

Centro de Desarrollo Académico

Propuesta de perfil académico-profesional de la persona graduada para la Licenciatura en Ingeniería Electrónica



Informe técnico

TR-CC-IE-01

Asesor curricular

Andrei Fedorov

Comisión curricular

Pablo Alvarado Moya

José Miguel Barboza Retana

Saúl Guadamuz Brenes

Josué Rojas González

Aníbal Coto Cortés

Cartago, 16 de marzo de 2026

Pablo Alvarado Moya
José Miguel Barboza Retana
Saúl Guadamuz-Brenes
Josué Rojas-González
Aníbal Coto-Cortés
Andrei Fedorov Fedorov

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Apartado Postal 159
7050 Cartago
Costa Rica

607
A 472 p

Propuesta de perfil académico-profesional de la persona graduada para la Licenciatura en Ingeniería Electrónica : Informe técnico TR-CC-IE-01 / Pablo Alvarado Moya, José Miguel Barboza Retana, Saúl Guadamuz-Brenes, Josué Rojas-González, Aníbal Coto-Cortés, Andrei Fedorov Fedorov.

— 1.^a Ed. — Cartago, Costa Rica : Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2026.

539 p. : il.

ISBN 978-9930-656-10-5

1. Educación en ingeniería. 2. Ingeniería electrónica. 3. Perfil académico-profesional. 4. Investigación.

El perfil académico-profesional presentado en este informe técnico fue aprobado el lunes 9 de marzo de 2026, en la Sesión Ordinaria Virtual Ampliada 08-2026, Artículo 8, del Consejo de Escuela de Ingeniería en Electrónica del Tecnológico de Costa Rica.

Este documento ha sido elaborado con software libre. Principalmente $\LaTeX$, Bib $\LaTeX$, GNU-Make, TikZ, Python y Git en GNU/Linux



Este trabajo titulado *Propuesta de perfil académico-profesional de la persona graduada para la Licenciatura en Ingeniería Electrónica* elaborado por Pablo Alvarado-Moya, José Miguel Barboza-Retana, Saúl Guadamuz-Brenes, Josué Rojas-González, Aníbal Coto-Cortés y Andrei Fedorov se encuentra bajo la licencia **Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International**.

Para ver una copia de esta Licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Resumen

La actualización continua de los programas de ingeniería es fundamental para alinear la educación universitaria con las exigencias del entorno tecnológico, industrial y social. Este informe técnico documenta el proceso metodológico para el diseño, refinamiento y validación del nuevo perfil académico-profesional (PAP) basado en competencias para la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), con el objetivo de orientar su reforma curricular a partir del año 2026.

La investigación siguió un enfoque de métodos mixtos estructurado en cuatro etapas secuenciales. Primero, se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura fundamentada en marcos de referencia internacionales de acreditación (IEA, ABET, CDIO) y requerimientos nacionales (CFIA, CRUSA), sintetizando un perfil preliminar de 153 saberes distribuidos en 22 competencias. Segundo, la pertinencia del perfil se contrastó empíricamente mediante el análisis semántico de 75 descripciones de puestos de trabajo de la industria tecnológica costarricense. Tercero, se aplicó una consulta cualitativa mediante entrevistas semiestructuradas a 19 empleadores del sector y grupos focales con 23 profesionales recientemente graduados; este refinamiento permitió ajustar las brechas de formación y consolidar la propuesta operativa en 120 saberes. Finalmente, el perfil se sometió a una validación estadística mediante encuestas a 250 participantes (representando a la academia, sector empleador y graduados), utilizando Modelos Mixtos de Enlace Acumulativo (CLMM) y análisis de disenso sectorial para jerarquizar las prioridades evitando sesgos individuales.

Los resultados establecen un PAP definitivo organizado jerárquicamente en 8 competencias universales, 6 profesionales generales y 8 profesionales específicas. La validación confirmó una pertinencia absoluta del perfil en todas sus dimensiones. Tanto empleadores como graduados priorizan fuertemente las competencias universales (como el dominio del inglés, la adaptabilidad y el trabajo en equipo) y las generales (resolución sistemática de problemas), posicionándolas por encima de la especialidad técnica profunda, aunque el dominio de las herramientas de ingeniería es requisito de entrada a cualquier puesto.

Se concluye que el perfil validado es estadísticamente robusto frente a la variabilidad geográfica e industrial, cumple plenamente con los atributos del graduado exigidos por el Acuerdo de Washington (IEA, AAPIA) y resuelve las necesidades urgentes del mercado laboral, estableciendo una base sólida e innovadora para la formación de las futuras generaciones de profesionales en electrónica.

Palabras clave: perfil académico-profesional, educación en ingeniería, diseño curricular por competencias, evaluación de atributos de egreso, validación estadística, requerimientos de la industria, ingeniería electrónica.

Abstract

The sustained renewal of engineering programs is fundamental to the alignment of university education with the demands of the technological, industrial, and social landscape. This technical report documents the methodological process for the design, refinement, and validation of the new competency-based academic-professional profile (APP) for the *Licenciatura* program in Electronics Engineering at the Costa Rica Institute of Technology (TEC), with the objective of informing its curricular reform from 2026 onward.

The research followed a mixed-methods approach structured in four sequential stages. First, a systematic literature review was conducted, grounded in international accreditation frameworks (IEA, ABET, CDIO) and national requirements (CFIA, CRUSA), from which a preliminary profile of 153 learning outcomes distributed across 22 competencies was synthesized. Second, the relevance of the profile was empirically contrasted through semantic analysis of 75 job descriptions drawn from the Costa Rican technology industry. Third, a qualitative consultation was carried out through semi-structured interviews with 19 industry employers and focus groups with 23 recently graduated professionals; this refinement stage enabled the identification of training gaps and the consolidation of the operational proposal into 120 learning outcomes. Finally, the profile was subjected to statistical validation through surveys administered to 250 participants (representing academia, the employer sector, and graduates), employing Cumulative Link Mixed Models (CLMM) and sectoral dissensus analysis to establish competency priorities while mitigating individual biases.

The results yield a definitive APP hierarchically organized into 8 universal competencies, 6 general professional competencies, and 8 specific professional competencies. Validation confirmed the absolute relevance of the profile across all its dimensions. Both employers and graduates assign strong priority to universal competencies—such as English proficiency, adaptability, and teamwork—and to general professional competencies—notably systematic problem-solving—, placing them above deep technical specialization, even as engineering tool proficiency remains a baseline entry requirement for any professional position.

This study concludes that the validated profile is statistically robust with respect to geographical and industrial variability, fully satisfies the graduate attributes stipulated by the Washington Accord (IEA, AAPIA), and addresses the urgent demands of the labor market, thereby establishing a solid and innovative foundation for the education of future generations of electronics professionals.

Keywords: graduate outcomes, engineering education, competency-based curriculum design, graduate attribute assessment, statistical validation, industry requirements, electronic engineering.

Índice general

Índice de figuras	VIII
Índice de tablas	XI
Nomenclatura	XIV
1. Introducción	1
1.1. Licenciatura en Ingeniería Electrónica del TEC	1
1.2. Hacia un perfil académico-profesional basado en competencias	2
1.3. Construcción del perfil académico-profesional de la persona graduada	2
1.4. Objetivos del estudio	3
1.5. Estructura del documento	3
2. Análisis de literatura	4
2.1. Metodología de la revisión bibliográfica	4
2.1.1. Estrategia de búsqueda y selección de fuentes	4
2.1.2. Extracción y síntesis de datos	6
2.2. Caracterización de la bibliografía preseleccionada	6
2.3. Enfoques metodológicos para diseñar y evaluar el PAP	9
2.3.1. Identificación de demandas del sector productivo	9
2.3.2. Estrategias cualitativas y marcos de referencia de consulta	9
2.3.3. Validación cuantitativa y análisis comparativo	10
2.3.4. Síntesis del marco metodológico de referencia	10
2.4. Fundamentación del perfil en marcos de referencia	10
2.4.1. Estándares globales de acreditación y modelos de competencias	11
2.4.2. Perspectivas regionales e iberoamericanas	12
2.4.3. Contexto profesional nacional: demandas del entorno costarricense	12
2.5. Análisis por grupos de competencia	13
2.5.1. Competencias universales	13
2.5.2. Competencias profesionales generales	14
2.5.3. Competencias profesionales específicas	14
2.6. Propuesta inicial del perfil académico-profesional para el programa de licenciatura en ingeniería electrónica del TEC	15
2.7. Conclusiones de la revisión bibliográfica	29
3. Análisis de puestos de trabajo	31
3.1. Metodología de recolección	31
3.1.1. Estrategia de recolección	31
3.1.2. Criterios de inclusión y exclusión	31
3.1.3. Estructuración de los datos	32
3.2. Caracterización del mercado	32

3.2.1.	Distribución geográfica y modalidad	32
3.2.2.	Distribución por sector industrial	32
3.2.3.	Clasificación según especificidad para ingeniería electrónica	33
3.3.	Validación de competencias	35
3.3.1.	Análisis por grupo de competencia	35
3.3.2.	Competencias más demandadas	35
3.3.3.	Competencias específicas en puestos especializados	36
3.3.4.	Maapeo de evidencias	36
3.4.	Limitaciones del estudio	36
3.5.	Observaciones para la interpretación del perfil	36
3.5.1.	Dominio del idioma inglés	36
3.5.2.	Programación como herramienta transversal	41
3.5.3.	Estadística aplicada a procesos	41
3.5.4.	Cumplimiento normativo como competencia diferenciadora	41
3.6.	Conclusiones	42
4.	Entrevistas a empleadores y graduados	43
4.1.	Metodología de las entrevistas y grupos focales	43
4.2.	Caracterización de participantes	44
4.3.	Hallazgos de las entrevistas con empleadores	44
4.3.1.	Competencias críticas identificadas	45
4.3.2.	Brechas identificadas en la formación	48
4.3.3.	Fortalezas reconocidas	50
4.4.	Hallazgos de los grupos focales con graduados	50
4.4.1.	Competencias críticas desde la experiencia reciente	50
4.4.2.	Brechas experimentadas en la transición laboral	51
4.4.3.	Competencias emergentes identificadas	53
4.4.4.	Fortalezas reconocidas	53
4.5.	Convergencias y tensiones entre perspectivas	54
4.5.1.	Áreas de convergencia	54
4.5.2.	Perspectivas complementarias	55
4.5.3.	Tensión entre formación generalista y especializada	55
4.6.	Refinamiento del perfil académico-profesional	57
4.6.1.	Integración de hallazgos al perfil	57
4.6.2.	Consolidación del perfil	58
4.6.3.	Síntesis del proceso de refinamiento	59
4.7.	Perfil académico-profesional propuesto	61
5.	Validación del perfil académico-profesional	72
5.1.	Metodología de análisis estadístico	73
5.1.1.	Diseño del instrumento y naturaleza de los datos	73
5.1.2.	Enfoque metodológico	74
5.2.	Caracterización de la muestra y conformación de sectores	76
5.2.1.	Métricas muestrales y suficiencia de información	76
5.2.2.	Perfil demográfico y profesional de la muestra	77
5.2.3.	Definición operativa de los sectores de análisis	78
5.2.4.	Variable de contexto: Residencia	79
5.3.	Resultados	79
5.3.1.	Validación del instrumento	79
5.3.2.	Percepciones sectoriales: jerarquización de prioridades	81
5.3.3.	Robustez ante variabilidad contextual	92
5.3.4.	Evaluación de la calidad técnica del perfil propuesto	94

5.4. Análisis cualitativo de observaciones	97
5.4.1. Categorización de comentarios	97
5.4.2. Patrones identificados por categoría	98
5.4.3. Observaciones generales y prospectivas	99
5.4.4. Implicaciones para el PAP propuesto	100
5.5. Síntesis de hallazgos de validación	102
6. Conclusiones y propuesta final del perfil académico-profesional de la persona graduada	104
6.1. Propuesta del perfil académico-profesional validado	104
6.2. Trazabilidad y evolución del PAP	115
6.2.1. Cobertura de marcos internacionales y nacionales	115
6.2.2. Evolución desde el PAP actual (plan 809)	115
6.3. Síntesis de hallazgos del proceso de validación	117
6.3.1. Jerarquía de competencias y transversalidad	117
6.3.2. Consenso, tensiones y la paradoja de las herramientas	117
6.3.3. Independencia dimensional dentro de la valoración positiva	117
6.4. Lineamientos para la interpretación del perfil	118
6.5. Consideraciones finales	118
Referencias	119
A. Representaciones gráficas	127
A.1. Diagramas UpSet para variables de respuesta múltiple	127
A.2. Diagramas de radar con áreas apiladas	128
A.3. Diagramas de caja con distribución discreta superpuesta	129
B. Glosario de términos estadísticos	130
B.1. Naturaleza de los datos y escalas de medición	130
B.2. Modelado estadístico: CLMM	131
B.3. Métricas de fiabilidad y consistencia	131
B.4. Pruebas de hipótesis y comparaciones	132
B.5. Métodos de agregación y correlación	133
B.6. Supuestos y diagnósticos del modelo	134
B.7. Validación y diagnóstico	134
C. Marcos de referencia	136
C.1. International Engineering Alliance (IEA)	137
C.2. ABET: Resultados del Estudiante	139
C.3. CDIO: Syllabus 3.0	142
C.4. CONFEDI/ASIBEI: Competencias Genéricas	145
C.5. MCESCA: Descriptores de licenciatura	152
C.6. CFIA/CITEC: Perfil Profesional	154
C.7. CRUSA: Semiconductores	161
C.8. PAP809: Perfil académico-profesional vigente	163
D. Referencias aceptadas	166
E. Referencias excluidas	173
F. Documentación adicional de la revisión de literatura	180
F.1. Distribución cronológica de los documentos	180
F.2. Trazabilidad del perfil preliminar	182

G. Datos sobre puestos de trabajo	199
H. Entrevista semiestructurada con empleadores	203
H.1. Presentación	203
H.2. Instrumento guía de entrevista	203
I. Grupos focales con graduados	213
I.1. Presentación	213
I.2. Guía de discusión de grupo focal	213
J. Metodología de entrevistas y grupos focales	219
J.1. Diseño y validación de instrumentos	219
J.1.1. Mejoras en la estructura de la entrevista	219
J.1.2. Prevención de sesgos	219
J.1.3. Consideraciones éticas y de protección de datos	220
J.2. Proceso de transcripción	220
J.3. Estrategia de análisis cualitativo	220
J.3.1. Análisis individual de entrevistas	221
J.3.2. Mapeo a competencias del perfil	221
J.3.3. Síntesis e integración de hallazgos	222
J.4. Consideraciones sobre el uso de grandes modelos del lenguaje	222
J.4.1. Ventajas del enfoque	223
J.4.2. Limitaciones reconocidas	223
J.4.3. Validación manual	223
J.5. Análisis de concordancia entre evaluadores	223
J.5.1. Concordancia a nivel de competencia	223
J.5.2. Concordancia a nivel de saberes	224
J.5.3. Interpretación de resultados	224
J.6. Proceso de consolidación del perfil	225
J.6.1. Criterios de depuración	225
J.6.2. Consolidación de competencias universales	225
J.6.3. Consolidación de competencias generales y específicas	226
J.6.4. Resultado de la consolidación	227
K. Caracterización detallada de la muestra de entrevistas y grupos focales	228
K.1. Caracterización de personas entrevistadas	228
K.1.1. Distribución por edad	228
K.1.2. Formación académica	228
K.1.3. Experiencia profesional	231
K.1.4. Experiencia por áreas de la electrónica	233
K.2. Caracterización de participantes en grupos focales	233
K.2.1. Distribución por edad y género	233
K.2.2. Procedencia y sede de estudios	235
K.2.3. Formación académica	235
K.2.4. Experiencia profesional	235
K.2.5. Experiencia por áreas de la electrónica	237
L. Hallazgos detallados de entrevistas y grupos focales	239
L.1. Hallazgos de entrevistas con empleadores	239
L.1.1. Pregunta 18: Competencias generales imprescindibles en ingeniería	239
L.1.2. Pregunta 19: Competencias generales deseables en ingeniería	239
L.1.3. Pregunta 20: Competencias específicas de ingeniería electrónica en general	240

L.1.4. Pregunta 21: Competencias específicas imprescindibles en cada industria	240
L.1.5. Pregunta 22: Competencias específicas deseables	241
L.1.6. Pregunta 23: Aspectos a mejorar en la formación académica	241
L.1.7. Pregunta 24: Principales razones de rechazo en contratación	242
L.1.8. Pregunta 25: Características indeseables en los profesionales	242
L.1.9. Pregunta 27: Fortalezas de la formación en el TEC	242
L.1.10. Pregunta 28: Debilidades identificadas en la formación del TEC	242
L.2. Hallazgos de grupos focales con graduados	242
L.2.1. Pregunta 14: Competencias generales imprescindibles en ingeniería	243
L.2.2. Pregunta 15: Competencias generales deseables en ingeniería	243
L.2.3. Pregunta 16: Competencias específicas de ingeniería electrónica en general	244
L.2.4. Pregunta 17: Competencias específicas imprescindibles por organización	244
L.2.5. Pregunta 18: Competencias específicas deseables	244
L.2.6. Pregunta 19: Aspectos para mejorar la formación	245
L.2.7. Pregunta 20: Principales razones de rechazo en contratación	245
L.2.8. Pregunta 21: Fortalezas de la formación en el TEC	245
L.2.9. Pregunta 22: Debilidades identificadas en la formación del TEC	246
L.3. Mapeo de entrevistas a saberes y competencias	246
L.4. Menciones de saberes en entrevistas y grupos focales	255
L.5. Modificaciones al perfil original	256
M. Comparación de competencias originales y modificaciones a 162 saberes	258
M.1. Perfil extendido de 162 saberes	258
M.2. Tabla comparativa del perfil original con perfil modificado	272
N. Consolidación del perfil	289
N.1. Consolidación de competencias universales	289
N.2. Consolidación de competencias profesionales generales	308
N.3. Consolidación de competencias profesionales específicas	317
N.4. Diagrama aluvial para proceso de consolidación	334
N.5. Ejemplo de evolución de una competencia	334
Ñ. Validación del PAP	336
O. Metodología de validación estadística	385
O.1. Naturaleza ordinal de los datos	385
O.2. Validación de la consistencia interna	385
O.3. Estimación de relevancia latente: modelo CLMM	386
O.3.1. Formulación del modelo y fundamentos	386
O.3.2. Especificación del modelo estratificado	387
O.3.3. Consideraciones sobre tamaño muestral y criterios de estimación	388
O.3.4. Estimación de parámetros e inferencia	389
O.4. Jerarquización global y detección de disenso	390
O.4.1. Ránquines sectoriales	390
O.4.2. Cuantificación de incertidumbre	390
O.4.3. Construcción del ranquin global mediante agregación de rangos	390
O.4.4. Detección de disenso	391
O.4.5. Validación estadística del ranquin	392
O.4.6. Bondad de ajuste mediante residuos cuantiles aleatorizados	392
O.4.7. Consideraciones sobre el supuesto de momios proporcionales	393
O.5. Validación dimensional e intra-competencia	393
O.5.1. Análisis dimensional estratificado por sector	394

O.5.2. Jerarquización multinivel: competencias y grupos de competencias	395
O.5.3. Consistencia dimensional intracompetencia	396
O.5.4. Visualización de resultados	396
O.6. Limitaciones metodológicas	396
P. Caracterización detallada de la muestra de validación	398
P.1. Proceso de recolección de datos	398
P.1.1. Estrategia de reclutamiento	398
P.1.2. Cronología de respuestas	399
P.1.3. Patrón de finalización del instrumento	399
P.2. Perfil demográfico	402
P.2.1. Distribución por género	402
P.2.2. Distribución por edad	402
P.2.3. Nacionalidad y país de residencia	402
P.3. Perfil académico	405
P.3.1. Nivel de formación	405
P.3.2. Instituciones de procedencia	406
P.3.3. Vigencia de la formación	406
P.3.4. Áreas de estudio	406
P.4. Perfil profesional	410
P.4.1. Identificación sectorial y asignación de sectores	410
P.4.2. Experiencia profesional	410
P.4.3. Instituciones y empresas de trabajo	411
P.4.4. Perfil específico del sector académico	412
P.4.5. Perfil específico del sector de graduadas y graduados	413
Q. Resultados adicionales de validación	416
Q.1. Ábaco de Régnier estratificado	417
Q.2. Análisis descriptivo de las 22 competencias	419
Q.3. Análisis descriptivo de los grupos de competencias	421
Q.3.1. Competencias específicas de ingeniería electrónica	421
Q.3.2. Competencias generales de ingeniería	435
Q.3.3. Competencias universales	447
Q.4. Evaluación dimensional desagregada por grupo de competencias	461
Q.5. Consistencia interna dimensional estratificada por grupo	464
Q.5.1. Competencias universales	464
Q.5.2. Competencias profesionales generales	464
Q.5.3. Competencias profesionales específicas	464
Q.6. Diagnósticos técnicos de los modelos CLMM	465
Q.7. Valoración global del perfil propuesto	466
R. Observaciones cualitativas de participantes	468
R.1. UPC: Pensamiento crítico y creativo	468
R.2. UCP: Proactividad profesional	469
R.3. UAC: Aprendizaje continuo	470
R.4. UCG: Conciencia local, nacional y global	472
R.5. UEP: Ética y responsabilidad profesional	473
R.6. UC: Comunicación	474
R.7. UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo	476
R.8. UBS: Bienestar y sostenibilidad personal	478
R.9. GAF: Administración de proyectos	479
R.10.GAP: Análisis de problemas	483

R.11.GCI: Conocimiento de ingeniería	486
R.12.GDI: Diseño de ingeniería	488
R.13.GHI: Herramientas de ingeniería	491
R.14.GIN: Investigación	494
R.15.ETD: Tecnología de dispositivos	496
R.16.ESA: Circuitos y sistemas analógicos	497
R.17.ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales	499
R.18.EAF: Electrónica de alta frecuencia	503
R.19.EPS: Procesamiento de señales	505
R.20.ECE: Comunicaciones eléctricas	507
R.21.ESC: Sistemas de control y automatización	509
R.22.EEP: Electrónica de potencia	512
S. Observaciones generales y competencias adicionales	513
S.1. Observaciones y sugerencias	513
T. Sugerencias adicionales y reflexiones finales	521
T.1. Sugerencias y reflexiones	521
U. Trazabilidad del perfil propuesto	524

Índice de figuras

1.1. Proceso para construcción del PAP.	2
2.1. Proceso de selección bibliográfica.	7
2.2. Cantidad de documentos revisados por año.	8
2.3. Estructura general propuesta del PAP.	13
2.4. Estructura jerárquica de las 22 competencias del PAP.	17
3.1. Competencias en descripciones de puestos.	34
4.1. Refinamiento del PAP.	43
4.2. Proceso de contraste de hallazgos de entrevistas.	57
4.3. Proceso de consolidación del PAP.	59
5.1. Proceso de validación estadística.	74
5.2. Distribución de R en el espacio latente Z.	82
5.3. Ranquin de competencias.	84
5.4. Gráfico de disenso de competencias.	85
5.5. Ranquin de saberes.	90
5.6. Gráfico de disenso de saberes.	91
5.7. Intervalos de confianza del contexto geográfico.	93
5.8. Representación matricial de la evaluación dimensional estratificada por sector.	95
6.1. Diagrama aluvial del PAP809, nuevo perfil y atributos TEC.	116
G.1. Formato JSON de puesto de empleo.	202
H.1. Portada de presentación de la entrevista del PAP.	204
H.2. Agenda de la entrevista del PAP.	204
H.3. Línea de tiempo de planes de estudio.	204
H.4. Distinción entre tipos perfiles.	205
H.5. Competencias del PAP.	205
H.6. Folio final de presentación de entrevista del PAP.	205
J.1. Proceso de análisis de entrevistas y grupos focales.	220
K.1. Rangos de edad de los entrevistados.	229
K.2. Grado académico de los entrevistados.	229
K.3. Universidad donde entrevistados estudiaron.	230
K.4. Áreas de formación en grado y posgrado de entrevistados.	230
K.5. Empresas donde entrevistados han laborado.	231
K.6. Clasificación de roles de entrevistados.	232
K.7. Número de personas a cargo de entrevistados.	232
K.8. Años de experiencia de entrevistados.	233

K.9. Experiencia de entrevistados en las ocho áreas temáticas.	234
K.10.Coocurrencia de áreas temáticas en los entrevistados.	234
K.11.Distribución de edad (grupos focales).	235
K.12.Sede de estudios (grupos focales).	235
K.13.Año de último título universitario (grupos focales).	236
K.14.Años de experiencia (grupos focales)	236
K.15.Empleos donde han laborado (grupos focales).	237
K.16.Experiencia en las ocho áreas temáticas (grupos focales)	237
K.17.Coocurrencia de áreas temáticas (grupos focales).	238
N.1. Diagrama aluvial de trazabilidad.	335
O.1. Flujo de validación con modelos CLMM.	389
O.2. Flujo para jerarquización de prioridades, agregación y disenso.	394
O.3. Flujo para validación dimensional, coherencia interna y robustez contextual.	397
P.1. Distribución de respuestas por día.	399
P.2. Personas que completaron secciones de encuesta.	401
P.3. Distribución de la muestra por rango de edad.	403
P.4. Nacionalidades en la muestra.	403
P.5. Distribución de grados académicos.	405
P.6. Universidades emisoras del pregrado o grado.	406
P.7. Universidades emisoras de la maestría.	407
P.8. Universidades que otorgaron el grado doctoral.	408
P.9. Año de último grado académico.	408
P.10. Áreas de estudio de las personas participantes.	409
P.11. Autoidentificación del sector profesional.	410
P.12. Distribución en tres sectores.	411
P.13. Años de experiencia profesional.	411
P.14. Lugares de trabajo presentes y pasados.	412
P.15. Número de personas a cargo.	413
P.16. Instituciones de personas en academia.	414
P.17. Experiencia en investigación y docencia.	414
P.18. Año de graduación en electrónica.	415
Q.1. Ábaco de Régnier.	418
Q.2. Valoración de todas las competencias.	419
Q.3. Valoración de R, C y K para competencias específicas.	422
Q.4. Diagrama de cajas para R de competencias específicas.	423
Q.5. Diagrama de cajas para C de competencias específicas.	424
Q.6. Diagrama de cajas para K de competencias específicas.	425
Q.7. Diagramas de radar para R de saberes en comp. específicas.	426
Q.8. Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de ETD.	427
Q.9. Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de ESA.	428
Q.10. Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de ESD.	429
Q.11. Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de EAF.	430
Q.12. Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de ECE.	431
Q.13. Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de EPS.	432
Q.14. Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de ESC.	433
Q.15. Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de EEP.	434
Q.16. Valoración de R, C y K de competencias generales.	436
Q.17. Diagrama de cajas para R de competencias generales.	437

Q.18.Diagrama de cajas para C de competencias generales.	438
Q.19.Diagrama de cajas para K de competencias generales.	439
Q.20.Radars de R para saberes de competencias generales.	440
Q.21.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de GCI.	441
Q.22.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de GAP.	442
Q.23.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de GDI.	443
Q.24.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de GHI.	444
Q.25.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de GIN.	445
Q.26.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de GAF.	446
Q.27.Valoración de R, C y K para competencias universales.	448
Q.28.Diagrama de cajas para R de las competencias universales.	449
Q.29.Diagrama de cajas para C de competencias universales.	450
Q.30.Diagrama de cajas para K de competencias universales.	451
Q.31.Radars para R de competencias universales.	452
Q.32.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de UPC.	453
Q.33.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de UCP.	454
Q.34.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de UAC.	455
Q.35.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de UCG.	456
Q.36.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de UEP.	457
Q.37.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de UC.	458
Q.38.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de UTE.	459
Q.39.Diagrama de cajas para la relevancia de los saberes de UBS.	460
Q.40.Evaluación estratificada para competencias universales.	461
Q.41.Evaluación estratificada para competencias generales.	462
Q.42.Evaluación estratificada para competencias específicas.	463
Q.43.Prueba de PO para 22 competencias.	466
Q.44.Prueba de PO para 120 saberes.	466

Índice de tablas

2.1. Lista de fuentes utilizadas.	5
2.2. Distribución de referencias por lustros.	8
2.3. Categorización de referencias bibliográficas aceptadas.	16
3.1. Distribución de puestos por sector industrial.	32
3.2. Resumen de puestos analizados por empresa.	34
3.3. Frecuencia de competencias por nivel.	35
3.4. Mapeo de competencias a requisitos de la industria.	37
4.1. Caracterización de muestra de entrevistas y grupos focales.	44
4.2. Operaciones durante integración de hallazgos al perfil.	58
4.3. Resumen de modificaciones del PAP.	58
4.4. Operaciones durante la consolidación del perfil.	59
4.5. Evolución del número de saberes durante el refinamiento.	60
5.1. Estructura cuantitativa de los datos.	76
5.2. Perfil demográfico y profesional de la muestra por sector.	77
5.3. Asignación de participantes a sectores de análisis.	78
5.4. Coeficientes de consistencia interna global.	79
5.5. Estadísticas de fiabilidad por ítem (competencia).	80
5.6. Metadatos de ajuste para CLMM para competencias	81
5.7. Jerarquización agregada de grupos de competencias.	82
5.8. Validación estadística de prioridades por sector.	82
5.9. Ranquin de relevancia de competencias por sector.	83
5.10. Metadatos de ajuste de los CLMM para saberes	86
5.11. Ranquin global de relevancia por sector.	87
5.12. Efecto del contexto geográfico.	93
5.13. Evaluación dimensional estratificada por sector.	94
5.14. Coeficiente W por competencia y sector.	96
5.15. Distribución de observaciones por categoría analítica.	97
5.16. Competencias modificadas según análisis cualitativo.	101
C.1. Atributos de la IEA.	138
C.2. Criterios de ABET.	139
C.3. Competencias de ASIBEL.	146
C.4. Categorías de MCESCA.	152
C.5. Habilidades en semiconductores según CRUSA.	162
C.6. Saberes del PAP809.	163
F.1. Distribución de referencias según año.	180
F.2. Tabla de trazabilidad de competencias del PAP con 153 saberes.	182

G.1. Lista de Empresas y Ubicaciones Verificadas.	199
G.2. Listado de puestos de trabajo analizados.	200
J.1. Concordancia entre LLM sobre menciones a 153 saberes.	224
L.1. Mapeo de saberes en entrevistas con LLM 1.	246
L.2. Mapeo de saberes en entrevistas con LLM 2.	251
L.3. Menciones de saberes en entrevistas y grupos focales.	255
L.4. Comparación de saberes entre perfil original y modificado.	257
M.1. Comparación de perfil original contra modificaciones con entrevistas y grupos focales.	272
N.1. Matriz de redacción y reducción de competencias universales.	289
N.2. Trazabilidad de consolidado entre perfiles de 162 a 120 saberes.	308
N.3. Trazabilidad entre perfiles de 162 a 120 saberes.	317
N.4. Evolución de competencia GHI como ejemplo.	334
P.1. Páginas del instrumento PAP-LIE-TEC.	400
P.2. Distribución de la muestra por género y sector.	402
P.3. País de residencia.	404
P.4. Distribución estratificada de grado	405
P.5. Años de experiencia para cada sector.	412
P.6. Empresas e instituciones con mayor número de menciones.	413
Q.1. Métricas ordinales para R de competencias específicas.	423
Q.2. Métricas ordinales para C de competencias específicas.	424
Q.3. Métricas ordinales para K de competencias específicas.	425
Q.4. Análisis ordinal de los saberes de ETD.	427
Q.5. Análisis ordinal de los saberes de ESA.	428
Q.6. Análisis ordinal de los saberes de ESD.	429
Q.7. Análisis ordinal de los saberes de EAF.	430
Q.8. Análisis ordinal de los saberes de ECE.	431
Q.9. Análisis ordinal de los saberes de EPS.	432
Q.10. Análisis ordinal de los saberes de ESC.	433
Q.11. Análisis ordinal de los saberes de EEP.	434
Q.12. Métricas ordinales para R de competencias generales.	437
Q.13. Métricas ordinales para C de competencias generales.	438
Q.14. Métricas ordinales para K de competencias generales.	439
Q.15. Análisis ordinal de los saberes de GCI.	441
Q.16. Análisis ordinal de los saberes de GAP.	442
Q.17. Análisis ordinal de los saberes de GDI.	443
Q.18. Análisis ordinal de los saberes de GHI.	444
Q.19. Análisis ordinal de los saberes de GIN.	445
Q.20. Análisis ordinal de los saberes de GAF.	446
Q.21. Métricas ordinales para R de competencias universales.	449
Q.22. Métricas ordinales para C de competencias universales.	450
Q.23. Métricas ordinales para K de de competencias universales.	451
Q.24. Análisis ordinal de los saberes de UPC.	453
Q.25. Análisis ordinal de los saberes de UCP.	454
Q.26. Análisis ordinal de los saberes de UAC.	455
Q.27. Análisis ordinal de los saberes de UCG.	456
Q.28. Análisis ordinal de los saberes de UEP.	457
Q.29. Análisis ordinal de los saberes de UC.	458

Q.30.Análisis ordinal de los saberes de UTE.	459
Q.31.Análisis ordinal de los saberes de UBS.	460
Q.32.Evaluación dimensional: Competencias Universales.	461
Q.33.Evaluación dimensional: Competencias Generales.	462
Q.34.Evaluación dimensional: Competencias Específicas.	463
Q.35.Coeficiente W para competencias universales.	464
Q.36.Coeficiente W para competencias generales.	464
Q.37.Coeficiente W para competencias específicas.	465
Q.38.Valoración global del perfil propuesto por sector.	467
U.1. Tabla de trazabilidad final.	524

Nomenclatura

Siglas

AAPIA	Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y Arquitectura
ABET	Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc.
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
ACOFI	Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería
ASIBEI	Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CDIO	Iniciativa Concebir, Diseñar, Implementar, Operar
CFIA	Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos
CIEMI	Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales
CINDE	Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo
CITEC	Colegio de Ingenieros Tecnólogos
CLMM	<i>Cumulative Linked Mixed Model</i>
CONFEDI	Consejo Federal de Decanos y Decanas de Ingeniería de la República Argentina
CSUCA	Consejo Superior Universitario Centroamericano
EIE	Escuela de Ingeniería Electrónica
GAM	Gran Área Metropolitana
GAPC	<i>Graduate Attributes and Professional Competencies</i> de la IEA
HDL	<i>Hardware Description Language</i>
IEA	International Engineering Alliance
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
LIE	Licenciatura en Ingeniería Electrónica
LLM	<i>Large Language Model</i> o gran modelo de lenguaje
MCESCA	Macro de cualificaciones para la educación superior centroamericana
ODS	Objetivos del desarrollo sostenible
PAP	Perfil académico-profesional de la persona graduada
PPI	Perfil profesional de la persona ingeniera
STEM	<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>
TEC	Instituto Tecnológico de Costa Rica
VLSI	<i>Very Large Scale of Integration</i>

Competencias

EAF	Electrónica de alta frecuencia
ECE	Comunicaciones eléctricas
EEP	Electrónica de potencia
EPS	Procesamiento de señales
ESA	Circuitos y sistemas analógicos
ESC	Sistemas de control y automatización
ESD	Circuitos y sistemas digitales computacionales
ETD	Tecnología de dispositivos
GAF	Administración de proyectos

GAP	Análisis de problemas
GCI	Conocimiento de ingeniería
GDI	Diseño de ingeniería
GHI	Herramientas de ingeniería
GIN	Investigación
UAC	Aprendizaje continuo
UBS	Bienestar y sostenibilidad personal
UC	Comunicación
UCG	Conciencia local, nacional y global
UCP	Proactividad profesional
UEP	Ética y responsabilidad profesional
UPC	Pensamiento crítico y creativo
UTE	Trabajo en equipo, individual y colaborativo

Simbología matemática

α_{std}	Coefficiente α de Cronbach estandarizado.
$\beta_{\text{res}}^{(s)}$	Efecto del contexto (residencia) en el modelo CLMM.
$\mu_i^{(s)}$	Señal de interés correspondiente a la valoración latente pura en CLMM.
ρ	Razón de densidad de información $\rho = \frac{N_{\text{obs}}}{N_{\text{par}}}$.
$\theta_l^{(s)}$	Umbral de corte en espacio latente del modelo CLMM.
A	Personas representantes de la academia.
C	Dimensión de claridad.
c_l	Categoría o etiqueta verbal $c_l \in \mathbb{L}$.
ID	Conjunto de dimensiones $\text{ID} = \{\text{R}, \text{C}, \text{K}\}$ (relevancia, claridad, cobertura).
$\mathcal{E}$	Grupo de ocho competencias profesionales específicas.
E	Personas representantes del sector empleador.
$\mathcal{G}$	Grupo de seis competencias profesionales generales.
G	Colectivo de personas graduadas de ingeniería electrónica en el TEC.
i	Índice del ítem o pregunta o competencia.
K	Dimensión de cobertura.
l	Índice para la categoría dentro de una escala de Likert. $l \in \{1, \dots, L\}$.
$\mathbb{L}$	Conjunto de categorías de la escala Likert $\mathbb{L} = \{\text{"Nada"}, \text{"Poco"}, \text{"Bastante"}, \text{"Totalmente"}, \text{"Excedente"}\}$.
L	Total de categorías dentro de la escala Likert utilizada (4 o 5 en este trabajo).
$\mathcal{N}$	Distribución normal $x \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$ de media μ y varianza σ^2 .
n	Índice de la persona participante en encuesta.
N_{items}	Total de ítems o preguntas o competencias.
N_{obs}	Número total de observaciones, esto es, respuestas válidas en formato largo.
N_{par}	Número de parámetros del modelo; complejidad paramétrica.
N_{suj}	Número total de sujetos participantes en encuesta.
R	Dimensión de relevancia.
R_i	Ranquin para el ítem i .
r_{it}	Correlación promedio interítem corregida (basada en coeficientes τ_b de Kendall).
s	Índice o elemento del sector de interés. $s \in \mathbb{S}$.
$\mathbb{S}$	Conjunto de sectores de interés $\mathbb{S} = \{\text{A}, \text{E}, \text{G}\}$.
$\mathcal{U}$	Grupo de ocho competencias universales.
$u_n^{(s)}$	Término de efecto aleatorio específico del sujeto n .
X_n	Variable indicadora del lugar de residencia de la persona participante n (1 = residente en el extranjero y 0 = locales).
$\tilde{X}_n$	Variable indicadora centrada para el lugar de residencia de la persona participante n . $\tilde{X}_n = X_n - \bar{X}^{(s)}$

Capítulo 1

Introducción

1.1. Licenciatura en Ingeniería Electrónica del TEC

La Escuela de Ingeniería en Electrónica (EIE) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) imparte la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica con el plan de estudios 809, aprobado en 2017 [1]. Este plan constituye la quinta revisión curricular desde la fundación de la Escuela en 1976, siguiendo una periodicidad de actualización de aproximadamente ocho años que responde principalmente a la evolución tanto del campo disciplinar como del sector industrial nacional.

La ingeniería electrónica opera en un entorno de cambio tecnológico acelerado. Desde la aprobación del plan vigente, el contexto global ha experimentado transformaciones significativas: la redistribución geopolítica de las industrias de semiconductores, el crecimiento del sector de dispositivos médicos en Costa Rica, la consolidación de la inteligencia artificial como herramienta transversal, y la adopción de nuevos paradigmas de trabajo distribuido. Estos cambios modifican las competencias que el mercado laboral demanda de las personas graduadas en ingeniería electrónica.

Paralelamente, la educación en ingeniería ha evolucionado hacia modelos curriculares basados en competencias. Los marcos de referencia internacionales, como los establecidos por la *International Engineering Alliance* (IEA), ABET y la iniciativa CDIO, estructuran los perfiles de egreso en términos de atributos observables y medibles. Este paradigma difiere del enfoque del plan 809, que se fundamentó en los cuatro pilares de la educación propuestos por Delors (saber conocer, saber hacer, saber convivir y saber ser), un marco que, si bien pedagógicamente sólido, y actual al momento de la reforma curricular anterior, no se alinea directamente con los estándares de acreditación contemporáneos.

El perfil académico-profesional (PAP) define la estructura de competencias y componentes que una persona debe demostrar al momento de su graduación. Se entiende por competencia la integración dinámica de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten un desempeño profesional exitoso. Este perfil se distingue del perfil profesional de la persona ingeniera (PPI), que describe las competencias que se desarrollan y consolidan durante el ejercicio profesional en la industria. El PAP no abarca la totalidad del PPI; establece, en cambio, la estructura de competencias y componentes fundamentales que habilitan a la persona graduada para adquirir las habilidades especializadas que cada sector industrial requiere. Esta distinción es central para comprender el alcance del presente estudio: se busca definir los atributos integrales que una persona debe poseer al egresar, no el conjunto completo de competencias que desarrollará a lo largo de su carrera profesional.

1.2. Hacia un perfil académico-profesional basado en competencias

La Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y de Arquitectura (AAPIA), que certifica la calidad del programa de licenciatura en ingeniería electrónica del TEC bajo los acuerdos de Washington y Lima, requiere que los programas demuestren el logro de atributos del graduado alineados con los estándares de la IEA. Esta exigencia hace pertinente reformular el perfil de egreso en una estructura basada en competencias.

El proceso de definición del perfil académico-profesional debe responder interrogantes fundamentales: cuáles son las competencias que requiere una persona graduada de ingeniería electrónica para desempeñarse en el entorno profesional durante los próximos quince años; cómo se organizan jerárquicamente estas competencias; si existe consenso entre los sectores académico, empleador y de personas graduadas sobre su relevancia; y qué implicaciones tiene la jerarquización resultante para el diseño curricular.

Este informe técnico documenta el proceso metodológico seguido para la definición del perfil, con el propósito de facilitar la trazabilidad de las decisiones de diseño y servir como referencia para futuras revisiones curriculares.

1.3. Construcción del perfil académico-profesional de la persona graduada

La definición del perfil académico-profesional sigue un enfoque metodológico mixto, estructurado en cuatro etapas secuenciales. Cada etapa produce una versión del perfil que sirve como insumo para la siguiente, en un proceso de refinamiento progresivo. La [figura 1.1](#) presenta el diseño general del proceso.

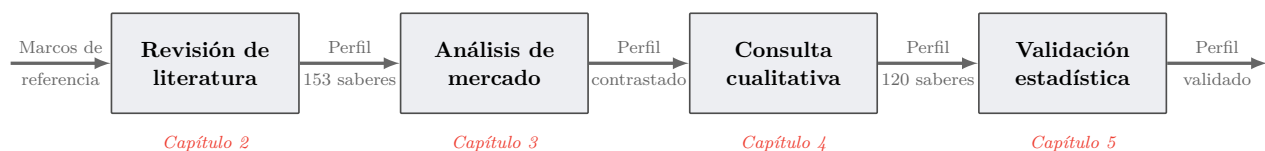


Figura 1.1: Principales etapas de la construcción del perfil académico-profesional de la licenciatura en ingeniería electrónica del TEC.

La primera etapa consiste en la revisión sistemática de literatura para sintetizar un perfil preliminar. Se consultan marcos de referencia internacionales (IEA, ABET, CDIO), regionales (CONFEDI, ASIBEI, MCESCA), nacionales (CFIA, TEC) y estudios sectoriales relevantes para el contexto costarricense. El resultado es un perfil de 153 saberes organizados en 22 competencias.

La segunda etapa contrasta este perfil con la demanda del mercado laboral mediante el análisis de descripciones de puestos de trabajo del sector electrónico en Costa Rica. Este contraste permite verificar la correspondencia entre las competencias derivadas de la literatura y los requisitos expresados en ofertas de empleo reales.

La tercera etapa refina el perfil mediante consulta cualitativa. Se realizan entrevistas semiestructuradas con representantes del sector empleador y grupos focales con personas graduadas en los últimos cinco años. Los hallazgos permiten incorporar competencias emergentes, ajustar formulaciones y explicitar elementos que permanecían implícitos. El perfil resultante contiene 120 saberes tras un proceso de consolidación que preserva la cobertura conceptual.

La cuarta etapa somete el perfil a validación cuantitativa mediante encuesta a los sectores académico, empleador y de personas graduadas. El análisis estadístico determina la relevancia de cada competencia, la jerarquización de prioridades según cada sector y el grado de consenso intersectorial.

1.4. Objetivos del estudio

El objetivo general del proceso documentado en este reporte técnico es proponer un perfil académico-profesional basado en competencias para la carrera de licenciatura en ingeniería electrónica del TEC, fundamentado en marcos de referencia internacionales y validado por los sectores académico, empleador y de personas graduadas, que oriente la reforma curricular del programa a partir de 2026.

Los objetivos específicos son:

1. Sintetizar un perfil académico-profesional preliminar a partir de la revisión sistemática de marcos de referencia internacionales, regionales y nacionales sobre competencias de egreso en ingeniería electrónica.
2. Contrastar dicho perfil con la demanda del mercado laboral, mediante el análisis de descripciones de puestos de trabajo del sector electrónico en Costa Rica.
3. Refinar el perfil mediante consulta cualitativa a representantes del sector empleador y a personas graduadas recientes, incorporando competencias emergentes y ajustando las formulaciones según la experiencia práctica de ambos grupos.
4. Validar el perfil resultante mediante consulta cuantitativa a los sectores académico, empleador y de personas graduadas, determinando la relevancia de las competencias propuestas, la jerarquización de prioridades y el grado de consenso intersectorial.

1.5. Estructura del documento

El **capítulo 2** presenta la primera etapa del proceso: la revisión sistemática de literatura. Se describe la metodología de búsqueda y selección de fuentes, se analizan los marcos de referencia consultados y se presenta la síntesis del perfil preliminar de 153 saberes organizados en 22 competencias.

El **capítulo 3** documenta el contraste del perfil con el mercado laboral. Se analiza un conjunto de descripciones de puestos de trabajo del sector electrónico costarricense para verificar la correspondencia entre las competencias propuestas y los requisitos expresados por los empleadores en sus procesos de contratación.

El **capítulo 4** presenta los resultados de la consulta cualitativa. Se describen los hallazgos de las entrevistas con empleadores y los grupos focales con personas graduadas, el proceso de integración de estos hallazgos al perfil, y la consolidación que produce la versión de 120 saberes sometida a validación.

El **capítulo 5** documenta el proceso de validación final. Se presenta el diseño del instrumento de encuesta, la caracterización de la muestra, el análisis de relevancia y jerarquización de competencias, la evaluación de consenso intersectorial y el análisis cualitativo de las observaciones recibidas.

Finalmente, el **capítulo 6** presenta la propuesta del perfil académico-profesional, analiza su trazabilidad respecto a los marcos de referencia y sintetiza los hallazgos fundamentales del proceso.

Los apéndices documentan los instrumentos utilizados, las metodologías detalladas, la caracterización de las muestras, resultados complementarios y las tablas de trazabilidad que vinculan el perfil propuesto con los marcos de referencia internacionales y nacionales.

Capítulo 2

Análisis de literatura

En la primera etapa del establecimiento de una propuesta de perfil académico-profesional para el programa de licenciatura en ingeniería electrónica, se realiza una revisión de literatura, que *grosso modo* tiene tres pasos:

1. Selección preliminar de fuentes.
2. Revisión de fuentes aceptadas.
3. Síntesis del perfil ideal.

Estos pasos persiguen responder las siguientes preguntas clave:

- Q1. Metodología para diseñar, validar o evaluar el perfil académico-profesional de una carrera de ingeniería.
- Q1.1. ¿Qué metodologías existen para evaluar la presencia o ausencia de rasgos en el perfil?
- Q1.2. ¿Qué metodologías existen para evaluar la calidad del perfil?
- Q2. Perfil académico-profesional ideal de una carrera de licenciatura en ingeniería electrónica.
- Q2.1. ¿Cuáles rasgos deben estar presentes en un perfil ideal?
- Q2.2. ¿Cuáles rasgos del PAP actual de la carrera han perdido actualidad o validez?
- Q2.3. ¿Cuáles rasgos del perfil ideal son particulares para la realidad costarricense?

2.1. Metodología de la revisión bibliográfica

2.1.1. Estrategia de búsqueda y selección de fuentes

La revisión sistemática de literatura permite hacer una selección preliminar de fuentes que guían la preselección de competencias del perfil y sus elementos constituyentes. Esta revisión parte de una búsqueda en bases de datos académicas, actas de congresos y repositorios de organismos de acreditación y colegios profesionales, entre otras.

El proceso de identificación de documentos siguió una estrategia iterativa y exploratoria dada la variabilidad terminológica internacional para referirse a los perfiles de egreso. La búsqueda se ejecutó principalmente en las fuentes listadas en la [tabla 2.1](#), utilizando una combinación de palabras clave y descriptores disciplinares. Debido a las diferencias regionales (por ejemplo, la prevalencia de *Electrical*

Tabla 2.1: Lista de fuentes utilizadas.

Nombre y enlace	Acrónimo	SJR 2024	H-Index	Q
Revistas				
International Journal of STEM Education		2.606	63	Q1
Journal of Engineering Education	JEE	1.859	131	Q1
European Journal of Engineering Education		1.181	65	Q1
Computer Applications in Engineering Education		0.831	48	Q1
IEEE Transactions on Education	IEEE ToE	0.760	80	Q1
Journal of Civil Engineering Education		0.646	52	Q2
Australasian Journal of Engineering Education		0.538	17	Q2
International Journal of Engineering Pedagogy	iJEP	0.484	23	Q2
Global Journal of Engineering Education	GJEE	0.385	18	Q2
Journal of Engineering Education Transformations	JETT	0.317	15	Q2
Advances in Engineering Education		0.231	29	Q3
World Trans. on Eng. and Technology Education	WTE&TE	0.272	21	Q3
International Journal of Engineering Education		0.298	64	Q3
Latin American Journal of Science Education		—	—	—
Revista Iberoamericana de Educación en Ingeniería	RIEI	—	—	—
Revista Educación en Ingeniería		—	—	—
Revista Internacional de Educación en Ingeniería		—	—	—
Congresos				
IEEE Frontiers in Education Conference	FIE	0.211	49	—
American Society for Engineering Education	ASEE	0.200	43	—
Global Engineering Education Conference	EDUCON	0.321	39	—
Documentos normativos y de referencia				
Criterios de acreditación (AAPIA, ABET)				
Marcos de referencia (IEA, CDIO, ASIBEI, etc.)				
Perfiles profesionales gremiales y análisis sectoriales (CITEC, CIEMI, CRUSA)				
Guías metodológicas para diseño curricular (ANECA, etc.)				
Currículos de referencia (ACM/IEEE, universidades, Plan 809)				
Modelos y estándares nacionales e institucionales (Modelo Académico, Atributos del TEC)				

and *Computer Engineering* en EE.UU. frente a *Electronic/Electronics Engineering* en otras regiones), se aplicaron las siguientes estrategias de localización:

- Palabras clave: *graduate profile*, *perfil académico-profesional*, *program outcomes*, *learning outcomes*, *student outcomes*, *graduate attributes* y *competencias profesionales*.
- Descriptores disciplinares: *electronics engineering*, *electrical engineering*, *telecommunications*, *control and automation systems*.
- Nivel de búsqueda: Se priorizó la búsqueda en el título del documento. En casos donde la recuperación fue escasa, se extendió la búsqueda a los campos de resumen (*abstract*) y palabras clave.

Adicionalmente, se aplicó la técnica de *bola de nieve* (*snowballing*) para identificar referencias seminales citadas dentro de los documentos recuperados.

2.1.1.1. Criterios de elegibilidad (inclusión y exclusión)

Se establecieron criterios de elegibilidad para conformar dos grupos de documentos: (a) los relativos a las cualidades de la persona graduada que deben conformar un PAP de una carrera de ingeniería electrónica; (b) los relativos a las metodologías útiles para desarrollar y validar propuestas de PAP para ingeniería.

Fueron aceptados aquellos documentos que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

- Ventana temporal primaria: Documentos publicados a partir del año 2014 para garantizar la actualidad de las tendencias curriculares y tecnológicas.
- Excepciones de ventana temporal: Se incluyeron documentos previos a 2014 bajo dos condiciones estrictas: (a) documentos que constituyen antecedentes históricos directos del plan de estudios actual (trazabilidad histórica), o (b) documentos normativos de agencias de acreditación y estándares fundacionales cuya vigencia trasciende su fecha de publicación.
- Relevancia temática: Documentos cuyo resumen o conclusiones evidencien una relación directa con la definición, evaluación o rediseño de perfiles de egreso en ingeniería.

Además, los siguientes criterios de exclusión se aplicaron para eliminar aportes menos relevantes o menos confiables al perfil buscado:

- Artículos sin revisión por pares (con excepción de informes técnicos de organismos acreditadores oficiales).
- Documentos cuyo enfoque se limita a la didáctica de un curso aislado sin impacto generalizable al perfil de egreso.
- Referencias duplicadas o sin acceso al texto completo.

2.1.2. Extracción y síntesis de datos

De los documentos aceptados en la revisión sistemática, se realizó una extracción manual de información para identificar posibles competencias, habilidades, destrezas y rasgos que, según la literatura, forman parte del perfil académico-profesional de la ingeniería electrónica.

Esta fase permitió identificar un conjunto inicial de 530 elementos de competencia. Para sintetizar esta cantidad de información, se utilizaron grandes modelos de lenguaje (LLM) como herramienta de apoyo para identificar patrones y agrupar ideas recurrentes. En concreto se emplearon **Claude 3 Opus** de la empresa Anthropic, **Gemini 1.5** y **NotebookLM** de la empresa Google, disponibles en la segunda mitad de 2024, cuando se realizó esta etapa. Este proceso fue guiado y validado en todo momento mediante interacción manual para asegurar la coherencia y pertinencia de los resultados, culminando en la propuesta de perfil que se expone en la **sección 2.6**.

2.2. Caracterización de la bibliografía preseleccionada

La primera etapa de la metodología consiste en una revisión sistemática de literatura para definir un perfil ideal. Se realizó una preselección de 154 documentos únicos, clasificados según las preguntas del perfil:

- Q1 (*metodología sobre evaluación del perfil*): 50 documentos revisados (28 aceptados, 22 rechazados),

- Q2 (*rasgos del perfil ideal*): 108 documentos revisados (46 aceptados, 62 rechazados).

Cuatro de los documentos preseleccionados y aceptados se contabilizaron tanto para Q1 como para Q2 [2]-[5]. Tras aplicar manualmente los criterios de inclusión y exclusión detallados en la [sección 2.1.1.1](#), se conformó la base bibliográfica para el análisis cualitativo.

Del total de 154 referencias preseleccionadas tras el tamizaje inicial, 70 cumplieron con los criterios de calidad y relevancia para ser aceptadas (ver [apéndice D](#) y [apéndice E](#)): 46 relacionadas con los rasgos del perfil y 28 con metodologías de evaluación, de las cuales cuatro abordan ambos temas. Para la síntesis de perfil, se excluyeron seis referencias de evaluación por abordar etapas periféricas al diseño del perfil (véase la [sección 2.3](#)), quedando una base final de 46 fuentes para la propuesta de rasgos y 22 para el marco metodológico. La [figura 2.1](#) ilustra este flujo de selección.

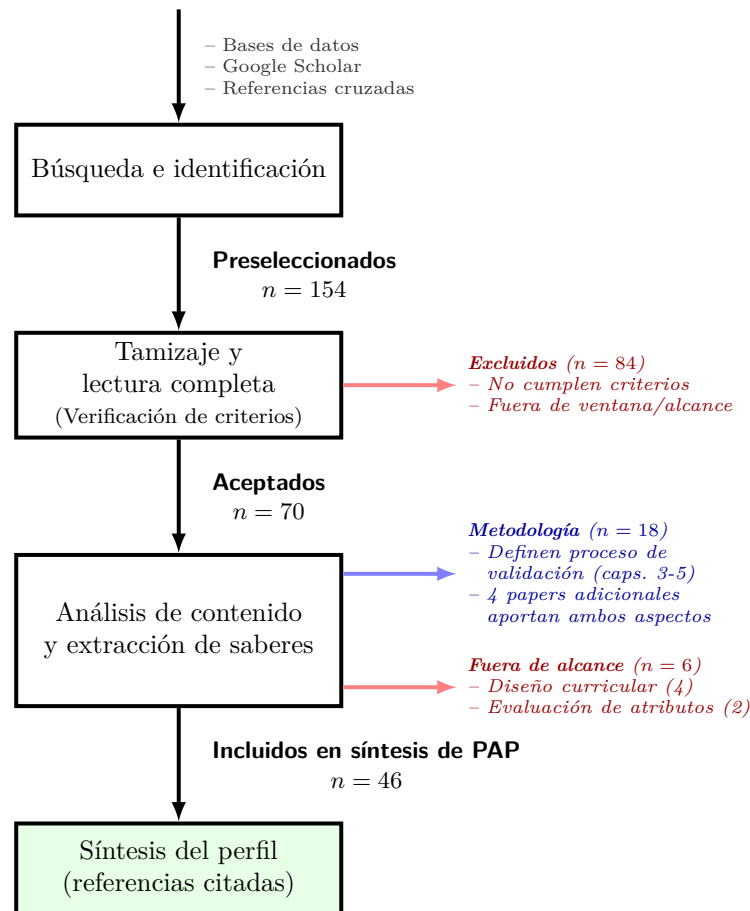


Figura 2.1: Diagrama de flujo del proceso de selección bibliográfica y conformación de la muestra documental final.

La distribución temporal de las referencias consideradas se desglosa en la [tabla 2.2](#)¹. Las primeras tres columnas corresponden a las referencias relacionadas con rasgos del perfil. Las siguientes tres columnas corresponden a aquellas referencias sobre metodologías de análisis de perfiles. Las últimas tres columnas presentan el total de referencias revisadas. Los números en rojo denotan documentos que se usaron tanto en la recolección de rasgos del perfil, como en la investigación de metodologías de análisis y evaluación de perfiles de egreso.

¹La distribución detallada año por año se documenta en la [tabla F.1](#).

Tabla 2.2: Distribución de referencias agrupadas por lustros.

Período	Rasgos			Evaluación			Total		
	Revisados	Aceptados	Rechazados	Revisados	Aceptados	Rechazados	Revisados	Aceptados	Rechazados
1968	1	0	1	0	0	0	1	0	1
1990–1994	1	0	1	0	0	0	1	0	1
1995–1999	3	0	3	0	0	0	3	0	3
2000–2004	4	1	3	4	2	2	8	3	5
2005–2009	6	1	5	5	2	3	11	3	8
2010–2014	13+1	6+1	7	6+1	4+1	2	19+1	10+1	9
2015–2019	24+1	10+1	14	11+1	8+1	3	35+1	18+1	17
2020–2024	51+2	24+2	27	20+2	8+2	12	71+2	32+2	39
Sin fecha	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Total	104+4	42+4	62	46+4	24+4	22	150+4	66+4	84

Nota: En rojo se marcan los artículos reutilizados tanto en «Rasgos» como en «Evaluación».

La figura 2.2 ilustra gráficamente la distribución anual de los documentos.

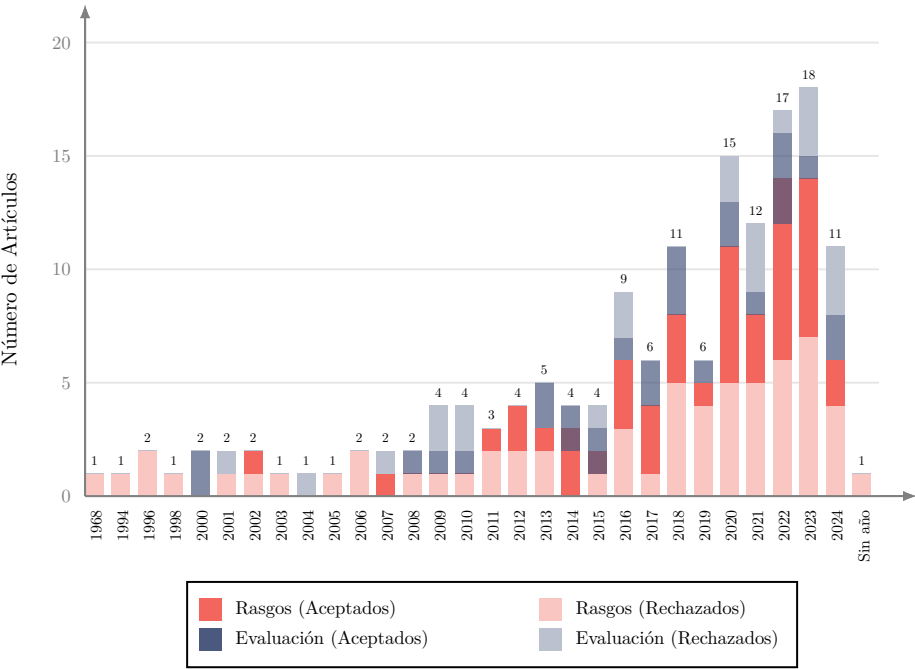


Figura 2.2: Visualización de la cantidad de documentos revisados por año. Para cada año, de abajo hacia arriba, se muestran barras proporcionales al número de documentos de ‘rasgos del perfil’ rechazados y encima aceptados, y luego al número de documentos de ‘evaluación del perfil’ aceptadas y rechazadas. Si hay artículos con doble rol, las dos barras intermedias se traslapan (color púrpura oscuro).

2.3. Enfoques metodológicos para diseñar y evaluar el PAP

La revisión bibliográfica sobre metodologías de diseño y evaluación del perfil académico-profesional permite abordar las preguntas de investigación Q1.1 y Q1.2. De un total de 28 documentos identificados en la base de datos de evaluación, se excluyen seis fuentes por abordar etapas periféricas al objeto de estudio: cuatro documentos [6]-[9] analizan la implementación y organización curricular en el aula, mientras que dos referencias [10], [11] detallan la medición del desempeño de atributos en estudiantes activos. En consecuencia, esta sección sintetiza los hallazgos de los 22 documentos restantes, organizándolos en tres ejes conceptuales: (1) análisis de demandas del entorno, (2) marcos de referencia cualitativos y (3) validación estadística y estratégica.

2.3.1. Identificación de demandas del sector productivo

La definición de un perfil académico-profesional requiere el estudio de las expectativas del mercado laboral y la prospección tecnológica. La determinación de requisitos industriales utiliza técnicas como el Ábaco de Régnier para la consulta de expertos y mapas de trayectoria tecnológica para la identificación de tendencias emergentes. Con estas herramientas, Escalante Pava [12] identifica once áreas transversales demandadas por la industria en Colombia: herramientas ofimáticas, inglés, liderazgo, administración, IoT, desarrollo de *software*, ahorro energético, análisis de datos, mantenimiento, nanotecnología y sistemas embebidos. Complementariamente, Martelo et al. [13] usan, también en Colombia, plataformas virtuales para permitir la participación de expertos de diversas zonas geográficas y estandarizar parámetros de diseño.

Otro enfoque metodológico se centra en la medición de la pertinencia mediante indicadores de empleabilidad y el análisis de brechas. El modelo de Niño [14] utiliza encuestas a empleadores y el análisis de ofertas de trabajo para identificar competencias generales y específicas. Esta estrategia permite cuantificar la discrepancia entre la oferta académica y la demanda del mercado, una práctica aplicada también en contextos de formación técnica en México [15] y en el análisis de competencias para áreas específicas como el aprendizaje automático en el contexto de sistemas críticos de seguridad en India [16]. La integración de encuestas multinivel dirigidas a autoridades, docentes, estudiantes y representantes industriales permite la triangulación de perspectivas sobre las competencias necesarias para el ejercicio profesional [17], [18].

2.3.2. Estrategias cualitativas y marcos de referencia de consulta

La consulta cualitativa a grupos de interés representa el segundo pilar metodológico. La experiencia en la Universidad de Costa Rica establece una ruta de cinco etapas: investigación documental, análisis del objeto de estudio, caracterización profesional de las actividades, abordaje pedagógico y formulación final [19].

Marcos internacionales como CDIO [20] y TUNING [21] proporcionan estructuras para esta validación. El modelo CDIO, como documenta la experiencia de la Universidad Católica del Norte en Chile [22], emplea encuestas a partes interesadas (académicos, graduados y empleadores) para determinar niveles de dominio según la estructura del *CDIO Syllabus*; estos resultados se validan posteriormente mediante la taxonomía de Bloom para formular resultados de aprendizaje y se contrastan con requisitos de marcos externos como ABET y las competencias TUNING. Por su parte, el enfoque TUNING, descrito en el contexto del proyecto TEMPUS [21], facilita la armonización regional de titulaciones mediante la definición consensuada de competencias genéricas y específicas, consultando a los distintos actores del proceso educativo. En el ámbito de instrumentos de medición, González [23] desarrolló un cuestionario con escala de Likert de seis opciones para evaluar las competencias requeridas en ingeniería de *software*, mientras que López et al. [24] presentan una metodología para definir atributos de egreso alineados

con los criterios del organismo acreditador CACEI.

2.3.3. Validación cuantitativa y análisis comparativo

La calidad de la propuesta de perfil puede someterse a validación estadística y análisis de competencias (*benchmarking*). A modo de ejemplo, Rahimullah et al. [25] documentan la experiencia de la Universiti Teknologi MARA en Malasia, donde la evaluación de los Objetivos Educativos del Programa (PEO) se realiza mediante encuestas a egresados y el desarrollo de indicadores de desempeño específicos, definiendo la composición de comités evaluadores y la periodicidad de los ciclos de revisión. A nivel global, Lord et al. [26] realizaron un estudio exploratorio mediante encuestas a profesores universitarios de varios países, identificando rasgos comunes y divergencias regionales en la formación de ingeniería eléctrica y de computadores.

La estructuración formal de competencias ha sido abordada mediante distintos enfoques. En el contexto ruso, Azarova y Zolotareva [27] y Solodyankina [28] proponen modelos de *pasaporte de competencias* que especifican la redacción, composición y contenido de cada rasgo. Para el análisis comparativo, Martelo et al. [29] desarrollaron en la Universidad de Cartagena un modelo de *benchmarking* organizado en tres fases: planeación, recolección y análisis de información, e integración. Viola y Pinzón [30] aplicaron esta técnica para comparar programas colombianos de ingeniería electrónica con referentes internacionales, utilizando indicadores como publicaciones, patentes y tasas de empleabilidad. Otras experiencias consideran el desempeño estudiantil tras modificaciones curriculares como métrica del impacto del cambio de perfil, como el estudio comparativo de Khamis y Apandi [31] en Malasia, o emplean marcos de comparación basados en objetivos de competencias académicas, como el informe de la TU-Berlin [32] para programas de informática e ingeniería eléctrica y el *toolkit* de Spronken-Smith et al. [33] desarrollado para curricula de geografía en Nueva Zelanda.

2.3.4. Síntesis del marco metodológico de referencia

La revisión de literatura fundamenta la metodología del presente estudio mediante la integración de las fases reportadas:

1. Ejecución de una revisión sistemática para la identificación inicial de rasgos basados en estándares internacionales.
2. Análisis del sector productivo a través de la consulta a expertos y el estudio de la demanda laboral actual [14], [15].
3. Consultas cualitativas multinivel con grupos de interés siguiendo protocolos institucionales nacionales [19].
4. Validación cuantitativa de la propuesta de perfil mediante instrumentos de medición con escalas estadísticas [25], [26].
5. Contraste mediante *benchmarking* con programas de referencia para asegurar la alineación con tendencias globales [29], [30].

Este marco metodológico asegura que la propuesta de perfil sea un documento alineado con la normativa institucional del ITCR [34] y validado por la realidad del entorno profesional costarricense.

2.4. Fundamentación del perfil en marcos de referencia

La definición del perfil académico-profesional para un programa de ingeniería universitario debe partir del análisis de los marcos de referencia que establecen las mejores prácticas y los estándares de calidad a nivel global, regional y nacional. Estos marcos, desarrollados por organismos de acreditación,

asociaciones profesionales y consorcios académicos, proporcionan un lenguaje común y un conjunto de expectativas consensuadas sobre las capacidades que debe poseer la persona al momento de su graduación. Esta sección establece dicho contexto y muestra el consenso internacional en el que se fundamenta la propuesta de perfil académico-profesional para ingeniería electrónica, adaptado a las particularidades y demandas del entorno local y profesional.

2.4.1. Estándares globales de acreditación y modelos de competencias

A nivel global, un conjunto de marcos de referencia guía la formación en ingeniería que, si bien presenta matices en su enfoque, converge en la definición de un núcleo de competencias esenciales para la ingeniería del siglo XXI. Estos marcos no solo establecen un conjunto de recomendaciones para la educación de carreras de ingeniería, sino que también facilitan la movilidad profesional y el reconocimiento mutuo de titulaciones a través de fronteras internacionales. Para efectos de este análisis se consideran tres marcos de referencia: la Alianza Internacional de Ingeniería (*International Engineering Alliance*, IEA [35]), el Consejo de Acreditación de Ingeniería y Tecnologías (*Accreditation Board for Engineering and Technology*, ABET [36]) y la iniciativa Concebir-Diseñar-Implementar-Operar (CDIO [20]).

La Alianza Internacional de Ingeniería (*International Engineering Alliance*, IEA) es una organización global que agrupa a organismos de acreditación de ingeniería de diversas economías, facilitando la comparabilidad internacional de las cualificaciones en ingeniería a través de una serie de acuerdos multinacionales. El más relevante para la acreditación de programas universitarios de ingeniería a nivel de grado es el *Acuerdo de Washington*, establecido en 1989, que reconoce la equivalencia sustancial de los programas de ingeniería acreditados por sus signatarios.

El documento *Graduate Attributes and Professional Competencies* (GAPC) de la IEA, en su versión 2021 [35], define once atributos (*graduate attributes*) que toda persona graduada en ingeniería debe poseer, incorporando explícitamente los requisitos de nuevas tecnologías y valores como el desarrollo sostenible, la diversidad, la inclusión y la ética. Un elemento central de este marco es la capacidad de resolver problemas complejos de ingeniería (*complex engineering problems*), concepto que distingue el nivel de ingeniería universitaria del de niveles tecnólogos o técnicos.

Dentro de este ecosistema global, el Consejo de Acreditación de Ingeniería y Tecnologías (*Accreditation Board for Engineering and Technology*, ABET) es la agencia de acreditación con sede en Estados Unidos y uno de los signatarios fundadores del Acuerdo de Washington. Sus *Criterios para la Acreditación de Programas de Ingeniería* [36] se centran en un modelo de resultados de aprendizaje (*student outcomes*) y mejora continua. El Criterio 3 de ABET establece siete resultados (ver [tabla C.2](#)) que cada estudiante debe ser capaz de demostrar al momento de su graduación. Como agencia acreditadora, el enfoque de ABET es eminentemente evaluativo; exige que los programas demuestren, mediante procesos documentados, que sus graduados alcanzan estos resultados.

La iniciativa Concebir-Diseñar-Implementar-Operar (CDIO) [20] ofrece un modelo pedagógico integral que complementa los marcos de acreditación. El Syllabus CDIO 3.0 no solo define el *qué* (conocimientos y habilidades), sino que también proporciona una estructura detallada para el *cómo* se desarrollan estas competencias a lo largo del currículo (ver [apéndice C.3](#)). La granularidad del Syllabus CDIO es una de sus mayores fortalezas, ya que desglosa cada competencia de alto nivel en sub-habilidades observables y, por tanto, enseñables y evaluables, convirtiéndolo en una herramienta práctica para el diseño de cursos y actividades de aprendizaje [3], [37].

El análisis comparativo de estos tres marcos globales revela una convergencia en los atributos de alto nivel: resolución de problemas, diseño, comunicación, trabajo en equipo, ética y aprendizaje continuo son pilares comunes. La compilación de resultados de aprendizaje de más de diez organismos de enseñanza y acreditación de ingeniería, como la presentada por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) [38], así como exploraciones internacionales de prácticas educativas en Ingeniería

Eléctrica y de Computación [4], confirman este consenso global.

2.4.2. Perspectivas regionales e iberoamericanas

Si bien los estándares globales proporcionan un marco universal, su implementación efectiva requiere una adaptación a los contextos culturales, sociales y económicos específicos. En el ámbito iberoamericano y centroamericano, existen marcos de referencia que cumplen esta función de contextualización.

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (CONFEDI), cuyas propuestas son adoptadas por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), ha definido un conjunto de 10 competencias genéricas para la ingeniería iberoamericana [39], [40] (ver [tabla C.3](#)). Aunque estas competencias muestran una clara alineación con los marcos globales, introducen un matiz importante al incluir explícitamente la competencia de actuar con espíritu emprendedor (CG10), reflejando una prioridad estratégica para el desarrollo económico de la región.

Por su parte, el Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana (MCESCA) [41], impulsado por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), constituye un instrumento regional para la armonización y la garantía de calidad. El MCESCA no define competencias específicas para la ingeniería, sino que establece un marco meta de referencia con cinco categorías de descriptores para los resultados de aprendizaje esperados en cada nivel de formación, proporcionando una estructura y un lenguaje común para las universidades de la región (ver [tabla C.4](#)).

La emergencia de metodologías sofisticadas en otras universidades latinoamericanas, como el uso del *Ábaco de Régnier* en Colombia [2], o la aplicación de técnicas de aprendizaje automático para la formulación de perfiles [42], indica una clara tendencia hacia el diseño curricular basado en datos y validado empíricamente.

2.4.3. Contexto profesional nacional: demandas del entorno costarricense

El último nivel de análisis es el contexto nacional, donde las competencias abstractas se traducen en acciones profesionales concretas. Para la ingeniería electrónica en Costa Rica, resultan fundamentales el perfil profesional definido por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA), las guías de acreditación de la agencia AAPIA y el reciente estudio de brechas en la industria de semiconductores liderado por la Fundación CRUSA.

El CFIA, a través de sus colegios CIEMI [43] y CITEC [44], publica perfiles que traducen las competencias genéricas en *áreas de la acción profesional* específicas, como sistemas de telecomunicaciones, control y automatización, y semiconductores (ver [apéndice C.6](#)). Por su parte, la Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y Arquitectura (AAPIA), como signataria de los Acuerdos de Washington y Lima, adopta los once atributos de la IEA como base para sus criterios de acreditación [45], [46], asegurando la alineación de los programas nacionales con los estándares globales.

El *Estudio de brechas en el sector de la industria de semiconductores* de la Fundación CRUSA [47] proporciona un insumo crítico, identificando 34 habilidades técnicas específicas para el área de diseño VLSI demandadas por la industria local (ver [tabla C.5](#)). Este análisis revela una tensión estratégica entre la amplitud requerida por el perfil profesional generalista del CFIA y la profundidad demandada por un sector industrial específico de vanguardia.

En este contexto, el informe de modificación curricular del plan 808 del TEC de 2017 [1], que culminó con el actual plan de estudios vigente 809, es el punto de partida, demostrando una evolución adaptativa desde un modelo basado en los pilares de la UNESCO hacia uno alineado con estándares de acreditación más granulares y con las demandas específicas de la industria nacional (ver [tabla C.6](#)). Los documentos metodológicos internos del TEC [48], [49] y los esfuerzos de estandarización del CFIA [50] completan el marco de requisitos que el perfil propuesto debe satisfacer.

2.5. Análisis por grupos de competencia

El conjunto de 46 referencias aceptadas constituye la base para la construcción de la propuesta de perfil. El análisis de estas fuentes se organiza según una estructura de competencias adaptada de aquella utilizada en estándares educativos en área afines a la ingeniería electrónica [51], [52]. La estructura está influenciada por análisis comparativos de competencias de ingeniería realizados en el Centro de Desarrollo Académico del Tecnológico de Costa Rica [53] y tiene tres grupos de competencias (ver figura 2.3):

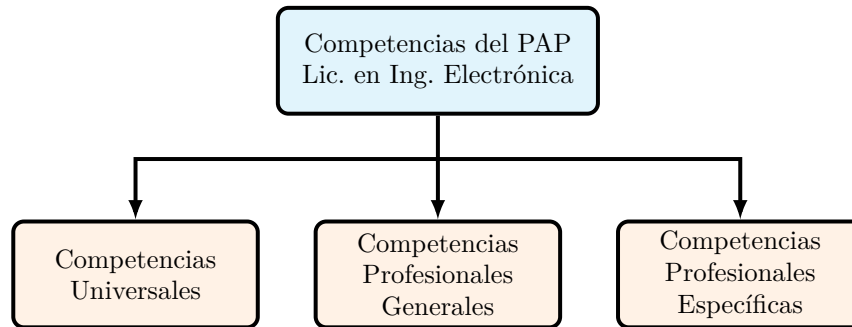


Figura 2.3: Estructura general de las competencias del perfil académico-profesional para ingeniería electrónica del TEC.

- **Competencias universales:** Aquellas que toda persona graduada universitaria debe poseer, independientemente de su disciplina. Estas competencias son fundamentales para el desarrollo personal y profesional en cualquier ámbito.
- **Competencias profesionales generales:** Habilidades compartidas por todas las carreras de ingeniería, que definen el quehacer de la ingeniería más allá de una especialidad específica.
- **Competencias profesionales específicas:** Capacidades distintivas de la ingeniería electrónica, que constituyen el núcleo técnico-disciplinar de la carrera.

2.5.1. Competencias universales

Las competencias universales constituyen la base sobre la cual se construye la formación profesional, personal y ciudadana de toda persona graduada universitaria. Estas habilidades transversales, que incluyen el pensamiento crítico, la comunicación, la ética y el aprendizaje continuo, son indispensables para el desarrollo personal y profesional en cualquier ámbito. Su inclusión en el perfil se sustenta en una concepción de formación universitaria integral, en la que el núcleo técnico propio de la disciplina se complementa con una sólida dimensión humanística.

La literatura académica sobre educación en ingeniería respalda esta visión. Estudios como los de Donald et al. [54] y Mekhrishvili et al. [55] argumentan que la formación en humanidades y ciencias sociales es el vehículo principal para desarrollar la conciencia ética, las habilidades de comunicación y las denominadas habilidades blandas, cruciales para el crecimiento profesional y demandadas por los empleadores. Esta perspectiva se alinea directamente con los requisitos de organismos de acreditación como ABET, que exige una *educación amplia necesaria para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social* [36].

De igual manera, la capacidad de comunicarse de manera efectiva, tanto en el idioma nativo como en inglés [56], el trabajo en equipos multidisciplinarios y la capacidad de aprender de forma autónoma son pilares reconocidos en todos los marcos de referencia globales, como los de la IEA [35], ABET [36]

y CONFEDI/ASIBEI [39]. El informe *Future Work Skills 2020* [57] y el concepto de *future skills* [58] refuerzan la importancia de estas metacompetencias, como el *sense-making* y la autoorganización, para la relevancia profesional a largo plazo.

Por tanto, el perfil propuesto incluye un conjunto de competencias universales que no son un apéndice ornamental, sino el componente curricular diseñado explícitamente para formar profesionales íntegros, ciudadanos responsables y aprendices de por vida.

2.5.2. Competencias profesionales generales

Este grupo de competencias define el núcleo del quehacer de la ingeniería, independientemente de la especialización. Son las habilidades que permiten a un profesional identificar, analizar y resolver problemas complejos, diseñar soluciones innovadoras y gestionar proyectos de manera eficaz, utilizando las herramientas de la ingeniería.

La competencia central de la ingeniería, la resolución de problemas complejos, es un pilar en todos los marcos de referencia. La IEA la define como el diferenciador clave de la profesión (Atributo WA2) [35], ABET la establece como su primer resultado del estudiante [36] y CONFEDI/ASIBEI la presenta como su primera competencia tecnológica (CG1) [40]. Esta capacidad se sustenta en una base sólida de conocimientos en ciencias y matemáticas, un requisito indispensable para el cual ABET establece mínimos de carga académica (Criterio 5) y que la IEA justifica como la base para razonar desde los *principios fundamentales* (Atributo WA1).

El diseño de ingeniería es otra competencia general fundamental, entendida como la metodología sistemática que trasciende a la especialidad técnica. Los marcos como el de ABET (Resultado 2) y CDIO (Sección 4.4) [20] no solo exigen la capacidad de diseñar, sino de hacerlo considerando un amplio espectro de restricciones: salud, seguridad, bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. Esto se complementa con la competencia en el uso de herramientas de ingeniería transversales (IEA WA5, CONFEDI CG4) —tales como programación, análisis estadístico o *software* matemático— indispensables antes de abordar las herramientas especializadas. Así mismo, se integra la capacidad de conducir investigación (IEA WA4, ABET Resultado 6) fundamentada en metodologías científicas y tecnológicas generales, y la gestión de proyectos (IEA WA10, ASIBEI CG3). Estas competencias generales constituyen el andamiaje sobre el cual se construyen posteriormente las destrezas específicas de la disciplina.

Finalmente, marcos regionales como el de CONFEDI/ASIBEI introducen matices adicionales, como la competencia explícita de *actuar con espíritu emprendedor* (CG10) [39], reflejando una prioridad estratégica para el desarrollo económico regional. La literatura reciente sobre educación emprendedora [59] y gestión de proyectos [60] refuerza la importancia de estas habilidades para formar profesionales que no solo resuelvan problemas, sino que también creen valor económico y social.

2.5.3. Competencias profesionales específicas

Si bien las competencias generales definen a la persona como profesional en ingeniería, son las competencias específicas las que la acreditan como experta en su disciplina. Para la ingeniería electrónica, este núcleo de conocimientos y habilidades debe ser lo suficientemente amplio para abarcar los fundamentos del campo y lo suficientemente profundo para permitir la resolución de problemas tecnológicos complejos. La propuesta se estructura en torno a ocho áreas temáticas:

1. Tecnología de dispositivos,
2. Circuitos y sistemas analógicos,
3. Circuitos y sistemas digitales computacionales,
4. Electrónica para alta frecuencia,

5. Comunicaciones eléctricas,
6. Procesamiento de señales,
7. Sistemas de control y automatización y
8. Electrónica de potencia.

Estas áreas fueron elegidas por la Escuela de Ingeniería Electrónica del TEC como sus áreas de acción, pues en estas desarrolla sus actividades de docencia en niveles técnicos, de licenciatura y posgrados, sus actividades de investigación y de vinculación con la industria y la sociedad a través de proyectos de extensión y acción social. Estas áreas temáticas abarcan los perfiles profesionales definidos por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA) [43], [44], en donde se detallan las áreas de acción de la profesión en Costa Rica. Por ejemplo, la competencia en tecnología de dispositivos responde directamente al área de *semiconductores y componentes* del CFIA y a habilidades específicas de diseño VLSI identificadas como críticas para la industria presente en el territorio nacional por la Fundación CRUSA [47].

De manera similar, las competencias en circuitos y sistemas analógicos y digitales cubren los fundamentos de cualquier currículo de ingeniería electrónica, como se refleja en los planes de estudio de referencia [1], [61], [62] y en las guías curriculares internacionales como las de ACM/IEEE para ingeniería en computadores [63], que comparten un cuerpo de conocimiento común en áreas como diseño digital y sistemas embebidos. Las áreas de comunicaciones eléctricas y electrónica de alta frecuencia se justifican por la omnipresencia del sector de las telecomunicaciones (un campo de acción principal detallado por el CFIA en constante desarrollo) y por la creciente complejidad de las comunicaciones a niveles de macro- y microsistemas.

Finalmente, las competencias en procesamiento de señales, sistemas de control y automatización y electrónica de potencia representan disciplinas transversales y de alto impacto. La automatización es una de las áreas más desarrolladas en el perfil del CFIA, reflejando una fuerte demanda local, mientras que la electrónica de potencia es estratégica en un contexto de creciente interés por la eficiencia energética y las energías renovables [64]. Estas ocho áreas, por tanto, no son una lista arbitraria, sino una respuesta estratégica que dota a la persona graduada de la amplitud necesaria para la versatilidad profesional y de la profundidad fundamental para especializarse en las ramas de alta tecnología que el país demanda.

2.6. Propuesta inicial del perfil académico-profesional para el programa de licenciatura en ingeniería electrónica del TEC

El análisis de los marcos de referencia globales, las adaptaciones regionales y las demandas específicas del contexto nacional y profesional de Costa Rica, fundamentado en la revisión sistemática de la literatura, permite consolidar una propuesta de perfil académico-profesional para la ingeniería electrónica del TEC. La investigación documental demuestra que existe un consenso internacional sobre un conjunto de competencias genéricas y específicas que definen a la persona profesional en ingeniería moderna. Asimismo, revela la tensión existente entre la necesidad de una formación amplia y versátil, requerida para la práctica profesional general y la demanda de una especialización profunda, impulsada por sectores industriales de vanguardia. La [tabla 2.3](#) resume la categorización del análisis realizado sobre las referencias seleccionadas.

La propuesta del perfil académico-profesional que se presenta a continuación es resultado de la revisión sistemática. Este perfil integra los estándares de organismos como la IEA, ABET y CDIO, asegurando su relevancia y comparabilidad a nivel internacional. Se adapta al contexto regional al incorporar competencias valoradas en Iberoamérica, como el espíritu emprendedor y al alinearse con la estructura del Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana (MCESCA). Finalmente, responde de manera estratégica a las necesidades de Costa Rica, estableciendo un núcleo de ocho

Tabla 2.3: Categorización de referencias bibliográficas aceptadas.

Categoría	Referencias	Comentarios
Marcos de referencia globales	[35], [36], [20], [38], [53]	Establecen el consenso internacional sobre las competencias, los modelos pedagógicos y los estándares de calidad que definen la formación en ingeniería. Son la base para la comparabilidad y el reconocimiento global del perfil.
Marcos de referencia regionales e iberoamericanos	[39], [40], [41]	Contextualizan los estándares globales a las prioridades y necesidades socioeconómicas de América Latina, introduciendo competencias estratégicas como el espíritu emprendedor y proveyendo un marco para la armonización educativa en la región.
Contexto profesional y regulatorio (Costa Rica)	[44], [43], [50], [45], [46]	Definen el ámbito de acción de la profesión en el país (CFIA) y establecen los criterios de acreditación nacionales (AAPIA), los cuales se alinean con los estándares internacionales (Acuerdos de Washington y Lima).
Análisis de necesidades del sector productivo	[47]	Este estudio proporciona un insumo crítico y actualizado sobre las brechas de talento y las habilidades técnicas específicas que demanda un sector industrial de alto valor para Costa Rica, como es el de los semiconductores.
Antecedentes y marco institucional (TEC)	[1], [61], [49], [48]	Documentos que detallan la historia y el estado actual del plan de estudios, el modelo académico del Instituto y las metodologías internas para la evaluación de atributos, proporcionando el contexto indispensable para la reforma.
Guías y referentes metodológicos para diseño curricular	[65], [66], [67], [2], [3], [42], [5], [64], [37], [68]	Conjunto de guías, manuales y trabajos de investigación que ofrecen marcos y técnicas probadas (clásicas y modernas, como el Machine Learning) para el diseño, la redacción y la evaluación de perfiles académicos y profesionales.
Planes de estudio de referencia	[63], [51], [52], [69], [70], [71], [72], [62], [4], [73]	El análisis de currículos de otras universidades y estándares (ACM/IEEE, Rusia, Colombia, Perú, Argentina) sirve como punto de comparación para asegurar que el perfil propuesto es competitivo y está alineado con las tendencias educativas.
Soporte conceptual para competencias transversales	[57], [58], [54], [55], [74], [59], [60], [75], [56]	Fuentes que proveen la fundamentación teórica y empírica para la inclusión de competencias transversales (habilidades futuras, humanidades, ética, aprendizaje interdisciplinario, emprendimiento, gestión e inglés técnico).

áreas temáticas de competencia específica que proporcionan la base fundamental requerida para que la persona graduada pueda desarrollar el perfil profesional establecido por el CFIA y, al mismo tiempo, sientan las bases para el desarrollo de las habilidades avanzadas demandadas por industrias clave como la de semiconductores, según lo identificado por el estudio de CRUSA. Es crucial entender que el perfil académico-profesional (PAP) no pretende contener la totalidad del perfil profesional de la persona ingeniera (PPI), sino que establece las competencias que habilitan a la persona graduada para adquirir y consolidar las habilidades especializadas del PPI una vez inserta en el campo laboral. El PPI sirve como guía o referencia para la especialización y el desarrollo continuo en la industria y no como un destino directo que el PAP deba cubrir en su totalidad.

La estructura jerárquica de competencias (universales, profesionales generales y profesionales específicas), presentada en la [figura 2.4](#), sirve de guía para la presentación del perfil académico-profesional propuesto.

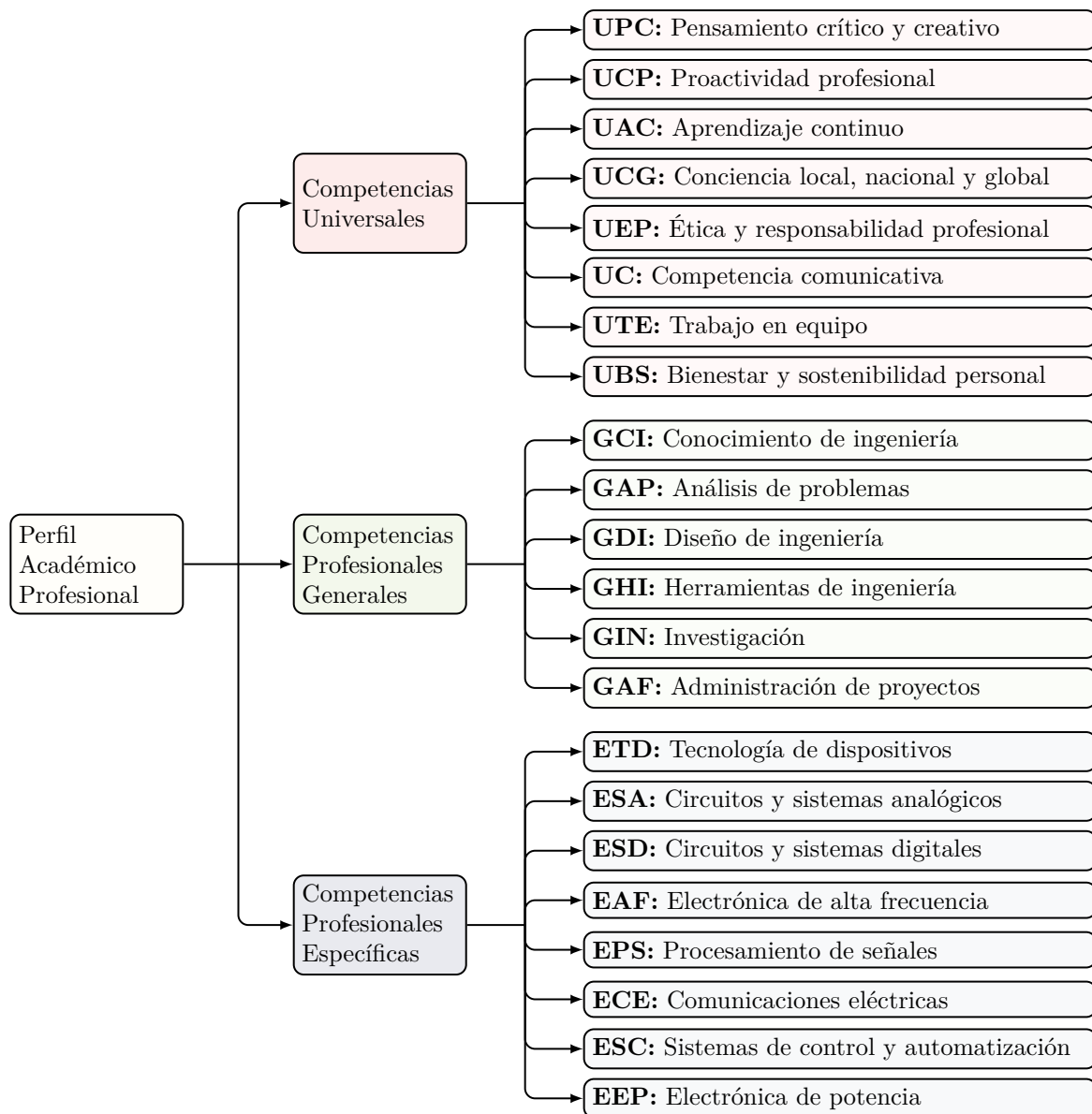


Figura 2.4: Estructura jerárquica de las 22 competencias del perfil académico-profesional para ingeniería electrónica del TEC.

A continuación, se detalla la propuesta de perfil, que servirá como insumo para las siguientes etapas de validación.

Competencias universales

UPC: Competencia de pensamiento crítico y creativo

Capacidad para analizar información y situaciones mediante procesos de pensamiento crítico y creativo, que permitan evaluar evidencias de manera sistemática, generar ideas innovadoras, integrando el razonamiento lógico y la creatividad en la construcción de juicios y propuestas.

- UPC1.** Interpretar y analizar información de manera sistemática, considerando la evidencia disponible, el contexto y la diversidad de perspectivas para fundamentar juicios.
- UPC2.** Evaluar la calidad, credibilidad y relevancia de la información y argumentos, identificando sesgos y aplicando criterios metodológicos rigurosos.
- UPC3.** Formular conclusiones y juicios basados en un razonamiento lógico y sistemático, explicando las consideraciones conceptuales y contextuales que los fundamentan.
- UPC4.** Generar ideas originales y diversas ante situaciones problemáticas, demostrando fluidez y flexibilidad en el proceso de ideación.
- UPC5.** Elaborar y refinar propuestas innovadoras, transformando ideas iniciales en soluciones viables y originales mediante procesos iterativos.
- UPC6.** Integrar pensamiento crítico y creativo para desarrollar y evaluar propuestas innovadoras, aplicando criterios sistemáticos que balanceen el rigor analítico con la apertura a nuevas posibilidades.
- UPC7.** Desarrollar consciencia metacognitiva sobre los propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias utilizadas y ajustándolas según el contexto y la complejidad de los problemas abordados.

UCP: Competencia de comportamiento proactivo

Capacidad para tomar acción por iniciativa propia en el entorno profesional, identificando proactivamente tanto problemas potenciales como oportunidades de mejora, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar cambios positivos.

- UCP1.** Identificar de manera anticipada problemas potenciales y oportunidades de mejora en el entorno profesional, actuando antes de que las situaciones se vuelvan críticas o las oportunidades se pierdan.
- UCP2.** Tomar la iniciativa para proponer e implementar cambios y mejoras en procesos, métodos o situaciones de trabajo, fundamentando las propuestas y perseverando hasta lograr resultados efectivos.
- UCP3.** Buscar y adquirir proactivamente nuevos conocimientos, habilidades y experiencias relevantes para el desarrollo profesional, sin esperar a que sean requeridos externamente.
- UCP4.** Anticipar cambios y tendencias en el entorno profesional, preparándose adecuadamente para enfrentar nuevos desafíos y aprovechar futuras oportunidades.
- UCP5.** Movilizar recursos y personas de manera autónoma para convertir ideas en acciones concretas, asumiendo la responsabilidad de llevar las iniciativas hasta su culminación.
- UCP6.** Mantener una actitud de búsqueda constante de mejoras y soluciones innovadoras, demostrando persistencia ante los obstáculos y capacidad para generar cambios positivos en el entorno profesional.

UAC: Competencia de aprendizaje continuo

Capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, incluyendo la identificación de necesidades de aprendizaje, la adaptación a nuevas tecnologías y la aplicación de estrategias de aprendizaje adecuadas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades.

- UAC1.** Desarrollar una mentalidad de crecimiento mediante autoevaluación periódica, identificando fortalezas y áreas de mejora para guiar el aprendizaje continuo en el desarrollo profesional y personal.
- UAC2.** Establecer objetivos de aprendizaje claros y priorizar actividades de desarrollo profesional, diseñando planes de acción para alcanzar metas de crecimiento a corto y largo plazo.
- UAC3.** Aplicar de forma autónoma métodos y estrategias de aprendizaje efectivas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades, adaptándolas a diferentes contextos y tipos de contenido.
- UAC4.** Utilizar eficazmente recursos y tecnologías de aprendizaje, incluyendo plataformas digitales, para acceder a información actualizada y participar en oportunidades de formación continua.
- UAC5.** Demostrar adaptabilidad ante cambios en el campo profesional, evaluando críticamente la eficacia de las estrategias de aprendizaje utilizadas y ajustándolas para mantener un proceso de actualización continua.

UCG: Competencia de conciencia local, nacional y global

Capacidad para analizar el impacto de la profesión en los contextos local, nacional y global, considerando los procesos históricos, sociales, económicos, ambientales y culturales, para promover soluciones sostenibles y responsables que respeten el patrimonio cultural y natural en todas sus dimensiones.

- UCG1.** Comprender y aplicar los marcos legales vigentes y principios relevantes para el desempeño profesional, desde el ámbito local hasta el internacional, incluyendo aquellos relacionados con el desarrollo sostenible y la seguridad pública.
- UCG2.** Analizar los procesos históricos y dinámicas sociales en diversos contextos, promoviendo el diálogo intercultural y fundamentando decisiones profesionales que respeten el patrimonio cultural y natural.
- UCG3.** Aplicar principios de desarrollo sostenible en el desempeño profesional, promoviendo el uso eficiente de recursos y la gestión de riesgos, evaluando sistemáticamente el impacto de las decisiones técnicas para asegurar la protección del entorno local y global.
- UCG4.** Actuar con responsabilidad social y profesional para contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad, considerando el impacto de las decisiones en múltiples escalas y rechazando prácticas que atenten contra la integridad social, como la corrupción y el extremismo.
- UCG5.** Comprender y aplicar principios de seguridad de la información y protección de datos en los contextos local, nacional y global, considerando aspectos éticos, legales y técnicos relacionados con la propiedad intelectual y la privacidad en el ejercicio profesional.

UEP: Competencia ética y de responsabilidad profesional

Capacidad para actuar con integridad, honestidad y responsabilidad en el ejercicio de la profesión, respetando los principios éticos y las leyes, y considerando el impacto de las decisiones en la sociedad y el medio ambiente.

- UEP1.** Comprender el impacto social de la profesión y tomar decisiones éticas y responsables, evaluando críticamente las implicaciones de las acciones en el desarrollo de la sociedad, la economía y el medio ambiente.
- UEP2.** Ejercer la profesión con integridad y responsabilidad, actuando conforme a la legislación nacional e internacional vigente y los más altos estándares éticos, reconociendo las propias limitaciones y buscando el desarrollo continuo personal y profesional.
- UEP3.** Demostrar y promover un comportamiento ético que respete la diversidad cultural, étnica y de pensamiento en el entorno profesional, fomentando la inclusión, la equidad y la responsabilidad social en todas las actividades y decisiones profesionales.
- UEP4.** Integrar principios de seguridad, salud y sostenibilidad en la práctica profesional como manifestación concreta del compromiso ético, anticipando y mitigando proactivamente los impactos potenciales de las decisiones y acciones de su profesión en las personas y el entorno.
- UEP5.** Abogar por prácticas éticas y sostenibles dentro de la profesión y en la sociedad en general, actuando como agente de cambio positivo y responsable.
- UEP6.** Mantener independencia profesional y objetividad en la toma de decisiones, identificando y gestionando apropiadamente potenciales conflictos de interés en la práctica profesional.

UC: Competencia comunicativa

Capacidad para comunicarse de manera efectiva en diversos contextos, utilizando diferentes medios y formatos, con el fin de transmitir información de forma clara, concisa y profesional.

- UC1.** Planificar y estructurar la comunicación de manera efectiva, adaptando el mensaje, el estilo y el medio al contexto y al público objetivo.
- UC2.** Comunicarse eficazmente de forma oral en español e inglés, expresando ideas con claridad, fluidez y persuasión en presentaciones, discusiones y conversaciones profesionales.
- UC3.** Redactar y editar textos claros, concisos y bien estructurados en español e inglés, adecuados para diversos contextos académicos y profesionales.
- UC4.** Comprender y analizar críticamente información compleja en español e inglés, tanto en textos escritos como en presentaciones orales.
- UC5.** Utilizar eficazmente técnicas de comunicación visual y gráfica para presentar información compleja de manera clara y atractiva.
- UC6.** Emplear tecnologías digitales y herramientas multimedia para la comunicación efectiva en entornos académicos y profesionales, incluyendo plataformas de colaboración en línea y redes sociales profesionales.
- UC7.** Aplicar habilidades de escucha activa y empatía en la comunicación interpersonal y grupal, fomentando el diálogo constructivo y la comprensión mutua.

UTE: Competencia de trabajo en equipo

Capacidad para trabajar de manera efectiva tanto de forma individual como colaborativa en equipos multidisciplinarios, desempeñando diferentes roles y responsabilidades para el logro de metas comunes, y aprovechando las diferencias culturales, de idioma y de habilidades como elementos enriquecedores.

- UTE1.** Trabajar de manera autónoma y colaborativa, identificando y cumpliendo con las responsabilidades individuales dentro del equipo, actuando con iniciativa y perseverancia para el logro de

los objetivos comunes.

- UTE2.** Valorar y aprovechar la diversidad en equipos multidisciplinarios, interactuando de manera efectiva con miembros de diversas culturas, reconociendo y respetando diferentes puntos de vista, y fomentando un entorno de colaboración, equidad, tolerancia e integración.
- UTE3.** Contribuir activamente en todas las fases del trabajo en equipo, incluyendo la planificación, ejecución y evaluación de tareas, utilizando tecnologías comunicativas modernas para una interacción eficaz y una coordinación efectiva.
- UTE4.** Asumir roles de liderazgo cuando sea necesario, motivando e integrando a los miembros del equipo, facilitando la toma de decisiones y gestionando las responsabilidades colectivas.
- UTE5.** Fomentar la cooperación y el compromiso en el equipo, gestionando conflictos de manera constructiva y promoviendo soluciones que beneficien al grupo y contribuyan al logro de los objetivos establecidos.
- UTE6.** Evaluar y reflexionar sobre el desempeño del equipo y el propio, identificando áreas de mejora y aplicando estrategias para aumentar la eficacia y la cohesión del grupo en futuros proyectos o tareas.

UBS: Competencia de bienestar y sostenibilidad personal

Capacidad para gestionar el bienestar integral propio y contribuir al de otros mediante la aplicación de principios y prácticas de salud física y mental, seguridad, y desarrollo personal, asegurando una base sólida para el desempeño profesional sostenible y una vida plena.

- UBS1.** Comprender y aplicar principios fundamentales de salud física y mental como base para el desarrollo personal y profesional sostenible, reconociendo la interrelación entre bienestar personal y desempeño profesional.
- UBS2.** Desarrollar y mantener prácticas saludables de autocuidado físico, incluyendo actividad física regular, nutrición adecuada y descanso suficiente, adaptándolas a las demandas de la vida profesional.
- UBS3.** Implementar estrategias efectivas para la gestión del estrés y la salud mental, incluyendo técnicas de autorregulación emocional y búsqueda proactiva de apoyo cuando sea necesario.
- UBS4.** Establecer límites saludables entre vida personal y profesional, gestionando efectivamente el tiempo y la energía para mantener un equilibrio sostenible.
- UBS5.** Crear y mantener entornos seguros y saludables en espacios personales y profesionales, identificando y mitigando riesgos potenciales para la salud y la seguridad.
- UBS6.** Desarrollar resiliencia personal y profesional mediante la adaptación positiva ante la adversidad y el cambio, manteniendo el bienestar durante períodos de presión y transición.
- UBS7.** Contribuir al bienestar colectivo en entornos profesionales, promoviendo una cultura de salud y seguridad, y apoyando iniciativas de bienestar organizacional.

Competencias profesionales generales

GCI: Competencia de conocimiento de ingeniería

Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.

- GCI1.** Comprender y aplicar los conceptos y principios fundamentales de las matemáticas y las ciencias naturales, incluyendo álgebra, cálculo, métodos numéricos, estadística, física y química, como base para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.
- GCI2.** Utilizar los fundamentos teóricos y métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.
- GCI3.** Aplicar conocimientos de ciencias básicas y aplicadas para modelar, abstraer y describir la complejidad de sistemas y dispositivos de ingeniería, considerando las interacciones entre sus componentes.
- GCI4.** Integrar conocimientos de diversas disciplinas de la ingeniería para analizar, sintetizar y procesar información relevante en el contexto de problemas complejos, demostrando una comprensión interdisciplinaria.
- GCI5.** Aplicar principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para abordar problemas complejos en campos específicos, proponiendo soluciones innovadoras basadas en fundamentos teóricos sólidos.

GAP: Competencia de análisis de problemas

Capacidad para identificar, formular y analizar problemas complejos de ingeniería, aplicando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, mediante un enfoque sistemático, creativo y basado en la evidencia, considerando el impacto de las soluciones en el contexto social, económico y ambiental.

- GAP1.** Identificar y definir problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones con el entorno.
- GAP2.** Formular y analizar problemas de ingeniería utilizando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo.
- GAP3.** Recopilar, evaluar y sintetizar información relevante de diversas fuentes, incluyendo literatura científica y patentes, para comprender el estado actual del problema y sus posibles soluciones.
- GAP4.** Modelar y simular problemas complejos, descomponiéndolos en subproblemas manejables cuando sea necesario, para facilitar su análisis y la identificación de posibles soluciones.
- GAP5.** Evaluar el impacto potencial de las soluciones propuestas en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requisitos específicos del problema.

GDI: Competencia de diseño de ingeniería

Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar de forma creativa e innovadora sistemas, componentes o procesos para resolver problemas complejos de ingeniería que satisfagan las necesidades identificadas, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad que afectan el diseño.

- GDI1.** Identificar y analizar las necesidades y requerimientos que guiarán el diseño de soluciones a problemas complejos de ingeniería, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad.
- GDI2.** Generar y evaluar múltiples alternativas de diseño, utilizando herramientas y tecnologías modernas, para seleccionar la solución más apropiada que cumpla con los requerimientos identificados.
- GDI3.** Desarrollar diseños detallados de la solución seleccionada, integrando creatividad, innovación y consideraciones de ciclo de vida, reciclabilidad y uso eficiente de recursos.

- GDI4.** Desarrollar diseños de ingeniería complejos e interdisciplinarios mediante la integración efectiva de diversas perspectivas y áreas de experiencia en equipos multidisciplinarios, optimizando la innovación y la calidad de las soluciones a través de una colaboración gestionada eficazmente.
- GDI5.** Validar y optimizar el diseño final, considerando las especificaciones técnicas, los requerimientos iniciales y los factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad relevantes.

GHI: Competencia en herramientas de ingeniería

Capacidad para crear, seleccionar, utilizar, adaptar y ampliar apropiadamente las herramientas modernas de ingeniería, incluyendo *software*, *hardware* y equipos de medición y prueba, en la resolución de problemas complejos, con la comprensión de las limitaciones asociadas.

- GHI1.** Seleccionar y aplicar las herramientas de ingeniería más adecuadas para la resolución de problemas complejos, incluyendo *software* de diseño asistido por computadora (CAD), herramientas de simulación y sistemas de automatización de diseño.
- GHI2.** Crear o adaptar las herramientas de ingeniería a la resolución de problemas complejos.
- GHI3.** Reconocer las limitaciones de las herramientas de ingeniería en cada aplicación concreta.
- GHI4.** Utilizar de manera efectiva las herramientas de ingeniería, incluyendo herramientas de modelado computacional, lenguajes de programación y tecnologías de la información, para el manejo e interpretación de datos.
- GHI5.** Utilizar eficazmente *software* y herramientas especializadas para la creación, interpretación y manipulación de diversos tipos de planos y diagramas de ingeniería, incluyendo representaciones mecánicas, neumáticas, electrónicas, eléctricas y constructivas.
- GHI6.** Utilizar eficientemente entornos de desarrollo integrado (IDE), bibliotecas de *software*, y marcos de trabajo especializados para implementar soluciones de programación y algoritmos en problemas de ingeniería, seleccionando y aplicando las herramientas más apropiadas según los requerimientos específicos de cada proyecto.

GIN: Competencia de investigación

Capacidad para realizar investigaciones de ingeniería, incluyendo la planificación, ejecución, análisis e interpretación de datos, y la formulación de conclusiones, utilizando métodos de investigación, conocimientos de ingeniería y herramientas modernas.

- GIN1.** Formular problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para identificar oportunidades de investigación con potencial impacto en un contexto amplio.
- GIN2.** Planificar y diseñar investigaciones, incluyendo la construcción de modelos matemáticos, la selección de métodos apropiados, el planteamiento de hipótesis y el diseño de experimentos, considerando herramientas estadísticas adecuadas.
- GIN3.** Ejecutar investigaciones experimentales y computacionales, utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado relevantes para el campo de especialización, aplicando técnicas adecuadas de procesamiento y análisis de datos.
- GIN4.** Recopilar, procesar y analizar información científico-técnica de diversas fuentes, evaluando críticamente su relevancia y fiabilidad para la investigación en curso.
- GIN5.** Sintetizar los resultados de la investigación, elaborar conclusiones fundamentadas y preparar informes técnicos y presentaciones efectivas, comunicando los hallazgos de manera clara y concisa.

a audiencias especializadas y no especializadas.

GAF: Administración de proyectos

Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería de manera efectiva, incluyendo la planificación, organización, ejecución, control y evaluación de proyectos, considerando los aspectos económicos, financieros y de gestión de riesgos, con iniciativa y espíritu emprendedor.

- GAF1.** Planificar y organizar proyectos de ingeniería, identificando prioridades, estableciendo objetivos claros, y desarrollando estrategias para la gestión efectiva de recursos, riesgos y calidad.
- GAF2.** Implementar y gestionar sistemas de calidad en proyectos de ingeniería, aplicando estándares internacionales y mejores prácticas de la industria para asegurar la excelencia en los resultados y la mejora continua.
- GAF3.** Ejecutar y controlar proyectos de ingeniería, demostrando liderazgo, capacidad de toma de decisiones y habilidad para gestionar recursos en diversos contextos, considerando aspectos técnicos, económicos y financieros.
- GAF4.** Evaluar el desempeño y los resultados de proyectos de ingeniería, incluyendo la viabilidad técnica, económica y de mercado, así como el impacto en la cadena de suministro y el beneficio social.
- GAF5.** Demostrar espíritu emprendedor en la gestión de proyectos, identificando oportunidades de innovación, gestionando riesgos y promoviendo iniciativas que generen valor tanto para la organización como para la sociedad.

Competencias profesionales específicas

ETD: Competencia en tecnología de dispositivos

Capacidad para comprender, diseñar, fabricar y aplicar dispositivos electrónicos avanzados, incluyendo semiconductores, sensores, actuadores y sistemas micro/nanoelectrónicos y electromecánicos, considerando principios físicos, procesos de fabricación, caracterización y aplicación en sistemas electrónicos complejos.

- ETD1.** Comprender y aplicar los principios físicos y de funcionamiento de diversos dispositivos electrónicos, incluyendo semiconductores, sensores y actuadores.
- ETD2.** Diseñar y fabricar dispositivos semiconductores, sistemas electrónicos integrados, y dispositivos micro/nanoelectrónicos, aplicando técnicas avanzadas de fabricación y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética, miniaturización y las limitaciones y oportunidades de las tecnologías actuales.
- ETD3.** Diseñar y aplicar sensores y actuadores para diversas aplicaciones, considerando aspectos como sensibilidad, precisión, rango dinámico y condiciones ambientales.
- ETD4.** Diseñar y aplicar sistemas micro/nano electromecánicos (MEMS/NEMS), comprendiendo sus principios de funcionamiento y técnicas de fabricación.
- ETD5.** Analizar y caracterizar dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación, para evaluar su rendimiento y fiabilidad.
- ETD6.** Seleccionar e implementar dispositivos electrónicos adecuados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, considerando factores como rendimiento, costo, consumo de energía, confiabilidad, compatibilidad e interacciones entre diferentes tipos de dispositivos.

- ETD7.** Comprender y aplicar principios de electrónica en el diseño de dispositivos para aplicaciones especializadas, como dispositivos médicos, considerando aspectos de confiabilidad, seguridad y eficacia en entornos específicos.
- ETD8.** Mantenerse actualizado sobre los avances en tecnologías de dispositivos electrónicos, evaluando su potencial impacto en futuras aplicaciones y sistemas.
- ETD9.** Integrar dispositivos electrónicos avanzados en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de caracterización, optimización y aplicación en diversos campos de la ingeniería electrónica.

ESA: Competencia en circuitos y sistemas analógicos

Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.

- ESA1.** Diseñar circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora.
- ESA2.** Desarrollar y aplicar modelos matemáticos para el análisis y diseño de sistemas electrónicos complejos, utilizando herramientas de simulación avanzadas y diseño asistido por computadora para modelar, analizar y optimizar circuitos y sistemas analógicos.
- ESA3.** Analizar y diseñar circuitos eléctricos en corriente continua y alterna, aplicando leyes fundamentales y técnicas avanzadas de análisis de redes.
- ESA4.** Implementar soluciones utilizando componentes discretos y circuitos integrados analógicos, evaluando y seleccionando tecnologías adecuadas, considerando factores como precisión, linealidad, estabilidad, rendimiento, costo, consumo de energía y confiabilidad.
- ESA5.** Diseñar y fabricar placas de circuito impreso (PCB) para sistemas analógicos, considerando aspectos de integridad de señal, compatibilidad electromagnética y disipación térmica.
- ESA6.** Aplicar técnicas de procesamiento de señales analógicas para el acondicionamiento, filtrado y amplificación de señales en sistemas electrónicos.
- ESA7.** Integrar circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales, considerando aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica.
- ESA8.** Comprender y aplicar principios y técnicas de fabricación y manufactura de dispositivos y sistemas electrónicos, abarcando procesos de fabricación de circuitos integrados, técnicas de ensamblaje y empaque, diseño para manufacturabilidad y pruebas, así como tecnologías emergentes y consideraciones de sostenibilidad en la producción electrónica.
- ESA9.** Gestionar proyectos de diseño de sistemas analógicos, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.

ESD: Competencia en circuitos y sistemas digitales computacionales

Capacidad para diseñar, implementar, verificar y gestionar sistemas y circuitos digitales complejos, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño, incluyendo lenguajes de descripción de *hardware* y dispositivos lógicos programables, y considerando aspectos de eficiencia, rendimiento y escalabilidad.

- ESD1.** Diseñar sistemas y circuitos digitales complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica digital y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD).

- ESD2.** Utilizar lenguajes de descripción de *hardware* para el modelado, simulación y síntesis de sistemas digitales complejos.
- ESD3.** Implementar sistemas digitales utilizando dispositivos lógicos programables y circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), considerando restricciones de rendimiento, consumo de energía y área.
- ESD4.** Desarrollar y aplicar técnicas avanzadas para el diseño, verificación y prueba de sistemas digitales, incluyendo metodologías de diseño jerárquico y la selección de tecnologías y componentes adecuados.
- ESD5.** Diseñar y programar sistemas embebidos, incluyendo el desarrollo de *software* de bajo y alto nivel, implementación de algoritmos, y la integración *hardware-software*.
- ESD6.** Aplicar principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores.
- ESD7.** Comprender y aplicar los principios de diseño de circuitos integrados, abarcando procesos de front-end y back-end, para circuitos digitales, analógicos y de señal mixta, considerando aspectos de verificación, optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados.
- ESD8.** Aplicar técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el diseño de sistemas electrónicos inteligentes, considerando las implicaciones éticas y de seguridad.
- ESD9.** Gestionar proyectos de diseño de sistemas digitales, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.

EAF: Competencia en electrónica de alta frecuencia

Capacidad para diseñar, analizar e implementar sistemas y componentes electrónicos de alta frecuencia, aplicando principios de electromagnetismo, técnicas avanzadas de diseño de circuitos de radiofrecuencia y microondas, y considerando aspectos de propagación de ondas, integridad de señales y compatibilidad electromagnética.

- EAF1.** Comprender y aplicar los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas en el diseño de sistemas de alta frecuencia, incluyendo aplicaciones avanzadas como el control de campos electromagnéticos para plasmas.
- EAF2.** Diseñar y analizar circuitos de alta frecuencia, considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación, utilizando herramientas de simulación electromagnética para modelar, analizar y optimizar componentes y sistemas.
- EAF3.** Diseñar y caracterizar antenas para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo sistemas satelitales, comunicaciones terrestres y marítimas, y redes inalámbricas de nueva generación, considerando parámetros como ganancia, directividad, ancho de banda y eficiencia.
- EAF4.** Diseñar y caracterizar líneas de transmisión y guías de onda para aplicaciones de alta frecuencia, considerando aspectos como pérdidas, dispersión, modos de propagación e integridad de señales para garantizar la calidad y fiabilidad de la transmisión de datos.
- EAF5.** Diseñar filtros y componentes pasivos de alta frecuencia, aplicando técnicas avanzadas de síntesis y optimización.
- EAF6.** Comprender y aplicar técnicas de compatibilidad electromagnética en el diseño de sistemas electrónicos, para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias.
- EAF7.** Integrar componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales.
- EAF8.** Implementar y verificar sistemas electrónicos de alta frecuencia, aplicando técnicas de medición

y prueba específicas para componentes y sistemas de alta frecuencia, asegurando el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.

EPS: Competencia en procesamiento de señales

Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales digitales, aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación de señales, y desarrollando aplicaciones en áreas como audio, imagen, video y sensores, considerando aspectos de eficiencia computacional y procesamiento en tiempo real.

- EPS1.** Comprender y aplicar los fundamentos teóricos del procesamiento de señales digitales, incluyendo muestreo, cuantización, y teoría de sistemas lineales e invariantes en el tiempo.
- EPS2.** Diseñar e implementar filtros digitales FIR e IIR, aplicando técnicas de diseño en los dominios de la frecuencia y del tiempo, considerando aspectos de estabilidad, respuesta de fase y eficiencia computacional.
- EPS3.** Aplicar técnicas avanzadas de análisis espectral y transformadas, incluyendo la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y la Transformada Wavelet, para el análisis y procesamiento de señales en diversas aplicaciones.
- EPS4.** Desarrollar e implementar algoritmos de procesamiento de señales en tiempo real, optimizando el rendimiento en plataformas de *hardware* específicas y considerando restricciones de eficiencia computacional y energética.
- EPS5.** Diseñar y aplicar sistemas de procesamiento de imágenes y video, implementando algoritmos para mejora, segmentación, compresión y análisis de contenido visual, considerando aspectos de eficiencia y calidad.
- EPS6.** Implementar técnicas de compresión y codificación de señales para diferentes tipos de datos (audio, imagen, video), optimizando la relación entre calidad y tasa de bits.
- EPS7.** Diseñar y aplicar sistemas de reconocimiento de patrones y aprendizaje automático en el contexto del procesamiento de señales, utilizando técnicas de extracción de características y clasificación para aplicaciones como reconocimiento de voz y análisis de datos de sensores.
- EPS8.** Desarrollar aplicaciones de procesamiento de señales para sistemas de audio y acústica, incluyendo mejora de la calidad del sonido, cancelación de ruido, y análisis acústico.
- EPS9.** Implementar sistemas de procesamiento de señales en plataformas embebidas y dispositivos IoT, optimizando el uso de recursos y considerando restricciones de energía y tiempo real.
- EPS10.** Integrar técnicas de procesamiento de señales en sistemas complejos, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y adaptabilidad a diferentes dominios de aplicación.
- EPS11.** Implementar algoritmos de procesamiento de señales utilizando lenguajes de programación de alto nivel y optimizarlos para aplicaciones en tiempo real y procesamiento eficiente de datos.

ECE: Competencia en comunicaciones eléctricas

Capacidad para diseñar, implementar y gestionar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando principios de teoría de la información, técnicas de codificación y protocolos de comunicación, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en diversas aplicaciones, incluyendo redes de computadoras e Internet de las Cosas.

- ECE1.** Comprender y aplicar los principios fundamentales de la teoría de la información y codificación en el diseño de sistemas de comunicación.

- ECE2.** Diseñar, gestionar y optimizar sistemas de comunicaciones y recursos asociados, considerando aspectos como capacidad, confiabilidad, eficiencia energética y espectro radioeléctrico, utilizando técnicas de modelado y simulación.
- ECE3.** Comprender y aplicar técnicas de modulación, demodulación y protocolos de comunicación en sistemas analógicos y digitales, optimizándolos para diferentes aplicaciones y entornos.
- ECE4.** Diseñar sistemas de cifrado y corrección de errores para garantizar la seguridad, confiabilidad e integridad de las comunicaciones en diversos contextos.
- ECE5.** Diseñar e implementar redes de computadoras, aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad.
- ECE6.** Desarrollar aplicaciones y sistemas para Internet de las Cosas (IoT) y redes de sensores inalámbricos, sistemas satelitales y de posicionamiento, aplicando habilidades de programación y diseño de algoritmos, considerando restricciones de energía, conectividad y cobertura.
- ECE7.** Integrar sistemas de comunicación en aplicaciones electrónicas complejas, considerando aspectos de compatibilidad electromagnética e interoperabilidad.
- ECE8.** Implementar y administrar sistemas y recursos telemáticos, incluyendo aspectos de seguridad, políticas de acceso y gestión de activos de TI.
- ECE9.** Evaluar y aplicar tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas, considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación.

ESC: Competencia en sistemas de control y automatización

Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de control y automatización, aplicando técnicas clásicas y modernas de control, instrumentación electrónica y robótica, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en entornos industriales y de tiempo real.

- ESC1.** Comprender y aplicar los principios fundamentales del control clásico, incluyendo el análisis de sistemas, diseño de controladores y técnicas de compensación, como base esencial para el desarrollo de sistemas de control.
- ESC2.** Diseñar y aplicar sistemas de control utilizando técnicas de control moderno y avanzado, considerando requisitos de estabilidad, precisión, robustez y eficiencia en diversos entornos y aplicaciones.
- ESC3.** Diseñar e implementar sistemas de instrumentación electrónica y automatización, integrando sensores, actuadores y controladores para la medición, adquisición y procesamiento de señales en una amplia gama de aplicaciones.
- ESC4.** Diseñar, programar e implementar sistemas robóticos y de control, aplicando algoritmos avanzados y utilizando lenguajes de programación apropiados para diversas aplicaciones, considerando aspectos cinemáticos, dinámicos y de control.
- ESC5.** Implementar sistemas de control en tiempo real y distribuido, considerando restricciones temporales, de recursos computacionales, escalabilidad, comunicación y tolerancia a fallos.
- ESC6.** Aplicar técnicas avanzadas de control, incluyendo control adaptativo, robusto e inteligente, utilizando lógica difusa, aprendizaje automático y algoritmos de optimización bioinspirados para mejorar el rendimiento de sistemas de control.
- ESC7.** Desarrollar interfaces hombre-máquina efectivas y ergonómicas para sistemas de control y automatización, considerando aspectos de usabilidad y seguridad en diversos contextos de aplicación.
- ESC8.** Implementar sistemas de detección y diagnóstico de fallas en entornos de automatización, mejorando la confiabilidad y mantenibilidad de los procesos en diferentes sectores.

- ESC9.** Evaluar y optimizar el rendimiento de sistemas de control y automatización, utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis de datos, considerando aspectos de eficiencia energética y sostenibilidad en múltiples campos de aplicación.

EEP: Competencia en electrónica de potencia

Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas electrónicos de potencia, incluyendo convertidores, sistemas de energía renovable y dispositivos de gestión energética, aplicando principios de eficiencia, control y calidad de energía, y considerando aspectos de sostenibilidad y normativas vigentes.

- EEP1.** Comprender y aplicar los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo la teoría de semiconductores de potencia, circuitos de conmutación y técnicas de control.
- EEP2.** Diseñar e implementar convertidores de potencia (AC-DC, DC-DC, DC-AC, AC-AC), optimizando su rendimiento, minimizando pérdidas y considerando aspectos de eficiencia, confiabilidad y seguridad para diversas aplicaciones.
- EEP3.** Implementar sistemas de control avanzado para convertidores de potencia, aplicando técnicas digitales y analógicas, incluyendo control adaptativo y técnicas de conmutación suave para mejorar la eficiencia energética.
- EEP4.** Diseñar y desarrollar sistemas de energía renovable, incluyendo inversores solares, convertidores para turbinas eólicas y sistemas de almacenamiento de energía, considerando aspectos de integración a la red eléctrica y normativas vigentes.
- EEP5.** Desarrollar sistemas de gestión y distribución de energía para optimizar el consumo en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales, incorporando técnicas de eficiencia energética y considerando aspectos de sostenibilidad.
- EEP6.** Diseñar fuentes de alimentación conmutadas de alta eficiencia y sistemas de accionamiento eléctrico para motores, considerando aspectos de regulación, compatibilidad electromagnética, y técnicas de control avanzadas.
- EEP7.** Implementar técnicas de corrección del factor de potencia y mitigación de problemas de calidad de energía eléctrica, incluyendo la reducción de armónicos, fluctuaciones de tensión y perturbaciones transitorias.
- EEP8.** Analizar y optimizar la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando técnicas avanzadas de modelado, simulación y análisis de datos para mejorar el rendimiento y cumplir con normativas de eficiencia.
- EEP9.** Integrar sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones de smart grid, vehículos eléctricos y otras tecnologías emergentes, considerando aspectos de interoperabilidad, seguridad y normativas futuras.

2.7. Conclusiones de la revisión bibliográfica

La revisión de 70 fuentes aceptadas permitió identificar tres niveles de convergencia en la literatura sobre perfiles de ingeniería. A nivel global, los marcos de la IEA, ABET y CDIO presentan coincidencias sustanciales en once atributos de egreso, particularmente en las dimensiones de resolución de problemas complejos, diseño bajo restricciones, comunicación, ética y aprendizaje continuo. A nivel regional, los marcos de CONFEDI/ASIBEI y MCESCA adaptan estos atributos al contexto iberoamericano, incorporando énfasis particulares como el espíritu emprendedor. A nivel nacional, los perfiles del CFIA y el estudio de brechas de CRUSA traducen las competencias genéricas en áreas de acción profesional

específicas para Costa Rica. El [apéndice F.2](#) muestra una tabla de trazabilidad que asocia en detalle estos marcos al perfil propuesto.

La estructura de tres niveles adoptada para organizar el perfil (competencias universales, profesionales generales y profesionales específicas) refleja esta estratificación observada en la literatura. Sin embargo, el análisis revela una asimetría importante: mientras las competencias universales y profesionales generales cuentan con amplio respaldo en estándares internacionales, las competencias específicas de ingeniería electrónica carecen de marcos de referencia globales consensuados. Los planes de estudio consultados [\[61\]](#)-[\[63\]](#) muestran variaciones significativas en la delimitación de las áreas técnicas, respondiendo a contextos industriales y académicos particulares.

Esta brecha tiene implicaciones metodológicas directas: la propuesta de competencias específicas derivada de la revisión bibliográfica constituye una aproximación inicial que requiere validación mediante consulta a los actores del entorno profesional costarricense. Las etapas subsiguientes de este estudio abordan dicha validación a través de instrumentos de consulta a docentes, personas graduadas, estudiantes y representantes del sector productivo.

Capítulo 3

Análisis de puestos de trabajo

La segunda etapa de la metodología consiste en contrastar el perfil académico-profesional derivado de la revisión de literatura con la realidad del mercado laboral costarricense. El objetivo de este capítulo es verificar, de manera preliminar, que las competencias propuestas en el **capítulo 2** tienen correlato en las descripciones de puestos de trabajo que las empresas del sector ofrecen actualmente.

3.1. Metodología de recolección

3.1.1. Estrategia de recolección

Entre julio y diciembre de 2025 se recolectaron manualmente descripciones de puestos de trabajo. En los portales de empleo corporativos de empresas con operaciones en Costa Rica relacionadas con ingeniería electrónica se rescataron las ofertas de empleo a las que pudieran aplicar personas graduadas de la carrera de licenciatura en ingeniería electrónica.

El proceso de recolección partió de una lista de 36 empresas identificadas como potenciales empleadoras de personas graduadas de ingeniería electrónica, considerando empresas de manufactura de dispositivos médicos, semiconductores, telecomunicaciones, automatización industrial, aeroespacial y sistemas embebidos. De estas, 15 empresas tenían puestos relevantes disponibles al momento de la revisión. La lista completa de empresas consultadas se incluye en el **apéndice G**.

3.1.2. Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron puestos que cumplieran al menos uno de los siguientes criterios:

- Título o descripción que menciona explícitamente ingeniería electrónica, eléctrica o afín.
- Responsabilidades que involucran diseño, validación, prueba o mantenimiento de sistemas electrónicos.
- Requisitos de conocimientos en áreas técnicas propias de la electrónica (circuitos, control, telecomunicaciones, procesamiento de señales, etc.).

Se excluyeron:

- Puestos de nivel técnico (no requieren grado universitario).
- Pasantías o prácticas profesionales.

- Puestos puramente administrativos o de gestión sin componente técnico.
- Puestos orientados exclusivamente a desarrollo de *software* de alto nivel sin interacción con *hardware*.

3.1.3. Estructuración de los datos

Cada puesto recolectado se estructuró en un formato estandarizado que incluye: empresa, nombre del puesto, ubicación, modalidad de trabajo, años de experiencia requeridos, nivel de inglés y un análisis de las competencias académicas identificadas en la descripción. Este análisis aprovechó las capacidades de modelos del lenguaje para la extracción semántica de contenido. En particular, se utilizó Gemini 3 Pro dentro del entorno AI Studio, utilizando el modo de salida estructurada. Con estas herramientas se realizó un mapeo de los requisitos y responsabilidades del puesto contra las 22 competencias del perfil propuesto. Un ejemplo de este mapeo se ilustra en la [figura G.1](#).

Adicionalmente, cada puesto fue clasificado según su especificidad para ingeniería electrónica, como se detalla en la [sección 3.2.3](#).

El conjunto de datos resultante comprende 75 puestos de trabajo, cuyo detalle se presenta en el [apéndice G](#).

3.2. Caracterización del mercado

3.2.1. Distribución geográfica y modalidad

La totalidad de los puestos recolectados se ubica en la Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica, con una distribución concentrada en tres provincias: Alajuela (35 %); Heredia (33 %); y San José (24 %), incluyendo zonas como Escazú. El resto corresponde a Cartago y ubicaciones no especificadas.

En cuanto a la modalidad de trabajo, la distribución es prácticamente equitativa entre puestos presenciales (48 %) e híbridos (49 %), con solo un 3 % en modalidades flexibles o remotas. Esta distribución es consistente con datos de CINDE [76], quien encontró que la modalidad presencial es más común en empresas de los sectores de *ciencias de la vida* y *manufactura* en Costa Rica.

3.2.2. Distribución por sector industrial

La [tabla 3.1](#) presenta la distribución de puestos según el sector industrial de la empresa empleadora.

Tabla 3.1: Distribución de puestos por sector industrial.

Sector	Puestos	%
Dispositivos médicos	36	48,0 %
Redes y sistemas	20	26,7 %
Aeroespacial	6	8,0 %
Automatización industrial	5	6,7 %
Semiconductores y pruebas	5	6,7 %
Sistemas embebidos	2	2,7 %
Gestión y servicios	1	1,3 %
Total	75	100 %

El sector de dispositivos médicos domina la muestra con casi la mitad de los puestos, seguido por empresas de redes y sistemas. Esta distribución es consistente con la estructura del sector de alta tecnología de Costa Rica, donde los dispositivos médicos constituyen el principal producto de exportación del país, representando el 44 % de las exportaciones de bienes en 2024 [77].

Debe señalarse que esta distribución refleja la disponibilidad de puestos al momento de la recolección y no necesariamente representa la estructura actual del mercado laboral. El tamaño reducido de la muestra y la naturaleza puntual de la recolección constituyen limitaciones metodológicas que deben considerarse al interpretar estos resultados.

3.2.3. Clasificación según especificidad para ingeniería electrónica

Para discriminar entre la demanda de ingenieros para roles de diseño y desarrollo de ingeniería electrónica versus roles de soporte o gestión, se definió el indicador de *especificidad para ing. electrónica* (E_{IE}). Este indicador ordinal clasifica cada puesto vacante en una de tres categorías (alta, media, baja), basándose en el análisis semántico de las responsabilidades y requisitos técnicos descritos en la oferta de empleo. La asignación de categoría E_{IE} se rigió por los siguientes criterios:

1. Especificidad alta:

Se asigna a puestos cuyo objetivo principal es el diseño, desarrollo, modelado o investigación de sistemas electrónicos concebidos dentro de las ocho áreas temáticas listadas en la [sección 2.5.3](#).

- Criterio de inclusión: La descripción del puesto exige explícitamente competencias en al menos una de las ocho áreas temáticas definidas en la [sección 2.5.3](#).
- Ejemplos típicos: *Hardware Design Engineer, Embedded Software Engineer, RF Engineer, Silicon Validation*.

2. Especificidad media:

Se asigna a puestos de ingeniería donde el conocimiento electrónico es una herramienta instrumental para asegurar la calidad, la manufactura o el mantenimiento de un producto, pero no constituye el foco de diseño primario.

- Criterio de inclusión: Roles enfocados en procesos industriales, validación de cumplimiento normativo (calidad), mantenimiento de infraestructura existente o integración de sistemas comerciales (automatización de nivel usuario).
- Ejemplos típicos: *Manufacturing Engineer, Quality Engineer, Process Engineer, Field Service Engineer, Equipment Maintenance Engineer*.

3. Especificidad baja:

Se asigna a puestos abiertos a múltiples ramas de la ingeniería (STEM) o enfocados puramente en metodologías de gestión, ventas o *software* de alto nivel sin interacción directa con *hardware*.

- Criterio de inclusión: El puesto prioriza habilidades de gestión de proyectos, metodologías ágiles, ventas técnicas o supervisión de personal, requiriendo un trasfondo técnico general pero no competencias profundas de diseño electrónico.
- Ejemplos típicos: *Project Manager, Product Owner, Technical Sales Representative, Process Improvement Engineer*.

Esta estratificación permite segregar el análisis de competencias. Al filtrar los datos por categoría de especificidad es posible identificar las carencias y necesidades específicas de la formación especializada

en electrónica, evitando que estas se diluyan estadísticamente entre el alto volumen de puestos de manufactura y gestión presentes en el mercado laboral costarricense.

La **tabla 3.2** presenta un resumen de la especificidad de puestos por empresa. La categoría de perfil de la empresa se asigna según la moda (la categoría más frecuente entre sus puestos): Especializado si predominan los puestos de especificidad alta, Mixto si predominan los de especificidad media, y General si predominan los de especificidad baja.

Tabla 3.2: Resumen de puestos analizados por empresa.

Empresa	Puestos	Especificidad			Perfil
		Alta	Media	Baja	
HPE	18	14	2	2	Especializado
Boston Scientific	12	3	8	1	Mixto
Abbott	6	0	6	0	Mixto
Avionyx	6	4	0	2	Especializado
Confluent Medical	6	0	6	0	Mixto
Emerson	5	4	1	0	Especializado
Hologic	5	1	4	0	Mixto
TE Connectivity	4	1	3	0	Mixto
Teradyne	3	3	0	0	Especializado
Viant	3	1	2	0	Mixto
Intel	2	1	1	0	Especializado
RidgeRun Engineering	2	2	0	0	Especializado
Align Technology	1	0	0	1	General
Cisco	1	1	0	0	Especializado
Claro	1	1	0	0	Especializado

La **figura 3.1** muestra la frecuencia de aparición de cada competencia, diferenciando entre puestos de especificidad alta (puestos especializados) y puestos de especificidad media o baja (puestos mixtos y generales).

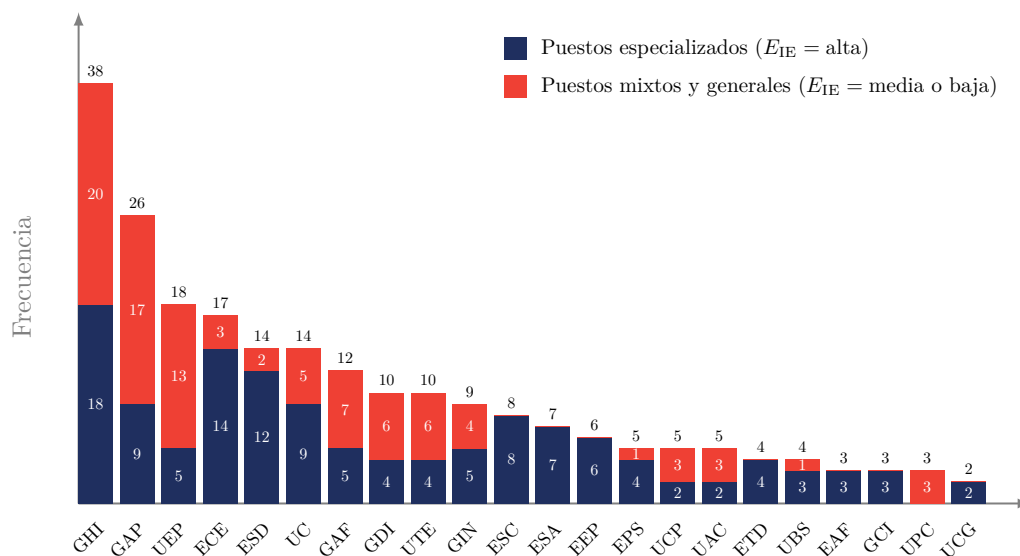


Figura 3.1: Frecuencia de competencias en las descripciones de puestos, segmentada por categoría de especificidad del puesto.

Del total de 75 puestos, 36 (48 %) corresponden a puestos con especificidad alta, mientras que el resto

son puestos con especificidad media (33) o baja (6). Esta proporción es relevante para la interpretación de los resultados: las competencias más frecuentes en puestos especializados son indicadores más directos de lo que el mercado espera específicamente de una persona graduada de ingeniería electrónica.

3.3. Validación de competencias

El hallazgo principal del análisis es que las 22 competencias propuestas en el perfil académico-profesional aparecen representadas en las descripciones de puestos de trabajo. Ninguna competencia quedó sin evidencia empírica de demanda en el mercado.

3.3.1. Análisis por grupo de competencia

Las competencias se organizan en tres grupos: universales ($\mathcal{U}$), profesionales generales ($\mathcal{G}$) y profesionales específicas ($\mathcal{E}$). La [tabla 3.3](#) resume la frecuencia de menciones por nivel.

Tabla 3.3: Frecuencia de competencias por nivel.

Nivel	Menciones	%
Profesionales generales ($\mathcal{G}$)	98	44 %
Profesionales específicas ($\mathcal{E}$)	66	29 %
Universales ($\mathcal{U}$)	61	27 %
Total	225	100 %

Las competencias profesionales generales son las más frecuentemente mencionadas, lo cual es consistente con la naturaleza de las descripciones de puestos, que tienden a enfatizar habilidades aplicables a múltiples contextos de ingeniería.

3.3.2. Competencias más demandadas

Las cinco competencias con mayor frecuencia de aparición son:

1. GHI: Herramientas de ingeniería (38 menciones): Aparece en más de la mitad de los puestos, reflejando la demanda de dominio en *software* de diseño (CAD, SolidWorks), herramientas estadísticas (Minitab, DOE), lenguajes de programación y plataformas de automatización.
2. GAP: Análisis de problemas (26 menciones): La capacidad de identificar causas raíz, aplicar metodologías como FMEA y proponer soluciones basadas en datos es altamente valorada, especialmente en contextos de manufactura y calidad.
3. UEP: Ética y responsabilidad profesional (18 menciones): Notablemente frecuente debido al peso del sector de dispositivos médicos, donde el cumplimiento de normativas (FDA, ISO 13485, GMP) es un requisito fundamental.
4. ECE: Comunicaciones eléctricas (17 menciones): Relevante tanto en el sector de redes y sistemas como en puestos relacionados con conectividad y protocolos de comunicación.
5. UC: Comunicación y ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales (14 menciones cada una): El dominio del inglés y las habilidades de comunicación técnica son requisitos transversales, mientras que los sistemas digitales aparecen consistentemente en puestos de diseño y validación.

3.3.3. Competencias específicas en puestos especializados

En los puestos clasificados con especificidad alta, las competencias específicas muestran patrones diferenciados. Las competencias ESC (Sistemas de control y automatización), ESA (Circuitos y sistemas analógicos), EEP (electrónica de potencia) y EAF (Electrónica de alta frecuencia) aparecen casi exclusivamente en puestos especializados, lo que confirma su carácter distintivo para la profesión.

En contraste, competencias como ECE (Comunicaciones eléctricas) y ESD (Circuitos y sistemas digitales computacionales) aparecen tanto en puestos especializados como en puestos mixtos.

3.3.4. Mapeo de evidencias

La [tabla 3.4](#) presenta extractos textuales de las descripciones de puestos que evidencian la demanda de cada competencia. Este mapeo permite verificar que la correspondencia entre el perfil propuesto y el mercado no es meramente nominal, sino que existe alineación en el contenido y alcance de las competencias.

3.4. Limitaciones del estudio

El análisis presentado tiene limitaciones que deben considerarse:

1. Tamaño de la muestra: Con 75 puestos, la muestra es suficiente para una validación preliminar pero no permite generalizaciones estadísticas robustas.
2. Sesgo temporal: La recolección se realizó en un período específico (julio–diciembre 2025). La disponibilidad de puestos varía según ciclos económicos y decisiones empresariales, por lo que empresas relevantes pueden no estar representadas simplemente por no tener vacantes activas durante el período de recolección.
3. Sesgo de accesibilidad: Solo se incluyeron empresas con portales de empleo accesibles públicamente. Esto puede subrepresentar empresas más pequeñas o aquellas que reclutan por otros canales.
4. Interpretación del mapeo: La identificación de competencias en las descripciones de puestos involucra juicio humano, lo que introduce subjetividad en el proceso.

A pesar de estas limitaciones, el estudio cumple su objetivo de proporcionar un punto de control de pertinencia para el perfil propuesto, que complementa las otras etapas en la construcción del perfil académico-profesional.

3.5. Observaciones para la interpretación del perfil

El análisis de las descripciones de puestos revela patrones de demanda que, si bien están cubiertos por las competencias propuestas, merecen atención particular para evitar interpretaciones limitadas del perfil en etapas posteriores de diseño curricular.

3.5.1. Dominio del idioma inglés

El 56 % de los puestos analizados especifica un requisito de inglés equivalente a B1 o superior, y el 44 % exige nivel B2 o superior (avanzado o bilingüe). Únicamente el 20 % de los puestos no menciona

Tabla 3.4: Mapeo de competencias a requisitos de la industria.

Cód	Competencia	Evidencias (Extractos)
ETD	Tecnología de dispositivos	- semiconductor test products...ensures product functionality...at minimum cost - electrical validation of silicon products...integration of SOCs, Cores - Discrete semiconductor design (FETs, BJTs, Diodes)
ESA	Circuitos y sistemas analógicos	- Strong knowledge of...digital and analog circuits - Drivers for MIPI CSI camera sensors, Image Signal Processors...GMSL and FPD Link - Familiarity with spice simulations - Power conversion (linear and switching regulators) - Power conversion...Signal conditioning and conversion (ADCs, filters)
ESD	Circuitos y sistemas digitales computacionales	- low-level systems programming...Computer Engineering - Familiar with CMake or similar large-scale C and C++ build systems - Electronics Engineering...Cadence Allegro or similar PCB design software - Strong knowledge of both Linux and Windows operating systems - Solid understanding of data structures, algorithms...embedded systems
EAF	Electrónica de alta frecuencia	- Experience in designing to solve and mitigate EMC issues - Designing for high EMI environments - wireless receivers and transmitters...tuned circuits, filters, matching networks
EPS	Procesamiento de señales	- computer vision algorithms in CUDA, OpenGL, OpenCL...video processing pipelines, processing and ... - robotics, and vision systems - groom data from a number of physical tests...anomalies in physical test data - Signal conditioning and conversion (ADCs, filters) - Interface control systems with...vision systems...machine vision
ECE	Comunicaciones eléctricas	- buen funcionamiento de la red...Ingeniero en Telecomunicaciones - Networking (certifications desirable) - Switching Technology [xSTP, VRRP, LACP, Dot1x, COS, QOS]...IP routing protocol (BGP, OSPF) - In-depth knowledge...Switching Technology...IP routing protocol - Broad range of technologies (Servers, Storage, Network and SAN)...Cloud Services solutions

Cód	Competencia	Evidencias (cont.)
ESC	Sistemas de control y automatización	• Integrated Flight and Propulsion Control System...modeling and simulation using MATLAB/-Simulink • DCS or PLC/SCADA in Industrial Automation...Designs and implements hardware database, logics • Process control knowledge...PLC configuration...Distributed Control Systems Configuration • Apply control theory (e.g., PID tuning)...Motion control systems • experience with servomotors, motion controllers, and variable frequency drives (VFDs)
EEP	Electrónica de potencia	• Conocimientos en sistemas de climatización y equipos de fuerza • Integrate motion systems (servo motors, linear actuators) • Power conversion (linear and switching regulators) • power management systems...battery charging circuits • Experienced in design of drive and control electronics for DC, stepper, and BLDC motors
GCI	Conocimiento de ingeniería	• Strong understanding of electrical fundamentals and best practices • Apply knowledge of kinematics, statics, dynamics, and materials science • Bachillerato Universitario en ingeniería Mecánica, Materiales...o carrera a fin
GAP	Análisis de problemas	• risk management and risk analysis including FMEA • Analyze and propose DOEs on test data to identify trends, root causes • Develop data-driven solutions for complex NPI challenges, using root cause analysis • Identify and implement effective, permanent technical/system solutions to problems • Problem Solving: Must be able to identify cause and effect relationships...root cause analysis
GDI	Diseño de ingeniería	• Designs and implements hardware database, logics, graphics • Designs and adjusts tools and equipment...Proficient user of CAD tools; SolidWorks • Develops new concepts from initial design to market release...electro-mechanical materials, comp... • Design, develop, validate, and sustain automation systems and associated equipment • Consistently generates innovative and unique solutions...development of new or refined products

Cód	Competencia	Evidencias (cont.)
GHI	Herramientas de ingeniería	• Conocimiento en el uso de programas de dibujo (Solid Works, AutoCAD, Inventor), programación de CNC • traffic generators (Ixia, Agilent)/ traffic simulators • Proficient in software debugging techniques...programming skills in C • Process Validations Tools (Statistics...DOE) • VMware vSphere and VCenter...Dell enterprise hardware
GIN	Investigación	• Diseñar y ejecutar estudios de ingeniería...Investigar, analizar y determinar estudios • research data, compiles, analyzes, and reports testing...Summarizes, analyzes, and draws conclusions... • Data reduction and analysis...Problem reporting, resolution • Analyze and propose DOEs on test data to identify trends, root causes • guiding Design of Experiments...definition and documentation of Product/Process Risk Management
GAF	Administración de proyectos	• Lead sites in the selection and delivery into commercial production...project management • Experience in project management. • Ability to lead cross-functional teams and drive projects from concept to production • Project management expertise, including planning, execution • Develop and manage detailed project plans, timelines, and resource allocations
UPC	Pensamiento crítico y creativo	• Critical Thinking...Design Thinking...Creativity • performs a variety of duties that require creativity and innovation • Problem Solving - Uses rigorous logic and methods...looks beyond the obvious
UCP	Proactividad profesional	• Sense of urgency to manage time properly • Define and communicate product vision, roadmap, and priorities • Highly self-driven, proactive, and capable of taking initiative • Self-motivated...Action Oriented - Enjoys working hard • landing of software development and services projects...create task lists and cost-time estimate

Cód	Competencia	Evidencias (cont.)
UAC	Aprendizaje continuo	- learns and applies knowledge...explores future career opportunities - Strong sense of self-oriented learning...Continuous Learning - Technical Learning - Picks up on technical things quickly; can learn new skills - Active Learning...Intellectual Curiosity - continuously improve automation solutions to enable teams to build and deploy code
UCG	Conciencia local, nacional y global	- Commitment with Diversity...respect DE & I...no matter the gender identity, race - solve the world's most pressing geopolitical challenge — safe, secure information access
UEP	Ética y responsabilidad profesional	- compliance with the quality system requirements and achievement of Key Performance Indicators - compliance with all Federal, State, local and company regulations...ISO13485 - Knowledge of design Controls...medical equipment regulatory standards (IEC 60601, ISO 14708) - Strong knowledge of ISO 13485 and FDA quality requirements...Act as lead auditor - Internal Auditor in ISO13485
UC	Comunicación	- Strong English communication skills...Acts professionally with the company customers - English Advanced 90-99 % (C1/C2)...Excellent communication skills - Intermediate to Advanced English proficiency - Great communication skills including fluency in English - Clear and Crisp communication (email and verbal)
UTE	Trabajo en equipo, individual y colaborativo	- Leads or supports local cross functional team activities - Lead and mentor a team of test engineers - Supervise and mentor a team of manufacturing engineers - provide leadership to engineering or cross functional teams - Leadership of a small (but growing) team of engineers
UBS	Bienestar y sostenibilidad personal	- We recognize the importance of employee wellbeing...flexible time off plans - Reward for Greatness...Gym Subsidy, Medical Health Plan, Flexible Schedule - care for yourself and family...live a full life - lift and carry loads...in accordance with established safety guidelines and ergonomic best pract...

requisito de idioma. Sin embargo, la naturaleza del requisito va más allá del dominio lingüístico general: las descripciones enfatizan recurrentemente la capacidad de producir documentación técnica, comunicar resultados a equipos distribuidos globalmente, y participar en reuniones con contrapartes en inglés.

La competencia UC (Comunicación) contempla estos elementos, pero el peso que el mercado otorga a esta habilidad sugiere que su desarrollo debe permear transversalmente la formación, no limitarse a cursos aislados de idioma.

3.5.2. Programación como herramienta transversal

La competencia GHI (Herramientas de ingeniería) es la más frecuentemente demandada, apareciendo en el 51 % de los puestos. El análisis de las evidencias textuales revela que el mercado no distingue entre *saber programar* y *usar herramientas de ingeniería*: ambas capacidades se solicitan de manera integrada. Las descripciones mencionan explícitamente lenguajes de *scripting* (Python, Perl), control de versiones (Git), entornos integrados de desarrollo (IDE), y en puestos especializados, lenguajes de descripción de *hardware* (Verilog, VHDL).

Esta demanda está cubierta por la combinación de GHI y ESD (Circuitos y sistemas digitales computacionales), pero el patrón observado sugiere que la programación debe entenderse como una herramienta transversal de la ingeniería moderna, no como un contenido exclusivo de cursos de computación o sistemas digitales.

3.5.3. Estadística aplicada a procesos

El 23 % de los puestos menciona explícitamente herramientas estadísticas (Minitab, DOE, SPC, Gage R&R, Six Sigma), concentrándose en el sector de dispositivos médicos. En estos contextos, la estadística no aparece como herramienta de investigación científica, sino como instrumento cotidiano para la toma de decisiones en manufactura y calidad: validación de procesos, análisis de causa raíz, y control estadístico de producción.

El perfil propuesto ubica la estadística en GCI (Conocimiento de ingeniería) como parte de las ciencias básicas, y en GIN (Investigación) como herramienta de investigación. Ambas ubicaciones son correctas, pero el análisis de mercado revela un uso adicional: la estadística como herramienta operativa de ingeniería, más cercana a GAP (Análisis de problemas) en su aplicación práctica. Esta observación es relevante para asegurar que la formación estadística no se limite a cursos introductorios de matemáticas, sino que se integre en contextos de aplicación ingenieril.

3.5.4. Cumplimiento normativo como competencia diferenciadora

La competencia UEP (Ética y responsabilidad profesional) ocupa el tercer lugar en frecuencia de demanda (24 % de los puestos), impulsada principalmente por el sector de dispositivos médicos. Las descripciones mencionan consistentemente el conocimiento de marcos regulatorios específicos: FDA 21 CFR, ISO 13485, buenas prácticas de manufactura (GMP), y procedimientos de validación (IQ/O-Q/PQ).

Si bien estos marcos específicos corresponden a un sector industrial particular, el patrón subyacente es generalizable: la capacidad de comprender, interpretar y aplicar normativas técnicas es altamente valorada. El perfil contempla esta capacidad en UEP, pero su peso en el mercado costarricense justifica una atención particular en la formación.

3.6. Conclusiones

El análisis de 75 puestos de trabajo relacionados con ingeniería electrónica en Costa Rica permite concluir que:

1. Las 22 competencias propuestas en el perfil académico-profesional tienen representación en el mercado laboral. No se identificaron competencias sin demanda observable, ni competencias ausentes en el perfil propuesto.
2. Las competencias profesionales generales, particularmente el dominio de herramientas de ingeniería y el análisis de problemas, son transversalmente demandadas en todos los sectores.
3. El cumplimiento normativo y la ética profesional tienen alta relevancia, especialmente en el sector de dispositivos médicos que domina a la fecha el mercado local.
4. Las competencias específicas de electrónica (control, analógica, potencia, alta frecuencia) aparecen predominantemente en puestos con alta especificidad, confirmando su carácter distintivo para la profesión.
5. El dominio del idioma inglés es un requisito prácticamente universal, reflejando la integración del ecosistema costarricense en cadenas de valor globales.

Estos hallazgos preliminares serán contrastados y refinados en el siguiente capítulo mediante entrevistas con representantes del sector empleador y grupos focales con personas graduadas recientes.

Capítulo 4

Entrevistas a empleadores y graduados

La tercera etapa del proceso de definición del perfil académico-profesional consiste en contrastar la propuesta derivada de la revisión bibliográfica con las perspectivas del sector empleador y de personas graduadas recientes. Mientras el [capítulo 2](#) establece el perfil a partir de marcos de referencia internacionales y el [capítulo 3](#) verifica su correspondencia con las descripciones de puestos de trabajo, este capítulo incorpora la experiencia directa de quienes contratan profesionales en ingeniería electrónica y de quienes han atravesado recientemente la transición desde su formación universitaria al mercado laboral.

Este capítulo toma como entrada el perfil de 153 componentes de las competencias (*saberes*) derivado de la revisión bibliográfica ([sección 2.6](#)) y produce dos versiones sucesivas. La primera es un perfil extendido de 162 saberes, resultado de incorporar los aportes de las entrevistas; esta versión intermedia sirve como insumo para el proceso de consolidación. La segunda, con 120 saberes, es la propuesta sometida a validación estadística en el [capítulo 5](#).

4.1. Metodología de las entrevistas y grupos focales

La recolección de información se realiza por medio entrevistas semiestructuradas con empleadores y grupos focales con personas graduadas. Los instrumentos, validados mediante entrevistas cognitivas con expertos, se presentan en los [apéndices H e I](#).

Se realizaron 19 entrevistas con representantes del sector empleador y 4 sesiones de grupos focales con 23 personas graduadas en los últimos cinco años. La selección de participantes siguió un muestreo intencional que buscó diversidad de sectores industriales (semiconductores, dispositivos médicos, sistemas embebidos, automatización, manufactura) y perspectivas (empleadores con experiencia en supervisión, graduados con experiencia reciente de inserción laboral). La caracterización detallada de ambas muestras se presenta en el [apéndice K](#).

El análisis sigue un proceso estructurado en múltiples fases, ilustrado en la [figura 4.1](#): las entrevistas y

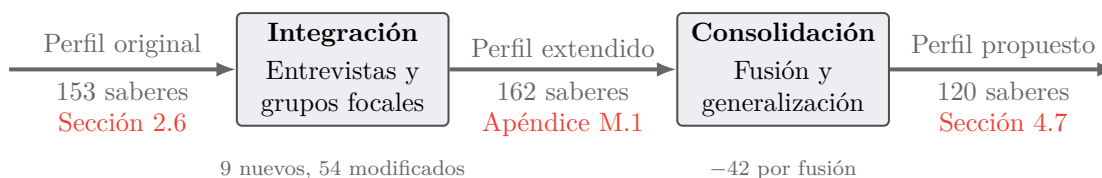


Figura 4.1: Proceso de refinamiento del perfil académico-profesional. Los hallazgos de las entrevistas enriquecen el perfil original; la consolidación posterior produce la versión operacionalizable.

grupos focales aportan hallazgos cualitativos que se contrastan con el perfil original para producir una versión extendida; esta se somete posteriormente a un proceso de consolidación que genera la propuesta final. El mapeo de hallazgos a competencias se realiza de forma independiente por dos grandes modelos de lenguaje (LLM) para verificar que el perfil propuesto cubre las expectativas expresadas por los participantes; la evaluación dual permite confirmar esta cobertura con mayor confianza que un único evaluador probabilístico. El detalle metodológico completo, incluyendo las fases de análisis individual, la escala de valoración, el análisis de concordancia entre evaluadores y los criterios de consolidación, se documenta en el [apéndice J](#).

4.2. Caracterización de participantes

La [tabla 4.1](#) presenta una síntesis de las características de ambos grupos de participantes.

Tabla 4.1: Resumen de características de participantes en entrevistas y grupos focales.

Característica	Entrevistados (<i>n</i> = 19)	Grupos focales (<i>n</i> = 23)
Género femenino	0 %	30,4 %
Género masculino	100 %	69,6 %
Mediana de edad (IRQ)	40-49 (30–59) años	25–30 (25–30) años
Grado máximo: Maestría o superior	74 %	8,7 %
Grado máximo: Licenciatura	26 %	91,3 %
Graduados del TEC	74 %	100 %
Experiencia promedio	~15 años	~3 años
<i>Sectores de experiencia</i>		
Semiconductores	Sí	Sí
Biomédico	Sí	Sí
Sistemas embebidos	Sí	Sí
Manufactura	Sí	Sí

Ambas muestras se concentran en los mismos sectores industriales y muestran predominio de experiencia en sistemas digitales y analógicos. Las diferencias en edad, grado académico y experiencia son coherentes con el diseño metodológico: los entrevistados aportan la perspectiva de quienes contratan y supervisan, mientras los grupos focales aportan la experiencia de los primeros años de ejercicio profesional.

Debe señalarse que la totalidad de las personas entrevistadas (empleadores) son hombres. Este sesgo refleja la composición demográfica de las jefaturas en el sector electrónico nacional al momento del estudio, no una decisión deliberada. La perspectiva de género en roles de liderazgo queda subrepresentada en los hallazgos de las entrevistas, aunque los grupos focales presentan mayor diversidad (30,4 % de participación femenina).

4.3. Hallazgos de las entrevistas con empleadores

Esta sección presenta los hallazgos del análisis de las entrevistas con representantes del sector empleador. Los hallazgos detallados, organizados por pregunta del instrumento, se presentan en el [apéndice L.1](#).

4.3.1. Competencias críticas identificadas

4.3.1.1. Dominio del idioma inglés

Los empleadores identifican el dominio del inglés como competencia crítica en los procesos de contratación, mencionada de forma recurrente como requisito no negociable. Un representante del sector de semiconductores describió cómo el proceso se detiene desde el primer contacto si no se demuestra competencia comunicativa:

«Si para este puesto es indispensable que la persona se sepa comunicar y que pueda hablar inglés y no logra pasar de un good morning, lo siento, no va a seguir el proceso y ahí quedamos.»

Esta barrera genera frustración en empleadores que identifican candidatos con excelente preparación técnica. Un representante del sector biomédico lo expresó de forma contundente:

«Viera que mucho está pasando por inglés. Y nos está pasando eso mucho con las universidades públicas y es un dolor en el alma. [...] O sea, a veces traen unos promedios ponderados muy buenos, inclusive hasta con ciertas experiencias en investigación y con un inglés tan, pero tan malo, que están siendo rechazados.»

El nivel esperado requiere competencias lingüísticas avanzadas. Los entrevistados enfatizan la necesidad de participar en reuniones con equipos distribuidos globalmente, donde convergen múltiples acentos y contextos culturales. Un representante del sector de automatización lo ilustró:

«Está uno en una llamada y hay una [persona] de Filipinas, tres de la India, dos gringos, un mexicano y uno, y entre todos tratando de hablar [...] el inglés no solo tiene que ser bueno sino que tiene que ser a prueba de regiones... antibalas.»

La competencia lingüística permea también los aspectos técnicos del trabajo diario. Un entrevistado del sector de tecnología describió esta realidad:

«Las especificaciones muchas veces van a venir en inglés, los esquemáticos van a venir en inglés, muchas herramientas en inglés, entrenadores con vendors en inglés [...] y mantener una comunicación por correo con contrapartes.»

4.3.1.2. Resolución sistemática de problemas

La capacidad de abordar problemas complejos de forma metódica se menciona como la habilidad central de la ingeniería, fundamentada en razonamiento lógico-matemático, pensamiento crítico y capacidad de abstracción. Los entrevistados describen la expectativa de un enfoque estructurado para diagnosticar, analizar y resolver situaciones donde la información es incompleta o ambigua.

Un empleador del sector de automatización describió una dificultad observada en la descomposición de problemas:

«Cuando veo un profesional de electrónica tratando de resolver un problema, es como que se le cayó la sopa de letras [...] y todos los números y letras y demás están enredados ahí sobre el piso, y se le complica el problema [...] separarlo en varias secciones para poder resolverlo por secciones buscando la solución final.»

La resolución efectiva requiere distinguir entre síntomas superficiales y causas fundamentales. Un representante del sector de tecnología electrónica utilizó una analogía médica para ilustrar esta capacidad diagnóstica:

«Sería bueno [que sepan] entender un problema, ver qué es un síntoma, ver si es el problema o es un síntoma del problema... hacer un análisis diferencial, digamos como cuando usted va al doctor: si le duele esto, no; ok, entonces no es esto. Y le duele esto otro, entonces esto no es... Hay problemas que no se pueden resolver solamente partiendo el problema [en pedazos], entonces puede requerirse otro tipo de estrategias.».

El rigor analítico se fundamenta en la capacidad de traducir soluciones a términos cuantitativos objetivos. Un entrevistado del sector de semiconductores enfatizó esta necesidad:

«No se trata nada más de decir ‘yo sé cómo se resuelve tal cosa’, sino que en realidad lo sepan hacer y que usen los números como una forma muy práctica de describir algo de manera objetiva... un ingeniero que está diseñando PCB para laptops tiene que ser capaz de agarrar y decir ‘este es el ancho de la pista, esta es la dimensión, esta es la geometría que estamos usando y este es el patrón de radiación que esperamos obtener por estas y estas razones’ y ponerlo en esos términos, no en palabras, sino en números.».

Esta capacidad analítica se distingue de la ejecución técnica por la tolerancia a la ambigüedad. Un entrevistado del sector académico- industrial lo expresó en términos de identidad profesional:

«¿Cuál es la diferencia entre un ingeniero y un técnico? Un técnico, usted le da una lista, usted tiene que hacer A, B, C, D, E, y si no le sale, entonces [se trava] [...] En la ingeniería no es así. En la ingeniería está este problema y hay que solucionarlo, ¿qué hace? [...] hay gente que se frustra terriblemente ante esa ambigüedad.».

4.3.1.3. Programación como herramienta transversal

La programación se identifica como habilidad imprescindible para la ingeniería electrónica contemporánea, necesaria en la integración de sistemas, la automatización de tareas y el análisis de datos. Los entrevistados mencionan la necesidad de manejar lenguajes de alto nivel (Python) para *scripting* y análisis, lenguajes de bajo nivel (C) para sistemas embebidos y programación orientada a objetos para descripción de *hardware* y verificación funcional.

La expectativa del sector es categórica. Un representante del sector de semiconductores lo expresó sin ambigüedad:

«Imprescindible, tienen que tener ahí sí, o sea, un conocimiento, al menos intermedio, en algún lenguaje de programación y sobre todo el lenguaje de programación que esté de moda... Ahora es Python... sí o sí tienen que conocer algún software.».

Esta competencia no replica el perfil de ingeniería en computación, sino que define el valor diferenciador del ingeniero electrónico. Un entrevistado del sector de manufactura avanzada describió este perfil híbrido:

«Nosotros ocupamos que sea gente que programa... pero que tiene noción de los circuitos... que sabe de la propagación de señales en el circuito y que inclusive conoce de una planta de control automático entonces puede programar un algoritmo... los roles de los electrónicos que ocupamos que tengan el contexto de los circuitos para programar es súper útil.».

Sin embargo, los empleadores identifican brechas críticas en la preparación actual. La programación orientada a objetos emerge como punto de dolor recurrente. Un representante del sector de tecnología señaló:

«Realmente nadie sabe programación orientada a objetos, porque realmente para aplicarla bien para la arquitectura de ambientes en VLSI, se tiene que explorar todo de herencia, encapsulamiento, polimorfismo.».

Un entrevistado del sector aeroespacial confirmó esta deficiencia:

«Otra deficiencia que hemos notado es orientación a objetos. Ah sí, yo sé, yo he programado C++... ok hágame esta prueba... y se ve que se sabrán un poquito de la sintaxis pero realmente no conocen conceptos de programación orientada a objetos.».

La brecha se extiende al dominio de herramientas y entornos modernos de desarrollo. Un entrevistado del sector de semiconductores enfatizó la necesidad de competencias en entornos Linux:

«Yo creo que la gente de electrónica tiene que saber más Linux... que sepan cómo correr algo en Bash, que sepan cómo jalar un repositorio de Git en Linux, que sepan cómo mapear scripts... un montón de cosas que suceden en ese ambiente y que en Windows simplemente no existen.».

4.3.1.4. Fundamentos de estadística

Los fundamentos de estadística se señalan como necesarios para la toma de decisiones basada en datos, especialmente en contextos de manufactura, pruebas y validación. Los entrevistados mencionan metodologías específicas como diseño de experimentos (DOE), control estadístico de procesos (CP/CPK, Gage R&R) y herramientas de análisis de datos.

Un representante del sector biomédico calificó el nivel actual de preparación en esta área con particular severidad:

«Probabilidades y estadística... excepto si se es ingeniero químico, industrial o de materiales, en casi todo el resto de ingenierías está en un estado muy lamentable... Al ser la industria médica altamente regulada... se tiene que montar un experimento con asidero estadístico... y mucho muchacho no recuerda qué es un p-value... ¿Qué es un análisis de varianza?».

Un entrevistado del sector de pruebas automatizadas especificó las metodologías requeridas:

«Todo lo que es diseño de experimentos, y con diseño de experimentos me refiero a la teoría que está detrás para cuantificar los factores que son relevantes en una respuesta específica, eso es muy importante... El acercamiento clásico que tiene la mayoría de las personas... es: 'ok, voy a cambiar un factor a la vez y veo cuál es su efecto'. Lo que sucede con eso es que no podemos detectar si hay interacciones... que las personas sepan y entiendan los conceptos de CP, CPK... eso es muy valioso... inclusive Gage R&R, a nosotros nos ayuda mucho en la toma de decisiones, identificar de dónde vienen fuentes de variación.».

La preparación adecuada requiere también el dominio de herramientas especializadas para análisis estadístico. Un representante del sector de semiconductores enfatizó esta necesidad:

«No es que sepan de estadística, sino que sepan utilizar algún software ... y no estoy hablando de Excel, estoy hablando de algún software específico... sí o sí tienen que conocer algún software para uso estadístico diferente de Excel.».

4.3.1.5. Comunicación y trabajo colaborativo

La comunicación efectiva y el trabajo en equipo se mencionan de forma recurrente. Los empleadores señalan deficiencias en estas áreas como causa frecuente de rechazo en procesos de selección, e identifican la necesidad de comunicar ideas técnicas a audiencias no especializadas.

Un representante del sector de desarrollo de *software* embebido identificó estas competencias como el criterio principal de descarte:

«La principal razón, de hecho, la número uno son soft skills... alguien que no tenga esa capacidad de comunicación concisa, clara... es como el talón de Aquiles en estos momentos.».

La dificultad se manifiesta particularmente al comunicar con audiencias no técnicas. Un entrevistado del sector de semiconductores describió esta barrera:

«En el ambiente industrial va a ser muy común que se topen con: 'tengo el problema enfrente, sé cómo resolverlo, tengo las herramientas técnicas para resolverlo, pero tenés que convencer al gerente o al de finanzas o al de recursos humanos de que te dé pelota para hacerlo'. [...] Casi siempre las explicaciones se dan desde un lenguaje sumamente técnico dirigido a una audiencia que no entiende ese lenguaje técnico y ahí se nos cae un poco el asunto.».

La deficiencia en trabajo colaborativo limita la efectividad profesional independientemente de la capacidad técnica. Un representante del sector aeroespacial lo expresó de forma directa:

«Hemos tenido gente que es muy, muy, muy, muy, muy buena profesionalmente, técnicamente y no sabe trabajar con otras personas.».

Las consecuencias de estas deficiencias son tangibles en el desarrollo de carrera. Un entrevistado del sector de ingeniería de diseño lo ilustró:

«Yo puedo tener el mejor programador, pero si no sabe hablar en público o no sabe defender su proyecto... al final alguien va a mostrar sus resultados por usted y se le va a ir arriba, es como funciona realmente.».

4.3.2. Brechas identificadas en la formación

4.3.2.1. Distancia entre conocimiento teórico y entorno industrial

Los empleadores identifican una brecha entre la formación académica y la realidad del ejercicio profesional. Aunque reconocen que los fundamentos teóricos son sólidos, mencionan consistentemente la necesidad de mayor exposición a herramientas, estándares y metodologías de uso industrial.

Un entrevistado del sector de automatización industrial describió esta brecha:

«Uno sale y no conoce ni un solo componente industrial. O sea, uno sabe los conceptos, usted sabe que el relay..., usted sabe que el transistor... pero no es lo mismo llegar a que lo pongan enfrente del primer trabajo y le digan, bueno, ensamble este panel... y es un componente industrial... nosotros siempre trabajamos a 5 V y cuando yo llegué a la industria, pero ¿por qué trabajan a 24 V? [...] en industria se trabaja así.».

Las herramientas mencionadas incluyen *software* EDA específico. Un entrevistado del sector biomédico señaló la limitación de herramientas gratuitas:

«Nos quedamos tal vez en la utilización de software gratuito... creo que tal vez en la parte de diseño de PCB se podría extender bastante el tema de la utilización de software como Cadence, Altium, que ahora está muy de moda... son vitales.».

Los estándares industriales mencionados incluyen normas de automatización (ISA) y manufactura electrónica (IPC). Un representante del sector de automatización enfatizó:

«A mí me encantaría que conozcan los estándares básicos de la ISA por ejemplo cómo leer PID, PNID Piping Instrumentation Diagrams... que conozcan el estándar básico... que vean un PNID y digan mira esto es un transmisor de temperatura.».

4.3.2.2. Transición del prototipo al producto

Se identifica una brecha en la transición del diseño de prototipo al diseño de un producto listo para manufactura. Los entrevistados reportan deficiencias en competencias críticas para esta fase.

El diseño para manufacturabilidad requiere considerar restricciones que trascienden la funcionalidad técnica. Un representante del sector de interconexiones de alta frecuencia lo expresó directamente:

«You could design the best thing, right? But can you actually make it? And being able to work within the boundaries or a design guideline for those products.».

La gestión del ciclo de vida incluye anticipar la obsolescencia de componentes. Un entrevistado del sector de pruebas automatizadas describió esta realidad:

«Nosotros trabajamos mucho con obsolescencias de partes, tenemos que hacer rediseños, que se generan debido a esas obsolescencias y tenemos que rediseñar con componentes que sean muy similares, o que sepamos que no va a afectar el performance actual.».

La validación en industrias reguladas representa una carga de trabajo significativa. Un representante del sector aeroespacial cuantificó esta realidad:

«El 80 % de nuestro trabajo es verificación... Somos una compañía que está en una industria regulada... y entonces todo esto se trata de ISO 9000 y de documentar y seguir procesos, sistemas de calidad y cosas por el estilo.».

Los procesos de certificación industrial incluyen validación exhaustiva ante el cliente. Un entrevistado del sector biomédico describió el *Factory Acceptance Test*:

«Existe una figura que se llama factory acceptance test... donde ellos vienen y nos visitan y prueban el equipo... Ellos llegan, retan el equipo a nivel de hardware, software, materiales y todo... esa certificación... es una validación de que el equipo cumple con todo.».

4.3.3. Fortalezas reconocidas

Los empleadores reconocen la formación en ingeniería electrónica del TEC por su base técnica y conocimientos fundamentales. La fortaleza más mencionada no es un conocimiento específico, sino una actitud ante la dificultad: la persistencia para resolver problemas complejos. Un entrevistado del sector de pruebas automatizadas lo expresó:

«La gente electrónica tiene la fortaleza de que son muy analíticos... se ve que no le tienen miedo a un problema técnico difícil. Aun cuando nunca se hayan enfrentado a ese problema, son capaces de leer, estudiar, analizar y sacarlo adelante.».

Los empleadores destacan también la capacidad analítica y una mentalidad práctica fundamentada en la exposición a proyectos de laboratorio. En comparación con otras instituciones, un entrevistado del mismo sector señaló:

«Creo que han tenido más exposición a desarrollo de proyectos, exposición a ejecución de diseños que puedan ser más cercanos a la tecnología; a la realidad de lo que hacemos en la industria. Eso lo veo muy positivo.».

Esta percepción se traduce en confianza durante los procesos de contratación. Un entrevistado del sector de automatización industrial lo expresó sin ambigüedad:

«Casi que, siendo lo más transparente, si vienen del TEC casi que ya tienen un pie adentro aquí porque hemos tenido muy buenos resultados... realmente no podría decir que nos hayan fallado en algo... siempre tienen un plan B o tienen una solución.».

4.4. Hallazgos de los grupos focales con graduados

Los grupos focales con graduados recientes aportan la perspectiva de quienes experimentan directamente la transición de la formación académica al ejercicio profesional. Los hallazgos detallados se presentan en el [apéndice L.2](#).

4.4.1. Competencias críticas desde la experiencia reciente

Los graduados confirman el dominio del inglés como la competencia más crítica y la principal barrera para la inserción laboral. Un participante lo expresó de forma directa:

«La primera etapa que va a llevar cualquier persona que vaya a ser contratada es una entrevista por llamada y le van a hacer preguntas en inglés y desde ahí puede ‘morir’.».

El nivel requerido es intermedio-avanzado (B2 o superior), particularmente en empresas multinacionales, donde la comunicación técnica cotidiana se desarrolla en inglés. Un graduado del sector de semiconductores señaló:

«En mi caso, yo trabajo con gente de Israel, de Malasia, de Estados Unidos y de la India y todos nos comunicamos a través de inglés.».

Congruente con lo mencionado por los empleadores (sección 4.3.1.3), las personas en los grupos focales identifican la programación como necesidad cotidiana, con requisitos en múltiples lenguajes y capacidad para automatización. Una graduada del sector biomédico enfatizó:

«Considero que las personas, todos los ingenieros, deberían tener una base de programación más allá de lo que nos dan... tener los conceptos para poder por ejemplo definir requerimientos o entender cómo montar un algoritmo... para después eventualmente interactuar con un desarrollador.»

El manejo de GNU/Linux se menciona como fundamental para el trabajo en la industria, aunque los graduados señalan que esta competencia no se desarrolla formalmente durante la carrera. Un graduado del sector de semiconductores describió el choque inicial:

«El manejo de lo que es Linux... a veces uno solo pasa como con Windows así en la carrera... pero uno se llega a dar cuenta que se usa mucho Linux... a veces uno irá extrañado como: ‘mirá, ¿por qué no me tiraron a instalar aunque sea un Linux... o unos comandillos ahí en la terminal?’... toparse con esa terminal y por primera vez... siento que no hubo ningún curso, o al menos hasta el puro final.»

Las habilidades de comunicación y el trabajo en equipo se identifican como áreas con desarrollo insuficiente. Un graduado con experiencia en empresas multinacionales relató:

«Tanto en [la empresa] como en otras me han dicho: ‘vos sos muy bueno y muy chiva y todo, pero es que a la hora de ponerte enfrente a un público, de verdad te falta demasiado’ y es algo que me ha dolido mucho... Se ha rechazado gente del TEC por el simple hecho que ni siquiera pueden tener una entrevista bien.»

La dificultad se manifiesta particularmente al comunicar conceptos técnicos a audiencias no especializadas. Una graduada del sector biomédico añadió:

«Poder expresar conceptos técnicos a un público no técnico. Para mí, eso es algo que nos hace demasiada falta... falta demasiado la parte de poder estructurar un documento de forma que alguien más pueda leerlo y entenderlo sin necesidad de tener todo el background.»

4.4.2. Brechas experimentadas en la transición laboral

Los graduados reportan brechas concretas en tres áreas principales. La primera corresponde al dominio de herramientas industriales estándar: GNU/Linux, sistemas de control de versiones y herramientas EDA específicas que deben aprenderse aceleradamente al ingresar al mercado. Un participante describió su experiencia:

«El manejo de lo que es Linux... a veces uno solo pasa como con Windows así en la carrera... pero uno se llega a dar cuenta que se usa mucho Linux... a veces uno irá extrañado como: ‘mirá, ¿por qué no me tiraron a instalar aunque sea un Linux... o unos comandillos ahí en la terminal?’... toparse con esa terminal y por primera vez... siento que no hubo ningún curso, o al menos hasta el puro final.»

Otro graduado expresó la sensación de insuficiencia al enfrentar herramientas profesionales:

«Ya uno sale del TEC y tiene que agarrarse con Petalinux o con lo que sea... yo digamos en el TEC nunca tuve la necesidad de usar Linux... y eso sí creo que... uno entra y tiene que empezar de cero.».

Un tercer graduado utilizó una metáfora para describir la brecha en prácticas de programación:

«Mi sensación era como que yo era una rana en una pecera... salís como un poco armando el código con Legos y no está optimizado, probablemente con no tan buenas prácticas. Hace la tarea, pero no de la mejor forma.».

La segunda brecha corresponde a la conexión entre teoría y práctica. Los proyectos académicos no siempre reflejan la complejidad y restricciones del trabajo profesional, particularmente en lo que respecta a la implementación física. Un graduado describió su experiencia:

«Si la verdad llegué a hacer algo físico que yo sostuviera en mi mano, creo que... fue en taller integrador nada más. Creo que hace falta eso, de no solo proponer una solución, sino de ya llevarla a la realidad.».

Otro graduado expresó la incomodidad ante tareas básicas de implementación:

«Siempre me ha faltado como la parte de soldar, hacer como algo físico. Siempre me dicen: ‘¿usted no sabe soldar? ¡Eso es electrónico!’ y dije ‘¿qué le pasa?’... se siente como incómodo como que cosas tan basiquitas no lo enseñaron.».

La tercera área corresponde a las habilidades blandas, particularmente la capacidad de comunicarse efectivamente en entornos profesionales y la disposición a buscar ayuda cuando es necesario. Un graduado identificó la tendencia a resolver problemas de forma individual:

«Por alguna razón el ingeniero trata de resolver todo solo... Cuando usted llega al trabajo siempre hay alguien que sabe más... y lo que siempre te van a decir es: ‘¿por qué vas a inventar el agua tibia? Si alguien lo hizo, vaya y pregúntele’... Uno tiende a decir como ‘no, es que no quiero molestar’... pero mucha gente al entrar a la industria no logra ese paso... ha estado tan enseñada a hacer las cosas él, solo él... que no es natural llegar a pedir esa ayuda.».

La dificultad se manifiesta también al comunicar conceptos técnicos a audiencias no especializadas. Un graduado describió su experiencia con clientes:

«Tenemos que también aprender a explicar a gente que no sabe de ingeniería. Eso me ha pasado mucho recientemente, que el cliente no es ingeniero y hay que explicarle paso a paso, llevarlo de la mano y tratar de hacerle entender por qué estamos haciendo esto... siento como que no reforzamos mucho esa parte de bajar el nivel y explicar a personas que no saben nada de nuestra carrera.».

Un graduado relató un caso concreto de las consecuencias profesionales:

«Sé de uno que tardó como casi un año en lograr tener trabajo... yo sabía que él era muy bueno y en la parte técnica... pero yo siempre supe que él era un poco más restringido a la hora de hablar... estoy seguro que por ahí pudo ser el problema... la comunicación tal vez es, ya lo hablamos, pero ese yo diría que es el punto fuerte.».

4.4.3. Competencias emergentes identificadas

Los grupos focales permiten identificar competencias que no están completamente cubiertas en las formulaciones del perfil original. La integración ética de herramientas de inteligencia artificial para apoyar el desarrollo e innovación en ingeniería emerge como tema recurrente. Un graduado lo expresó:

«Creo que es una herramienta que vino para quedarse... sería muy bueno de que al menos traten de buscar la manera de cómo en diferentes cursos pueden enfocarlo para que los estudiantes les saquen el máximo provecho... usar herramientas de IA para soportar ya sea el desarrollo de proyectos o trabajos escritos.»

El dominio de ecosistemas especializados de desarrollo emerge también como necesidad. Un graduado del sector de sistemas embebidos identificó herramientas específicas:

«El taller electivo de sistemas empuotrados, ese curso me ayudó mucho... siento que lo que se ve en el curso como Yocto eso sí es valioso... y también si tuviera que agregar algo que ya es más propio como de mis tareas, es la creación de ambientes con containers, con Docker... es fundamental para todas las tareas que realizo.»

Las tecnologías de integración en la nube e IoT se mencionan como áreas con potencial de desarrollo. Una graduada señaló:

«El otro es tal vez como servidores Cloud, Azure, este tipo de cosas... no sé si lo suficiente para hacer un curso específico de eso... pero tal vez para verlo en algún tipo de proyectos.»

Un aspecto que los graduados destacan con énfasis particular es la preparación para procesos de selección laboral. Un graduado lo expresó:

«Mucha gente no sabe hacer un currículum y hacen currículums que no van a pasar... Nadie lo prepara a uno. Sería buenísimo tener el feedback de diferentes profesionales.»

Otro graduado enfatizó la necesidad de preparación para entrevistas técnicas:

«Tienen personal que le ayuda a usted a prepararse para una entrevista... Por ejemplo, una cosa que nos importa mucho en [la empresa]... es que cuando se está entrevistando a alguien, que la persona le vaya comunicando el tren de pensamientos... no como que la persona nada más le diga, como 'escribame un código' y usted espera que la persona... nada más lo escribe así, sin decir nada.»

4.4.4. Fortalezas reconocidas

Los graduados reconocen fortalezas distintivas de su formación: sólida base matemática y científica, atención al detalle, rigor analítico y adaptabilidad ante nuevas tecnologías. Un participante describió cómo esta formación rigurosa facilita la transición laboral:

«Yo creo que lo que nos diferencia a nosotros es la adaptabilidad... siento que la curva de aprendizaje [de otros] es un poco más lenta que la de nosotros... Creo que es tan duro ahí [en el TEC], o la forma en la que aprendemos cuesta tanto, que cuando ya nos enfrentamos a otras cosas lo sentimos un poquito más light, o por lo menos eso siempre he sentido yo.»

La base matemática y científica se reconoce como distintiva. Un graduado destacó herramientas específicas:

«La formación básica, llámese desde diagramas de Bode, transformada Laplace, transformada Fourier, análisis en frecuencia... toda esa parte que me permite llegar hasta el planteamiento de la solución definitivamente es una fortaleza, es un área en que los graduados de Electro en el TEC destacan.».

Otra graduada enfatizó cómo la profundidad matemática desarrolla capacidad de abstracción:

«El desarrollo de habilidades en mate, análisis de problemas... te enseñan a pensar, darle cierta profundidad a cómo abordar los problemas... el hecho de que empezamos tan duro... cálculo de los sólidos de revolución... y uno se pregunta ¿para qué voy a usar yo esto? Y te das cuenta que después te ayuda a hacer otro tipo de aproximaciones... en esa parte sí estamos bastante bien parados.».

La atención al detalle y el rigor analítico se vinculan directamente con esta formación científica profunda. Una graduada lo expresó:

«Creo que tal vez la atención al detalle... va mucho de la mano con lo que estábamos hablando al principio, con esa profundidad con la que vemos las cosas, vemos las ciencias, vemos las mates... esa atención al detalle va muy de la mano, entonces siento que es algo que está muy bien a nuestro lado.».

Otro graduado confirmó esta fortaleza en resolución de problemas:

«Estamos en realidad muy fuerte en la parte teórica, incluso la parte de solución de conflictos estamos volando... la complejidad de la carrera sí es, digamos, lo esperaba y nos ponen un estándar bastante alto.».

4.5. Convergencias y tensiones entre perspectivas

El análisis cruzado de los hallazgos revela patrones de convergencia entre empleadores y graduados, así como perspectivas complementarias y tensiones que aportan información para el refinamiento del perfil.

4.5.1. Áreas de convergencia

Ambos grupos coinciden en los siguientes puntos:

- El inglés como competencia crítica y principal barrera para la inserción laboral.
- Las deficiencias en habilidades blandas, particularmente comunicación y trabajo en equipo.
- La necesidad de mayor exposición a herramientas industriales estándar (GNU/Linux, Git, herramientas EDA).
- La brecha entre proyectos académicos y realidad industrial.
- Las fortalezas en fundamentos técnicos y capacidad analítica.

4.5.2. Perspectivas complementarias

Los empleadores aportan la perspectiva de productividad y efectividad laboral, enfatizando competencias de manufactura y validación, la tolerancia a la ambigüedad y autonomía profesional, así como la capacidad de comunicar información técnica a audiencias no especializadas.

Los graduados aportan la experiencia directa de la transición de la universidad al ejercicio profesional, enfatizando competencias emergentes (inteligencia artificial, IoT, tecnologías de virtualización), la necesidad de flexibilidad curricular y especialización, además de la preparación específica para procesos de selección laboral.

4.5.3. Tensión entre formación generalista y especializada

Una de las tensiones identificadas en las entrevistas corresponde a la disyuntiva entre amplitud y profundidad en la formación. Empleadores y graduados expresaron perspectivas diversas sobre los méritos relativos de un perfil generalista frente a uno especializado.

4.5.3.1. Críticas al modelo generalista

Algunos participantes señalaron que el intento de abarcar múltiples áreas puede diluir la profundidad del conocimiento. Un participante del grupo focal expresó:

«Tal vez la carrera intenta hacerlo a uno muy bueno en muchas áreas y al final uno no termina siendo muy bueno en ninguna... lo que yo he visto mucho es también, por ejemplo, con la gente de mecatrónica, ellos igual intentan como que usted sepa un poco de todo y al final usted no es experto en nada... la persona experta en algo, la que sabe mucho de algo [es la valiosa].».

Un entrevistado del sector de semiconductores observó esta limitación desde la perspectiva de contratación:

«Los estudiantes se enfrentan a todas las áreas de especialidad, verdad, pasan por digitales, pasan por potencia, pasan por control y terminan graduándose sin tener una preferencia o claridad en cuál de estas áreas es la que me gusta y en cuál de estas áreas es en las que yo creo que soy bueno.».

Entrevistados de sectores especializados (VLSI, verificación) indicaron que para ciertos puestos resulta imprescindible contar con formación específica en el área. Un representante del sector de diseño de chips lo expresó de forma categórica:

«Es imprescindible para nosotros que las personas tengan conocimientos específicos de verificación y de diseño... Es poco probable que nosotros contratemos a un egresado que no haya llevado las electivas correctas... es imprescindible que haya llevado las electivas de verificación de VLSI.».

Un graduado del sector de semiconductores percibió esta desventaja comparativa:

«Casi siempre los compañeros de la UTN, la UCR o así son como más especializados... ya sea que sean especializados en redes, en electrónica de potencia... y en el caso de nosotros es como muy ambiguo, ¿verdad? No tenemos como una especialización o una guía... quiero ir directamente a esta especialización.».

4.5.3.2. Argumentos a favor del modelo generalista

Otros participantes defienden la formación generalista como herramienta de flexibilidad laboral. Un entrevistado del sector de diseño de circuitos integrados argumentó:

«Al final todo termina siendo algo muy parecido... uno lo ve a nivel macro, es un sistema».

Un participante del grupo focal señaló el valor de mantener opciones abiertas:

«Es más valioso tener posibilidades abiertas que haber sacado una carrera con un énfasis específico y luego llegar a una empresa donde no me gustó para nada».

Empleadores de sectores con proyectos diversos (integración, servicios, manufactura) expresaron preferencia por perfiles amplios. Un entrevistado del sector de alta frecuencia indicó:

«Being well-rounded in our industry is key... you don't know what the next new design is going to be».

4.5.3.3. Limitaciones reconocidas

Los participantes reconocen restricciones prácticas que dificultan resolver esta tensión. Un entrevistado del sector biomédico señaló la limitación de tiempo curricular:

«Si se mete todo en un único programa, ese pobre muchacho va a durar diez años estudiando.».

Un representante del sector de automatización industrial enfatizó la imposibilidad de cubrir todas las herramientas especializadas del mercado:

«Obviamente, si todos pueden salir con algún conocimiento en productos de [nuestra empresa], sería superinteresante... Pero obviamente, si usted va a hablar con el de [empresa B, C, o D] es imposible que esto va a pasar. Entonces, tienen que formar... la base para que entiendan cómo cada sistema trabaja.».

La diversidad del mercado laboral complica la definición de un único perfil óptimo. Un entrevistado del sector de diseño de chips reconoció esta realidad pese a su preferencia por perfiles especializados:

«A mí me gustaría que todos estuvieran con el perfil específico nuestro, pero de pronto... necesitan trabajo en otras áreas, ¿verdad? Hay otras partes de la industria que necesitan que haya gente que tenga capacidad de trabajar ahí... Entonces, eso es la realidad.».

Un representante del sector de desarrollo de *software* argumentó que la amplitud del campo obliga a priorizar fundamentos transferibles:

«Es un tema difícil, ¿verdad? Por ser nuestra carrera una carrera tan amplia... Si el dominio de lo que es la electrónica fundamental es fuerte, yo creo que hay una base sólida como para poder orientarse en cualquiera de esas direcciones. A la hora de la verdad, lo que cambia es el objetivo final... pero todo eso está sentado sobre la misma base de un sistema electrónico.».

4.5.3.4. Propuestas de los participantes

Varios participantes sugirieron modelos que combinan una base común sólida con oportunidades de especialización mediante asignaturas electivas. Estas propuestas, que corresponden a decisiones de diseño curricular, constituyen insumos para etapas posteriores del proceso y no se abordan en el presente informe.

4.6. Refinamiento del perfil académico-profesional

El mapeo sistemático de las entrevistas a los 153 saberes del perfil original (documentado en el [apéndice L.3](#)) confirma que los hallazgos cualitativos presentados corresponden a las competencias más mencionadas por los participantes: la iniciativa para proponer mejoras, la capacidad de formular y analizar problemas, y la selección de herramientas de ingeniería adecuadas son mencionadas por la totalidad de las fuentes consultadas. Esta correspondencia fundamenta las modificaciones que se describen a continuación.

Los hallazgos son coherentes con el perfil académico-profesional propuesto en la [sección 2.6](#) a partir de la revisión bibliográfica. Sin embargo, algunos aspectos requieren explicitación o énfasis adicional.

4.6.1. Integración de hallazgos al perfil

El perfil original de 153 saberes se contrasta sistemáticamente con los hallazgos cualitativos a través de un proceso de tres etapas, ilustrado en la [figura 4.2](#).

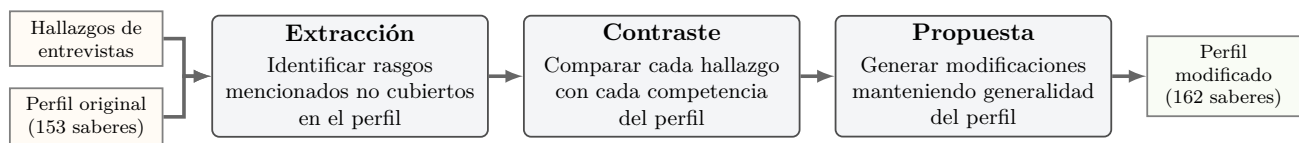


Figura 4.2: Proceso de contraste entre los hallazgos de las entrevistas y el perfil original derivado de la revisión bibliográfica.

Los tipos de ajuste realizados se clasifican en cuatro categorías:

1. *Explicitación de elementos implícitos.* Algunos aspectos mencionados frecuentemente estaban implícitos en la formulación original pero no eran suficientemente visibles. Por ejemplo, la *tolerancia a la ambigüedad* se agrega explícitamente en la competencia de pensamiento crítico (UPC).
2. *Adición de contextos de aplicación.* Ciertos saberes se complementan con contextos que los participantes identificaron como relevantes. Por ejemplo, la competencia de trabajo en equipo (UTE) se amplía para incluir *entornos presenciales, virtuales e híbridos*.
3. *Incorporación de elementos emergentes.* Se incorporan saberes nuevos para cubrir aspectos identificados como ausentes. El caso más notable es la adición de un saber sobre competencias para la transición al mundo laboral (UAC6).
4. *Fortalecimiento de énfasis.* Algunos saberes existentes se reformulan para fortalecer aspectos que los participantes consideraron críticos. Por ejemplo, la competencia de comportamiento proactivo (UCP2) se modifica para explicitar la *confianza y asunción de riesgos calculados*.

La [tabla 4.2](#) ilustra cada tipo de operación con ejemplos concretos extraídos del proceso de refinamiento. La [tabla 4.3](#) presenta un resumen cuantitativo de las modificaciones realizadas.

Tabla 4.2: Tipos de operación aplicados durante la integración de hallazgos de entrevistas al perfil, con ejemplos representativos.

Operación	Descripción	Ejemplo
Explicitación	Hacer visible un elemento implícito en la formulación original.	UPC8: Tolerancia a la ambigüedad.
Adición de contexto	Complementar saberes con contextos identificados como relevantes.	UTE: Entornos presenciales, virtuales e híbridos.
Incorporación por brecha	Saber nuevo para cubrir aspecto identificado como ausente.	UAC6: Preparación para transición laboral.
Fortalecimiento de énfasis	Reformular para destacar aspectos considerados críticos.	UCP2: Confianza y asunción de riesgos calculados.

Tabla 4.3: Resumen de modificaciones al perfil derivadas de las entrevistas y grupos focales.

Tipo de competencia	Saberes nuevos	Saberes modificados	Saberes sin cambio
Universales	4	20	29
Profesionales generales	3	14	17
Profesionales específicas	2	20	53
Total	9	54	99

Los nueve saberes nuevos se suman a los 153 del perfil original, resultando en el perfil modificado de 162 saberes. La comparación detallada entre el perfil original y las modificaciones se presenta en la [tabla M.1](#) y el perfil completo en el [apéndice M.1](#).

4.6.2. Consolidación del perfil

El perfil modificado de 162 saberes presenta una extensión que dificulta su operacionalización curricular. Se requiere un proceso de consolidación que reduzca el número de elementos manteniendo la cobertura conceptual.

Los tipos de operación aplicados durante la consolidación se clasifican en cuatro categorías:

1. *Fusión.* Combinar saberes que abordan aspectos complementarios de una misma capacidad en formulaciones más generales. Por ejemplo, los saberes UPC1, UPC2 y UPC3 sobre análisis crítico se fusionan en un único saber.
2. *Absorción.* Eliminar saberes cuyo contenido queda cubierto por otro más general. Por ejemplo, el saber ETD7 sobre dispositivos médicos se absorbe en ETD1 y ETD4.
3. *Generalización.* Eliminar referencias a tecnologías, herramientas o contextos específicos para asegurar la vigencia temporal del perfil. Por ejemplo, *smart grid* y *vehículos eléctricos* se generaliza a *aplicaciones complejas multidisciplinares*.
4. *Centralización.* Trasladar saberes a la competencia donde tienen mayor coherencia temática. Por ejemplo, el saber UC7 sobre escucha activa se reubica en la competencia de trabajo en equipo (UTE7); el saber ETD8 sobre actualización tecnológica se traslada a la competencia de aprendizaje continuo (UAC).
5. *División.* Separar saberes densos en elementos más específicos y evaluables. Por ejemplo, el saber EEP8 sobre eficiencia energética se divide en EEP4 (análisis y simulación) y EEP5 (evaluación y cumplimiento normativo).

La [tabla 4.4](#) ilustra cada tipo de operación con ejemplos concretos extraídos del proceso.

Tabla 4.4: Tipos de operación aplicados durante la consolidación del perfil, con ejemplos representativos.

Operación	Descripción	Ejemplo
Fusión	Combinar saberes que abordan aspectos complementarios.	UPC1+UPC2+UPC3 → saber único de análisis crítico.
Absorción	Eliminar saberes cubiertos por otro más general.	ETD7 (dispositivos médicos) → cubierto por ETD1 y ETD4.
Generalización	Eliminar referencias a tecnologías o contextos específicos.	<i>smart grid</i> → <i>aplicaciones multidisciplinares</i> .
Centralización	Trasladar saberes a su competencia natural.	UC7 (escucha activa) → UTE7.
División	Separar saberes densos en elementos específicos.	EEP8 → EEP4 (simulación) + EEP5 (normativa).

El proceso se guía por criterios de calidad curricular (estructura de redacción, progresión cognitiva según la taxonomía de Bloom, cobertura de los saberes de Delors, generalidad apropiada, coherencia conceptual y número óptimo de elementos) y se ejecuta mediante dos vías según el tipo de competencia, como ilustra la [figura 4.3](#). El detalle metodológico se presenta en el [apéndice J.6](#) y las tablas de trazabilidad en el [apéndice N](#).

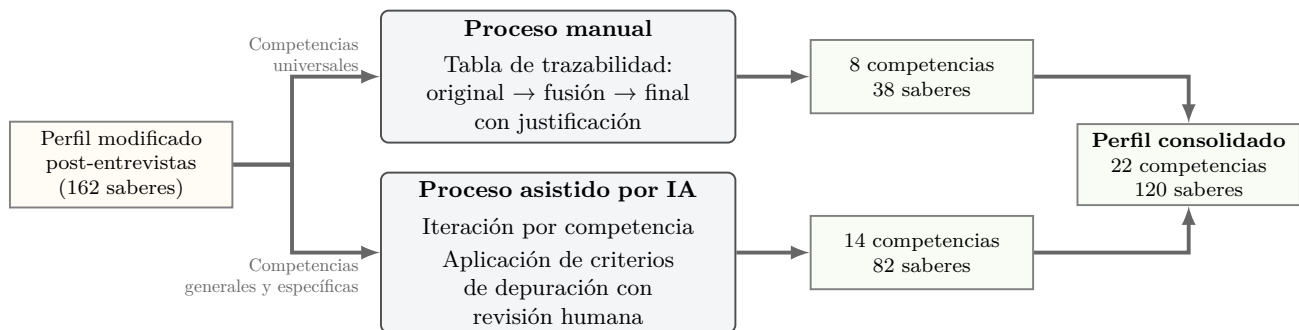


Figura 4.3: Proceso de consolidación del perfil académico-profesional. Las competencias universales se procesan manualmente; las competencias generales y específicas se procesan con asistencia de LLM y revisión humana.

4.6.3. Síntesis del proceso de refinamiento

La [tabla 4.5](#) sintetiza la evolución del perfil desde su versión original (entrada de este proceso) hasta la versión consolidada.

El proceso de consolidación reduce el número total de saberes de 162 a 120, una reducción del 25,9 %. Esta reducción no implica pérdida de contenido: los saberes eliminados han sido fusionados con otros o su contenido ha sido incorporado en formulaciones más generales. El perfil resultante mantiene la cobertura conceptual del original mientras facilita su operacionalización curricular.

El proceso de refinamiento preserva la estructura de 22 competencias del perfil original mientras incorpora nueve saberes nuevos para cubrir brechas identificadas (entre ellas, la tolerancia a la ambigüedad, la preparación para la transición laboral y la integración ética de herramientas de inteligencia artificial) y explicita aspectos que los participantes consideran críticos, pero que permanecen implícitos en la formulación original. El perfil resultante, que se presenta en la siguiente sección, constituye la propuesta que se somete a validación estadística en el [capítulo 5](#).

Tabla 4.5: Evolución del número de saberes por tipo de competencia a lo largo del proceso de refinamiento del perfil.

Tipo de competencia	Competencias	Saberes		
		Original	Modificado	Consolidado
Universales	8	49	53	38
Profesionales generales	6	31	34	33
Profesionales específicas	8	73	75	49
Total	22	153	162	120

4.7. Perfil académico-profesional propuesto

A continuación se presenta el perfil académico-profesional resultante del proceso de refinamiento descrito.

Competencias universales

UPC: Competencia de pensamiento crítico y creativo

Capacidad para analizar información y situaciones mediante pensamiento crítico y creativo, evaluando evidencias con rigor e integrando lógica y creatividad en la formulación de juicios y propuestas innovadoras.

- UPC1.** Analiza información y situaciones de forma rigurosa, considerando evidencias, contexto y perspectivas diversas para sustentar juicios fundamentados.
- UPC2.** Formula soluciones innovadoras viables a partir de ideas originales, mediante procesos creativos flexibles y sistemáticos.
- UPC3.** Articula (integra) pensamiento crítico y creativo en el desarrollo de propuestas fundamentadas y originales.
- UPC4.** Reflexiona sobre sus propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias y ajustándolas según el contexto.
- UPC5.** Tolera la ambigüedad y la incertidumbre (al enfrentar problemas abiertos o con información incompleta), manteniendo eficacia en el análisis y las decisiones.

UCP: Competencia de proactividad profesional

Capacidad para actuar con iniciativa en el entorno profesional, anticipando problemas y oportunidades, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar mejoras concretas.

- UCP1.** Identifica anticipadamente problemas, oportunidades y tendencias, interviniendo antes de que se vuelvan críticos o se desaprovechen.
- UCP2.** Propone e implementa mejoras y soluciones innovadoras con iniciativa, sustentando las decisiones, asumiendo riesgos razonables, tolerando la ambigüedad y perseverando hasta lograr resultados efectivos en el entorno profesional.
- UCP3.** Convierte ideas en acciones movilizando recursos y personas, y asume la responsabilidad de impulsar su implementación hasta la promoción y concreción en su ámbito de acción profesional.

UAC: Competencia de aprendizaje continuo

Capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, identificando necesidades formativas, adaptándose a nuevas tecnologías y empleando estrategias eficaces para adquirir conocimientos y habilidades.

- UAC1.** Se autoevalúa de forma periódica, identificando fortalezas y oportunidades de mejora en su desarrollo profesional, con el fin de establecer metas de aprendizaje realistas y orientar de manera proactiva su formación continua.

- UAC2.** Aplica de forma autónoma estrategias y métodos de aprendizaje eficaces, seleccionándolos críticamente y adaptándolos a distintos contextos, contenidos y metas formativas.
- UAC3.** Utiliza de forma crítica y estratégica recursos y tecnologías de aprendizaje para su actualización continua, incorporando con agilidad innovaciones tecnológicas y enfoques emergentes en su campo profesional.

UCG: Competencia de conciencia local, nacional y global

Capacidad para analizar críticamente el impacto de la profesión en los contextos local, nacional y global, comprendiendo la complejidad histórica, social, económica, ecológica, cultural y geopolítica del mundo, para fundamentar decisiones responsables que promuevan soluciones sostenibles y pertinentes.

- UCG1.** Evalúa, en su vida personal y profesional, la incidencia de los factores históricos, sociales, económicos, ecológicos, geopolíticos y culturales a nivel local, nacional y global.
- UCG2.** Toma decisiones personales y profesionales fundamentadas en una comprensión integral de la influencia recíproca entre lo local y lo global, promoviendo la sostenibilidad, la equidad y la pertinencia social.
- UCG3.** Actúa con sensibilidad intercultural y apertura al diálogo informado, fomentando el entendimiento y la cooperación en contextos profesionales de un mundo interconectado.

UEP: Competencia ética y de responsabilidad profesional

Capacidad para actuar con integridad y responsabilidad profesional, respetando principios éticos y normas legales, y valorando el impacto social y ambiental de sus decisiones.

- UEP1.** Toma decisiones éticas y responsables ante dilemas relevantes de su campo, valorando críticamente el impacto social, económico y ambiental de sus acciones académicas y profesionales.
- UEP2.** Actúa con integridad y responsabilidad en contextos académicos y profesionales, respetando la legislación vigente, los estándares éticos y reconociendo sus propias limitaciones, solicitando apoyo cuando es necesario.
- UEP3.** Muestra una actitud respetuosa hacia la diversidad cultural, étnica y de pensamiento, promoviendo la inclusión, la equidad y la convivencia ética en su entorno.
- UEP4.** Aplica criterios de seguridad, salud y sostenibilidad en sus actividades formativas y profesionales, demostrando conciencia ética, anticipando y mitigando impactos negativos en las personas y el entorno.
- UEP5.** Defiende prácticas éticas y sostenibles en sus trabajos y en su entorno, mostrando compromiso con el bienestar común y actuando como agente de cambio responsable.
- UEP6.** Mantiene objetividad e independencia en sus decisiones, gestionando posibles conflictos de interés y proponiendo formas éticas de abordarlos.
- UEP7.** Aplica marcos legales, principios éticos y estándares técnicos relevantes en su campo, incluyendo normas de sostenibilidad, seguridad pública, propiedad intelectual, privacidad y protección de datos.

UC: Competencia comunicativa

Capacidad para comunicarse de manera efectiva y profesional, en español e inglés, en contextos sociales, académicos y técnicos complejos, utilizando diversos medios y formatos para comprender y elaborar

documentación, así como para presentar ideas, resultados y soluciones con claridad, pertinencia y adecuación, tanto ante audiencias especializadas como no especializadas.

- UC1.** Comprende a fondo información compleja, tanto oral como escrita, en español e inglés, identificando argumentos relevantes en distintos tipos de texto y presentación.
- UC2.** Se comunica oralmente con claridad, fluidez y seguridad en español —con dominio profesional avanzado— y en inglés —con competencia funcional independiente (nivel B2 del MCER)— en entornos académicos, técnicos y laborales, incluyendo situaciones de presión como presentaciones críticas, discusiones técnicas o entrevistas.
- UC3.** Redacta textos claros, precisos y bien estructurados en español —con dominio profesional— y en inglés —con competencia avanzada— adecuados para propósitos académicos, técnicos y profesionales, incluyendo documentación especializada.
- UC4.** Utiliza eficientemente plataformas y herramientas digitales gráficas para comunicar información compleja de forma clara, ordenada y visualmente efectiva, ajustándose a las características del contenido, el medio y la audiencia.
- UC5.** Desarrolla habilidades orales y escritas en un tercer idioma pertinente para el ámbito tecnológico global, según sus necesidades sociales, académicas y profesionales.
- UC6.** Demuestra habilidades de comunicación oral y escrita, pertinentes para participar con eficacia en procesos de inserción laboral, tales como la elaboración de documentación profesional, entrevistas, dinámicas de selección y socialización en nuevos entornos.
- UC7.** Adecúa operativamente el contenido, el estilo, el canal y el formato de su comunicación al público y al contexto, transformando información técnica compleja en mensajes comprensibles, pertinentes y persuasivos para audiencias especializadas, ejecutivas y no técnicas.

UTE: Competencia de trabajo en equipo, individual y colaborativo

Capacidad para desempeñarse con eficacia, de forma individual o como integrante o líder de equipos diversos, inclusivos y multidisciplinarios, en entornos presenciales, virtuales y distribuidos, valorando la diversidad cultural, lingüística y de habilidades como fuente de enriquecimiento para alcanzar objetivos comunes.

- UTE1.** Trabaja de forma autónoma y colaborativa, asumiendo con iniciativa sus responsabilidades individuales para contribuir eficazmente al logro de objetivos comunes.
- UTE2.** Contribuye a la creación de un entorno colaborativo, inclusivo y respetuoso, facilitando la interacción efectiva entre personas de diversas culturas y disciplinas profesionales, mediante la empatía, la escucha activa, el diálogo constructivo y la gestión positiva de conflictos orientada al bienestar grupal y al logro de objetivos comunes.
- UTE3.** Participa activamente en la planificación, ejecución y evaluación del trabajo grupal, utilizando tecnologías para una coordinación efectiva en entornos presenciales, virtuales o híbridos.
- UTE4.** Asume roles de liderazgo cuando corresponde, integrando y motivando al equipo, brindando mentoría y apoyo al desarrollo de otros para facilitar así las decisiones y logros colectivos.
- UTE5.** Evalúa críticamente el desempeño individual y grupal, proponiendo acciones para aumentar la efectividad y cohesión en futuras colaboraciones.

UBS: Competencia de bienestar y sostenibilidad personal

Capacidad para promover su bienestar integral y el de otros mediante prácticas de salud física, mental, seguridad y desarrollo personal, como base para una vida plena y un desempeño profesional sostenible.

- UBS1.** Reconoce los fundamentos del bienestar integral (salud física, mental, equilibrio personal-profesional y sostenibilidad) como base del desarrollo personal y profesional duradero.
- UBS2.** Implementa rutinas sostenibles de autocuidado físico y mental (actividad física, nutrición, descanso, manejo del estrés, búsqueda de apoyo) adaptadas a su estilo de vida y demandas profesionales.
- UBS3.** Gestiona proactivamente el equilibrio personal-profesional y advierte riesgos para su salud y bienestar mediante estrategias de organización, límites y autocuidado preventivo.
- UBS4.** Cultiva autoconciencia, autorregulación emocional y resiliencia personal y profesional para mantener su bienestar y adaptarse constructivamente a estrés, incertidumbre, desafíos y cambios.
- UBS5.** Inspira el bienestar en otros a través del modelaje de prácticas saludables y la creación de ambientes que favorezcan el autocuidado en su entorno inmediato profesional y comunitario.

Competencias profesionales generales**GCI: Competencia de conocimiento de ingeniería**

Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.

- GCI1.** Comprende los fundamentos de las matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales relevantes, incluyendo cálculo, álgebra, métodos numéricos, estadística, metrología, física, química y aspectos socioeconómicos, como base conceptual para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.
- GCI2.** Aplica métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.
- GCI3.** Analiza la complejidad de sistemas mediante la descomposición en subsistemas y el estudio de las interacciones entre componentes, aplicando los conocimientos fundamentales de ingeniería.
- GCI4.** Integra conocimientos interdisciplinarios para evaluar problemas complejos de ingeniería, considerando perspectivas técnicas, sociales y ambientales.
- GCI5.** Aborda problemas complejos aplicando principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para encontrar soluciones innovadoras con autonomía profesional.

GAP: Competencia de análisis de problemas

Capacidad para analizar problemas complejos de ingeniería mediante enfoques sistemáticos y creativos, aplicando fundamentos científicos y de ingeniería para comprender su naturaleza, causas y posibles alternativas de solución en diversos contextos.

- GAP1.** Identifica problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones fundamentales.

- GAP2.** Formula problemas de ingeniería utilizando fundamentos matemáticos, científicos y de ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo para su estructuración analítica.
- GAP3.** Recopila información relevante de diversas fuentes especializadas, incluyendo investigación de literatura científica, evaluando críticamente su calidad, pertinencia y confiabilidad.
- GAP4.** Analiza problemas complejos aplicando metodologías estructuradas de análisis, descomponiéndolos sistemáticamente en componentes manejables para facilitar su comprensión.
- GAP5.** Evalúa el impacto potencial del problema en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requisitos específicos que deben abordarse.

GDI: Competencia de diseño de ingeniería

Capacidad para diseñar soluciones de ingeniería que resuelvan problemas complejos, integrando creatividad, metodologías sistemáticas y consideraciones multidisciplinarias para desarrollar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas de manera viable y sostenible.

- GDI1.** Identifica necesidades y requisitos del problema de diseño, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad para establecer criterios de diseño claros.
- GDI2.** Genera múltiples alternativas de solución creativas, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño para explorar diferentes enfoques que satisfagan los requisitos identificados.
- GDI3.** Evalúa alternativas de diseño mediante criterios sistemáticos, considerando viabilidad técnica, factores interdisciplinarios y restricciones para seleccionar la solución óptima.
- GDI4.** Desarrolla diseños detallados de la solución seleccionada, integrando consideraciones de ciclo de vida completo, costo total de vida útil, carbono neto cero y manufacturabilidad para crear especificaciones técnicas sostenibles y viables.
- GDI5.** Valida el diseño final mediante simulación o implementación física, contrastando resultados con especificaciones para verificar el cumplimiento de requisitos.

GHI: Competencia en herramientas de ingeniería

Capacidad para seleccionar, utilizar y desarrollar apropiadamente herramientas modernas de ingeniería para la resolución de problemas complejos, evaluando su efectividad y limitaciones, y aplicando buenas prácticas profesionales en su implementación y gestión.

- GHI1.** Identifica las herramientas de ingeniería más apropiadas para resolver problemas específicos, evaluando sus capacidades, limitaciones y aplicabilidad según los requisitos técnicos del proyecto.
- GHI2.** Maneja eficazmente equipamiento físico de laboratorio e instrumentación básica para realizar mediciones, pruebas y validación experimental, aplicando principios de metrología y técnicas de caracterización apropiadas para cada tipo de sistema o material.
- GHI3.** Utiliza herramientas de modelado, simulación y diseño asistido por computadora para analizar sistemas complejos, reconociendo las discrepancias potenciales entre modelos teóricos y el comportamiento físico real.
- GHI4.** Gestiona representaciones técnicas mediante software especializado para documentación de ingeniería, aplicando estándares profesionales en la elaboración, interpretación y manejo de planos, diagramas y especificaciones técnicas.

- GHI5.** Implementa soluciones de programación y algoritmos mediante entornos de desarrollo, bibliotecas especializadas y sistemas de control de versiones, siguiendo buenas prácticas de desarrollo profesional.
- GHI6.** Desarrolla herramientas personalizadas o adapta las existentes para abordar problemas complejos que requieren enfoques innovadores, integrando tecnologías emergentes, incluyendo la inteligencia artificial, según principios éticos y profesionales.
- GHI7.** Evalúa la efectividad y limitaciones de las herramientas empleadas en proyectos reales, contrastando resultados simulados con implementaciones físicas para optimizar procesos y validar modelos.

GIN: Competencia de investigación

Capacidad para planificar, ejecutar y sintetizar investigaciones de ingeniería aplicando metodologías de diseño experimental y herramientas modernas para generar conclusiones fundamentadas.

- GIN1.** Identifica problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para reconocer oportunidades con potencial impacto en contextos amplios.
- GIN2.** Diseña investigaciones aplicando metodologías formales de diseño experimental, incluyendo construcción de modelos matemáticos, planteamiento de hipótesis, selección de variables y técnicas de validación y optimización específicas para ingeniería, considerando herramientas estadísticas apropiadas.
- GIN3.** Ejecuta investigaciones experimentales y computacionales utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado especializadas, aplicando técnicas rigurosas de procesamiento y análisis según el campo de especialización.
- GIN4.** Analiza información científico-técnica de diversas fuentes evaluando críticamente su relevancia, fiabilidad y contribución al conocimiento existente para fundamentar el desarrollo de la investigación.
- GIN5.** Sintetiza resultados de investigación integrando hallazgos con el conocimiento establecido para elaborar conclusiones fundamentadas y comunicar descubrimientos de manera clara a audiencias especializadas y generales.

GAF: Administración de proyectos

Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería aplicando principios de administración, toma de decisiones económicas y gestión de riesgos, con orientación hacia la innovación y generación de valor.

- GAF1.** Planifica proyectos de ingeniería estableciendo objetivos, cronogramas y estrategias de gestión de recursos para asegurar la viabilidad técnica, económica y de riesgo del proyecto.
- GAF2.** Implementa sistemas de gestión de calidad y metodologías de desarrollo apropiadas aplicando estándares internacionales y mejores prácticas para optimizar procesos y asegurar la excelencia en los resultados.
- GAF3.** Ejecuta y controla proyectos de ingeniería coordinando equipos multidisciplinarios y gestionando recursos mediante principios de toma de decisiones económicas para el cumplimiento de objetivos y cronogramas.
- GAF4.** Evalúa el desempeño y resultados de proyectos analizando viabilidad técnica, económica y de mercado para determinar el valor generado y identificar oportunidades de mejora continua.

- GAF5.** Gestiona iniciativas de innovación y emprendimiento identificando oportunidades de mercado y desarrollando proyectos que generen valor para la organización y la sociedad.
- GAF6.** Gestiona el ciclo de vida completo de productos de ingeniería considerando aspectos de sostenibilidad, reciclabilidad y gestión responsable del fin de vida útil para minimizar el impacto ambiental.

Competencias profesionales específicas

ETD: Competencia en tecnología de dispositivos

Capacidad para desarrollar soluciones basadas en dispositivos electrónicos avanzados, integrando principios físicos, técnicas de fabricación y caracterización para optimizar su aplicación en sistemas electrónicos complejos.

- ETD1.** Comprende los principios físicos y de funcionamiento de dispositivos electrónicos, incluyendo semiconductores, sensores y actuadores, así como los principios de ciencia de materiales relevantes, para fundamentar decisiones de diseño e innovación tecnológica.
- ETD2.** Caracteriza dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación para evaluar rendimiento, fiabilidad y pruebas de alta confiabilidad en entornos exigentes.
- ETD3.** Implementa sensores y actuadores evaluando sensibilidad, precisión, exactitud, rango dinámico y condiciones ambientales según los requisitos específicos de la aplicación.
- ETD4.** Selecciona dispositivos electrónicos apropiados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, analizando interacciones, compatibilidad, gestión de obsolescencia y restricciones técnicas para asegurar el funcionamiento óptimo del sistema.
- ETD5.** Diseña dispositivos electrónicos aplicando principios de manufacturabilidad y pruebas, considerando técnicas de ensamblaje, empaque y sostenibilidad para optimizar la producción y ciclo de vida del producto.

ESA: Competencia en circuitos y sistemas analógicos

Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.

- ESA1.** Interpreta el comportamiento de sistemas eléctricos y electrónicos aplicando principios teóricos y herramientas de simulación como base del diseño de circuitos analógicos.
- ESA2.** Diseña circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica utilizando herramientas de diseño electrónico asistido por computadora para satisfacer especificaciones técnicas definidas.
- ESA3.** Implementa soluciones analógicas utilizando componentes discretos e integrados y circuitos impresos para materializar diseños que cumplan especificaciones técnicas definidas.
- ESA4.** Selecciona topologías de circuitos analógicos apropiadas para satisfacer funciones específicas requeridas por cada aplicación, evaluando criterios técnicos y de recursos disponibles según el contexto operativo.
- ESA5.** Integra circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales considerando aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógico para desarrollar sistemas de señal mixta funcionales.

- ESA6.** Evalúa el desempeño de sistemas analógicos implementados aplicando técnicas de medición y caracterización para validar el cumplimiento de especificaciones y optimizar el rendimiento del sistema.

ESD: Competencia en circuitos y sistemas digitales computacionales

Capacidad para diseñar, implementar y verificar sistemas y circuitos digitales complejos, desde nivel de componentes hasta nivel de sistema, aplicando principios fundamentales, metodologías de diseño modernas y considerando aspectos de rendimiento, escalabilidad e implementación física.

- ESD1.** Comprende los principios fundamentales de la electrónica digital y metodologías de diseño para establecer las bases conceptuales de sistemas digitales complejos, incluyendo aspectos de síntesis, optimización y buenas prácticas de codificación.
- ESD2.** Aplica lenguajes de descripción de hardware y dispositivos lógicos programables para modelar, simular, sintetizar e implementar sistemas digitales complejos, considerando restricciones de implementación física, rendimiento y escalabilidad.
- ESD3.** Aplica principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores y consideración de jerarquías de memoria y procesamiento.
- ESD4.** Diseña sistemas digitales modulares combinando microcontroladores, memorias e interfaces de comunicación para crear soluciones completas, considerando aspectos de implementación física y arquitectura del sistema.
- ESD5.** Desarrolla sistemas embebidos integrando hardware y software mediante programación de múltiples niveles, implementación de algoritmos y consideración de sistemas operativos de tiempo real para aplicaciones específicas.
- ESD6.** Verifica sistemas digitales mediante técnicas avanzadas de diseño jerárquico y metodologías formales de verificación y validación funcional para garantizar el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y confiabilidad.
- ESD7.** Evalúa metodologías de diseño de circuitos integrados digitales para implementar sistemas digitales complejos, considerando procesos de *front-end* y *back-end*, aspectos de optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados.
- ESD8.** Integra herramientas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el proceso de desarrollo de sistemas electrónicos digitales para optimizar el producto final considerando implicaciones éticas, de seguridad y propiedad intelectual.

EAF: Competencia en electrónica de alta frecuencia

Capacidad para desarrollar sistemas y componentes electrónicos que operan a alta frecuencia aplicando principios de electromagnetismo y técnicas especializadas de diseño para garantizar la integridad de señales y el rendimiento óptimo desde nivel de circuito integrado hasta sistemas complejos, considerando aspectos de propagación, compatibilidad electromagnética y gestión de interferencias.

- EAF1.** Comprende los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas para fundamentar el diseño de sistemas de alta frecuencia en diversas aplicaciones.
- EAF2.** Analiza circuitos de alta frecuencia considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación mediante metodologías teóricas y herramientas de simulación para optimizar componentes y sistemas.

- EAF3.** Diseña componentes especializados y circuitos (incluyendo antenas, filtros, líneas de transmisión, guías de onda, acopladores, conectores, resonadores, etc.) aplicando principios de síntesis electromagnética para cumplir especificaciones técnicas de impedancia, respuesta en frecuencia y eficiencia según los requisitos de cada aplicación.
- EAF4.** Aplica técnicas de compatibilidad electromagnética en sistemas electrónicos para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias.
- EAF5.** Integra componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos evaluando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales para optimizar el desempeño del sistema.
- EAF6.** Evalúa sistemas electrónicos de alta frecuencia aplicando técnicas de medición, caracterización y prueba aptas para verificar el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.

EPS: Competencia en procesamiento de señales

Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación, considerando aspectos de eficiencia computacional, optimización de recursos y procesamiento en tiempo real para diversas aplicaciones de ingeniería.

- EPS1.** Comprende los principios fundamentales del procesamiento de señales, incluyendo adquisición, transformación y análisis en diferentes dominios, para establecer las bases conceptuales necesarias en el diseño de sistemas de procesamiento avanzados.
- EPS2.** Diseña sistemas de filtrado y acondicionamiento de señales aplicando técnicas de análisis espectral y temporal, considerando criterios de calidad, eficiencia y robustez según los requisitos específicos de la aplicación.
- EPS3.** Optimiza la implementación de algoritmos de procesamiento de señales en hardware y software, aplicando técnicas de programación de bajo nivel y gestión eficiente de recursos para maximizar el rendimiento en tiempo real bajo consideración de las restricciones de la aplicación.
- EPS4.** Implementa sistemas de procesamiento de señales multidimensionales y multimodales, integrando información de diversas fuentes y tipos de señales para optimizar la extracción y análisis de características relevantes en aplicaciones complejas.
- EPS5.** Diseña interfaces humano-máquina procesando señales de interacción humana en múltiples modalidades, considerando la variabilidad, adaptabilidad y factores inherentes al ser humano (cognitivos, ergonómicos, afectivos, etc.) para crear sistemas de utilización naturales y efectivos.
- EPS6.** Evalúa sistemas de procesamiento de señales mediante técnicas clásicas y modernas para verificar el cumplimiento de especificaciones de escalabilidad, eficiencia energética y rendimiento en diferentes contextos operativos.

ECE: Competencia en comunicaciones eléctricas

Capacidad para comprender, diseñar, implementar, administrar y evaluar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando fundamentos teóricos y técnicas apropiadas para cumplir requisitos de seguridad, eficiencia y escalabilidad, ejerciendo las responsabilidades profesionales asociadas en diversos contextos de aplicación.

- ECE1.** Comprende los fundamentos teóricos de las comunicaciones eléctricas, incluyendo principios de transmisión de información, técnicas de modulación, protocolos y seguridad, para establecer las bases conceptuales del análisis y diseño de sistemas de comunicación.

- ECE2.** Diseña sistemas de comunicación aplicando técnicas apropiadas de transmisión, seguridad y calidad de señal para cumplir requisitos específicos de confiabilidad, eficiencia energética e interoperabilidad en diversos contextos operativos.
- ECE3.** Implementa redes de computadoras y sistemas telemáticos aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad, bajo consideración de requisitos técnicos y operativos del entorno de aplicación.
- ECE4.** Administra sistemas y recursos de comunicaciones eléctricas aplicando políticas de seguridad y gestión de recursos para asegurar la operación confiable y eficiente de la infraestructura de comunicación.
- ECE5.** Evalúa tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación, utilizando técnicas de modelado y simulación para optimización de recursos.
- ECE6.** Ejerce las responsabilidades profesionales asociadas al diseño, certificación y firma de planos en proyectos de comunicaciones eléctricas aplicando los marcos legales y normativos vigentes para asegurar el cumplimiento de la legislación y requisitos gremiales.

ESC: Competencia en sistemas de control y automatización

Capacidad para desarrollar sistemas de control y automatización integrando instrumentación electrónica, técnicas de control y metodologías de automatización, para garantizar operación eficiente, segura y confiable en entornos industriales.

- ESC1.** Comprende los principios fundamentales del control clásico y moderno, incluyendo análisis de sistemas, técnicas de compensación y métodos avanzados, para establecer las bases teóricas del diseño de sistemas de control y automatización.
- ESC2.** Aplica técnicas de instrumentación electrónica, automatización y robótica integrando sensores, actuadores y controladores, para desarrollar sistemas de medición, adquisición, procesamiento y actuación en aplicaciones industriales.
- ESC3.** Diseña sistemas de control y automatización aplicando metodologías clásicas y modernas, para cumplir con requisitos de estabilidad, precisión, exactitud, robustez y eficiencia según especificaciones técnicas y estándares industriales.
- ESC4.** Integra técnicas avanzadas de control (como control adaptativo, robusto, basado en aprendizaje automático, optimización bioinspirada, etc.) para optimizar el rendimiento de sistemas de control complejos en entornos cambiantes.
- ESC5.** Desarrolla sistemas de detección y diagnóstico de fallas considerando aspectos de usabilidad, seguridad y mantenibilidad, para asegurar operación confiable de los sistemas de control y automatización en entornos industriales.
- ESC6.** Evalúa el rendimiento de sistemas de control y automatización utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis estadístico de datos, considerando criterios de eficiencia energética, sostenibilidad y cumplimiento de especificaciones.

EEP: Competencia en electrónica de potencia

Capacidad para diseñar e implementar sistemas electrónicos de potencia para el procesamiento controlado de energía eléctrica, aplicando principios de eficiencia energética, calidad de energía y compatibilidad electromagnética, considerando aspectos de sostenibilidad y cumplimiento normativo en diversas aplicaciones.

- EEP1.** Comprende los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo semiconductores de potencia, técnicas de conmutación y métodos de control, para establecer las bases teóricas del procesamiento controlado de energía eléctrica en sistemas electrónicos.
- EEP2.** Diseña circuitos y sistemas electrónicos de potencia para el procesamiento, acondicionamiento y control de energía eléctrica, considerando requisitos de aplicación, restricciones técnicas y criterios de optimización energética.
- EEP3.** Implementa sistemas de gestión energética en circuitos electrónicos, aplicando técnicas de regulación, protección y optimización para garantizar transferencia eficiente de energía y operación segura.
- EEP4.** Aplica técnicas de análisis matemático y simulación para modelar el comportamiento de circuitos y sistemas electrónicos de potencia, evaluando parámetros de rendimiento, eficiencia y confiabilidad en diversas condiciones de operación.
- EEP5.** Evalúa la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando criterios de calidad de energía, compatibilidad electromagnética y cumplimiento de normativas técnicas y de seguridad.
- EEP6.** Integra sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones complejas multidisciplinarias, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y sostenibilidad para el desarrollo de soluciones energéticamente eficientes.

Capítulo 5

Validación del perfil académico-profesional

Los capítulos previos presentaron las fases de revisión de literatura y consultas por medio de entrevistas y grupos focales a los sectores empleadores y personas graduadas. Esas fases permitieron realizar una propuesta preliminar del perfil académico-profesional (PAP). Este capítulo somete dicha propuesta a un proceso de validación de enfoque mixto, integrando análisis estadístico y aportes cualitativos al consultar a las partes interesadas del ecosistema de la ingeniería electrónica: la academia, el sector empleador y el sector de personas graduadas.

El objetivo central de esta fase de validación es depurar el perfil propuesto, identificando aquellos elementos que constituyen el núcleo indispensable de la formación y aquellos que requieran revisión o descarte. Para guiar este análisis, la validación se estructura en torno a cuatro ejes de valoración:

1. *Jerarquización y prioridades*: ¿Cuál es la jerarquización de la relevancia percibida de los saberes de las competencias que debe orientar las decisiones macrocurriculares y cómo varía la priorización según la perspectiva específica de cada sector consultado?
2. *Consenso y disenso*: ¿Existe un acuerdo sustancial entre la visión académica y las demandas del mercado laboral, o se presentan discrepancias en la valoración de competencias y sus elementos?
3. *Consistencia dimensional*: ¿Existe coherencia entre la importancia otorgada a una competencia (*relevancia*), la calidad de su formulación técnica (*claridad*) y el grado en que el conjunto de saberes cubre todo el espectro de elementos que conforman la competencia (*cobertura*), o existen brechas que sugieren problemas de redacción o diseño?
4. *Influencia del contexto*: ¿Introduce el lugar de residencia de quien evalúa (local o residente en el extranjero) un efecto sistemático en la percepción de relevancia, o es el perfil robusto ante las exigencias de la internacionalización?

Este capítulo presenta el análisis estadístico realizado para responder dichas interrogantes. Se inicia con la descripción del diseño del instrumento y el enfoque metodológico adoptado, seguida por la caracterización de la muestra. Posteriormente, se exponen los resultados de la validación del instrumento, la jerarquización de prioridades, el análisis de disenso entre sectores y la evaluación dimensional de las competencias. Finalmente, se sintetizan los hallazgos para fundamentar las decisiones de diseño curricular.

5.1. Metodología de análisis estadístico

5.1.1. Diseño del instrumento y naturaleza de los datos

La recolección de datos se realiza mediante un cuestionario en línea aplicado entre el 1.º y el 29.º de setiembre de 2025. La participación es voluntaria y se dirige a tres sectores de interés principales: la academia, el sector empleador, y personas graduadas de la carrera. El instrumento completo se presenta en [apéndice Ñ](#).

5.1.1.1. Estructura del instrumento

El cuestionario diseñado consta de cinco partes:

1. Datos demográficos y de caracterización del participante (edad, género, país de residencia, formación académica, rol profesional).
2. Explicación detallada de las 22 competencias del PAP propuesto, organizadas en tres categorías: competencias universales (8), generales (6) y específicas (8).
3. Valoración de cada competencia y sus saberes constituyentes (120 en total) en tres dimensiones: relevancia, claridad y cobertura.
4. Valoración global de la propuesta del PAP como un todo.
5. Comentarios abiertos y sugerencias.

El diseño del instrumento permite a los participantes seleccionar las competencias sobre las que desean opinar según su área de experiencia, lo que genera una estructura de *muestreo matricial* o *diseño de bloques incompletos* [78]. Esta es una estrategia experimental formalmente reconocida como diseño de datos faltantes planificados (*planned missing data designs*), donde cada participante evalúa únicamente un subconjunto de ítemes de su dominio experto en lugar del cuestionario total [79]. Este enfoque maximiza la calidad de la respuesta al mitigar la carga del encuestado (*respondent burden*) y reducir el sesgo por fatiga cognitiva [80], mientras que el modelo estadístico compensa matemáticamente la incompletitud de los datos (ver [apéndice O](#)).

5.1.1.2. Escalas de medición y dimensiones evaluadas

La información sobre la percepción de las competencias se captura mediante escalas de tipo Likert [81], [82]. Para cada competencia, se evalúan tres dimensiones independientes:

- *Relevancia* (R): Importancia de la competencia o saber para el perfil de la persona graduada, considerando las necesidades actuales y futuras del contexto profesional, académico y social.
- *Claridad* (C): Calidad técnica de la redacción y especificidad de la definición de la competencia o saber.
- *Cobertura* (K): Suficiencia del conjunto de saberes para cubrir todo el espectro de elementos que conforman la competencia.

Cada dimensión se evalúa mediante una escala ordinal de cuatro categorías de respuesta ($l \in \{1, \dots, L\}$), correspondientes a las etiquetas semánticas $c_l \in \mathbb{L}$ con $c_1 = \text{“Nada”}$, $c_2 = \text{“Poco”}$, $c_3 = \text{“Bastante”}$,

$c_4 = \text{“Totalmente”}$. Estas categorías se presentaron a los participantes como niveles de intensidad progresiva sin descriptores operativos restrictivos, permitiendo que la valoración reflejara la interpretación semántica personal de la magnitud de relevancia R, claridad C y cobertura K. Para la dimensión de cobertura se añade una categoría adicional $c_5 = \text{“Excedente”}$, que denota que los saberes sobrepasan el alcance necesario para el perfil de licenciatura.

Únicamente para la sección de *valoración global* del perfil (ver pregunta 255 en el [apéndice Ñ](#)), se proporcionaron descriptores operativos explícitos para acotar el grado de completitud percibido.

Adicionalmente, los 120 saberes se evalúan únicamente en su relevancia R, mientras que las 22 competencias se valoran en las tres dimensiones R, C y K.

5.1.2. Enfoque metodológico

Las escalas de tipo Likert producen datos de naturaleza estrictamente ordinal, lo que invalida el uso de estadísticos paramétricos que suponen distribuciones normales. El análisis adopta, por tanto, un enfoque basado en estadística no paramétrica, estructurado en tres pilares metodológicos interconectados que se ilustran en la [figura 5.1](#).

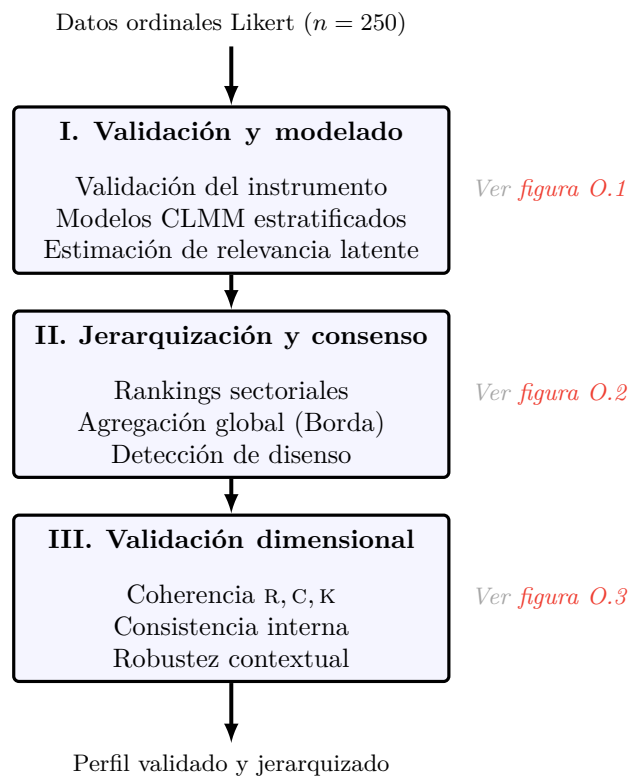


Figura 5.1: Arquitectura del proceso de validación estadística.

El primer pilar (validación y modelado) establece la fiabilidad del instrumento y estima la relevancia latente mediante modelos CLMM estratificados. El segundo pilar (jerarquización y consenso) transforma las estimaciones latentes en ránquines sectoriales, los agrega mediante conteo de Borda y cuantifica el grado de disenso entre sectores. El tercer pilar (validación dimensional) evalúa la coherencia entre las tres dimensiones de valoración (relevancia, claridad, cobertura), la consistencia interna de cada competencia y la robustez del perfil ante variabilidad contextual.

El [apéndice B](#) presenta un glosario de los métodos y términos estadísticos utilizados en este capítulo.

5.1.2.1. Validación y modelado de relevancia latente

El primer pilar establece la fiabilidad del instrumento y estima la relevancia latente de cada elemento del perfil. La consistencia interna de las escalas se evalúa mediante el coeficiente α de Cronbach estandarizado y el coeficiente Ω de McDonald, calculados sobre matrices de correlación τ_b de Kendall para manejar la naturaleza ordinal de los datos [83], [84].

La relevancia latente se estima mediante *modelos mixtos de enlace acumulativo* (CLMM) [85], ajustados de forma estratificada para cada sector consultado (academia, sector empleador y sector de personas graduadas). Esta especificación permite que el ordenamiento relativo de los elementos varíe libremente entre sectores, evitando la imposición artificial de una estructura de preferencias común. Los modelos incorporan efectos aleatorios por sujeto que absorben la tendencia individual a la lenidad o severidad, *limpiando* las estimaciones de la subjetividad personal.

El efecto del contexto geográfico (residencia local o en el extranjero) se cuantifica mediante un coeficiente de regresión que permite aislar si la experiencia internacional introduce un sesgo sistemático en las valoraciones.

5.1.2.2. Jerarquización y detección de disenso

El segundo pilar transforma las estimaciones de relevancia latente en ránquines sectoriales y los consolida mediante conteo de Borda [86]. Este enfoque garantiza que el ordenamiento final constituya una síntesis directa de las prioridades sectoriales, invariante a transformaciones monotónicas de las escalas latentes; es decir, el resultado final depende exclusivamente del orden de preferencia (cuál saber está de primero y cuál está de segundo) y no de la intensidad numérica o la relevancia latente específica que cada sector utilizó para calificar.

La incertidumbre de cada posición en el ranquin se cuantifica mediante simulación de Wald asintótica [87] ($B = 100\,000$ réplicas), lo que proporciona intervalos de confianza para evaluar la estabilidad de la posición de cada elemento en el ranquin.

El análisis de disenso emplea dos métricas: la diferencia máxima de rango entre sectores (ΔR_i) y la varianza de puntajes estandarizados ($\sigma_{Z,i}^2$) para cada ítem i . Mientras el método de Borda genera un ordenamiento unificado, estas métricas adicionales permiten diagnosticar la estabilidad de dicho acuerdo, clasificando cada elemento en niveles de disenso (alto, moderado o bajo) según su grado de conflicto intersectorial mediante criterios de clasificación distribucional. Este enfoque evita la inconsistencia metodológica de aplicar pruebas de hipótesis simultáneas a la totalidad de los ítems, lo cual inflaría la tasa de error tipo I o restaría potencia estadística al estudio debido a la severidad de las correcciones por comparaciones múltiples necesarias.

5.1.2.3. Validación dimensional

El tercer pilar se enfoca en verificar que las distintas caras de la evaluación no se contradigan entre sí; es decir, se comprueba si las tres formas de medir una competencia: su importancia (*relevancia*), qué tan bien está escrita (*claridad*) y si está completa (*cobertura*), son consistentes o si revelan problemas ocultos de diseño.

Para formalizar este análisis, se evalúa la coherencia interna del perfil mediante dos procedimientos estadísticos:

1. *Coherencia entre dimensiones*: Se aplica la prueba de rangos con signo de Wilcoxon [88] sobre las diferencias pareadas de las valoraciones, estratificada por sector y con corrección de Bonferroni [89] para controlar la tasa de error familiar. La magnitud y dirección de estas diferencias se

cuantifica mediante la correlación biserial de rangos (r_{rb}). Esto permite detectar, por ejemplo, si una competencia es considerada muy relevante pero su definición técnica es deficiente.

2. *Consistencia intracompetencia*: Se cuantifica mediante el coeficiente de concordancia de Kendall (W) [90], [91], que mide matemáticamente el grado de acuerdo en la estructura de valoraciones entre las tres dimensiones para cada competencia individual.

5.1.2.4. Detalle metodológico completo

El [apéndice O](#) presenta el detalle matemático y la especificación formal de los tres pilares metodológicos utilizados en este análisis. Esto incluye: la justificación empírica del diseño de datos faltantes planificados (MAR); las ecuaciones de estimación, criterios de convergencia y métricas de bondad de ajuste para los modelos CLMM (residuos cuantiles aleatorizados, estadístico de Ryan-Joiner y diagnóstico del supuesto de momios proporcionales); los procedimientos de simulación de Wald asintótica para cuantificar la incertidumbre en la jerarquización; y la formalización de las métricas de agregación y detección de disenso. Adicionalmente, detalla el aparataje no paramétrico para la validación dimensional (prueba de Wilcoxon, correlación biserial de rangos y coeficiente W de Kendall), cerrando con una discusión sobre las limitaciones metodológicas del diseño estadístico.

5.2. Caracterización de la muestra y conformación de sectores

La consulta se realizó mediante un diseño de muestreo no probabilístico por juicio de expertos, ejecutado a través de una convocatoria con estrategias de difusión diferenciadas: contacto directo a participantes de etapas previas y líderes de la industria, envío a bases de datos de personas graduadas y difusión por redes sociales. Esta estrategia de difusión dirigida permitió captar una muestra cualificada, donde la fortaleza de los datos radica en la experiencia de los participantes para emitir juicios fundamentados sobre el perfil (ver [sección P.1.1](#)), más que en la aleatoriedad estadística.

Esta sección describe los datos de entrada de los modelos estadísticos: composición de la muestra, criterio operativo para la asignación de sectores independientes y distribución de las covariables de contexto.

5.2.1. Métricas muestrales y suficiencia de información

El conjunto de datos válido se compone de $N_{\text{subj}} = 250$ participantes que aportan información parcial o completa bajo el *diseño de bloques incompletos* descrito en la [sección 5.1.1.1](#). La [tabla 5.1](#) resume la estructura cuantitativa de los datos para los tres sectores de interés.

Tabla 5.1: Tamaño muestral, distribución por contexto y densidad de información. N_{obs_c} y ρ_c corresponden a la relevancia de las 22 competencias y N_{obs_s} y ρ_s a la relevancia de los 120 saberes.

Sector	N_{subj}	N_{obs_c}	ρ_c	N_{obs_s}	ρ_s	CR	Ext
Academia	72	932	35,8	5016	40,5	58	14
S. Empleador	54	679	26,1	3679	29,7	41	13
Graduados(as)	124	1217	46,8	6540	52,7	103	21

La métrica de densidad $\rho = N_{\text{obs}}/N_{\text{par}}$ (relación entre observaciones N_{obs} y parámetros del modelo N_{par}) supera el umbral crítico de 20 en todos los sectores, tanto para la relevancia de las 22 competencias ($N_{\text{par}_c} = 26$) como de los 120 saberes ($N_{\text{par}_s} = 124$). Esto confirma que la *señal* contenida en los datos

posee la riqueza suficiente para asegurar la convergencia de los algoritmos de optimización (Newton-Raphson/BFGS) y la estabilidad de los estimadores de relevancia latente μ_i . Para cada sector se indica cuántas personas viven en Costa Rica (CR) o en el exterior (Ext).

5.2.2. Perfil demográfico y profesional de la muestra

La [tabla 5.2](#) resume las características demográficas y profesionales de los participantes estratificados por sector. La muestra presenta un desbalance de género (9,6 % mujeres, 90,4 % hombres) que refleja la composición histórica de la carrera de ingeniería electrónica. La edad mediana se sitúa en el rango de 30 a 39 años, con una representación mayoritaria de profesionales con experiencia consolidada: el 87,6 % cuenta con 3 años o más de experiencia profesional.

Tabla 5.2: Perfil demográfico y profesional de la muestra por sector.

Característica	Academia	S. Empleador	Graduados(as)
<i>Género</i>			
Mujeres	5 (6,9 %)	4 (7,4 %)	15 (12,1 %)
Hombres	67 (93,1 %)	50 (92,6 %)	109 (87,9 %)
<i>Rango de edad (años)</i>			
Menos de 30	4 (5,6 %)	7 (13,0 %)	51 (41,1 %)
30–39	34 (47,2 %)	24 (44,4 %)	54 (43,5 %)
40–49	21 (29,2 %)	17 (31,5 %)	18 (14,5 %)
50 o más	13 (18,1 %)	6 (11,1 %)	1 (0,8 %)
<i>Residencia</i>			
Costa Rica	58 (80,6 %)	41 (75,9 %)	103 (83,1 %)
Extranjero	14 (19,4 %)	13 (24,1 %)	21 (16,9 %)
<i>Formación académica (máximo grado)</i>			
Licenciatura	15 (20,8 %)	22 (40,7 %)	93 (75,0 %)
Maestría	33 (45,8 %)	28 (51,9 %)	30 (24,2 %)
Doctorado	24 (33,3 %)	1 (1,9 %)	1 (0,8 %)
<i>Experiencia profesional (años)</i>			
Menos de 3	8 (11,1 %)	1 (1,9 %)	22 (17,7 %)
3–9	19 (26,4 %)	14 (25,9 %)	69 (55,6 %)
10 o más	45 (62,5 %)	39 (72,2 %)	33 (26,6 %)
	72 (28,8 %)	54 (21,6 %)	124 (49,6 %)

Nota: Valores expresados como número de personas y porcentaje entre paréntesis.

Los porcentajes en el cuerpo de la tabla son relativos al total del sector (columna);

los porcentajes de la fila final son relativos a la muestra total ($N = 250$).

El perfil académico de la muestra es de alta cualificación: un 46,8 % cuenta con estudios de posgrado, de los cuales un 10,4 % posee el grado de doctorado. Esta distribución varía sustancialmente por sector: el 79,2 % de las personas en la academia posee posgrado (33,3 % con doctorado), mientras que en el sector empleador la proporción es de 53,7 % (1,9 % con doctorado). El sector de personas graduadas presenta un 25,0 % con posgrado (0,8 % con doctorado), lo que refleja una muestra con profesionales en etapas más tempranas de su desarrollo formativo y profesional.

La experiencia profesional presenta diferencias entre sectores. En la academia y el sector empleador, el 62,5 % y 72,2 %, respectivamente, cuenta con 10 años o más de experiencia, mientras que en el sector de personas graduadas esta proporción es del 26,6 %. Esta distribución es consistente con las diferencias etarias observadas: la mediana de edad en academia y empleadores se concentra en los rangos superiores

(30–49 años), mientras que el 41,1 % de las personas graduadas tiene menos de 30 años.

La perspectiva internacional que busca el diseño del estudio se refleja en la distribución geográfica: un 19,2 % de los participantes reside fuera de Costa Rica. Esta proporción es similar en la academia (19,4 %) y ligeramente mayor en el sector empleador (24,1 %), mientras que es menor en el sector de personas graduadas (16,9 %), lo que permite contrastar las valoraciones desde contextos laborales diversos. De las 48 personas que residen en el extranjero, 41 viven en Europa y Norteamérica, regiones donde la industria y la academia de la ingeniería electrónica están consolidadas.

El **apéndice P** presenta la caracterización exhaustiva de la muestra: cronología de respuestas, patrón de finalización del instrumento, distribución detallada de nacionalidades, instituciones de procedencia académica, empresas donde laboran los participantes y el **apéndice Q** presenta el detalle de las valoraciones ordinales realizadas por las personas participantes.

5.2.3. Definición operativa de los sectores de análisis

Dado que el instrumento permite a las personas encuestadas identificarse con múltiples roles simultáneamente (por ejemplo, estar en la academia y a la vez en el sector empleador), se aplica un algoritmo de asignación exclusiva. Este algoritmo garantiza la independencia estadística de los estratos $s \in \{A, E, G\}$ (con A academia, E sector empleador y G personas graduadas), requisito de las pruebas de hipótesis comparativas.

El criterio de asignación exclusiva opera en orden de prioridad. Quienes se identifican únicamente con el sector académico o únicamente con el sector empleador se asignan directamente a A y E, respectivamente. Quienes se identifican con ambos sectores (A y E) se asignan según la naturaleza de la institución donde ejercen su actividad principal: universidades y centros de investigación para A; empresas del sector productivo para E. El sector G se conforma con quienes se identifican exclusivamente como personas graduadas, sin ejercer funciones de docencia universitaria ni de supervisión de personal de ingeniería.

La **tabla 5.3** presenta la distribución de participantes según su autoidentificación original y el sector asignado. De los 250 participantes, 165 (66 %) se identificaron con un único sector y fueron asignados directamente; los 85 restantes (34 %) se identificaron con múltiples sectores y fueron asignados según los criterios descritos.

Tabla 5.3: Distribución de participantes según autoidentificación (columnas) y sector asignado (filas). Las columnas indican las combinaciones de sectores con los que cada participante se identificó: academia (A), empleador (E), persona graduada (G).

Sector asignado		Sectores seleccionados							Total
		A	E	G	AE	AG	EG	AEG	
Academia	(A)	22			2	35		13	72
S. Empleador	(E)		19		5		20	10	54
Graduados(as)	(G)			124					124
Total		22	19	124	7	35	20	23	250

Esta segmentación genera tres cohortes mutuamente excluyentes por construcción algorítmica, lo que permite el análisis de disenso entre visiones estructuralmente distintas del quehacer ingenieril (ver **figuras P.11** y **P.12**).

5.2.4. Variable de contexto: Residencia

Para controlar el efecto del entorno laboral en la percepción de relevancia (parámetro $\beta_{\text{res}}^{(s)}$ del modelo CLMM), la muestra se estratifica según el país de residencia actual.

Como muestra la [tabla 5.1](#), aunque la mayoría de personas reside en Costa Rica (CR), existe un subconjunto significativo ($> 15\%$) de participantes en el extranjero (Ext), principalmente en Norteamérica y Europa. A pesar del desbalance numérico, el número absoluto de observaciones en el segmento minoritario es suficiente para estimar el coeficiente ($\beta_{\text{res}}^{(s)}$) con un error estándar aceptable, lo que permite aislar estadísticamente si la experiencia internacional introduce un sesgo sistemático en la valoración de competencias.

5.3. Resultados

Esta sección presenta los hallazgos del procesamiento estadístico. La exposición sigue una secuencia que facilita la depuración del perfil propuesto: verificación técnica del instrumento, caracterización de percepciones sectoriales en tres niveles de granularidad (grupos de competencias, competencias y saberes), análisis de estabilidad ante variaciones de contexto y evaluación de la coherencia interna del diseño.

El análisis de percepciones se estructura en tres niveles jerárquicos que reflejan la arquitectura del perfil validado:

1. *Grupos ($\mathcal{U}$, $\mathcal{G}$, $\mathcal{E}$):* Caracteriza la valoración de los tres grupos de competencias del perfil: universales, profesionales generales y profesionales específicas.
2. *Competencias individuales (22 elementos):* Documenta la percepción de cada competencia particular.
3. *Saberes constituyentes (120 elementos):* Examina la valoración de los elementos operativos que componen cada competencia.

Esta jerarquía permite distinguir entre valoraciones holísticas (competencia como constructo global) y desagregadas (saberes como elementos específicos), facilitando la identificación de inconsistencias donde una competencia se valora positivamente pero sus saberes constituyentes no, lo cual señala posibles problemas en la definición propuesta.

5.3.1. Validación del instrumento

Antes de interpretar los resultados, se verifica la calidad del instrumento mediante dos diagnósticos: la consistencia interna de las escalas utilizadas para las tres dimensiones de evaluación (relevancia R, claridad C, cobertura K; ver [sección 5.1.1.2](#)) y la bondad de ajuste de los modelos CLMM que estiman la relevancia latente de competencias y saberes.

Tabla 5.4: Coeficientes de consistencia interna global.

Coeficiente	Relevancia (R)	Claridad (C)	Cobertura (K)
	$L = 4$ categorías	$L = 4$ categorías	$L = 5$ categorías
α_{std} de Cronbach	0,8914	0,9554	0,9128
Ω de McDonald	0,7953	0,8870	0,8505

Los estadísticos de consistencia interna para las tres dimensiones se presentan en la [tabla 5.4](#). Para la validación global del constructo, se calculan tanto el coeficiente α de Cronbach estandarizado [92] como el coeficiente Ω de McDonald [84]. Ambos indicadores presentan valores superiores al umbral de 0,70 establecido en la literatura para la validación de constructos [93]. La inclusión del coeficiente Ω se fundamenta en su capacidad para proporcionar una estimación de fiabilidad ante posibles violaciones del supuesto de τ -equivalencia en las dimensiones de relevancia, claridad y cobertura.

En el análisis del aporte individual de cada competencia, se utiliza el α_{std} debido a su estabilidad en el diagnóstico de fiabilidad por exclusión de ítems. Según los datos detallados en la [tabla 5.5](#), no se observan incrementos sustanciales en el coeficiente global al omitir elementos individuales. Las variaciones del α_{std} global respecto al α_{stdsse} si se elimina el ítem son inferiores a 0,01, lo que indica que las competencias evaluadas mantienen la cohesión interna de la medición sin introducir inconsistencias que afecten la validez del constructo. Únicamente en tres casos se registra un incremento marginal del coeficiente al excluir el elemento, con una diferencia máxima de 0,0008 respecto al valor global; dicha magnitud se considera una fluctuación despreciable que no altera la interpretación técnica de la escala ni la estabilidad del instrumento.

Tabla 5.5: Estadísticas de fiabilidad por ítem (competencia).

Competencia	Relevancia (R)		Claridad (C)		Cobertura (K)	
	$L = 4$ categorías		$L = 4$ categorías		$L = 5$ categorías	
	r_{it}	α_{std} sse	r_{it}	α_{std} sse	r_{it}	α_{std} sse
UPC	0,2867	0,8861	0,4671	0,9539	0,3739	0,9070
UCP	0,2452	0,8882	0,5193	0,9530	0,3713	0,9071
UAC	0,3012	0,8853	0,4778	0,9537	0,3224	0,9090
UCG	0,1913	0,8908	0,5399	0,9526	0,3008	0,9098
UEP	0,2297	0,8890	0,4119	0,9549	0,3686	0,9072
UC	0,2928	0,8858	0,5075	0,9532	0,2936	0,9101
UTE	0,2576	0,8876	0,4747	0,9538	0,3243	0,9089
UBS	0,2560	0,8876	0,5229	0,9529	0,3030	0,9097
GCI	0,2579	0,8876	0,5338	0,9527	0,3588	0,9076
GAP	0,2836	0,8862	0,5434	0,9525	0,3788	0,9068
GDI	0,3046	0,8852	0,4735	0,9538	0,3307	0,9087
GHI	0,2866	0,8861	0,5663	0,9521	0,3588	0,9076
GIN	0,3248	0,8841	0,5316	0,9527	0,3625	0,9075
GAF	0,1933	0,8908	0,4829	0,9536	0,3207	0,9091
ETD	—	0,8922	—	0,9515	0,2538	0,9116
ESA	0,2997	0,8854	0,5875	0,9517	0,3862	0,9066
ESD	0,2182	0,8895	0,3760	0,9555	0,2452	0,9119
EAF	0,2762	0,8866	0,5359	0,9527	0,2878	0,9103
ECE	0,3707	0,8817	0,4683	0,9539	0,3051	0,9097
EPS	0,3576	0,8824	0,4586	0,9540	0,2859	0,9104
ESC	0,2737	0,8868	0,3503	0,9559	0,3323	0,9086
EEP	—	0,8849	—	0,9545	0,2275	0,9125

Nota: r_{it} = Correlación promedio interítem debe estar en intervalo [0,15; 0,50];

α_{std} sse = α_{std} de Cronbach si se elimina el ítem;

— = No estimable.

El análisis de la capacidad discriminante de los ítemes, medida mediante la correlación promedio interítem (r_{it}) revela patrones distintivos entre dimensiones: mientras que la dimensión de claridad (C) exhibe asociaciones sistemáticamente altas (predominantemente $> 0,40$), la relevancia (R) presenta

valores más moderados en el intervalo $[0,19; 0,38]$. Este comportamiento es consistente con la naturaleza del constructo evaluado: la claridad es un atributo lingüístico unidimensional (la redacción se percibe uniformemente clara o confusa), mientras que la relevancia en un perfil de ingeniería es intrínsecamente multidimensional. De acuerdo con la literatura psicométrica clásica [94], [95], el rango ideal de r_{it} para constructos amplios y multidimensionales se sitúa entre 0,15 y 0,50; valores inferiores indican falta de cohesión, mientras que valores superiores sugieren redundancia conceptual en los ítemes. Dado que la priorización de competencias técnicas no necesariamente covaría con la de competencias transversales, los valores obtenidos se ubican en el rango óptimo: atenúan la consistencia interna global para reflejar la amplitud del perfil, sin comprometer la validez del instrumento ni incurrir en redundancia.

Ahora, con respecto a la validez de las estimaciones de la relevancia *latente* de las 22 competencias, esta depende de la capacidad del modelo CLMM para capturar la estructura de los datos. La [tabla 5.6](#) resume los diagnósticos de convergencia y ajuste para los modelos estratificados por sector.

Tabla 5.6: Metadatos de ajuste de los modelos CLMM por sector para la relevancia de las 22 competencias.

Sector	$N_{\text{su}}j$	N_{obs}	Umbrales (θ)	LRT (p)	R_p
Academia	72	932	$[-9,36; -5,94; -1,58]$	0.000	0.9993
Sector empleador	54	679	$[-7,25; -4,21; -0,70]$	0.000	0.9992
Graduados(as)	124	1217	$[-5,40; -2,55; 0,67]$	0.000	0.9990

Nota: Valores en **negrita** indican significancia estadística ($p < 0,05$).

Todos los modelos convergen, lo que es de esperar con la densidad de información ρ_c reportada en la [sección 5.2.1](#). La prueba de razón de verosimilitud (LRT) resulta altamente significativa ($p < 0,001$), rechazando la hipótesis nula de que las diferencias de relevancia R entre saberes se deban al azar. Asimismo, el estadístico de Ryan-Joiner ($R_p > 0,99$ en los tres sectores) confirma que los residuos cuantiles aleatorizados se distribuyen de manera prácticamente indistinguible de la normal estándar, validando la especificación del modelo y descartando patrones sistemáticos de desajuste.

El diagnóstico de momios proporcionales (PO, *proportional odds*) ([apéndice Q.6](#)) confirma que las posibles desviaciones del supuesto no comprometen el ordenamiento relativo de competencias y saberes.

5.3.2. Percepciones sectoriales: jerarquización de prioridades

Esta subsección examina las percepciones de relevancia de los tres sectores consultados (academia, sector empleador y sector de personas graduadas) en los tres grupos de competencias del perfil propuesto. El análisis estratificado permite identificar áreas de consenso y divergencia en la valoración de los elementos constitutivos del perfil académico-profesional.

5.3.2.1. Estructura macrocurricular: grupos de competencias

Para caracterizar la percepción de los tres grupos de competencias del perfil (competencias universales $\mathcal{U}$, profesionales generales $\mathcal{G}$ y profesionales específicas $\mathcal{E}$) se emplean los modelos estratificados, que permiten aislar la relevancia $\mu_i^{(s)}$ percibida por cada sector, eliminando la distorsión por heterogeneidad individual en la exigencia de las personas evaluadoras.

Para habilitar la comparación entre sectores, la variable latente se estandariza mediante el estadístico Z , calculado como la mediana de los puntajes estandarizados $Z_i^{(s)}$ ([O.10](#)) de todos los saberes i dentro de cada grupo de competencias $\mathcal{U}$, $\mathcal{G}$, $\mathcal{E}$.

La [tabla 5.7](#) presenta los resultados de esta jerarquización: la mediana de la relevancia latente (μ), el

estadístico estandarizado (Z) y la categoría correspondiente al μ , según sector, para cada grupo de competencias. Recuerdese que los μ de cada sector no son comparables, pues se estiman de forma separada; por otro lado los estadísticos Z han sido normalizados relativos al promedio de μ_i^s correspondiente, lo que da una mejor base de comparación.

Tabla 5.7: Jerarquización agregada de grupos de competencias.

Grupo	Academia			S. Empleador			Graduados(as)		
	μ	Z	Categ.	μ	Z	Categ.	μ	Z	Categ.
R_U	-0,48	0,28	Total.	0,82	0,97	Total.	1,80	0,83	Total.
R_G	-0,24	0,54	Total.	-0,17	0,00	Total.	1,02	-0,00	Total.
R_E	-0,59	0,15	Total.	-0,95	-0,77	Bast.	0,58	-0,47	Total.

R_U : Relevancia de competencias universales

R_G : Relevancia de competencias profesionales generales

R_E : Relevancia de competencias profesionales específicas

La [tabla 5.8](#) reporta las pruebas de Kruskal-Wallis [96] que evalúan si las diferencias entre sectores son estadísticamente significativas, junto con las comparaciones *post-hoc* correspondientes.

Tabla 5.8: Validación estadística de prioridades por sector.

Sector	Kruskal-Wallis p	Sig.	Diferencias <i>post-hoc</i>
Academia	0.9041	No	—
S. Empleador	0.0311	Sí	$R_E \leftrightarrow R_U$ ($p = 0,0265$)
Graduados(as)	0.0180	Sí	$R_E \leftrightarrow R_U$ ($p = 0,0148$)

En el ámbito de la academia, no se identifican diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de competencias ($p = 0,9041$). La [figura 5.2](#) ilustra las distribuciones de relevancia latente por sector. En la academia ([figura 5.2a](#)), las medianas latentes se distribuyen de manera homogénea alrededor de la mediana del sector, ubicando todos los grupos de competencias en la categoría dominante “Totalmente”. Esta percepción refleja una valoración donde la fundamentación científica, la especialización técnica y las habilidades transversales poseen la misma jerarquía.

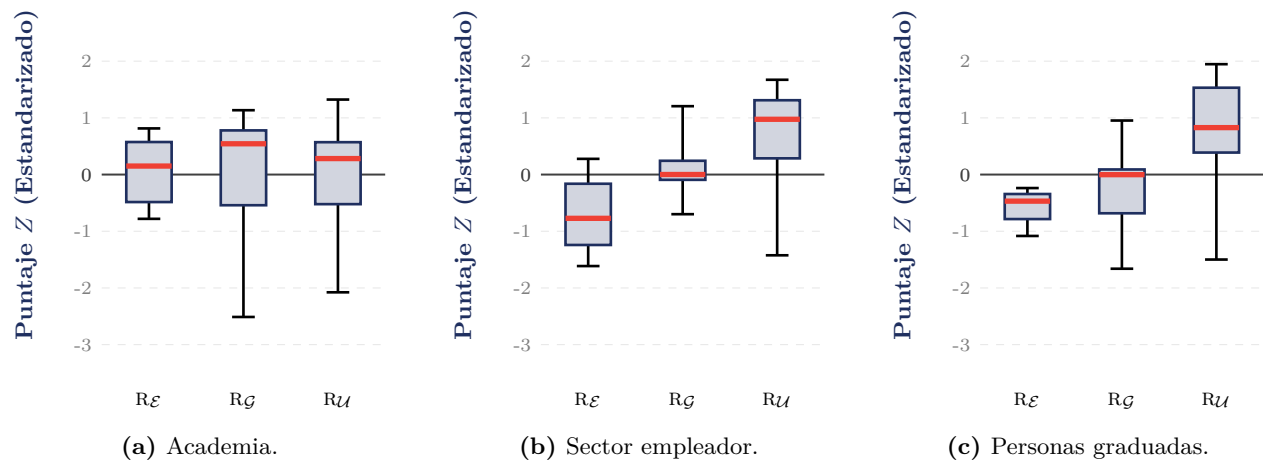


Figura 5.2: Distribución de relevancia R en el espacio latente normalizado (Z) por grupo de competencias y sector.

Por el contrario, el sector empleador y el sector de personas graduadas exhiben una jerarquización marcada ($p < 0,05$ en ambos casos). La comparación *post-hoc* confirma que la principal brecha se sitúa entre las competencias específicas y las universales (figura 5.2b y figura 5.2c). Tanto quienes supervisan la profesión como quienes la ejercen en la industria otorgan la mayor prioridad relativa a las competencias universales ($Z > 0,8$), mientras que las competencias específicas presentan valoraciones menores. Particularmente para el sector empleador, la categoría dominante de las competencias específicas desciende a “Bastante”.

Este comportamiento en el ranquin puede responder a la expectativa base de la profesión: los sectores profesionales parten del supuesto de que las competencias técnicas específicas son un núcleo fundamental, incuestionable e indispensable del programa de ingeniería. En contraste, las competencias universales (como la comunicación o el trabajo en equipo) representan las áreas de mayor urgencia actual y los diferenciadores críticos para la inserción laboral. Al otorgarles la más alta prioridad relativa en el instrumento de consulta, las personas participantes envían un mensaje claro: estas competencias transversales son pertinentes, críticas para el éxito profesional, y bajo ninguna circunstancia deben ser omitidas ni relegadas a un plano secundario en el nuevo perfil académico-profesional.

La cuantificación estadística de esta jerarquía permite capturar la realidad empírica del ecosistema profesional consultado. Si bien en la definición final de un perfil académico-profesional todas las competencias validadas resultan exigibles, medir la prioridad relativa entre sus grupos revela las expectativas actuales del mercado. Documentar la urgencia que los sectores profesionales le asignan a la formación transversal constituye un hallazgo objetivo del modelo latente que fundamenta su inclusión explícita. Conocer este peso relativo proporciona la evidencia estratégica necesaria para orientar las etapas subsiguientes de diseño curricular, asegurando que el desarrollo de estas habilidades de orden superior se integre orgánicamente junto a la especialización técnica.

5.3.2.2. Jerarquización de competencias individuales

Los modelos CLMM estratificados permiten estimar la relevancia latente de cada una de las 22 competencias desde la perspectiva de cada sector, eliminando el sesgo individual de exigencia de las personas evaluadoras.

La tabla 5.9 presenta el ordenamiento consolidado mediante conteo de Borda, junto con las posiciones específicas asignados por cada sector. Los intervalos de confianza (mostrados entre corchetes) reflejan la incertidumbre de estimación inherente al tamaño muestral de cada sector y el disenso se calcula según se describe en la sección O.4.4.

Tabla 5.9: Ranquin de competencias por sector (relevancia R).

Posición	Competencia	$R_i^{(A)}$	$R_i^{(E)}$	$R_i^{(G)}$	$\bar{R}_i$	Disenso
1	UAC	1 [1-9]	1 [1-7]	2 [1-4]	1,3	Bajo
2	GAP	2 [1-10]	4 [1-9]	4 [3-8]	3,3	Bajo
3	UEP	3 [1-13]	3 [1-9]	6 [3-10]	4,0	Bajo
4	UC	10 [3-16]	5 [1-10]	1 [1-4]	5,3	Alto
5	UTE	11 [3-16]	2 [1-8]	3 [1-6]	5,3	Moderado
6	GDI	7 [2-14]	8 [5-15]	9 [6-15]	8,0	Bajo
7	UPC	13 [5-17]	7 [3-14]	5 [3-9]	8,3	Moderado
8	GCI	5 [1-13]	13 [7-17]	10 [7-16]	9,3	Moderado
9	UCP	15 [9-19]	6 [2-12]	8 [5-14]	9,7	Moderado
10	GHI	9 [3-15]	11 [6-16]	11 [7-16]	10,3	Bajo
11	ETD	4 [1-16]	10 [2-19]	20 [10-22]	11,3	Alto

Continúa en la siguiente página...

Tabla 5.9 – continuación de la página anterior

Posición	Competencia	$R_i^{(A)}$	$R_i^{(E)}$	$R_i^{(G)}$	$\bar{R}_i$	Disenso
12	ESD	8 [2-16]	14 [8-18]	12 [8-18]	11,3	Moderado
13	ESC	16 [7-20]	9 [3-17]	13 [7-19]	12,7	Moderado
14	EAF	6 [1-18]	18 [10-22]	15 [5-21]	13,0	Alto
15	UBS	20 [14-21]	16 [9-19]	7 [4-13]	14,3	Alto
16	ESA	12 [3-17]	19 [14-22]	16 [9-20]	15,7	Moderado
17	EEP	17 [5-21]	15 [5-22]	18 [8-22]	16,7	Bajo
18	EPS	14 [3-19]	21 [16-22]	17 [9-22]	17,3	Alto
19	ECE	18 [10-21]	22 [17-22]	14 [6-20]	18,0	Moderado
20	GIN	19 [14-20]	17 [12-20]	19 [14-21]	18,3	Bajo
21	GAF	22 [21-22]	12 [7-17]	22 [19-22]	18,7	Alto
22	UCG	21 [20-22]	20 [16-22]	21 [17-22]	20,7	Bajo

Nota: Los intervalos entre corchetes representan el rango de confianza del ranquin (*bootstrap* de Wald). El puntaje de Borda es el promedio simple de los rangos sectoriales.

Es necesario precisar que este ranquin refleja un *ordenamiento relativo* de prioridades, no una valoración absoluta de la calidad o pertinencia de las competencias. La [figura 5.3](#) visualiza este ordenamiento con la cuantificación de incertidumbre mediante intervalos de confianza *bootstrap*.

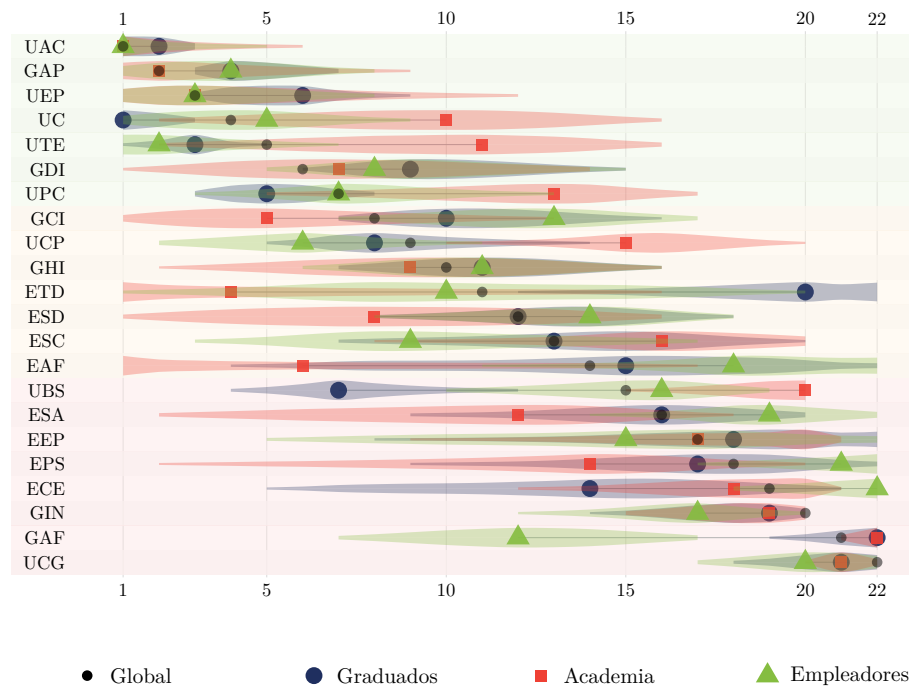


Figura 5.3: Ranquin global de competencias con cuantificación de incertidumbre mediante intervalos de confianza *bootstrap*. Los segmentos representan la variabilidad del ordenamiento y la distribución posterior del rango estimado.

Todas las competencias del perfil propuesto reciben valoraciones altas en términos absolutos: incluso las competencias ubicadas en las posiciones inferiores del ranquin presentan categorías dominantes entre “*Bastante*” y “*Totalmente*”, con más del 80 % de respuestas en las categorías superiores. La jerarquización identifica prioridades relativas dentro de un conjunto de elementos que, en su totalidad, se validan como pertinentes por los sectores consultados (ver [tablas Q.1, Q.12, Q.21](#)).

El análisis revela tres patrones principales en la jerarquización de competencias:

Competencias de alto consenso: Las tres competencias mejor posicionadas en el ranquin consolidado presentan valoraciones consistentemente altas y un disenso bajo en los tres sectores. *UAC: Aprendizaje continuo* ocupa la primera posición con un puntaje de Borda de 1,3, en los primeros dos lugares de todos los sectores (A:1–E:1–G:2). Le sigue *GAP: Análisis de problemas* ($\bar{R}_i : 3,3$, posiciones A:2–E:4–G:4) y *UEP: Ética y responsabilidad profesional* ($\bar{R}_i : 4,00$, posiciones A:3–E:3–G:6). Otras competencias dentro de los primeros 10 puestos con alto consenso incluyen a *GDI: Diseño de ingeniería* (puesto 6) y *GHI: Herramientas de ingeniería* (puesto 10). De estas cinco competencias, dos pertenecen al grupo $\mathcal{U}$ de competencias universales y tres al grupo $\mathcal{G}$ de competencias generales.

Divergencias sectoriales: El análisis de disenso identifica seis competencias con divergencia *alta* entre sectores, ocho con disenso *moderado* y ocho con consenso sustancial (disenso *bajo*).

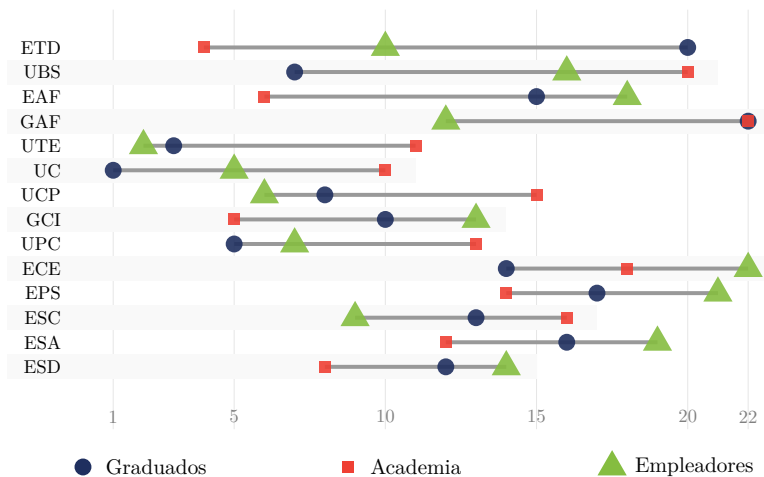


Figura 5.4: Gráfico de disenso: competencias con mayor divergencia de criterio entre sectores aparecen primero. Los segmentos horizontales conectan las posiciones sectoriales extremas, evidenciando la magnitud del disenso.

La [figura 5.4](#) identifica visualmente estas competencias según su divergencia de criterio entre sectores. Las competencias con mayor divergencia presentan patrones característicos:

- *ETD: Tecnología de dispositivos* (disenso alto): Es la competencia que genera la mayor discrepancia absoluta en el ranquin ($\Delta R = 16$). La academia le otorga una altísima prioridad (posición 4), el sector empleador la ubica a media tabla (posición 10), mientras que el sector de personas graduadas la relega a las últimas posiciones (posición 20).
- *UBS: Bienestar y sostenibilidad personal* (disenso alto): Muestra una fuerte divergencia ($\Delta R = 13$) marcada por la experiencia vivida tras la inserción laboral. Las personas graduadas la valoran significativamente (posición 7), mientras que el sector empleador (posición 16) y la academia (posición 20) la ubican en la parte baja de sus prioridades.
- *EAF: Electrónica de alta frecuencia* (disenso alto): La academia la posiciona en sexto lugar (posición 6), mientras que el sector empleador la ubica en la posición 18 y el sector de graduados en la 15, generando una discrepancia de 12 lugares. Este patrón evidencia una tensión importante: la academia prioriza fuertemente este campo técnico especializado, mientras que el mercado laboral generalista local le otorga una urgencia mucho menor.
- *GAF: Administración de proyectos* (disenso alto): Presenta una valoración moderada por parte del sector empleador (posición 12), pero una muy baja prioridad para la academia (posición 22) y el sector de graduados (posición 22), reflejando el interés particular de la industria por la gestión.

- *UC: Comunicación* (disenso alto) y *UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo* (disenso moderado): A pesar de sus altas posiciones en el ranquin consolidado (posiciones 4 y 5), muestran un patrón claro donde el mercado exige más que la academia. En UC: Comunicación, las personas graduadas la colocan de primera (posición 1) y el sector empleador de quinta (posición 5), pero la academia la baja a la posición 10. Por su parte, UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo tiene prioridad para los sectores empleador y de personas graduadas (posiciones 2 y 3), pero la academia la ubica en el puesto 11.

Distribución por grupo de competencias: La distribución de competencias en el ranquin consolidado refleja el patrón observado en el análisis de grupos de competencias (sección 5.3.2.1). Las primeras nueve posiciones están ocupadas por seis competencias universales y tres generales, sin ninguna competencia específica. Inversamente, de las 13 competencias ubicadas en la mitad inferior del ranquin (posiciones 10-22), ocho pertenecen al grupo de competencias específicas, tres al de generales y dos al de universales. Este patrón corrobora la valoración diferencial de grupos de competencias identificada previamente: las competencias transversales y profesionales generales concentran las percepciones de mayor relevancia, mientras que las competencias técnicas especializadas presentan valoraciones más heterogéneas y, en promedio, menores.

5.3.2.3. Jerarquización de saberes

El análisis de mayor granularidad examina la relevancia latente de los 120 saberes que componen las 22 competencias del perfil. Antes de la estimación de los modelos estadísticos, se realizó un análisis exploratorio de la matriz de respuestas. La figura Q.1 presenta una visualización panorámica de dicha matriz mediante una adaptación del ábaco de Régnier, lo que permite observar la distribución de frecuencias de las categorías Likert y el grado de acuerdo inicial entre los participantes.

Este nivel de saberes permite evaluar la coherencia interna de cada competencia e identificar si sus elementos operativos mantienen una valoración homogénea o si presentan dispersión en las prioridades relativas asignadas por los sectores. La tabla 5.10 resume los diagnósticos de convergencia y ajuste para los modelos estratificados por sector. La densidad de información ρ_s reportada en la tabla 5.1 es suficiente para asegurar la convergencia.

Tabla 5.10: Metadatos de ajuste de los modelos CLMM por sector para la relevancia de los 120 saberes.

Sector	N_{suj}	N_{obs}	Umbrales ($\theta_l^{(s)}$)	LRT (p)	R_p
Academia	72	5016	$[-7,57; -4,42; -1,08]$	0.000	0.9995
Sector empleador	54	3679	$[-7,34; -4,85; -1,74]$	0.000	0.9990
Graduados(as)	124	6540	$[-5,11; -2,66; -0,09]$	0.000	0.9995

Nota: Valores en **negrita** indican significancia estadística ($p < 0,05$).

La alta significancia $p < 0,001$ en la prueba de razón de verosimilitud (LRT) permite rechazar la hipótesis nula de que las diferencias de relevancia R entre saberes tiene un origen aleatorio. Además, el estadístico de Ryan-Joiner ($R_p > 0,999$ en los tres sectores) confirma que los residuos cuantiles aleatorizados se distribuyen de manera indistinguible de la normal estándar, lo que valida la especificación del modelo y permite descartar patrones sistemáticos de desajuste.

El diagnóstico de momios proporcionales (apéndice Q.6) confirma que las posibles desviaciones del supuesto no comprometen el ordenamiento relativo de competencias y saberes.

La tabla 5.11 presenta el ordenamiento consolidado de los 120 saberes mediante conteo de Borda, junto

con las posiciones específicas asignadas por cada sector.

Tabla 5.11: Ranquin global de saberes por sector (relevancia R).

Posición	Saber	$R_i^{(A)}$	$R_i^{(E)}$	$R_i^{(G)}$	$\bar{R}_i$	Disenso
1	UTE1	4 [1-24]	1 [1-19]	4 [2-22]	3,0	Bajo
2	UEP2	9 [2-35]	7 [2-38]	1 [1-8]	5,7	Bajo
3	UEP3	7 [2-33]	8 [2-39]	2 [1-9]	5,7	Bajo
4	UTE2	22 [7-56]	3 [1-24]	7 [2-27]	10,7	Bajo
5	UEP6	20 [6-53]	13 [2-45]	8 [3-33]	13,7	Bajo
6	UC2	32 [10-63]	4 [1-27]	5 [2-25]	13,7	Bajo
7	GCI3	12 [4-40]	20 [7-60]	11 [4-32]	14,3	Bajo
8	UC1	35 [12-65]	10 [2-42]	3 [1-12]	16,0	Alto
9	GAP4	26 [10-59]	15 [5-51]	9 [4-31]	16,7	Bajo
10	ETD1	14 [2-65]	2 [1-44]	37 [6-85]	17,7	Alto
11	UEP1	8 [2-34]	29 [9-68]	18 [5-43]	18,3	Bajo
12	GAP2	16 [4-44]	27 [9-63]	14 [5-35]	19,0	Bajo
13	GAP1	43 [17-70]	5 [2-34]	10 [4-31]	19,3	Moderado
14	UC3	44 [17-73]	9 [2-41]	6 [2-27]	19,7	Moderado
15	UEP5	28 [10-63]	22 [7-65]	12 [4-37]	20,7	Bajo
16	ESD1	19 [5-55]	25 [8-62]	20 [7-44]	21,3	Bajo
17	EAF1	1 [1-39]	41 [3-95]	30 [3-85]	24,0	Alto
18	GCI2	2 [1-14]	24 [9-61]	46 [26-63]	24,0	Alto
19	UTE3	52 [21-78]	12 [3-43]	15 [4-39]	26,3	Moderado
20	UEP4	27 [9-63]	40 [13-74]	13 [4-37]	26,7	Bajo
21	GAP3	21 [7-50]	26 [8-63]	38 [21-59]	28,3	Bajo
22	UPC1	40 [15-69]	21 [7-61]	24 [8-47]	28,3	Bajo
23	UCP1	38 [13-70]	23 [8-64]	28 [12-51]	29,7	Bajo
24	UAC1	42 [16-72]	32 [11-72]	16 [5-38]	30,0	Bajo
25	UC4	66 [36-88]	6 [2-39]	19 [7-44]	30,3	Alto
26	GHI1	18 [6-48]	31 [11-65]	43 [25-61]	30,7	Bajo
27	UTE4	53 [21-79]	18 [7-61]	26 [9-49]	32,3	Moderado
28	GCI1	6 [2-29]	43 [16-73]	48 [30-68]	32,3	Moderado
29	UPC3	64 [36-87]	19 [7-61]	17 [5-40]	33,3	Moderado
30	ESA1	15 [3-50]	47 [11-84]	41 [12-73]	34,3	Moderado
31	EEP1	3 [1-61]	46 [2-102]	55 [14-104]	34,7	Alto
32	UAC2	31 [10-63]	56 [24-85]	21 [7-44]	36,0	Moderado
33	GHI5	33 [11-60]	49 [17-77]	27 [12-49]	36,3	Bajo
34	ESC1	11 [2-55]	28 [5-79]	71 [39-102]	36,7	Alto
35	ESC2	39 [8-79]	14 [1-64]	57 [29-92]	36,7	Moderado
36	GDI3	30 [11-60]	33 [12-69]	53 [37-77]	38,7	Bajo
37	UEP7	46 [18-76]	42 [13-76]	35 [14-59]	41,0	Bajo
38	UAC3	29 [10-63]	71 [34-91]	23 [8-46]	41,0	Moderado
39	UPC2	50 [22-76]	50 [16-78]	29 [12-53]	43,0	Bajo
40	ESD4	17 [4-51]	54 [23-83]	63 [44-88]	44,7	Moderado
41	GHI3	13 [4-41]	65 [31-87]	59 [42-81]	45,7	Alto
42	UCP2	68 [40-92]	30 [9-68]	40 [20-61]	46,0	Moderado
43	UPC5	89 [65-102]	16 [5-57]	34 [13-56]	46,3	Alto
44	ETD2	34 [4-82]	38 [3-95]	68 [25-109]	46,7	Moderado
45	ESD2	5 [1-34]	74 [40-93]	61 [44-87]	46,7	Alto

Continúa en la siguiente página...

Tabla 5.11 – *continuación de la página anterior*

Posición	Saber	$R_i^{(A)}$	$R_i^{(E)}$	$R_i^{(G)}$	$\bar{R}_i$	Disenso
46	UC6	62 [33-85]	52 [18-81]	33 [13-55]	49,0	Bajo
47	GCI5	36 [14-64]	63 [29-86]	50 [35-73]	49,7	Bajo
48	UTE5	71 [41-92]	53 [19-80]	25 [9-48]	49,7	Moderado
49	GDI5	41 [17-69]	66 [31-87]	44 [25-63]	50,3	Bajo
50	GHI6	65 [39-86]	35 [13-69]	54 [40-79]	51,3	Bajo
51	ECE1	23 [4-70]	96 [67-112]	36 [5-83]	51,7	Alto
52	GDI2	56 [29-80]	48 [17-76]	52 [36-74]	52,0	Bajo
53	UPC4	78 [53-95]	51 [18-79]	32 [13-55]	53,7	Moderado
54	UBS1	73 [42-94]	68 [30-91]	22 [6-46]	54,3	Alto
55	GDI1	25 [10-57]	61 [28-86]	77 [56-95]	54,3	Moderado
56	GHI2	10 [2-32]	70 [36-90]	84 [62-100]	54,7	Alto
57	UBS4	75 [44-96]	64 [27-89]	31 [12-56]	56,7	Moderado
58	GIN1	57 [30-81]	58 [26-86]	56 [40-82]	57,0	Bajo
59	ESD5	47 [16-79]	34 [12-69]	91 [68-106]	57,3	Alto
60	ESD6	24 [7-64]	89 [62-103]	67 [48-92]	60,0	Alto
61	UC7	72 [43-92]	67 [28-90]	42 [21-63]	60,3	Bajo
62	ETD4	69 [22-101]	11 [1-74]	103 [60-119]	61,0	Alto
63	EPS1	37 [7-78]	84 [44-108]	65 [28-103]	62,0	Moderado
64	ESD3	48 [17-79]	62 [28-86]	76 [54-96]	62,0	Bajo
65	UBS2	96 [70-107]	45 [13-79]	49 [26-74]	63,3	Alto
66	UBS3	97 [75-109]	36 [10-73]	58 [37-85]	63,7	Alto
67	GHI7	61 [34-83]	59 [28-84]	72 [54-92]	64,0	Bajo
68	GHI4	58 [31-81]	73 [39-92]	62 [46-86]	64,3	Bajo
69	ESA5	67 [33-93]	39 [9-81]	88 [55-110]	64,7	Moderado
70	GCI4	54 [25-77]	69 [34-89]	75 [54-93]	66,0	Bajo
71	ESA6	77 [44-99]	77 [32-101]	47 [16-78]	67,0	Bajo
72	ETD5	91 [44-110]	17 [1-84]	95 [45-118]	67,7	Alto
73	EAF2	74 [23-104]	78 [20-110]	51 [7-105]	67,7	Bajo
74	ESC3	59 [19-92]	75 [25-103]	70 [38-101]	68,0	Bajo
75	GIN5	60 [33-83]	81 [56-101]	69 [50-92]	70,0	Bajo
76	UCP3	92 [65-104]	60 [25-86]	60 [41-86]	70,7	Moderado
77	UCG3	80 [56-101]	90 [60-105]	45 [21-69]	71,7	Moderado
78	ESA2	45 [15-77]	88 [49-107]	83 [50-106]	72,0	Moderado
79	GIN4	49 [22-75]	76 [42-95]	93 [71-106]	72,7	Moderado
80	EEP6	93 [37-114]	57 [4-107]	73 [26-111]	74,3	Moderado
81	GAF3	109 [96-116]	37 [12-71]	78 [55-97]	74,7	Alto
82	GIN3	55 [25-78]	85 [59-103]	87 [66-104]	75,7	Moderado
83	GAF1	99 [81-109]	55 [23-84]	79 [56-98]	77,7	Moderado
84	ETD3	51 [9-91]	100 [47-118]	89 [44-115]	80,0	Alto
85	ECE3	107 [83-117]	94 [56-111]	39 [6-88]	80,0	Alto
86	EEP3	84 [31-111]	93 [26-117]	66 [20-111]	81,0	Bajo
87	UBS5	103 [82-112]	79 [49-101]	64 [43-91]	82,0	Moderado
88	ESA3	85 [56-103]	82 [43-107]	82 [50-105]	83,0	Bajo
89	EEP5	81 [29-110]	72 [10-110]	97 [48-118]	83,3	Bajo
90	GIN2	63 [35-86]	95 [73-109]	100 [79-109]	86,0	Moderado
91	EPS3	106 [81-115]	80 [37-108]	74 [34-107]	86,7	Moderado
92	GAF4	108 [94-115]	44 [15-75]	108 [90-115]	86,7	Alto
93	ESA4	88 [59-104]	104 [79-116]	80 [48-105]	90,7	Bajo

Continúa en la siguiente página...

Tabla 5.11 – continuación de la página anterior

Posición	Saber	$R_i^{(A)}$	$R_i^{(E)}$	$R_i^{(G)}$	$\bar{R}_i$	Disenso
94	EEP2	79 [23-110]	92 [25-117]	102 [54-119]	91,0	Bajo
95	ESD8	82 [56-102]	86 [60-103]	106 [87-114]	91,3	Bajo
96	ECE2	76 [34-102]	103 [80-115]	99 [52-117]	92,7	Bajo
97	EAF5	86 [39-109]	99 [47-118]	96 [32-120]	93,7	Bajo
98	EPS2	90 [55-107]	107 [78-118]	85 [42-111]	94,0	Bajo
99	EEP4	70 [15-106]	114 [77-119]	105 [52-120]	96,3	Alto
100	ESC5	114 [100-120]	91 [50-111]	86 [50-108]	97,0	Bajo
101	GAP5	83 [62-99]	101 [84-113]	111 [96-116]	98,3	Bajo
102	ECE5	101 [72-114]	117 [100-119]	81 [37-111]	99,7	Alto
103	GAF2	112 [102-118]	83 [56-102]	104 [86-113]	99,7	Bajo
104	ESD7	98 [77-110]	110 [95-117]	92 [69-105]	100,0	Bajo
105	EAF3	95 [51-112]	115 [86-119]	94 [36-118]	101,3	Bajo
106	EPS6	100 [73-113]	98 [68-114]	107 [73-119]	101,7	Bajo
107	ESC6	87 [50-106]	109 [87-119]	110 [84-119]	102,0	Bajo
108	UCG2	104 [86-113]	106 [86-115]	98 [72-110]	102,7	Bajo
109	EAF6	111 [90-119]	111 [82-119]	90 [34-118]	104,0	Bajo
110	GDI4	94 [70-103]	102 [86-114]	117 [107-120]	104,3	Bajo
111	EAF4	102 [64-116]	105 [65-118]	112 [66-120]	106,3	Bajo
112	GAF5	119 [111-120]	87 [60-103]	115 [102-119]	107,0	Alto
113	ESC4	110 [91-119]	97 [63-114]	120 [104-120]	109,0	Bajo
114	UCG1	105 [86-113]	116 [100-119]	109 [89-116]	110,0	Bajo
115	GAF6	113 [104-119]	108 [94-117]	116 [106-120]	112,3	Bajo
116	ECE4	120 [112-120]	118 [103-119]	101 [59-118]	113,0	Bajo
117	EPS4	115 [102-120]	112 [89-119]	113 [82-120]	113,3	Bajo
118	UC5	116 [107-120]	113 [96-118]	114 [96-118]	114,3	Bajo
119	EPS5	118 [104-120]	119 [103-119]	118 [95-120]	118,3	Bajo
120	ECE6	117 [102-120]	120 [120-120]	119 [95-120]	118,7	Bajo

Nota: Los intervalos entre corchetes representan el rango de confianza del ranquin (*bootstrap* de Wald). El puntaje de Borda es el promedio simple de los rangos sectoriales. La clasificación de disenso se basa en las métricas descritas en la [sección O.4.4](#).

La [figura 5.5](#) visualiza este ranquin con la cuantificación de incertidumbre mediante intervalos de confianza *bootstrap*, mientras que la [figura 5.6](#) identifica los saberes con mayor divergencia de criterio entre sectores.

Al igual que en el análisis de competencias, este ranquin refleja un ordenamiento relativo de prioridades dentro de un conjunto validado como pertinente. La totalidad de los saberes (120 de 120) presenta una mediana de valoración en las categorías dominantes de “*Bastante*” o “*Totalmente*”. Esta concentración absoluta en las categorías superiores es consistente con la observada en las competencias y sus grupos, confirmando la validación general y la pertinencia del perfil propuesto.

Consistencia intracompetencia: El análisis revela patrones contrastantes en la coherencia interna de las competencias. Algunas mantienen jerarquizaciones homogéneas de todos sus saberes constituyentes, mientras que otras presentan dispersión en las prioridades relativas asignadas a sus diferentes elementos.

Las competencias UEP: Ética y responsabilidad profesional y UAC: Aprendizaje continuo ejemplifican el patrón de coherencia interna homogénea: todos sus saberes se ubican en el tercil superior del ranquin (posiciones 2 a 38).

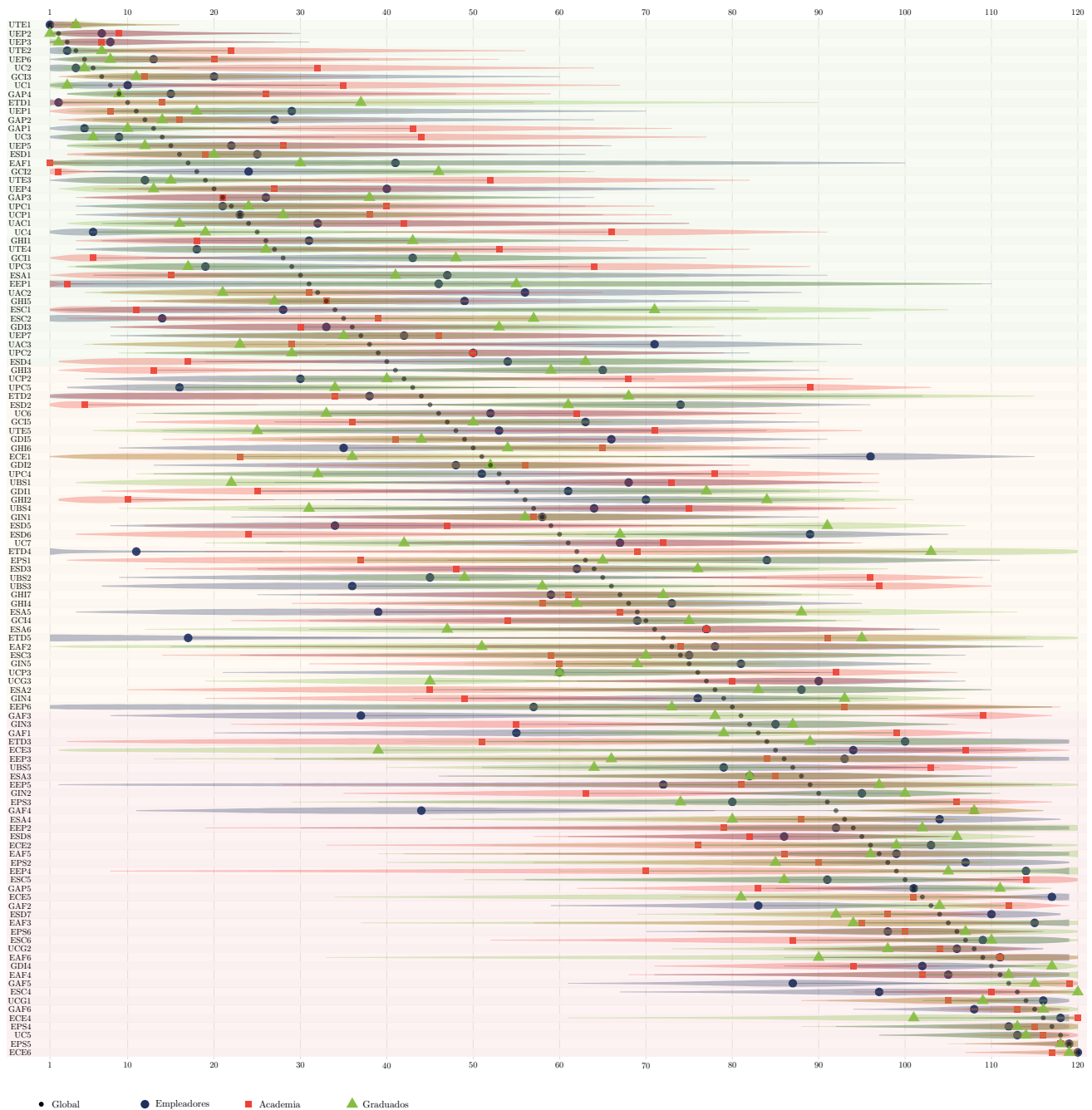


Figura 5.5: Ranquin global de saberes con cuantificación de incertidumbre mediante intervalos de confianza *bootstrap*. Los segmentos representan la variabilidad del ordenamiento y la distribución posterior del rango estimado.

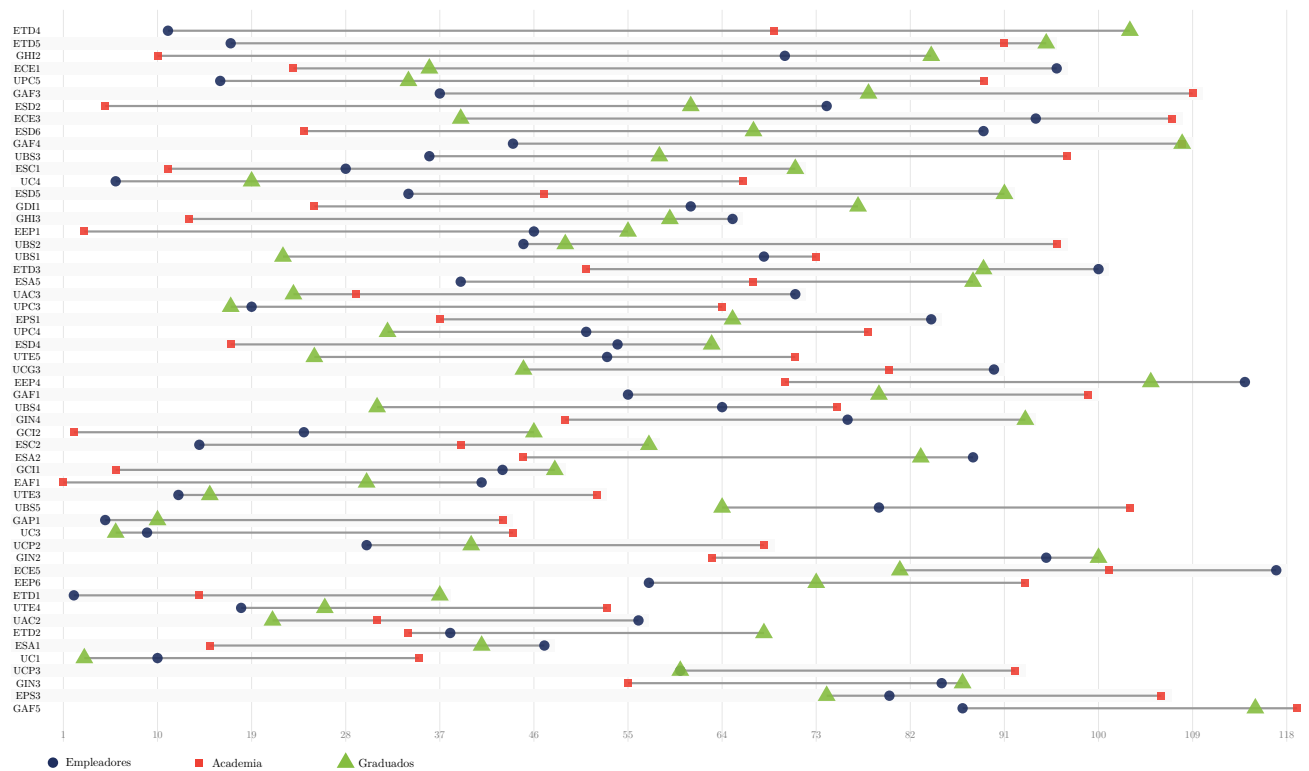


Figura 5.6: Gráfico de disenso: saberes con mayor divergencia de criterio entre sectores aparecen primero. Los segmentos horizontales conectan las posiciones sectoriales extremas, evidenciando la magnitud del disenso.

Por el contrario, la competencia ETD: Tecnología de dispositivos presenta una dispersión pronunciada: el saber **ETD1** ocupa la posición 10 (posiciones A:14–E:2–G:37), mientras que **ETD4** cae a la posición 62 ($\Delta R = 92$, posiciones A:69–E:11–G:103) y **ETD5** en la posición 72 ($\Delta R = 78$, posiciones A:91–E:17–G:95). Esta heterogeneidad evidencia que los sectores asignan prioridades diferenciadas a los distintos elementos constitutivos de la competencia.

La competencia UC: Comunicación presenta un patrón de jerarquización diferenciada: seis de sus siete saberes se ubican en posiciones favorables (**UC1** en 8, **UC2** en 6, **UC3** en 14, **UC4** en 25, **UC6** en 46, **UC7** en 61), pero el saber **UC5** ocupa la posición 118 de 120, relegado al último decil del ranquin. Esta variabilidad intracompetencial indica que **UC5** recibe una priorización relativa sustancialmente menor que los demás elementos de la competencia, a pesar de que todos mantienen valoraciones absolutas en categorías positivas.

La competencia GAF: Administración de proyectos exhibe un patrón sistemático de disenso de baja priorización: todos sus seis saberes se ubican en la mitad inferior del ranquin (posiciones 81–115) y tres de ellos (**GAF3**, **GAF4**, **GAF5**) presentan clasificación de alto disenso. Este patrón refleja una divergencia estructural en la jerarquización de prioridades entre sectores para los elementos constitutivos de esta competencia.

Saberes de consenso y disenso extremo: Los extremos del ranquin muestran acuerdo intersectorial. El saber **UTE1** ocupa la primera posición con posiciones sectoriales consistentemente superiores (A:4–E:1–G:4), mientras que **ECE6** se ubica en la posición 120 con posiciones sectoriales consistentes (A:117–E:120–G:119). Estos casos confirman que los extremos del ordenamiento relativo cuentan con acuerdo intersectorial.

El disenso extremo se concentra en saberes donde el sector empleador y la academia sostienen jerarqui-

zaciones divergentes. El saber **ETD4** presenta uno de los mayores disensos observados ($\Delta R = 92$): el sector empleador lo posiciona en el lugar 11, la academia el puesto 69 y el sector de personas graduadas en el 103. El saber **ECE1** ($\Delta R = 73$) muestra variabilidad sectorial similar: el sector empleador lo ubica en la posición 96, mientras que la academia lo sitúa en el puesto 23.

Los saberes **EAF1**, **ESC1** y **GCI1** evidencian un patrón recurrente donde la academia otorga valoraciones altas (posiciones 1, 11 y 6 respectivamente) pero el sector empleador y el sector de personas graduadas asignan prioridades significativamente menores. Este patrón señala áreas donde la perspectiva académica diverge de las percepciones del ejercicio profesional.

5.3.2.4. Síntesis de hallazgos de jerarquización

El análisis multinivel de percepciones sectoriales revela patrones consistentes en la jerarquización de prioridades en los tres niveles de granularidad del perfil.

A nivel de grupos de competencias, el sector empleador y el sector de personas graduadas otorgan la mayor prioridad relativa a las competencias universales; la academia no distingue entre grupos de competencias. A nivel de competencias individuales y saberes constituyentes, se confirma esta tendencia: las competencias universales y generales concentran las posiciones superiores del ranquin consolidado.

La distribución de disenso entre sectores permite cuantificar el grado de acuerdo en la valoración. De las 22 competencias, 8 presentan disenso bajo, 8 disenso moderado y 6 disenso alto. A nivel de saberes, de los 120 elementos evaluados, 65 presentan disenso bajo, 29 disenso moderado y 26 disenso alto. Esta distribución indica que aproximadamente el 27 % de las competencias y el 22 % de los saberes presentan divergencias sustanciales entre las perspectivas sectoriales, lo que evidencia la existencia de áreas donde las prioridades académicas y profesionales difieren de manera estructural.

El análisis tipológico de los elementos en disenso alto identifica tres arquetipos de divergencia sectorial.

1. El primer arquetipo corresponde a competencias donde la academia otorga valoraciones altas pero los sectores profesionales asignan prioridades significativamente menores, reflejando una preferencia académica por la técnica profunda. Ejemplos de este patrón incluyen EAF: Electrónica de alta frecuencia (A:6–E:18–G:15) y ETD: Tecnología de dispositivos (A:4–E:10–G:20); así como los saberes **EAF1**, **ESC1** y **GCI1**, donde la academia los ubica en posiciones 1, 11 y 6 respectivamente, mientras que los otros sectores los sitúan en posiciones sustancialmente inferiores.
2. El segundo arquetipo presenta el patrón inverso, donde los sectores profesionales exigen habilidades transversales y de gestión que la academia valora en menor medida. Ejemplos claros son UC: Comunicación (A:10–E:5–G:1), UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo (A:11–E:2–G:3)) y GAF: Administración de proyectos (A:22–E:12–G:22).
3. El tercer arquetipo corresponde a competencias con dispersión intracompetencia, donde los saberes constituyentes presentan valoraciones y posiciones notablemente heterogéneas. En la competencia ETD: Tecnología de dispositivos, por ejemplo, sus saberes generan disenso con una dispersión extrema en el ranquin: el saber fundamental **ETD1** logra ubicarse en la posición 10 impulsado de forma desproporcionada por el sector empleador (A:14–E:2–G:37), mientras que un saber más específico como **ETD4** cae hasta la posición 62 con una discrepancia máxima de $\Delta R = 92$ (A:69–E:11–G:103).

5.3.3. Robustez ante variabilidad contextual

Como se estableció en la [sección 2.4](#), la alineación con marcos de referencia globales busca garantizar la movilidad profesional y el reconocimiento de las titulaciones a través de fronteras internacionales.

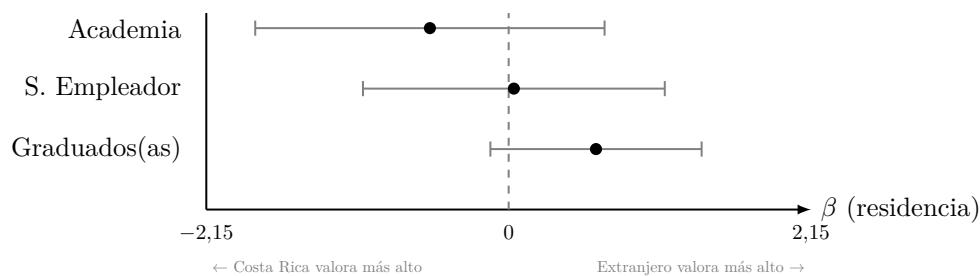
Para que el perfil académico-profesional propuesto responda a estas exigencias de internacionalización, resulta pertinente evaluar su estabilidad ante variaciones en el contexto geográfico y laboral. Por consiguiente, esta subsección examina si el lugar de residencia de la persona evaluadora (Costa Rica o el extranjero) introduce un sesgo sistemático en la percepción de relevancia de las competencias y saberes, o si el ordenamiento es lo suficientemente universal para sostenerse en mercados globales.

5.3.3.1. Efecto del contexto geográfico

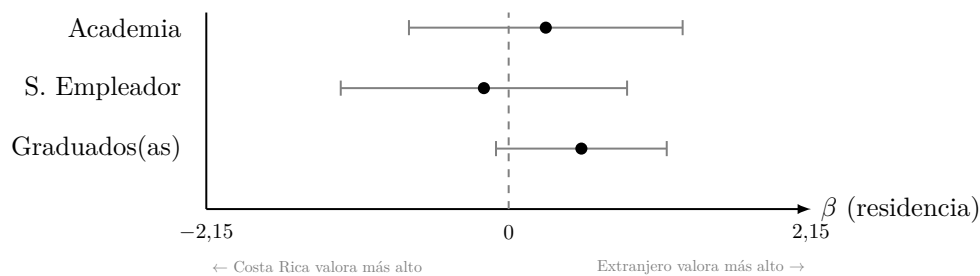
Los modelos CLMM estratificados incluyen el contexto geográfico como covariable para cuantificar su efecto en la valoración de relevancia R . El coeficiente $\beta_{\text{res}}^{(s)}$ estimado representa el desplazamiento sistemático en la escala latente asociado a la residencia en el extranjero. La [tabla 5.12](#) resume los resultados para los tres sectores consultados y la [figura 5.7](#) visualiza los intervalos de confianza (95 %) del efecto estimado.

Tabla 5.12: Efecto del contexto geográfico ($\beta_{\text{res}}^{(s)}$) en la valoración de relevancia R por sector. Un valor $p > 0,05$ indica que no existe sesgo geográfico significativo.

Sector	Muestra			Competencias		Saberes	
	N_{suj}	CR	Ext.	$\beta_{\text{res}}^{(s)}$	(p -valor)	$\beta_{\text{res}}^{(s)}$	(p -valor)
Academia	72	58	14	-0,56	(0,377)	0,26	(0,595)
S. Empleador	54	41	13	0,04	(0,946)	-0,18	(0,735)
Graduados(as)	124	103	21	0,62	(0,105)	0,52	(0,095)



(a) Competencias.



(b) Saberes.

Figura 5.7: Intervalos de confianza (95 %) del efecto del contexto geográfico ($\beta_{\text{res}}^{(s)}$) en la valoración de relevancia R de competencias y de saberes por sector.

El análisis revela que el efecto del contexto geográfico no alcanza significancia estadística en ninguno de los tres sectores consultados. Como se observa en la [tabla 5.12](#), tanto en la evaluación de competencias como de saberes, todos los valores p son superiores a 0,05. Los intervalos de confianza del 95 % para el parámetro $\beta_{\text{res}}^{(s)}$, ilustrados en la [figura 5.7](#), cruzan la línea del cero en todos los casos.

A pesar de la ausencia de significancia estadística, la magnitud y dirección de los coeficientes revelan tendencias descriptivas de interés sobre las perspectivas sectoriales. En el sector empleador, las valoraciones son homogéneas entre quienes residen en Costa Rica y en el extranjero ($\beta_{\text{res}}^{(s)}$ cercano a cero en ambos niveles). Por su parte, en el sector de personas graduadas se observa una tendencia marginalmente cercana a la significancia, pero sin cruzar el umbral, hacia valoraciones moderadamente más altas por parte de quienes residen en el exterior ($\beta_{\text{res}}^{(s)} = 0,62, p = 0,105$ para competencias; $\beta_{\text{res}}^{(s)} = 0,52, p = 0,095$ para saberes). Finalmente, la academia presenta un comportamiento cruzado: el personal académico en el extranjero tiende a valorar con un promedio ligeramente más positivo los detalles operativos (saberes, $\beta_{\text{res}}^{(s)} = 0,26$), mientras que la academia radicada en Costa Rica otorga valoraciones más altas a las competencias a nivel macro ($\beta_{\text{res}}^{(s)} = -0,56$).

En conclusión, dado que ninguna de estas variaciones constituye un sesgo sistemático significativo, se confirma que el lugar de residencia de la persona evaluadora no altera estructuralmente sus valoraciones. El ordenamiento consolidado del perfil permanece estable y robusto ante la heterogeneidad contextual, y los intervalos de confianza del ranquin estimado mediante *bootstrap* de Wald incorporan de forma natural esta leve variabilidad remanente.

5.3.4. Evaluación de la calidad técnica del perfil propuesto

La validación del perfil propuesto requiere examinar tanto la jerarquización de prioridades como la coherencia técnica de su formulación. Esta subsección evalúa la consistencia dimensional mediante el análisis de las discrepancias entre las dimensiones de relevancia (R), claridad (C) y cobertura (K), así como la concordancia interna en la percepción de cada competencia.

5.3.4.1. Coherencia dimensional

La coherencia dimensional se evalúa mediante el análisis de diferencias pareadas entre las tres dimensiones de evaluación, estratificado por sector. El tamaño del efecto se cuantifica mediante la correlación biserial de rangos (r_{rb}) [97] y la significancia estadística se determina mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. La [tabla 5.13](#) presenta los resultados estadísticos para las 22 competencias.

La [figura 5.8](#) complementa estos índices proporcionando la evidencia distribucional completa. Esta matriz de histogramas muestra la frecuencia de las diferencias pareadas ($\Delta = Y_A - Y_B$) en el rango ordinal $[-3, +3]$. Las barras a la derecha del cero (verde) indican una valoración superior de la primera dimensión del par, mientras que las barras a la izquierda (rojo) indican predominancia de la segunda; el centro (gris) representa concordancia exacta.

Tabla 5.13: Evaluación dimensional estratificada por sector.

Comparación	Academia			S. Empleador			Graduados(as)		
	r_{rb}	p	Sig.	r_{rb}	p	Sig.	r_{rb}	p	Sig.
C $\leftrightarrow$ K	-0.59	0.000	Sí	-0.59	0.000	Sí	-0.67	0.000	Sí
R $\leftrightarrow$ C	0.39	0.000	Sí	0.47	0.000	Sí	0.46	0.000	Sí
R $\leftrightarrow$ K	-0.25	0.000	Sí	-0.08	0.212	No	-0.19	0.000	Sí

El análisis revela tres patrones sistemáticos en las relaciones dimensionales. Primero, la comparación entre relevancia R y claridad C presenta correlaciones positivas moderadas en los tres sectores ($r_{rb} = 0,39$ a $0,47, p < 0,001$). Este patrón, visible en la segunda fila de la [figura 5.8](#) como un sesgo hacia la derecha, indica que la valoración de relevancia supera sistemáticamente a la de claridad ($R > C$). Esto sugiere que, aunque las competencias se consideran prioritarias, su formulación técnica no alcanza el

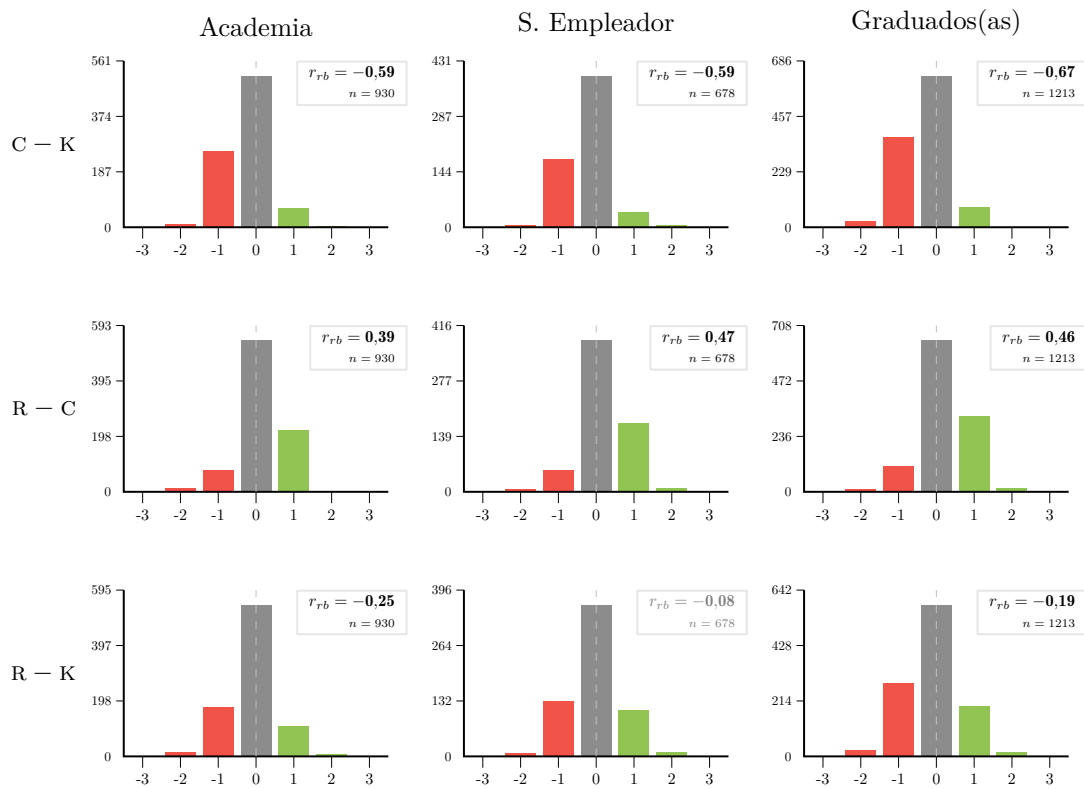


Figura 5.8: Representación matricial de la evaluación dimensional estratificada por sector. Cada histograma muestra la distribución de las diferencias pareadas ordinales entre dimensiones.

mismo nivel de excelencia que su importancia intrínseca, señalando una brecha de redacción susceptible de mejora.

Segundo, la comparación entre claridad C y cobertura K exhibe correlaciones negativas en todos los sectores ($r_{rb} = -0,59$ a $-0,67$, $p < 0,001$). Este hallazgo, visible en la primera fila de la figura como un sesgo hacia la izquierda (valores negativos), indica que la cobertura de saberes se valora más alto que la claridad de la definición ($\kappa > c$). El análisis desagregado por grupo de competencias ([apéndice Q.4](#)) confirma que este patrón es aún más pronunciado en las competencias generales (r_{rb} entre $-0,64$ y $-0,72$), sugiriendo que el listado de saberes operativos se percibe como más completo y robusto que la definición conceptual de la competencia que los agrupa. Esta brecha responde a la naturaleza misma del perfil: la formulación de las competencias requiere un nivel de abstracción conceptual para garantizar su vigencia ante la evolución tecnológica (evitando prescribir herramientas comerciales o lenguajes específicos), lo cual contrasta con la expectativa natural del ecosistema de ingeniería por encontrar prescripciones instrumentales directas. Esta tensión estructural se triangula a profundidad en el análisis cualitativo ([sección 5.4.4.1](#)).

Tercero, la comparación entre relevancia R y cobertura K presenta correlaciones débiles o nulas ($r_{rb} = -0,25$ a $-0,08$), sin un patrón consistente entre sectores (siendo incluso no significativa para el sector empleador, $p = 0,212$). Esto se refleja en la tercera fila de la [figura 5.8](#), donde las distribuciones aparecen más centradas o simétricas, indicando que el nivel de importancia asignado a una competencia tiende a estar alineado con la suficiencia percibida de sus saberes constituyentes.

5.3.4.2. Consistencia interna dimensional

La consistencia interna dimensional se evalúa mediante el coeficiente de concordancia de Kendall (W), que cuantifica el grado de acuerdo en la estructura de las tres dimensiones (R, C, K) dentro de cada

competencia. Valores elevados de W indican que las dimensiones presentan variación conjunta, mientras que valores bajos señalan que las dimensiones son percibidas de manera independiente. La [tabla 5.14](#) presenta los resultados para las 22 competencias, estratificados por sector.

Tabla 5.14: Coeficiente de concordancia de Kendall (W) por competencia y sector.

Competencia	Academia	S. Empleador	Graduados(as)
ETD	0.04	—	0.03
ESA	0.03	0.04	0.06
ESD	0.04	0.08*	0.08*
EAF	0.10	0.02	0.19
ECE	0.04	0.01	0.09
EPS	0.02	0.01	0.01
ESC	0.08	0.05	0.02
EEP	0.12	—	0.18
GCI	0.06*	0.05	0.06*
GAP	0.05	0.08*	0.05*
GDI	0.11*	0.08*	0.07*
GHI	0.09*	0.06	0.05*
GIN	0.04	0.06	0.07*
GAF	0.03	0.03	0.03
UPC	0.03	0.03	0.06*
UCP	0.02	0.06	0.02
UAC	0.05	0.12*	0.07*
UCG	0.01	0.01	0.06*
UEP	0.05	0.03	0.07*
UC	0.02	0.03	0.12*
UTE	0.02	0.07	0.07*
UBS	0.01	0.01	0.04

Nota: Significancia estadística ($p < 0,05$) se denota con *. El sombreado indica la magnitud del coeficiente W . Los valores — indican insuficiencia muestral para el cálculo.

Los resultados revelan coeficientes de concordancia uniformemente bajos en las 22 competencias. De acuerdo con la literatura estadística [90], [91], el coeficiente W varía entre 0 (ausencia de acuerdo o independencia total) y 1 (concordancia perfecta), considerándose típicamente valores por debajo de 0,30 como un nivel de acuerdo débil. En este estudio, el valor máximo observado es apenas $W = 0,19$ para la competencia EAF: Electrónica de alta frecuencia en el sector de personas graduadas, mientras que la mayoría de las competencias presenta valores inferiores a $W = 0,10$. Al ubicarse tan cerca de cero, esta tendencia sistemática indica que los evaluadores perciben las tres dimensiones de manera independiente: una competencia puede ser valorada como altamente relevante pero poco clara, o bien como muy clara pero insuficiente en su cobertura de saberes.

El análisis estratificado por sector no revela diferencias sustanciales en esta tendencia. Tanto la academia como el sector empleador y el sector de personas graduadas exhiben coeficientes de concordancia comparables, lo que confirma que la independencia dimensional es un patrón estructural de la percepción del perfil propuesto y no un artefacto de la composición de algún sector específico. Las tablas desagregadas por grupo de competencias (universales, generales y específicas) se presentan en el [apéndice Q.5](#).

5.4. Análisis cualitativo de observaciones

El proceso de validación recopila 418 observaciones cualitativas de los participantes mediante preguntas abiertas asociadas a cada competencia evaluada. El **apéndice R** presenta estas observaciones tras un proceso de destilación que incluye corrección ortográfica, anonimización y anotaciones editoriales. Esta sección analiza las observaciones para identificar patrones que complementen los hallazgos cuantitativos y orienten posibles ajustes al perfil propuesto.

5.4.1. Categorización de comentarios

El proceso de destilación, detallado en el **apéndice R**, elimina respuestas vacías y agrega comentarios editoriales cuando las observaciones se refieren a aspectos contemplados en otras competencias, abordan temas de implementación curricular o plantean tensiones entre generalidad y especialización. Este proceso editorial constituye una primera fase de categorización analítica.

Las 418 observaciones se clasifican según su implicación para el perfil académico-profesional en cinco categorías principales. La **tabla 5.15** presenta la distribución de observaciones por categoría y su efecto en el perfil propuesto.

Tabla 5.15: Distribución de observaciones por categoría analítica.

Categoría	N	%	Efecto en perfil
Validación cualitativa de propuesta	118	28,2	Confirma pertinencia de competencias
Referencias a otras competencias	165	39,5	Confirma cobertura transversal del perfil
Solicitudes de clarificación	67	16,0	Orienta ajustes de redacción
Tensión generalidad/especialización	27	6,5	Informa decisiones macrocurriculares
Implementación curricular	22	5,3	Fuera de alcance del perfil (pedagógico)
Contexto laboral y observacional	14	3,3	Contextualiza valoraciones según sector
Otros	5	1,2	Requiere análisis individual
Total	418	100,0	

La categoría *Validación cualitativa de propuesta* agrupa observaciones que ratifican la importancia o pertinencia de competencias específicas sin proponer modificaciones sustantivas. La categoría *Referencias a otras competencias* incluye observaciones que señalan aspectos cubiertos en otras competencias del perfil, confirmando la robustez de su cobertura transversal. La categoría *Tensión generalidad/especialización* reúne observaciones que debaten el nivel de profundidad apropiado para una formación de licenciatura. Las categorías *Implementación curricular* y *Contexto laboral y observacional* contienen observaciones que, aunque valiosas para otros propósitos, no tienen implicación directa en la definición del perfil académico-profesional.

La categoría *Solicitudes de clarificación* agrupa observaciones que señalan traslapes percibidos entre competencias, solicitan mayor especificidad en la redacción de saberes o plantean ambigüedades en enunciados. Estas observaciones, aunque no cuestionan la pertinencia del contenido, orientan ajustes en la formulación del perfil. La categoría *Otros* incluye observaciones misceláneas que no se ajustan a las categorías anteriores y requieren análisis individual.

5.4.2. Patrones identificados por categoría

Esta subsección analiza los patrones emergentes en las categorías más relevantes para el perfil propuesto. La mayor parte de las observaciones (67,7 %) confirma la pertinencia del perfil mediante validación cualitativa directa (28,2 %) o mediante referencias que documentan su cobertura transversal (39,5 %). El análisis se enfoca en las solicitudes de clarificación (16,0 %) que plantean posibles ajustes al perfil.

5.4.2.1. Validación cualitativa y cobertura transversal

Las 283 observaciones clasificadas como *Validación cualitativa de propuesta* (118 observaciones) y *Referencias a otras competencias* (165 observaciones) confirman la robustez del perfil propuesto. Las validaciones cualitativas expresan acuerdo con la importancia de competencias específicas, como las observaciones **UPC-1** sobre pensamiento creativo, **UCP-6** sobre proactividad y **UEP-2** sobre ética profesional. Estas observaciones ratifican la pertinencia de los elementos evaluados sin proponer modificaciones.

Las referencias a otras competencias documentan cómo aspectos señalados en una competencia se encuentran cubiertos explícitamente en otra. Por ejemplo, la observación **UPC-8** sobre colaboración remite a **UTE1**, la observación **UCP-4** sobre comunicación persuasiva remite a **UC7** y la observación **UC-2** sobre trabajo en equipo y análisis de problemas remite a UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo y GAP: Análisis de problemas. Este patrón indica que el perfil propuesto posee coherencia interna y cobertura adecuada en aspectos transversales.

5.4.2.2. Solicitudes de clarificación

Las 67 solicitudes de clarificación (16,0 %) requieren análisis detallado para determinar su implicación en el perfil. Este conjunto incluye solicitudes de mayor especificidad en la redacción de saberes y señalamientos de aspectos técnicos que podrían explicitarse.

El análisis de convergencia temática en estas observaciones identifica tres competencias donde múltiples evaluadores señalan aspectos similares de manera independiente. La competencia ESC: Sistemas de control y automatización concentra observaciones que solicitan mayor énfasis en herramientas de automatización industrial (**ESC-6**, **ESC-8**, **ESC-11**, **ESC-13**). La competencia ESA: Circuitos y sistemas analógicos concentra observaciones sobre estándares de interconexión analógica-digital (**ESA-7**, **ESA-11**, **ESA-13**).

Finalmente, la competencia EPS: Procesamiento de señales aglutina solicitudes orientadas a la actualización tecnológica de los paradigmas de implementación, específicamente la inclusión de programación de alto nivel (**EPS-2**, **EPS-7**) y la integración de técnicas de aprendizaje automático (**EPS-9**, **EPS-11**).

Estas observaciones no indican ausencias conceptuales en los saberes actuales, sino que reflejan la tensión entre la abstracción propia de un perfil académico-profesional y la especificidad de las herramientas que los evaluadores utilizan en su ejercicio profesional.

Este patrón se vincula con el hallazgo cuantitativo de correlación negativa entre claridad y cobertura (sección 5.3.4): las competencias formuladas con claridad conceptual pueden ser percibidas como insuficientes en la cobertura de aplicaciones específicas por quienes priorizan la preparación inmediata para el ejercicio profesional. Las acciones correctivas y la integración explícita de estas clarificaciones en la versión final del perfil académico-profesional se detallan más adelante en la sección 5.4.4.2.

5.4.2.3. Categorías sin implicación directa en el perfil

Las categorías *Implementación curricular* (22 observaciones), *Tensión generalidad/especialización* (27 observaciones) y *Contexto laboral y observacional* (14 observaciones) no tienen implicación directa en la definición del perfil académico-profesional, aunque aportan contexto valioso para decisiones posteriores.

Las observaciones sobre implementación curricular abordan aspectos pedagógicos o de secuenciación de contenidos que corresponden a decisiones de diseño de planes de estudio. Por ejemplo, la observación **UCP-5** sugiere *incentivar metodologías desde los primeros cursos*, lo cual es una decisión de implementación que no afecta la definición de las competencias del perfil.

Las observaciones sobre tensión generalidad/especialización plantean el debate sobre el nivel de profundidad apropiado para una formación de licenciatura. La observación **EEP-4** sugiere que *la profundidad debería ser parte de un énfasis*, mientras que **ESC-12** indica que ciertos componentes avanzados *pueden cubrirse de manera general, ya que profundizar es materia de maestría*. Este patrón refleja una tensión estructural entre amplitud y especialización que informa decisiones macrocurriculares, pero no constituye crítica al contenido del perfil.

Las observaciones sobre contexto laboral describen experiencias profesionales específicas que contextualizan las valoraciones sin proponer modificaciones al perfil.

5.4.3. Observaciones generales y prospectivas

El instrumento de validación incluyó dos preguntas abiertas de cierre que recabaron observaciones con enfoque holístico sobre la formación y sugerencias estratégicas para la carrera (ver **apéndice S** y **apéndice T**). A diferencia de las observaciones ligadas a competencias y saberes concretos, este conjunto de 96 observaciones (72 sobre aspectos generales y 24 sugerencias adicionales) aborda la identidad profesional y la estructura curricular desde una perspectiva global.

El análisis de convergencia temática identifica tres patrones que, si bien no inducen a introducir nuevas competencias o saberes al perfil, proporcionan triangulación con los hallazgos cuantitativos y cualitativos previos.

5.4.3.1. Integración de software y herramientas computacionales

Un patrón recurrente en las observaciones del sector empleador y de personas graduadas recientes señala la necesidad de fortalecer el dominio de herramientas de software moderno. Las observaciones **GEN-37**, **GEN-47** y **SUG-5** coinciden en que el perfil profesional requiere integrar orgánicamente programación de alto nivel, control de versiones e interacción con herramientas basadas en inteligencia artificial. Este patrón valida la decisión de modificar los saberes de EPS: Procesamiento de señales y GHI: Herramientas de ingeniería (detallada en la **sección 5.4.4.2**) para explicitar el desarrollo de software y el uso de técnicas basadas en datos.

5.4.3.2. Complementariedad entre competencias técnicas y transversales

Un segundo patrón emerge de observaciones que contrastan la solvencia técnica de las personas graduadas con su desempeño en habilidades transversales. Las observaciones **GEN-11**, **GEN-18** y **GEN-67** señalan que, si bien la formación técnica del TEC es reconocida como superior a la de otras instituciones, las personas graduadas presentan menor asertividad y liderazgo en la gestión de equipos. Estas observaciones no sugieren reducir el componente técnico, sino que identifican las habilidades transversales como factor diferenciador para la progresión hacia roles de liderazgo técnico o gerencial. Este

patrón constituye una validación de la inclusión y jerarquización de competencias como UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo y UC: Comunicación en el perfil propuesto.

5.4.3.3. Aspectos fuera del alcance del perfil

Un tercer patrón agrupa observaciones sobre aspectos que exceden la definición de un perfil académico-profesional. Las observaciones **GEN-1**, **GEN-28** y **SUG-8** sugieren la creación de énfasis o especializaciones tempranas para mitigar la amplitud de la carrera, lo cual corresponde a decisiones posteriores de diseño de malla curricular. Asimismo, se registran solicitudes sobre atribuciones legales, como la firma de planos eléctricos (**GEN-41**), las cuales dependen de normativas externas del CFIA.

Estas observaciones, aunque fuera del alcance del perfil académico-profesional, aportan contexto para futuras etapas de diseño curricular y gestión institucional.

5.4.4. Implicaciones para el PAP propuesto

El análisis cualitativo de observaciones complementa los hallazgos cuantitativos y orienta posibles ajustes al perfil propuesto. Esta subsección triangula ambos tipos de evidencia e identifica elementos que ameritan revisión.

5.4.4.1. Triangulación con hallazgos cuantitativos

La correlación negativa entre claridad y cobertura ($r_{rb} = -0,59$ a $-0,67$, $p < 0,001$) reportada en la **sección 5.3.4** encuentra eco en el análisis cualitativo. Las solicitudes de clarificación se concentran en competencias donde los sectores profesionales perciben una brecha entre la claridad conceptual de la formulación y la exhaustividad en la cobertura de aplicaciones prácticas.

Este patrón revela dos perspectivas complementarias sobre la calidad de un perfil académico-profesional. Desde una perspectiva académica, la claridad conceptual permite adaptarse a múltiples contextos profesionales sin quedar vinculado a herramientas o metodologías específicas que evolucionan rápidamente. Desde una perspectiva del ejercicio profesional, la explicitación de aplicaciones o herramientas concretas facilita la conexión entre la formación teórica y las demandas inmediatas del ejercicio profesional.

El perfil propuesto equilibra estas perspectivas mediante saberes formulados a nivel conceptual con ejemplos de aplicación que contextualizan sin prescribir tecnologías específicas. Las observaciones sugieren que este equilibrio podría refinarse en competencias donde la abstracción conceptual dificulta a los evaluadores identificar la cobertura de aplicaciones que consideran fundamentales.

5.4.4.2. Competencias que ameritan revisión

El análisis de convergencia temática identifica tres competencias donde múltiples evaluadores señalan aspectos similares de manera independiente. La **tabla 5.16** presenta estas competencias, el patrón observado y la modificación aplicada.

Para la competencia ESC: Sistemas de control y automatización, participantes insisten en incluir aspectos relacionados con controladores lógicos programables, sistemas de supervisión, protocolos de comunicación industrial y estándares de seguridad. El saber **ESC2** ya contemplaba estos aspectos implícitamente al referirse a *implementación de sistemas de control*, pero la formulación no hacía evidente la cobertura de aplicaciones industriales específicas. La modificación aplicada agrega la frase *controladores programables y sistemas de supervisión* al texto de **ESC2**, manteniendo un nivel de

Tabla 5.16: Competencias modificadas según análisis cualitativo.

Comp.	Patrón observado	Modificación aplicada	Referencias
ESC: Sistemas de control y automatización	Se recomienda explicitar controladores programables y sistemas de supervisión en automatización industrial	Agregado en ESC2 : <i>controladores programables y sistemas de supervisión</i>	ESC-6, ESC-8, ESC-11
	ESC2: Aplica técnicas de instrumentación electrónica, automatización y robótica integrando sensores, actuadores, controladores programables y sistemas de supervisión , para desarrollar sistemas de medición, adquisición, procesamiento y actuación en aplicaciones industriales.		
ESA: Circuitos y sistemas analógicos	Se recomienda explicitar estándares de interconexión entre sistemas analógicos y digitales	Agregado en ESA5 : <i>estándares de interconexión</i>	ESA-7, ESA-11
	ESA5: Integra circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales considerando estándares de interconexión y aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica para desarrollar sistemas de señal mixta funcionales.		
EPS: Procesamiento de señales	Se recomienda abarcar todo el espectro de programación (ensamblador, <i>scripting</i> y lenguajes de alto nivel como Python/C++) según la aplicación y el hardware objetivo	Agregado en EPS3 : <i>y alto</i>	EPS-2, EPS-7, ESD-36, ESD-16
	EPS3: Optimiza la implementación de algoritmos de procesamiento de señales en hardware y software, aplicando técnicas de programación de bajo y alto nivel, y gestión eficiente de recursos para maximizar el rendimiento en tiempo real bajo consideración de las restricciones de la aplicación.		
	Se recomienda explicitar el uso de enfoques basados en datos y aprendizaje automático en el procesamiento de señales moderno (por ejemplo: voz, imágenes).	Agregado en EPS4 : <i>con técnicas analíticas y basadas en datos (incluyendo aprendizaje automático)</i>	EPS-9, EPS-11, EPS-12, EPS-14, EPS-17
	EPS4: Implementa sistemas de procesamiento de señales multidimensionales y multimodales, integrando información de diversas fuentes y tipos de señales para optimizar la extracción y análisis de características relevantes en aplicaciones complejas, con técnicas analíticas y basadas en datos (incluyendo aprendizaje automático) .		

abstracción que no prescribe tecnologías o fabricantes específicos mientras hace explícita la cobertura de automatización industrial.

Para la competencia ESA: Circuitos y sistemas analógicos, se solicita explicitación de estándares que facilitan la interconexión entre circuitos analógicos y sistemas digitales. El saber **ESA5** ya abordaba la integración de circuitos analógicos con interfaces digitales, pero la formulación no hacía evidente la consideración de estándares de interconexión. La modificación aplicada agrega la frase *estándares de interconexión* al texto de **ESA5**, explicitando este aspecto sin prescribir protocolos específicos que evolucionan con la tecnología.

En EPS: Procesamiento de señales se incluyen dos cambios. El primero hace explícita en **EPS3** la programación de alto nivel, como parte de las necesidades en habilidades de programación. El segundo cambio en **EPS4** es necesario para reflejar el impacto que tiene el reconocimiento de patrones y aprendizaje automático en el procesamiento de señales complejas, como voz e imágenes, en aplicaciones modernas.

Para el resto de competencias, no se identifica convergencia temática suficiente que justifique modificaciones al perfil propuesto. Otras competencias reciben observaciones sobre aspectos técnicos específicos, pero estas carecen de convergencia temática: abarcan aspectos diversos según el contexto profesional particular de quien evalúa. Esta heterogeneidad en las observaciones sugiere que diferentes sectores y áreas de especialización tienen expectativas contextuales sobre aplicaciones específicas, sin que exista un patrón dominante que oriente ajustes al perfil académico-profesional.

5.4.4.3. Síntesis del análisis cualitativo

El análisis cualitativo de las 418 observaciones confirma que el perfil propuesto es conceptualmente robusto y cuenta con validación de los tres sectores consultados. Las observaciones no señalan ausencias sustantivas en el contenido del perfil, sino que plantean oportunidades de refinamiento en la formulación de saberes específicos.

Las cuatro modificaciones aplicadas se limitan a hacer explícitas aplicaciones que ya están implícitas en la formulación de tres competencias (ESC: Sistemas de control y automatización, ESA: Circuitos y sistemas analógicos y EPS: Procesamiento de señales), sin agregar contenido nuevo ni comprometer la generalidad propia de un perfil académico-profesional. Este equilibrio entre abstracción conceptual y contextualización mediante ejemplos de aplicación permite que el perfil mantenga vigencia ante la evolución tecnológica y facilita a los evaluadores identificar la cobertura de aplicaciones fundamentales para el ejercicio profesional.

Las categorías de observaciones sin implicación directa en el perfil (implementación curricular, validación positiva, tensión generalidad/especialización) aportan contexto valioso para decisiones de diseño curricular posteriores a la definición del perfil académico-profesional.

5.5. Síntesis de hallazgos de validación

La validación estadística responde a cuatro ejes: la jerarquización de prioridades, consenso entre sectores, coherencia dimensional interna y su robustez ante variabilidad contextual. Esta sección sintetiza los hallazgos centrales del proceso de validación.

La validación confirma que, en términos absolutos, el perfil propuesto constituye un conjunto pertinente de competencias y saberes. Las **tablas Q.1, Q.12 y Q.21** muestran que todas las competencias reciben valoraciones entre las categorías “*Bastante*” y “*Totalmente*” en más del 80 % de las respuestas, patrón que se replica en la valoración global del perfil como un todo, donde el 88,3 % de los participantes lo consideró representativo del perfil ideal (**tabla Q.38**). Ningún sector consultado identifica elementos que deban descartarse. La jerarquización resultante identifica prioridades relativas dentro de un conjunto validado como pertinente por la academia, el sector empleador y el sector de personas graduadas.

El ordenamiento consolidado de competencias y saberes (**tabla 5.9 y tabla 5.11**) revela patrones consistentes en la estructura de prioridades. A nivel de grupos de competencias, el sector empleador y el sector de personas graduadas otorgan la mayor prioridad relativa a las competencias universales, mientras que la academia valora uniformemente todos los grupos de competencia del perfil ($p = 0,9041$). Esta jerarquización, respaldada estadísticamente mediante pruebas de razón de verosimilitudes ($p < 0,001$ en todos los sectores), proporciona una estructura cuantitativa de prioridades que refleja las valoraciones

de los tres sectores consultados.

La jerarquización de competencias contrasta con los hallazgos del análisis de puestos de trabajo (**capítulo 3**). La competencia GHI: Herramientas de ingeniería ocupa la primera posición en frecuencia de mención en ofertas de empleo (51 % de los puestos), pero una posición intermedia (rango 11) en la valoración del sector empleador. Este contraste sugiere que las herramientas específicas funcionan como requisito de entrada al mercado laboral, mientras que las competencias cognitivas y actitudinales se asocian con el desempeño profesional sostenido.

El análisis de consenso y divergencia sectorial identifica áreas de acuerdo sustancial junto con divergencias estructurales en componentes específicos del perfil. De las 22 competencias evaluadas, 16 presentan disenso bajo o moderado (73 %), mientras que 6 exhiben disenso alto (27 %). A nivel de saberes, de los 120 elementos evaluados, 94 presentan disenso bajo o moderado (78 %), mientras que 26 presentan disenso alto (22 %). Los tres arquetipos de divergencia identificados revelan diferencias sistemáticas entre las perspectivas académica y profesional: competencias donde la academia otorga valoraciones superiores a las de los sectores profesionales, elementos donde los sectores profesionales priorizan sobre la academia y competencias con dispersión intracompetencia donde los saberes constituyentes presentan valoraciones heterogéneas entre sectores.

La evaluación dimensional del perfil revela independencia sistemática entre las tres dimensiones de valoración. Los coeficientes de concordancia de Kendall (W) presentan valores uniformemente bajos en las 22 competencias ($W < 0,19$ en todos los casos), lo que indica que la relevancia, claridad y cobertura son percibidas de manera desacoplada. El análisis de diferencias pareadas confirma este patrón: la valoración de relevancia supera sistemáticamente a la de claridad ($r_{rb} = 0,39$ a $0,47$, $p < 0,001$), evidenciando que la prioridad del concepto supera la excelencia de su formulación técnica. Por su parte, la cobertura de saberes se percibe de forma sistemáticamente más completa que la claridad de sus definiciones ($r_{rb} = -0,59$ a $-0,67$, $p < 0,001$). Esta independencia dimensional indica que la valoración de un elemento como relevante no implica necesariamente que su formulación sea percibida como óptima en claridad o cobertura.

La evaluación de robustez contextual confirma la estabilidad del perfil ante la heterogeneidad geográfica de los evaluadores. El análisis demuestra que el contexto geográfico no introduce sesgos sistemáticos en las valoraciones de ninguno de los tres sectores consultados ($p > 0,05$ en todos los casos para competencias y saberes). Aunque a nivel descriptivo se observan matices como la notable homogeneidad de criterio en el sector empleador, o la tendencia de las personas graduadas en el extranjero a otorgar puntajes moderadamente mayores, esta estabilidad estadística general sugiere que el perfil propuesto es universal y competitivo en mercados globales. Las competencias y saberes se consideran igualmente exigibles y pertinentes sin que el lugar de residencia de los participantes altere la estructura fundamental del perfil.

La validación estadística confirma que el perfil propuesto es robusto y pertinente. El proceso identifica la estructura de prioridades, cuantifica las áreas de consenso y divergencia sectorial, y caracteriza la independencia dimensional en la percepción de los elementos constitutivos del perfil académico-profesional.

Capítulo 6

Conclusiones y propuesta final del perfil académico-profesional de la persona graduada

El presente informe técnico define, refina y valida estadísticamente el perfil académico-profesional (PAP) para la carrera de licenciatura en ingeniería electrónica del TEC. A partir de un proceso metodológico en cuatro etapas que integra la revisión sistemática de literatura, el contraste con la demanda del mercado laboral, consultas cualitativas con actores clave y un proceso de validación cuantitativa, se consolida una propuesta de egreso alineada con los estándares internacionales y las necesidades del contexto nacional.

Este capítulo presenta la propuesta final del perfil, analiza su trazabilidad respecto a los marcos de referencia y sintetiza los hallazgos fundamentales que legitiman este conjunto de competencias como los resultados de aprendizaje (*learning outcomes*) meta del programa.

6.1. Propuesta del perfil académico-profesional validado

Como resultado del proceso de consolidación descrito en el capítulo 4 y tras la confirmación de la relevancia latente en la etapa de validación (capítulo 5), se establece el perfil final compuesto por 22 competencias y 120 saberes.

La reducción de 162 saberes (versión extendida derivada de entrevistas) a 120 (versión final) no implica una pérdida de contenido, sino una optimización para garantizar la operacionalización del perfil, evitando la microgestión de elementos que pueden quedar obsoletos rápidamente o que son redundantes en su evaluación.

Estas competencias constituyen los resultados de aprendizaje que la persona graduada debe demostrar. A diferencia del perfil anterior (plan 809), que se basó en los cuatro pilares de la educación de Delors, esta nueva propuesta está basada en competencias y hace explícita la jerarquía entre competencias universales, profesionales generales de ingeniería y profesionales específicas de la disciplina, lo que se alinea a recomendaciones modernas.

Competencias universales

UPC: Competencia de pensamiento crítico y creativo

Capacidad para analizar información y situaciones mediante pensamiento crítico y creativo, evaluando evidencias con rigor e integrando lógica y creatividad en la formulación de juicios y propuestas innovadoras.

- UPC1.** Analiza información y situaciones de forma rigurosa, considerando evidencias, contexto y perspectivas diversas para sustentar juicios fundamentados.
- UPC2.** Formula soluciones innovadoras viables a partir de ideas originales, mediante procesos creativos flexibles y sistemáticos.
- UPC3.** Articula (integra) pensamiento crítico y creativo en el desarrollo de propuestas fundamentadas y originales.
- UPC4.** Reflexiona sobre sus propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias y ajustándolas según el contexto.
- UPC5.** Tolera la ambigüedad y la incertidumbre (al enfrentar problemas abiertos o con información incompleta), manteniendo eficacia en el análisis y las decisiones.

UCP: Competencia de proactividad profesional

Capacidad para actuar con iniciativa en el entorno profesional, anticipando problemas y oportunidades, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar mejoras concretas.

- UCP1.** Identifica anticipadamente problemas, oportunidades y tendencias, interviniendo antes de que se vuelvan críticos o se desaprovechen.
- UCP2.** Propone e implementa mejoras y soluciones innovadores con iniciativa, sustentando las decisiones, asumiendo riesgos razonables, tolerando la ambigüedad y perseverando hasta lograr resultados efectivos en el entorno profesional.
- UCP3.** Convierte ideas en acciones movilizandando recursos y personas, y asume la responsabilidad de impulsar su implementación hasta la promoción y concreción en su ámbito de acción profesional.

UAC: Competencia de aprendizaje continuo

Capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, identificando necesidades formativas, adaptándose a nuevas tecnologías y empleando estrategias eficaces para adquirir conocimientos y habilidades.

- UAC1.** Se autoevalúa de forma periódica, identificando fortalezas y oportunidades de mejora en su desarrollo profesional, con el fin de establecer metas de aprendizaje realistas y orientar de manera proactiva su formación continua.
- UAC2.** Aplica de forma autónoma estrategias y métodos de aprendizaje eficaces, seleccionándolos críticamente y adaptándolos a distintos contextos, contenidos y metas formativas.
- UAC3.** Utiliza de forma crítica y estratégica recursos y tecnologías de aprendizaje para su actualización continua, incorporando con agilidad innovaciones tecnológicas y enfoques emergentes en su campo profesional.

UCG: Competencia de conciencia local, nacional y global

Capacidad para analizar críticamente el impacto de la profesión en los contextos local, nacional y global, comprendiendo la complejidad histórica, social, económica, ecológica, cultural y geopolítica del mundo, para fundamentar decisiones responsables que promuevan soluciones sostenibles y pertinentes.

- UCG1.** Evalúa, en su vida personal y profesional, la incidencia de los factores históricos, sociales, económicos, ecológicos, geopolíticos y culturales a nivel local, nacional y global.
- UCG2.** Toma decisiones personales y profesionales fundamentadas en una comprensión integral de la influencia recíproca entre lo local y lo global, promoviendo la sostenibilidad, la equidad y la pertinencia social.
- UCG3.** Actúa con sensibilidad intercultural y apertura al diálogo informado, fomentando el entendimiento y la cooperación en contextos profesionales de un mundo interconectado.

UEP: Competencia ética y de responsabilidad profesional

Capacidad para actuar con integridad y responsabilidad profesional, respetando principios éticos y normas legales, y valorando el impacto social y ambiental de sus decisiones.

- UEP1.** Toma decisiones éticas y responsables ante dilemas relevantes de su campo, valorando críticamente el impacto social, económico y ambiental de sus acciones académicas y profesionales.
- UEP2.** Actúa con integridad y responsabilidad en contextos académicos y profesionales, respetando la legislación vigente, los estándares éticos y reconociendo sus propias limitaciones, solicitando apoyo cuando es necesario.
- UEP3.** Muestra una actitud respetuosa hacia la diversidad cultural, étnica y de pensamiento, promoviendo la inclusión, la equidad y la convivencia ética en su entorno.
- UEP4.** Aplica criterios de seguridad, salud y sostenibilidad en sus actividades formativas y profesionales, demostrando conciencia ética, anticipando y mitigando impactos negativos en las personas y el entorno.
- UEP5.** Defiende prácticas éticas y sostenibles en sus trabajos y en su entorno, mostrando compromiso con el bienestar común y actuando como agente de cambio responsable.
- UEP6.** Mantiene objetividad e independencia en sus decisiones, gestionando posibles conflictos de interés y proponiendo formas éticas de abordarlos.
- UEP7.** Aplica marcos legales, principios éticos y estándares técnicos relevantes en su campo, incluyendo normas de sostenibilidad, seguridad pública, propiedad intelectual, privacidad y protección de datos.

UC: Competencia comunicativa

Capacidad para comunicarse de manera efectiva y profesional, en español e inglés, en contextos sociales, académicos y técnicos complejos, utilizando diversos medios y formatos para comprender y elaborar documentación, así como para presentar ideas, resultados y soluciones con claridad, pertinencia y adecuación, tanto ante audiencias especializadas como no especializadas.

- UC1.** Comprende a fondo información compleja, tanto oral como escrita, en español e inglés, identificando argumentos relevantes en distintos tipos de texto y presentación.

- UC2.** Se comunica oralmente con claridad, fluidez y seguridad en español —con dominio profesional avanzado— y en inglés —con competencia funcional independiente (nivel B2 del MCER)— en entornos académicos, técnicos y laborales, incluyendo situaciones de presión como presentaciones críticas, discusiones técnicas o entrevistas.
- UC3.** Redacta textos claros, precisos y bien estructurados en español —con dominio profesional— y en inglés —con competencia avanzada— adecuados para propósitos académicos, técnicos y profesionales, incluyendo documentación especializada.
- UC4.** Utiliza eficientemente plataformas y herramientas digitales gráficas para comunicar información compleja de forma clara, ordenada y visualmente efectiva, ajustándose a las características del contenido, el medio y la audiencia.
- UC5.** Desarrolla habilidades orales y escritas en un tercer idioma pertinente para el ámbito tecnológico global, según sus necesidades sociales, académicas y profesionales.
- UC6.** Demuestra habilidades de comunicación oral y escrita, pertinentes para participar con eficacia en procesos de inserción laboral, tales como la elaboración de documentación profesional, entrevistas, dinámicas de selección y socialización en nuevos entornos.
- UC7.** Adecúa operativamente el contenido, el estilo, el canal y el formato de su comunicación al público y al contexto, transformando información técnica compleja en mensajes comprensibles, pertinentes y persuasivos para audiencias especializadas, ejecutivas y no técnicas.

UTE: Competencia de trabajo en equipo, individual y colaborativo

Capacidad para desempeñarse con eficacia, de forma individual o como integrante o líder de equipos diversos, inclusivos y multidisciplinarios, en entornos presenciales, virtuales y distribuidos, valorando la diversidad cultural, lingüística y de habilidades como fuente de enriquecimiento para alcanzar objetivos comunes.

- UTE1.** Trabaja de forma autónoma y colaborativa, asumiendo con iniciativa sus responsabilidades individuales para contribuir eficazmente al logro de objetivos comunes.
- UTE2.** Contribuye a la creación de un entorno colaborativo, inclusivo y respetuoso, facilitando la interacción efectiva entre personas de diversas culturas y disciplinas profesionales, mediante la empatía, la escucha activa, el diálogo constructivo y la gestión positiva de conflictos orientada al bienestar grupal y al logro de objetivos comunes.
- UTE3.** Participa activamente en la planificación, ejecución y evaluación del trabajo grupal, utilizando tecnologías para una coordinación efectiva en entornos presenciales, virtuales o híbridos.
- UTE4.** Asume roles de liderazgo cuando corresponde, integrando y motivando al equipo, brindando mentoría y apoyo al desarrollo de otros para facilitar así las decisiones y logros colectivos.
- UTE5.** Evalúa críticamente el desempeño individual y grupal, proponiendo acciones para aumentar la efectividad y cohesión en futuras colaboraciones.

UBS: Competencia de bienestar y sostenibilidad personal

Capacidad para promover su bienestar integral y el de otros mediante prácticas de salud física, mental, seguridad y desarrollo personal, como base para una vida plena y un desempeño profesional sostenible.

- UBS1.** Reconoce los fundamentos del bienestar integral (salud física, mental, equilibrio personal-profesional y sostenibilidad) como base del desarrollo personal y profesional duradero.

- UBS2.** Implementa rutinas sostenibles de autocuidado físico y mental (actividad física, nutrición, descanso, manejo del estrés, búsqueda de apoyo) adaptadas a su estilo de vida y demandas profesionales.
- UBS3.** Gestiona proactivamente el equilibrio personal-profesional y advierte riesgos para su salud y bienestar mediante estrategias de organización, límites y autocuidado preventivo.
- UBS4.** Cultiva autoconciencia, autorregulación emocional y resiliencia personal y profesional para mantener su bienestar y adaptarse constructivamente a estrés, incertidumbre, desafíos y cambios.
- UBS5.** Inspira el bienestar en otros a través del modelaje de prácticas saludables y la creación de ambientes que favorezcan el autocuidado en su entorno inmediato profesional y comunitario.

Competencias profesionales generales

GCI: Competencia de conocimiento de ingeniería

Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.

- GCI1.** Comprende los fundamentos de las matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales relevantes, incluyendo cálculo, álgebra, métodos numéricos, estadística, metrología, física, química y aspectos socioeconómicos, como base conceptual para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.
- GCI2.** Aplica métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.
- GCI3.** Analiza la complejidad de sistemas mediante la descomposición en subsistemas y el estudio de las interacciones entre componentes, aplicando los conocimientos fundamentales de ingeniería.
- GCI4.** Integra conocimientos interdisciplinarios para evaluar problemas complejos de ingeniería, considerando perspectivas técnicas, sociales y ambientales.
- GCI5.** Aborda problemas complejos aplicando principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para encontrar soluciones innovadoras con autonomía profesional.

GAP: Competencia de análisis de problemas

Capacidad para analizar problemas complejos de ingeniería mediante enfoques sistemáticos y creativos, aplicando fundamentos científicos y de ingeniería para comprender su naturaleza, causas y posibles alternativas de solución en diversos contextos.

- GAP1.** Identifica problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones fundamentales.
- GAP2.** Formula problemas de ingeniería utilizando fundamentos matemáticos, científicos y de ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo para su estructuración analítica.
- GAP3.** Recopila información relevante de diversas fuentes especializadas, incluyendo investigación de literatura científica, evaluando críticamente su calidad, pertinencia y confiabilidad.
- GAP4.** Analiza problemas complejos aplicando metodologías estructuradas de análisis, descomponiéndolos sistemáticamente en componentes manejables para facilitar su comprensión.

GAP5. Evalúa el impacto potencial del problema en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requisitos específicos que deben abordarse.

GDI: Competencia de diseño de ingeniería

Capacidad para diseñar soluciones de ingeniería que resuelvan problemas complejos, integrando creatividad, metodologías sistemáticas y consideraciones multidisciplinarias para desarrollar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas de manera viable y sostenible.

- GDI1.** Identifica necesidades y requisitos del problema de diseño, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad para establecer criterios de diseño claros.
- GDI2.** Genera múltiples alternativas de solución creativas, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño para explorar diferentes enfoques que satisfagan los requisitos identificados.
- GDI3.** Evalúa alternativas de diseño mediante criterios sistemáticos, considerando viabilidad técnica, factores interdisciplinarios y restricciones para seleccionar la solución óptima.
- GDI4.** Desarrolla diseños detallados de la solución seleccionada, integrando consideraciones de ciclo de vida completo, costo total de vida útil, carbono neto cero y manufacturabilidad para crear especificaciones técnicas sostenibles y viables.
- GDI5.** Valida el diseño final mediante simulación o implementación física, contrastando resultados con especificaciones para verificar el cumplimiento de requisitos.

GHI: Competencia en herramientas de ingeniería

Capacidad para seleccionar, utilizar y desarrollar apropiadamente herramientas modernas de ingeniería para la resolución de problemas complejos, evaluando su efectividad y limitaciones, y aplicando buenas prácticas profesionales en su implementación y gestión.

- GHI1.** Identifica las herramientas de ingeniería más apropiadas para resolver problemas específicos, evaluando sus capacidades, limitaciones y aplicabilidad según los requisitos técnicos del proyecto.
- GHI2.** Maneja eficazmente equipamiento físico de laboratorio e instrumentación básica para realizar mediciones, pruebas y validación experimental, aplicando principios de metrología y técnicas de caracterización apropiadas para cada tipo de sistema o material.
- GHI3.** Utiliza herramientas de modelado, simulación y diseño asistido por computadora para analizar sistemas complejos, reconociendo las discrepancias potenciales entre modelos teóricos y el comportamiento físico real.
- GHI4.** Gestiona representaciones técnicas mediante software especializado para documentación de ingeniería, aplicando estándares profesionales en la elaboración, interpretación y manejo de planos, diagramas y especificaciones técnicas.
- GHI5.** Implementa soluciones de programación y algoritmos mediante entornos de desarrollo, bibliotecas especializadas y sistemas de control de versiones, siguiendo buenas prácticas de desarrollo profesional.
- GHI6.** Desarrolla herramientas personalizadas o adapta las existentes para abordar problemas complejos que requieren enfoques innovadores, integrando tecnologías emergentes, incluyendo la inteligencia artificial, según principios éticos y profesionales.
- GHI7.** Evalúa la efectividad y limitaciones de las herramientas empleadas en proyectos reales, contrastando resultados simulados con implementaciones físicas para optimizar procesos y validar

modelos.

GIN: Competencia de investigación

Capacidad para planificar, ejecutar y sintetizar investigaciones de ingeniería aplicando metodologías de diseño experimental y herramientas modernas para generar conclusiones fundamentadas.

- GIN1.** Identifica problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para reconocer oportunidades con potencial impacto en contextos amplios.
- GIN2.** Diseña investigaciones aplicando metodologías formales de diseño experimental, incluyendo construcción de modelos matemáticos, planteamiento de hipótesis, selección de variables y técnicas de validación y optimización específicas para ingeniería, considerando herramientas estadísticas apropiadas.
- GIN3.** Ejecuta investigaciones experimentales y computacionales utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado especializadas, aplicando técnicas rigurosas de procesamiento y análisis según el campo de especialización.
- GIN4.** Analiza información científico-técnica de diversas fuentes evaluando críticamente su relevancia, fiabilidad y contribución al conocimiento existente para fundamentar el desarrollo de la investigación.
- GIN5.** Sintetiza resultados de investigación integrando hallazgos con el conocimiento establecido para elaborar conclusiones fundamentadas y comunicar descubrimientos de manera clara a audiencias especializadas y generales.

GAF: Administración de proyectos

Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería aplicando principios de administración, toma de decisiones económicas y gestión de riesgos, con orientación hacia la innovación y generación de valor.

- GAF1.** Planifica proyectos de ingeniería estableciendo objetivos, cronogramas y estrategias de gestión de recursos para asegurar la viabilidad técnica, económica y de riesgo del proyecto.
- GAF2.** Implementa sistemas de gestión de calidad y metodologías de desarrollo apropiadas aplicando estándares internacionales y mejores prácticas para optimizar procesos y asegurar la excelencia en los resultados.
- GAF3.** Ejecuta y controla proyectos de ingeniería coordinando equipos multidisciplinarios y gestionando recursos mediante principios de toma de decisiones económicas para el cumplimiento de objetivos y cronogramas.
- GAF4.** Evalúa el desempeño y resultados de proyectos analizando viabilidad técnica, económica y de mercado para determinar el valor generado y identificar oportunidades de mejora continua.
- GAF5.** Gestiona iniciativas de innovación y emprendimiento identificando oportunidades de mercado y desarrollando proyectos que generen valor para la organización y la sociedad.
- GAF6.** Gestiona el ciclo de vida completo de productos de ingeniería considerando aspectos de sostenibilidad, reciclabilidad y gestión responsable del fin de vida útil para minimizar el impacto ambiental.

Competencias profesionales específicas

ETD: Competencia en tecnología de dispositivos

Capacidad para desarrollar soluciones basadas en dispositivos electrónicos avanzados, integrando principios físicos, técnicas de fabricación y caracterización para optimizar su aplicación en sistemas electrónicos complejos.

- ETD1.** Comprende los principios físicos y de funcionamiento de dispositivos electrónicos, incluyendo semiconductores, sensores y actuadores, así como los principios de ciencia de materiales relevantes, para fundamentar decisiones de diseño e innovación tecnológica.
- ETD2.** Caracteriza dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación para evaluar rendimiento, fiabilidad y pruebas de alta confiabilidad en entornos exigentes.
- ETD3.** Implementa sensores y actuadores evaluando sensibilidad, precisión, exactitud, rango dinámico y condiciones ambientales según los requisitos específicos de la aplicación.
- ETD4.** Selecciona dispositivos electrónicos apropiados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, analizando interacciones, compatibilidad, gestión de obsolescencia y restricciones técnicas para asegurar el funcionamiento óptimo del sistema.
- ETD5.** Diseña dispositivos electrónicos aplicando principios de manufacturabilidad y pruebas, considerando técnicas de ensamblaje, empaque y sostenibilidad para optimizar la producción y ciclo de vida del producto.

ESA: Competencia en circuitos y sistemas analógicos

Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.

- ESA1.** Interpreta el comportamiento de sistemas eléctricos y electrónicos aplicando principios teóricos y herramientas de simulación como base del diseño de circuitos analógicos.
- ESA2.** Diseña circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica utilizando herramientas de diseño electrónico asistido por computadora para satisfacer especificaciones técnicas definidas.
- ESA3.** Implementa soluciones analógicas utilizando componentes discretos e integrados y circuitos impresos para materializar diseños que cumplan especificaciones técnicas definidas.
- ESA4.** Selecciona topologías de circuitos analógicos apropiadas para satisfacer funciones específicas requeridas por cada aplicación, evaluando criterios técnicos y de recursos disponibles según el contexto operativo.
- ESA5.** Integra circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales considerando estándares de interconexión y aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica para desarrollar sistemas de señal mixta funcionales.
- ESA6.** Evalúa el desempeño de sistemas analógicos implementados aplicando técnicas de medición y caracterización para validar el cumplimiento de especificaciones y optimizar el rendimiento del sistema.

ESD: Competencia en circuitos y sistemas digitales computacionales

Capacidad para diseñar, implementar y verificar sistemas y circuitos digitales complejos, desde nivel de componentes hasta nivel de sistema, aplicando principios fundamentales, metodologías de diseño modernas y considerando aspectos de rendimiento, escalabilidad e implementación física.

- ESD1.** Comprende los principios fundamentales de la electrónica digital y metodologías de diseño para establecer las bases conceptuales de sistemas digitales complejos, incluyendo aspectos de síntesis, optimización y buenas prácticas de codificación.
- ESD2.** Aplica lenguajes de descripción de hardware y dispositivos lógicos programables para modelar, simular, sintetizar e implementar sistemas digitales complejos, considerando restricciones de implementación física, rendimiento y escalabilidad.
- ESD3.** Aplica principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores y consideración de jerarquías de memoria y procesamiento.
- ESD4.** Diseña sistemas digitales modulares combinando microcontroladores, memorias e interfaces de comunicación para crear soluciones completas, considerando aspectos de implementación física y arquitectura del sistema.
- ESD5.** Desarrolla sistemas embebidos integrando hardware y software mediante programación de múltiples niveles, implementación de algoritmos y consideración de sistemas operativos de tiempo real para aplicaciones específicas.
- ESD6.** Verifica sistemas digitales mediante técnicas avanzadas de diseño jerárquico y metodologías formales de verificación y validación funcional para garantizar el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y confiabilidad.
- ESD7.** Evalúa metodologías de diseño de circuitos integrados digitales para implementar sistemas digitales complejos, considerando procesos de *front-end* y *back-end*, aspectos de optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados.
- ESD8.** Integra herramientas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el proceso de desarrollo de sistemas electrónicos digitales para optimizar el producto final considerando implicaciones éticas, de seguridad y propiedad intelectual.

EAF: Competencia en electrónica de alta frecuencia

Capacidad para desarrollar sistemas y componentes electrónicos que operan a alta frecuencia aplicando principios de electromagnetismo y técnicas especializadas de diseño para garantizar la integridad de señales y el rendimiento óptimo desde nivel de circuito integrado hasta sistemas complejos, considerando aspectos de propagación, compatibilidad electromagnética y gestión de interferencias.

- EAF1.** Comprende los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas para fundamentar el diseño de sistemas de alta frecuencia en diversas aplicaciones.
- EAF2.** Analiza circuitos de alta frecuencia considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación mediante metodologías teóricas y herramientas de simulación para optimizar componentes y sistemas.
- EAF3.** Diseña componentes especializados y circuitos (incluyendo antenas, filtros, líneas de transmisión, guías de onda, acopladores, conectores, resonadores, etc.) aplicando principios de síntesis electromagnética para cumplir especificaciones técnicas de impedancia, respuesta en frecuencia y eficiencia según los requisitos de cada aplicación.

- EAF4.** Aplica técnicas de compatibilidad electromagnética en sistemas electrónicos para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias.
- EAF5.** Integra componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos evaluando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales para optimizar el desempeño del sistema.
- EAF6.** Evalúa sistemas electrónicos de alta frecuencia aplicando técnicas de medición, caracterización y prueba aptas para verificar el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.

EPS: Competencia en procesamiento de señales

Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación, considerando aspectos de eficiencia computacional, optimización de recursos y procesamiento en tiempo real para diversas aplicaciones de ingeniería.

- EPS1.** Comprende los principios fundamentales del procesamiento de señales, incluyendo adquisición, transformación y análisis en diferentes dominios, para establecer las bases conceptuales necesarias en el diseño de sistemas de procesamiento avanzados.
- EPS2.** Diseña sistemas de filtrado y acondicionamiento de señales aplicando técnicas de análisis espectral y temporal, considerando criterios de calidad, eficiencia y robustez según los requisitos específicos de la aplicación.
- EPS3.** Optimiza la implementación de algoritmos de procesamiento de señales en hardware y software, aplicando técnicas de programación de bajo y alto nivel, y gestión eficiente de recursos para maximizar el rendimiento en tiempo real bajo consideración de las restricciones de la aplicación.
- EPS4.** Implementa sistemas de procesamiento de señales multidimensionales y multimodales, integrando información de diversas fuentes y tipos de señales para optimizar la extracción y análisis de características relevantes en aplicaciones complejas, con técnicas analíticas y basadas en datos (incluyendo aprendizaje automático).
- EPS5.** Diseña interfaces humano-máquina procesando señales de interacción humana en múltiples modalidades, considerando la variabilidad, adaptabilidad y factores inherentes al ser humano (cognitivos, ergonómicos, afectivos, etc.) para crear sistemas de utilización naturales y efectivos.
- EPS6.** Evalúa sistemas de procesamiento de señales mediante técnicas clásicas y modernas para verificar el cumplimiento de especificaciones de escalabilidad, eficiencia energética y rendimiento en diferentes contextos operativos.

ECE: Competencia en comunicaciones eléctricas

Capacidad para comprender, diseñar, implementar, administrar y evaluar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando fundamentos teóricos y técnicas apropiadas para cumplir requisitos de seguridad, eficiencia y escalabilidad, ejerciendo las responsabilidades profesionales asociadas en diversos contextos de aplicación.

- ECE1.** Comprende los fundamentos teóricos de las comunicaciones eléctricas, incluyendo principios de transmisión de información, técnicas de modulación, protocolos y seguridad, para establecer las bases conceptuales del análisis y diseño de sistemas de comunicación.
- ECE2.** Diseña sistemas de comunicación aplicando técnicas apropiadas de transmisión, seguridad y calidad de señal para cumplir requisitos específicos de confiabilidad, eficiencia energética e interoperabilidad en diversos contextos operativos.

- ECE3.** Implementa redes de computadoras y sistemas telemáticos aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad, bajo consideración de requisitos técnicos y operativos del entorno de aplicación.
- ECE4.** Administra sistemas y recursos de comunicaciones eléctricas aplicando políticas de seguridad y gestión de recursos para asegurar la operación confiable y eficiente de la infraestructura de comunicación.
- ECE5.** Evalúa tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación, utilizando técnicas de modelado y simulación para optimización de recursos.
- ECE6.** Ejerce las responsabilidades profesionales asociadas al diseño, certificación y firma de planos en proyectos de comunicaciones eléctricas aplicando los marcos legales y normativos vigentes para asegurar el cumplimiento de la legislación y requisitos gremiales.

ESC: Competencia en sistemas de control y automatización

Capacidad para desarrollar sistemas de control y automatización integrando instrumentación electrónica, técnicas de control y metodologías de automatización, para garantizar operación eficiente, segura y confiable en entornos industriales.

- ESC1.** Comprende los principios fundamentales del control clásico y moderno, incluyendo análisis de sistemas, técnicas de compensación y métodos avanzados, para establecer las bases teóricas del diseño de sistemas de control y automatización.
- ESC2.** Aplica técnicas de instrumentación electrónica, automatización y robótica integrando sensores, actuadores, controladores programables y sistemas de supervisión, para desarrollar sistemas de medición, adquisición, procesamiento y actuación en aplicaciones industriales.
- ESC3.** Diseña sistemas de control y automatización aplicando metodologías clásicas y modernas, para cumplir con requisitos de estabilidad, precisión, exactitud, robustez y eficiencia según especificaciones técnicas y estándares industriales.
- ESC4.** Integra técnicas avanzadas de control (como control adaptativo, robusto, basado en aprendizaje automático, optimización bioinspirada, etc.) para optimizar el rendimiento de sistemas de control complejos en entornos cambiantes.
- ESC5.** Desarrolla sistemas de detección y diagnóstico de fallas considerando aspectos de usabilidad, seguridad y mantenibilidad, para asegurar operación confiable de los sistemas de control y automatización en entornos industriales.
- ESC6.** Evalúa el rendimiento de sistemas de control y automatización utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis estadístico de datos, considerando criterios de eficiencia energética, sostenibilidad y cumplimiento de especificaciones.

EEP: Competencia en electrónica de potencia

Capacidad para diseñar e implementar sistemas electrónicos de potencia para el procesamiento controlado de energía eléctrica, aplicando principios de eficiencia energética, calidad de energía y compatibilidad electromagnética, considerando aspectos de sostenibilidad y cumplimiento normativo en diversas aplicaciones.

- EEP1.** Comprende los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo semiconductores de potencia, técnicas de conmutación y métodos de control, para establecer las bases

teóricas del procesamiento controlado de energía eléctrica en sistemas electrónicos.

- EEP2.** Diseña circuitos y sistemas electrónicos de potencia para el procesamiento, acondicionamiento y control de energía eléctrica, considerando requisitos de aplicación, restricciones técnicas y criterios de optimización energética.
- EEP3.** Implementa sistemas de gestión energética en circuitos electrónicos, aplicando técnicas de regulación, protección y optimización para garantizar transferencia eficiente de energía y operación segura.
- EEP4.** Aplica técnicas de análisis matemático y simulación para modelar el comportamiento de circuitos y sistemas electrónicos de potencia, evaluando parámetros de rendimiento, eficiencia y confiabilidad en diversas condiciones de operación.
- EEP5.** Evalúa la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando criterios de calidad de energía, compatibilidad electromagnética y cumplimiento de normativas técnicas y de seguridad.
- EEP6.** Integra sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones complejas multidisciplinarias, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y sostenibilidad para el desarrollo de soluciones energéticamente eficientes.

6.2. Trazabilidad y evolución del PAP

La robustez de la propuesta radica en su alineación con los estándares de acreditación y su capacidad de respuesta ante las brechas identificadas en la formación actual.

6.2.1. Cobertura de marcos internacionales y nacionales

El análisis de trazabilidad (detallado exhaustivamente en el [apéndice U](#)) confirma que la propuesta cubre la totalidad de los atributos del graduado exigidos por la *International Engineering Alliance* (IEA) y otros marcos internacionales como CDIO, ABET, ASIBEI, etc.

La tabla de trazabilidad incluye además un mapeo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 [98]. La columna de ODS indica la contribución potencial que una persona graduada con el saber correspondiente podrá realizar durante su ejercicio profesional. Este mapeo no implica que todo graduado contribuirá a todas las metas, sino que el perfil habilita dicha contribución en los ámbitos donde la persona se desarrolle y tenga incidencia directa: energía, telecomunicaciones, salud, manufactura sostenible e infraestructura resiliente, entre otros.

Además de la alineación normativa, el perfil responde a patrones empíricos de *dolor* identificados en la consulta a empleadores y graduados. Competencias como la *Proactividad Profesional* (UCP: Proactividad profesional) y el *Bienestar y Sostenibilidad Personal* (UBS: Bienestar y sostenibilidad personal) se incorporan no solo para extender los marcos de referencia, sino como respuesta directa a la necesidad de mitigar la falta de iniciativa y el *burnout* profesional detectados en el diagnóstico cualitativo.

6.2.2. Evolución desde el PAP actual (plan 809)

La transición del perfil vigente hacia la nueva propuesta implica una reconfiguración de los pilares educativos. Mientras el plan 809 se estructura en torno a los saberes de la UNESCO (saber conocer, hacer, convivir, ser), la nueva propuesta adopta una estructura funcional basada en competencias profesionales observables.

La **figura 6.1** ilustra, mediante un diagrama aluvial, la migración de los énfasis del perfil actual hacia la nueva estructura, evidenciando cómo se preserva la fortaleza técnica en áreas núcleo (sistemas digitales, comunicaciones eléctricas) mientras se formalizan áreas anteriormente transversales o implícitas, como la investigación (GIN: Investigación) y el análisis de problemas (GAP: Análisis de problemas).

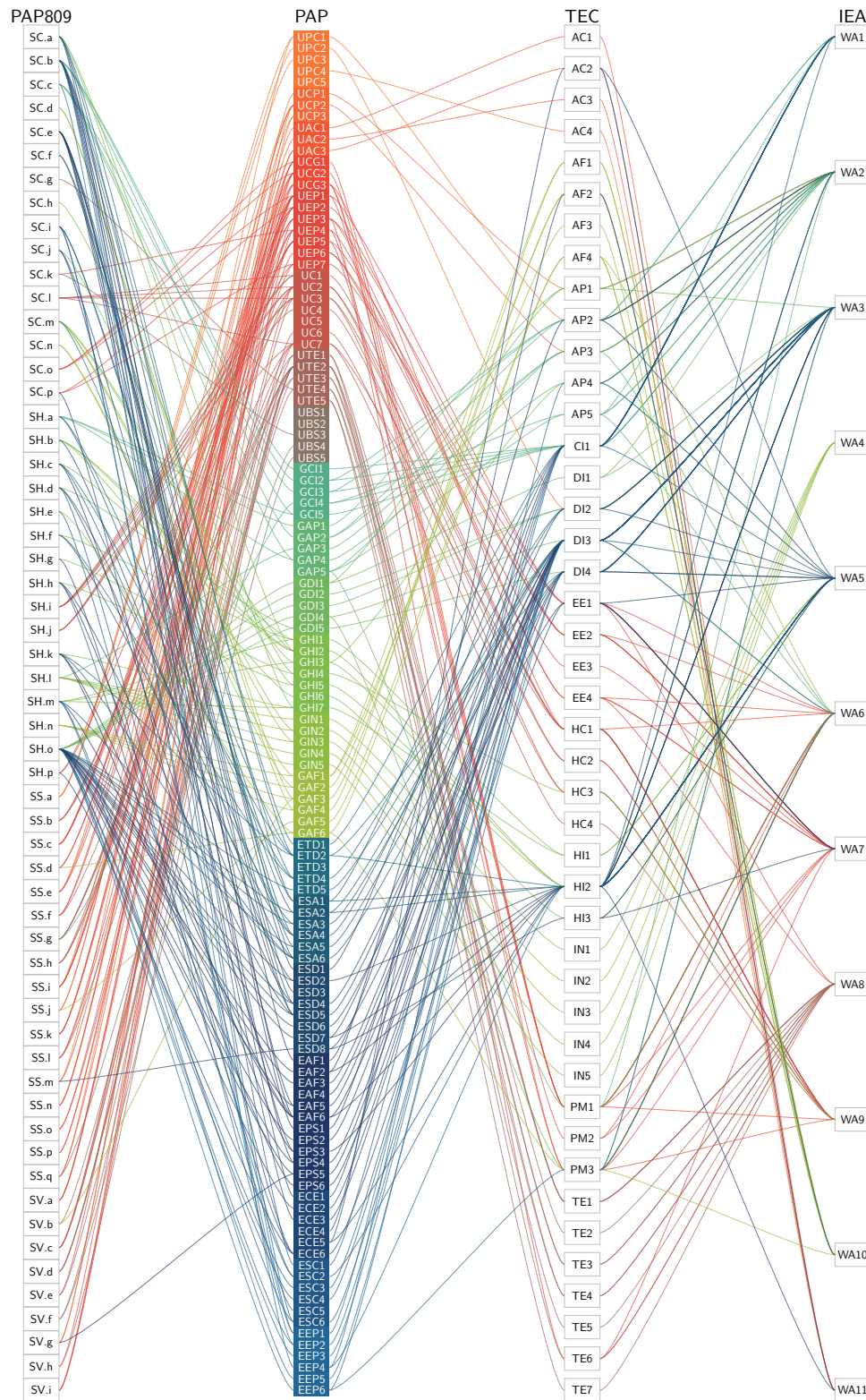


Figura 6.1: Diagrama de flujo (aluvial) que muestra la correspondencia y evolución entre las competencias del plan 809 y la propuesta del nuevo perfil académico-profesional, así como la relación con los atributos del TEC e IEA.

6.3. Síntesis de hallazgos del proceso de validación

La validación estadística y cualitativa permite derivar conclusiones fundamentales sobre la naturaleza del perfil requerido, más allá de la simple lista de temas técnicos.

6.3.1. Jerarquía de competencias y transversalidad

Los resultados del modelo CLMM (sección 5.3.2) demuestran que los sectores empleador y de graduados otorgan una relevancia latente superior a las competencias universales ($\mathcal{U}$) y profesionales generales ($\mathcal{G}$) frente a las específicas ($\mathcal{E}$).

Esto concluye que el perfil de ingeniería en electrónica del TEC se define, ante todo, por su capacidad de adaptación (UAC: Aprendizaje continuo), resolución de problemas complejos (GAP: Análisis de problemas) y ética profesional (UEP: Ética y responsabilidad profesional). Las competencias técnicas específicas, aunque indispensables, se perciben como el sustrato sobre el cual operan estas competencias de orden superior. Esto valida la decisión de elevar habilidades anteriormente consideradas complementarias al estatus de competencias nucleares del perfil.

6.3.2. Consenso, tensiones y la paradoja de las herramientas

El análisis de disenso (sección O.4.4) y el contraste con el análisis de mercado revelan dinámicas estructurales clave:

- *La paradoja de las herramientas:* Mientras el análisis de puestos (capítulo 3) revela que la competencia GHI: Herramientas de ingeniería es el requisito más frecuente en ofertas laborales (51 % de los puestos), la validación con empleadores (capítulo 5) la ubica en una prioridad media (posición 11). Esto sugiere que el dominio de herramientas específicas actúa como *barrera de entrada* al mercado, mientras que las competencias fundamentales sostienen el desempeño a largo plazo. La propuesta final resuelve esta tensión definiendo las herramientas como medios cambiantes para la ejecución ingenieril y no como fines en sí mismos.
- *Validación internacional y robustez contextual:* El modelo estadístico confirma que no existen diferencias estadísticamente significativas en la valoración de relevancia entre quienes residen en Costa Rica y quienes ejercen en el extranjero (por ejemplo, $p = 0,095$ para graduados y graduadas). Esta homogeneidad en las respuestas sugiere que el perfil propuesto es estable y competitivo en mercados globales, ya que sus competencias se consideran igualmente exigibles y pertinentes tanto para las necesidades de la industria local como para los estándares del ejercicio profesional a nivel internacional.
- *Refinamiento mediante escucha activa:* El proceso de construcción del perfil se nutre sustancialmente de la interacción con los sectores. La etapa de entrevistas (capítulo 4) expande el alcance original de 153 a 162 saberes para cubrir brechas detectadas. Posteriormente, la validación cualitativa (capítulo 5) permite afinar la precisión técnica, motivando la explicitación de saberes sobre controladores programables en ESC: Sistemas de control y automatización y estándares de interconexión en ESA: Circuitos y sistemas analógicos, respondiendo así a la demanda de mayor conexión industrial sin comprometer la generalidad académica.

6.3.3. Independencia dimensional dentro de la valoración positiva

Un hallazgo metodológico (sección 5.3.4) es la independencia estadística entre la *relevancia*, la *claridad* y la *cobertura*, aun cuando todas las valoraciones se concentran en las categorías superiores (*Bastante*

y *Totalmente*). Que una competencia sea considerada crítica (ej. UC: Comunicación) no garantiza automáticamente que alcance los puntajes máximos en claridad o cobertura. Esto no implica deficiencia en la definición, sino que las competencias de mayor jerarquía son objeto de un escrutinio más riguroso, lo que sugiere mantener una atención continua en su operacionalización para asegurar que la excelencia en la definición corresponda con su importancia estratégica.

6.4. Lineamientos para la interpretación del perfil

La definición de este perfil académico-profesional establece las siguientes directrices vinculantes para la futura etapa de diseño curricular:

1. *Bilingüismo técnico como competencia*: Dado que el dominio del inglés se identifica como la principal causa de rechazo en contratación ([capítulo 4](#)), la competencia comunicativa (UC: Comunicación) se define con niveles de dominio funcional independiente (B2/C1). Esto implica que el idioma no es un requisito administrativo de ingreso o salida, sino una competencia técnica transversal necesaria para consumir y producir ingeniería en un contexto global.
2. *Sello de identidad*: El perfil validado define a un profesional caracterizado por la *tolerancia a la ambigüedad* y el *aprendizaje autónomo*. Cualquier implementación de este perfil debe privilegiar la exposición a problemas abiertos y complejos (*complex engineering problems*) sobre la enseñanza enciclopédica, para ser congruente con los saberes definidos en GAP: Análisis de problemas y UPC: Pensamiento crítico y creativo.
3. *Naturaleza de los saberes*: Los 120 saberes constituyen los resultados de aprendizaje (*student outcomes*). Su redacción en tercera persona del presente denota una acción observable y medible. La interpretación de estos saberes debe respetar su naturaleza integral: no son listas de temas, sino acciones que el estudiante debe ser capaz de ejecutar al finalizar su proceso formativo.

6.5. Consideraciones finales

El perfil académico-profesional aquí propuesto no es estático; es una respuesta a la realidad tecnológica y social actual, validada por datos. Su estructura de 120 saberes ofrece la granularidad necesaria para guiar la reforma curricular, asegurando que la persona graduada de ingeniería en electrónica del TEC mantenga su relevancia, competitividad y compromiso ético en un entorno global en constante transformación.

Referencias

- [1] F. Navarro Henríquez, E. Interiano Salguero, M. Á. Hernández Rivera, M. I. Quesada Sánchez, A. Chacón Rodríguez y L. P. Méndez Badilla, «Informe de modificación curricular al plan de licenciatura 808. Licenciatura en Ingeniería Electrónica», Informe Interno, mar. de 2016.
- [2] A. S. Escalante Pava, «Propuesta metodológica para el diseño del perfil de un ingeniero electrónico de acuerdo a los requerimientos de las empresas colombianas», Proyecto de Grado de Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia, 2022. dirección: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/11634/51987/1/2023alexaescalante.pdf>.
- [3] M. Flores, E. Melo y A. Morales, «Engineering profile definition based on the CDIO model», en *Proceedings of the 10th International CDIO Conference*, Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya, 2014.
- [4] S. M. Lord, M. W. Ohland, J. E. Froyd y E. Lindsay, «An International Exploration of Electrical and Computer Engineering Education Practices», en *2015 ASEE Annual Conference & Exposition*, Seattle, Washington, 2015, págs. 26.198.1-26.198.12. DOI: [10.18260/p.23537](https://doi.org/10.18260/p.23537).
- [5] F. d. A. López Robles, E. N. Palomo Morales y M. C. Villatoro Cruz, «Metodología para definir los atributos de egreso del Programa de Ingeniería Electrónica», *ROCA. Revista Científico-Educacional de la provincia Granma*, vol. 18, n.º 4, 2022. dirección: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/440/4403496023/4403496023.pdf%20%5B4%5D>.
- [6] M. S. Nawab, A. Alblawi, A. Alsayyari y S. Alharbi, «Bridging the gaps in engineering curriculum through systems engineering approach», en *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Porto, Portugal (Virtual Event), abr. de 2020, págs. 1898-1905. DOI: [10.1109/EDUCON45650.2020.9125119](https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125119).
- [7] M. Rashid e I. A. Tasadduq, «Holistic Development of Computer Engineering Curricula Using Y-Chart Methodology», *IEEE Transactions on Education*, vol. 57, n.º 3, págs. 193-200, ago. de 2014. DOI: [10.1109/TE.2014.2304930](https://doi.org/10.1109/TE.2014.2304930).
- [8] A. J. Swart y L. Nickola, «Technology enhanced learning in electrical engineering education for African postgraduate students», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 25, n.º 1, págs. 40-45, 2023. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol25no1/06-Swart-A.pdf>.
- [9] S. D. Fournier-Bonilla, K. L. Watson y C. Malavé, «Quality Planning in Engineering Education: Analysis of Alternative Implementations of a New First-Year Curriculum at Texas A&M University», *The research journal for engineering education*, vol. 89, n.º 3, págs. 315-322, jul. de 2000. DOI: [10.1002/j.2168-9830.2000.tb00531.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2000.tb00531.x).
- [10] J. Khanna y A. Bigham, «The Development of Personal Growth, Self-Awareness & Graduate Attributes in Engineering & Design Factory Students – Part 1», en *Proceedings of the 2021 Australasian Association for Engineering Education Conference (AAEE2021)*, Perth, Australia: Engineers Australia, 2021, págs. 413-421. dirección: <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.347704209085588>.

- [11] J. Khanna y A. Bigham, «The Progression and Development of Graduate Attributes in Undergraduate Students and Graduate Engineers», en *Proceedings of the 33rd Australasian Association for Engineering Education Conference (AAEE 2022)*, Sydney, Australia: Western Sydney University, 2022. dirección: <https://aaee.net.au/wp-content/uploads/2023/01/The-Progression-and-Development-of-Graduate-Attributes.pdf>.
- [12] A. S. Escalante Pava, «Propuesta metodológica para el diseño del perfil de un ingeniero electrónico de acuerdo a los requerimientos de las empresas colombianas», Trabajo de Grado (Ingeniero Electrónico), Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia, 2022. dirección: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/51987>.
- [13] R. J. Martelo, N. Villabona e I. Jiménez-Pitre, «Guía metodológica para definir el perfil profesional de programas académicos mediante la herramienta Ábaco de Régnier», *Formación Universitaria*, vol. 10, n.º 1, págs. 15-24, 2017. DOI: [10.4067/S0718-50062017000100003](https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000100003).
- [14] Á. Niño, «Identificación y análisis de las competencias del Ingeniero Industrial: Un aporte al plan de estudios por competencias», Trabajo de Fin de Grado (Ingeniero Industrial), Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia, 2009. dirección: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/820>.
- [15] J. Fraga, «Los perfiles del egresado de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica y su relación con los perfiles requeridos por el mercado de trabajo», Master's thesis, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., 2013. dirección: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/12716>.
- [16] A. Das, V. Kumar, A. N. Hati y S. Bharti, «A Systematic Analysis of the Gap Between Academia and Industry Perspectives on Machine Learning Applications in Safety-Critical Systems», *IEEE Transactions on Education*, vol. 67, n.º 6, págs. 889-896, 2024. DOI: [10.1109/TE.2024.3403792](https://doi.org/10.1109/TE.2024.3403792).
- [17] R. F. Avilés López, C. L. Delgado Vera, O. U. González Mendoza y N. E. González Mendoza, «Diseño del perfil profesional por competencias para la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información», *Revista Publicando*, vol. 4, n.º 12, págs. 576-591, 2017. dirección: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6244043.pdf>.
- [18] M. Danaher y A. Maramara, «Development of the employability skills assessment», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 26, n.º 1, págs. 35-40, 2024. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol26no1/05-Danaher-M.pdf>.
- [19] D. Odio-Vargas, M. Quesada-Calderón y M. Quirós-Quirós, «Estrategia metodológica para la actualización de perfiles de egreso: Una experiencia en la Universidad de Costa Rica», en *Debates en Evaluación y Currículum / The Global Challenge of Evaluation and Curriculum. Memorias del IV Congreso Internacional de Evaluación y Currículum*, Tlaxcala, México, 2018. dirección: <https://cie.uatx.mx/debates-en-evaluacion-y-curriculum/pdf2017/C005.pdf>.
- [20] Worldwide CDIO Initiative, *CDIO Syllabus 3.0*, 2022. dirección: <https://www.cdio.org/content/cdio-syllabus-30>.
- [21] O. V. Boev, N. Gruenwald y G. Heitmann, eds., *Engineering Curriculum Design Aligned with Accreditation Standards*. Wismar, Germany: Hochschule Wismar - University of Applied Sciences Technology, Business y Design, 2013, ISBN: 978-3-942100-03-8.
- [22] M. H. Flores, E. Melo, A. Morales e I. Yel, «Engineering profile definition based on the CDIO model», en *Proceedings of the 10th International CDIO Conference*, Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya, 2014. dirección: <https://cdio.org/knowledge-library/documents/engineering-profile-definition-based-cdio-model>.
- [23] V. González, «Diseño, adaptación y confiabilidad de un instrumento de medición para evaluar competencias en estudiantes de ingeniería», PhD thesis, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México, 2019. dirección: <http://eprints.uanl.mx/18329/>.

- [24] F. d. A. López Robles, E. N. Palomo Morales y M. C. Villatoro Cruz, «Metodología para definir los atributos de egreso del programa de Ingeniería Electrónica», *ROCA. Revista Científico-Educacional de la provincia Granma*, vol. 18, n.º Especial 2, págs. 228-242, 2022. dirección: <https://revistas.udg.co.cu/index.php/roca/article/view/3496>.
- [25] B. N. S. Rahimullah, W. Mansor, M. F. A. Latip, H. Mohamad y S. A. C. Abdullah, «Analysis of Graduates Performance Based on Programme Educational Objective Assessment for an Electrical Engineering Degree», *Asian Journal of University Education*, vol. 16, n.º 3, págs. 303-309, 2020. dirección: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1274165.pdf>.
- [26] S. M. Lord, M. W. Ohland, J. E. Froyd y E. Lindsay, «An International Exploration of Electrical and Computer Engineering Education Practices», en *2015 ASEE Annual Conference & Exposition*, Seattle, Washington, jun. de 2015. DOI: [10.18260/p.23537](https://doi.org/10.18260/p.23537).
- [27] R. N. Azarova y N. M. Zolotareva, *Desarrollo de un pasaporte de competencias: Recomendaciones metodológicas para organizadores de proyectos y personal docente universitario*, Moscú: Consejo de Coordinación de Asociaciones Educativas y Metodológicas de la Educación Superior, 2010.
- [28] O. V. Solodyankina, *Desarrollo de documentos para el modelado y definición de las vías de formación de competencias del graduado universitario: Aspectos teóricos y metodológicos*, Izhevsk: Centro de Publicaciones de la Universidad de Udmurtia, 2015.
- [29] R. J. Martelo, I. Jiménez-Pitre y A. Quintana, «Determinación del perfil profesional de estudiantes de pregrado aplicando la técnica de Análisis Comparativo», *Información Tecnológica*, vol. 29, n.º 2, págs. 29-40, 2018. DOI: [10.4067/S0718-07642018000200029](https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000200029).
- [30] J. B. Viola Villamizar y Ó. Pinzón, «Análisis contextual y conceptual a nivel nacional e internacional para el mejoramiento de los programas de ingeniería electrónica en Colombia», en *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2018*, Cartagena de Indias, Colombia: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), 2018. dirección: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/386>.
- [31] A. Khamis y N. I. A. Apandi, «A comparative study of Bachelor of Electrical Engineering programmes in terms of students' performance», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 24, n.º 1, págs. 46-51, 2022. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol24no1/07-Khamis-A.pdf>.
- [32] N. Csonka y C. Raue, «Analyse akademischer Kompetenzziele. Ergebnisbericht für die Fakultät IV, Bachelor- und Masterstudiengang Informatik, Bachelor- und Masterstudiengang Elektrotechnik, Bachelor- und Masterstudiengang Technische Informatik», Technische Universität Berlin, Stabsstelle Strategisches Controlling, Berlin, Germany, inf. téc., 2008. dirección: https://www.tu.berlin/fileadmin/fg14/QS2/Berichte/Bericht_Fak_IV_final.pdf.
- [33] R. Spronken-Smith, A. McLean, N. Smith et al., «A toolkit to implement graduate attributes in geography curricula», *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 40, n.º 2, págs. 254-266, 2016. DOI: [10.1080/03098265.2016.1140129](https://doi.org/10.1080/03098265.2016.1140129).
- [34] Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), *Manual para el diseño de planes de estudio y actualizaciones curriculares*, Vicerrectoría de Docencia, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 2000. dirección: <https://www.tec.ac.cr/manual-diseno-planes-estudio-actualizaciones-curriculares-0>.
- [35] International Engineering Alliance (IEA), *Graduate Attributes and Professional Competencies*, 2021.1, sep. de 2021. dirección: <https://www.internationalengineeringalliance.org/assets/Uploads/Documents/IEA-Graduate-Attributes-and-Professional-Competencies-2021.1-Sept-2021.pdf>.

- [36] ABET Engineering Accreditation Commission, *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2024-2025*, Baltimore, MD: ABET, 2023. dirección: https://www.abet.org/wp-content/uploads/2023/05/2024-2025_EAC_Criteria.pdf.
- [37] A. Ray, N. Effiyana, S. Helmi y K. Mohd-Yusof, «Work in progress: Framework for developing design-centric engineering curricula», en *2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2022, págs. 1404-1408. DOI: [10.1109/EDUCON52537.2022.9766627](https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766627).
- [38] Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), «Algunos referentes sobre resultados de aprendizaje para programas de ingeniería», Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), mar. de 2020. dirección: <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2020/03/Algunos-referentes-sobre-resultados-de-aprendizaje.pdf>.
- [39] Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), *Competencias y perfil del ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*, R. Giordano Lerena, ed. ASIBEI, 2016, ISBN: 978-958-99255-8-4. dirección: <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/06/Libro-Competencias-perfil-del-ingeniero.pdf>.
- [40] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), *Competencias en ingeniería*. 2014, ISBN: 978-987-1312-61-0. dirección: <https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2021/07/MARCO1.pdf>.
- [41] Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), «Marco de cualificaciones para educación superior centroamericana (MCESCA): Resultados de aprendizaje esperados para los niveles técnico superior universitario, bachillerato universitario, licenciatura, maestría y doctorado», Guatemala, 2018. dirección: <https://csuca.org/es/download/marco-de-cualificaciones-para-la-educacion-hica/>.
- [42] F. R. Jiménez-López, N. Rincón-García e Y. F. Medina-Cárdenas, «Machine Learning para la formulación de perfiles del programa de Ingeniería Electrónica de la UPTC en el marco de la reforma curricular», en *Memorias del Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2023*, Cartagena de Indias, Colombia: ACOFI, 2023.
- [43] Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales (CIEMI), «Guía de profesiones integradas al CIEMI: Ingeniería electrónica», Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), ago. de 2017. dirección: <https://cfia.or.cr/site/wp-content/uploads/2024/pdf/perfiles-profesionales/ciemi-ingenieria-electronica.pdf>.
- [44] Colegio de Ingenieros Tecnólogos (CITEC), «Perfil del profesional en ingeniería en electrónica», Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), ago. de 2017. dirección: <https://cfia.or.cr/site/wp-content/uploads/2024/pdf/perfiles-profesionales/citec-ingenieria-electronica.pdf>.
- [45] Agencia de Acreditación de programas de ingeniería y de arquitectura, «Criterios y procedimientos para la acreditación de carreras de ingeniería 2025», Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, inf. téc., ver. 01-2025, dic. de 2024.
- [46] Agencia de Acreditación de programas de ingeniería y de arquitectura, *Guía de autoevaluación*, AAPIA-EV-GU.20, ver. 01-2025, ene. de 2025, págs. 1-41.
- [47] G. Castro Mora, «Estudio de brechas en el Sector de la Industria de Semiconductores: demanda de talento humano y oferta de formación técnica y profesional de Costa Rica», Fundación CRUSA, inf. téc., jul. de 2024. dirección: <https://crusa.cr/wp-content/uploads/2024/07/Estudio-Semiconductores.pdf>.
- [48] M. Hernández Campos, M. I. Quesada Sánchez y G. Ortiz Quesada, *Metodología para la incorporación y evaluación de los atributos del TEC*. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2022, ISBN: 978-9930-617-25-0. DOI: [10.13140/RG.2.2.11394.56007](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11394.56007).

- [49] Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), «Modelo Académico del ITCR», Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2020. dirección: https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/modelo_academico_del_itcr_0.pdf.
- [50] D. Hernández, «Propuesta para uniformar la nomenclatura de los perfiles profesionales de Ingeniería y de Arquitectura», Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), inf. téc., 2014. dirección: https://cfia.or.cr/descargas/propuesta_nomenclatura_perfiles.pdf.
- [51] Ministerio de Educación y Ciencia de la Federación Rusa, «Estándar Estatal Federal de Educación Superior para la Especialidad 11.05.02 Sistemas Radiotécnicos Especiales (Nivel de Licenciatura) (en ruso)», ruso, inf. téc., 2023. dirección: <https://fgos.ru/fgos/fgos-11-05-02-specialnye-radiotekhnicheskie-sistemy-95>.
- [52] Ministerio de Educación y Ciencia de la Federación Rusa, «Estándar Estatal Federal de Educación Superior para la Especialidad 11.05.01 Sistemas y Complejos Radioelectrónicos (Nivel de Licenciatura) (en ruso)», ruso, inf. téc., 2023. dirección: <https://classinform.ru/fgos/11.05.01-radioelektronnye-sistemy-i-kompleksy.html>.
- [53] A. Fedorov, «Tabla comparativa de las competencias de ingeniero», Tecnológico de Costa Rica. Centro de Desarrollo Académico, 2023.
- [54] J. Donald, S. Lachapelle, T. Sasso, G. Gonzales-Morales, K. Augusto y J. McIsaac, «On the place of the humanities and social sciences in the engineering curriculum: a Canadian perspective», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 19, n.º 1, págs. 6-18, 2017. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol19no1/01-Donald-J.pdf>.
- [55] L. L. Mekhrishvili, R. K. Kasimov y N. V. Kornienko, «Humanitarian and humanistic values in modern higher engineering education: from design to reality», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 24, n.º 1, págs. 59-64, 2022. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol24no1/09-Kornienko-N.pdf>.
- [56] S. Gómez, E. Del Pino, J. L. García y M. A. Pacheco, «Competencias aplicadas a la Enseñanza del Inglés en las carreras de Ingeniería», *Revista de Tecnología y Ciencias Aplicadas*, vol. 3, n.º 2, págs. 1-5, 2018, ISSN: 2525-2097. dirección: https://retyca-tecno.unca.edu.ar/wp-content/uploads/2022/12/1-Gomez_Competencias_Ingles_Ingenieria.pdf.
- [57] A. Davies, D. Fidler y M. Gorbis, «Future Work Skills 2020», Institute for the Future, California, SR-1382A, sep. de 2011. dirección: <https://www.iftf.org/projects/future-work-skills-2020/>.
- [58] U.-D. Ehlers, *Future Skills: The future of learning and higher education*. Books on Demand, 2020, ISBN: 9783750494268.
- [59] J. W. Browning y J. Bustard, «A Systematic Literature Review of Entrepreneurial Education in Electrical, Electronic, and Computer Engineering Curricula», *IEEE Access*, vol. 12, págs. 7927-7941, 2024. DOI: [10.1109/ACCESS.2024.3352162](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3352162).
- [60] D. T. K. Tien y S. N. Namasivayam, «Transformative learning in engineering education: the project management ability becoming second nature outcome», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 25, n.º 3, págs. 189-194, 2023.
- [61] L. P. Méndez Badilla, M. A. Hernández Rivera, A. Carrasquilla Batista et al., «Informe de modificación curricular. Plan de Licenciatura. Carrera de Ingeniería Electrónica», Informe Interno, nov. de 2002.
- [62] Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Haedo, «Diseño curricular de ingeniería electrónica: Plan 2023», Universidad Tecnológica Nacional, Ordenanza CSU N° 1849, 2022. dirección: https://sanfrancisco.utn.edu.ar/carreras/ingenieria-electronica/plan-2023/CSU_ORD__0__1849.pdf.

- [63] Joint Task Force on Computer Engineering Curricula, Association for Computing Machinery (ACM) y IEEE Computer Society, *Computer Engineering Curricula 2016: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering*. ACM Press y IEEE Computer Society Press, 2016, ISBN: 978-1-4503-4875-1. DOI: [10.1109/FIE.2017.8190597](https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190597).
- [64] G. A. Rathy, P. Sivasankar y T. G. Gnanasambandhan, «Developing a knowledge structure using Outcome based Education in Power Electronics Engineering», en *9th World Engineering Education Forum 2019 (WEEF 2019)*, vol. 172, 2020, págs. 1026-1032. DOI: [10.1016/j.procs.2020.05.150](https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.150).
- [65] Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, ver. 1.0, 2013. dirección: <https://www.nebrija.com/unidad-tecnica-de-calidad-nebrija/pdf/guia-apoyo-resultados-aprendizaje.pdf>.
- [66] P. Greciet y S. Villarroel, *Metodología para la elaboración de los perfiles profesionales del catálogo de perfiles profesionales - CPP*, EUROsociAL+, 2020. dirección: https://eurosocial.eu/wp-content/uploads/2020/11/Manual-Honduras-FINAL-02_09_compressed.pdf.
- [67] L. Jiménez Aragón, *Guía para el diseño curricular del PAP basado en competencias*, mar. de 2021. dirección: <https://multimedia.uned.ac.cr/pem/libros/guia-pace-planes-estudio/back-matter/anexo-8-guia-para-el-diseno-curricular-del-perfil-academico-profesional-basado-en-competencias/>.
- [68] O. I. Rebrin, «Utilización de los resultados del aprendizaje en el diseño de programas educativos (en ruso)», *Obrazovanie i nauka*, vol. 9, n.º 98, págs. 3-15, 2012. dirección: <https://fgosvo.ru/uploadfiles/npo/20121229180040.pdf?ysclid=mhjf3muv5p619021693>.
- [69] Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela de Ingeniería Electrónica, «Reforma curricular: Escuela de Ingeniería Electrónica», Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2007. dirección: http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_sogamoso/pregrado/electronica/documentos/PAE_Plan_05_de_Estudios_2007.pdf.
- [70] Universidad Francisco de Paula Santander, «Proyecto educativo del programa de Ingeniería Electrónica», Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia, 2012. dirección: <https://es.scribd.com/document/462666916/Proyecto-educativo-del-programa-ingenieria-Electronica-pdf>.
- [71] Universidad Nacional San Luis Gonzaga, «Plan de estudios y malla curricular del programa académico: Ingeniería Mecánica y Eléctrica», Universidad Nacional San Luis Gonzaga, 2018. dirección: <https://es.scribd.com/document/373832242/Plan-de-Estudios-Definitivo-Mecanica-y-Elctrica-2018>.
- [72] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, «Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica: Plan de estudios 2022», Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2022. dirección: <https://drive.google.com/file/d/1JraghjQDGbajI8ypfeXR-5TP7HFndCyz/view>.
- [73] R. Ceballos Garzón y C. M. Rodríguez Rodríguez, «Justificación del programa académico: elementos prácticos para su formulación», en *Plataforma Abierta de Libros y Memorias Académicas-PALMA*, Fundación para la Educación Superior San Mateo, 2019, págs. 27-51. dirección: <http://cipres.sanmateo.edu.co/ojs/index.php/libros/article/download/40/27/27>.
- [74] A. van den Beemt, M. MacLeod, J. van der Veen et al., «Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support», *Journal of Engineering Education*, vol. 109, n.º 3, págs. 508-555, 2020. DOI: [10.1002/jee.20347](https://doi.org/10.1002/jee.20347).
- [75] B. Catz y A. Gero, «Interdisciplinary learning of electronic circuits: faculty members' perspective», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 25, n.º 1, págs. 35-39, 2023. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol25no1/05-Gero-A.pdf>.

- [76] CINDE. «79 % de empresas multinacionales implementa el modelo de trabajo híbrido en Costa Rica». (nov. de 2024), dirección: <https://www.cinde.org/es/noticias/79-de-empresas-multinacionales-implementa-el-modelo-de-trabajo-hibrido-en-costa-rica> (visitado 29-12-2025).
- [77] PROCOMER. «Flujos de inversión extranjera en Costa Rica crecen un 14 % y alcanzan cifra histórica en 2024», Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. (2 de abr. de 2025), dirección: <https://procomer.com/flujos-de-inversion-extranjera-en-costa-rica-crecen-un-14-y-alcanzan-cifra-historica-en-2024/> (visitado 29-12-2025).
- [78] D. M. Shoemaker, *Principles and procedures of multiple matrix sampling*. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company, 1973, ISBN: 978-0884101536.
- [79] J. W. Graham, B. J. Taylor, A. E. Olchowski y P. E. Cumsille, «Planned missing data designs in analysis of change», *Psychological Methods*, vol. 11, n.º 4, págs. 323-343, 2006. DOI: [10.1037/1082-989X.11.4.323](https://doi.org/10.1037/1082-989X.11.4.323).
- [80] P. G. Spitzer, «Respondent burden: Review and synthesis», U.S. Bureau of the Census, Washington, DC, SRD Research Report Number CC-94/01, 1994.
- [81] R. Likert, «A technique for the measurement of attitudes», *Archives of Psychology*, vol. 22, n.º 140, págs. 5-55, 1932.
- [82] J. Escobar-Pérez y Á. Cuervo-Martínez, «Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización», *Avances en Medición*, vol. 6, n.º 1, págs. 27-36, 2008.
- [83] A. Agresti, *Analysis of Ordinal Categorical Data*, 2.ª ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2010.
- [84] A. M. Gadermann, M. Guhn y B. D. Zumbo, «Estimating ordinal reliability for Likert-type and ordinal item response data: A conceptual, empirical, and practical guide», *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, vol. 17, n.º 1, pág. 3, 2012. DOI: [10.7275/n560-j767](https://doi.org/10.7275/n560-j767).
- [85] R. H. B. Christensen, «Cumulative Link Models for Ordinal Regression with the R Package ordinal», *R package version 2019.12-10*, 2019. dirección: <https://CRAN.R-project.org/package=ordinal>.
- [86] J.-C. de Borda, «Mémoire sur les élections au scrutin», *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, págs. 657-665, 1781.
- [87] A. W. van der Vaart, *Asymptotic Statistics* (Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics). Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- [88] F. Wilcoxon, «Individual comparisons by ranking methods», *Biometrics Bulletin*, vol. 1, n.º 6, págs. 80-83, 1945.
- [89] C. Bonferroni, «Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilità», *Pubblicazioni del R Istituto Superiore di Scienze Economiche e Commerciali di Firenze*, vol. 8, págs. 3-62, 1936.
- [90] M. G. Kendall, *Rank Correlation Methods*. London: Griffin, 1948.
- [91] P. Legendre, «Coefficient of Concordance», *Encyclopedia of Research Design*, vol. 1, págs. 164-169, 2010.
- [92] L. J. Cronbach, «Coefficient alpha and the internal structure of tests», *Psychometrika*, vol. 16, n.º 3, págs. 297-334, 1951. DOI: [10.1007/BF02310555](https://doi.org/10.1007/BF02310555).
- [93] J. C. Nunnally, *Psychometric theory*, 2.ª ed. New York: McGraw-Hill, 1978.
- [94] L. A. Clark y D. Watson, «Constructing validity: Basic issues in objective scale development», *Psychological Assessment*, vol. 7, n.º 3, págs. 309-319, 1995. DOI: [10.1037/1040-3590.7.3.309](https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.3.309).
- [95] R. L. Piedmont, «Inter-item Correlations», en *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, A. C. Michalos, ed., Dordrecht: Springer, 2014, págs. 3303-3304. DOI: [10.1007/978-94-007-0753-5_1493](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_1493).

- [96] W. H. Kruskal y W. A. Wallis, «Use of ranks in one-criterion variance analysis», *Journal of the American Statistical Association*, vol. 47, n.º 260, págs. 583-621, 1952.
- [97] D. S. Kerby, «The simple difference formula: An approach to teaching nonparametric correlation», *Comprehensive Psychology*, vol. 3, 11-IT, 2014. dirección: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.2466/11.IT.3.1>.
- [98] Asamblea General de las Naciones Unidas, «Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible», Naciones Unidas, Nueva York, Resolución A/RES/70/1, oct. de 2015. dirección: <https://undocs.org/es/A/RES/70/1> (visitado 14-01-2024).
- [99] J. R. Landis y G. G. Koch, «The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data», *Biometrics*, vol. 33, n.º 1, págs. 159-174, 1977. DOI: [10.2307/2529310](https://doi.org/10.2307/2529310).
- [100] Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI, *La educación encierra un tesoro: Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*, J. Delors, ed. París: UNESCO, 1996. dirección: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf000109590>.
- [101] F. E. Harrell Jr, *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis*, 2.ª ed. Springer, 2015.
- [102] A. Field, *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*, 4.ª ed. London: Sage, 2013.
- [103] R. J. A. Little y D. B. Rubin, *Statistical Analysis with Missing Data*, 3.ª ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2019, ISBN: 978-1119013563.
- [104] P. K. Dunn y G. K. Smyth, «Randomized quantile residuals», *Journal of Computational and Graphical Statistics*, vol. 5, n.º 3, págs. 236-244, 1996.
- [105] T. A. Ryan y B. L. Joiner, «Normal probability plots and tests for normality», The Pennsylvania State University, University Park, PA, Technical Report, 1976.
- [106] B. Peterson y F. E. Harrell Jr, «Partial proportional odds models for ordinal response variables», *Applied Statistics*, vol. 39, n.º 2, págs. 205-217, 1990.
- [107] R. Williams, «Understanding and interpreting generalized ordered logit models», *The Journal of Mathematical Sociology*, vol. 40, n.º 1, págs. 7-20, 2016.
- [108] J. Cohen, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2.ª ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. DOI: [10.4324/9780203771587](https://doi.org/10.4324/9780203771587).
- [109] F. Régner, *Annoncer la couleur : Pour une approche nuancée du consensus*, francés. Nancy: Institut de Métrologie Qualitative (IMQ), 1989, pág. 126, ISBN: 2-9503-7590-1.
- [110] R. Brant, «Assessing proportionality in the proportional odds model for ordinal logistic regression», *Biometrics*, vol. 46, n.º 4, págs. 1171-1178, 1990. DOI: [10.2307/2532457](https://doi.org/10.2307/2532457).

Apéndice A

Representaciones gráficas

En este documento se hace uso de estrategias de visualización de datos no usuales en el ámbito de la ingeniería electrónica. Por tanto, en las siguientes secciones se introducen al lector no familiarizado con ellos.

A.1. Diagramas UpSet para variables de respuesta múltiple

Los diagramas UpSet constituyen una alternativa moderna a los diagramas de Venn para visualizar intersecciones entre conjuntos, especialmente útiles cuando el número de categorías hace imprácticos los diagramas tradicionales. Se emplean aquí para representar variables donde cada participante puede seleccionar múltiples opciones simultáneamente (ver, por ejemplo, la [figura P.4](#)).

Construcción del diagrama: El diagrama UpSet se compone de tres elementos integrados:

1. *Matriz de intersecciones (parte inferior):* Una matriz de puntos donde cada columna representa una combinación específica de categorías. Los puntos rellenos indican las categorías incluidas en esa intersección, conectados por líneas verticales cuando la intersección involucra múltiples categorías. Los puntos vacíos o ausentes indican categorías no incluidas.
2. *Diagrama de barras verticales (parte superior):* Sobre cada columna de la matriz se eleva una barra cuya altura representa el número (y porcentaje) de casos que pertenecen *exactamente* a esa intersección. Cada caso se cuenta una única vez, en la intersección que corresponde precisamente al conjunto de categorías que seleccionó.
3. *Diagrama de barras horizontales (parte izquierda):* Junto a cada fila de la matriz se extiende una barra hacia la izquierda cuya longitud representa el total de casos que seleccionaron esa categoría, independientemente de qué otras categorías hayan marcado.

Interpretación: La lectura correcta de este diagrama requiere distinguir dos tipos de conteo:

- *Totales por categoría* (barras horizontales): Representan cuántos participantes seleccionaron cada categoría. Dado que un mismo participante puede aparecer en múltiples categorías, la suma de estos porcentajes típicamente excede el 100 %.
- *Tamaño de intersecciones* (barras verticales): Representan particiones mutuamente excluyentes del total de casos. Cada participante pertenece a exactamente una intersección (aquella que

corresponde al conjunto completo de categorías que seleccionó). Por tanto, la suma de estos porcentajes es exactamente 100 %.

Las intersecciones suelen ordenarse de mayor a menor frecuencia (de izquierda a derecha), lo que permite identificar rápidamente las combinaciones más comunes. Las columnas con un único punto representan casos *puros* (participantes que seleccionaron una sola categoría), mientras que las columnas con múltiples puntos conectados representan casos con selecciones múltiples.

Esta visualización resulta especialmente valiosa para detectar patrones de co-ocurrencia entre categorías y para cuantificar qué proporción de participantes presenta combinaciones específicas de características.

A.2. Diagramas de radar con áreas apiladas

Los diagramas de radar presentan múltiples variables en ejes que irradian desde un centro común. Se utilizan diagramas de radar con *áreas apiladas* para visualizar la distribución de respuestas de múltiples competencias simultáneamente (ver, por ejemplo, la [figura Q.2](#)).

Construcción del diagrama:

- Cada eje radial representa una competencia y abarca desde 0 % (centro) hasta 100 % (perímetro).
- Las respuestas se representan mediante bandas de color apiladas de forma acumulativa, desde el centro hacia el exterior:
 1. La primera banda (más interna) representa el porcentaje de respuestas en la categoría más baja (“Nada”).
 2. La segunda banda se extiende hasta incluir el porcentaje acumulado de las dos categorías más bajas (“Nada”+ “Poco”).
 3. La tercera banda alcanza el porcentaje acumulado de las tres categorías inferiores (“Nada”+ “Poco”+ “Bastante”).
 4. La banda exterior alcanza el 100 %, incluyendo todas las categorías.
- El grosor de cada banda (la distancia radial entre dos contornos consecutivos) corresponde al porcentaje de respuestas en esa categoría específica.

Interpretación: Este tipo de diagrama permite identificar rápidamente:

- Competencias con alta concentración en las categorías positivas (bandas exteriores gruesas, centro prácticamente vacío).
- Competencias con mayor dispersión de respuestas (múltiples bandas visibles de grosor considerable).
- Patrones de similitud o diferencia entre competencias (formas de los polígonos internos).

La principal ventaja de esta representación radial es que facilita la comparación visual simultánea de múltiples competencias, permitiendo detectar de un vistazo aquellas que se desvían del patrón general.

A.3. Diagramas de caja con distribución discreta superpuesta

Para el análisis detallado se utiliza una variante mejorada del tradicional diagrama de caja y bigotes (*boxplot*) que incorpora explícitamente la naturaleza discreta de los datos (ver, por ejemplo, la [figura Q.4](#)).

Construcción del diagrama: Este gráfico híbrido combina dos elementos:

1. *Barras horizontales de frecuencia:* Para cada categoría de respuesta (c_1 ="Nada", c_2 ="Poco", c_3 ="Bastante", c_4 ="Totalmente", c_5 ="Excedente"), se traza una barra horizontal centrada en la posición vertical correspondiente a esa categoría. La longitud de la barra es proporcional al número de respuestas en dicha categoría.
2. *Diagrama de caja superpuesto:* Sobre las barras de frecuencia se superpone un diagrama de caja tradicional que incluye:
 - La caja (rectángulo) que representa el rango intercuartílico (IQR), esto es, el intervalo entre el primer cuartil (Q_1) y el tercer cuartil (Q_3), conteniendo el 50 % central de los datos.
 - Una línea horizontal dentro de la caja que marca la mediana (Q_2).
 - Bigotes que se extienden desde la caja hasta los valores extremos, siguiendo el criterio de Tukey: hasta $1,5 \times \text{IQR}$ desde los bordes de la caja.
 - Puntos individuales que representan valores atípicos (*outliers*) que caen fuera del rango de los bigotes.

Interpretación: Esta representación híbrida ofrece varias ventajas:

- Las barras horizontales revelan inmediatamente la distribución de frecuencias discretas, mostrando claramente qué categorías son más frecuentes.
- El diagrama de caja superpuesto permite evaluar rápidamente la tendencia central (mediana), la dispersión (IQR) y la presencia de valores atípicos, facilitando las comparaciones entre múltiples competencias.
- La combinación de ambos elementos evita la pérdida de información inherente a los diagramas de caja tradicionales, que pueden ocultar distribuciones bimodales o multimodales en datos discretos.

Este tipo de visualización es especialmente útil para datos ordinales en escalas cortas (como las escalas tipo Likert de cuatro o cinco puntos), donde las distribuciones continuas no son apropiadas y es esencial preservar la naturaleza discreta de las respuestas.

Apéndice B

Glosario de términos estadísticos

Este apéndice describe los conceptos estadísticos, modelos matemáticos y métricas utilizados en la validación de los datos recolectados para la definición del Perfil Académico Profesional. Dada la naturaleza ordinal y cualitativa de los datos, se emplean técnicas psicométricas y estadísticas que difieren de los métodos paramétricos tradicionales comúnmente utilizados en ingeniería.

B.1. Naturaleza de los datos y escalas de medición

Escala Likert y datos ordinales

El instrumento utiliza una escala Likert con categorías ordenadas $c_l \in \mathbb{L}$, donde

$$\mathbb{L} = \{“Nada”, “Poco”, “Bastante”, “Totalmente”, “Excedente”\} \quad .$$

La respuesta observada es la categoría semántica c_l ; para fines de modelado, esta se codifica mediante su índice ordinal $l \in \{1, \dots, L\}$, de modo que $Y_{in}^{(s)} = l$ indica que el sujeto seleccionó la categoría c_l . Esta codificación preserva el orden ($c_1 < c_2 < \dots$) pero no implica equidistancia: la distancia cognitiva entre niveles adyacentes no es uniforme, lo que impide el uso de estadística paramétrica basada en la media aritmética.

Variable latente ($\tilde{Y}$)

Variable continua no observable que representa la valoración subyacente del sujeto n para el ítem i , antes de su discretización en categorías Likert. Esta variable combina la relevancia intrínseca del ítem ($\mu_i^{(s)}$), el sesgo individual del evaluador ($u_n^{(s)}$) y efectos contextuales ($\beta_{res}^{(s)} \tilde{X}_n$). La respuesta observada $Y_{in}^{(s)}$ resulta de cuantizar $\tilde{Y}$ mediante umbrales: $Y_{in}^{(s)} = l$ cuando $\theta_{l-1}^{(s)} < \tilde{Y} \leq \theta_l^{(s)}$.

Muestreo matricial / Bloques incompletos

Estrategia de diseño de instrumentos (*Planned Missing Data Designs*) donde cada participante evalúa solo un subconjunto de los ítems totales basándose en su dominio experto o área de experiencia.

- **Objetivo:** Reducir la carga del encuestado (*respondent burden*) y mitigar el sesgo por fatiga cognitiva para maximizar la calidad y fidelidad de las respuestas en cuestionarios extensos.
- **Fundamento estadístico:** Se basa en la premisa de datos faltantes al azar planificados (*Planned MAR*), lo que permite que el modelado estadístico compense matemáticamente la información parcial para reconstruir una estructura de prioridades global de forma insesgada.

B.2. Modelado estadístico: CLMM

Para estimar la relevancia real de las competencias aislando los sesgos, se utilizan *modelos mixtos de enlace acumulativo* (CLMM). La probabilidad de que la respuesta $Y_{in}^{(s)}$ del sujeto n para el ítem i sea menor o igual a la categoría l se modela como:

$$\text{logit} \left(P(Y_{in}^{(s)} \leq l) \right) = \theta_l^{(s)} - \left(\mu_i^{(s)} + \beta_{\text{res}}^{(s)} \tilde{X}_n + u_n^{(s)} \right) \quad (\text{B.1})$$

donde los componentes del modelo son:

Umbrales ($\theta_l^{(s)}$)

Puntos de corte en el espacio latente que delimitan las categorías de la escala Likert. Estos parámetros son estrictamente crecientes ($\theta_1^{(s)} < \theta_2^{(s)} < \dots < \theta_{L-1}^{(s)}$).

Relevancia latente ($\mu_i^{(s)}$)

Parámetro de efecto fijo que representa la relevancia intrínseca del ítem i , aislada de los sesgos individuales ($u_n^{(s)}$) y contextuales ($\beta_{\text{res}}^{(s)}$). Mientras que $\tilde{Y}$ es una variable (distinta para cada observación), $\mu_i^{(s)}$ es el parámetro de interés que se recupera mediante el ajuste del modelo. Valores mayores de $\mu_i^{(s)}$ desplazan la distribución hacia categorías superiores, indicando mayor prioridad percibida.

Efecto aleatorio del sujeto ($u_n^{(s)}$)

Parámetro que captura la tendencia personal de calificación del evaluador n : algunas personas son sistemáticamente exigentes (asignan valoraciones bajas a todo) mientras que otras son sistemáticamente generosas (asignan valoraciones altas a todo). El modelo supone que estos sesgos individuales siguen una distribución normal $u_n^{(s)} \sim \mathcal{N}(0, \sigma_u^2)$ centrada en cero. Al estimar y descontar este efecto, se aísla la relevancia intrínseca del ítem de la subjetividad del evaluador.

Efecto del contexto ($\beta_{\text{res}}^{(s)}$)

Parámetro que cuantifica cómo una característica del evaluador desplaza sistemáticamente sus valoraciones. En este estudio, $\beta_{\text{res}}^{(s)}$ mide si residir en el extranjero (frente a vivir en Costa Rica) produce valoraciones sistemáticamente más altas o más bajas, independientemente del ítem evaluado. Un valor $\beta_{\text{res}}^{(s)} > 0$ indica que los residentes en el extranjero tienden a asignar valoraciones más altas; $\beta_{\text{res}}^{(s)} \approx 0$ indica que el lugar de residencia no introduce sesgo.

Densidad de información (ρ)

Métrica heurística utilizada en modelos CLMM para evaluar si la cantidad de datos es suficiente para soportar la complejidad del modelo. Se calcula como la razón entre el número de observaciones (N_{obs}) y el número de parámetros a estimar (N_{par}).

$$\rho = \frac{N_{\text{obs}}}{N_{\text{par}}}$$

- Interpretación: Es análogo a una *relación señal a ruido* o a la redundancia en un sistema de ecuaciones.
- Umbral: Valores de $\rho > 10$ suelen ser necesarios para una estimación fiable; el estudio supera $\rho > 20$, indicando alta estabilidad numérica.

B.3. Métricas de fiabilidad y consistencia

Alfa de Cronbach estandarizado (α_{std})

Métrica que evalúa si los ítems de una escala miden un mismo constructo subyacente. La idea

es que si todas las competencias miden *relevancia para el perfil*, entonces quien valora alto una competencia debería tender a valorar alto las demás. El coeficiente α_{std} toma valores entre 0 y 1; valores superiores a 0,70 se consideran aceptables y superiores a 0,85 indican alta consistencia. La versión estandarizada utiliza correlaciones τ_b de Kendall, apropiadas para datos ordinales.

Coeficiente Omega de McDonald (Ω)

Estimador de consistencia interna alternativo al α_{std} de Cronbach, considerado más robusto en psicometría moderna. A diferencia del α de Cronbach, el Ω de McDonald no depende del supuesto de τ -equivalencia (ver abajo). Se interpreta igual que el α (rango 0 a 1, umbral deseable $> 0,70$ o $> 0,80$), pero suele ofrecer una estimación más realista de la fiabilidad cuando los ítems del cuestionario tienen distinta calidad o capacidad discriminante.

Supuesto de τ -equivalencia

Supuesto matemático que establece que todos los ítems de una escala contribuyen con idéntica intensidad (misma carga factorial) a la medición del constructo latente, difiriendo entre sí únicamente por una constante aditiva (su error).

- En términos de ingeniería: Es equivalente a tener un arreglo de sensores donde asumimos que todos tienen exactamente la misma ganancia y sensibilidad ante la variable medida.
- La realidad: En un cuestionario, algunas preguntas están mejor redactadas o son más centrales al tema que otras (tienen mayor *ganancia*). Como el Ω de McDonald calcula pesos individuales para cada ítem en lugar de suponer igualdad, funciona mejor cuando se viola este supuesto.

Correlación interítem (r_{it})

Promedio de las correlaciones τ_b de Kendall entre un ítem y todos los demás ítems de la escala:

$$r_{it} = \frac{1}{N_{\text{items}} - 1} \sum_{j \neq i} \tau_b(Y_i, Y_j)$$

Cuantifica qué tan consistentemente covaría un ítem con el resto del constructo. Para escalas que miden constructos amplios y multidimensionales, se establece un rango de aceptación ideal de 0,15 a 0,50 [94]. Valores por debajo de 0,15 sugieren que el ítem mide algo distinto al conjunto y carece de cohesión, mientras que valores superiores a 0,50 indican una redundancia excesiva entre los ítems evaluados [95].

Coeficiente de concordancia de Kendall (W)

Medida del grado de acuerdo cuando múltiples evaluadores ordenan un conjunto de ítems. Si todos los evaluadores producen exactamente el mismo ranquin, $W = 1$; si los ránquines son completamente aleatorios (ningún patrón común), $W \approx 0$. En este estudio se utiliza para evaluar si las tres dimensiones (R, C, K) de una competencia se ordenan consistentemente: un W bajo indica que la relevancia, claridad y cobertura son percibidas de manera independiente.

B.4. Pruebas de hipótesis y comparaciones

Prueba de razón de verosimilitudes (LRT)

Prueba para determinar si las diferencias de relevancia entre ítems son reales o producto del azar. Compara dos modelos: uno *nulo* que supone que todos los ítems tienen la misma relevancia y uno *completo* que permite relevancias distintas. La verosimilitud mide qué tan bien cada modelo explica los datos observados. Si el modelo completo es mucho más verosímil que el nulo (razón grande, p -valor pequeño), se concluye que las diferencias entre ítems son estadísticamente significativas.

Prueba de Kruskal-Wallis

Prueba de hipótesis para determinar si tres o más grupos independientes provienen de poblaciones con la misma distribución. El procedimiento combina todas las observaciones de todos los grupos, las ordena de menor a mayor y asigna posiciones (rangos) del 1 al N . Luego evalúa si cada grupo recibe una mezcla equilibrada de rangos (hipótesis nula) o si algún grupo concentra sistemáticamente rangos altos o bajos (hipótesis alternativa). Al operar sobre posiciones ordinales, no requiere supuestos sobre la forma de la distribución. La prueba es sensible a diferencias de tendencia central entre grupos, pero no a diferencias de dispersión o forma si la tendencia central es similar.

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Prueba para comparar dos mediciones realizadas sobre los mismos sujetos. Por ejemplo, para cada evaluador se calcula la diferencia entre su valoración de relevancia y su valoración de claridad para una misma competencia. El procedimiento ordena estas diferencias por su magnitud absoluta, asigna rangos y luego suma por separado los rangos de las diferencias positivas (W^+) y negativas (W^-). Si W^+ y W^- son similares, no hay predominancia sistemática de una dimensión sobre otra; si difieren marcadamente, una dimensión tiende a recibir valoraciones más altas.

Corrección de Bonferroni

Ajuste para evitar conclusiones espurias cuando se realizan múltiples pruebas simultáneas. Si se acepta un 5 % de probabilidad de error en cada prueba individual y se realizan 10 pruebas, la probabilidad de al menos un error crece sustancialmente. La corrección divide el umbral de decisión entre el número de pruebas: con $m = 10$ pruebas, cada una se evalúa con umbral $0,05/10 = 0,005$, manteniendo la probabilidad global de error en aproximadamente 5 %.

Prueba de Ryan-Joiner

Prueba para evaluar si un conjunto de datos sigue una distribución normal. El procedimiento ordena los datos y los compara contra los valores que se esperarían si provinieran de una normal perfecta. Si la correspondencia es alta, el coeficiente de correlación R_p se acerca a 1. Se considera que los datos son compatibles con la normalidad si $R_p > 0,95$.

B.5. Métodos de agregación y correlación

Coefficiente τ_b de Kendall

Medida de correlación ordinal entre dos variables X y Y . Para cada par de observaciones (x_i, y_i) y (x_j, y_j) , el par es *concordante* si ambas variables ordenan igual $((x_i - x_j)(y_i - y_j) > 0)$ y *discordante* si ordenan opuesto. El coeficiente se define como:

$$\tau_b = \frac{n_c - n_d}{\sqrt{(n_0 - n_X)(n_0 - n_Y)}}$$

donde n_c y n_d son el número de pares concordantes y discordantes, $n_0 = n(n-1)/2$ es el total de pares y n_X , n_Y son los pares empatados en cada variable. Toma valores en $[-1, +1]$; el subíndice b indica la corrección por empates, frecuentes en escalas Likert. Este coeficiente es apropiado para datos ordinales porque opera únicamente sobre relaciones de orden, sin asumir equidistancia entre categorías.

Correlación biserial de rangos (r_{rb})

Medida que acompaña la prueba de Wilcoxon para indicar la magnitud práctica de la diferencia, no solo si es estadísticamente significativa. Se calcula como $r_{rb} = (W^+ - W^-)/(W^+ + W^-)$ usando las sumas de rangos de la prueba. Toma valores entre -1 y $+1$: valores cercanos a $+1$ indican que la primera condición domina sistemáticamente; cercanos a -1 , que domina la segunda.

Valores $|r_{rb}| < 0,10$ indican que la diferencia, aunque pueda ser estadísticamente significativa, es demasiado pequeña para tener relevancia práctica.

Método de Borda (conteo de Borda)

Técnica para combinar múltiples ránquines en uno solo. Cada sector produce su propio ordenamiento de ítems; el método asigna puntos según la posición (por ejemplo, primer lugar = 1 punto, segundo = 2, etc.) y suma los puntos de cada ítem a través de todos los sectores. El ítem con menor puntaje total ocupa el primer lugar del ranquin consolidado. Este método solo utiliza las posiciones relativas, por lo que no importa si un sector usa una escala más estricta o más generosa.

Simulación de Wald asintótica

Técnica de remuestreo que extrae réplicas del vector de parámetros desde su distribución normal asintótica $\mathcal{N}(\hat{\mu}, \text{Var}(\hat{\mu}))$. Permite cuantificar la incertidumbre de funciones de los parámetros (como ránquines) cuando no existe una fórmula analítica para su varianza.

Ábaco de Régner

Técnica de visualización para datos ordinales o de opinión. Utiliza una escala de colores (semáforo) para representar la distribución de opiniones de un grupo, facilitando la identificación visual rápida de zonas de consenso (verde) y disenso (rojo) sin perder la riqueza de la distribución original.

B.6. Supuestos y diagnósticos del modelo

Supuesto de momios proporcionales (PO)

Supuesto técnico del modelo CLMM. Los *momios* (*odds*) de un evento son la razón entre la probabilidad de que ocurra y la de que no ocurra: $\text{momios} = p/(1-p)$. El supuesto PO establece que el efecto de cada predictor sobre los momios es el mismo sin importar qué umbral de la escala se considere. Violaciones moderadas de este supuesto tienen impacto limitado cuando el objetivo es ordenar ítems por relevancia, no predecir probabilidades exactas.

Datos faltantes al azar (MAR)

Supuesto sobre el mecanismo de datos faltantes que establece que la probabilidad de ausencia depende solo de variables observadas, no del valor faltante mismo. Bajo MAR, los modelos de verosimilitud utilizan toda la información parcial disponible sin requerir imputación.

Función logit

Transformación que convierte probabilidades (entre 0 y 1) en valores sobre toda la recta real (entre $-\infty$ y $+\infty$). Se define como $\text{logit}(p) = \ln(p/(1-p))$, donde $p/(1-p)$ son los momios. Por ejemplo, si $p = 0,8$, los momios son $0,8/0,2 = 4$ (“4 a 1 a favor”) y $\text{logit}(0,8) = \ln(4) \approx 1,39$. La función inversa es la sigmoide $\sigma(x) = 1/(1 + e^{-x})$, muy utilizada como función de activación en redes neuronales clásicas.

B.7. Validación y diagnóstico

Disenso

Métrica derivada de la comparación de los ránquines $R_i^{(s)}$ entre sectores. Se identifica disenso significativo cuando la diferencia de posición $|\Delta R_i|$ entre dos grupos supera un umbral crítico, señalando divergencia de criterios entre academia (A), sector empleador (E) y graduados (G).

Residuos cuantiles aleatorizados (RQR)

Herramienta para verificar si el modelo ajusta bien los datos. En modelos con respuestas discretas

(como escalas Likert), los residuos tradicionales no funcionan porque las respuestas solo pueden tomar valores enteros. Los RQR transforman cada observación en un valor continuo que, si el modelo es correcto, debería comportarse como una muestra de una distribución normal estándar. Si al graficar los RQR se observan desviaciones sistemáticas de la normalidad, el modelo tiene problemas de especificación.

Apéndice C

Marcos de referencia

A continuación se presentan tablas a manera de resumen de los principales marcos de referencia utilizados para la construcción del perfil académico-profesional de ingeniería electrónica. Cada tabla corresponde a una fuente concreta, que se indica claramente en cada sección. Se reproducen de forma resumida acá, para clarificar los códigos utilizados en las matrices y tablas de trazabilidad, y para facilitar encontrar la información detallada en cada una de las fuentes.

Sección C.1	International Engineering Alliance (IEA)
Sección C.2	ABET: Resultados del Estudiante
Sección C.3	CDIO: Syllabus 3.0
Sección C.4	CONFEDI/ASIBEL: Competencias Genéricas
Sección C.5	MCESCA: Descriptores de licenciatura
Sección C.6	CFIA/CITEC: Perfil Profesional
Sección C.7	CRUSA: Semiconductores
Sección C.8	PAP809: Perfil académico-profesional vigente

C.1. International Engineering Alliance (IEA)

La IEA, a través de su Acuerdo de Washington, establece puntos de referencia globales para las cualificaciones en ingeniería, asegurando la comparabilidad y la movilidad internacional. El documento *Graduate Attributes and Professional Competencies* [35] define once Atributos del Graduado (WA1-WA11) que todo ingeniero egresado debe poseer. Estos atributos no solo se centran en la competencia técnica, sino que también enfatizan habilidades transversales como la ética, el trabajo en equipo, la comunicación y el aprendizaje a lo largo de la vida. La inclusión explícita del desarrollo sostenible, la diversidad e inclusión y la ética en la versión 2021 del GAPC 3 es señal de una evolución global en la educación en ingeniería, que ahora prioriza un profesional más consciente socialmente y responsable. La revisión de estos atributos en 2021, con la incorporación de estos valores, demuestra una adaptación a las expectativas contemporáneas de la profesión ingenieril a nivel mundial. La tabla C.1 presenta los atributos del graduado de la IEA y sus descripciones.

Tabla C.1: Atributos del Graduado de la International Engineering Alliance (IEA) [35].

IEA	Descripción del atributo del graduado
WA1	Aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias naturales, computación y fundamentos de ingeniería, y una especialización en ingeniería para desarrollar soluciones a problemas complejos de ingeniería.
WA2	Identificar, formular, investigar literatura y analizar problemas complejos de ingeniería, llegando a conclusiones fundamentadas utilizando los principios fundamentales de matemáticas, ciencias naturales y ciencias de la ingeniería con consideraciones holísticas para el desarrollo sostenible.
WA3	Diseñar soluciones creativas para problemas complejos de ingeniería y diseñar sistemas, componentes o procesos para satisfacer necesidades identificadas con la debida consideración de la salud y seguridad pública, el costo del ciclo de vida completo, el carbono neto cero, así como las consideraciones de recursos, culturales, sociales y ambientales.
WA4	Realizar investigaciones de problemas complejos de ingeniería utilizando métodos de investigación que incluyen conocimientos basados en investigación, diseño de experimentos, análisis e interpretación de datos, y síntesis de información para proporcionar conclusiones válidas.
WA5	Crear, seleccionar y aplicar, y reconocer las limitaciones de las técnicas, recursos y herramientas modernas de ingeniería y TI apropiadas, incluyendo la predicción y el modelado, a problemas complejos de ingeniería.
WA6	Al resolver problemas complejos de ingeniería, analizar y evaluar los impactos del desarrollo sostenible en: la sociedad, la economía, la sostenibilidad, la salud y seguridad, los marcos legales y el medio ambiente.
WA7	Aplicar principios éticos y comprometerse con la ética profesional y las normas de la práctica de la ingeniería y adherirse a las leyes nacionales e internacionales relevantes. Demostrar una comprensión de la necesidad de la diversidad y la inclusión.
WA8	Funcionar eficazmente como individuo y como miembro o líder en equipos diversos e inclusivos, y en entornos multidisciplinarios, presenciales, remotos y distribuidos.
WA9	Comunicarse eficaz y de forma inclusiva sobre actividades complejas de ingeniería con la comunidad de ingenieros y con la sociedad en general, como ser capaz de comprender y redactar informes efectivos y documentación de diseño, realizar presentaciones efectivas, teniendo en cuenta las diferencias culturales, lingüísticas y de aprendizaje.
WA10	Aplicar conocimientos y comprensión de los principios de gestión de ingeniería y toma de decisiones económicas y aplicarlos al propio trabajo, como miembro y líder en un equipo, y para gestionar proyectos en entornos multidisciplinarios.
WA11	Reconocer la necesidad y tener la preparación y capacidad para i) el aprendizaje independiente y a lo largo de la vida ii) la adaptabilidad a tecnologías nuevas y emergentes y iii) el pensamiento crítico en el contexto más amplio del cambio tecnológico.

C.2. ABET: Resultados del Estudiante

ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) es una agencia de acreditación con sede en Estados Unidos y uno de los signatarios fundadores del Acuerdo de Washington. Sus *Criterios para la Acreditación de Programas de Ingeniería* [36] se centran en un modelo de resultados de aprendizaje del estudiante y mejora continua. El Criterio 3 de ABET establece siete resultados que cada estudiante debe ser capaz de demostrar al momento de su graduación.

Los resultados del estudiante de ABET, aunque de naturaleza evaluativa, proporcionan una lente práctica para el diseño curricular, exigiendo habilidades demostrables en los graduados. La inclusión de la salud pública, seguridad y bienestar (Resultado 2) y los factores globales, económicos, ambientales y sociales (Resultado 4) en sus criterios 1 denota un fuerte énfasis en la práctica ingenieril responsable y el impacto social, reflejando la visión holística de la IEA. Además, el Criterio 5 de ABET establece un requisito cuantitativo de un mínimo de 30 horas crédito semestrales en matemáticas y ciencias básicas, lo que subraya la relevancia del conocimiento fundamental como prerrequisito para la resolución de problemas complejos. Esto significa que la base científica y matemática no es negociable para un título de ingeniería.

La tabla C.2 resume los criterios de ABET.

Tabla C.2: Criterios generales de acreditación ABET para programas de nivel de bachillerato y criterios de programa específicos.

I. Criterios generales para programas de nivel de bachillerato	
Criterio 1: Estudiantes	
El programa debe evaluar el desempeño, monitorear el progreso y asesorar a los estudiantes, aplicando políticas claras para la admisión, transferencia y cumplimiento de requisitos de graduación.	
Criterio 2: Objetivos educativos del programa	
El programa debe tener objetivos educativos publicados, consistentes con la misión institucional y las necesidades de las partes interesadas, y un proceso documentado para su revisión periódica y efectiva.	
Criterio 3: Resultados del estudiante	
El programa debe tener resultados del estudiante documentados que apoyen los objetivos educativos del programa. El logro de estos resultados prepara a los graduados para ingresar a la práctica profesional de la ingeniería. Los resultados del estudiante son los siguientes, más cualquier resultado adicional que pueda ser articulado por el programa:	
1.	Capacidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencia y matemáticas.
2.	Capacidad para aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.
3.	Capacidad para comunicarse eficazmente con una variedad de audiencias.
4.	Capacidad para reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.
5.	Capacidad para funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros en conjunto proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos.
6.	Capacidad para desarrollar y llevar a cabo experimentación apropiada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.
7.	Capacidad para adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.

Criterio 4: Mejora continua

El programa debe usar procesos documentados para evaluar el logro de los resultados del estudiante, utilizando los resultados para la mejora continua y aprovechando otra información relevante.

Criterio 5: Currículo

Los requisitos del currículo especifican áreas temáticas apropiadas para la ingeniería, pero no prescriben cursos específicos. El currículo del programa debe proporcionar contenido adecuado para cada área, consistente con los resultados del estudiante y los objetivos educativos del programa, para asegurar que los estudiantes estén preparados para ingresar a la práctica de la ingeniería. El currículo debe incluir:

a.	Un mínimo de 30 horas crédito semestrales (o equivalente) de una combinación de matemáticas a nivel universitario y ciencias básicas con experiencia experimental apropiada para el programa.
b.	Un mínimo de 45 horas crédito semestrales (o equivalente) de temas de ingeniería apropiados al programa, que consisten en ciencias de ingeniería y computación y diseño de ingeniería, y que utilizan herramientas modernas de ingeniería.
c.	Un componente de educación amplia que complementa el contenido técnico del currículo y es consistente con los objetivos educativos del programa.
d.	Una experiencia culminante de diseño de ingeniería mayor que 1) incorpora estándares de ingeniería apropiados y múltiples restricciones, y 2) se basa en los conocimientos y habilidades adquiridos en cursos anteriores.

Criterio 6: Profesorado

El programa debe contar con profesorado suficiente y competente para cubrir las áreas curriculares, facilitar la interacción estudiante-profesor, y asegurar el desarrollo profesional. La facultad debe tener las calificaciones y autoridad para guiar el programa y sus procesos de mejora continua, demostrando competencia a través de su educación, experiencia y participación profesional.

Criterio 7: Instalaciones

Las instalaciones (aulas, oficinas, laboratorios, equipos, recursos informáticos) deben ser adecuadas, accesibles y mantenidas para apoyar el aprendizaje y el logro de los resultados del estudiante. Los servicios de biblioteca e infraestructura de información deben ser suficientes para las actividades académicas y profesionales.

Criterio 8: Apoyo institucional

El apoyo institucional y el liderazgo deben asegurar la calidad y continuidad del programa. Los recursos (servicios, financieros, personal) deben ser suficientes para satisfacer las necesidades del programa, atraer y retener profesorado calificado, y mantener la infraestructura para el logro de los resultados del estudiante.

III. Criterios de programa**Programas de ingeniería eléctrica y afines**

Estos criterios de programa se aplican a programas de ingeniería que incluyen *eléctrica*, *electrónica*, *computadores*, *comunicaciones*, *telecomunicaciones* o modificadores similares en sus títulos.

1. Currículo

1.1.	La estructura del currículo debe proporcionar amplitud y profundidad en los temas de ingeniería implicados por el título del programa.
1.2.	El currículo debe incluir probabilidad y estadística, incluyendo aplicaciones apropiadas al nombre del programa; matemáticas hasta cálculo diferencial e integral; ciencias (definidas como ciencias biológicas, químicas o físicas); y temas de ingeniería (incluyendo ciencias de la computación) necesarios para analizar y diseñar dispositivos eléctricos y electrónicos complejos, software y sistemas que contengan componentes de <i>hardware</i> y <i>software</i> .
1.3.	El currículo para programas que contengan el modificador <i>eléctrica</i> , <i>electrónica</i> , <i>comunicaciones</i> o <i>telecomunicaciones</i> en el título debe incluir matemáticas avanzadas, como ecuaciones diferenciales, álgebra lineal, variables complejas y matemáticas discretas.

1.4.	El currículo para programas que contengan el modificador <i>computadores</i> en el título debe incluir matemáticas discretas.
1.5	El currículo para programas que contengan el modificador <i>comunicaciones</i> o <i>telecomunicaciones</i> en el título debe incluir temas de teoría y sistemas de comunicación.
1.6	El currículo para programas que contengan el modificador <i>telecomunicaciones</i> debe incluir diseño y operación de redes de telecomunicaciones para servicios como voz, datos, imagen y transporte de video.

C.3. CDIO: Syllabus 3.0

La iniciativa CDIO (Concebir-Diseñar-Implementar-Operar) ofrece un modelo pedagógico integral que complementa los marcos de acreditación al detallar cómo se desarrollan las competencias a lo largo del currículo.

Su [Syllabus 3.0](#) [20] es notable por su granularidad, desglosando las competencias de alto nivel en sub-habilidades observables, enseñables y evaluables. La principal fortaleza de CDIO radica en su granularidad pedagógica, que proporciona sub-habilidades accionables que se traducen directamente en el diseño curricular y la evaluación. Su desglose detallado de las habilidades blandas (como comunicación, trabajo en equipo y ética) en comportamientos observables es particularmente valioso, ya que va más allá de las definiciones abstractas para establecer resultados de aprendizaje concretos. La inclusión explícita de la *ingeniería emprendedora* (Sección 5.2) en el Syllabus refleja un reconocimiento del papel del ingeniero en la creación de valor y el desarrollo económico, más allá del empleo tradicional. Esto significa que el currículo puede ser diseñado para fomentar no solo la competencia técnica, sino también la capacidad de innovar y crear nuevas empresas.

Se resume y traduce la estructura de este marco a continuación:

1. Conocimiento fundamental y razonamiento

1.1. Conocimiento de matemáticas y ciencias subyacentes

1.1.1. Matemáticas (incluyendo estadística)

1.1.2. Física

1.1.3. Química

1.1.4. Biología

1.2. Conocimiento fundamental de ingeniería central

1.3. Conocimiento fundamental avanzado de ingeniería, métodos y herramientas

1.4. Conocimiento de ciencias sociales y humanidades

2. Habilidades y atributos personales y profesionales

2.1. Razonamiento analítico y resolución de problemas

2.1.1. Identificación y formulación de problemas

2.1.2. Modelado

2.1.3. Estimación y análisis cualitativo

2.1.4. Análisis con incertidumbre

2.1.5. Solución y recomendación

2.2. Experimentación, investigación y descubrimiento de conocimiento

2.2.1. Formulación de hipótesis

2.2.2. Revisión de la literatura

2.2.3. Indagación experimental

2.2.4. Prueba y defensa de hipótesis

2.3. Pensamiento sistémico

2.3.1. Pensamiento holístico

2.3.2. Emergencia e interacciones en sistemas

2.3.3. Priorización y enfoque

2.3.4. Compensaciones, sinergias, juicio y equilibrio en la resolución

2.4. Actitudes, pensamiento y aprendizaje

- 2.4.1. Iniciativa y disposición para tomar decisiones ante la incertidumbre
- 2.4.2. Perseverancia, urgencia y voluntad de cumplir
- 2.4.3. Adaptabilidad, ingenio y flexibilidad
- 2.4.4. Pensamiento creativo
- 2.4.5. Pensamiento crítico
- 2.4.6. Autoconciencia, autorreflexión, metacognición e integración del conocimiento
- 2.4.7. Agilidad de aprendizaje, aprendizaje a lo largo de la vida y educación
- 2.4.8. Gestión del tiempo y los recursos
- 2.5. Ética, equidad y otras responsabilidades
 - 2.5.1. Ética, integridad y responsabilidad social
 - 2.5.2. Comportamiento profesional
 - 2.5.3. Visión proactiva e intención en la vida
 - 2.5.4. Mantenerse al día en el mundo de la ingeniería
 - 2.5.5. Equidad, diversidad e inclusión
 - 2.5.6. Confianza y lealtad

3. Habilidades interpersonales: colaboración, trabajo en equipo y comunicación

- 3.1. Trabajo en equipo y colaboración
 - 3.1.1. Trabajo en equipos
 - 3.1.2. Colaboración multiperspectiva
 - 3.1.3. Compromiso con las partes interesadas
 - 3.1.4. Establecimiento de conexiones diversas y redes
- 3.2. Comunicaciones
 - 3.2.1. Estrategia de comunicación
 - 3.2.2. Estructura de la comunicación
 - 3.2.3. Comunicación escrita
 - 3.2.4. Comunicación digital
 - 3.2.5. Comunicaciones gráficas
 - 3.2.6. Presentación oral
 - 3.2.7. Indagación, escucha y diálogo
 - 3.2.8. Negociación, compromiso y resolución de conflictos
 - 3.2.9. Abogacía
- 3.3. Comunicaciones en idiomas extranjeros
 - 3.3.1. Comunicaciones en inglés
 - 3.3.2. Comunicaciones en idiomas de comercio e industria regional
 - 3.3.3. Comunicaciones en otros idiomas

4. Concebir, diseñar, implementar y operar sistemas en el contexto empresarial, social y ambiental: el proceso de innovación

- 4.1. Contexto externo, social y ambiental
 - 4.1.1. Roles y responsabilidad de los ingenieros
 - 4.1.2. El impacto de la ingeniería en la sociedad y el medio ambiente
 - 4.1.3. Regulación de la ingeniería por la sociedad
 - 4.1.4. El contexto histórico y cultural
 - 4.1.5. Asuntos y valores contemporáneos

- 4.1.6. Visiones del futuro
- 4.1.7. Desarrollo de una perspectiva global e internacional
- 4.2. Contexto empresarial y de negocios
 - 4.2.1. Apreciación de diferentes culturas empresariales
 - 4.2.2. Partes interesadas, estrategia y objetivos de la empresa
 - 4.2.3. Emprendimiento técnico
 - 4.2.4. Trabajo en organizaciones
 - 4.2.5. Trabajo en organizaciones internacionales
 - 4.2.6. Desarrollo y evaluación de nuevas tecnologías
 - 4.2.7. Finanzas y economía de proyectos de ingeniería
- 4.3. Concebir, ingeniería de sistemas y gestión
 - 4.3.1. Comprensión de los objetivos y restricciones sociales y planetarios
 - 4.3.2. Comprensión de necesidades y establecimiento de objetivos
 - 4.3.3. Definición de función, concepto y arquitectura
 - 4.3.4. Ingeniería de sistemas, modelado e interfaces
 - 4.3.5. Gestión de proyectos de desarrollo
 - 4.3.6. Gestión de información y conocimiento del producto
- 4.4. Diseño
 - 4.4.1. El proceso de diseño
 - 4.4.2. Fases y enfoques del proceso de diseño
 - 4.4.3. Utilización del conocimiento en el diseño
 - 4.4.4. Diseño disciplinario
 - 4.4.5. Diseño multidisciplinario
 - 4.4.6. Diseño para rendimiento, sostenibilidad, seguridad, estética, operabilidad y otros objetivos
- 4.5. Implementación
 - 4.5.1. Diseño de un proceso de implementación sostenible
 - 4.5.2. Proceso de fabricación de *hardware*
 - 4.5.3. Proceso de implementación de *software*
 - 4.5.4. Integración *hardware-software*
 - 4.5.5. Pruebas, verificación, validación y certificación
 - 4.5.6. Gestión de la implementación
- 4.6. Operación
 - 4.6.1. Diseño y optimización de operaciones sostenibles y seguras
 - 4.6.2. Capacitación y operaciones
 - 4.6.3. Soporte del ciclo de vida del sistema
 - 4.6.4. Mejora y evolución del sistema
 - 4.6.5. Disposición, fin de vida útil y circularidad
 - 4.6.6. Gestión de operaciones

5. El syllabus CDIO extendido: liderazgo, emprendimiento e investigación

- 5.1. Liderazgo en proyectos de ingeniería
 - 5.1.1. Identificación del problema o paradoja
 - 5.1.2. Pensamiento creativo y comunicación de posibilidades

- 5.1.3. Definición de la solución
- 5.1.4. Creación de nuevos conceptos de solución
- 5.1.5. Construcción y liderazgo de una organización y organización extendida
- 5.1.6. Planificación y gestión de un proyecto hasta su finalización
- 5.1.7. Ejercicio de juicio de proyecto/solución y razonamiento crítico
- 5.1.8. Innovación: la concepción, diseño e introducción de nuevos bienes y servicios
- 5.1.9. Invención: el desarrollo de nuevos dispositivos, materiales o procesos que habilitan nuevos bienes y servicios
- 5.1.10. Implementación y operación: la creación y operación de bienes y servicios que generarán valor
- 5.2. Emprendimiento en ingeniería
 - 5.2.1. Fundación, formulación, liderazgo y organización de la empresa
 - 5.2.2. Desarrollo del plan de negocios
 - 5.2.3. Capitalización y finanzas de la empresa
 - 5.2.4. Marketing innovador de productos
 - 5.2.5. Concepción de productos y servicios en torno a nuevas tecnologías
 - 5.2.6. El sistema de innovación, redes, infraestructura y servicios
 - 5.2.7. Construcción del equipo e inicio de procesos de ingeniería (concepción, diseño, implementación y operación)
 - 5.2.8. Gestión de la propiedad intelectual
- 5.3. Investigación
 - 5.3.1. Identificación de necesidades, estructuración y planificación de proyectos de investigación
 - 5.3.2. Ejecución de la investigación
 - 5.3.3. Presentación y evaluación de la investigación
 - 5.3.4. Ética de la investigación

C.4. CONFEDI/ASIBEI: Competencias Genéricas

Las *10 Competencias Genéricas para la Ingeniería Iberoamericana* [40] del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (CONFEDI) y adoptadas por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) [39], proporcionan un marco regional que contextualiza los estándares globales a las prioridades de América Latina.

Las competencias de CONFEDI ilustran cómo los estándares globales de ingeniería se adaptan a las necesidades regionales. La inclusión explícita de actuar con espíritu emprendedor (CG10) y la contextualización de la responsabilidad social (CG8) destacan una prioridad estratégica regional. Esto significa que se espera que profesionales en ingeniería no solo sean competentes técnicamente, sino también agentes de innovación y desarrollo económico dentro de su contexto socioeconómico específico. Esta adaptación ofrece una perspectiva valiosa sobre cómo los atributos universales se localizan para satisfacer demandas específicas.

La tabla C.3 presenta las Competencias Genéricas.

Esas diez competencias se desagregan en capacidades de la siguiente forma (el tercer nivel debe tomarse como ejemplos no exhaustivos de capacidades de la competencia):

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Tabla C.3: Competencias Genéricas de CONFEDI/ASIBEI [39], [40].

Código	Descripción de la competencia genérica
Competencias tecnológicas	
CG1	Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
CG2	Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
CG3	Competencia para gestionar –planificar, ejecutar y controlar– proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
CG4	Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas aplicables en ingeniería.
CG5	Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
Competencias sociales, políticas y actitudinales	
CG6	Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
CG7	Competencia para comunicarse con efectividad.
CG8	Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
CG9	Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
CG10	Competencia para actuar con espíritu emprendedor.

1.a. Capacidad para identificar y formular problemas.

- 1.a.1.** Identificar una situación presente o futura como problemática.
- 1.a.2.** Identificar y organizar los datos pertinentes al problema.
- 1.a.3.** Evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.
- 1.a.4.** Delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.

1.b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.

- 1.b.1.** Generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.
- 1.b.2.** Desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.
- 1.b.3.** Valorar el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, de las diversas alternativas de solución.

1.c. Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución.

- 1.c.1.** Realizar el diseño de la solución tecnológica, incluyendo el modelado.
- 1.c.2.** Incorporar al diseño las dimensiones del problema (tecnológica, temporal, económica, financiera, medioambiental, social, etc.) que sean relevantes en su contexto específico.
- 1.c.3.** Planificar la resolución (identificar el momento oportuno para el abordaje, estimar los tiempos requeridos, prever las ayudas necesarias, etc.).
- 1.c.4.** Optimizar la selección y uso de los materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación.
- 1.c.5.** Elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones.
- 1.c.6.** Controlar el proceso de ejecución.

1.d. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.

- 1.d.1. Controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades.
 - 1.d.2. Establecer supuestos, usar técnicas eficaces de resolución y estimar errores.
 - 1.d.3. Monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema.
 - 1.d.4. Usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios.
- 2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).**
- 2.a. Capacidad para concebir soluciones tecnológicas.
 - 2.a.1. Relevar las necesidades y traducirlas a entes mensurables.
 - 2.a.2. Seleccionar las tecnologías apropiadas.
 - 2.a.3. Generar alternativas de solución.
 - 2.a.4. Desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar las más adecuadas en un contexto particular.
 - 2.a.5. Documentar y comunicar de manera efectiva las soluciones seleccionadas.
 - 2.b. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
 - 2.b.1. Definir los alcances de un proyecto.
 - 2.b.2. Especificar las características técnicas del objeto del proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes.
 - 2.b.3. Seleccionar, especificar y usar los enfoques, técnicas, herramientas y procesos de diseño adecuados al proyecto, sus metas, requisitos y restricciones.
 - 2.b.4. Modelar el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.).
 - 2.b.5. Evaluar y optimizar el diseño.
 - 2.b.6. Elaborar una planificación de los objetivos para la concreción del diseño, evaluando los riesgos.
 - 2.b.7. Dimensionar y programar las necesidades de recursos.
 - 2.b.8. Evaluar los aspectos económico-financieros y el impacto económico, social y ambiental del proyecto.
 - 2.b.9. Documentar el proyecto y comunicarlo de manera efectiva.
- 3. Competencia para gestionar —planificar, ejecutar y controlar— proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).**
- 3.a. Capacidad para planificar y ejecutar proyectos de ingeniería.
 - 3.a.1. Identificar y conseguir o desarrollar los recursos necesarios para el proyecto.
 - 3.a.2. Planificar las distintas etapas manejando en el tiempo los objetivos, metodologías y recursos involucrados para cumplir con lo planeado.
 - 3.a.3. Programar con suficiente detalle los tiempos de ejecución de las obras, en concordancia con un plan de inversiones.
 - 3.a.4. Ejecutar las distintas etapas de un proyecto de acuerdo con los objetivos, metodologías y recursos involucrados para cumplir con lo planeado asignando recursos y responsables.
 - 3.a.5. Administrar en el tiempo los recursos humanos, físicos, económicos y tecnológicos para el cumplimiento de lo planeado.
 - 3.a.6. Solucionar los problemas que se presenten durante la ejecución.
 - 3.a.7. Comunicar los avances y el informe final de proyectos de ingeniería.

- 3.b.** Capacidad para operar y controlar proyectos de ingeniería.
 - 3.b.1.** Operar, inspeccionar y evaluar la marcha de proyectos de ingeniería verificando el cumplimiento de objetivos y metas.
 - 3.b.2.** Detectar desvíos en el cumplimiento de las normas técnicas, de seguridad e higiene, de calidad, etc., y producir los ajustes necesarios.
 - 3.b.3.** Identificar la necesidad y oportunidad de introducir cambios en la programación.
 - 3.b.4.** Tomar decisiones por alteraciones o fallas en proyectos de ingeniería.
 - 3.b.5.** Controlar la adecuación de los cambios y alternativas surgidos al proyecto original.
- 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.**
 - 4.a.** Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.
 - 4.a.1.** Acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y comprender las especificaciones de las mismas.
 - 4.a.2.** Conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas y aprovechar toda la potencialidad que ofrecen.
 - 4.a.3.** Seleccionar fundamentadamente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo-beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.
 - 4.b.** Capacidad para utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas.
 - 4.b.1.** Utilizar las técnicas y herramientas de acuerdo con estándares y normas de calidad, seguridad, medioambiente, etc.
 - 4.b.2.** Interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.
 - 4.b.3.** Combinarlas y/o producir modificaciones de manera que optimicen su utilización.
 - 4.b.4.** Capacitar y entrenar en la utilización de las técnicas y herramientas.
 - 4.b.5.** Supervisar la utilización de las técnicas y herramientas y detectar y corregir desvíos en la utilización de las mismas.
- 5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.**
 - 5.a.** Capacidad para detectar oportunidades y necesidades insatisfechas o nuevas maneras de satisfacerlas mediante soluciones tecnológicas.
 - 5.a.1.** Detectar necesidades actuales o potenciales, que requieran de una solución tecnológica, y relacionarlas con la tecnología disponible o a ser desarrollada.
 - 5.a.2.** Percibir las situaciones contextuales como oportunidades de innovación tecnológica.
 - 5.a.3.** Convertir una necesidad detectada en la definición de un problema tecnológico cuya solución la satisface.
 - 5.b.** Capacidad para utilizar creativamente las tecnologías disponibles.
 - 5.b.1.** Identificar los recursos tecnológicos necesarios para resolver el problema.
 - 5.b.2.** Realizar una búsqueda apropiada de información para conocer el estado del arte de la problemática considerada.
 - 5.b.3.** Identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los procesos actuales.
 - 5.b.4.** Aplicar los avances de la tecnología en general, y de su especialidad en particular.

- 5.b.5. Encontrar nuevas aplicaciones para las tecnologías disponibles.
- 5.c. Capacidad para emplear las formas de pensamiento apropiadas para la innovación tecnológica.
 - 5.c.1. Pensar en forma sistémica (visualizar como un sistema los elementos constitutivos de una situación o fenómeno, comprendiendo la dinámica de sus interacciones).
 - 5.c.2. Pensar en forma crítica (pensar por cuenta propia, analizando y evaluando la consistencia de las propias ideas, de lo que se lee, de lo que se escucha, de lo que se observa).
 - 5.c.3. Pensar de manera creativa (generar nuevas ideas y/o nuevas maneras de enfocar o abordar lo ya conocido).

6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

- 6.a. Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.
 - 6.a.1. Asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos.
 - 6.a.2. Proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar.
 - 6.a.3. Respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.
- 6.b. Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.
 - 6.b.1. Escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista.
 - 6.b.2. Expresarse con claridad y socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.
 - 6.b.3. Analizar las diferencias y proponer alternativas de resolución, identificando áreas de acuerdo y desacuerdo, y negociar para alcanzar consensos.
 - 6.b.4. Comprender la dinámica del debate, efectuar intervenciones y tomar decisiones que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista.
 - 6.b.5. Interactuar en grupos heterogéneos, apreciando y respetando la diversidad de valores, creencias y culturas de todos sus integrantes.
 - 6.b.6. Hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo.
- 6.c. Capacidad para asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo.
 - 6.c.1. Aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo.
 - 6.c.2. Promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.
 - 6.c.3. Reconocer y aprovechar las fortalezas del equipo y de sus integrantes y minimizar y compensar sus debilidades.
 - 6.c.4. Realizar una evaluación del funcionamiento y la producción del equipo.
 - 6.c.5. Representar al equipo, delegar tareas y resolver conflictos y problemas de funcionamiento grupal.
 - 6.c.6. Asumir el rol de conducción de un equipo.

7. Competencia para comunicarse con efectividad.

- 7.a. Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y acordar significados en el contexto de intercambio.
 - 7.a.1. Adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación.

- 7.a.2. Comunicar eficazmente problemáticas relacionadas a la profesión, a personas ajenas a ella.
- 7.a.3. Interpretar otros puntos de vista, teniendo en cuenta las situaciones personales y sociales de los interlocutores.
- 7.a.4. Identificar coincidencias y discrepancias, y producir síntesis y acuerdos.
- 7.a.5. Usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación.
- 7.b. Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.
 - 7.b.1. Expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.
 - 7.b.2. Identificar el tema central y los puntos clave del informe o presentación a realizar.
 - 7.b.3. Producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.
 - 7.b.4. Utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).
 - 7.b.5. Manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.
 - 7.b.6. Comprender textos técnicos en idioma inglés.
 - 7.b.7. Identificar las ideas centrales de un informe que se leyó o de una presentación a la cual se asistió.
 - 7.b.8. Analizar la validez y la coherencia de la información.
- 8. **Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.**
 - 8.a. Capacidad para actuar éticamente.
 - 8.a.1. Comprender la responsabilidad ética de sus funciones.
 - 8.a.2. Identificar las connotaciones éticas de diferentes decisiones en el desempeño profesional.
 - 8.a.3. Comportarse con honestidad e integridad personal.
 - 8.a.4. Respetar la confidencialidad de sus actividades.
 - 8.a.5. Reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando los problemas superen sus conocimientos o experiencia.
 - 8.b. Capacidad para actuar con responsabilidad profesional y compromiso social.
 - 8.b.1. Comprender y asumir los roles de la profesión.
 - 8.b.2. Considerar los requisitos de calidad y seguridad en todo momento.
 - 8.b.3. Aplicar las regulaciones previstas para el ejercicio profesional.
 - 8.b.4. Comprender y asumir las responsabilidades de los ingenieros en la sociedad.
 - 8.b.5. Poner en juego una visión geopolítica actualizada para encarar la elaboración de soluciones, proyectos y decisiones.
 - 8.b.6. Anteponer los intereses de la sociedad en su conjunto, a intereses personales, sectoriales, comerciales o profesionales, en el ejercicio de la profesión.
 - 8.c. Capacidad para evaluar el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
 - 8.c.1. Reconocer que la optimización de la selección de alternativas para los proyectos, acciones y decisiones, implica la ponderación de impactos de diverso tipo, cuyos respectivos efectos pueden ser contradictorios entre sí.
 - 8.c.2. Considerar y estimar el impacto económico, social y ambiental de proyectos, acciones y decisiones, en el contexto local y global.

9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

9.a. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.

9.a.1. Asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.

9.a.2. Asumir que la formación y capacitación continuas son una inversión.

9.a.3. Desarrollar el hábito de la actualización permanente.

9.b. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.

9.b.1. Desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.

9.b.2. Evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.

9.b.3. Evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.

9.b.4. Detectar aquellas áreas del conocimiento propias de la profesión y/o actividad profesional en las que se requiera actualizar o profundizar conocimientos.

9.b.5. Explorar aquellas áreas del conocimiento no específicas de la profesión que podrían contribuir al mejor desempeño profesional.

9.b.6. Hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor.

10.a. Capacidad para crear y desarrollar una visión.

10.a.1. Detectar oportunidades, crear escenarios de posibilidades y delinear una visión de futuro.

10.a.2. Autoevaluarse identificando fortalezas, debilidades y potencialidades.

10.a.3. Plasmar la visión en un proyecto.

10.a.4. Elaborar un plan de negocios viable.

10.a.5. Identificar y conseguir o desarrollar los recursos necesarios.

10.a.6. Identificar, evaluar y asumir riesgos.

10.a.7. Actuar proactivamente.

10.a.8. Tomar decisiones con información parcial, en contextos de incertidumbre y ambigüedad.

10.b. Capacidad para crear y mantener una red de contactos.

10.b.1. Identificar relaciones clave para alcanzar objetivos.

10.b.2. Relacionarse con otros grupos o personas que realicen actividades que puedan contribuir a nuevos desarrollos o a alcanzar los objetivos buscados.

10.b.3. Crear y fortalecer relaciones de confianza y cooperación.

10.b.4. Contribuir a los objetivos de las redes en las que participa generando intercambios sinérgicos.

C.5. MCESCA: Descriptores de licenciatura

El Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana (MCESCA) [41] impulsado por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), es un marco regional para la armonización y garantía de calidad de la educación superior en Centroamérica. Este marco no define competencias específicas de ingeniería, sino que establece un marco de referencia meta con cinco categorías de descriptores para los resultados de aprendizaje esperados en cada nivel de formación.¹

La utilidad del MCESCA radica en que proporciona una estructura y un lenguaje común para que las universidades de la región diseñen y describan sus perfiles de egreso basados en resultados de aprendizaje. Esto facilita la comparación entre programas, la movilidad estudiantil y los procesos de acreditación regional. Al ofrecer un marco general, el MCESCA permite que las instituciones adapten los principios globales a sus realidades, manteniendo la coherencia y comparabilidad dentro de la región.

La tabla C.4 presenta las cinco categorías de descriptores para el grado de licenciatura, junto a los resultados de aprendizaje esperados para cada uno de ellos.

Tabla C.4: Categorías de Descriptores para el Nivel de Licenciatura según el MCESCA [41].

Código	Resultados de aprendizaje esperados
Descritor 1	Saberes disciplinarios y profesionales: Dominio teórico epistemológico, axiológico, metodológico y técnico del campo disciplinar así como los conocimientos de otras disciplinas requeridos para el trabajo multidisciplinar e interdisciplinar. 1.a. Comprende en forma crítica el cuerpo conceptual, metodológico, procedimental y normativo, que le permite el ejercicio de su profesión en el contexto nacional e internacional. 1.b. Demuestra conocimientos como cultura humanística y derechos fundamentales, ambiente, entre otros que le brindan una visión amplia de su profesión, de las relaciones de esta con otros saberes y de su entorno. 1.c. Muestra conocimiento sobre el riesgo de desastres en el campo de su especialidad y propone soluciones para reducirlo. 1.d. Identifica oportunidades y riesgos para la innovación y adaptación de conocimientos y tecnologías para resolver problemas.
Descritor 2	Aplicación de conocimientos, resolución de problemas e innovación: Capacidad para abordar situaciones o tareas particulares, plantear soluciones a problemas en distintos contextos y complejidades y proponer innovaciones con base en análisis de información. Es la puesta en práctica de los conocimientos y habilidades adquiridos. 2.a. Demuestra pensamiento crítico, actitud investigativa y rigor analítico en el planteamiento y la resolución de problemas complejos. 2.b. Aplica los conocimientos de su disciplina en la elaboración, fundamentación y defensa de argumentos para prevenir y resolver problemas complejos en su campo profesional, identificando y aplicando innovaciones. 2.c. Propone e implementa nuevos procedimientos y metodologías aplicables a la solución de problemas complejos y mejora de su campo profesional. 2.d. Toma decisiones profesionales con base en fundamentos teóricos, datos e información pertinente, válida y confiable. 2.e. Demuestra destreza y habilidad en la selección, uso y adaptación de herramientas metodológicas, tecnológicas, equipos especializados y en la lectura e interpretación de datos, pertinentes al contexto de su ejercicio profesional.

Continúa en la siguiente página...

Código	Resultados de aprendizaje esperados
Descritor 3	Autonomía con responsabilidad personal, laboral y social: Habilidad para tomar decisiones en los ámbitos personal, laboral, social y sobre su propio aprendizaje, tomando en cuenta su impacto en los seres humanos y el ambiente, en el marco de los valores, la ética y el derecho en contextos multiculturales. 3.a. Demuestra responsabilidad y autonomía profesional en la determinación de resultados personales y laborales de acuerdo a su función tomando como referencias las normativas legales y éticas de su campo profesional. 3.b. Identifica sus necesidades de actualización, capacitación y formación, durante su proceso formativo y en el ejercicio profesional, y busca los medios para cubrirlas por medios formales e informales, nacionales e internacionales, presenciales y en línea. 3.c. Evalúa su desempeño profesional con base en referentes de calidad, nacionales e internacionales, y la incidencia de sus decisiones en los aspectos humanos, sociales, ambientales y de reducción de riesgos. 3.d. Emprende proyectos profesionales para la generación de negocios y para el beneficio social con criterios de pertinencia, calidad, innovación y sustentabilidad.
Descritor 4	Comunicación: Habilidad para estructurar argumentos y mensajes adecuados a diversos públicos, en varios lenguajes y formatos transmitiéndolos con claridad, rigurosidad y precisión haciendo uso de tecnologías disponibles. 4.a. Comunica a diversos públicos, información de su campo profesional, en varios lenguajes y formatos de manera asertiva, clara, rigurosa y precisa, con el uso apropiado de recursos tecnológicos. 4.b. Se comunica correctamente en su lengua oficial y utiliza una lengua extranjera con el dominio requerido para el ejercicio de su profesión. 4.c. Utiliza tecnologías digitales para el manejo e interpretación de datos e información de forma apropiada a su nivel y su profesión.
Descritor 5	Interacción profesional, cultural y social: Habilidad para relacionarse y colaborar en grupos profesionales, disciplinares, multidisciplinarios e interdisciplinares, con base en las dinámicas de las tradiciones culturales, organizacionales, sociales, políticas, religiosas mediante las relaciones empáticas y de respeto mutuo. Capacidad para liderar equipos de trabajo para el logro de objetivos en contextos diversos. 5.a. Demuestra habilidades colaborativas y cooperativas en el campo profesional, cultural y social. 5.b. Lidera y colabora proactivamente en equipos de trabajo y en comunidades profesionales para el logro de objetivos y mejoramiento de la calidad de vida. 5.c. Muestra respeto hacia la diversidad en todas sus manifestaciones y contribuye al bien común. 5.d. Participa en redes de colaboración que fortalezcan su campo profesional.

C.6. CFIA/CITEC: Perfil Profesional

El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA), a través de sus colegios CIEMI [43] y CITEC [44], publica perfiles de la profesión en ingeniería electrónica que traducen las competencias genéricas en *áreas de la acción profesional* específicas para Costa Rica.

Estos documentos describen 17 áreas de acción del ejercicio profesional de la ingeniería electrónica, abarcando desde sistemas de infocomunicaciones hasta centros de datos. El perfil del CFIA/CITEC es esencial para la contextualización nacional de las competencias de ingeniería. Al detallar las *áreas de acción profesional*, este documento define el alcance legal y práctico de la profesión en Costa Rica. Esto significa que cualquier programa de ingeniería electrónica que aspire a que sus graduados ejerzan la profesión en el país debe asegurar que su currículo prepare a las personas graduadas a terminar de desarrollar competencia profesional en esas áreas. La amplitud y el detalle de este perfil reflejan la diversidad de roles que los profesionales en ingeniería electrónica desempeñan en el mercado costarricense.

Se presenta aquí una numeración ligeramente divergente del documento original, en donde hay varios errores de numeraciones faltantes (como 9.9, 9.14 y 9.15) o repetidas (hay dos áreas con número 33).

■ Sistemas de infocomunicaciones

1. Realizar el planeamiento y diseño de redes para Telecomunicaciones
 - 1.1 Realizar y analizar los estudios de planificación para redes de telecomunicaciones.
 - 1.2 Confeccionar presupuestos para el montaje de infraestructura de telecomunicaciones.
 - 1.3 Realizar los anteproyectos para la conformación de redes de telecomunicaciones.
 - 1.4 Gestionar los proyectos para el desarrollo de las redes de telecomunicaciones.
 - 1.5 Programar las actividades para la ejecución de las obras orientadas a la implementación de redes para telecomunicaciones.
 - 1.6 Asesorar en el montaje de requerimientos para compras de equipamientos para redes de telecomunicaciones.
 - 1.7 Planificar, diseñar, gestionar, implementar y dar mantenimiento a redes de interconexión, a redes acceso, redes de usuarios, etc., basadas en fibra óptica, cable de cobre y señales inalámbricas para servicios tales como voz, datos y video, y otros que surgen relacionados con este campo tecnológico.
 - 1.8 Elaborar, calcular, firmar de los diseños, inspección, autorizar, ejecutar la dirección técnica y administración de proyectos de redes de fibra óptica, redes cobre e inalámbricas en el campo de las infocomunicaciones y telecomunicaciones.
 - 1.9 Identificar y recomendar la integración de protocolos para el montaje de redes para telecomunicaciones.
 - 1.10 Diseñar y firmar los planos destinados a la construcción de redes para telecomunicaciones.
 - 1.11 Interpretar planos acerca del diseño de redes para telecomunicaciones.
 - 1.12 Diseñar programas para la educación/capacitación en el diseño de redes para telecomunicaciones.
 - 1.13 Diseñar e impartir capacitaciones en el diseño de redes para telecomunicaciones.
2. Diseñar propuestas para la gestión del espectro radioeléctrico
 - 2.1 Identificar las necesidades evolutivas costarricenses en el ámbito tecnológico para el desarrollo del espectro Radioeléctrico.
 - 2.2 Proponer modelos de gestión para el espectro radioeléctrico.
 - 2.3 Gestionar el espectro radioeléctrico costarricense.

- 2.4 Realizar mediciones de niveles electromagnéticos e interferencias en equipamiento de baja y alta potencia (motores, celulares, sistemas de alta tensión, etc.).
- 2.5 Optimizar las bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico.

■ Computación y sistemas informatizados

- 3. Diseñar soluciones de computación y sistemas informatizados
 - 3.1 Desarrollar plan de soporte para estaciones de trabajo, computadoras avanzadas y servidores.
 - 3.2 Diseñar periféricos para computadoras (Pantallas, almacenamiento, etc.).
 - 3.3 Diseñar herramientas de diseño asistido por computadora CAD (Computer-aided design).
 - 3.4 Desarrollar de *software* y algoritmos de interfaz *software/hardware*.
 - 3.5 Diseñar e implementar sistemas de administración de edificios, BMS (building management system).
 - 3.6 Diseñar, implementar y gestionar sistemas de simulación aplicables al área de ingeniería en electrónica y afines.

■ Telemática

- 4. Administrar los recursos telemáticos
 - 4.1 Diseñar control interno.
 - 4.2 Implementar modelos de administración de TI.
 - 4.3 Recomendar recursos y tecnologías de red.
 - 4.4 Monitorear redes de datos.
 - 4.5 Administrar las soluciones para los problemas de red.
 - 4.6 Gestionar sistemas para el control de activos.
 - 4.7 Gestionar sistemas para la identificación de requerimientos.
 - 4.8 Diseñar y asegurar la continuidad en la operación de la red.
 - 4.9 Diseñar, implementar, recomendar y supervisar soluciones basadas en la seguridad para la operación de los diferentes dispositivos en una red.

■ Electrónica satelital

- 5. Gestionar sistemas de comunicaciones
 - 5.1 Diseñar las especificaciones para un sistema de comunicaciones.
 - 5.2 Instalar elementos que conforman un sistema de comunicación.
 - 5.3 Identificar y corregir señales de ruido en sistemas de comunicaciones.
 - 5.4 Mantenimiento y operación de sistemas de comunicación.
 - 5.5 Formular y analizar especificaciones técnicas de sistemas de comunicación para su adquisición.
 - 5.6 Brindar consultorías en la implementación y desarrollo de sistemas de comunicaciones.
- 6. Diseñar Antenas
 - 6.1 Elaborar las especificaciones técnicas para el desarrollo de comunicaciones, basados en antenas.
 - 6.2 Diseñar enlaces de radio comunicación.
 - 6.3 Diseñar la polarización (señales satelitales, antena, entre otros).
 - 6.4 Implementar soluciones de radio frecuencia basadas en campos eléctricos y magnéticos.
 - 6.5 Analizar la densidad de potencia en los sistemas de transmisión electromagnética.

- 6.6 Valorar las condiciones de ganancia de la antena transmisora y receptora.
- 6.7 Diseñar amplificadores para antenas.
- 7. Gestionar sistemas satelitales
 - 7.1 Realizar los cálculos orbitales.
 - 7.2 Realizar el cálculo de la pérdida de trayectoria.
 - 7.3 Analizar los enlaces satelitales.
 - 7.4 Diseñar los repetidores de los sistemas satelitales.
 - 7.5 Diseñar la distribución de las frecuencias para los servicios de satélites.
 - 7.6 Analizar y diseñar el uso de la propagación para las ondas de radio.

■ Sistemas de control y automatización

- 8. Diseñar sistemas para la automatización industrial
 - 8.1 Identificar y aplicar los usos de protocolos de comunicación industrial.
 - 8.2 Programar aplicaciones con dispositivos de lógica programable destinados a la automatización industrial. (PLC).
 - 8.3 Diseñar los sistemas basados en aplicaciones industriales.
 - 8.4 Planificar la instrumentación de procesos.
 - 8.5 Instituir sistemas de telemetría, control y robótica industrial.
 - 8.6 Diseñar y aplicar sistemas de control distribuido.
 - 8.7 Desarrollar interfaces hombre-máquina (HDMI).
 - 8.8 Implementar y operar sistemas SCADA.
 - 8.9 Gestionar el control analógico o digital de motores.
 - 8.10 Implementar sistemas para la compensación de factor de potencia o de armónicos.
 - 8.11 Diseñar programas de capacitación en sistemas para la automatización industrial.
- 9. Implementar soluciones para la automatización de residencias, edificios y ciudades
 - 9.1 Planificar, diseñar, implementar y gestionar soluciones tecnológicas para la implementación de soluciones para automatización de residencias, edificios y ciudades.
 - 9.2 Interpretar planos para el montaje de soluciones tecnológicas para la implementación de soluciones para automatización de residencias, edificios y ciudades.
 - 9.3 Diseñar programas de capacitación para la automatización de residencias, edificios y ciudades.
 - 9.4 Diseñar e implementar sistemas de domótica, inmótica y urbótica.
 - 9.5 Identificar y decidir sobre el uso protocolos de automatización residencial, edificios y ciudades.
 - 9.6 Desarrollar *software* y *hardware* para uso específico de aplicaciones en el campo de la automatización.
 - 9.7 Diseñar redes de comunicación para la elaboración de proyectos de automatización y control.
 - 9.8 Investigar e implementar nuevas aplicaciones para la automatización de viviendas y edificios.
 - 9.9 Diseñar, administrar y operar *software* especializado de configuración de sistemas de automatización.
 - 9.10 Instalar equipos de control en residencias, edificios y ciudades.
 - 9.11 Diseñar los planos rutas de canalización para cableado de control y comunicación.
 - 9.12 Diseñar los planos para los diagramas unifilares de comunicación para la automatización de residencias y edificios.

- 9.13 Definir los equipos y programas de *software* requeridos para sistemas de automatización en residencias, edificios y ciudades.
- 9.14 Identificar y especificar las interfaces de comunicación entre diferentes elementos de comunicación que conforman una instalación automatizada.
- 9.15 Especificar los protocolos de comunicación que se utilizan en una instalación automatizada.
- 9.16 Realizar pruebas de comunicación y funcionamiento entre los elementos de un sistema automatizado.
- 9.17 Supervisar la instalación de equipos en montaje distribuido o en paneles centrales.
- 9.18 Supervisar montaje de paneles o gabinetes de comunicación y control.

■ Electrónica de potencia

- 10. Gestionar sistemas eléctricos de potencia
 - 10.1 Instalar sistemas eléctricos de potencia.
 - 10.2 Inspeccionar sistemas eléctricos de potencia para alimentación de estaciones base de telecomunicaciones, centros de datos y computación.
 - 10.3 Interpretar diagramas esquemáticos y de interconexiones para modelos de sistemas eléctricos de potencia.
 - 10.4 Diseñar programas de capacitación para sistemas eléctricos de potencia.

■ Electrónica digital

- 11. Desarrollar *hardware* y *software*
 - 11.1 Diseñar de sistemas digitales.
 - 11.2 Diseñar *software* para equipo electrónico.
- 12. Diseño de microprocesadores
 - 12.1 Diseño de microprocesadores.
 - 12.2 Identificar estandarización para microprocesadores.
 - 12.3 Diseñar interfaces para microprocesadores.
- 13. Diseño de circuitos electrónicos
 - 13.1 Diseñar soluciones electrónicas.
 - 13.2 Desarrollar pruebas e implementación de circuitos.
- 14. Diseño de dispositivos electrónicos
 - 14.1 Diseñar dispositivos electrónicos.
 - 14.2 Implementar pruebas de dispositivos electrónicos.
- 15. Desarrollar dispositivos de sistemas de estado sólido para alta frecuencia y alta potencia
 - 15.1 Desarrollar sistemas para telecomunicaciones digitales.
 - 15.2 Formular pruebas para la instalación y el mantenimiento de equipo digital.
- 16. Diseñar sistemas embebidos
 - 16.1 Diseñar sistemas embebidos.
 - 16.2 Implementar pruebas, instalación y mantenimiento de sistemas embebidos.
- 17. Implementar el procesamiento digital de señales
 - 17.1 Diseñar sistemas para procesamiento digital de señales.
 - 17.2 Formular pruebas e implementación de sistemas digitales.
 - 17.3 Realizar procesamiento digital de sonido, voz, imágenes, video y datos.

■ Electrónica analógica

- 18. Diseñar sistemas y circuitos analógicos
 - 18.1 Desarrollar amplificadores de señal.
 - 18.2 Diseñar fuentes de potencia.
 - 18.3 Definir pruebas de sistemas y circuitos analógicos.
 - 18.4 Diseñar receptores de radio comunicaciones.
 - 18.5 Diseñar sintonizadores de radio comunicaciones.
 - 18.6 Diseñar sistemas para el control automático de ganancia.

■ Semiconductores y componentes

- 19. Gestionar sistemas electrónicos integrados y semiconductores
 - 19.1 Diseñar circuitos integrados y semiconductores.
 - 19.2 Identificar los componentes pasivos, conmutadores, conectores, indicadores y relevadores para los sistemas electrónicos.
 - 19.3 Identificar y definir integradores a muy gran escala VLSI (Very Large Scale Integration).

■ Manufactura electrónica

- 20. Gestionar la elaboración y pruebas de componentes
 - 20.1 Identificar características de materiales para la confección de componentes electrónicos.
 - 20.2 Diseñar pruebas de operación y calidad para dispositivos electrónicos.
- 21. Diseñar procesos para la manufactura electrónica
 - 21.1 Valoración de la operación para los componentes y equipos en las líneas de producción.
 - 21.2 Identificar los componentes necesarios para establecer el inventario en materiales de manufactura electrónica.
- 22. Gestionar la reventa de equipo electrónico
 - 22.1 Identificar características electrónicas en los equipos y servicios vendidos.
 - 22.2 Gestionar canales de distribución para los recursos electrónicos.
- 23. Desarrollar la calibración de equipo electrónico
 - 23.1 Identificar estándares para la calibración del equipo electrónico.
 - 23.2 Probar y certificar la calibración de equipo electrónico.
 - 23.3 Definir las características para el almacenamiento apropiado del equipo electrónico.

■ Seguridad electrónica

- 24. Diseñar los sistemas para control de acceso
 - 24.1 Diseñar los sistemas para acceso electrónico.
 - 24.2 Implementar y mantener sistemas para acceso electrónico.
 - 24.3 Recomendar estándares para sistemas de acceso electrónico.
 - 24.4 Especificar las características para la contratación de los sistemas electrónicos para el control de acceso.
- 25. Diseñar sistemas de seguridad electrónica
 - 25.1 Diseñar sistemas para seguridad electrónica.
 - 25.2 Implementar y mantener sistemas para seguridad electrónica.
 - 25.3 Identificar los estándares para la formulación de los sistemas de seguridad electrónica.

- 25.4 Especificar las características para la contratación de los sistemas electrónicos de seguridad electrónica.
- 26. Diseñar sistemas para alarmas de detección e intrusión
 - 26.1 Diseñar sistemas para alarmas de detección e intrusión.
 - 26.2 Implementar y mantener sistemas para alarmas para de detección e intrusión.
 - 26.3 Identificar los y formular los estándares para alarmas de detección e intrusión.
- 27. Diseñar sistemas electrónicos para detección y control de incendios
 - 27.1 Diseñar sistemas electrónicos de alarmas para detección y control de incendios.
 - 27.2 Implementar y mantener de sistemas electrónicos para detección y control de incendios.
 - 27.3 Implementar estándares para los sistemas electrónicos para c detección y control de incendios.
 - 27.4 Especificar las características para la contratación de los sistemas electrónicos para detección y control de incendios.
- 28. Gestionar sistemas de seguridad inteligente
 - 28.1 Investigar, diseñar, formular e implementar contrataciones orientadas al montaje de sistemas basados en seguridad inteligente.
 - 28.2 Evaluar, diagnosticar y optimizar recursos electrónicos que constituyen un sistema de seguridad inteligente.
 - 28.3 Asesorar y capacitar en los sistemas de seguridad inteligente.

■ Electromedicina

- 29. Administrar equipo médico en electromedicina
 - 29.1 Calibrar equipamiento basado en señales ionizantes, para equipo médico de electromedicina.
 - 29.2 Programar centros de gestión electrónica para equipo médico.
 - 29.3 Planificar la contratación de servicios y equipamiento para la incorporación de equipo médico de electromedicina.
 - 29.4 Planificar la instalación de equipo médico de electromedicina.
 - 29.5 Diseñar soluciones basadas en equipo médico de electromedicina.
 - 29.6 Realizar mantenimiento preventivo y correctivo en equipo médico de electromedicina.

■ Mecatrónica

- 30. Gestión de sistemas mecatrónicos
 - 30.1 Administrar y dirigir procesos de manufactura en industrias dedicadas a la producción de materias primas y equipamiento.
 - 30.2 Evaluar y diagnosticar la funcionalidad de las plataformas automatizadas en una industria.
 - 30.3 Desarrollar programas para el mantenimiento de máquinas y herramientas encargadas de la producción industrial.
 - 30.4 Diseñar e implementar productos y servicios relacionados con el control y la automatización de procesos industriales.
 - 30.5 Desarrollar y evaluar la operación y mantenimiento de sistemas mecatrónicos.
 - 30.6 Programar e integrar electrónicamente máquinas con el objetivo de automatizar procesos de producción utilizando computadores.
 - 30.7 Realizar evaluaciones sobre la viabilidad económica de proyectos en el ámbito de la mecatrónica.

- 30.8 Investigar e implementar estándares locales e internacionales para el diseño de soluciones mecatrónicas.

- **Sistemas electrónicos para generación de energía eléctrica basada en fuentes de energías renovables**

- 31. Gestión de sistemas electrónicos aplicables a generación de energía eléctrica basada en fuentes de energías renovables
 - 31.1 Administrar y dirigir proyectos relacionados con la implementación de soluciones eléctricas basadas en energías renovables.
 - 31.2 Evaluar y diagnosticar la funcionalidad de sistemas basados en energías renovables.
 - 31.3 Desarrollar programas para el mantenimiento de sistemas basados en energías renovables.
 - 31.4 Diseñar e implementar sistemas para la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables.
 - 31.5 Desarrollar y evaluar la operación y mantenimiento de sistemas basados en energías renovables.
 - 31.6 Realizar evaluaciones sobre la viabilidad económica de proyectos para la generación de energía eléctrica mediante fuentes de energía renovables.
 - 31.7 Investigar e implementar estándares locales e internacionales para el diseño y desarrollo de soluciones para proyectos basados en la generación de energía eléctrica mediante fuentes de energía renovables.

- **Robótica**

- 32. Gestión de sistemas robotizados
 - 32.1 Administrar y dirigir procesos de manufactura en industrias dedicadas a la producción de soluciones robóticas.
 - 32.2 Evaluar y diagnosticar la funcionalidad de las plataformas robóticas en la industria, académico, empresarial, entre otros.
 - 32.3 Desarrollar programas para el mantenimiento de *hardware* robótico.
 - 32.4 Diseñar e implementar productos y servicios relacionados con sistemas robotizados.
 - 32.5 Desarrollar y evaluar la operación y el mantenimiento de sistemas robotizados.
 - 32.6 Programar e integrar electrónicamente sistemas robotizados con el objetivo de automatizar procesos de producción.
 - 32.7 Realizar evaluaciones sobre la viabilidad económica de proyectos en el ámbito de la robótica.
 - 32.8 Investigar e implementar estándares locales e internacionales para el diseño de soluciones robóticas.
 - 32.9 Asesorar y capacitar en el desarrollo de sistemas robóticos.

- **Internet de las cosas**

- 33. Gestión de soluciones basadas en IoT
 - 33.1 Administrar y dirigir proyectos orientados a la implementación de soluciones basadas en IoT.
 - 33.2 Evaluar y diagnosticar la funcionalidad de las plataformas basadas en soluciones IoT.
 - 33.3 Desarrollar programas para el mantenimiento de dispositivos y herramientas relacionadas con la implementación de soluciones basadas en IoT.
 - 33.4 Diseñar e implementar productos y servicios relacionados con soluciones basadas en IoT.

- 33.5 Desarrollar y evaluar la operación y mantenimiento de sistemas basados en soluciones en IoT.
- 33.6 Programar e integrar electrónicamente dispositivos basados en IoT con el objetivo de automatizar procesos.
- 33.7 Realizar evaluaciones sobre la viabilidad económica de proyectos de sistemas basados en soluciones IoT.
- 33.8 Investigar e implementar estándares locales e internacionales para el diseño de soluciones basadas en IoT.

■ Centro de datos

34. Gestión para centros de datos

- 34.1 Administrar y dirigir proyectos orientados a la implementación de un centro de datos.
- 34.2 Evaluar y diagnosticar la funcionalidad de las plataformas de operación para un centro de datos.
- 34.3 Desarrollar y evaluar programas para el mantenimiento de los sistemas electrónicos del centro de datos.
- 34.4 Realizar evaluaciones sobre la viabilidad económica de proyectos para un centro de datos.
- 34.5 Investigar e implementar estándares locales e internacionales para el diseño del centro de datos.
- 34.6 Planificar, diseñar e implementar la red de comunicaciones y cableado estructurado del centro de datos.
- 34.7 Gestionar los sistemas de administración de edificios (BMS).
- 34.8 Establecer los requerimientos correspondientes al equipamiento destinado para un centro de datos.
- 34.9 Realizar la integración de los sistemas secundarios para el control automático de variables dentro de un centro de datos, hacia un sistema gestión integrado de administración.
- 34.10 Diseñar, gestionar e implementar soluciones de seguridad para la protección de los diferentes elementos que constituyen un centro de datos.

C.7. CRUSA: Semiconductores

El *Estudio de brechas en el sector de la industria de semiconductores* [47] de la Fundación CRUSA proporciona un retrato de las necesidades de un sector de alto valor para la economía costarricense. Este estudio, realizado en colaboración con la industria y la academia, detecta una brecha entre la demanda de talento especializado y la oferta de formación disponible actualmente en el país. La demanda de habilidades específicas y de alta complejidad por parte de un sector industrial clave como el de semiconductores presenta un desafío directo a los programas de formación. Esto significa que el currículo debe equilibrar la formación generalista con la especialización necesaria para satisfacer las necesidades de industrias de vanguardia. La identificación de estas 34 habilidades técnicas para el diseño VLSI es crucial para orientar la formación hacia las exigencias del mercado laboral de alta tecnología. La tabla C.5 A continuación, se presenta la tabla con las 34 habilidades técnicas para el diseño VLSI identificadas por la Fundación CRUSA:

Tabla C.5: Habilidades requeridas en el área de diseño VLSI según [47].

FE=Front-end, BE=Back-end, VE=Verificación, AM=Analógico y señal mixta
 Teor=Conocimiento teórico, Prac=Conocimiento práctico

N.º	Habilidad demandada	Requeridas en	Requisito mínimo		Tipo	
			Sí	No	Teor	Prac
1	Diseño de sistemas digitales	FE-BE-VE-AM	X		X	
2	Arquitectura de sistemas digitales	FE-BE-VE-AM	X		X	
3	Escritura de RTL utilizando lenguajes de modelado de <i>hardware</i> System Verilog	FE-BE-VE-AM	X		X	
4	Conceptos básicos de verificación de modelos RTL	FE-VE	X		X	
5	Programación SW (Python, C++, TCL)	FE-BE-VE-AM	X		X	
6	Análisis de tiempo estático (STA)	FE-BE	X		X	
7	Diseño de baja potencia	FE-BE-AM	X			X
8	Diseño con compuertas de reloj (clock gating)	FE-BE		X		X
9	Malas técnicas de diseño (identificar y corregir)	FE-BE-VE-AM		X		X
10	Manejo de cruces de reloj	FE-BE-VE	X			X
11	Conceptos de DFT (Scan, ATPG, etc.)	FE-BE-VE		X		X
12	Entendimiento básico de conceptos lógicos y físicos, arquitectura CMOS, y lógica digital	FE-BE-VE-AM	X		X	
13	Entendimiento de DRC					
14	Conceptos de ruido	BE-AM		X		X
15	Conceptos de skew y jitter	FE-BE-AM	X			X
16	Conceptos básicos de floor-planning	BE-AM	X			X
17	Técnicas de convergencia y optimización de área y potencia	BE BE-AM		X X	X	X
18	Conocimiento avanzado en todos los puntos anteriores	FE-BE-VE-AM		X		X
19	CTS, convergencia de área, congestión, potencia y frecuencia	BE	X			X
20	Modificaciones de RLT basado en análisis de datos	BE		X		X
21	Conocimiento avanzado en una o más áreas de validación	FE-VE		X		X
22	Verificación de <i>hardware</i> utilizando lenguajes como SystemVerilog o SystemC o C++ o Python o similares	FE-VE	X		X	
23	Uso de UVM para validar modelos de RTL	VE	X		X	
24	Medición de cobertura para determinar la calidad de la validación	FE-VE	X		X	

Continúa en la siguiente página...

N.º	Habilidad demandada	Requeridas en	Requisito mínimo		Tipo	
			Sí	No	Teor	Prac
25	Conocimientos claros del ambiente de verificación: BFM, monitor, sequence, sequencer, driver, test, environment, scoreboard, checker, agents, etc.	VE	X			
26	Conceptos avanzados de diseño digital	FE-BE-VE-AM		X		X
27	Capacidad de creación del plan de prueba y del plan de cobertura	VE	X		X	
28	Conceptos de procesamiento digital de señales	AM	X		X	
29	Conocimiento introductorio de estructuras básicas como opamps, mixers, amplificadores, fuentes de bandgap, espejos de corriente, ADC, DAC, filtros, etc.	AM	X		X	
30	Conceptos básicos de layout	BE-AM	X		X	
31	Conceptos de CMOS	BE-AM	X		X	
32	Conceptos de ruido e intermodulación	BE-AM	X		X	
33	Conocimiento avanzado de estructuras analógicas en procesos de fabricación específicos	AM		X		X
34	Conocimientos avanzados de los conceptos anteriores	AM		X		X

C.8. PAP809: Perfil académico-profesional vigente

El informe de modificación curricular del plan de licenciatura 808 de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) [1], establece el punto de partida para la reforma curricular 809 vigente actualmente. Allí se propone el perfil académico-profesional (PAP) actualmente vigente, el cual se estructura en torno a los cuatro pilares de la UNESCO: saber conocer, saber hacer, saber vivir y saber ser.

La adhesión previa del TEC a un modelo educativo basado en competencias, fundamentado en estos pilares, demuestra una continuidad en su enfoque pedagógico.

Este perfil PAP809 es necesario para entender la trayectoria de la carrera y asegurar que la nueva propuesta se construya sobre una base sólida, manteniendo la coherencia institucional mientras se adapta a nuevas exigencias. La tabla C.6 presenta las competencias de ese perfil. Aquí se le asigna un código que permita su referenciación en el resto del documento.

Tabla C.6: Saberes del PAP809 [1].

SC=saber conocer, SH=saber hacer, SV=saber vivir, SS=saber ser

Cód.	Descripción de la competencia
Saber conocer	
SC.a	Domina diferentes métodos de medición y análisis que lo capacitan para enfrentar con amplio criterio diversos problemas del campo de la electricidad y electrónica.

Continúa en la siguiente página...

Cód.	Descripción de la competencia
SC.b	Posee conocimientos teóricos y prácticos sobre los principios técnicos fundamentales en los cuales se basa la electricidad y la electrónica.
SC.c	Conoce modelos basados en matemática, análisis estadístico, física y química para la solución de problemas avanzados en ingeniería.
SC.d	Domina los principios fundamentales relacionados con la administración y la ingeniería económica para el desarrollo de actividades en el campo de la electricidad y la electrónica.
SC.e	Conoce el funcionamiento de sistemas electrónicos avanzados.
SC.f	Muestra dominio de las especificaciones técnicas suministradas por los fabricantes de dispositivos, equipo o sistemas eléctricos y electrónicos.
SC.g	Con competencia para capacitar personal en el ámbito de la electrónica.
SC.h	Sabe aplicar el código internacional de simbología electrónica y las diferentes técnicas de representación gráfica de circuitos y sistemas.
SC.i	Posee conocimientos en electricidad.
SC.j	Posee conocimientos en programación con lenguajes de alto y bajo nivel.
SC.k	Posee conocimientos en seguridad industrial.
SC.l	Conoce técnicas adecuadas de comunicación oral y escrita.
SC.m	Maneja diferentes métodos y herramientas de análisis para la descripción e interpretación de experimentos sobre el funcionamiento de dispositivos y circuitos electrónicos y sistemas físicos.
SC.n	Sabe planificar y programar el desarrollo de proyectos de diseño y construcción de equipo electrónico, desde su concepción hasta su funcionamiento.
SC.o	Comprende las implicaciones político-económicas del desarrollo social y tecnológico.
SC.p	Conoce el régimen de derecho laboral del país.
Saber hacer	
SH.a	Resuelve problemas utilizando sus conocimientos sobre dispositivos, etapas y módulos integrados de electrónica analógica y digital.
SH.b	Utiliza herramientas de ingeniería para crear, perfeccionar y adaptar sistemas y equipos electrónicos y electromecánicos.
SH.c	Inspecciona diferentes instalaciones y equipos eléctricos y electrónicos.
SH.d	Pone en funcionamiento sistemas y equipos electrónicos.
SH.e	Utiliza métodos eficaces de mantenimiento preventivo y correctivo para la preservación de equipos y sistemas electrónicos e instalaciones eléctricas.
SH.f	Con capacidad para seleccionar y recomendar, con criterio profesional, la adquisición de partes y equipos eléctricos y electrónicos.
SH.g	Puede aplicar las técnicas de representación gráfica para realizar diagramas y planos electrónicos.
SH.h	Aplica sus conocimientos en programación con lenguajes de alto y bajo nivel para programar sistemas electrónicos.
SH.i	Utiliza de manera efectiva técnicas de comunicación oral y escrita en su quehacer profesional.
SH.j	Con capacidad para interpretar datos técnicos de componentes y sistemas eléctricos y electrónicos en idioma inglés.
SH.k	Comprueba las especificaciones técnicas de los fabricantes de dispositivos, equipos y sistemas eléctricos y electrónicos.
SH.l	Utiliza experimentos, técnicas de medición y análisis de datos para obtener conclusiones válidas en el estudio de problemas complejos.
SH.m	Establece con propiedad las limitaciones de funcionamiento de equipos eléctricos y electrónicos.

Continúa en la siguiente página...

Cód.	Descripción de la competencia
SH.n	Dirige con criterio las diferentes fases de proyectos de diseño y construcción de equipos electrónicos desde su concepción hasta la puesta en funcionamiento.
SH.o	Diseña circuitos y sistemas para el desarrollo de equipos electrónicos según normas, estándares y especificaciones establecidas.
SH.p	Con capacidad para aplicar el derecho laboral en su desempeño profesional.
Saber vivir	
SV.a	Es consciente del contexto socioeconómico, cultural y ambiental en que la tecnología se genera, transfiere y aplica.
SV.b	Muestra capacidad humana y profesional para seleccionar y dirigir al personal a su cargo.
SV.c	Tiene habilidad para utilizar el lenguaje oral y escrito tanto en las relaciones interpersonales como en su disciplina.
SV.d	Trabaja en cooperación con otros y contribuye a los esfuerzos del equipo aportando conocimiento y sus capacidades profesionales o bien realizando las tareas que se le asignan tanto para el bienestar colectivo como para la empresa en la cual se desempeña.
SV.e	Muestra sensibilidad y comprensión hacia la normativa existente sobre equiparación de oportunidades de las personas con discapacidad.
SV.f	Mantiene buenas relaciones interpersonales en el ámbito de su desempeño profesional.
SV.g	Muestra capacidad para integrar y conducir cambios tecnológicos considerando el factor humano.
SV.h	Muestra tolerancia al trabajar con personas de diferentes temperamentos y caracteres, en la empresa en la cual se desempeña.
SV.i	Con capacidad de visualizar las consecuencias del uso de la tecnología en el desarrollo humano y el ambiente.
Saber ser	
SS.a	Es capaz de enfrentar la realidad en forma crítica y creativa.
SS.b	Es articulado al comunicarse en forma oral y escrita.
SS.c	Posee principios humanísticos y éticos que orientan su desempeño profesional.
SS.d	Impulsa tecnologías ambientalmente amigables.
SS.e	Se muestra comprometido con los procesos de cambio que contribuyan a la calidad de vida de la sociedad.
SS.f	Se muestra con sensibilidad social e integra en su quehacer profesional la perspectiva de género, discapacidad y ambiente.
SS.g	Colabora activamente en grupos interdisciplinarios.
SS.h	Muestra facilidad de comunicación con las personas con quienes convive.
SS.i	Conduce cambios tecnológicos considerando el factor humano, la ética y la preservación del ambiente.
SS.j	Muestra espíritu emprendedor para crear, vender o negociar soluciones tecnológicas.
SS.k	Es consciente de la sociedad que hereda y contribuye en el proceso de su continuación en beneficio del bien social y el derecho social.
SS.l	Fortalece la convivencia social y las interrelaciones a través de la normativa legal de la sociedad.
SS.m	Se muestra con juicio crítico para comprender los límites entre el bien y el mal de las tecnologías modernas como la biotecnología, clonación y la ética laboral.
SS.n	Capaz de seguir aprendiendo por sí mismo durante su vida profesional.
SS.o	Es responsable de sus acciones y decisiones como profesional.
SS.p	Es consciente de las raíces culturales de su país y de la sociedad en la cual se desarrolla.
SS.q	Se consolida como persona inmersa en una sociedad de cambio.

Apéndice D

Referencias aceptadas

A continuación, se presentan las listas bibliográficas de las referencias aceptadas para revisión detallada, separadas por su categoría original de análisis.

Documentos aceptados: Rasgos del Perfil

- [1] ABET Engineering Accreditation Commission, *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2024-2025*, Baltimore, MD: ABET, 2023. dirección: https://www.abet.org/wp-content/uploads/2023/05/2024-2025_EAC_Criteria.pdf.
- [2] Joint Task Force on Computer Engineering Curricula, Association for Computing Machinery (ACM) y IEEE Computer Society, *Computer Engineering Curricula 2016: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering*. ACM Press y IEEE Computer Society Press, 2016, ISBN: 978-1-4503-4875-1. DOI: [10.1109/FIE.2017.8190597](https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190597).
- [3] Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), «Algunos referentes sobre resultados de aprendizaje para programas de ingeniería», Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), mar. de 2020. dirección: <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2020/03/Algunos-referentes-sobre-resultados-de-aprendizaje.pdf>.
- [4] Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, ver. 1.0, 2013. dirección: <https://www.nebrija.com/unidad-tecnica-de-calidad-nebrija/pdf/guia-apoyo-resultados-aprendizaje.pdf>.
- [5] Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), *Competencias y perfil del ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*, R. Giordano Lerena, ed. ASIBEI, 2016, ISBN: 978-958-99255-8-4. dirección: <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/06/Libro-Competencias-perfil-del-ingeniero.pdf>.
- [6] B. Catz y A. Gero, «Interdisciplinary learning of electronic circuits: faculty members' perspective», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 25, n.º 1, págs. 35-39, 2023. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol25no1/05-Gero-A.pdf>.
- [7] R. Ceballos Garzón y C. M. Rodríguez Rodríguez, «Justificación del programa académico: elementos prácticos para su formulación», en *Plataforma Abierta de Libros y Memorias Académicas-PALMA*, Fundación para la Educación Superior San Mateo, 2019, págs. 27-51. dirección: <http://cipres.sanmateo.edu.co/ojs/index.php/libros/article/download/40/27/27>.

- [8] Colegio de Ingenieros Tecnólogos (CITEC), «Perfil del profesional en ingeniería en electrónica», Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), ago. de 2017. dirección: <https://cfia.or.cr/site/wp-content/uploads/2024/pdf/perfiles-profesionales/citec-ingenieria-electronica.pdf>.
- [9] Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales (CIEMI), «Guía de profesiones integradas al CIEMI: Ingeniería electrónica», Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), ago. de 2017. dirección: <https://cfia.or.cr/site/wp-content/uploads/2024/pdf/perfiles-profesionales/ciemi-ingenieria-electronica.pdf>.
- [10] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), *Competencias en ingeniería*. 2014, ISBN: 978-987-1312-61-0. dirección: <https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2021/07/MARCO1.pdf>.
- [11] Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), «Marco de cualificaciones para educación superior centroamericana (MCESCA): Resultados de aprendizaje esperados para los niveles técnico superior universitario, bachillerato universitario, licenciatura, maestría y doctorado», Guatemala, 2018. dirección: <https://csuca.org/es/download/marco-de-cualificaciones-para-la-educacion-hica/>.
- [12] A. Davies, D. Fidler y M. Gorbis, «Future Work Skills 2020», Institute for the Future, California, SR-1382A, sep. de 2011. dirección: <https://www.iftf.org/projects/future-work-skills-2020/>.
- [13] U.-D. Ehlers, *Future Skills: The future of learning and higher education*. Books on Demand, 2020, ISBN: 9783750494268.
- [14] A. S. Escalante Pava, «Propuesta metodológica para el diseño del perfil de un ingeniero electrónico de acuerdo a los requerimientos de las empresas colombianas», Proyecto de Grado de Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia, 2022. dirección: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/11634/51987/1/2023alexaescalante.pdf>.
- [15] A. Fedorov, «Tabla comparativa de las competencias de ingeniero», Tecnológico de Costa Rica. Centro de Desarrollo Académico, 2023.
- [16] M. Flores, E. Melo y A. Morales, «Engineering profile definition based on the CDIO model», en *Proceedings of the 10th International CDIO Conference*, Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya, 2014.
- [17] G. Castro Mora, «Estudio de brechas en el Sector de la Industria de Semiconductores: demanda de talento humano y oferta de formación técnica y profesional de Costa Rica», Fundación CRUSA, inf. téc., jul. de 2024. dirección: <https://crusa.cr/wp-content/uploads/2024/07/Estudio-Semiconductores.pdf>.
- [18] S. Gómez, E. Del Pino, J. L. García y M. A. Pacheco, «Competencias aplicadas a la Enseñanza del Inglés en las carreras de Ingeniería», *Revista de Tecnología y Ciencias Aplicadas*, vol. 3, n.º 2, págs. 1-5, 2018, ISSN: 2525-2097. dirección: https://retyca-tecno.unca.edu.ar/wp-content/uploads/2022/12/1-Gomez_Competencias_Ingles_Ingenieria.pdf.
- [19] P. Greciet y S. Villarroel, *Metodología para la elaboración de los perfiles profesionales del catálogo de perfiles profesionales - CPP*, EUROsociAL+, 2020. dirección: https://eurosoci.al.eu/wp-content/uploads/2020/11/Manual-Honduras-FINAL-02_09_compressed.pdf.
- [20] M. Hernández Campos, M. I. Quesada Sánchez y G. Ortiz Quesada, *Metodología para la incorporación y evaluación de los atributos del TEC*. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2022, ISBN: 978-9930-617-25-0. DOI: [10.13140/RG.2.2.11394.56007](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11394.56007).
- [21] D. Hernández, «Propuesta para uniformar la nomenclatura de los perfiles profesionales de Ingeniería y de Arquitectura», Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), inf. téc., 2014. dirección: https://cfia.or.cr/descargas/propuesta_nomenclatura_perfiles.pdf.

- [22] International Engineering Alliance (IEA), *Graduate Attributes and Professional Competencies*, 2021.1, sep. de 2021. dirección: <https://www.internationalengineeringalliance.org/assets/Uploads/Documents/IEA-Graduate-Attributes-and-Professional-Competencies-2021.1-Sept-2021.pdf>.
- [23] International Engineering Alliance, *Graduate attributes and professional competencies*, ver. 2021.1, sep. de 2021. dirección: <https://www.ieagrements.org/assets/Uploads/IEA-Graduate-Attributes-and-Professional-Competencies-2021.1-Sept-2021.pdf>.
- [24] Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), «Modelo Académico del ITCR», Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2020. dirección: https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/modelo_academico_del_itcr_0.pdf.
- [25] J. W. Browning y J. Bustard, «A Systematic Literature Review of Entrepreneurial Education in Electrical, Electronic, and Computer Engineering Curricula», *IEEE Access*, vol. 12, págs. 7927-7941, 2024. DOI: [10.1109/ACCESS.2024.3352162](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3352162).
- [26] L. Jiménez Aragón, *Guía para el diseño curricular del PAP basado en competencias*, mar. de 2021. dirección: <https://multimedia.uned.ac.cr/pem/libros/guia-pape-planes-estudio/back-matter/anexo-8-guia-para-el-diseno-curricular-del-perfil-academico-profesional-basado-en-competencias/>.
- [27] F. R. Jiménez-López, N. Rincón-García e Y. F. Medina-Cárdenas, «Machine Learning para la formulación de perfiles del programa de Ingeniería Electrónica de la UPTC en el marco de la reforma curricular», en *Memorias del Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2023*, Cartagena de Indias, Colombia: ACOFI, 2023.
- [28] J. Donald, S. Lachapelle, T. Sasso, G. Gonzales-Morales, K. Augusto y J. McIsaac, «On the place of the humanities and social sciences in the engineering curriculum: a Canadian perspective», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 19, n.º 1, págs. 6-18, 2017. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol19no1/01-Donald-J.pdf>.
- [29] L. L. Mekhrishvili, R. K. Kasimov y N. V. Kornienko, «Humanitarian and humanistic values in modern higher engineering education: from design to reality», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 24, n.º 1, págs. 59-64, 2022. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol24no1/09-Kornienko-N.pdf>.
- [30] F. d. A. López Robles, E. N. Palomo Morales y M. C. Villatoro Cruz, «Metodología para definir los atributos de egreso del Programa de Ingeniería Electrónica», *ROCA. Revista Científico-Educacional de la provincia Granma*, vol. 18, n.º 4, 2022. dirección: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/440/4403496023/4403496023.pdf%20%5B4%5D>.
- [31] S. M. Lord, M. W. Ohland, J. E. Froyd y E. Lindsay, «An International Exploration of Electrical and Computer Engineering Education Practices», en *2015 ASEE Annual Conference & Exposition*, Seattle, Washington, 2015, págs. 26.198.1-26.198.12. DOI: [10.18260/p.23537](https://doi.org/10.18260/p.23537).
- [32] L. P. Méndez Badilla, M. A. Hernández Rivera, A. Carrasquilla Batista et al., «Informe de modificación curricular. Plan de Licenciatura. Carrera de Ingeniería Electrónica», Informe Interno, nov. de 2002.
- [33] Ministerio de Educación y Ciencia de la Federación Rusa, «Estándar Estatal Federal de Educación Superior para la Especialidad 11.05.02 Sistemas Radiotécnicos Especiales (Nivel de Licenciatura) (en ruso)», ruso, inf. téc., 2023. dirección: <https://fgos.ru/fgos/fgos-11-05-02-specialnye-radiotekhnicheskie-sistemy-95>.
- [34] Ministerio de Educación y Ciencia de la Federación Rusa, «Estándar Estatal Federal de Educación Superior para la Especialidad 11.05.01 Sistemas y Complejos Radioelectrónicos (Nivel de Licenciatura) (en ruso)», ruso, inf. téc., 2023. dirección: <https://classinform.ru/fgos/11.05.01-radioelektronnye-sistemy-i-kompleksy.html>.

- [35] F. Navarro Henríquez, E. Interiano Salguero, M. Á. Hernández Rivera, M. I. Quesada Sánchez, A. Chacón Rodríguez y L. P. Méndez Badilla, «Informe de modificación curricular al plan de licenciatura 808. Licenciatura en Ingeniería Electrónica», Informe Interno, mar. de 2016.
- [36] G. A. Rathy, P. Sivasankar y T. G. Gnanasambandhan, «Developing a knowledge structure using Outcome based Education in Power Electronics Engineering», en *9th World Engineering Education Forum 2019 (WEEF 2019)*, vol. 172, 2020, págs. 1026-1032. DOI: [10.1016/j.procs.2020.05.150](https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.150).
- [37] A. Ray, N. Effiyana, S. Helmi y K. Mohd-Yusof, «Work in progress: Framework for developing design-centric engineering curricula», en *2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2022, págs. 1404-1408. DOI: [10.1109/EDUCON52537.2022.9766627](https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766627).
- [38] O. I. Rebrin, «Utilización de los resultados del aprendizaje en el diseño de programas educativos (en ruso)», *Obrazovanie i nauka*, vol. 9, n.º 98, págs. 3-15, 2012. dirección: <https://fgosvo.ru/uploadfiles/npo/20121229180040.pdf?ysclid=mhjf3muv5p619021693>.
- [39] D. T. K. Tien y S. N. Namasivayam, «Transformative learning in engineering education: the project management ability becoming second nature outcome», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 25, n.º 3, págs. 189-194, 2023.
- [40] Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela de Ingeniería Electrónica, «Reforma curricular: Escuela de Ingeniería Electrónica», Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2007. dirección: http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_sogamoso/pregrado/electronica/documentos/PAE_Plan_05_de_Estudios_2007.pdf.
- [41] Universidad Francisco de Paula Santander, «Proyecto educativo del programa de Ingeniería Electrónica», Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia, 2012. dirección: <https://es.scribd.com/document/462666916/Proyecto-educativo-del-programa-ingenieria-Electronica-pdf>.
- [42] Universidad Nacional San Luis Gonzaga, «Plan de estudios y malla curricular del programa académico: Ingeniería Mecánica y Eléctrica», Universidad Nacional San Luis Gonzaga, 2018. dirección: <https://es.scribd.com/document/373832242/Plan-de-Estudios-Definitivo-Mecanica-y-Electrica-2018>.
- [43] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, «Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica: Plan de estudios 2022», Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2022. dirección: <https://drive.google.com/file/d/1JraghjQDGbajI8ypfeXR-5TP7HFndCyZ/view>.
- [44] Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Haedo, «Diseño curricular de ingeniería electrónica: Plan 2023», Universidad Tecnológica Nacional, Ordenanza CSU N° 1849, 2022. dirección: https://sanfrancisco.utn.edu.ar/carreras/ingenieria-electronica/plan-2023/CSU_ORD__0__1849.pdf.
- [45] A. van den Beemt, M. MacLeod, J. van der Veen et al., «Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support», *Journal of Engineering Education*, vol. 109, n.º 3, págs. 508-555, 2020. DOI: [10.1002/jee.20347](https://doi.org/10.1002/jee.20347).
- [46] Worldwide CDIO Initiative, *CDIO Syllabus 3.0*, 2022. dirección: <https://www.cdio.org/content/cdio-syllabus-30>.

Documentos aceptados: Evaluación del Perfil

- [1] A. Khamis y N. I. A. Apandi, «A comparative study of Bachelor of Electrical Engineering programmes in terms of students' performance», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 24, n.º 1, págs. 46-51, 2022. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol24no1/07-Khamis-A.pdf>.

- [2] R. N. Azarova y N. M. Zolotareva, *Desarrollo de un pasaporte de competencias: Recomendaciones metodológicas para organizadores de proyectos y personal docente universitario*, Moscú: Consejo de Coordinación de Asociaciones Educativas y Metodológicas de la Educación Superior, 2010.
- [3] R. F. Avilés López, C. L. Delgado Vera, O. U. González Mendoza y N. E. González Mendoza, «Diseño del perfil profesional por competencias para la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información», *Revista Publicando*, vol. 4, n.º 12, págs. 576-591, 2017. dirección: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6244043.pdf>.
- [4] B. N. S. Rahimullah, W. Mansor, M. F. A. Latip, H. Mohamad y S. A. C. Abdullah, «Analysis of Graduates Performance Based on Programme Educational Objective Assessment for an Electrical Engineering Degree», *Asian Journal of University Education*, vol. 16, n.º 3, págs. 303-309, 2020. dirección: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1274165.pdf>.
- [5] O. V. Boev, N. Gruenwald y G. Heitmann, eds., *Engineering Curriculum Design Aligned with Accreditation Standards*. Wismar, Germany: Hochschule Wismar - University of Applied Sciences Technology, Business y Design, 2013, ISBN: 978-3-942100-03-8.
- [6] N. Csonka y C. Raue, «Analyse akademischer Kompetenzziele. Ergebnisbericht für die Fakultät IV, Bachelor- und Masterstudiengang Informatik, Bachelor- und Masterstudiengang Elektrotechnik, Bachelor- und Masterstudiengang Technische Informatik», Technische Universität Berlin, Stabsstelle Strategisches Controlling, Berlin, Germany, inf. téc., 2008. dirección: https://www.tu.berlin/fileadmin/fg14/QS2/Berichte/Bericht_Fak_IV_final.pdf.
- [7] M. Danaher y A. Maramara, «Development of the employability skills assessment», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 26, n.º 1, págs. 35-40, 2024. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol26no1/05-Danaher-M.pdf>.
- [8] A. Das, V. Kumar, A. N. Hati y S. Bharti, «A Systematic Analysis of the Gap Between Academia and Industry Perspectives on Machine Learning Applications in Safety-Critical Systems», *IEEE Transactions on Education*, vol. 67, n.º 6, págs. 889-896, 2024. DOI: [10.1109/TE.2024.3403792](https://doi.org/10.1109/TE.2024.3403792).
- [9] A. S. Escalante Pava, «Propuesta metodológica para el diseño del perfil de un ingeniero electrónico de acuerdo a los requerimientos de las empresas colombianas», Trabajo de Grado (Ingeniero Electrónico), Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia, 2022. dirección: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/51987>.
- [10] M. H. Flores, E. Melo, A. Morales e I. Yel, «Engineering profile definition based on the CDIO model», en *Proceedings of the 10th International CDIO Conference*, Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya, 2014. dirección: <https://cdio.org/knowledge-library/documents/engineering-profile-definition-based-cdio-model>.
- [11] S. D. Fournier-Bonilla, K. L. Watson y C. Malavé, «Quality Planning in Engineering Education: Analysis of Alternative Implementations of a New First-Year Curriculum at Texas A&M University», *The research journal for engineering education*, vol. 89, n.º 3, págs. 315-322, jul. de 2000. DOI: [10.1002/j.2168-9830.2000.tb00531.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2000.tb00531.x).
- [12] J. Fraga, «Los perfiles del egresado de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica y su relación con los perfiles requeridos por el mercado de trabajo», Master's thesis, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., 2013. dirección: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/12716>.
- [13] V. González, «Diseño, adaptación y confiabilidad de un instrumento de medición para evaluar competencias en estudiantes de ingeniería», PhD thesis, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México, 2019. dirección: <http://eprints.uanl.mx/18329/>.

- [14] Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), *Manual para el diseño de planes de estudio y actualizaciones curriculares*, Vicerrectoría de Docencia, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 2000. dirección: <https://www.tec.ac.cr/manual-diseno-planes-estudio-actualizaciones-curriculares-0>.
- [15] J. Khanna y A. Bigham, «The Development of Personal Growth, Self-Awareness & Graduate Attributes in Engineering & Design Factory Students – Part 1», en *Proceedings of the 2021 Australasian Association for Engineering Education Conference (AAEE2021)*, Perth, Australia: Engineers Australia, 2021, págs. 413-421. dirección: <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.347704209085588>.
- [16] J. Khanna y A. Bigham, «The Progression and Development of Graduate Attributes in Undergraduate Students and Graduate Engineers», en *Proceedings of the 33rd Australasian Association for Engineering Education Conference (AAEE 2022)*, Sydney, Australia: Western Sydney University, 2022. dirección: <https://aaee.net.au/wp-content/uploads/2023/01/The-Progression-and-Development-of-Graduate-Attributes.pdf>.
- [17] F. d. A. López Robles, E. N. Palomo Morales y M. C. Villatoro Cruz, «Metodología para definir los atributos de egreso del programa de Ingeniería Electrónica», *ROCA. Revista Científico-Educacional de la provincia Granma*, vol. 18, n.º Especial 2, págs. 228-242, 2022. dirección: <https://revistas.udg.co.cu/index.php/roca/article/view/3496>.
- [18] S. M. Lord, M. W. Ohland, J. E. Froyd y E. Lindsay, «An International Exploration of Electrical and Computer Engineering Education Practices», en *2015 ASEE Annual Conference & Exposition*, Seattle, Washington, jun. de 2015. DOI: [10.18260/p.23537](https://doi.org/10.18260/p.23537).
- [19] R. J. Martelo, N. Villabona e I. Jiménez-Pitre, «Guía metodológica para definir el perfil profesional de programas académicos mediante la herramienta Ábaco de Régnier», *Formación Universitaria*, vol. 10, n.º 1, págs. 15-24, 2017. DOI: [10.4067/S0718-50062017000100003](https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000100003).
- [20] R. J. Martelo, I. Jiménez-Pitre y A. Quintana, «Determinación del perfil profesional de estudiantes de pregrado aplicando la técnica de Análisis Comparativo», *Información Tecnológica*, vol. 29, n.º 2, págs. 29-40, 2018. DOI: [10.4067/S0718-07642018000200029](https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000200029).
- [21] M. Rashid e I. A. Tasadduq, «Holistic Development of Computer Engineering Curricula Using Y-Chart Methodology», *IEEE Transactions on Education*, vol. 57, n.º 3, págs. 193-200, ago. de 2014. DOI: [10.1109/TE.2014.2304930](https://doi.org/10.1109/TE.2014.2304930).
- [22] M. S. Nawab, A. Alblawi, A. Alsayyari y S. Alharbi, «Bridging the gaps in engineering curriculum through systems engineering approach», en *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Porto, Portugal (Virtual Event), abr. de 2020, págs. 1898-1905. DOI: [10.1109/EDUCON45650.2020.9125119](https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125119).
- [23] Á. Niño, «Identificación y análisis de las competencias del Ingeniero Industrial: Un aporte al plan de estudios por competencias», Trabajo de Fin de Grado (Ingeniero Industrial), Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia, 2009. dirección: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/820>.
- [24] D. Odio-Vargas, M. Quesada-Calderón y M. Quirós-Quirós, «Estrategia metodológica para la actualización de perfiles de egreso: Una experiencia en la Universidad de Costa Rica», en *Debates en Evaluación y Currículum / The Global Challenge of Evaluation and Curriculum. Memorias del IV Congreso Internacional de Evaluación y Currículum*, Tlaxcala, México, 2018. dirección: <https://cie.uatx.mx/debates-en-evaluacion-y-curriculum/pdf2017/C005.pdf>.
- [25] O. V. Solodyankina, *Desarrollo de documentos para el modelado y definición de las vías de formación de competencias del graduado universitario: Aspectos teóricos y metodológicos*, Izhevsk: Centro de Publicaciones de la Universidad de Udmurtia, 2015.

- [26] R. Spronken-Smith, A. McLean, N. Smith et al., «A toolkit to implement graduate attributes in geography curricula», *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 40, n.º 2, págs. 254-266, 2016. DOI: [10.1080/03098265.2016.1140129](https://doi.org/10.1080/03098265.2016.1140129).
- [27] A. J. Swart y L. Nickola, «Technology enhanced learning in electrical engineering education for African postgraduate students», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 25, n.º 1, págs. 40-45, 2023. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol25no1/06-Swart-A.pdf>.
- [28] J. B. Viola Villamizar y Ó. Pinzón, «Análisis contextual y conceptual a nivel nacional e internacional para el mejoramiento de los programas de ingeniería electrónica en Colombia», en *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2018*, Cartagena de Indias, Colombia: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), 2018. dirección: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/386>.

Apéndice E

Referencias excluidas

A continuación, se presentan las listas bibliográficas de las referencias excluidas, separadas por su categoría original de análisis.

Artículos Excluidos: Rasgos del Perfil

- [1] ABET Engineering Accreditation Commission, *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2022-2023*, Baltimore, MD: ABET, 2021. dirección: <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2022/01/2022-23-EAC-Criteria.pdf>.
- [2] Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), «Declaración de Valparaíso sobre competencias genéricas de egreso del ingeniero iberoamericano», Valparaíso, Chile, nov. de 2013. dirección: <https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2020/03/Declaracio%CC%81n-de-Valparai%CC%81so-Nov2013VF.pdf>.
- [3] Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), *Perfil del Ingeniero Iberoamericano*, sin fecha. dirección: <https://utn.edu.ar/images/Secretarias/SGral/ReformaAcademica/B3-Perfil-Ingeniero-Iberoamericano.pdf>.
- [4] Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), *Perfil de ingreso y egreso del ingeniero iberoamericano*. ASIBEI, 2019, ISBN: 978-958-99255-9-1. dirección: https://anfei.mx/public/files/ASIBEI/Perfil_Ingreso_Egreso_ASIBEI_2019.pdf.
- [5] R. B. Barat, J. F. Federici, A. M. Johnson, H. Grebel y T. N. Chang, «Optical Science and Engineering Curriculum at NJIT», en *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, vol. 3482, 1998, págs. 10-17. DOI: [10.1117/12.326588](https://doi.org/10.1117/12.326588).
- [6] M. Borrego y S. Cutler, «Constructive alignment of interdisciplinary graduate curriculum in engineering and science: an analysis of successful IGERT proposals», *Journal of Engineering Education*, vol. 99, n.º 4, págs. 355-369, 2010. DOI: [10.1002/j.2168-9830.2010.tb01068.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2010.tb01068.x).
- [7] B. R. Brand, «Integrating science and engineering practices: outcomes from a collaborative professional development», *International Journal of STEM Education*, vol. 7, n.º 1, 13, 2020. DOI: [10.1186/s40594-020-00210-x](https://doi.org/10.1186/s40594-020-00210-x).
- [8] F. Buffa, M. B. García, M. Menna, L. E. Moro, P. A. Massa y D. García Nuñez, «Estudio del desarrollo de competencias motivacionales en estudiantes de carreras de ingeniería», *Latin American Journal of Science Education*, vol. 10, n.º 1, 21007, 2023.
- [9] G. Burnet y J. R. Greisch, «The Ten Most Outstanding Engineering Education and Engineering Technology Achievements of the Past Century», *Journal of Engineering Education*, págs. 3-5, ene. de 1994. DOI: [10.1002/j.2168-9830.1994.tb00105.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1994.tb00105.x).

- [10] S. Chan, «New Zealand's move to graduate-profile framed qualifications: implications, challenges and the occupational identity solution», *International Journal of Training Research*, vol. 14, n.º 1, págs. 5-18, 2016. DOI: [10.1080/14480220.2016.1150648](https://doi.org/10.1080/14480220.2016.1150648).
- [11] W. A. Chren Jr. y et al., «Introducing Electronic Design Automation Tools into the Engineering Curriculum», *Journal of Engineering Education*, vol. 85, n.º 3, págs. 247-252, 1996. DOI: [10.1002/j.2168-9830.1996.tb00241.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1996.tb00241.x).
- [12] Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) y Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y de Arquitectura (AAPIA), «Atributos de graduados de las carreras de ingeniería», 2015.
- [13] C. M. Cunningham, C. P. Lachapelle, R. T. Brennan, G. J. Kelly, C. S. Tunis y C. A. Gentry, «The impact of engineering curriculum design principles on elementary students' engineering and science learning», *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 57, n.º 3, págs. 359-384, 2020. DOI: [10.1002/tea.21601](https://doi.org/10.1002/tea.21601).
- [14] D. Wicaksono, S. Nisworo e I. A. Nata, «A Comparative Study of Students Graduation Analysis Using Classification Methods in Undergraduate Electrical Engineering Tidar University», *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 17, n.º 1, págs. 51-60, abr. de 2024. DOI: [10.15408/jti.v17i1.32132](https://doi.org/10.15408/jti.v17i1.32132) [8].
- [15] J. A. Dargham, A. Chekima, S. Omatu y R. K. Y. Chin, «A top-down approach for linking program outcomes to course outcomes for curriculum development», en *2012 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering*, 2012, págs. 43-48. DOI: [10.1109/ICCSCE.2012.6487125](https://doi.org/10.1109/ICCSCE.2012.6487125).
- [16] K. Edström, «Academic and Professional Values in Engineering Education: Engaging with History to Explore a Persistent Tension», *Engineering Studies*, vol. 10, n.º 1, págs. 38-55, 2018. DOI: [10.1080/19378629.2018.1424860](https://doi.org/10.1080/19378629.2018.1424860).
- [17] U.-D. Ehlers y S. A. Kellermann, «Future Skills: The Future of Learning and Higher Education. Results of the International Future Skills Delphi Survey», Baden-Württemberg Cooperative State University, Karlsruhe, Germany, 2019. dirección: https://www.researchgate.net/publication/332028491_Future_Skills_-_The_Future_of_Learning_and_Higher_education_Results_of_the_International_Future_Skills_Delphi_Survey.
- [18] M. F. Ercan, D. Sale y N. Kristian, «Innovative Curriculum to Enhance the Learning Experience of Electrical and Mechanical Engineering Students», *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, vol. 6, n.º 3, págs. 37-44, 2016. DOI: [10.3991/ijep.v6i3.5765](https://doi.org/10.3991/ijep.v6i3.5765).
- [19] G. C. Fleming, M. Klopfer, A. Katz y D. Knight, «What engineering employers want: An analysis of technical and professional skills in engineering job advertisements», *Journal of Engineering Education*, vol. 113, n.º 2, págs. 251-279, 2024. DOI: [10.1002/jee.20581](https://doi.org/10.1002/jee.20581).
- [20] M. Friesen, «Professional integration as a boundary crossing: changes to identity and practice in immigrant engineers in Canada», *Engineering Studies*, vol. 8, n.º 2-3, págs. 144-164, 2016. DOI: [10.1080/19378629.2016.1247450](https://doi.org/10.1080/19378629.2016.1247450).
- [21] P. O. Garriott, A. Carrero Pinedo, H. K. Hunt et al., «How Latiné engineering students resist White male engineering culture: A multi-institution analysis of academic engagement», *Journal of Engineering Education*, vol. 112, n.º 3, págs. 695-718, 2023. DOI: [10.1002/jee.20536](https://doi.org/10.1002/jee.20536).
- [22] H. GholamHosseini y K. Prasad, «Biotronic Engineering Curriculum Design: Integrating Electronic Engineering and Applied/Health Sciences», en *2013 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, Bali, Indonesia: IEEE, 2013. DOI: [10.1109/TALE.2013.6654429](https://doi.org/10.1109/TALE.2013.6654429).
- [23] J. A. Haddad, «The Evolution of the Engineering Community: Pressures, Opportunities, and Challenges», *IEEE Technology and Society Magazine*, vol. 15, n.º 2, págs. 7-14, 1996. DOI: [10.1109/44.502237](https://doi.org/10.1109/44.502237).

- [24] R. G. Hadgraft y A. Kolmos, «Emerging learning environments in engineering education», *Australasian Journal of Engineering Education*, vol. 25, págs. 3-16, 1 2020. DOI: [10.1080/22054952.2020.1713522](https://doi.org/10.1080/22054952.2020.1713522).
- [25] Y.-L. Han, J. Turns, K. E. Cook, G. S. Mason y T. R. Shuman, «Students' Experience of an Integrated Electrical Engineering and Data Acquisition Course in an Undergraduate Mechanical Engineering Curriculum», *IEEE Transactions on Education*, vol. 65, n.º 3, págs. 331-343, 2022. DOI: [10.1109/TE.2021.3124317](https://doi.org/10.1109/TE.2021.3124317).
- [26] Commission of the European Communities, «Implementation of the 'Education & Training 2010' work programme», Brussels, Commission Staff Working Document SEC(2003) 1250, nov. de 2003. dirección: [https://aei.pitt.edu/42882/1/SEC_\(2003\)_1250.pdf%20%5B4%5D](https://aei.pitt.edu/42882/1/SEC_(2003)_1250.pdf%20%5B4%5D).
- [27] J. P. Jarosz e I. J. Busch-Vishniac, «A Topical Analysis of Mechanical Engineering Curricula», *Journal of Engineering Education*, vol. 95, n.º 3, págs. 241-248, 2006. DOI: [10.1002/j.2168-9830.2006.tb00898.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00898.x)[23].
- [28] J. M. Jornet, E. Alarcón y E. Sayrol, «Electrical Engineering Curriculum. International Overview», Universitat Politècnica de Catalunya, inf. téc., 2008. dirección: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/2349>.
- [29] S. Kocdar, A. Bozkurt y T. G. Dogan, «Engineering through distance education in the time of the fourth industrial revolution: Reflections from three decades of peer reviewed studies», *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 29, págs. 931-949, 4 2021. DOI: [10.1002/cae.22384](https://doi.org/10.1002/cae.22384).
- [30] A. Leles, L. A. M. Zaina y J. R. Cardoso, «Challenge-Based Learning for Competency Development in Engineering Education, a Prisma-Based Systematic Literature Review», *IEEE Transactions on Education*, vol. PP, n.º 99, págs. 1-12, 2024. DOI: [10.1109/TE.2024.3417908](https://doi.org/10.1109/TE.2024.3417908).
- [31] L. R. Lattuca, P. T. Terenzini y J. F. Volkwein, «Engineering Change: A Study of the Impact of EC2000», Center for the Study of Higher Education, The Pennsylvania State University, 2006. dirección: <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/04/EngineeringChange-executive-summary.pdf>.
- [32] L. Ilkovičová, J. Ilkovič y M. B. de Oliveira, «Interdisciplinary education in the architectural design of engineering structures», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 24, n.º 3, págs. 171-178, 2022. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol24no3/01-Ilkovicova-L.pdf>.
- [33] M. Becker, «Kompetenzmatrix für den Elektronik- und Elektrotechniksektor», Institut für Technik und Bildung, Universität Bremen, inf. téc., 2009. dirección: https://www.itb.uni-bremen.de/projekte/kompetenz-matrix-e-u-e/download/Kompetenzmatrix_EuE_Endbericht.pdf.
- [34] F. A. Menezes, R. L. Rodrigues y D. S. Kanchan, «Impact of Collaborative Learning in Electrical Engineering Education», *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 34, n.º Special Issue, págs. 116-120, ene. de 2021. DOI: [10.16920/jeet/2021/v34i0/157117](https://doi.org/10.16920/jeet/2021/v34i0/157117).
- [35] S. Miller y S. Higbee, «Getting Started: Initiating Systemic Engineering Design Changes in an Undergraduate Curriculum (Special Session)», en *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2020, págs. 1-3. DOI: [10.1109/FIE44824.2020.9274092](https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9274092).
- [36] A. Nafalski y H. Considine, «First-year teaching developments in fundamentals of electrical engineering», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 24, n.º 3, págs. 208-214, 2022. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol24no3/06-Nafalski-A.pdf>.
- [37] H. J. Passow y C. H. Passow, «What Competencies Should Undergraduate Engineering Programs Emphasize? A Systematic Review», *Journal of Engineering Education*, vol. 106, n.º 3, págs. 475-526, 2017. DOI: [10.1002/jee.20171](https://doi.org/10.1002/jee.20171)[21].

- [38] S. Pertuz, O. Reyes, E. San Cristobal, R. Meier y M. Castro, «MOOC-Based Flipped Classroom for On-Campus Teaching in Undergraduate Engineering Courses», *IEEE Access*, vol. 11, págs. 10 609-10 620, 2023. DOI: [10.1109/ACCESS.2023.3240974](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3240974).
- [39] D. Reeping, D. M. Grote y D. B. Knight, «Effects of Large-Scale Programmatic Change on Electrical and Computer Engineering Transfer Student Pathways», *IEEE Transactions on Education*, vol. 64, n.º 2, págs. 140-149, 2021. DOI: [10.1109/TE.2020.3015090](https://doi.org/10.1109/TE.2020.3015090).
- [40] C. Rennick, G. Litster, C. C. W. Hulls y A. Hurst, «Curricular Hackathons for Engineering Design Learning: The Case of Engineering Design Days», *IEEE Transactions on Education*, vol. 66, n.º 4, págs. 329-338, 2023. DOI: [10.1109/TE.2023.3295754](https://doi.org/10.1109/TE.2023.3295754).
- [41] M. C. Rodríguez-Sánchez, I. Yahyaoui, B. Arredondo, D. Martín y J. Vaquero, «TecDIY—Motivation methodology for the practical laboratories preparation and exams of electronics subject», *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 28, 2 2018. DOI: [10.1002/cae.22173](https://doi.org/10.1002/cae.22173).
- [42] S. A. Male, M. B. Bush y E. S. Chapman, «An Australian study of generic competencies required by engineers», *European Journal of Engineering Education*, vol. 36, n.º 2, págs. 151-163, 2011. DOI: [10.1080/03043797.2011.562024](https://doi.org/10.1080/03043797.2011.562024).
- [43] L. C. Scavarda do Carmo, L. Morell y R. C. Jones, «The engineer of the Americas», en *2005 ASEE Annual Conference & Exposition*, Portland, Oregon, 2005, págs. 10.1282.1-10.1282.9. DOI: [10.18260/1-2--15362](https://doi.org/10.18260/1-2--15362).
- [44] V. F. C. Servant-Miklos y A. Kolmos, «Student conceptions of problem and project based learning in engineering education: A phenomenographic investigation», *Journal of Engineering Education*, vol. 111, n.º 4, págs. 792-812, 2022. DOI: [10.1002/jee.20478](https://doi.org/10.1002/jee.20478).
- [45] L. J. Shuman, M. Besterfield-Sacre y J. McGourty, «The future of engineering education», en *Proceedings - Frontiers in Education Conference*, vol. 1, 2002, T4A-1-T4A-15. DOI: [10.1109/FIE.2002.1157941](https://doi.org/10.1109/FIE.2002.1157941).
- [46] J. A. Solano Bolaños, «Rama estudiantil IEEE como agente dinamizador de los procesos de formación integral del programa de ingeniería electrónica de la Universidad del Quindío», en *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2021*, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), sep. de 2021. DOI: [10.26507/ponencia.1952\[19,20\]](https://doi.org/10.26507/ponencia.1952[19,20]).
- [47] J. Sonnenberg-Klein y E. J. Coyle, «Leadership Growth Over Multiple Semesters in Project-Based Student Teams Embedded in Faculty Research (Vertically Integrated Projects)», *IEEE Transactions on Education*, vol. 67, n.º 3, págs. 443-452, 2024. DOI: [10.1109/TE.2024.3363283](https://doi.org/10.1109/TE.2024.3363283).
- [48] D. T. K. Tien y S. N. Namasivayam, «Transformative learning in engineering education: the improved people and relational skills outcome», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 25, n.º 2, págs. 112-116, 2023. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol25no2/05-Tien-D.pdf>.
- [49] A. Trejos y R. Arce, «Desarrollo del talento humano: La clave para competir en la atracción de la inversión extranjera directa», INCAE Business School, inf. téc., abr. de 2012. dirección: https://www.clubdeinvestigacion.com/legacy_assets/docs/competir-con-talento-humano-alberto-trejos.pdf.
- [50] T. V. Truong, B. D. Ha y B. N. Le, «CDIO Contribution to ABET accreditation of electrical and electronic engineering programs», en *Proceedings of the 14th International CDIO Conference*, Kanazawa, Japan, 2018. dirección: https://www.cdio.org/sites/default/files/document/s/115_Final_PDF.pdf.
- [51] G. Tryggvason, M. Thouless, D. Dutta, S. L. Ceccio y D. M. Tilbury, «The New Mechanical Engineering Curriculum at the University of Michigan», *Journal of Engineering Education*, vol. 90, n.º 3, págs. 435-442, 2001. DOI: [10.1002/j.2168-9830.2001.tb00624.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2001.tb00624.x).

- [52] T. A. Tutunji y M. Baniyounis, «Measuring Quality Performance of Mechatronics Engineering Programs», en *2018 19th International Carpathian Control Conference (ICCC)*, IEEE, jul. de 2018, págs. 301-306. DOI: [10.1109/CarpathianCC.2018.8399651](https://doi.org/10.1109/CarpathianCC.2018.8399651) [22].
- [53] U. Sudrajat, D. Ardianto e I. Permana, «Engineering Design Process: A Review and Bibliometric Analysis», *International Journal of STEM Education for Sustainability*, vol. 2, n.º 2, págs. 180-192, 2022. DOI: [10.53889/ijses.v2i2.55](https://doi.org/10.53889/ijses.v2i2.55).
- [54] Universidad Francisco de Paula Santander, «Proyecto educativo del programa de Ingeniería Electrónica», Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia, 2020. dirección: http://www.ufps.edu.co/ufpsnuevo/archivos/Proyecto_educativo_del_programa_ingenieria_Electronica.pdf.
- [55] Universidad Nacional de Río Negro, «Modificación del Plan de Estudios de la carrera Ingeniería Electrónica de la Sede Andina», Universidad Nacional de Río Negro, Resolución CSDEyVE N° 15/2023, 2023. dirección: <http://rid.unrn.edu.ar:8080/handle/20.500.12049/10241>.
- [56] Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, «Currícula del Programa de Ingeniería Electrónica», Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Resolución N.º 037-2019-CU, 2019. dirección: https://www.unprg.edu.pe/univ/portal/documentos_s/planes/P27.%20INGENIER%C3%8DA%20ELECTR%C3%93NICA.pdf.
- [57] A. Valentine, I. Belski, M. Hamilton y S. Adams, «Creativity in Electrical Engineering Degree Programs: Where Is the Content?», *IEEE Transactions on Education*, vol. 62, n.º 4, págs. 288-296, 2019. DOI: [10.1109/TE.2019.2903431](https://doi.org/10.1109/TE.2019.2903431).
- [58] L. Vitková y A. Šeligová, «Joint study programmes based on thematic modules», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 25, n.º 3, págs. 156-162, 2023. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol25no3/02-Vitkova-L.pdf>.
- [59] W. A. Gambling, G. D. Sims y B. H. Venning, «University Education in Electronics in the United Kingdom», *The Radio and Electronic Engineer*, vol. 35, n.º 3, págs. 125-142, mar. de 1968. DOI: [10.1093/iree-journals/35.3.125](https://doi.org/10.1093/iree-journals/35.3.125).
- [60] X. Wang, M. Dai y R. S. Mathis, «The influences of student- and school-level factors on engineering undergraduate student success outcomes: A multi-level multi-school study», *Journal of Engineering Education*, vol. 111, n.º 2, págs. 436-462, 2022. DOI: [10.1002/jee.20456](https://doi.org/10.1002/jee.20456).
- [61] Worldwide CDIO Initiative, *CDIO Syllabus 2.0*, 2011. dirección: <https://www.cdio.org/benefits-cdio/cdio-syllabus/cdio-syllabus-topical-form>.
- [62] W. Yang, N. Yuan, W. Chinthammit y B. Kang, «A distributed case- and project-based learning to design 3D lab on electronic engineering education», *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 27, págs. 430-451, 2018. DOI: [10.1002/cae.22091](https://doi.org/10.1002/cae.22091).

Artículos Excluidos: Evaluación del Perfil

- [1] Q. I. Ali, «Surveying Different Student Outcome Assessment Methods for ABET Accredited Computer Engineering Programs», *Research Reports on Computer Science*, vol. 2, n.º 1, págs. 56-76, jun. de 2023. DOI: [10.37256/rrcs.2120232577](https://doi.org/10.37256/rrcs.2120232577).
- [2] H. T. P. Anh, X. V. Huong y D. N. Chau, «Evaluating the influence of incorporating computer science, materials science, and design in mechanical and electrical electronics education through interdisciplinary approaches», *The American Journal of Interdisciplinary Innovations and Research*, vol. 6, n.º 3, págs. 25-36, mar. de 2024. DOI: [10.37547/tajjiir/Volume06Issue03-04](https://doi.org/10.37547/tajjiir/Volume06Issue03-04).
- [3] C. K. Y. Chan y K. K. W. Lee, «Constructive alignment between holistic competency development and assessment in Hong Kong engineering education», *Journal of Engineering Education*, vol. 110, n.º 2, págs. 437-457, abr. de 2021. DOI: [10.1002/jee.20392](https://doi.org/10.1002/jee.20392).

- [4] M. Dalal, A. Iqbal y A. R. Carberry, «Blended Implementation of Existing Precollege Engineering Programs: Teacher Perspectives of Program Impact», *IEEE Transactions on Education*, vol. 67, n.º 3, págs. 364-376, jun. de 2024. DOI: [10.1109/TE.2023.3338610](https://doi.org/10.1109/TE.2023.3338610).
- [5] L. M. Dos Santos, «The flipped classroom approach in undergraduate engineering courses: students' perceptions», *International Journal of Engineering Education*, vol. 37, n.º 1(B), págs. 361-376, 2021. dirección: <https://www.ijee.ie/contents/c3701B21.html>.
- [6] M. M. U. Faiz y M. S. Almutairi, «Assessment of student outcomes of an electrical and electronics engineering technology programme: a case study», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 23, n.º 3, págs. 231-238, 2021. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol23no3/10-Faiz-M.pdf>.
- [7] R. Ghannam e I. S. Ansari, «Interactive Tree Map For Visualising Transnational Engineering Curricula», en *2020 Transnational Engineering Education using Technology (TREET)*, Glasgow, UK, jul. de 2020. DOI: [10.1109/TREET50959.2020.9189750](https://doi.org/10.1109/TREET50959.2020.9189750).
- [8] H. Vargas, R. Heradio, G. Farias, Z. Lei y L. de la Torre, «A Pragmatic Framework for Assessing Learning Outcomes in Competency-Based Courses», *IEEE Transactions on Education*, vol. 67, n.º 2, págs. 224-233, abr. de 2024. DOI: [10.1109/TE.2023.3347273](https://doi.org/10.1109/TE.2023.3347273).
- [9] O. Jerez, L. Valenzuela, V. Pizarro, B. Hasbun, G. Valenzuela y C. Orsini, «Evaluation criteria for competency-based syllabi: a Chilean case study applying mixed methods», *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, vol. 22, n.º 4, págs. 519-534, 2016. DOI: [10.1080/13540602.2015.1127702](https://doi.org/10.1080/13540602.2015.1127702).
- [10] S. Krishnan, «Student Experiences of Problem-Based Learning in Engineering: Learning Cultures of PBL Teams», Tesis doct., Victoria University, Melbourne, Australia, 2009. dirección: <https://vuir.vu.edu.au/15196/>.
- [11] L. Breslow, «Methods of Measuring Learning Outcomes and Value Added», Teaching y Learning Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, inf. téc., 2007. dirección: https://barnard.edu/sites/default/files/inline-files/MIT_TLL_a-e-tools-methods-of-measuring-learning-outcomes-grid-2.pdf.
- [12] A. Maher, «Learning Outcomes in Higher Education: Implications for Curriculum Design and Student Learning», *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, vol. 3, n.º 2, págs. 46-54, 2004. DOI: [10.3794/johlste.32.78](https://doi.org/10.3794/johlste.32.78).
- [13] J. Martínez-Azofeifa, «Perfil de salida de personas estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional de las Américas con respecto al perfil del Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales», *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, vol. 14, n.º 1, págs. 249-263, 2023. DOI: [10.22458/caes.v14i1.4608](https://doi.org/10.22458/caes.v14i1.4608).
- [14] J. L. Martín-Núñez y A. Díaz-Lantada, «Artificial Intelligence Aided Engineering Education: State of the Art, Potentials and Challenges», *International Journal of Engineering Education*, vol. 36, n.º 6, págs. 1740-1751, 2020. dirección: <https://www.ijee.ie/contents/c360620.html>.
- [15] M. R. Mehdi y S. A. I. Rizvi, «A Recent View of Engineering Education in Pakistan», *Journal of Engineering Education*, vol. 90, n.º 2, págs. 207-211, abr. de 2001. DOI: [10.1002/j.2168-9830.2001.tb00593.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2001.tb00593.x).
- [16] O. M. Oyewola, O. O. Ajide, I. S. Osunbunmi e Y. V. Oyewola, «Promoting female enrolment in engineering education for diversity, equality and inclusiveness in the South Pacific Islands», *Global Journal of Engineering Education*, vol. 24, n.º 3, págs. 220-225, 2022. dirección: <http://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol24no3/10-Oyewola-O.pdf>.
- [17] Z. Raud, V. Vodovozov y T. Lehtla, «Flexible Curricula for e-Learning of SME Staff in Electronic Engineering», en *Proceedings of the 9th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science*, Yamagata, Japan, 2010, págs. 271-276. DOI: [10.1109/ICIS.2010.113](https://doi.org/10.1109/ICIS.2010.113).

- [18] H. Rodríguez, «La pertinencia laboral del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional de Bucaramanga desde la perspectiva de los recién graduados», Trabajo de Fin de Grado (Ingeniero Industrial), Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia, 2010. dirección: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/990/digital_19829.pdf.
- [19] V. Sabater Sempere, F. J. Conca Flor, F. García Lillo et al., «Metodología para la elaboración de un perfil de competencias del título de grado de administración y dirección de empresas», en *Propuestas de diseño, desarrollo e innovaciones curriculares y metodología en el EEES*, C. Gómez Lucas y S. Grau Company, eds., Marfil, 2009, págs. 617-638, ISBN: 978-84-268-1483-8.
- [20] G. Silva-Maceda, P. D. Arjona-Villicaña y F. E. Castillo-Barrera, «More Time or Better Tools? A Large-Scale Retrospective Comparison of Pedagogical Approaches to Teach Programming», *IEEE Transactions on Education*, vol. 59, n.º 4, págs. 274-281, nov. de 2016. DOI: [10.1109/TE.2016.2541940](https://doi.org/10.1109/TE.2016.2541940).
- [21] R. Sumathi, R. M. Savithramma y B. P. Ashwini, «Curriculum Compliance Improvement Model for Addressing Program Outcomes in Engineering Education», *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 37, n.º 1, págs. 8-18, jul. de 2023. DOI: [10.16920/jeet/2023/v37i1/23127](https://doi.org/10.16920/jeet/2023/v37i1/23127).
- [22] S. Bains, J. E. Mitchell, A. Nyamapfene y E. Tilley, «Work in progress: Multi-disciplinary curriculum review of engineering education. UCL's integrated engineering programme», en *2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Tallinn, Estonia, mar. de 2015, págs. 844-846. DOI: [10.1109/EDUCON.2015.7096057](https://doi.org/10.1109/EDUCON.2015.7096057).

Apéndice F

Documentación adicional de la revisión de literatura

F.1. Distribución cronológica de los documentos

La [tabla F.1](#) muestra con resolución anual cuándo se publicaron los documentos revisados.

Tabla F.1: Distribución de referencias consideradas según su año de publicación. Las primeras tres columnas corresponden a las referencias relacionadas con rasgos del perfil. Las siguientes tres columnas corresponden a aquellas referencias sobre metodologías de análisis de perfiles. Las últimas tres columnas presentan el total de referencias revisadas.

Año	Rasgos			Evaluación			Total		
	Revisados	Aceptados	Rechazados	Revisados	Aceptados	Rechazados	Revisados	Aceptados	Rechazados
1968	1	0	1	0	0	0	1	0	1
1994	1	0	1	0	0	0	1	0	1
1996	2	0	2	0	0	0	2	0	2
1998	1	0	1	0	0	0	1	0	1
2000	0	0	0	2	2	0	2	2	0
2001	1	0	1	1	0	1	2	0	2
2002	2	1	1	0	0	0	2	1	1
2003	1	0	1	0	0	0	1	0	1
2004	0	0	0	1	0	1	1	0	1
2005	1	0	1	0	0	0	1	0	1
2006	2	0	2	0	0	0	2	0	2
2007	1	1	0	1	0	1	2	1	1
2008	1	0	1	1	1	0	2	1	1
2009	1	0	1	3	1	2	4	1	3
2010	1	0	1	3	1	2	4	1	3
2011	3	1	2	0	0	0	3	1	2
2012	4	2	2	0	0	0	4	2	2
2013	3	1	2	2	2	0	5	3	2

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.1 – Continúa de la página anterior

Año	Rasgos			Evaluación			Total		
	Revisados	Aceptados	Rechazados	Revisados	Aceptados	Rechazados	Revisados	Aceptados	Rechazados
2014	2+1	2+1	0	1+1	1+1	0	3+1	3+1	0
2015	1+1	1	1	2+1	1+1	1	3+1	1+1	2
2016	6	3	3	3	1	2	9	4	5
2017	4	3	1	2	2	0	6	5	1
2018	8	3	5	3	3	0	11	6	5
2019	5	1	4	1	1	0	6	2	4
2020	11	6	5	4	2	2	15	8	7
2021	8	3	5	4	1	3	12	4	8
2022	12+2	6+2	6	3+2	2+2	1	15+2	8+2	7
2023	14	7	7	4	1	3	18	8	10
2024	6	2	4	5	2	3	11	4	7
Sin fecha	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Total	104+4	42+4	62	46+4	24+4	22	150+4	66+4	84

Nota: En rojo se marcan los artículos reutilizados.

F.2. Trazabilidad del perfil preliminar

Para evidenciar de manera clara y sistemática la relación de los 153 saberes que componen el perfil, con los estándares en la literatura revisada, se presenta la **tabla F.2** de trazabilidad. Para facilidad, en el **apéndice C** se enlistan los códigos de las fuentes utilizadas en esta tabla.

Tabla F.2: Tabla de trazabilidad de competencias del PAP con 153 saberes.

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
Competencias universales										
UPC: Pensamiento crítico y creativo <i>Capacidad para analizar información y situaciones mediante procesos de pensamiento crítico y creativo, que permitan evaluar evidencias de manera sistemática, generar ideas innovadoras, integrando el razonamiento lógico y la creatividad en la construcción de juicios y propuestas.</i>										
UPC1	Interpretar y analizar información de manera sistemática, considerando la evidencia disponible, el contexto y la diversidad de perspectivas para fundamentar juicios.	SS.a SS.m	AP2	3.1	5.c	2.1			WA2	D3.a
UPC2	Evaluar la calidad, credibilidad y relevancia de la información y argumentos, identificando sesgos y aplicando criterios metodológicos rigurosos.	SS.a SS.m	AP2		5.c	2.1			WA2	D2.e
UPC3	Formular conclusiones y juicios basados en un razonamiento lógico y sistemático, explicando las consideraciones conceptuales y contextuales que los fundamentan.	SS.a	AP5		5.c	2.1			WA2	D3.a
UPC4	Generar ideas originales y diversas ante situaciones problemáticas, demostrando fluidez y flexibilidad en el proceso de ideación.	SS.a	DI2	3.2	2.a	4.3			WA3	D2.c
UPC5	Elaborar y refinar propuestas innovadoras, transformando ideas iniciales en soluciones viables y originales mediante procesos iterativos.	SS.a	DI2	3.2	2.a	4.3			WA3	D2.c
UPC6	Integrar pensamiento crítico y creativo para desarrollar y evaluar propuestas innovadoras, aplicando criterios sistemáticos que balanceen el rigor analítico con la apertura a nuevas posibilidades.	SS.a			2.a 5.c	4.3				
UPC7	Desarrollar consciencia metacognitiva sobre los propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias utilizadas y ajustándolas según el contexto y la complejidad de los problemas abordados.				5.c 10.a	2.4				
UCP: Proactividad profesional <i>Capacidad para tomar acción por iniciativa propia en el entorno profesional, identificando proactivamente tanto problemas potenciales como oportunidades de mejora, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar cambios positivos.</i>										
UCP1	Identificar de manera anticipada problemas potenciales y oportunidades de mejora en el entorno profesional, actuando antes de que las situaciones se vuelvan críticas o las oportunidades se pierdan.	SS.q	AP1	3.1	1.a 5.a 10.a	2.4			WA2	D3.d
UCP2	Tomar la iniciativa para proponer e implementar cambios y mejoras en procesos, métodos o situaciones de trabajo, fundamentando las propuestas y perseverando hasta lograr resultados efectivos.	SS.e SS.i SS.j SV.g	AP3		10.a	2.4 5.2			WA2	D2.c

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
UCP3	Buscar y adquirir proactivamente nuevos conocimientos, habilidades y experiencias relevantes para el desarrollo profesional, sin esperar a que sean requeridos externamente.			3.7	9.b					D3.b
UCP4	Anticipar cambios y tendencias en el entorno profesional, preparándose adecuadamente para enfrentar nuevos desafíos y aprovechar futuras oportunidades.	SS.q	TE4		1.a 5.a 10.a	2.4			WA8	
UCP5	Movilizar recursos y personas de manera autónoma para convertir ideas en acciones concretas, asumiendo la responsabilidad de llevar las iniciativas hasta su culminación.	SS.j SV.g			10.a	5.1 5.2				D3.d
UCP6	Mantener una actitud de búsqueda constante de mejoras y soluciones innovadoras, demostrando persistencia ante los obstáculos y capacidad para generar cambios positivos en el entorno profesional.				10.a	5.2				
UAC: Aprendizaje continuo <i>Capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, incluyendo la identificación de necesidades de aprendizaje, la adaptación a nuevas tecnologías y la aplicación de estrategias de aprendizaje adecuadas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades.</i>										
UAC1	Desarrollar una mentalidad de crecimiento mediante autoevaluación periódica, identificando fortalezas y áreas de mejora para guiar el aprendizaje continuo en el desarrollo profesional y personal.	SS.n	AC1	3.7	9.a	2.4			WA11	D3.b
UAC2	Establecer objetivos de aprendizaje claros y priorizar actividades de desarrollo profesional, diseñando planes de acción para alcanzar metas de crecimiento a corto y largo plazo.	SS.n	AC3	3.7	9.a	2.4			WA11	D3.b
UAC3	Aplicar de forma autónoma métodos y estrategias de aprendizaje efectivas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades, adaptándolas a diferentes contextos y tipos de contenido.	SS.n	AC2 AC3	3.7	9.b	2.4			WA11	D3.b
UAC4	Utilizar eficazmente recursos y tecnologías de aprendizaje, incluyendo plataformas digitales, para acceder a información actualizada y participar en oportunidades de formación continua.	SS.n	AC2	3.7	9.b	2.4			WA11	D3.b
UAC5	Demostrar adaptabilidad ante cambios en el campo profesional, evaluando críticamente la eficacia de las estrategias de aprendizaje utilizadas y ajustándolas para mantener un proceso de actualización continua.	SS.n SS.q	AC4	3.7	9.b	2.4			WA11	D3.b
UCG: Conciencia local, nacional y global <i>Capacidad para analizar el impacto de la profesión en los contextos local, nacional y global, considerando los procesos históricos, sociales, económicos, ambientales y culturales, para promover soluciones sostenibles y responsables que respeten el patrimonio cultural y natural en todas sus dimensiones.</i>										
UCG1	Comprender y aplicar los marcos legales vigentes y principios relevantes para el desempeño profesional, desde el ámbito local hasta el internacional, incluyendo aquellos relacionados con el desarrollo sostenible y la seguridad pública.	SC.p SH.p SS.l	EE1 PM1 PM2	3.4 5.c	8.c	2.5 4.1	24.3 25.3 26.3 27.3 30.8 31.7 32.8 33.8 34.5		WA6 WA7	D5.d

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
UCG2	Analizar los procesos históricos y dinámicas sociales en diversos contextos, promoviendo el diálogo intercultural y fundamentando decisiones profesionales que respeten el patrimonio cultural y natural.	SC.o SS.f SS.k SS.p SV.a SV.h	HC1 PM2 PM3	3.4 5.c	8.c	1.4 4.1			WA6 WA9	D1.d D5.c
UCG3	Aplicar principios de desarrollo sostenible en el desempeño profesional, promoviendo el uso eficiente de recursos y la gestión de riesgos, evaluando sistemáticamente el impacto de las decisiones técnicas para asegurar la protección del entorno local y global.	SC.o SS.d SS.k SV.a SV.i	PM1 PM3	3.4	8.c	4.1			WA6	D1.d
UCG4	Actuar con responsabilidad social y profesional para contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad, considerando el impacto de las decisiones en múltiples escalas y rechazando prácticas que atenten contra la integridad social, como la corrupción y el extremismo.	SC.o SS.e SS.k SV.a SV.i	PM1 PM3	3.4 5.c	8.b	1.4 4.1			WA6	D5.b
UCG5	Comprender y aplicar principios de seguridad de la información y protección de datos en los contextos local, nacional y global, considerando aspectos éticos, legales y técnicos relacionados con la propiedad intelectual y la privacidad en el ejercicio profesional.	SC.p SH.p	EE1	3.4	8.c	2.5	4.9		WA7	
UEP: Ética y responsabilidad profesional <i>Capacidad para actuar con integridad, honestidad y responsabilidad en el ejercicio de la profesión, respetando los principios éticos y las leyes, y considerando el impacto de las decisiones en la sociedad y el medio ambiente.</i>										
UEP1	Comprender el impacto social de la profesión y tomar decisiones éticas y responsables, evaluando críticamente las implicaciones de las acciones en el desarrollo de la sociedad, la economía y el medio ambiente.	SC.o SS.c SS.i SS.k SS.m SV.a SV.i	EE1 PM1 PM2	3.4 5.c	8.a	2.5 4.1			WA6 WA7	D1.d D3.c
UEP2	Ejercer la profesión con integridad y responsabilidad, actuando conforme a la legislación nacional e internacional vigente y los más altos estándares éticos, reconociendo las propias limitaciones y buscando el desarrollo continuo personal y profesional.	SC.p SH.p SS.c SS.l SS.o	EE2	3.4	8.a	2.5			WA7	D3.c
UEP3	Demostrar y promover un comportamiento ético que respete la diversidad cultural, étnica y de pensamiento en el entorno profesional, fomentando la inclusión, la equidad y la responsabilidad social en todas las actividades y decisiones profesionales.	SS.c SS.f SV.e	EE1 EE4 TE6	3.4 3.5 5.c	6.b 8.b	2.5			WA7 WA8	D3.c D5.c

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
UEP4	Integrar principios de seguridad, salud y sostenibilidad en la práctica profesional como manifestación concreta del compromiso ético, anticipando y mitigando proactivamente los impactos potenciales de las decisiones y acciones de su profesión en las personas y el entorno.	SC.k SS.d SS.i SV.i	EE4 PM3	3.2 3.4	8.b	4.1			WA6 WA7	D3.c
UEP5	Abogar por prácticas éticas y sostenibles dentro de la profesión y en la sociedad en general, actuando como agente de cambio positivo y responsable.	SS.c SS.d SS.e SS.i	EE2	3.4	8.b	2.5			WA7	D3.c
UEP6	Mantener independencia profesional y objetividad en la toma de decisiones, identificando y gestionando apropiadamente potenciales conflictos de interés en la práctica profesional.	SS.o	EE3	3.4	8.a	2.5			WA7	
UC: Comunicación <i>Capacidad para comunicarse de manera efectiva en diversos contextos, utilizando diferentes medios y formatos, con el fin de transmitir información de forma clara, concisa y profesional.</i>										
UC1	Planificar y estructurar la comunicación de manera efectiva, adaptando el mensaje, el estilo y el medio al contexto y al público objetivo.	SC.l SH.i SH.j	HC1	3.3 5.c	7.a	3.2			WA9	D4.a
UC2	Comunicarse eficazmente de forma oral en español e inglés, expresando ideas con claridad, fluidez y persuasión en presentaciones, discusiones y conversaciones profesionales.	SC.l SH.i SH.j SS.b SS.h SV.c	HC1 HC2	3.3 5.c	7.b	3.2 3.3			WA9	D4.a D4.b
UC3	Redactar y editar textos claros, concisos y bien estructurados en español e inglés, adecuados para diversos contextos académicos y profesionales.	SC.l SH.i SH.j SS.b SV.c	HC1 HC3	3.3	7.b	3.2 3.3			WA9	D4.a D4.b
UC4	Comprender y analizar críticamente información compleja en español e inglés, tanto en textos escritos como en presentaciones orales.	SC.l SH.j	HC2	3.3 5.c	7.a				WA9	D4.a D4.b
UC5	Utilizar eficazmente técnicas de comunicación visual y gráfica para presentar información compleja de manera clara y atractiva.	SH.i	HC2	3.3	7.a	3.2			WA9	D4.a
UC6	Emplear tecnologías digitales y herramientas multimedia para la comunicación efectiva en entornos académicos y profesionales, incluyendo plataformas de colaboración en línea y redes sociales profesionales.	SV.c	HC3	3.3	7.a	3.2			WA9	D4.c D5.d
UC7	Aplicar habilidades de escucha activa y empatía en la comunicación interpersonal y grupal, fomentando el diálogo constructivo y la comprensión mutua.	SS.h SV.c	HC1 HC4	3.3	6.b	3.2			WA9	

UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo
Capacidad para trabajar de manera efectiva tanto de forma individual como colaborativa en equipos multidisciplinares, desempeñando diferentes roles y responsabilidades para el logro de metas comunes, y aprovechando las diferencias culturales, de idioma y de habilidades como elementos enriquecedores.

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
UTE1	Trabajar de manera autónoma y colaborativa, identificando y cumpliendo con las responsabilidades individuales dentro del equipo, actuando con iniciativa y perseverancia para el logro de los objetivos comunes.	SS.g SV.d	TE1 TE4	3.5	6.a	3.1			WA8	D5.a
UTE2	Valorar y aprovechar la diversidad en equipos multidisciplinarios, interactuando de manera efectiva con miembros de diversas culturas, reconociendo y respetando diferentes puntos de vista, y fomentando un entorno de colaboración, equidad, tolerancia e integración.	SS.f SS.g SS.h SS.l SV.d SV.e SV.f SV.h	TE1 TE3 TE6	3.5	6.b 10.b	3.1			WA8	D5.c
UTE3	Contribuir activamente en todas las fases del trabajo en equipo, incluyendo la planificación, ejecución y evaluación de tareas, utilizando tecnologías comunicativas modernas para una interacción eficaz y una coordinación efectiva.	SS.g SV.d	TE1 TE2 TE3	3.5 5.d	3.b 6.a	3.1			WA8	D5.a
UTE4	Asumir roles de liderazgo cuando sea necesario, motivando e integrando a los miembros del equipo, facilitando la toma de decisiones y gestionando las responsabilidades colectivas.	SC.g SV.b	TE2 TE4	3.5 5.d	6.c	3.1 5.1			WA8	D5.b
UTE5	Fomentar la cooperación y el compromiso en el equipo, gestionando conflictos de manera constructiva y promoviendo soluciones que beneficien al grupo y contribuyan al logro de los objetivos establecidos.		TE3 TE4	3.5	6.b 10.b	3.1			WA8	D5.a
UTE6	Evaluar y reflexionar sobre el desempeño del equipo y el propio, identificando áreas de mejora y aplicando estrategias para aumentar la eficacia y la cohesión del grupo en futuros proyectos o tareas.		TE5 TE7	3.5	6.c	3.1			WA8	D5.a
UBS: Bienestar y sostenibilidad personal <i>Capacidad para gestionar el bienestar integral propio y contribuir al de otros mediante la aplicación de principios y prácticas de salud física y mental, seguridad, y desarrollo personal, asegurando una base sólida para el desempeño profesional sostenible y una vida plena.</i>										
UBS1	Comprender y aplicar principios fundamentales de salud física y mental como base para el desarrollo personal y profesional sostenible, reconociendo la interrelación entre bienestar personal y desempeño profesional.									
UBS2	Desarrollar y mantener prácticas saludables de autocuidado físico, incluyendo actividad física regular, nutrición adecuada y descanso suficiente, adaptándolas a las demandas de la vida profesional.									
UBS3	Implementar estrategias efectivas para la gestión del estrés y la salud mental, incluyendo técnicas de autorregulación emocional y búsqueda proactiva de apoyo cuando sea necesario.									
UBS4	Establecer límites saludables entre vida personal y profesional, gestionando efectivamente el tiempo y la energía para mantener un equilibrio sostenible.									
UBS5	Crear y mantener entornos seguros y saludables en espacios personales y profesionales, identificando y mitigando riesgos potenciales para la salud y la seguridad.	SC.k								
UBS6	Desarrollar resiliencia personal y profesional mediante la adaptación positiva ante la adversidad y el cambio, manteniendo el bienestar durante períodos de presión y transición.	SS.q				2.4				

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
UBS7	Contribuir al bienestar colectivo en entornos profesionales, promoviendo una cultura de salud y seguridad, y apoyando iniciativas de bienestar organizacional.	SV.f								D5.b
Competencias profesionales generales GCI: Conocimiento de ingeniería <i>Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.</i>										
GCI1	Comprender y aplicar los conceptos y principios fundamentales de las matemáticas y las ciencias naturales, incluyendo álgebra, cálculo, métodos numéricos, estadística, física y química, como base para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.	SC.b	CI1	3.1 5.a EE.1.2 EE.1.3	1.b	1.1			WA1	D1.a
GCI2	Utilizar los fundamentos teóricos y métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.	SC.b	CI1	3.1 5.a	1.b	1.1			WA1	D1.a
GCI3	Aplicar conocimientos de ciencias básicas y aplicadas para modelar, abstraer y describir la complejidad de sistemas y dispositivos de ingeniería, considerando las interacciones entre sus componentes.	SC.c	AP2 CI1	3.1 5.b	1.c	1.2 2.3			WA1 WA2	D2.a
GCI4	Integrar conocimientos de diversas disciplinas de la ingeniería para analizar, sintetizar y procesar información relevante en el contexto de problemas complejos, demostrando una comprensión interdisciplinaria.	SS.g	AP2 CI1	3.1 5.b EE.1.1	1.b	2.3			WA1 WA2	D1.b
GCI5	Aplicar principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para abordar problemas complejos en campos específicos, proponiendo soluciones innovadoras basadas en fundamentos teóricos sólidos.	SC.b SH.a	AP1 AP4 CI1	3.1 5.b	1.d				WA1 WA2	D1.a
GAP: Análisis de problemas <i>Capacidad para identificar, formular y analizar problemas complejos de ingeniería, aplicando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, mediante un enfoque sistemático, creativo y basado en la evidencia, considerando el impacto de las soluciones en el contexto social, económico y ambiental.</i>										
GAP1	Identificar y definir problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones con el entorno.	SH.a	AP1	3.1	1.a	2.1			WA2	D2.a
GAP2	Formular y analizar problemas de ingeniería utilizando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo.	SC.c	AP2 AP3	3.1 5.a EE.1.2	1.a	2.1			WA2	D2.a
GAP3	Recopilar, evaluar y sintetizar información relevante de diversas fuentes, incluyendo literatura científica y patentes, para comprender el estado actual del problema y sus posibles soluciones.	SH.l	AP2	3.1	1.c	2.1			WA2	D2.a D3.a
GAP4	Modelar y simular problemas complejos, descomponiéndolos en subproblemas manejables cuando sea necesario, para facilitar su análisis y la identificación de posibles soluciones.	SC.c SH.a	AP2 AP4	3.1	1.c	2.1			WA2	D2.a

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
GAP5	Evaluar el impacto potencial de las soluciones propuestas en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requisitos específicos del problema.		AP3 AP5 PM1	3.1 3.4	1.d	4.1			WA2 WA6	D1.d D2.e
GDI: Diseño de ingeniería <i>Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar de forma creativa e innovadora sistemas, componentes o procesos para resolver problemas complejos de ingeniería que satisfagan las necesidades identificadas, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad que afectan el diseño.</i>										
GDI1	Identificar y analizar las necesidades y requerimientos que guiarán el diseño de soluciones a problemas complejos de ingeniería, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad.	SH.o	DI1	3.2 5.b	2.a	4.3	1.1 5.1 6.1		WA3	D2.b
GDI2	Generar y evaluar múltiples alternativas de diseño, utilizando herramientas y tecnologías modernas, para seleccionar la solución más apropiada que cumpla con los requerimientos identificados.	SH.o	DI2	3.2 5.b	2.a	4.3	33.1		WA3	D2.b D2.c
GDI3	Desarrollar diseños detallados de la solución seleccionada, integrando creatividad, innovación y consideraciones de ciclo de vida, reciclabilidad y uso eficiente de recursos.	SH.o	AP5 DI2	3.2 5.b	2.b	4.3 4.4	9.1 11.1 13.1 24.1 25.1 26.1 27.1 29.5 33.4		WA2 WA3	D2.b
GDI4	Desarrollar diseños de ingeniería complejos e interdisciplinarios mediante la integración efectiva de diversas perspectivas y áreas de experiencia en equipos multidisciplinarios, optimizando la innovación y la calidad de las soluciones a través de una colaboración gestionada eficazmente.	SH.o SS.g	DI3	3.2 3.5 5.d EE.1.1	2.b	4.4	10.3 19.1		WA3	D1.b
GDI5	Validar y optimizar el diseño final, considerando las especificaciones técnicas, los requerimientos iniciales y los factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad relevantes.	SH.d SH.o	DI4	3.2 5.d	2.b	4.4			WA3	D2.b
GHI: Herramientas de ingeniería <i>Capacidad para crear, seleccionar, utilizar, adaptar y ampliar apropiadamente las herramientas modernas de ingeniería, incluyendo \software, \hardware y equipos de medición y prueba, en la resolución de problemas complejos, con la comprensión de las limitaciones asociadas.</i>										
GHI1	Seleccionar y aplicar las herramientas de ingeniería más adecuadas para la resolución de problemas complejos, incluyendo \software de diseño asistido por computadora (CAD), herramientas de simulación y sistemas de automatización de diseño.	SC.a SC.m SH.b SH.c SH.f SH.m	HI1	5.b	4.a	1.3 2.2 4.5	23.1 29.1		WA5	D2.d
GHI2	Crear o adaptar las herramientas de ingeniería a la resolución de problemas complejos.	SH.b	HI2	3.6	4.b	4.5			WA5	D2.d

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
GHI3	Reconocer las limitaciones de las herramientas de ingeniería en cada aplicación concreta.	SH.k SH.m	HI2	3.6	4.a		23.2		WA5	D2.d
GHI4	Utilizar de manera efectiva las herramientas de ingeniería, incluyendo herramientas de modelado computacional, lenguajes de programación y tecnologías de la información, para el manejo e interpretación de datos.	SC.m SH.m	HC3 HI2	5.b	4.a	1.3	3.6		WA5 WA9	D2.d D4.c
GHI5	Utilizar eficazmente \software y herramientas especializadas para la creación, interpretación y manipulación de diversos tipos de planos y diagramas de ingeniería, incluyendo representaciones mecánicas, neumáticas, electrónicas, eléctricas y constructivas.	SC.h SH.g	HI1 HI3	3.3	4.b		1.10 1.11 9.2 9.11 10.3		WA5	
GHI6	Utilizar eficientemente entornos de desarrollo integrado (IDE), bibliotecas de \software, y marcos de trabajo especializados para implementar soluciones de programación y algoritmos en problemas de ingeniería, seleccionando y aplicando las herramientas más apropiadas según los requerimientos específicos de cada proyecto.	SC.j SH.h	HI1	5.b	4.b	4.5	3.4	5	WA5	
GIN: Investigación <i>Capacidad para realizar investigaciones de ingeniería, incluyendo la planificación, ejecución, análisis e interpretación de datos, y la formulación de conclusiones, utilizando métodos de investigación, conocimientos de ingeniería y herramientas modernas.</i>										
GIN1	Formular problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para identificar oportunidades de investigación con potencial impacto en un contexto amplio.	SH.l	IN1	3.6	5.a	2.2 5.3			WA4	D1.c
GIN2	Planificar y diseñar investigaciones, incluyendo la construcción de modelos matemáticos, la selección de métodos apropiados, el planteamiento de hipótesis y el diseño de experimentos, considerando herramientas estadísticas adecuadas.	SC.m SH.l	IN2	3.6	5.b	2.2 5.3			WA4	D3.b
GIN3	Ejecutar investigaciones experimentales y computacionales, utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado relevantes para el campo de especialización, aplicando técnicas adecuadas de procesamiento y análisis de datos.	SC.m SH.l	IN3	3.6	5.b	2.2 5.3			WA4	
GIN4	Recopilar, procesar y analizar información científico-técnica de diversas fuentes, evaluando críticamente su relevancia y fiabilidad para la investigación en curso.	SH.l	IN4	3.6	5.b 9.b	2.2 5.3			WA4	
GIN5	Sintetizar los resultados de la investigación, elaborar conclusiones fundamentadas y preparar informes técnicos y presentaciones efectivas, comunicando los hallazgos de manera clara y concisa a audiencias especializadas y no especializadas.	SH.l	IN5	3.3 3.6	7.b	5.3			WA4	D4.a
GAF: Administración de proyectos <i>Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería de manera efectiva, incluyendo la planificación, organización, ejecución, control y evaluación de proyectos, considerando los aspectos económicos, financieros y de gestión de riesgos, con iniciativa y espíritu emprendedor.</i>										
GAF1	Planificar y organizar proyectos de ingeniería, identificando prioridades, estableciendo objetivos claros, y desarrollando estrategias para la gestión efectiva de recursos, riesgos y calidad.	SC.n SH.n	AF1 AF2 AF3	5.d	2.b 3.a	4.2 4.3 5.1	1.1 1.4 34.1		WA10	D3.d

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación										
Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
GAF2	Implementar y gestionar sistemas de calidad en proyectos de ingeniería, aplicando estándares internacionales y mejores prácticas de la industria para asegurar la excelencia en los resultados y la mejora continua.	SC.n SH.n	AF3 AF4		3.a	4.2	21.1		WA10	D2.e
GAF3	Ejecutar y controlar proyectos de ingeniería, demostrando liderazgo, capacidad de toma de decisiones y habilidad para gestionar recursos en diversos contextos, considerando aspectos técnicos, económicos y financieros.	SC.d SH.n SV.b	AF2 AF4	5.d	3.a	5.1	1.5 30.1 31.1 32.1 33.1 34.1		WA10	
GAF4	Evaluar el desempeño y los resultados de proyectos de ingeniería, incluyendo la viabilidad técnica, económica y de mercado, así como el impacto en la cadena de suministro y el beneficio social.	SC.d SH.n	AF1		3.a	4.2	30.7 31.6 32.7 33.7 34.4		WA10	D3.d
GAF5	Demostrar espíritu emprendedor en la gestión de proyectos, identificando oportunidades de innovación, gestionando riesgos y promoviendo iniciativas que generen valor tanto para la organización como para la sociedad.	SS.j			3.b 10.a	4.2 5.2				D3.d D5.b
Competencias profesionales específicas										
ETD: Tecnología de dispositivos <i>Capacidad para comprender, diseñar, fabricar y aplicar dispositivos electrónicos avanzados, incluyendo semiconductores, sensores, actuadores y sistemas micro/nanoelectrónicos y electromecánicos, considerando principios físicos, procesos de fabricación, caracterización y aplicación en sistemas electrónicos complejos.</i>										
ETD1	Comprender y aplicar los principios físicos y de funcionamiento de diversos dispositivos electrónicos, incluyendo semiconductores, sensores y actuadores.	SC.b	CI1	3.1 5.a	1.b	1.1	14.1 20.1	12 31	WA1	D1.a
ETD2	Diseñar y fabricar dispositivos semiconductores, sistemas electrónicos integrados, y dispositivos micro/nanoelectrónicos, aplicando técnicas avanzadas de fabricación y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética, miniaturización y las limitaciones y oportunidades de las tecnologías actuales.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.5	14.1 21.1	12	WA3	D2.b
ETD3	Diseñar y aplicar sensores y actuadores para diversas aplicaciones, considerando aspectos como sensibilidad, precisión, rango dinámico y condiciones ambientales.		DI3	3.2	2.a				WA3	D2.b
ETD4	Diseñar y aplicar sistemas micro/nano electromecánicos (MEMS/NEMS), comprendiendo sus principios de funcionamiento y técnicas de fabricación.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.5			WA3	D2.b
ETD5	Analizar y caracterizar dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación, para evaluar su rendimiento y fiabilidad.	SC.a SC.m SH.c SH.k SH.m	DI4	3.6	4.a	2.2	14.2 20.2	12	WA3	
ETD6	Seleccionar e implementar dispositivos electrónicos adecuados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, considerando factores como rendimiento, costo, consumo de energía, confiabilidad, compatibilidad e interacciones entre diferentes tipos de dispositivos.	SC.f SH.a SH.f	DI2	3.2	4.a	4.6	1.6 19.2 29.3 34.8		WA3	

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
ETD7	Comprender y aplicar principios de electrónica en el diseño de dispositivos para aplicaciones especializadas, como dispositivos médicos, considerando aspectos de confiabilidad, seguridad y eficacia en entornos específicos.		DI3	3.2			29.3		WA3	
ETD8	Mantenerse actualizado sobre los avances en tecnologías de dispositivos electrónicos, evaluando su potencial impacto en futuras aplicaciones y sistemas.			3.7	5.b					D1.c
ETD9	Integrar dispositivos electrónicos avanzados en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de caracterización, optimización y aplicación en diversos campos de la ingeniería electrónica.									D1.b
ESA: Circuitos y sistemas analógicos <i>Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.</i>										
ESA1	Diseñar circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora.	SC.i SH.b SH.o	DI3	3.2 5.b EE.1.2	1.c 2.a	1.2 4.4	6.7 13.1 18.1	29	WA3	D2.b
ESA2	Desarrollar y aplicar modelos matemáticos para el análisis y diseño de sistemas electrónicos complejos, utilizando herramientas de simulación avanzadas y diseño asistido por computadora para modelar, analizar y optimizar circuitos y sistemas analógicos.	SC.a SH.m	AP2 CI1 HI2	3.1	1.c 2.a 4.b	4.4	13.1 18.1	29	WA1 WA2 WA5	D2.b D2.d
ESA3	Analizar y diseñar circuitos eléctricos en corriente continua y alterna, aplicando leyes fundamentales y técnicas avanzadas de análisis de redes.	SC.b SC.i	CI1 DI3	3.1	1.b		18.2		WA1 WA3	D1.a
ESA4	Implementar soluciones utilizando componentes discretos y circuitos integrados analógicos, evaluando y seleccionando tecnologías adecuadas, considerando factores como precisión, linealidad, estabilidad, rendimiento, costo, consumo de energía y confiabilidad.	SC.f SH.a SH.d SH.f	DI2	3.2	2.a	4.4 4.5	13.2	33	WA3	
ESA5	Diseñar y fabricar placas de circuito impreso (PCB) para sistemas analógicos, considerando aspectos de integridad de señal, compatibilidad electromagnética y disipación térmica.	SH.d SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4 4.5	13.2		WA3	D2.b
ESA6	Aplicar técnicas de procesamiento de señales analógicas para el acondicionamiento, filtrado y amplificación de señales en sistemas electrónicos.	SH.o			4.b	4.5	18.6	28		
ESA7	Integrar circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales, considerando aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica.	SC.e SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4		29	WA3	D2.b
ESA8	Comprender y aplicar principios y técnicas de fabricación y manufactura de dispositivos y sistemas electrónicos, abarcando procesos de fabricación de circuitos integrados, técnicas de ensamblaje y empaque, diseño para manufacturabilidad y pruebas, así como tecnologías emergentes y consideraciones de sostenibilidad en la producción electrónica.					4.5	21.1	33		
ESA9	Gestionar proyectos de diseño de sistemas analógicos, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.	SC.n SH.n	AF4		2.b				WA10	D3.d

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales										
<i>Capacidad para diseñar, implementar, verificar y gestionar sistemas y circuitos digitales complejos, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño, incluyendo lenguajes de descripción de \hardware y dispositivos lógicos programables, y considerando aspectos de eficiencia, rendimiento y escalabilidad.</i>										
ESD1	Diseñar sistemas y circuitos digitales complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica digital y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD).	SC.b	CI1 DI3	3.2 5.b	1.b	1.2	11.1	1	WA1 WA3	D1.a D2.b
				EE.1.2						
				EE.1.3						
				EE.1.4						
ESD2	Utilizar lenguajes de descripción de \hardware para el modelado, simulación y síntesis de sistemas digitales complejos.	SH.b SH.o	HI2		2.a 4.b	4.4		3	WA5	D2.d
ESD3	Implementar sistemas digitales utilizando dispositivos lógicos programables y circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), considerando restricciones de rendimiento, consumo de energía y área.	SH.d SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	12.2 16.1	7	WA3	D2.b
ESD4	Desarrollar y aplicar técnicas avanzadas para el diseño, verificación y prueba de sistemas digitales, incluyendo metodologías de diseño jerárquico y la selección de tecnologías y componentes adecuados.	SH.o	DI2 DI4	3.2 3.6		4.4 4.5	11.1 12.3 16.2 33.2	4 9 10 21 22 23 24 25 27	WA3	D2.b
ESD5	Diseñar y programar sistemas embebidos, incluyendo el desarrollo de \software de bajo y alto nivel, implementación de algoritmos, y la integración \hardware-\software.	SC.e SC.j SH.h SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	3.5 9.6 11.2 12.3 16.1 30.6 32.6 33.4 33.6	5	WA3	D2.b
ESD6	Aplicar principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores.	SC.e	CI1 DI3	3.2 EE.1.4			12.1 12.2	2	WA1 WA3	D2.b

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
ESD7	Comprender y aplicar los principios de diseño de circuitos integrados, abarcando procesos de front-end y back-end, para circuitos digitales, analógicos y de señal mixta, considerando aspectos de verificación, optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados.	SH.o	DI3	3.2		4.5	19.1 19.3	6 8 11 13 16 17 19 20 30	WA3	D2.b
ESD8	Aplicar técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el diseño de sistemas electrónicos inteligentes, considerando las implicaciones éticas y de seguridad.	SS.m	HI3	3.4	8.c		28.1		WA5	D3.c
ESD9	Gestionar proyectos de diseño de sistemas digitales, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.	SC.n SH.n	AF4		2.b				WA10	D3.d
EAF: Electrónica de alta frecuencia <i>Capacidad para diseñar, analizar e implementar sistemas y componentes electrónicos de alta frecuencia, aplicando principios de electromagnetismo, técnicas avanzadas de diseño de circuitos de radiofrecuencia y microondas, y considerando aspectos de propagación de ondas, integridad de señales y compatibilidad electromagnética.</i>										
EAF1	Comprender y aplicar los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas en el diseño de sistemas de alta frecuencia, incluyendo aplicaciones avanzadas como el control de campos electromagnéticos para plasmas.	SC.b	CI1	3.1 5.a EE.1.3	1.b	1.1	2.1 7.2 7.6		WA1	D1.a
EAF2	Diseñar y analizar circuitos de alta frecuencia, considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación, utilizando herramientas de simulación electromagnética para modelar, analizar y optimizar componentes y sistemas.	SH.o	AP2 DI3	3.1 3.2	2.a 4.b	4.4	2.5 6.5 6.6 15.1	14 32	WA2 WA3	D2.b
EAF3	Diseñar y caracterizar antenas para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo sistemas satelitales, comunicaciones terrestres y marítimas, y redes inalámbricas de nueva generación, considerando parámetros como ganancia, directividad, ancho de banda y eficiencia.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	6.2 6.4 7.4 15.1 18.4 18.5		WA3	D2.b
EAF4	Diseñar y caracterizar líneas de transmisión y guías de onda para aplicaciones de alta frecuencia, considerando aspectos como pérdidas, dispersión, modos de propagación e integridad de señales para garantizar la calidad y fiabilidad de la transmisión de datos.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	6.2 6.4	15	WA3	D2.b
EAF5	Diseñar filtros y componentes pasivos de alta frecuencia, aplicando técnicas avanzadas de síntesis y optimización.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	7.4		WA3	D2.b
EAF6	Comprender y aplicar técnicas de compatibilidad electromagnética en el diseño de sistemas electrónicos, para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias.					4.5		14		
EAF7	Integrar componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales.	SC.e	DI3	3.2	2.a	4.4			WA3	

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
EAF8	Implementar y verificar sistemas electrónicos de alta frecuencia, aplicando técnicas de medición y prueba específicas para componentes y sistemas de alta frecuencia, asegurando el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.	SC.a SH.c SH.k SH.m	DI4	3.6		4.5	2.4 6.3 15.2	15	WA3	
EPS: Procesamiento de señales <i>Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales digitales, aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación de señales, y desarrollando aplicaciones en áreas como audio, imagen, video y sensores, considerando aspectos de eficiencia computacional y procesamiento en tiempo real.</i>										
EPS1	Comprender y aplicar los fundamentos teóricos del procesamiento de señales digitales, incluyendo muestreo, cuantización, y teoría de sistemas lineales e invariantes en el tiempo.	SC.b	CI1	3.1 5.b EE.1.3	1.b	1.2	17.1	28	WA1	D1.a
EPS2	Diseñar e implementar filtros digitales FIR e IIR, aplicando técnicas de diseño en los dominios de la frecuencia y del tiempo, considerando aspectos de estabilidad, respuesta de fase y eficiencia computacional.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	17.2		WA3	D2.b
EPS3	Aplicar técnicas avanzadas de análisis espectral y transformadas, incluyendo la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y la Transformada Wavelet, para el análisis y procesamiento de señales en diversas aplicaciones.		HI2		2.a	4.4	17.2		WA5	D2.d
EPS4	Desarrollar e implementar algoritmos de procesamiento de señales en tiempo real, optimizando el rendimiento en plataformas de hardware específicas y considerando restricciones de eficiencia computacional y energética.	SC.j SH.h	HI2		4.b	4.4	17.3		WA5	D2.d
EPS5	Diseñar y aplicar sistemas de procesamiento de imágenes y video, implementando algoritmos para mejora, segmentación, compresión y análisis de contenido visual, considerando aspectos de eficiencia y calidad.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	17.3		WA3	
EPS6	Implementar técnicas de compresión y codificación de señales para diferentes tipos de datos (audio, imagen, video), optimizando la relación entre calidad y tasa de bits.		HI2		2.a	4.4	17.3		WA5	
EPS7	Diseñar y aplicar sistemas de reconocimiento de patrones y aprendizaje automático en el contexto del procesamiento de señales, utilizando técnicas de extracción de características y clasificación para aplicaciones como reconocimiento de voz y análisis de datos de sensores.	SH.o SV.g	DI3	3.2	2.a	4.4			WA3	
EPS8	Desarrollar aplicaciones de procesamiento de señales para sistemas de audio y acústica, incluyendo mejora de la calidad del sonido, cancelación de ruido, y análisis acústico.		DI3	3.2	2.a	4.4	17.3		WA3	
EPS9	Implementar sistemas de procesamiento de señales en plataformas embebidas y dispositivos IoT, optimizando el uso de recursos y considerando restricciones de energía y tiempo real.	SH.o	HI3		4.b	4.4			WA5	
EPS10	Integrar técnicas de procesamiento de señales en sistemas complejos, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y adaptabilidad a diferentes dominios de aplicación.	SC.e	HI3			4.5			WA5	
EPS11	Implementar algoritmos de procesamiento de señales utilizando lenguajes de programación de alto nivel y optimizarlos para aplicaciones en tiempo real y procesamiento eficiente de datos.	SC.j SH.h	HI2		4.b				WA5	

ECE: Comunicaciones eléctricas

Capacidad para diseñar, implementar y gestionar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando principios de teoría de la información, técnicas de codificación y protocolos de comunicación, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en diversas aplicaciones, incluyendo redes de computadoras e Internet de las Cosas.

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
ECE1	Comprender y aplicar los principios fundamentales de la teoría de la información y codificación en el diseño de sistemas de comunicación.	SC.b	CI1	3.1 5.b EE.1.5	1.b	1.2	2.1		WA1	D1.a
ECE2	Diseñar, gestionar y optimizar sistemas de comunicaciones y recursos asociados, considerando aspectos como capacidad, confiabilidad, eficiencia energética y espectro radioeléctrico, utilizando técnicas de modelado y simulación.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	1.1 1.3 1.7 2.2 4.8 5.1 7.3 7.5 9.7 34.6		WA3	D2.b
ECE3	Comprender y aplicar técnicas de modulación, demodulación y protocolos de comunicación en sistemas analógicos y digitales, optimizándolos para diferentes aplicaciones y entornos.		HI2	EE.1.5	1.b	4.4			WA5	
ECE4	Diseñar sistemas de cifrado y corrección de errores para garantizar la seguridad, confiabilidad e integridad de las comunicaciones en diversos contextos.		DI3	3.2		4.4	4.9 34.10		WA3	D2.b
ECE5	Diseñar e implementar redes de computadoras, aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad.	SC.e	DI3	3.2 EE.1.6		4.4	1.7 1.9 4.1 8.1 9.5 9.14 34.6		WA3	D2.b
ECE6	Desarrollar aplicaciones y sistemas para Internet de las Cosas (IoT) y redes de sensores inalámbricos, sistemas satelitales y de posicionamiento, aplicando habilidades de programación y diseño de algoritmos, considerando restricciones de energía, conectividad y cobertura.	SH.o	DI3	3.2 EE.1.6	2.a	4.4	7.1 33.1		WA3	D2.b
ECE7	Integrar sistemas de comunicación en aplicaciones electrónicas complejas, considerando aspectos de compatibilidad electromagnética e interoperabilidad.		DI3	3.2	2.a	4.5	5.6 7.3		WA3	
ECE8	Implementar y administrar sistemas y recursos telemáticos, incluyendo aspectos de seguridad, políticas de acceso y gestión de activos de TI.		AF4	EE.1.6			2.3 4.2 4.4 4.5 4.6		WA10	
ECE9	Evaluar y aplicar tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas, considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación.			3.7	4.b					D1.c

ESC: Sistemas de control y automatización

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de control y automatización, aplicando técnicas clásicas y modernas de control, instrumentación electrónica y robótica, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en entornos industriales y de tiempo real.										
ESC1	Comprender y aplicar los principios fundamentales del control clásico, incluyendo el análisis de sistemas, diseño de controladores y técnicas de compensación, como base esencial para el desarrollo de sistemas de control.	SC.b	CI1	3.1 5.b EE.1.2 EE.1.3	1.b	1.2	8.1		WA1	D1.a
ESC2	Diseñar y aplicar sistemas de control utilizando técnicas de control moderno y avanzado, considerando requisitos de estabilidad, precisión, robustez y eficiencia en diversos entornos y aplicaciones.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	8.3 9.4 24.2 25.2 26.2 27.2 30.4 32.4 34.7 34.9		WA3	D2.b
ESC3	Diseñar e implementar sistemas de instrumentación electrónica y automatización, integrando sensores, actuadores y controladores para la medición, adquisición y procesamiento de señales en una amplia gama de aplicaciones.	SH.d SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	8.2 8.4 8.5 9.1 9.4 9.10 24.2 25.2 26.2 27.2 30.4 34.7		WA3	D2.b
ESC4	Diseñar, programar e implementar sistemas robóticos y de control, aplicando algoritmos avanzados y utilizando lenguajes de programación apropiados para diversas aplicaciones, considerando aspectos cinemáticos, dinámicos y de control.	SH.h SH.o	DI3	3.2		4.4	8.2 8.5 32.4		WA3	D2.b
ESC5	Implementar sistemas de control en tiempo real y distribuido, considerando restricciones temporales, de recursos computacionales, escalabilidad, comunicación y tolerancia a fallos.		HI2	3.2	2.a	4.4	8.3 8.6 34.9		WA5	
ESC6	Aplicar técnicas avanzadas de control, incluyendo control adaptativo, robusto e inteligente, utilizando lógica difusa, aprendizaje automático y algoritmos de optimización bioinspirados para mejorar el rendimiento de sistemas de control.	SH.o				4.4				
ESC7	Desarrollar interfaces hombre-máquina efectivas y ergonómicas para sistemas de control y automatización, considerando aspectos de usabilidad y seguridad en diversos contextos de aplicación.	SV.g	DI3	3.2		4.4	8.7		WA3	

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
ESC8	Implementar sistemas de detección y diagnóstico de fallas en entornos de automatización, mejorando la confiabilidad y mantenibilidad de los procesos en diferentes sectores.	SH.e	AP1	3.1		4.5 4.6	30.3 32.3 33.3 34.3		WA2	
ESC9	Evaluar y optimizar el rendimiento de sistemas de control y automatización, utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis de datos, considerando aspectos de eficiencia energética y sostenibilidad en múltiples campos de aplicación.	SC.a SH.k SH.m	DI3 DI4	3.6	4.b	4.5	8.8 9.16 30.2 30.5 32.2 32.5 33.5 34.2		WA3	
EEP: Electrónica de potencia <i>Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas electrónicos de potencia, incluyendo convertidores, sistemas de energía renovable y dispositivos de gestión energética, aplicando principios de eficiencia, control y calidad de energía, y considerando aspectos de sostenibilidad y normativas vigentes.</i>										
EEP1	Comprender y aplicar los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo la teoría de semiconductores de potencia, circuitos de conmutación y técnicas de control.	SC.b SC.i	CI1	3.1 5.b EE.1.2	1.b	1.2	10.1		WA1	D1.a
EEP2	Diseñar e implementar convertidores de potencia (AC-DC, DC-DC, DC-AC, AC-AC), optimizando su rendimiento, minimizando pérdidas y considerando aspectos de eficiencia, confiabilidad y seguridad para diversas aplicaciones.	SC.i SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	8.9 10.3 18.2 31.4 34.8		WA3	D2.b
EEP3	Implementar sistemas de control avanzado para convertidores de potencia, aplicando técnicas digitales y analógicas, incluyendo control adaptativo y técnicas de conmutación suave para mejorar la eficiencia energética.	SH.o	DI3	3.2		4.4			WA3	
EEP4	Diseñar y desarrollar sistemas de energía renovable, incluyendo inversores solares, convertidores para turbinas eólicas y sistemas de almacenamiento de energía, considerando aspectos de integración a la red eléctrica y normativas vigentes.	SH.o	DI3 PM3	3.2	2.a	4.4	10.3 31.4 34.8		WA3 WA6	D2.b
EEP5	Desarrollar sistemas de gestión y distribución de energía para optimizar el consumo en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales, incorporando técnicas de eficiencia energética y considerando aspectos de sostenibilidad.	SH.o	DI3	3.2		4.5	10.4 18.2 31.3		WA3	
EEP6	Diseñar fuentes de alimentación conmutadas de alta eficiencia y sistemas de accionamiento eléctrico para motores, considerando aspectos de regulación, compatibilidad electromagnética, y técnicas de control avanzadas.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	8.9		WA3	D2.b
EEP7	Implementar técnicas de corrección del factor de potencia y mitigación de problemas de calidad de energía eléctrica, incluyendo la reducción de armónicos, fluctuaciones de tensión y perturbaciones transitorias.		HI2			4.5	8.10		WA5	

Continúa en la siguiente página...

Tabla F.2 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA
EEP8	Analizar y optimizar la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando técnicas avanzadas de modelado, simulación y análisis de datos para mejorar el rendimiento y cumplir con normativas de eficiencia.	SC.c SH.m	DI4 PM3	3.4 3.6	4.b	4.5	10.2 31.2		WA3 WA6	
EEP9	Integrar sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones de smart grid, vehículos eléctricos y otras tecnologías emergentes, considerando aspectos de interoperabilidad, seguridad y normativas futuras.	SH.o	DI3	3.2	8.c	4.4	31.4 31.5		WA3	

Apéndice G

Datos sobre puestos de trabajo

La [tabla G.1](#) muestra todas las empresas consultadas y el número de puestos registrado. Todas son empresas conocidas por contratar profesionales de la ingeniería electrónica, pero al momento de consultar, no todas tenían puestos disponibles.

Tabla G.1: Lista de Empresas y Ubicaciones Verificadas.

Empresa	Ubicación (Provincia/Zona)	Actividad Clave	Pos.
3M	Heredia (Santa Rosa / ZF Metro)	Servicios globales	0
Abbott Medical	Alajuela (ZF Coyol)	Manufactura médica	6
Align Technology	Heredia (San Antonio/Global Park) y Cartago (La Lima)	Administración de proyectos	1
Avionyx	Heredia (ZF América)	Ingeniería aeroespacial	6
Baxter	Cartago (ZF Z) y Heredia (AFZ)	Manufactura médica	0
Boston Scientific	Alajuela (Coyol), Heredia (Global Park) y Cartago (La Lima)	Manufactura médica	12
Bourns	Heredia (La Asunción, Belén)	Componentes electrónicos	0
Capris	San José (La Uruca)	Ingeniería y Suministros	0
Campbell Scientific	San José (Los Yoses)	Sistemas de medición	0
Cardinal Health	Alajuela (ZF Coyol)	Manufactura médica	0
Cirtec Medical	Alajuela (ZF Coyol)	Manufactura médica	0
CISCO	San José (Plaza Roble, Escazú)	Redes y TI	1
Claro	San José (Mercedes Norte/Sabana)	Telecomunicaciones	1
Confluent Medical	Alajuela (ZF Coyol)	Manufactura médica	6
Emerson Electric	San José (Multipark, Escazú)	Manufactura y servicios	5
EW Manufacturing	San José	Manufactura electrónica	0
EY	San José (Multiplaza/Escazú)	Consultoría	0
HPE (Aruba)	Heredia (AFZ) y Santa Ana	Desarrollo VLSI/ASIC	18
Hologic	Alajuela (ZF Coyol)	Manufactura médica	5
ICE	Todo el país	Energía y Telecom.	0
Huawei	San José (Sabana)	Telecomunicaciones	0
Intel	Heredia (San Antonio de Belén)	Semiconductores (AT&P)	2
Johnson & Johnson	Alajuela (Coyol) y Escazú, SJ	Tecnología médica	0
Kimberly-Clark	Heredia (Belén) y San José (Escazú)	Producción y servicios	0
Medtronic	Alajuela (ZF Coyol)	Manufactura médica	0
Nexus HR Tech	Heredia (Santo Domingo)	Ingeniería	0
Racsa	San José (Calle Blancos)	Telecomunicaciones	0
RidgeRun	Cartago (Tres Ríos, La Unión)	Sistemas Embebidos, IA	2
Samtec	Alajuela (ZF Zeta)	Componentes electrónicos	0
Smiths Interconnect	Alajuela (ZF Coyol)	Interconexión	0
Stryker	Heredia (San Antonio Bns. Park)	Tecnología médica	0
TE Connectivity	Alajuela (ZF Flexipark)	Manufactura médica	4

Empresa	Ubicación (Provincia/Zona)	Actividad Clave	Pos.
Teradyne	Alajuela (ZF Coyo)	Pruebas automatizadas	3
Viant Medical	Heredia (ZF Metropolitana)	Manufactura médica	3
Wind River by Aptiv	San José / Heredia	Sistemas Embebidos	0
Zollner Electronics	Cartago (Parque Ind. La Lima)	Manufactura (EMS)	0

La **tabla G.2** lista las ofertas de empleo utilizadas en el **capítulo 3**. La lista se limita a mostrar la empresa, el nombre del puesto, la ubicación del puesto y la especificidad del puesto con respecto a la ingeniería electrónica E_{IE} .

Tabla G.2: Listado de puestos de trabajo analizados.

#	Empresa	Título	Ubicación	E_{ID}
1	Abbott	Sr Manufacturing Engineering	Alajuela	Media
2	Abbott	Manufacturing Engineering Section Leader	Alajuela	Media
3	Abbott	Manufacturing Engineer III	Alajuela	Media
4	Abbott	Quality Engineer III	Alajuela	Media
5	Abbott	Quality Engineer II	Alajuela	Media
6	Abbott	Quality Engineer II	Alajuela	Media
7	Align Technology	Product Owner/ Technical Project Manager	—	Baja
8	Avionyx	Electrical Engineering Manager	San José	Alta
9	Avionyx	HW Design Engineer / PCB Designer	San José	Alta
10	Avionyx	Systems Verification Engineer	San José	Alta
11	Avionyx	DevOps Engineer	San José	Baja
12	Avionyx	Data Scientist	San José	Baja
13	Avionyx	Embedded Software Engineer	San José	Alta
14	Boston Scientific	Equipment Engineer III	Cartago	Media
15	Boston Scientific	Hardware Design Engineering Manager I	Heredia	Alta
16	Boston Scientific	Equipment Engineer	Heredia	Media
17	Boston Scientific	R&D Engineer III	Heredia	Media
18	Boston Scientific	R&D Director	Cartago	Baja
19	Boston Scientific	Engineer III, R&D COYOL	Alajuela	Media
20	Boston Scientific	Senior Process Engineer - Mechanical ...	Alajuela	Alta
21	Boston Scientific	Senior R&D Engineer	Alajuela	Media
22	Boston Scientific	Engineer I, Manufacturing COYOL	Alajuela	Media
23	Boston Scientific	Manager Sr, Mfg Engineer	Alajuela	Media
24	Boston Scientific	Associate Manager, Manufacturing Engi...	Alajuela	Media
25	Boston Scientific	Senior Electrical Engineer	Alajuela	Alta
26	Cisco	CyberSecurity Solutions Engineer - LATAM	San José	Alta
27	Claro	Ingeniero de proyectos (Limón)	Limón	Alta
28	Confluent Medical	Quality Assurance Engineer, Staff	Alajuela	Media
29	Confluent Medical	Manufacturing Engineer, Senior Staff	Alajuela	Media
30	Confluent Medical	PD Quality Engineer Senior Staff	Alajuela	Media
31	Confluent Medical	Quality Assurance Engineer Senior Staff	Alajuela	Media
32	Confluent Medical	PD Quality Engineer Senior Staff	Alajuela	Media
33	Confluent Medical	Quality Engineer Staff	Alajuela	Media
34	Emerson	Intermediate Engineer I	San José	Alta
35	Emerson	Projects Engineer 1	San José	Alta
36	Emerson	Projects Engineer 2	San José	Alta
37	Emerson	Cloud Hosting Solutions Support Engin...	San José	Media

Continúa...

#	Empresa	Título	Ubicación	E _{ID}
38	Emerson	Technical Support Engineer 1	San José	Alta
39	Hologic	Manufacturing Engineer 1 CR (Temporary)	Alajuela	Media
40	Hologic	Senior Product Quality Engineer CR	—	Media
41	Hologic	Innovation Engineer 1 CR (Temporary)	Alajuela	Alta
42	Hologic	R&D Engineer 2 CR	Alajuela	Media
43	Hologic	Manufacturing Engineer 2 CR (Temporary)	Alajuela	Media
44	HPE	Routing-Technical Support Engineer 4	Heredia	Alta
45	HPE	Routing-Technical Support Engineer 4	Heredia	Alta
46	HPE	Switching-Technical Support Engineer 4	Heredia	Alta
47	HPE	Technical Support Engineer 3	Heredia	Alta
48	HPE	82533P-Technical Support Engineer 3	Heredia	Media
49	HPE	Technical Support Engineer 2	Heredia	Alta
50	HPE	North America OS Digital Presales Sol...	Heredia	Baja
51	HPE	North America OS Digital Presales Sol...	Heredia	Baja
52	HPE	Switching-Technical Support Engineer 4	Heredia	Alta
53	HPE	82533P-Technical Support Engineer 3	Heredia	Media
54	HPE	82532R-Technical Support Engineer 2	Heredia	Alta
55	HPE	82532R-Technical Support Engineer 2	Heredia	Alta
56	HPE	Routing-Technical Support Engineer 4	Heredia	Alta
57	HPE	82532R-Technical Support Engineer 2	Heredia	Alta
58	HPE	82532R-Technical Support Engineer 2	Heredia	Alta
59	HPE	Systems Software Engineer in Storage	Heredia	Alta
60	HPE	Systems Software Engineer in Storage	Heredia	Alta
61	HPE	Systems Software Engineer in Storage	Heredia	Alta
62	Intel	Silicon Validation Engineering Intern	San José	Alta
63	Intel	Equipment and Process Engineer- Tempo...	San José	Media
64	RidgeRun Engineering	Embedded Software Engineer	San José	Alta
65	RidgeRun Engineering	Technical Customer Success Engineer	San José	Alta
66	TE Connectivity	Staff Mfg & Process Dvl Engineer	Heredia	Alta
67	TE Connectivity	Manufacturing Engineer I	San José	Media
68	TE Connectivity	NPI Senior Quality & Reliability Eng...	San José	Media
69	TE Connectivity	SR Manufacturing Engineer	San Rafael	Media
70	Teradyne	PCB Design Engineer INTERN	Alajuela	Alta
71	Teradyne	Verification Engineer	Alajuela	Alta
72	Teradyne	Test Engineering Manager	Alajuela	Alta
73	Viant	Ingeniero de Calidad 3	Heredia	Media
74	Viant	Senior Quality Engineer	Heredia	Media
75	Viant	Sr Automation Engineer 1	Heredia	Alta

La [figura G.1](#) ilustra un caso particular de representación estructurada de la información de un puesto de empleo en formato JSON.

```
1  {
2    "metadata": {
3      "company": "Avionyx",
4      "source_file": "avionyx.txt",
5      "requisition_id": "2025-4025"
6    },
7    "job_details": {
8      "title": "HW Design Engineer / PCB Designer",
9      "location": { "country": "Costa Rica", "place": "San Jose" },
10     "work_modality": "Hybrid",
11     "experience_years_min": 3,
12     "english_level": "Fluency in English"
13   },
14   "analysis": {
15     "electronic_identity": { "score": 1.0, "category": "Core Electronic" },
16     "cfia_alignment": [
17       { "area_code": "7.3", "evidence_snippet": "Schematic capture and PCB design" },
18       { "area_code": "9.2", "evidence_snippet": "Experience with electrical component
19         ↳ selection" }
20     ],
21     "academic_competencies": [
22       { "code": "GDI", "evidence_snippet": "Take ownership of the design including
23         ↳ driving key component and PCB design choices" },
24       { "code": "ESA", "evidence_snippet": "Power conversion... Signal conditioning
25         ↳ and conversion (ADCs, filters)" },
26       { "code": "ETD", "evidence_snippet": "Discrete semiconductor design (FETs, BJTs,
27         ↳ Diodes)" },
28       { "code": "GHI", "evidence_snippet": "Proficiency with ECAD programs,
29         ↳ specifically Altium Designer... MCAD programs" },
30       { "code": "ESD", "evidence_snippet": "High-speed digital design and layout...
31         ↳ embedded Linux, Python and C++" },
32       { "code": "UC", "evidence_snippet": "Great communication skills including
33         ↳ fluency in English" },
34       { "code": "EAF", "evidence_snippet": "Designing for high EMI environments" },
35       { "code": "EEP", "evidence_snippet": "Power conversion (linear and switching
36         ↳ regulators)" },
37       { "code": "GCI", "evidence_snippet": "Strong understanding of electrical
38         ↳ fundamentals and best practices" }
39     ]
40   }
41 },
```

Figura G.1: Descripción estructurada de un puesto en formato JSON para ser analizada programáticamente.

Apéndice H

Entrevista semiestructurada con empleadores

Se presenta en este anexo el instrumento utilizado como guía para la realización de las entrevistas semiestructuradas a los empleadores sobre las competencias requeridas de los graduados en ingeniería electrónica del ITCR, correspondiente a la versión final utilizada.

H.1. Presentación

En la primera parte de la entrevista se realiza una breve presentación de los objetivos de la entrevista y los conceptos requeridos (figuras H.1 a H.6), particularmente la razón de ser de la revisión del perfil (figura H.3), la diferencia entre el perfil profesional y el perfil académico-profesional, previendo que muchos empleadores desean la coincidencia de ambos por conveniencia de la empresa (figura H.4) y los tres tipos de competencias que se manejan en esta investigación (figura H.5)

H.2. Instrumento guía de entrevista

Consentimiento informado

Al completar voluntariamente este formulario, otorgo mi consentimiento informado para el tratamiento de los datos proporcionados. Autorizo al Instituto Tecnológico de Costa Rica a utilizar la información suministrada exclusivamente para los fines relacionados con la *Entrevista semiestructurada con empleadores sobre las competencias requeridas de los graduados en Ingeniería Electrónica del ITCR* y los productos académicos subsecuentes. Comprendo que el tratamiento de los datos se realizará conforme a los principios y derechos establecidos en la Ley N.º 8968, *Protección de la persona frente al tratamiento de sus datos personales* y su reglamento, así como en la normativa correspondiente del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Entiendo que, si lo deseo, puedo solicitar la eliminación y revocación de mis datos personales enviando una solicitud al correo electrónico: `palvarado@itcr.ac.cr`.

☐ Concedo mi consentimiento ☐ No concedo mi consentimiento



Figura H.1: Portada de presentación de la entrevista del PAP.



Figura H.2: Agenda de la entrevista del PAP.

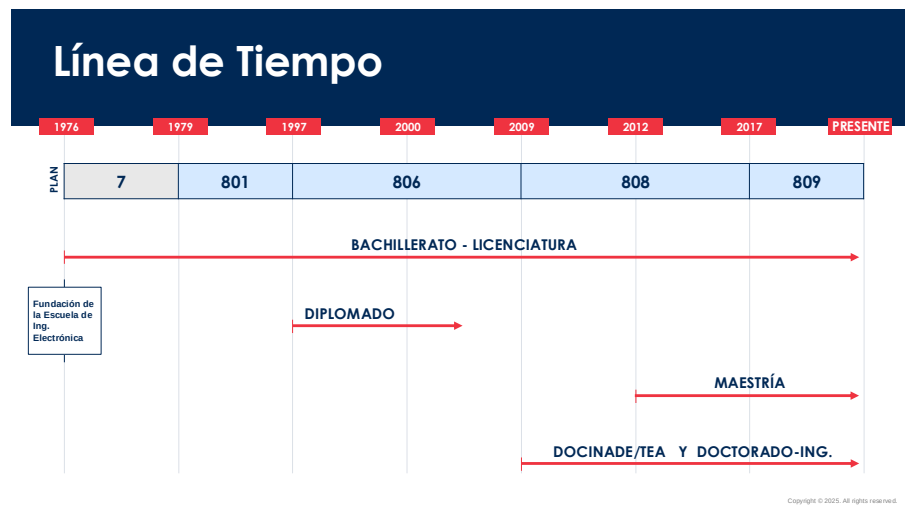
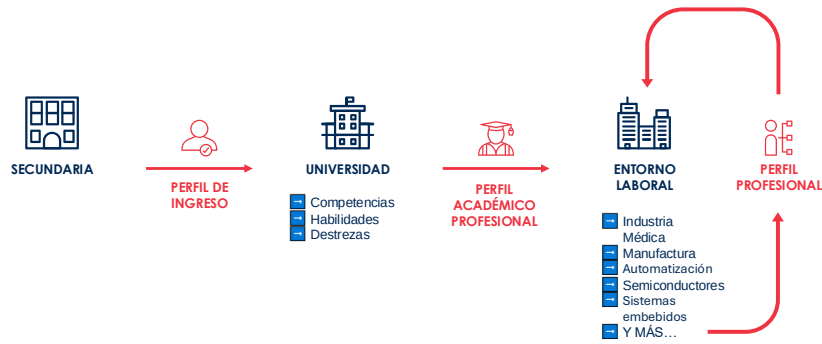


Figura H.3: Línea de tiempo de planes de estudio.

Perfiles



Copyright © 2025. All rights reserved.

Figura H.4: Distinción entre tipos de perfil: ingreso, académico-profesional y profesional.

Competencias del PAP



Copyright © 2025. All rights reserved.

Figura H.5: Competencias del PAP.

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

**Muchas
Gracias**



Copyright © 2025. All rights reserved.

Figura H.6: Folio final de presentación de entrevista del PAP.

Presentación e instrucciones generales

Estimado/a *(Nombre de la persona entrevistada)*:

La carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica, con casi cinco décadas de trayectoria, ha logrado alcanzar una destacada reputación en el ámbito académico y productivo del país. Sin embargo, en respuesta a la evolución del contexto profesional, disciplinar y universitario, es necesario actualizar esta oferta académica del Tecnológico de Costa Rica.

Un componente clave de este proceso es la actualización del perfil académico-profesional (PAP) del graduado. El PAP define las competencias o capacidades esenciales que un graduado debería adquirir como resultado de su formación en la carrera, abarcando su desempeño personal, social, académico y profesional (como futuro ingeniero en electrónica).

La actualización del PAP es una etapa crucial que requiere la participación de diversos sectores vinculados con la ingeniería electrónica. Entre estos sectores se incluyen empleadores, graduados, académicos y representantes del gremio. En reconocimiento a sus destacadas cualidades personales y trayectoria académico-profesional en el campo de nuestro interés, solicitamos su valiosa colaboración en la actualización del PAP de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica.

El objetivo de esta entrevista es determinar, desde el punto de vista de los empleadores, cuáles son las competencias profesionales, tanto generales como de especialización, que se requieren en los graduados de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica del TEC, en el contexto costarricense actual y hacia una perspectiva del próximo decenio.

El entrevistador le hará una serie de preguntas abiertas acerca de las cualidades, capacidades o características que los graduados de la carrera deben tener para desempeñarse exitosamente en el contexto laboral y social. No hay respuestas correctas, así que se le solicita su opinión franca desde su rol de empleador. Sus insumos claros y sinceros permitirán mejorar la calidad de la formación de nuestros graduados.

La entrevista será grabada en audio y se compone de seis secciones: I) explicación sobre las competencias del PAP del graduado, II) datos que identifican a la persona entrevistada, III) competencias profesionales generales requeridas de los graduados, IV) competencias profesionales de especialización requeridas de los graduados, V) aspectos relativos al PAP del graduado de Ingeniería en Electrónica no contemplados en las secciones anteriores y VI) aspectos relativos a las personas graduadas de Lic. en Ingeniería Electrónica del TEC. Se estima que esta entrevista le tomará cerca de 45 minutos.

Agradecemos de antemano su valiosa colaboración en este proceso.

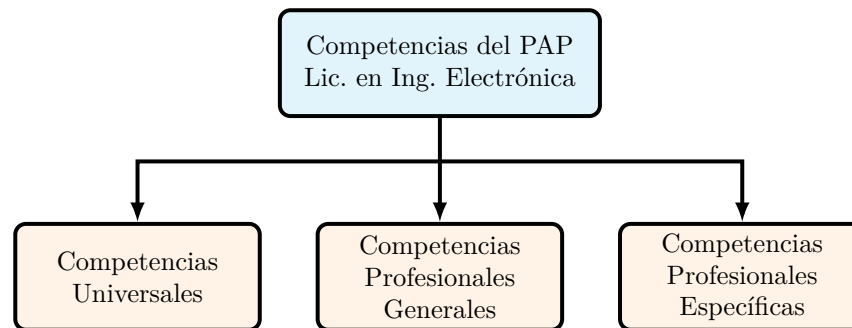
1.^a Parte: Explicación sobre las competencias del PAP del graduado

Antes de continuar con las preguntas de la entrevista, es pertinente ofrecer una breve explicación, a modo de glosario, sobre algunos conceptos básicos que se emplearán en relación con el perfil académico-profesional del graduado.

Perfil académico-profesional del graduado (PAP): Es una descripción estructurada de las cualidades (por ejemplo: competencias, saberes o conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores) que un futuro especialista adquiere durante su formación universitaria con el objetivo de satisfacer necesidades y aspiraciones personales, sociales y laborales.

Graduado: Se refiere a un estudiante que ha completado y aprobado exitosamente todo el plan de estudios de su carrera universitaria, cumpliendo los requisitos administrativos y académicos, habiendo realizado el trámite de grado, juramentación y recibido su diploma.

Competencias: También conocidas como atributos de los graduados, las competencias se clasifican en 3 grupos, como se muestra en la figura a continuación:



competencias universales (o transversales), competencias profesionales generales y competencias profesionales específicas.

Competencias universales: Son aquellas que cualquier graduado universitario debería poseer, independientemente de su título y especialidad. Estas competencias son esenciales para el ejercicio de cualquier profesión y suelen estar relacionadas con el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la adaptación a nuevos entornos y tecnologías, entre otras.

Competencias profesionales generales: Se refieren a competencias compartidas por los graduados de diversas carreras del campo de la ingeniería, incluyendo la Licenciatura en Ingeniería Electrónica. Estas competencias son necesarias para un desempeño adecuado en el ámbito ingenieril y abarcan el dominio de fundamentos en matemática, física y otras ciencias naturales, habilidades en análisis y resolución de problemas, dibujo técnico, uso de herramientas de ingeniería, conocimiento de lenguajes de programación, entre otros.

Competencias profesionales específicas: Son competencias en áreas específicas de la electrónica, propias de las áreas formativas de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica del ITCR. Estas incluyen: dispositivos electrónicos; sistemas y circuitos analógicos; sistemas y circuitos digitales; electrónica para alta frecuencia; comunicaciones eléctricas; sistemas de control y automatización; electrónica de potencia; y procesamiento de señales.

En esta entrevista nos centraremos exclusivamente en las competencias profesionales generales y específicas del graduado de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica. Estos serán los temas principales abordados durante la entrevista.

2.^a Parte: Datos que identifican a la persona entrevistada

Por favor, complete los datos o marque las opciones que mejor identifiquen a la persona entrevistada.

- 1) Nombres y apellidos: _____
- 2) Género
 - ☐ Masculino
 - ☐ Femenino
 - ☐ Otro
- 3) En relación con el tema del perfil académico-profesional de la Lic. en Ingeniería en Electrónica, ¿con cuál o cuáles grupos se identifica? (puede marcar varias opciones).
 - ☐ Académico
 - ☐ Empleador, supervisor directo de _____ ingenieros/técnicos
 - ☐ Graduado de la carrera de ingeniería electrónica del TEC
 - ☐ Representante del gremio
 - ☐ Otro (indique): _____
- 4) Edad:
 - ☐ Menos de 30 años
 - ☐ De 30 a 39 años
 - ☐ De 40 a 49 años
 - ☐ De 50 a 59 años
 - ☐ 60 años o más
- 5) Nacionalidad: _____
- 6) País de residencia actual: _____
- 7) ¿Grados académicos obtenidos? ¿de qué universidad?
 - ☐ Bachillerato universitario _____
 - ☐ Licenciatura _____
 - ☐ Maestría o especialidad _____
 - ☐ Doctorado _____
- 8) Año en que obtuvo su mayor grado académico: _____
- 9) ¿Áreas de formación en educación superior? (p.ej. ing. electrónica, ing. de software, administración de proyectos, etc.)

- 10) Durante su ejercicio profesional, ¿cuántos ingenieros en electrónica/eléctrica han estado bajo su mando (dato acumulado) (pregunta para empleadores)
 - ☐ Ninguno
 - ☐ 1–10
 - ☐ 11–30
 - ☐ 30–100
 - ☐ 101 o más
- 11) ¿Cuál es su experiencia laboral directamente relacionada con su área de formación profesional?
 - ☐ Ninguna
 - ☐ Menos de 1 año
 - ☐ De 1 a 2 años
 - ☐ De 3 a 9 años
 - ☐ De 10 a 19 años

- ☐ De 20 a 29 años
☐ 30 años o más
- 12) ¿Cuál es su experiencia docente universitaria directamente relacionada con su área de formación? (pregunta sólo para personas del sector académico).
☐ Ninguna
☐ Menos de 1 año
☐ De 1 a 2 años
☐ De 3 a 9 años
☐ De 10 a 19 años
☐ De 20 a 29 años
☐ 30 años o más
- 13) ¿Qué experiencia acumula en investigación relacionada con su área profesional? (pregunta sólo para personas del sector académico).
☐ Ninguna
☐ Menos de 1 año
☐ De 1 a 2 años
☐ De 3 a 9 años
☐ De 10 a 19 años
☐ De 20 a 29 años
☐ 30 años o más
- 14) Nombre de la empresa, organización o institución donde usted actualmente realiza sus principales labores (por dedicación de tiempo) y ubicación física:

- 15) Nombre de otras empresas en que usted haya laborado, relacionadas con la ingeniería electrónica:

- 16) Cargo que ocupa en la organización donde realiza sus principales labores:

- 17) Área o áreas específicas de la ingeniería electrónica que se atienden en las empresas, organizaciones o instituciones donde usted ha laborado (puede marcar varios):
☐ tecnología de dispositivos;
☐ sistemas y circuitos analógicos;
☐ sistemas y circuitos digitales computacionales;
☐ electrónica para alta frecuencia;
☐ comunicaciones eléctricas;
☐ procesamiento de señales;
☐ sistemas de control y automatización;
☐ electrónica de potencia;
☐ otro u otros (indique): _____

3.^a Parte: Competencias profesionales generales

En el nuevo perfil académico-profesional de la carrera de Ingeniería Electrónica se cree necesario incluir las competencias llamadas *profesionales generales*. Estas son aquellas que los graduados de esta carrera comparten en algún grado con los graduados de otras carreras del campo de las ingenierías, sobre todo de las ramas relativamente cercanas a la ingeniería electrónica, como, por ejemplo, las ingenierías en telecomunicaciones, informática, computadores, mecatrónica, robótica, eléctrica, mecánica, materiales, biomédica, entre otras. Entre estas competencias podrían estar: capacidad para administrar proyectos, analizar problemas complejos, realizar procesos de investigación, utilizar herramientas y métodos modernos de ingeniería, entre otras.

- 18) Según su visión, ¿cuáles son las capacidades (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) que son imprescindibles para los estudiantes de cualquier carrera de ingeniería que se gradúen en Costa Rica ahora y en los próximos años (por ejemplo, en el próximo decenio)?

- 19) Según su opinión, ¿cuáles capacidades son deseables (*nice-to-have*) u optativas para un óptimo desempeño a nivel nacional e internacional como futuro ingeniero (sin importar la rama específica de la ingeniería)?

4.^a Parte: Competencias profesionales específicas

Las competencias profesionales específicas en este caso tienen que ver con las capacidades avanzadas (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) que los estudiantes desarrollan a profundidad en las áreas propias de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica del Tecnológico de Costa Rica.

- 20) Según su opinión ¿qué competencias (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) requiere todo graduado de ingeniería en electrónica para atender la diversidad de áreas existentes en el mercado nacional e internacional en la actualidad y a mediano plazo?

- 21) Según su opinión y las necesidades de su organización ¿qué competencias (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) dentro de las áreas de especialización son imprescindibles en los graduados de la carrera de Ingeniería Electrónica, para atender de manera óptima las tareas laborales en su organización en la actualidad y a mediano plazo?

- 22) ¿Qué competencias dentro de estas áreas de especialización son deseables, mas no imprescindibles, en los graduados de la carrera?

5.^a Parte: Aspectos relativos al PAP no contemplados

- 23) Según su opinión, ¿qué otros aspectos relativos a las competencias (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) del perfil académico-profesional, son importantes de considerar para mejorar la formación y perfeccionar el desempeño de los futuros ingenieros, graduados de una carrera de ingeniería electrónica?

- 24) ¿Cuál es la principal razón por la que usted rechazaría una persona con perfil de ingeniería en electrónica?

- 25) ¿Cuáles características son innecesarias/indeseables en las personas que han contratado?

6.^a Parte: Aspectos relativos al PAP del graduado de Lic. en Ing. Electrónica del TEC

- 26) ¿Ha tenido la oportunidad de trabajar con profesionales que se graduaron en los últimos cinco años de alguna de las siguientes carreras? (puede marcar varias):

Ingeniería Electrónica de alguna de las siguientes universidades:

- ☐ TEC
- ☐ UTN
- ☐ Universidad Central
- ☐ Universidad Hispanoamericana
- ☐ Universidad Latina
- ☐ ULACIT
- ☐ Otra(s), indique: _____

Ingeniería Eléctrica de alguna de las siguientes universidades:

- ☐ UCR
- ☐ UTN
- ☐ Universidad Fidélitas
- ☐ Texas Tech University
- ☐ Otra(s), indique: _____

Ingeniería Mecatrónica de alguna de las siguientes universidades:

- ☐ TEC
- ☐ Invenio
- ☐ Otra(s), indique: _____

Ingeniería en Computadores de la siguiente universidad:

- ☐ TEC
- ☐ Otra(s), indique: _____

- 27) En particular de los graduados recientes (cinco últimos años) de la Lic. en Ingeniería Electrónica del TEC, ¿cuáles fortalezas identifica en su perfil profesional? ¿qué aspectos positivos son relevantes de destacar en comparación con los graduados de otras carreras afines del TEC y otras universidades?

-
-
-
- 28) En particular de los graduados recientes de la Lic. en Ingeniería Electrónica del TEC ¿cuáles debilidades identifica en su perfil profesional?, ¿qué aspectos negativos son relevantes de destacar en comparación con otros perfiles afines del TEC y otras universidades?
-
-
-

- 29) ¿Está usted dispuesto para colaborar como evaluador en las próximas etapas de actualización del PAP de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica del TEC?

- ☐ Sí, claro
☐ No, gracias

La Escuela de Ingeniería Electrónica y el Centro de Desarrollo Académico del TEC agradece su valioso aporte para el proceso de actualización de la carrera.

Apéndice I

Grupos focales con graduados

Se presenta en este anexo el instrumento utilizado como guía para atender los grupos focales con graduados recientes del programa de licenciatura en ingeniería electrónica del ITCR.

I.1. Presentación

En la primera parte de la entrevista se realiza una breve presentación similar a la utilizada en la entrevista de empleadores (figuras H.1 a H.6), con la razón de ser de la revisión del perfil (figura H.3), la diferencia entre el perfil profesional y el perfil académico-profesional, previendo que muchos graduados recientes opinarán que características de su perfil profesional en desarrollo deberían ser parte del perfil académico-profesional (figura H.4) y los tres tipos de competencias que se manejan en esta investigación (figura H.5).

I.2. Guía de discusión de grupo focal

Consentimiento informado

Al completar voluntariamente este formulario, otorgo mi consentimiento informado para el tratamiento de los datos proporcionados. Autorizo al Instituto Tecnológico de Costa Rica a utilizar la información suministrada exclusivamente para los fines relacionados con la *Entrevista semiestructurada con empleadores sobre las competencias requeridas de los graduados en Ingeniería Electrónica del ITCR* y los productos académicos subsecuentes. Comprendo que el tratamiento de los datos se realizará conforme a los principios y derechos establecidos en la Ley N.º 8968, *Protección de la persona frente al tratamiento de sus datos personales* y su reglamento, así como en la normativa correspondiente del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Entiendo que, si lo deseo, puedo solicitar la eliminación y revocación de mis datos personales enviando una solicitud al correo electrónico: palvarado@itcr.ac.cr.

☐ Concedo mi consentimiento ☐ No concedo mi consentimiento

Presentación e instrucciones generales

Estimado/a *(Nombre de la persona entrevistada)*:

La carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica, con casi cinco décadas de trayectoria, ha logrado alcanzar una destacada reputación en el ámbito académico y productivo del país. Sin embargo, en respuesta a la evolución del contexto profesional, disciplinar y universitario, es necesario actualizar esta oferta académica del Tecnológico de Costa Rica.

Un componente clave de este proceso es la actualización del Perfil Académico-Profesional (PAP) del graduado. El PAP define las competencias o capacidades esenciales que un graduado debería adquirir como resultado de su formación en la carrera, abarcando su desempeño personal, social, académico y profesional (como futuro ingeniero en electrónica).

La actualización del PAP es una etapa crucial que requiere la participación de diversos sectores vinculados con la ingeniería electrónica. Entre estos sectores se incluyen empleadores, graduados, académicos y representantes del gremio. En reconocimiento a sus destacadas cualidades personales y trayectoria académico-profesional en el campo de nuestro interés, solicitamos su valiosa colaboración en la actualización del PAP de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica.

El objetivo de esta entrevista es determinar, desde el punto de vista de los graduados, cuáles son las competencias profesionales, tanto generales como de especialización, que se requieren en los graduados de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica del TEC, en el contexto costarricense actual y hacia una perspectiva del próximo decenio.

El entrevistador le hará una serie de preguntas abiertas acerca de las cualidades, capacidades o características que los graduados de la carrera deben tener para desempeñarse exitosamente en el contexto laboral y social. No hay respuestas correctas, así que se le solicita su opinión franca desde su rol de graduado. Sus insumos claros y sinceros permitirán mejorar la calidad de la formación de nuestros graduados.

La entrevista será grabada en audio y se compone de seis secciones: I) explicación sobre las competencias del PAP del graduado, II) datos que identifican a la persona entrevistada, III) competencias profesionales generales requeridas de los graduados, IV) competencias profesionales de especialización requeridas de los graduados, V) aspectos relativos al PAP del graduado de Ingeniería en Electrónica no contemplados en las secciones anteriores y VI) aspectos relativos a las personas graduadas de Lic. en Ingeniería Electrónica del TEC. Se estima que esta entrevista le tomará cerca de 45 minutos.

Agradecemos de antemano su valiosa colaboración en este proceso.

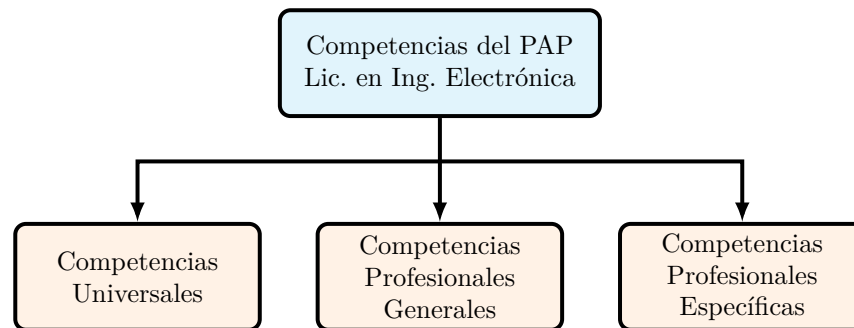
1.^a Parte: Explicación sobre las competencias del PAP del graduado

Antes de continuar con las preguntas de la entrevista, es pertinente ofrecer una breve explicación, a modo de glosario, sobre algunos conceptos básicos que se emplearán en relación con el perfil académico-profesional del graduado.

Perfil académico-profesional (PAP): Es una descripción estructurada de las cualidades (por ejemplo: competencias, saberes o conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores) que un futuro especialista adquiere durante su formación universitaria con el objetivo de satisfacer necesidades y aspiraciones personales, sociales y laborales.

Graduado: Se refiere a un estudiante que ha completado y aprobado exitosamente todo el plan de estudios de su carrera universitaria, cumpliendo los requisitos administrativos y académicos, habiendo realizado el trámite de grado, juramentación y recibido su diploma.

Competencias: También conocidas como atributos de los graduados, las competencias se clasifican en 3 grupos, como se muestra en la figura a continuación:



competencias universales (o transversales), competencias profesionales generales y competencias profesionales específicas.

Competencias universales: Son aquellas que cualquier graduado universitario debería poseer, independientemente de su título y especialidad. Estas competencias son esenciales para el ejercicio de cualquier profesión y suelen estar relacionadas con el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la adaptación a nuevos entornos y tecnologías, entre otras.

Competencias profesionales generales: Se refieren a competencias compartidas por los graduados de diversas carreras del campo de la ingeniería, incluyendo la Licenciatura en Ingeniería Electrónica. Estas competencias son necesarias para un desempeño adecuado en el ámbito ingenieril y abarcan el dominio de fundamentos en matemática, física y otras ciencias naturales, habilidades en análisis y resolución de problemas, dibujo técnico, uso de herramientas de ingeniería, conocimiento de lenguajes de programación, entre otros.

Competencias profesionales específicas: Son competencias en áreas específicas de la electrónica, propias de las áreas formativas de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica del ITCR. Estas incluyen: dispositivos electrónicos; sistemas y circuitos analógicos; sistemas y circuitos digitales; electrónica para alta frecuencia; comunicaciones eléctricas; sistemas de control y automatización; electrónica de potencia; y procesamiento de señales.

En esta entrevista nos centraremos exclusivamente en las competencias profesionales generales y específicas del graduado de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica. Estos serán los temas principales abordados durante la entrevista.

2.^a Parte: Datos que identifican a la persona entrevistada

Por favor, complete los datos o marque las opciones que mejor identifiquen a la persona entrevistada.

- 1) Nombres y apellidos: _____
- 2) Género
 - ☐ Masculino
 - ☐ Femenino
 - ☐ Otro
- 3) Edad:
 - ☐ Menos de 25 años
 - ☐ De 25 a 30 años
 - ☐ De 31 años o más
- 4) Nacionalidad: _____
- 5) País de residencia actual: _____
- 6) ¿Grados académicos obtenidos? ¿de qué universidad?
 - ☐ Bachillerato universitario _____
 - ☐ Licenciatura _____
 - ☐ Maestría o especialidad _____
 - ☐ Doctorado _____
- 7) Año en que obtuvo su mayor grado académico: _____
- 8) ¿Cuál es su experiencia laboral directamente relacionada con su área de formación profesional?
 - ☐ Ninguna
 - ☐ Menos de 1 año
 - ☐ De 1 a 2 años
 - ☐ De 3 a 4 años
 - ☐ 5 años o más
- 9) Nombre de la empresa, organización o institución donde usted actualmente realiza sus principales labores (por dedicación de tiempo) y ubicación física:

- 10) Nombre del puesto laboral que ejerce en la empresa, organización o institución actual:

- 11) Nombre de otras empresas en que usted haya laborado, relacionadas con la ingeniería electrónica:

- 12) Cargo que ocupa en la organización donde realiza sus principales labores:

- 13) Área o áreas específicas de la ingeniería electrónica que se atienden en las empresas, organizaciones o instituciones donde usted ha laborado (puede marcar varios):
 - ☐ tecnología de dispositivos;

- ☐ sistemas y circuitos analógicos;
- ☐ sistemas y circuitos digitales computacionales;
- ☐ electrónica para alta frecuencia;
- ☐ comunicaciones eléctricas;
- ☐ procesamiento de señales;
- ☐ sistemas de control y automatización;
- ☐ electrónica de potencia;
- ☐ otro u otros (indique): _____

3.^a Parte: Competencias profesionales generales

En el nuevo perfil académico-profesional de la carrera de Ingeniería Electrónica se cree necesario incluir las competencias llamadas *profesionales generales*. Estas son aquellas que los graduados de esta carrera comparten en algún grado con los graduados de otras carreras del campo de las ingenierías, sobre todo de las ramas relativamente cercanas a la ingeniería electrónica, como, por ejemplo, las ingenierías en telecomunicaciones, informática, computadores, mecatrónica, robótica, eléctrica, mecánica, materiales, biomédica, entre otras. Entre estas competencias podrían estar: capacidad para administrar proyectos, analizar problemas complejos, realizar procesos de investigación, utilizar herramientas y métodos modernos de ingeniería, entre otras.

- 14) Según su visión, ¿cuáles son las capacidades (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) que son imprescindibles para los estudiantes de cualquier carrera de ingeniería que se gradúen en Costa Rica ahora y en los próximos años (por ejemplo, en el próximo decenio)?

- 15) Según su opinión, ¿cuáles capacidades son deseables (*nice-to-have*) u optativas para un óptimo desempeño a nivel nacional e internacional como futuro ingeniero (sin importar la rama específica de la ingeniería)?

4.^a Parte: Competencias profesionales específicas

Las competencias profesionales específicas en este caso tienen que ver con las capacidades avanzadas (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) que los estudiantes desarrollan a profundidad en las áreas propias de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica del Tecnológico de Costa Rica.

- 16) Según su opinión ¿qué competencias (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) requiere todo graduado de ingeniería en electrónica para atender la diversidad de áreas existentes en el mercado nacional e internacional en la actualidad y a mediano plazo?

- 17) Según su opinión y las necesidades de su organización ¿qué competencias (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) dentro de las áreas de especialización son imprescindibles en los graduados de la carrera de Ingeniería Electrónica, para atender de manera óptima las tareas

laborales en su organización en la actualidad y a mediano plazo?

- 18) ¿Qué competencias dentro de estas áreas de especialización son deseables, mas no imprescindibles, en los graduados de la carrera?

5.^a Parte: Aspectos relativos al PAP no contemplados

- 19) Según su opinión, ¿qué otros aspectos relativos a las competencias (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) del perfil académico-profesional, son importantes de considerar para mejorar la formación y perfeccionar el desempeño de los futuros ingenieros, graduados de una carrera de ingeniería electrónica?

- 20) ¿Cuál es la principal razón por la que usted pensaría que una persona sería rechazada con el perfil de ingeniería en electrónica?

6.^a Parte: Aspectos relativos al PAP del graduado de Lic. en Ing. Electrónica del TEC

- 21) De los graduados recientes de Lic. en Ingeniería Electrónica del TEC, ¿cuáles fortalezas identifica usted en su perfil profesional? ¿qué aspectos positivos son relevantes de destacar en comparación con los graduados de otras carreras afines del TEC y otras universidades?

- 22) En particular de los graduados recientes de la Lic. en Ingeniería Electrónica del TEC ¿cuáles debilidades identifica en su perfil profesional?, ¿qué aspectos negativos son relevantes de destacar en comparación con otros perfiles afines del TEC y otras universidades?

- 23) ¿Está usted dispuesto para colaborar como evaluador en las próximas etapas de actualización del PAP de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica del TEC?

- ☐ Sí, claro
☐ No, gracias

La Escuela de Ingeniería Electrónica y el Centro de Desarrollo Académico del TEC agradece su valioso aporte para el proceso de actualización de la carrera.

Apéndice J

Metodología de entrevistas y grupos focales

Este apéndice documenta los procedimientos detallados de recolección y análisis de información utilizados en las entrevistas con empleadores y los grupos focales con personas graduadas. El [capítulo 4](#) presenta la síntesis de hallazgos; este apéndice preserva la trazabilidad metodológica para fines de auditoría y reproducibilidad.

J.1. Diseño y validación de instrumentos

La entrevista semiestructurada constituye la estrategia principal para recopilar información del sector empleador. Este formato permite explorar temas predefinidos mientras mantiene flexibilidad para profundizar en aspectos emergentes durante la conversación. Para complementar esta perspectiva, los grupos focales con personas graduadas recogen las experiencias de quienes atraviesan actualmente la transición del perfil académico-profesional al perfil profesional de ingeniería.

La validación del instrumento de entrevista se realiza mediante tres entrevistas cognitivas con personas expertas en ingeniería electrónica, quienes además poseen experiencia en metodologías de investigación cualitativa. Este proceso genera las siguientes mejoras al instrumento:

J.1.1. Mejoras en la estructura de la entrevista

Las entrevistas cognitivas revelan la necesidad de distinguir entre competencias generales del mercado nacional y competencias específicas por área de especialización. Se incorpora además una pregunta sobre razones concretas de rechazo en procesos de contratación, información relevante para identificar brechas en la formación (compárese con el caso expuesto en [\[14\]](#)).

J.1.2. Prevención de sesgos

Para evitar condicionar las respuestas, se elimina la presentación inicial de áreas predefinidas de especialización. En su lugar, se utiliza un diagrama que ilustra las categorías de competencias (universales, generales y específicas) sin sugerir contenidos específicos. Esta decisión metodológica permite que los entrevistados expresen sus percepciones sin marcos preconcebidos.

J.1.3. Consideraciones éticas y de protección de datos

El consentimiento informado se ajusta a la normativa nacional de protección de datos personales. Se garantiza la confidencialidad de las respuestas y el anonimato en la presentación de resultados, identificando a los participantes únicamente mediante códigos ($E_1, E_2, \dots, E_{19}$ para entrevistados y GF_1, GF_2, GF_3, GF_4 para los grupos focales).

El instrumento final para entrevistas con empleadores se presenta en el [apéndice H](#), mientras que la versión adaptada para grupos focales se incluye en el [apéndice I](#).

J.2. Proceso de transcripción

Todas las entrevistas y sesiones de grupos focales se graban en audio con el consentimiento explícito de los participantes. La transcripción emplea una estrategia de doble fuente: se utilizan simultáneamente el sistema de transcripción integrado en Microsoft Word 365 y una extensión de transcripción para Google Docs.

Esta decisión metodológica responde a las limitaciones observadas en los sistemas de transcripción automática al procesar audio en español con la variante lingüística costarricense. Cada sistema presenta fortalezas y debilidades diferentes: errores que uno comete son frecuentemente capturados correctamente por el otro. La disponibilidad de ambas transcripciones permite reconstruir con mayor fidelidad el contenido de las entrevistas, consultando el audio original cuando persisten ambigüedades.

J.3. Estrategia de análisis cualitativo

La [figura J.1](#) presenta el flujo completo del análisis cualitativo, desde la grabación de audio hasta la generación del perfil modificado. Las fases superiores procesan cada entrevista de forma individual; las fases inferiores integran los hallazgos con el perfil derivado de la revisión bibliográfica.

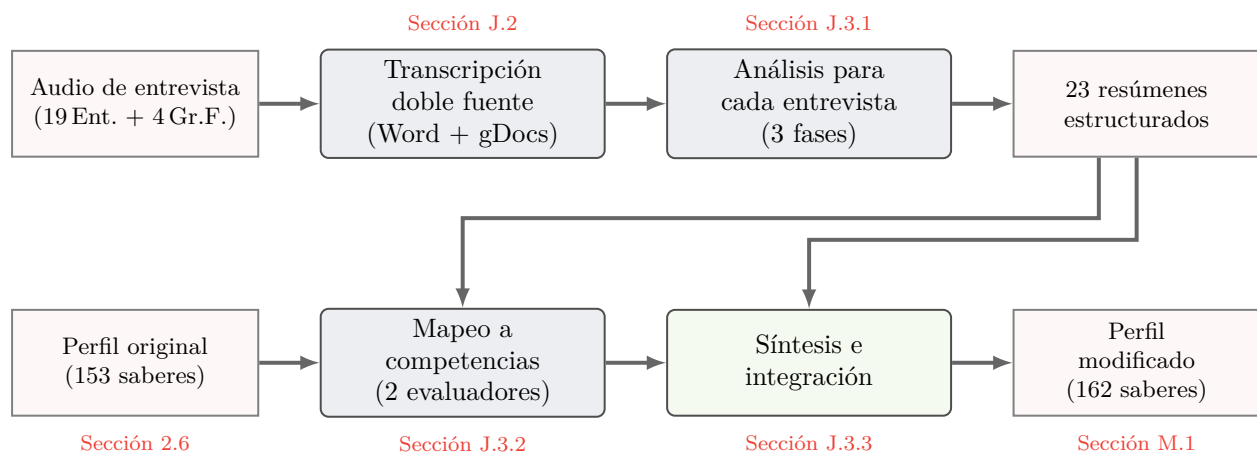


Figura J.1: Proceso detallado de análisis cualitativo de las entrevistas y grupos focales. Las etiquetas refieren a las secciones de este apéndice donde se documenta cada fase.

El análisis de las entrevistas sigue un proceso estructurado en múltiples fases. Este proceso combina el análisis cualitativo tradicional con herramientas de inteligencia artificial que facilitan el procesamiento sistemático de un volumen considerable de información.

J.3.1. Análisis individual de entrevistas

Cada entrevista se analiza de forma individual siguiendo tres fases secuenciales. La naturaleza semi-estructurada de las entrevistas implica que las personas entrevistadas frecuentemente abordan temas de forma no lineal: una respuesta a determinada pregunta puede contener información relevante para otras preguntas del instrumento. El proceso de análisis debe, por tanto, reorganizar la información según su pertinencia temática.

Fase 1: Extracción de ideas. A partir de las transcripciones duales, se identifican todas las ideas relevantes expresadas por la persona entrevistada, preservando el orden cronológico de aparición. Esta fase produce una lista enumerada de ideas que sirve como insumo para las fases siguientes.

Fase 2: Reorganización temática. Las ideas extraídas se clasifican según las preguntas del instrumento (preguntas 18 a 28 para empleadores, 14 a 22 para grupos focales). Este proceso reconoce que una idea mencionada al responder la pregunta 18 puede ser más pertinente para la pregunta 23, por ejemplo. La reorganización garantiza que el análisis posterior agrupe información temáticamente coherente.

Fase 3: Síntesis estructurada. Para cada pregunta del instrumento, se genera un resumen que destaca los puntos más relevantes aportados por la persona entrevistada. Este resumen constituye el documento de trabajo para las fases de integración posteriores.

El resultado de este proceso son 23 documentos estructurados (19 entrevistas individuales y 4 sesiones de grupos focales), cada uno organizado según las preguntas del instrumento correspondiente.

J.3.2. Mapeo a competencias del perfil

Para establecer una conexión sistemática entre los hallazgos cualitativos y el perfil académico-profesional derivado de la revisión bibliográfica, se realiza un proceso de mapeo que identifica qué competencias y saberes son mencionados por cada participante.

El propósito de este mapeo es verificar que el perfil propuesto cubre las expectativas expresadas por empleadores y personas graduadas. La pregunta central no es cuántas veces se menciona cada saber, sino si los saberes del perfil corresponden a lo que los participantes consideran relevante. La evaluación dual con dos LLM permite confirmar esta cobertura: si incluso el evaluador más conservador detecta menciones a un saber, existe evidencia de que el perfil lo contempla adecuadamente.

J.3.2.1. Escala de valoración

Cada mención se clasifica en una escala ordinal de cinco niveles:

- 0: No mencionado.
- 1: Mención tangencial o sujeta a interpretación.
- 2: Mención implícita clara (describe la habilidad sin nombrarla explícitamente).
- 3: Mención explícita y directa.
- 4: Mención enfática e insistente.

Es importante destacar que esta escala es estrictamente ordinal: no se parte del supuesto de que la distancia entre niveles consecutivos sea uniforme, ni que las valoraciones de diferentes evaluadores sean directamente comparables en magnitud.

J.3.2.2. Evaluación independiente

El mapeo se realiza de forma independiente por dos LLM (Claude 3.5 Sonnet de Anthropic y Gemini 2.5 de Google, disponibles en mayo de 2025), siguiendo instrucciones idénticas. Esta estrategia de evaluación dual permite identificar menciones que podrían pasar desapercibidas por un único evaluador y proporciona una medida de la consistencia del proceso.

J.3.2.3. Identificación de elementos nuevos

Además del mapeo a competencias existentes, el proceso identifica ideas expresadas por los participantes que no corresponden claramente a ningún saber del perfil original. Estas ideas se registran como *posibles competencias/componentes nuevas* y se analizan posteriormente para determinar si ameritan modificaciones al perfil.

J.3.3. Síntesis e integración de hallazgos

La fase final del análisis integra los hallazgos individuales en una visión consolidada que permite identificar patrones, convergencias y divergencias entre las perspectivas de los participantes.

Síntesis por pregunta. Los 23 resúmenes individuales se consolidan en un documento único organizado por pregunta del instrumento y se presenta en el **apéndice N**.

Síntesis temática. A partir de la síntesis por pregunta, se reorganiza la información en ejes temáticos que facilitan la comprensión de los hallazgos: competencias críticas identificadas, brechas en la formación actual, fortalezas reconocidas y competencias emergentes.

Propuesta de modificaciones al perfil. Las *posibles competencias nuevas* identificadas durante el mapeo se analizan para determinar su integración al perfil. Cada propuesta se clasifica en una de cuatro categorías:

1. Elemento nuevo que amerita incorporación.
2. Complemento a un elemento existente para reflejar mejor la idea.
3. Idea que no constituye propiamente un saber del perfil (corresponde más bien a diseño curricular o aspectos administrativos).
4. Conjunto de ideas que ameritan una nueva competencia (opción excepcional, solo cuando no existe solapamiento con competencias existentes).

Las modificaciones propuestas se documentan con trazabilidad completa, indicando los códigos de los participantes cuyas ideas fundamentan cada cambio.

J.4. Consideraciones sobre el uso de grandes modelos del lenguaje

El uso de LLM en el proceso de análisis requiere algunas consideraciones metodológicas. Estas herramientas funcionan como asistentes que facilitan el procesamiento sistemático de información, pero las decisiones finales sobre la interpretación de hallazgos y la modificación del perfil permanecen bajo criterio de los miembros de la comisión curricular.

J.4.1. Ventajas del enfoque

El uso de LLM permite procesar un volumen de información que sería difícil de manejar manualmente con el mismo nivel de sistematicidad. La evaluación dual proporciona una forma de validación cruzada que identifica posibles omisiones o interpretaciones inconsistentes. Además, el proceso genera registros detallados que facilitan la trazabilidad y reproducibilidad del análisis.

J.4.2. Limitaciones reconocidas

Como en todo análisis cualitativo, la asignación de niveles a menciones implícitas involucra juicio interpretativo. Cada LLM aplica este juicio de forma diferente, como lo evidencia la diferencia sistemática entre evaluadores. Esta variabilidad es comparable a la que se observaría entre evaluadores humanos procesando el mismo material; de hecho, la consistencia intra-evaluador de los LLM (cada uno aplica sus criterios uniformemente a todas las transcripciones) representa una ventaja sobre el análisis humano, donde la fatiga y la variación de atención introducen inconsistencias adicionales.

Las transcripciones automáticas, aunque complementarias, contienen errores que pueden afectar el análisis. Por estas razones, los hallazgos cuantitativos (frecuencias de mención) se interpretan como indicadores de tendencias generales que confirman la cobertura del perfil, no como mediciones precisas de la intensidad de cada mención.

J.4.3. Validación manual

Todas las propuestas de modificación al perfil generadas durante el análisis son revisadas por la comisión curricular antes de su incorporación. La síntesis temática presentada en el [capítulo 4](#) representa la interpretación del equipo sobre los hallazgos, informada pero no determinada por los análisis asistidos con LLM.

J.5. Análisis de concordancia entre evaluadores

El proceso de mapeo de la entrevista o sesión de grupo focal al perfil permite asignar valoraciones tanto a nivel de competencia general como a nivel de saberes individuales. El análisis de concordancia revela comportamientos diferenciados según el ámbito de desempeño y el sector.

J.5.1. Concordancia a nivel de competencia

En los grupos focales (conformados por personas graduadas), ambos LLM muestran una marcada preferencia por asignar valoraciones exclusivamente a nivel de saberes: de 88 pares de valoraciones a nivel de competencia, 87 corresponden a casos donde ambos LLM no asignaron valor alguno. Esta concordancia en no valorar el nivel general refleja que la dinámica de las discusiones grupales, donde varias personas desarrollan las ideas desde múltiples perspectivas, facilita la identificación de menciones específicas.

En las entrevistas individuales, el comportamiento es más heterogéneo: de 418 pares de valoraciones a nivel de competencia, 166 muestran concordancia exacta (39,7%), de las cuales 159 corresponden a valoraciones en blanco y solo 7 a valoraciones coincidentes con valor asignado. Los 252 casos restantes muestran discrepancia entre evaluadores, lo que sugiere diferencias en cómo cada sistema interpreta las menciones generales versus las específicas.

J.5.2. Concordancia a nivel de saberes

Dado el comportamiento diferenciado a nivel de competencia, el análisis cuantitativo principal se concentra en las valoraciones a nivel de saberes, que constituyen el nivel de detalle más consistente entre evaluadores. La [tabla J.1](#) presenta los resultados separando entrevistas individuales y grupos focales.

Estas métricas deben interpretarse en el contexto del propósito del análisis. La concordancia exacta entre evaluadores en escalas ordinales es típicamente moderada; valores de 40–60 % se consideran aceptables en análisis de contenido cualitativo [99]. La distinción entre niveles adyacentes (por ejemplo, entre *mención tangencial* y *mención implícita clara*) es inherentemente subjetiva. La convergencia en detección de menciones (más que la coincidencia en nivel asignado) constituye la evidencia de cobertura que este análisis busca establecer.

Tabla J.1: Concordancia entre evaluadores en el mapeo de menciones a saberes del perfil original (153 saberes). La diferencia se calcula como valoración del evaluador 1 menos valoración del evaluador 2; valores negativos indican que el evaluador 2 asignó un nivel más alto.

Métrica	Entrevistas (<i>n</i> = 19)	Grupos focales (<i>n</i> = 4)
Total de pares evaluados	2 907	612
Concordancia exacta (total)	48,5 %	28,3 %
De la cual, ambos en blanco	38,6 %	6,2 %
De la cual, ambos con valor	9,9 %	22,1 %
<i>Distribución de diferencias entre evaluadores</i>		
Eval. 2 mayor (dif. ≤ -2)	24,4 %	30,6 %
Diferencia ± 1	67,0 %	66,5 %
Eval. 1 mayor (dif. $\geq +2$)	8,6 %	2,9 %

J.5.3. Interpretación de resultados

Los resultados confirman la utilidad del análisis dual para el propósito de verificación de cobertura del perfil.

En las entrevistas individuales, el 38,6 % de los pares corresponde a casos donde ambos evaluadores no detectan mención alguna. Esta concordancia en ausencia es evidencia positiva: indica que los evaluadores no fabrican menciones inexistentes, comportamiento conservador deseable en un proceso de verificación. El 67 % de las diferencias se concentra en ± 1 nivel, discrepancia menor que refleja la subjetividad inherente a distinguir entre menciones tangenciales e implícitas.

En los grupos focales, la concordancia en ausencia es menor (6,2 %) porque la dinámica grupal, donde varias personas desarrollan las ideas desde múltiples perspectivas, genera menciones más explícitas y detectables. La concordancia sustantiva (ambos detectan mención y coinciden en nivel) alcanza el 22,1 %, considerablemente mayor que en entrevistas individuales.

La asimetría observada (el evaluador 2 tiende a asignar valoraciones más altas) es consistente con diferencias conocidas en cómo distintos LLM interpretan instrucciones de evaluación cualitativa. Para el propósito de este estudio, esta diferencia refuerza la utilidad de la evaluación dual: el evaluador más conservador proporciona un límite inferior de cobertura, mientras que el más liberal identifica menciones que podrían pasar desapercibidas.

Los resultados detallados del mapeo se presentan en el [apéndice L.3](#), particularmente en las [tablas L.1](#)

e L.2.

J.6. Proceso de consolidación del perfil

El perfil modificado de 162 saberes, aunque conceptualmente completo, presenta una extensión que dificulta su operacionalización curricular. Se requiere por tanto un proceso de consolidación que reduzca el número de elementos manteniendo la cobertura conceptual.

Este proceso se guía por criterios de calidad curricular y se ejecuta mediante dos vías paralelas según el tipo de competencia. Las ocho competencias universales se procesan manualmente, mientras que las seis competencias generales y las ocho específicas se procesan con asistencia de LLM y revisión humana.

J.6.1. Criterios de depuración

La consolidación se rige por seis criterios de calidad curricular que garantizan la coherencia y utilidad del perfil resultante.

1. *Estructura de redacción.* Cada saber se redacta siguiendo la estructura: VERBO + OBJETO + FINALIDAD + CONDICIONES. El verbo, conjugado en tercera persona del singular, corresponde a un nivel de la taxonomía de Bloom. Esta estructura garantiza claridad y facilita la evaluación posterior del logro de cada saber.
2. *Progresión cognitiva.* Los saberes dentro de cada competencia siguen una progresión coherente en la taxonomía de Bloom, desde niveles básicos (recordar, comprender) hasta niveles avanzados (analizar, evaluar). Se evita el uso de *crear* o *sintetizar* como nivel terminal, reconociendo que el nivel de licenciatura no necesariamente alcanza estos niveles en todas las competencias.
3. *Cobertura de saberes.* Cada competencia debe reflejar los cuatro saberes establecidos por Delors [100]: saber conocer (conocimientos teóricos), saber hacer (habilidades procedimentales), saber ser (actitudes y valores) y saber convivir (competencias sociales). La ausencia de alguno de estos saberes indica una competencia incompleta.
4. *Generalidad apropiada.* Los saberes no deben mencionar herramientas o tecnologías específicas que puedan quedar obsoletas. Por ejemplo, se habla de *sistemas de control de versiones* en lugar de *Git* y de *lenguajes de descripción de hardware* en lugar de *Verilog* o *VHDL*.
5. *Coherencia conceptual.* Cada saber pertenece claramente a su competencia. Cuando un saber podría ubicarse en múltiples competencias, se asigna a aquella donde tiene mayor pertinencia conceptual.
6. *Número óptimo de elementos.* Se procura que cada competencia contenga entre cinco y siete saberes, número que facilita tanto la comprensión del perfil como su traducción a resultados de aprendizaje curriculares.

J.6.2. Consolidación de competencias universales

Las ocho competencias universales se procesan manualmente, generando una tabla de trazabilidad que documenta, para cada saber:

- La versión original (de la revisión bibliográfica).
- La versión modificada (con aportes de las entrevistas).

- La versión con redacción mejorada (aplicando criterios de estructura).
- La versión final consolidada.
- La justificación de los cambios realizados.

Las operaciones de consolidación aplicadas incluyen cinco tipos principales:

Fusión. Saberes que abordan aspectos complementarios de una misma capacidad se integran en formulaciones más generales. Por ejemplo, en la competencia de pensamiento crítico (UPC), los saberes UPC1 (interpretar información), UPC2 (evaluar credibilidad) y UPC3 (formular conclusiones) se fusionan en un único saber que abarca el proceso completo de análisis crítico.

Absorción. Saberes cuyo contenido se solapa significativamente con otros se eliminan, preservando la formulación más completa. Por ejemplo, el saber ETD7 sobre dispositivos médicos se absorbe en los saberes ETD1 (principios físicos) y ETD4 (selección para aplicaciones específicas), que cubren su contenido de forma más general.

Centralización. Algunos saberes se trasladan a competencias donde tienen mayor coherencia conceptual. Por ejemplo, el saber UC7 sobre escucha activa y empatía se reubica en la competencia de trabajo en equipo (UTE7); el saber ETD8 sobre actualización tecnológica se traslada a la competencia de aprendizaje continuo (UAC).

División. Saberes que abarcan múltiples capacidades diferenciables se separan en elementos más específicos y evaluables. Por ejemplo, el saber EEP8 sobre eficiencia energética se divide en EEP4 (análisis y simulación) y EEP5 (evaluación y cumplimiento normativo).

Generalización. Se eliminan referencias a tecnologías, herramientas o aplicaciones específicas para asegurar la vigencia temporal del perfil. Por ejemplo, *smart grid y vehículos eléctricos* se generaliza a *aplicaciones complejas multidisciplinarias*; la mención explícita a *dispositivos médicos* se elimina para mantener la generalidad del perfil.

J.6.3. Consolidación de competencias generales y específicas

Las seis competencias profesionales generales y las ocho competencias profesionales específicas se procesan mediante un enfoque iterativo asistido por LLM, bajo supervisión de la comisión curricular.

J.6.3.1. Configuración del asistente

Se configura un proyecto en la plataforma Claude.ai con instrucciones base que establecen el contexto y los criterios de consolidación. Estas instrucciones incluyen:

- La estructura de redacción requerida para cada saber: VERBO + OBJETO + FINALIDAD + CONDICIONES, donde el verbo corresponde a un nivel de la taxonomía de Bloom.
- Los marcos teóricos a aplicar: taxonomía de Bloom para la progresión cognitiva y los cuatro saberes de Delors para garantizar cobertura conceptual.
- Los criterios de calidad detallados en la [sección J.6.1](#).
- Problemas comunes a evitar, como múltiples verbos en un elemento, solapamiento entre saberes, o inclusión de herramientas tecnológicas específicas.
- El formato de salida en $\text{\LaTeX}$ con marcadores para rastrear cambios: elementos eliminados por fusión, elementos nuevos por partición y modificaciones a la redacción.

J.6.3.2. Proceso iterativo por competencia

Cada competencia se procesa en una sesión de diálogo independiente dentro del proyecto configurado, siguiendo una dinámica iterativa:

1. Se solicita al asistente analizar la competencia según las instrucciones del proyecto, proporcionando como entrada la versión modificada post-entrevistas.
2. El asistente propone una versión consolidada, identificando saberes candidatos a fusión, redundancias a eliminar y ajustes de redacción para cumplir la estructura requerida.
3. El equipo de investigación revisa la propuesta, verificando que no se pierda contenido relevante y que los cambios respeten la intención original de cada saber.
4. Cuando la propuesta no cumple algún criterio o pierde matices importantes, se solicitan ajustes específicos explicando el problema detectado.
5. El ciclo de propuesta-revisión-ajuste continúa hasta alcanzar una versión que satisface los criterios de calidad y preserva el contenido esencial.

El número de iteraciones varía según la complejidad de cada competencia: algunas convergen en dos o tres ciclos, mientras que otras requieren mayor refinamiento cuando los saberes originales presentan solapamientos significativos o redacciones extensas.

Este enfoque permite aprovechar la capacidad del asistente para aplicar sistemáticamente los criterios de consolidación a cada saber, mientras el equipo de investigación mantiene control sobre las decisiones de contenido y verifica que la consolidación no sacrifique información relevante.

J.6.4. Resultado de la consolidación

Las tablas detalladas de trazabilidad, que documentan cada operación de consolidación para las 22 competencias, se presentan en el [apéndice N](#)

Apéndice K

Caracterización detallada de la muestra de entrevistas y grupos focales

Este apéndice complementa el [capítulo 4](#), presentando la caracterización exhaustiva de las personas que participaron en las entrevistas con empleadores y en los grupos focales con personas graduadas. El objetivo es proporcionar la documentación completa del perfil demográfico, académico y profesional de ambas muestras, facilitando la evaluación de su representatividad.

K.1. Caracterización de personas entrevistadas

Un total de diecinueve profesionales relacionados con el sector de la ingeniería electrónica, ya sea como empleadores o como representantes del gremio, participan en las entrevistas. La totalidad se identifica con el género masculino. Solo una persona reside en EEUU y el resto en Costa Rica. Tres de los entrevistados no tienen nacionalidad costarricense. Solo dos no cursaron programas de grado en el sistema de educación universitaria costarricense.

K.1.1. Distribución por edad

La [figura K.1](#) muestra la distribución de los entrevistados de acuerdo a sus edades. Más de dos terceras partes tienen de 30 a 50 años.

K.1.2. Formación académica

La [figura K.2](#) ilustra los grados obtenidos por los participantes, así como el número de participantes con cada grado como grado máximo. Las dos personas con grado doctoral tienen también grado de maestría y licenciatura. Tres de las personas con grado de maestría pasaron allí directamente de sus estudios de bachillerato universitario y once obtuvieron antes un grado de licenciatura. De los diecisiete que realizaron sus estudios de grado en Costa Rica, catorce lo hicieron en el TEC y cuatro en la UCR; uno de ellos en ambas. La [figura K.3](#) muestra la distribución de los participantes según la universidad donde obtuvieron su título de grado. Se observa una concentración de egresados del Tecnológico de Costa Rica (TEC) y de la Universidad de Costa Rica (UCR). Las personas obtuvieron sus últimos títulos universitarios entre 1995 y 2024 (promedio en 2012 con desviación estándar de 8 años). Los entrevistados tienen formación en diez áreas ([figura K.4](#)). La misma persona puede tener formación en una, dos o tres áreas en sus carreras de grado y posgrado.

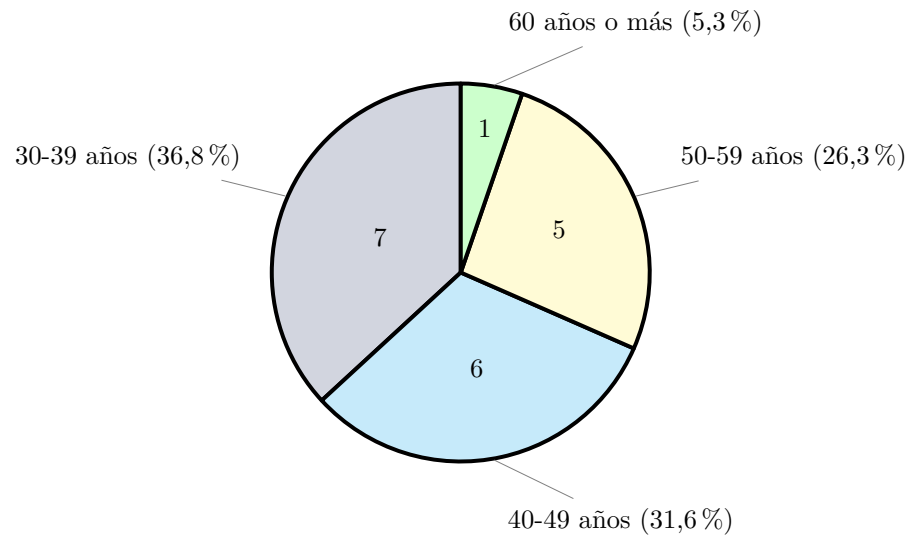


Figura K.1: Distribución de la población entrevistada por rangos de edad.

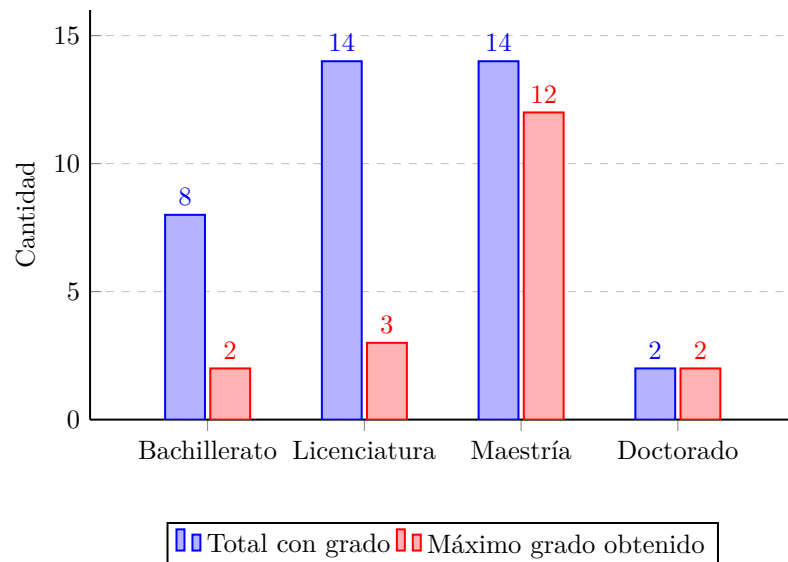


Figura K.2: Grado académico de los entrevistados. Se muestra en las barras a la izquierda el total de personas que obtuvieron el grado indicado en algún momento de sus vidas y a la derecha el número de personas que tienen ese grado como el grado máximo de sus estudios universitarios.

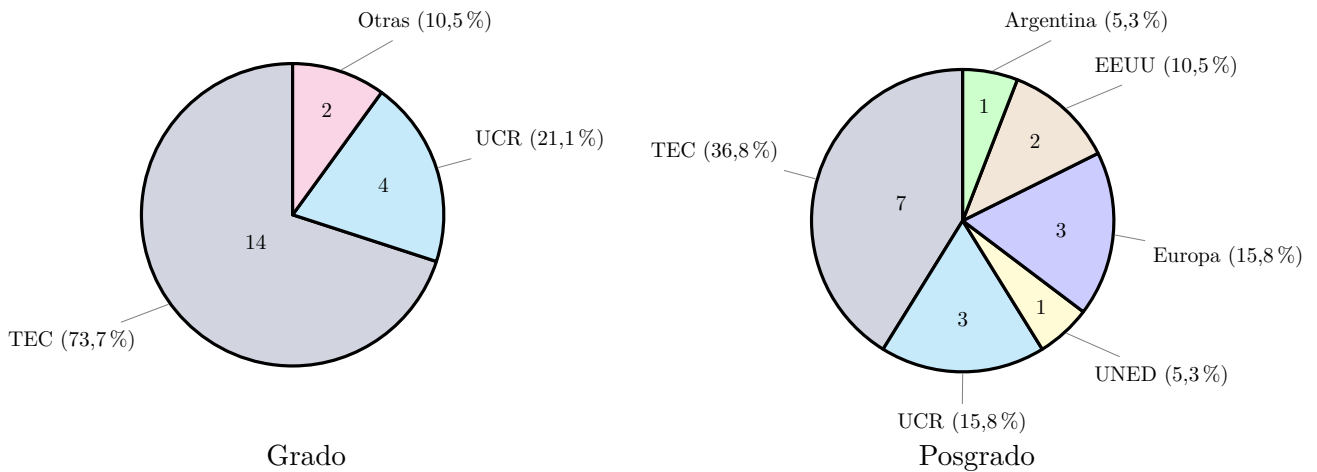


Figura K.3: Distribución de los entrevistados según la universidad donde realizaron sus estudios. A la izquierda se muestra para los 19 entrevistados en cuál universidad obtuvieron su grado universitario. Una persona estudió tanto en la UCR como en el TEC. Al lado derecho se muestra dónde las personas obtuvieron su posgrado, donde dos personas tienen dos títulos de maestría.

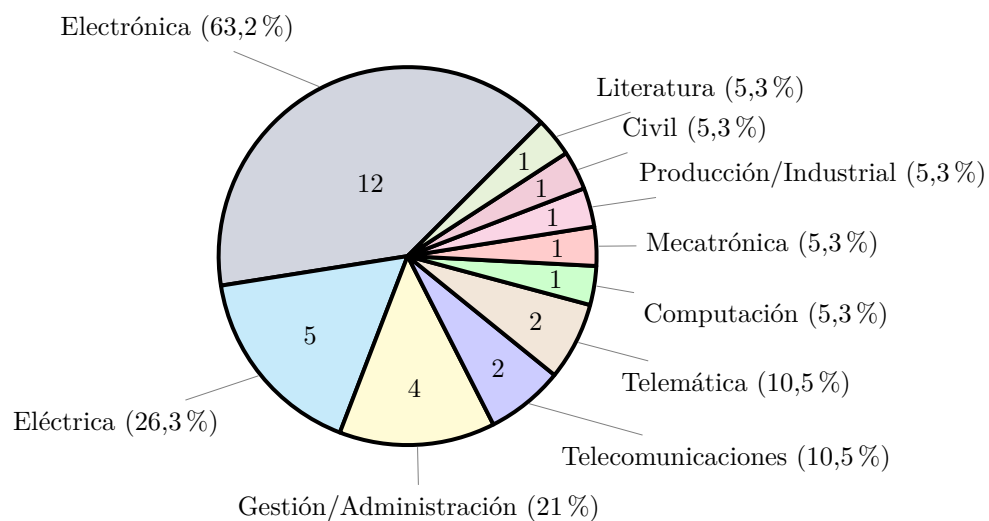


Figura K.4: Áreas de formación en grado y posgrado. Cada persona puede tener estudios en varias áreas. Los porcentajes se brindan con respecto a la población total de 19 personas.

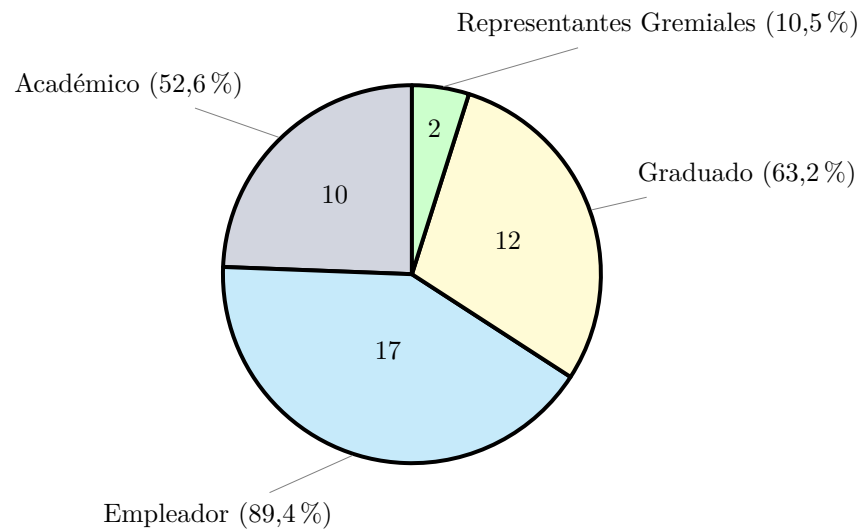


Figura K.6: Clasificación de roles que han ejercido los entrevistados.

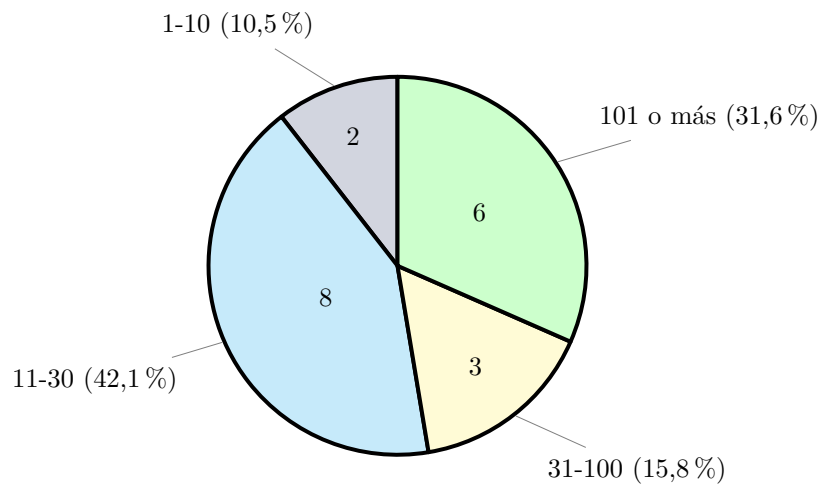


Figura K.7: Número de personas a cargo de cada participante a lo largo de toda su carrera profesional.

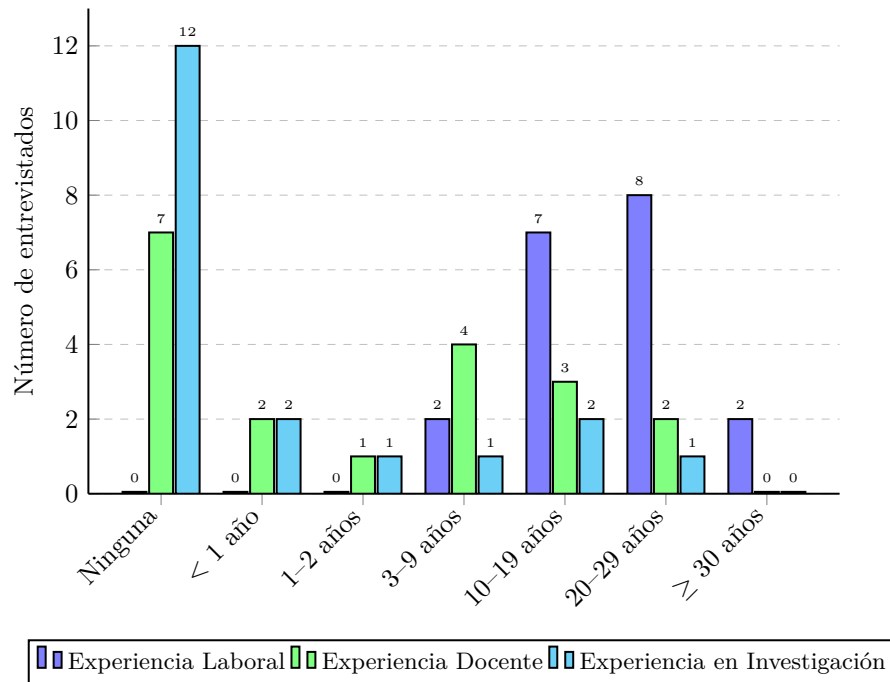


Figura K.8: Número de años de experiencia de las personas entrevistadas en la industria, en docencia universitaria y en investigación académica a lo largo de toda su carrera profesional.

K.1.4. Experiencia por áreas de la electrónica

Se consulta además a los participantes sobre su experiencia en las ocho áreas de la electrónica que la Escuela de Ingeniería Electrónica utiliza para organizar sus actividades. La [figura K.9](#) muestra el número de entrevistados que indica conocer de cada área. Quince del total tienen experiencia en el área de circuitos y sistemas digitales computacionales, siendo esta el área temática donde se acumula la mayor experiencia y solo tres de ellos tienen experiencia con tecnología de dispositivos, siendo esta el área de la electrónica con menor representación en el grupo de entrevistados. Para ilustrar en mayor detalle la experiencia acumulada para dos áreas, se construye la matriz de coocurrencia mostrada en la [figura K.10](#). Aquí la diagonal de la matriz indica cuántas personas han tenido experiencia en el área temática correspondiente (marcada en la fila y columna). Fuera de la diagonal se encuentra el número de personas que tiene experiencia tanto en el área temática asociada a la fila de la celda, como la asociada a la columna. La matriz es simétrica.

K.2. Caracterización de participantes en grupos focales

Un total de veintitrés profesionales graduados de ingeniería electrónica del TEC participan en cuatro actividades de grupo focal.

K.2.1. Distribución por edad y género

Solo una persona en los grupos focales tiene menos de 25 años de edad al momento de la entrevista y el resto tienen entre 25 y 30 años de edad, lo que es coherente con el perfil seleccionado de personas graduadas recientemente de la carrera, de modo que puedan narrar de primera mano su experiencia en la inserción reciente en el mercado laboral. Siete de las personas se identifican como género femenino y dieciséis como género masculino ([figura K.11](#)).

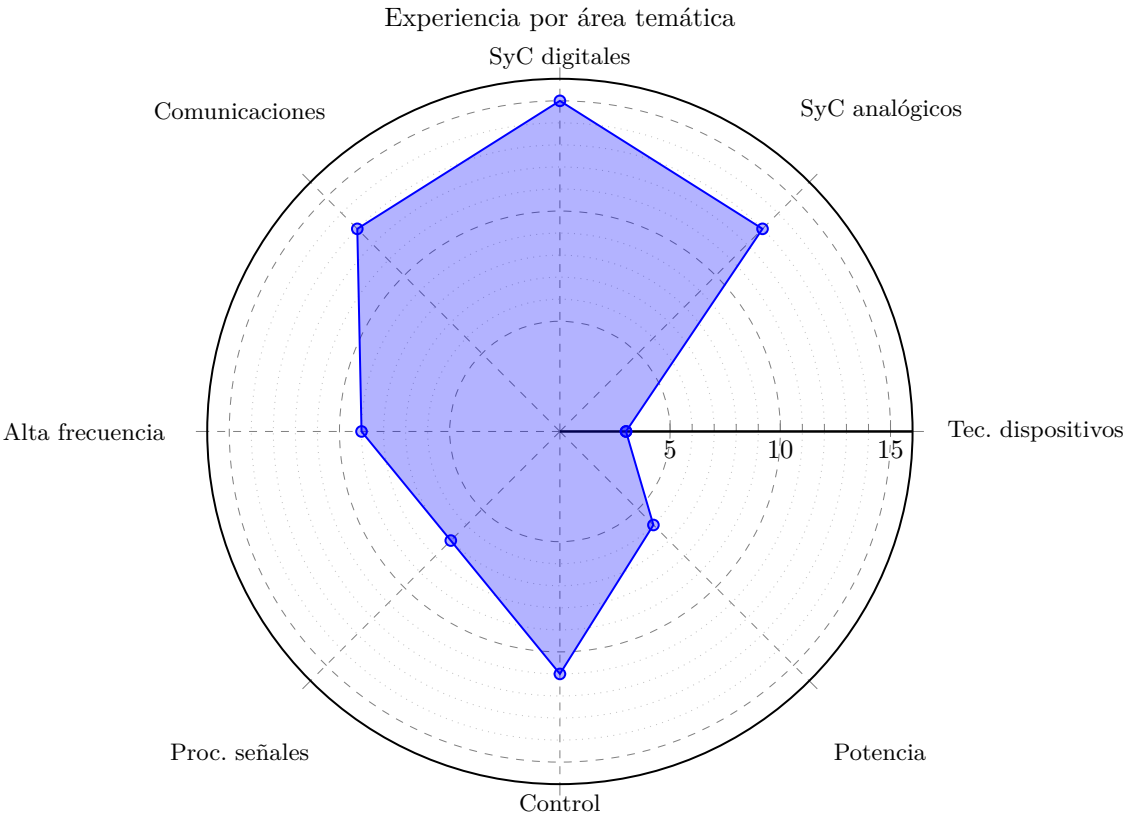


Figura K.9: Concentración de experiencia de los entrevistados en las ocho áreas de trabajo de la Escuela de Ingeniería Electrónica del TEC.

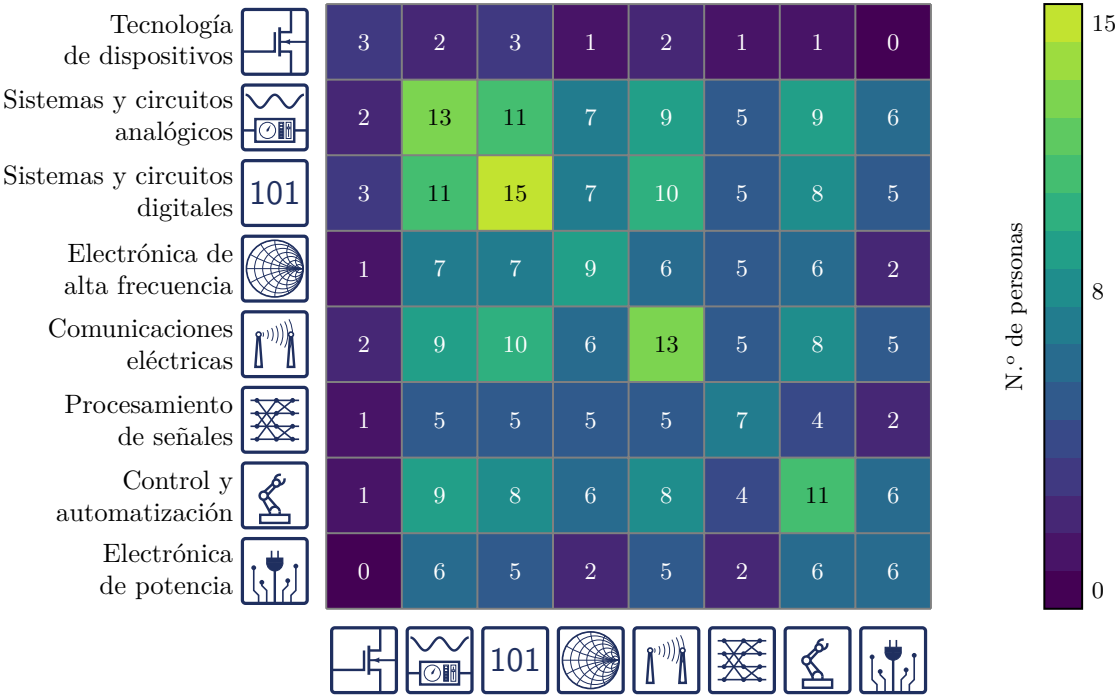


Figura K.10: Coocurrencia de áreas temáticas en los entrevistados.

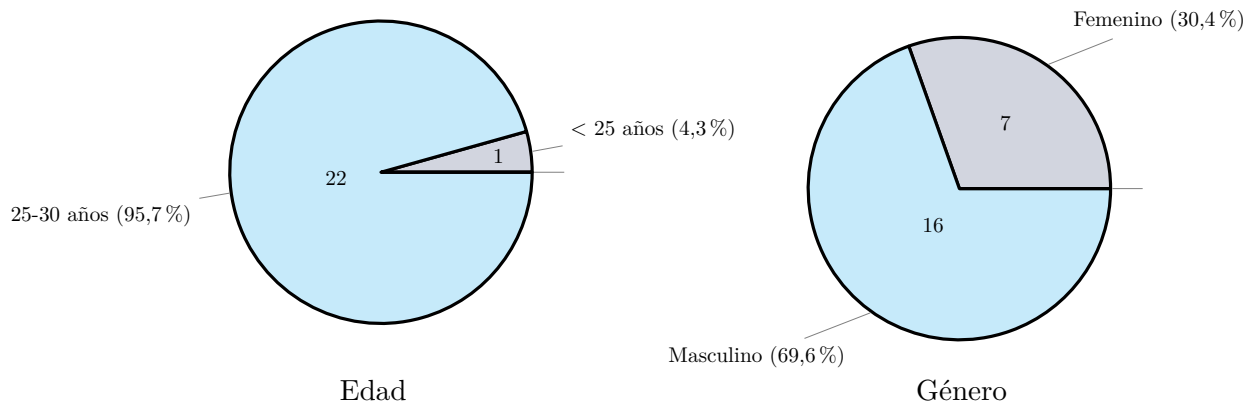


Figura K.11: Distribución de los participantes en grupos focales según su edad e identidad de género.

K.2.2. Procedencia y sede de estudios

Todas las personas participantes son costarricenses y viven en Costa Rica. Siete de las personas estudiaron en el Campus Tecnológico Local San Carlos, tres de las cuales son mujeres. Dieciséis personas estudiaron en el Campus Tecnológico Central de Cartago y cuatro de ellas son mujeres (ver [figura K.12](#)); es decir, 30,4 % de la población representa las unidades desconcentradas.

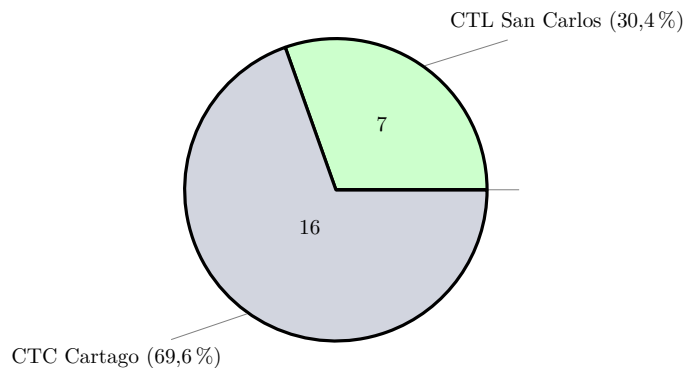


Figura K.12: Distribución de las personas participantes según la sede donde estudiaron.

K.2.3. Formación académica

La [figura K.13](#) muestra la distribución de las personas en los grupos focales en cuanto al año de su última graduación de grado o posgrado universitario. Veintiuno de los participantes (91,3 %) tiene únicamente el título de licenciatura en ingeniería electrónica, uno de ellos tiene una maestría en ingeniería electrónica en Corea y otro una maestría en gestión de proyectos. Cuatro de las personas (17,4 %) están cursando programas de maestría y otra un bachillerato en física.

K.2.4. Experiencia profesional

Los años de experiencia profesional de las personas en los grupos focales se distribuyen como lo muestra la [figura K.14](#). Una persona trabaja en una empresa dedicada a *software* y por tanto indica no tener experiencia en ingeniería electrónica. Esa experiencia profesional se ha forjado en 23 empresas, mostradas en la [figura K.15](#) con el énfasis visual proporcional al número de menciones de cada empresa ya sea como empleador actual o anterior. Las personas en los grupos focales tienen relativamente pocos años

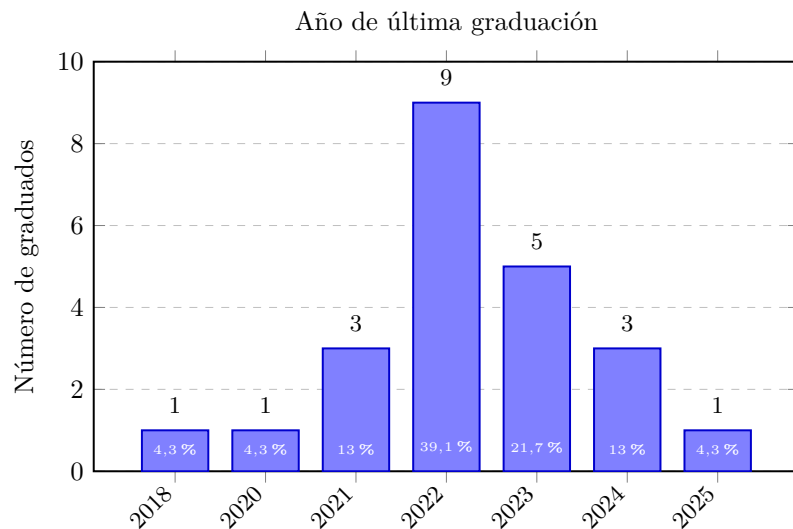


Figura K.13: Distribución de las personas participantes según el año en que obtuvieron su último título universitario.

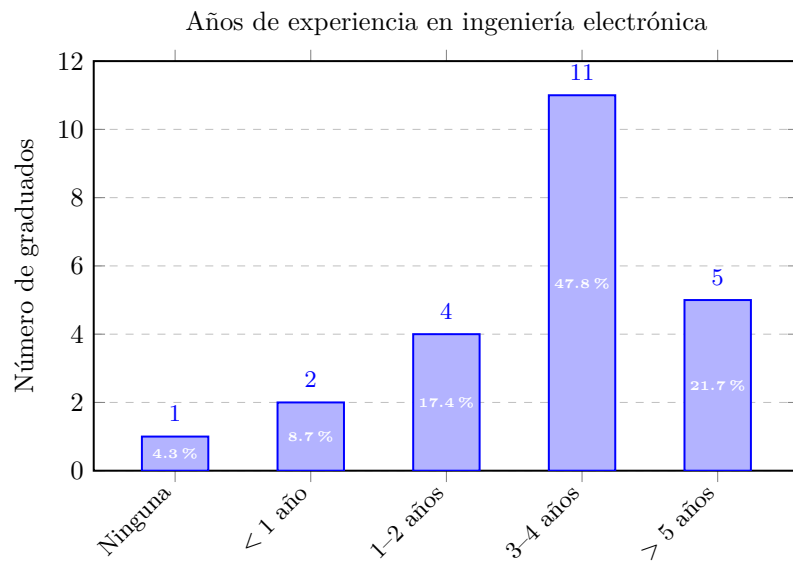


Figura K.14: Años de experiencia de las personas participantes en los grupos focales.

desde su graduación lo que se refleja en un menor número de empresas mencionadas, si se compara con la pregunta equivalente al grupo de empleadores entrevistados (compárese con la [figura K.5](#)). Se rescata que, a pesar del corto tiempo en el mercado laboral, ya las personas recién graduadas mencionan los mismos sectores dominantes que los empleadores. Destaca la empresa Componentes Intel de Costa Rica, con 11 de las 23 personas (47,8 %) mencionándolo como empleador actual o anterior. Así, en los grupos focales se refleja la experiencia de sus participantes en los sectores biomédico, semiconductores, sistemas embebidos, universidades y manufactura.

Los participantes se desempeñan como ingenieros de diseño, desarrolladores de *software* embebido, especialistas en verificación, ingenieros de manufactura y en roles de liderazgo técnico.

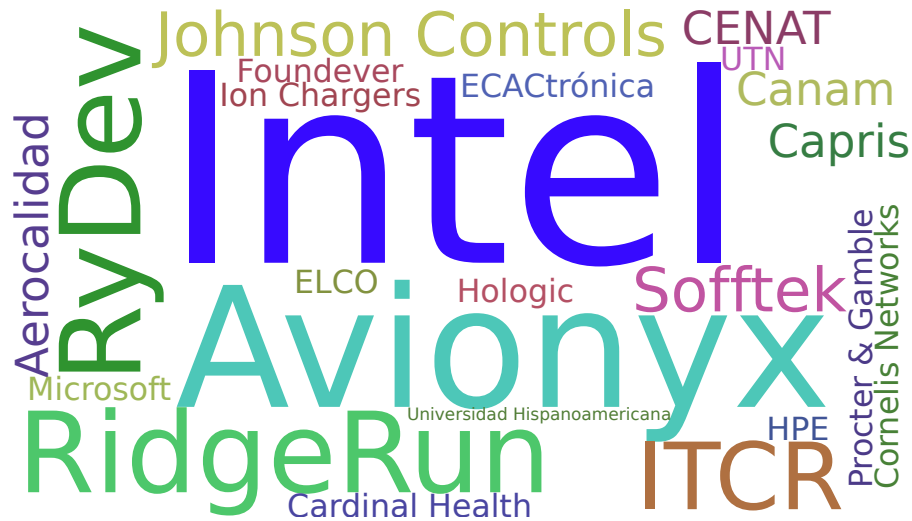


Figura K.15: Empresas donde han laborado los y las participantes de los grupos focales.

K.2.5. Experiencia por áreas de la electrónica

Aun cuando las personas participantes tienen pocos años de experiencia laboral, en las ocho áreas de la electrónica han tenido participación. Sin embargo, es notorio el dominio de las áreas de circuitos y sistemas digitales computacionales y analógicos por sobre las otras, como se muestra en la [figura K.16](#). La matriz de coocurrencia en la [figura K.17](#) muestra cuántas personas han tenido experiencia en las

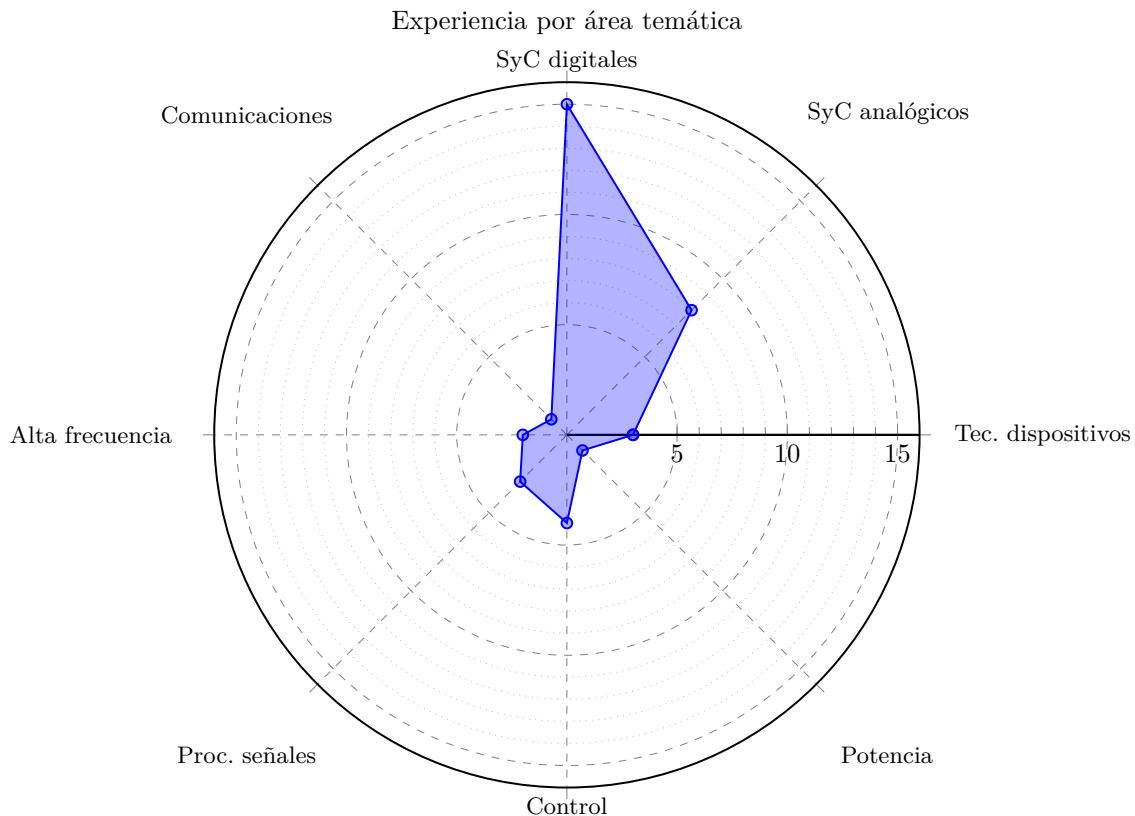


Figura K.16: Concentración de experiencia de las personas en los grupos focales en las ocho áreas de trabajo de la Escuela de Ingeniería Electrónica del TEC.

áreas temáticas correspondientes a cada fila y columna. Es claro el dominio en el área de sistemas

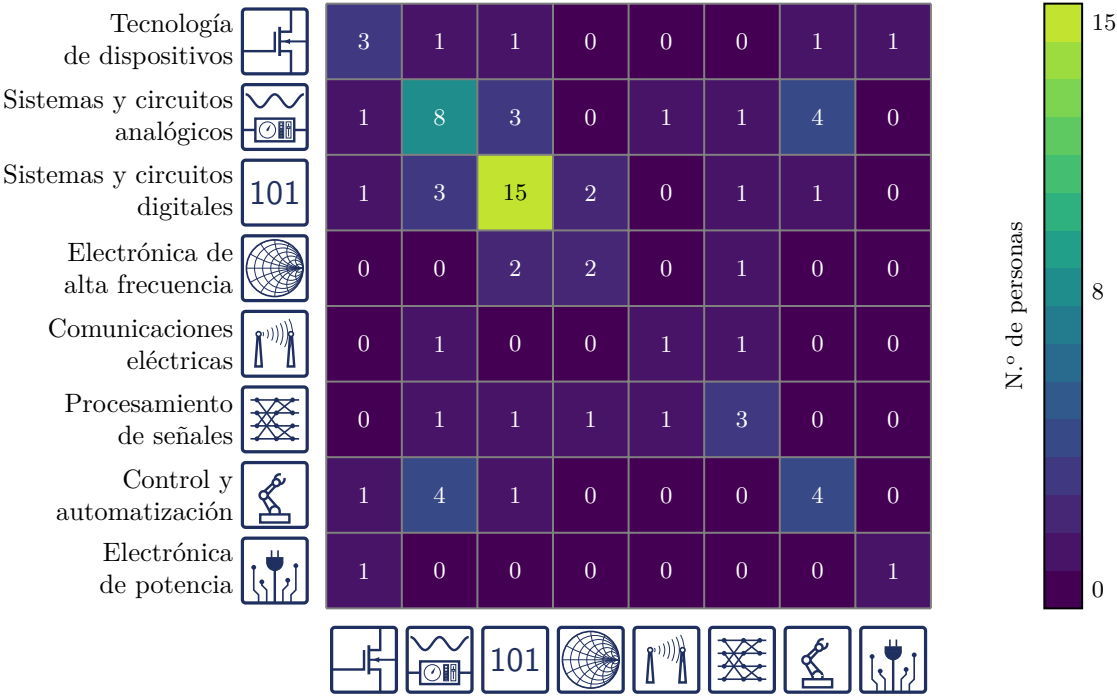


Figura K.17: Coocurrencia de áreas temáticas en los participantes de grupos focales.

digitales, seguido de lejos por el área de sistemas analógicos y luego las otras áreas.

Apéndice L

Hallazgos detallados de entrevistas y grupos focales

Este apéndice presenta los hallazgos de las entrevistas con empleadores y los grupos focales con personas graduadas, organizados según las preguntas del instrumento de recolección. Esta organización preserva la trazabilidad metodológica y facilita la consulta de respuestas a preguntas específicas. El [capítulo 4](#) presenta una síntesis temática de estos hallazgos.

L.1. Hallazgos de entrevistas con empleadores

Las siguientes subsecciones presentan los hallazgos organizados según las preguntas del instrumento mostrado en el [apéndice H](#).

L.1.1. Pregunta 18: Competencias generales imprescindibles en ingeniería

Existe un consenso sobre las competencias fundamentales en el perfil de egreso en programas de ingeniería. El *dominio del idioma inglés* es una competencia crítica y transversal, factor determinante y a menudo excluyente en la selección final en procesos de contratación.

La *resolución de problemas* es la habilidad central, fundamentada en el razonamiento lógico-matemático, el pensamiento crítico y analítico y la capacidad de abstracción para desarrollar soluciones desde descripciones generales. Esto implica un enfoque sistemático para abordar desafíos complejos y tolerancia a la ambigüedad.

La *comunicación efectiva*, oral y escrita, es esencial para la interacción con equipos multidisciplinarios, la defensa de ideas técnicas y la comunicación con audiencias no especializadas.

La *capacidad de autoaprendizaje y adaptabilidad* es un pilar para enfrentar el dinamismo tecnológico y la ambigüedad del entorno profesional, lo que requiere iniciativa y autonomía.

L.1.2. Pregunta 19: Competencias generales deseables en ingeniería

Las competencias deseables complementan el perfil técnico y se orientan a la gestión y al desarrollo profesional. Se mencionan el *potencial de liderazgo* y la *gestión de equipos*, aunque se reconoce que no toda persona con formación en ingeniería aspira a roles de dirección.

Las *habilidades avanzadas de programación y scripting* son valoradas para la automatización de tareas y el análisis de datos. La *visión de negocio*, que incluye la negociación y la capacidad de traducir datos

técnicos a un contexto empresarial (*narrativa de datos*), es un diferenciador para el crecimiento profesional. La proactividad y la orientación a procesos formales se destacan, particularmente en industrias reguladas.

L.1.3. Pregunta 20: Competencias específicas de ingeniería electrónica en general

Los entrevistados coinciden en la necesidad de una base técnica robusta. El *diseño de circuitos digitales y analógicos*, con énfasis en el ámbito digital, es fundamental.

La *programación*, si bien es deseable en cualquier perfil de ingeniería, se identifica para la ingeniería electrónica como una habilidad imprescindible, incluyendo el pensamiento algorítmico y el manejo de lenguajes de alto uso industrial (por ejemplo: Python) para análisis de datos y scripting, así como lenguajes de bajo nivel como C para sistemas embebidos y FPGA. Además, se espera dominio de la programación orientada a objetos, usada en la descripción de *hardware* y en los procesos de verificación y validación funcional.

Son cruciales los conocimientos en *arquitectura de computadores, redes y protocolos de comunicación* y los fundamentos de *sistemas de control y automatización*. Se subraya la importancia de comprender los principios del transistor, la electrónica de potencia y el procesamiento digital de señales (DSP). Una habilidad práctica transversal es la capacidad de interpretar esquemáticos y hojas de datos (*datasheets*).

Con frecuencia se menciona como necesario un dominio estadístico para el análisis de datos y diseño experimental formal, utilizado habitualmente en procesos de manufactura y control de calidad.

Se parte del supuesto que al graduarse en ingeniería electrónica se puede manejar equipo de laboratorio (osciloscopios, multímetros, generadores de señales, etc.) y se poseen destrezas prácticas en el manejo de prototipos y habilidades desarrolladas para la búsqueda y corrección de fallas en circuitos y sistemas (*detección y solución de problemas*).

Los entrevistados enfatizan la necesidad del dominio de herramientas específicas de la industria que trascienden el conocimiento teórico. Se destaca repetidamente la necesidad del manejo avanzado del sistema operativo GNU/Linux y la línea de comandos como herramienta fundamental del ingeniero electrónico moderno. El control de versiones con Git se considera ya no opcional sino imprescindible. Para quienes trabajan en diseño de circuitos integrados, el conocimiento de herramientas EDA específicas (Cadence, Synopsys) y metodologías de verificación industrial como UVM (Universal Verification Methodology) son diferenciadores clave.

En el contexto de manufactura y validación, emerge la necesidad de competencias tradicionalmente no enfatizadas en la formación académica: conocimiento de metrología (tolerancia, precisión, exactitud, rangos de calibración), metodologías formales de diseño de experimentos (DOE) más allá del enfoque de *cambiar un factor a la vez* y análisis estadístico avanzado específico para manufactura (CP/CPK, Gage R&R). La capacidad de interpretar estándares industriales como ISA y diagramas P&ID fue mencionada como una brecha.

L.1.4. Pregunta 21: Competencias específicas imprescindibles en cada industria

Las necesidades varían según la organización, pero se identifican patrones:

- *Diseño y verificación de circuitos integrados (VLSI)*: Énfasis en la verificación funcional y formal, el manejo de herramientas EDA (por ejemplo: Cadence, Synopsys) y la comprensión de *timing* y sincronización.
- *Sistemas embebidos y firmware*: Conocimientos de programación a bajo nivel (C, Python), sistemas operativos de tiempo real (RTOS) y la integración *hardware-software*.
- *Manufactura y pruebas*: Habilidades en análisis de datos y estadística (por ejemplo: CP/CPK,

Gage R&R), diseño de planes de prueba y análisis de volúmenes de datos. Para esto, el uso de herramientas y lenguajes como R/Minitab/etc. es necesario.

- *Sistemas de control y automatización:* Conocimiento de PLC, DCS, arquitecturas de control y estándares industriales (por ejemplo: ISA).
- *Habilidades de laboratorio:* Uso avanzado de instrumentación (analizadores de espectro, analizadores de redes).

L.1.5. Pregunta 22: Competencias específicas deseables

Estas competencias abarcan áreas de especialización avanzada o complementarias que, si bien no son requisitos de entrada, añaden valor al perfil profesional:

- *Conocimientos avanzados:* Tópicos como integridad de señal, verificación avanzada (por ejemplo: UVM), diseño físico VLSI y simulación de circuitos de alta frecuencia.
- *Inteligencia artificial y machine learning:* Valiosas para la automatización, el análisis de datos y la optimización de procesos, aunque se priorizan los fundamentos sobre los que se construyen.
- *Desarrollo basado en modelos:* Experiencia con herramientas como MATLAB y Simulink para diseño y generación automática de código.

Los entrevistados también señalan competencias emergentes que cruzan las áreas tradicionales:

- *Integración avanzada hardware-software:* Más allá de la programación embebida tradicional, se requiere conocimiento de sistemas operativos de tiempo real (RTOS), tecnologías de virtualización y contenedores (Docker, Kubernetes) aplicadas a sistemas embebidos y marcos de trabajo modernos como *Yocto Project*.
- *Ciberseguridad industrial:* Especialmente crítica en sistemas de control y automatización, donde las vulnerabilidades pueden tener consecuencias físicas graves.
- *Validación para industrias reguladas:* Conocimiento de protocolos específicos para industrias médica, aeroespacial y automotriz, donde los requisitos de documentación y trazabilidad son fundamentales.

L.1.6. Pregunta 23: Aspectos a mejorar en la formación académica

Los empleadores sugieren áreas clave para mejorar el perfil:

- *Habilidades blandas:* Reforzar la comunicación oral y escrita, la asertividad, la capacidad de dar y recibir *feedback*, y el desenvolvimiento en entrevistas.
- *Conexión teoría-práctica:* Incrementar la exposición a proyectos completos (*end-to-end*), desde el prototipo hasta las pruebas finales y familiarizar a los estudiantes con componentes, estándares y herramientas industriales.
- *Programación avanzada:* Estandarizar la enseñanza del pensamiento algorítmico, reforzar paradigmas como la programación orientada a objetos (POO) y el uso de herramientas de depuración, perfilado y control de versiones (por ejemplo: Git).
- *Metodologías sistemáticas:* Fomentar un enfoque estructurado para el diagnóstico y la solución de problemas, incluyendo el diseño de experimentos y la documentación técnica.
- *Visión integral y de negocio:* Incluir conceptos de gestión de proyectos, metrología e ingeniería económica.

Los empleadores también identifican brechas en competencias profesionales prácticas que afectan la transición al mundo laboral:

- *Tolerancia a la ambigüedad:* Se observan dificultades para trabajar con problemas poco estructurados o información incompleta, esperando definiciones precisas que raramente existen en la práctica profesional.

- *Expectativas profesionales realistas*: Se observa una desconexión entre las expectativas de desarrollo profesional al graduarse y la realidad del crecimiento gradual basado en mérito y experiencia.
- *Narrativa técnica*: La capacidad de traducir datos y conceptos técnicos a narrativas (*storytelling*) con valor de negocio, esencial para comunicarse con ejecutivos y las partes interesadas no técnicas.
- *Conocimiento de componentes y estándares industriales reales*: Quienes se gradúan conocen la teoría pero desconocen los componentes, estándares, protocolos, herramientas, etc. que realmente se utilizan en la industria.

L.1.7. Pregunta 24: Principales razones de rechazo en contratación

La razón principal es la falta de dominio del idioma inglés. Le siguen las deficiencias en habilidades blandas, especialmente la dificultad para comunicar ideas claramente y responder directamente a las preguntas de la entrevista. La carencia de conocimientos técnicos fundamentales y la falta de iniciativa o proactividad son también motivos de descarte.

L.1.8. Pregunta 25: Características indeseables en los profesionales

Las características indeseables se centran en actitudes que obstaculizan el trabajo colaborativo y el desarrollo profesional. Se hace énfasis que dichas características no son generalizables a todas las personas sino que se han observado más como rasgos particulares de personalidades individuales. En ese sentido se mencionan el individualismo y la dificultad para trabajar en equipo, la arrogancia o exceso de confianza, las expectativas profesionales poco realistas y la inflexibilidad o resistencia al cambio. También se mencionan la timidez y la dependencia de validación constante como factores que limitan la autonomía de algunas personas.

L.1.9. Pregunta 27: Fortalezas de la formación en el TEC

La formación en ingeniería electrónica del TEC es valorada por su base técnica y conocimientos fundamentales. Se destaca la capacidad analítica, la habilidad para resolver problemas complejos y la persistencia. Se percibe una capacidad de adaptación y una mentalidad práctica, a menudo con mayor exposición al desarrollo de proyectos en comparación con otras instituciones.

L.1.10. Pregunta 28: Debilidades identificadas en la formación del TEC

Las debilidades identificadas se concentran en las habilidades blandas. Se señalan deficiencias en comunicación, tanto oral como escrita y dificultad para desenvolverse en entrevistas. Se menciona una tendencia al individualismo (tendencia a trabajar en solitario) y dificultades para la integración en equipos.

Otras áreas de mejora son un lento desarrollo de la autonomía e inseguridad profesional, manifestada en una necesidad de aprobación constante. En el plano técnico, se identifica como debilidad las limitaciones en programación orientada a objetos y un desconocimiento de componentes y estándares industriales del entorno de manufactura y automatización. Estas deficiencias resaltan más debido al alto nivel técnico en otras áreas.

L.2. Hallazgos de grupos focales con graduados

Las siguientes subsecciones presentan los hallazgos de los grupos focales, organizados según las preguntas del instrumento adaptado (ver [apéndice I](#)).

L.2.1. Pregunta 14: Competencias generales imprescindibles en ingeniería

Los graduados recientes destacan un conjunto coherente de competencias fundamentales que trasciende las especialidades específicas de la ingeniería. El *dominio del idioma inglés* emerge como la competencia más crítica, siendo identificada como la principal barrera para la inserción laboral exitosa. Los participantes enfatizan que el nivel requerido debe ser intermedio-avanzado, no solo básico, particularmente en empresas multinacionales donde la comunicación técnica diaria se desarrolla en inglés.

La *capacidad de análisis estadístico y manejo de datos* se identifica como fundamental para la toma de decisiones informada. Esta competencia abarca desde el análisis básico de distribuciones hasta la implementación de metodologías como diseño de experimentos (DOE), análisis de Pareto y herramientas de control estadístico de calidad. Los graduados señalan que esta habilidad es crítica tanto en manufactura como en investigación y desarrollo.

Las *habilidades de comunicación efectiva* son reconocidas como esenciales pero insuficientemente desarrolladas durante la formación. Incluyen la capacidad de presentar información técnica a audiencias diversas, comunicarse con otros departamentos y traducir conceptos técnicos complejos a narrativas comprensibles para ejecutivos y clientes. Se destaca la necesidad de desarrollar esta competencia a lo largo de toda la carrera, no solo en cursos específicos.

La *programación* es identificada como el *pan de cada día* en el ejercicio profesional actual. Los graduados requieren habilidades en múltiples lenguajes (Python, C, C++), capacidad para crear scripts de automatización y manejo de estructuras de datos. Esta competencia se considera transversal y necesaria independientemente del área de especialización.

El *trabajo en equipo y colaboración* emerge como competencia crítica mal desarrollada en la formación actual. Los graduados señalan la necesidad de trabajar efectivamente con personas de diferentes perfiles, distribuir responsabilidades y comunicarse en entornos multidisciplinarios. La capacidad de pedir ayuda y aprender de mentores experimentados se identifica como área de mejora significativa.

L.2.2. Pregunta 15: Competencias generales deseables en ingeniería

Las competencias deseables complementan el perfil técnico y se orientan hacia la gestión y el crecimiento profesional. Las *habilidades de gestión de proyectos* incluyen el conocimiento de metodologías ágiles (por ejemplo: Scrum, Kanban), estimación de tiempos y recursos, y manejo de herramientas de control de versiones como Git.

El *liderazgo y dirección de personal* presenta perspectivas divididas. Algunos participantes lo consideran una habilidad personal que debe fomentarse pero no necesariamente de forma obligatoria, mientras otros destacan su necesidad para el crecimiento profesional. Se sugiere rotar equipos en proyectos para que diferentes estudiantes desarrollen experiencias de liderazgo.

El *emprendimiento* es valorado cuando se orienta específicamente hacia proyectos del área de electrónica. Los graduados sugieren que los cursos de emprendimiento serían más efectivos si incorporaran casos y proyectos técnicos relevantes a la especialidad.

Las *certificaciones profesionales* en áreas como calidad, metodologías de trabajo y lenguajes de programación específicos son consideradas valiosas para la diferenciación profesional. Los graduados identifican las certificaciones técnicas especializadas según el área de interés como factor diferenciador en el mercado laboral competitivo.

L.2.3. Pregunta 16: Competencias específicas de ingeniería electrónica en general

Los graduados identifican un núcleo técnico fundamental que debe dominar todo profesional en electrónica. El *diseño y análisis de circuitos* (tanto analógicos como digitales) constituye la base conceptual indispensable. Se enfatiza la necesidad de dominar amplificadores operacionales, circuitos digitales básicos y la capacidad de interpretar esquemáticos y diagramas técnicos.

Los *protocolos de comunicación entre dispositivos* son identificados como competencia específica crítica para múltiples industrias. Esta incluye el conocimiento de estándares de comunicación, implementación de protocolos y comprensión de los fundamentos de interconexión de sistemas.

La *programación especializada para electrónica* trasciende la programación general e incluye desarrollo de sistemas embebidos, programación orientada a objetos aplicada a descripción de *hardware*, y manejo de herramientas específicas como Verilog para diseño digital.

El *manejo de sistemas operativos*, particularmente GNU/Linux, se considera fundamental para el trabajo en la industria actual. Los graduados señalan que esta competencia no se desarrolla formalmente durante la carrera pero es requerida inmediatamente al ingresar al mercado laboral.

Los *conocimientos de instrumentación y medición* incluyen el manejo de equipos de laboratorio avanzado, comprensión de sensores y actuadores, y capacidades para diseñar sistemas de adquisición de datos. Se destaca la importancia del diseño y fabricación de PCB con consideraciones de alta velocidad e integridad de señal como competencia práctica fundamental.

La *integración de tecnologías emergentes* incluye el desarrollo de aplicaciones IoT, integración con plataformas en la nube y la aplicación de principios de *diseño para pruebas* en el desarrollo de sistemas electrónicos.

L.2.4. Pregunta 17: Competencias específicas imprescindibles por organización

Las necesidades específicas varían según el sector industrial, pero emergen patrones consistentes:

- *Industria de semiconductores*: Énfasis en verificación funcional, diseño VLSI, manejo de herramientas EDA (Cadence, Synopsys) y desarrollo de marcos de trabajo para pruebas automatizadas. Se destaca la importancia de Verilog/VHDL y arquitectura de computadoras.
- *Sistemas embebidos*: Competencias en desarrollo de *drivers*, manejo de herramientas como Yocto, contenedores con Docker y tecnologías multimedia como GStreamer. La integración de modelos de inteligencia artificial en sistemas embebidos emerge como área de crecimiento.
- *Industria médica*: Conocimientos de automatización y control, programación de PLC, implementación de sistemas robóticos y comprensión de normativas específicas del sector. El análisis estadístico para control de calidad es crítico.
- *Investigación y desarrollo*: Aplicación de inteligencia artificial, análisis avanzado de datos y metodologías de investigación formal incluyendo diseño de experimentos y publicación científica.

L.2.5. Pregunta 18: Competencias específicas deseables

Las competencias deseables representan áreas de especialización avanzada que añaden valor diferencial al perfil profesional. La *inteligencia artificial* emerge como área de alta demanda, aunque con perspectivas divididas sobre el nivel de profundidad requerido. Algunos graduados proponen conocimientos básicos para todos, mientras otros sugieren especialización profunda como electiva.

Los *conocimientos avanzados en manufactura* incluyen metodologías de control estadístico de procesos, diseño para manufacturabilidad (DFM) y certificaciones específicas como Green Belt en Lean Manufacturing. Estas competencias son especialmente valoradas en industrias reguladas.

El *diseño y desarrollo de PCB* se identifica como brecha en la formación actual. Los graduados sugieren mayor exposición al diseño de tarjetas de circuito impreso, incluyendo aspectos de alta velocidad e integridad de señal.

Las *tecnologías emergentes* como contenedores (Docker), herramientas de desarrollo modernas (Meson, Autotools) y marcos de trabajo específicos (GStreamer) son valoradas para especialización en áreas particulares.

L.2.6. Pregunta 19: Aspectos para mejorar la formación

Los graduados identifican áreas clave para el fortalecimiento del programa académico. La *conexión teoría-práctica* requiere mayor énfasis en proyectos integradores que reflejen situaciones reales de la industria. Se sugiere implementar proyectos con mayor libertad creativa y la posibilidad de desarrollar portafolios personales que faciliten la inserción laboral.

El *contacto con la industria* debe fortalecerse mediante giras a empresas, charlas de egresados y proyectos colaborativos. Los graduados valoran la exposición temprana a diferentes campos de aplicación para facilitar la identificación de intereses vocacionales.

La *flexibilidad curricular* emerge como necesidad. Los graduados sugieren aumentar el número de electivas, implementar secuencias de cursos (nivel 1 y 2) en áreas específicas y considerar la posibilidad de electivas globales que permitan mayor personalización del currículo.

Los *programas de mentoría* son propuestos para facilitar la transición al mercado laboral. Esto incluye orientación sobre especialización, preparación para entrevistas y elaboración de currículums efectivos. Los graduados enfatizan la necesidad de desarrollar competencias específicas de presentación profesional que van más allá de las habilidades de comunicación tradicionales.

La implementación de *metodologías de aprendizaje activo* (STEM) con mayor énfasis en el *aprender haciendo* es considerada fundamental para mejorar la retención y aplicación de conocimientos. Se sugiere incorporar experiencias competitivas como maratones de programación y competencias de robótica como metodologías formativas complementarias.

L.2.7. Pregunta 20: Principales razones de rechazo en contratación

Los graduados identifican factores consistentes que limitan la empleabilidad. La *deficiencia en inglés* es señalada como la barrera más significativa, particularmente en empresas multinacionales donde esta competencia es no negociable desde las primeras etapas del proceso de selección.

Las *habilidades blandas insuficientes* constituyen la segunda causa principal de rechazo. Esto incluye dificultades para comunicar ideas técnicas, resistencia al trabajo colaborativo y personalidades excesivamente introvertidas que limitan la efectividad en equipos multidisciplinarios.

La *falta de adaptabilidad tecnológica* se manifiesta en resistencia a nuevas herramientas (particularmente GNU/Linux), miedo a aprender nuevos lenguajes de programación y dificultades para trabajar en entornos tecnológicos diferentes a los experimentados durante la formación.

L.2.8. Pregunta 21: Fortalezas de la formación en el TEC

Los graduados reconocen fortalezas distintivas en su formación. La *sólida base matemática y científica* es identificada como ventaja comparativa significativa frente a otras universidades. Esta formación proporciona capacidades superiores de análisis profundo y pensamiento sistemático que facilita la adaptación a nuevas tecnologías.

La *atención al detalle y rigor analítico* es reconocida como característica distintiva que permite análisis minucioso de problemas complejos. Los graduados del TEC son valorados por su capacidad para llegar al fondo de situaciones técnicas complejas.

La *adaptabilidad y curva de aprendizaje acelerada* resulta de la formación rigurosa recibida. Los graduados demuestran capacidad superior para enfrentar nuevos retos y tecnologías emergentes comparado con graduados de otras instituciones.

Las *habilidades técnicas de documentación* incluyen el manejo de herramientas como LaTeX, capacidad para elaborar presentaciones efectivas y redacción técnica de alta calidad. El dominio de sistemas de control de versiones (Git) y plataformas de gestión de proyectos complementa estas capacidades técnicas fundamentales.

L.2.9. Pregunta 22: Debilidades identificadas en la formación del TEC

Las debilidades se concentran en competencias de desarrollo personal y profesional. El *subdesarrollo de habilidades blandas* es la debilidad más consistentemente identificada. Los graduados tienden a ser excesivamente introvertidos, con dificultades para comunicarse efectivamente en entornos profesionales y resistencia a buscar ayuda o colaboración.

La *falta de especialización* comparada con otras universidades representa una desventaja en mercados que valoran conocimientos específicos profundos. Mientras otras instituciones ofrecen graduados especializados en áreas particulares, el TEC produce perfiles generalistas que pueden carecer de la profundidad técnica específica demandada en ciertos sectores.

Las *limitaciones en herramientas y tecnologías industriales* incluyen deficiencias en GNU/Linux, control de versiones (Git) y herramientas específicas de la industria que deben aprenderse rápidamente al ingresar al mercado laboral.

La *desconexión con la realidad industrial* se manifiesta en proyectos que no reflejan la complejidad y restricciones del trabajo profesional real, limitando la preparación para la transición al mercado laboral. Se identifica la necesidad de mayor experiencia en implementación física de proyectos, incluyendo habilidades técnicas prácticas básicas como soldadura y fabricación de prototipos.

L.3. Mapeo de entrevistas a saberes y competencias

El proceso de mapeo permite identificar qué saberes del perfil son mencionados con mayor frecuencia durante las entrevistas y sesiones de grupos focales¹. Se considera que un saber es mencionado por una fuente si al menos uno de los dos LLM utilizados le asigna un nivel igual o superior a 2.

Se incluyen a continuación los dos mapeos de las entrevistas y protocolos de los grupos focales a los saberes y competencias, según se describe en la [sección J.3.2](#). Con el LLM 1 se construyó el mapeo mostrado en la [tabla L.1](#) y con el LLM 2 el mapeo mostrado en la [tabla L.2](#).

Tabla L.1: Mapeo realizado por el evaluador 1 de los protocolos de las entrevistas a las competencias y sus saberes.

Código	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	GF ₁	GF ₂	GF ₃	GF ₄
Competencias universales																							
UPC: Competencia de pensamiento crítico y creativo																							
UPC			4		3	3		2	3	2	3			3									

¹El [apéndice J.3.2](#) detalla la metodología seguida.

Tabla L.1 – Continúa de la página anterior

UPC1		2	3		2	2	2	2	2		3				2	2				2	2	3	3
UPC2		2	2		2		2		2													1	2
UPC3	3	2	3		2																	2	
UPC4	2	2	2					2		2					2	2			2	2	3	2	2
UPC5			2							2	3							1				2	2
UPC6	2	2	3		2			2	2	2					2			1			2	3	2
UPC7		1	2					2							1								
UCP: Competencia de comportamiento proactivo																							
UCP			2			3		3		3	4	3	3	2			2	2	3				
UCP1	2	2	1			1	3	2			4				2	2	2			2		2	4
UCP2	2	3	2	2	2	1	4	3		3	4		3		2		2			2		2	4
UCP3			2		3			3							2	2				2		3	
UCP4									1								1		2			1	
UCP5	2						3					3	2									1	2
UCP6	3	1	2		2		4			3	4	2	3		3	2		2	2			2	3
UAC: Competencia de aprendizaje continuo																							
UAC			3	2	4	3		2		3		4		1			2	2	2				
UAC1	1	1	2		3	1	2			1	1	2			2	2	2		1	2		2	2
UAC2																				2	1		3
UAC3	3	1	3		2			2		3		3	1		2	3	2			3	3	3	3
UAC4			2													2			2	2		2	2
UAC5		2	2		3	1		3				3			3	2						2	2
UCG: Competencia de conciencia local, nacional y global																							
UCG						1		1						1				2	2				
UCG1						1					2						2			1	3		1
UCG2	1				1									1				1					
UCG3		1		1		1	2				1												
UCG4																	1		1			1	
UCG5		1				1					2			1									
UEP: Competencia ética y de responsabilidad profesional																							
UEP			1			2		2					3			2	3	1					
UEP1		1				1	2				2		1				2	1				1	2
UEP2		1	1	3	3		3				3		3		1		1	1				1	
UEP3					2	1	1	2						1		2	1					1	2
UEP4							2									2							
UEP5										1		4											
UEP6						1	1					2		1				1					2
UC: Competencia comunicativa																							
UC	3	4	4		4	4		3	4	4	4			4		4	4	2					
UC1		2	3	2	2	2	4	2	2	3	4		4	2	3	2	3	1		3		3	4
UC2	4	3	4	4	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	1	4	4	4	4	4	4
UC3	2	2	4	2	3				3	4			4		3	1	3		4	3	2	2	4
UC4		1	3	2	2	1	1			2		3		2		3				2		2	4
UC5																				1		1	3
UC6												3		1						2		1	
UC7	1	3	1	3	2	3	2	2		1		2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3
UTE: Competencia de trabajo en equipo																							
UTE	2	3	3		3	4		2	1	2	3	4		2	4		3	2	4				
UTE1		2	2		2	2	3	2	1	1	3	2	3		4	1	3	2	2	4	2	2	4

Tabla L.1 – Continúa de la página anterior

UTE2	2	2	2		3	2	2			1		2			1			1		3	2	1	3
UTE3		1	1		2	1	2					1			2	2	3			2		1	3
UTE4			2		3	1				2	2	2	2	3			3	2	4	2	3	2	2
UTE5		1	2		2	1	3		3			2	3	1	2	1		1	2	2	1	1	2
UTE6					1		1															1	
UBS: Competencia de bienestar y sostenibilidad personal																							
UBS			1			1	2						3				1						
UBS1																							
UBS2																							
UBS3	1												3									3	
UBS4													1										
UBS5						1																	
UBS6				2	2		3					2				4							
UBS7						1							1										
Competencias profesionales generales																							
GCI: Competencia de conocimiento de ingeniería																							
GCI	3	3	3	4		3		2		3			2		3	2	4						
GCI1	3	3	2	4	2	3	2	2	3		3		4	1		2	2	3	2	3	3	4	4
GCI2			3			2	2			2					2	2	2	2		2	2	4	
GCI3	3	2	3		2														2			2	
GCI4		2			3	1	2					2	3				2		2			2	
GCI5			2					2	3	3						2	2					3	
GAP: Competencia de análisis de problemas																							
GAP	3	3	4		4	4		3	3	4	3	3	3		4	2	4	3					
GAP1	3	2	3		2	3	3	2	2	3		2	3	2	2	4	2	3	2	2	4	3	3
GAP2	3	3	3	2	2	3	4	3		3			3	2	3	4		3		2	3	3	2
GAP3					1			1	3	2			3	1		1				2	2	2	2
GAP4		2	2		2	2				2			3		1	3						1	
GAP5		1			1	1	1							1	3				1	1		1	1
GDI: Competencia de diseño de ingeniería																							
GDI	3	3	3			3		1	2	2	3	2	3	2	4	2	4	3	2				
GDI1	2	2	2		2	2	2		2					1			3	1		2	2	2	2
GDI2	2	2	2		1	2		1	2						2		3	1		2	1		2
GDI3	3	3	2		2	1			1						4		3	2	1	2	3	2	2
GDI4					3	1											3				2	1	
GDI5		3	3			4	3								4	2	3			2		1	1
GHI: Competencia en herramientas de ingeniería																							
GHI	3	4	3			3		2	2	3	4		3	4		4	4		3				
GHI1	3	3	2	3	1	3	2	2	2	3	1	1	3	4	4	3	3		2	4	3	3	3
GHI2															3					2		1	2
GHI3		1	3			2	1								2	1	1				1	1	2
GHI4	3	3	3		3	2		3	2	2	2		3	1	4		3		2	3		3	4
GHI5					1	1	2				1	2	3	3		3	3			2	2		3
GHI6	1	4	3	3	3	3	2	2	2	3	2		4	3	3	4	3		2	3	4	3	4
GIN: Competencia de investigación																							
GIN	2		1			3		2	1	4	2		1				2	2					
GIN1					2			2		2				1		2	1		3	2	2		
GIN2					2	1	1		3	2	2		3			2	2			1	2	2	
GIN3		2			2		1		1		3					2	2	1		2	1	1	2

Tabla L.1 – Continúa de la página anterior

GIN4		2					1								2				2	2	
GIN5		2				1				2				2	2	2	1		2	2	2
GAF: Administración de proyectos																					
GAF		2	1		3	2		3	3	1			3	1	1	2	4	2	2		
GAF1		2			3	1	4	2	3		1	2	3	1		2	3	2		3	2
GAF2						2							4							1	3
GAF3		2			3	2	4	2				2	2				3			2	3
GAF4				3	2		2		3											1	
GAF5		2			2		3	2					3	2	1		2	1	2	1	3
Competencias profesionales específicas																					
ETD: Competencia en tecnología de dispositivos																					
ETD			3			3		1	1	1	3			2			3	2			
ETD1	2	2	3	3		3					3			1	1	2	2	4		2	2
ETD2	3	3	2														2	2			1
ETD3		1				2	2					2								2	1
ETD4																					
ETD5	2	2	1			1	2							1						2	1
ETD6			1		2	1	2		1		3	3		1		2	2	1		2	1
ETD7						1			2							1				1	1
ETD8			1							1			1							2	1
ETD9	2	2						2									2	2			1
ESA: Competencia en circuitos y sistemas analógicos																					
ESA	3	2	3	4	3	3		1	3	2	4		3	1	2		3	3	2		
ESA1	3	2	3	3	3	3	3	1	3	1	4	1				2	2	2		3	1
ESA2	1		2			2	2		2		2									2	1
ESA3	2	1	3	3	2	1	2		3		4					3		3		3	2
ESA4	1	1	2	3	2	2	3				4	1				3	2	3		3	1
ESA5			2		2	3	2					2	3							2	3
ESA6	2					1	2													2	1
ESA7		1				1	1									2		1			1
ESA8	2					2		1	1		1	3	1		1	2				1	1
ESA9																					
ESD: Competencia en circuitos y sistemas digitales computacionales																					
ESD	4	4	4	3	3	4		2	3	4	3		4	4	4	4	1	3	2		
ESD1	4	4	3		3	4	4	1	3	3	3	2		2	4	3		1		3	3
ESD2	4					3	2			1					4	3				3	2
ESD3	2	3	2			4	2	1		2	3				4	3				3	2
ESD4	3	4	2			4					2		3		4	3				2	3
ESD5	1	2	2		4	4	4	2	4	4	2	2	4	4	3	2		2		3	3
ESD6		4	4			4	2			2			4	3	3			2		2	1
ESD7	4	3	2	1	2											4					1
ESD8						2			2	3				2		3				2	3
ESD9						2		1				1		1	1	1		1			1
EAF: Competencia en electrónica de alta frecuencia																					
EAF	1		1		1	3			3		1					2	4	1	2		
EAF1						1			3								3			1	1
EAF2		1			1	1		1								2	3		1	1	1
EAF3					1														1		
EAF4	2					2										2				1	1

Tabla L.1 – Continúa de la página anterior

EAf5																				
EAf6	2		1								3						1		1	
EAf7			1			1	1						1					1		
EAf8					2				3					3				2		
EPS: Competencia en procesamiento de señales																				
EPS	1				3	3		1	3	3	2		3	1			1			
EPS1					2	1					2							2	2	
EPS2																		1	1	
EPS3		1															1		2	
EPS4					2	2			2	1							1	1	1	
EPS5						1	1		3								1		1	
EPS6																				
EPS7									2								1		2	
EPS8						1												1		
EPS9																			1	
EPS10						1													1	
EPS11	2				2	2				3			4					2	3	2
ECE: Competencia en comunicaciones eléctricas																				
ECE	2	2	1		4	3		2		3	2		3	2	2	2	1	3	4	
ECE1					2				1										1	
ECE2					3	1	1		1	1				2			1	3	2	2
ECE3					3	2	3			1	2			3	2		2	3	2	1
ECE4													3				2	2		
ECE5		1				3	1	2		2	2	3		3	1	1		3	3	3
ECE6		1			1	1	1			2		1		2	1			2	2	1
ECE7	1				3	1	1								2					
ECE8											1						1	2		
ECE9													3	1			1	2		
ESC: Competencia en sistemas de control y automatización																				
ESC	3		1		2	2		4	4	1	3	4	3		2	2	2	3	1	
ESC1	3			3			2	3	1		3	3						1		
ESC2						1	1				3	3								
ESC3		1				1	4	2	3			4			3	2		2		1
ESC4						2	4		2			2						1		1
ESC5					2	2	1		1								1		1	
ESC6								3	2											1
ESC7						1											1			
ESC8									1											
ESC9							1		1									1		
EEP: Competencia en electrónica de potencia																				
EEP	1	1				2		1		1	4	2	1				2	3	2	
EEP1		2				1	2				4								1	
EEP2							2				4	1						2		
EEP3																				1
EEP4											4							2	2	
EEP5																			2	
EEP6						2	2				2							1	2	
EEP7											2									
EEP8		2															2			

Tabla L.1 – *Continúa de la página anterior*

EEP9											1							2						

Tabla L.2: Mapeo realizado por el evaluador 2 de los protocolos de las entrevistas a las competencias y sus saberes.

Código	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	GF1	GF2	GF3	GF4
Competencias universales																							
UPC: Competencia de pensamiento crítico y creativo																							
UPC																							
UPC1	2	3	4		2	3		3	3	2				2								3	2
UPC2	1	2	4	2	3	2	3	2	3	1				1						2	2	3	3
UPC3	2	3	4		1	2		2		1			2	2					2			3	2
UPC4	2		2		1		2	3		3	3				2	2		2	3	2	3	2	2
UPC5	2		2				2			3	3				2	2		2	3	2	2	2	2
UPC6	2	3	3		2		2	2		3	2		2	2		3			1	2		3	3
UPC7			2					2		2												2	2
UCP: Competencia de comportamiento proactivo																							
UCP																							
UCP1	1		3		2	1	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	4
UCP2	2	3	3	2	2	2	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	2	4
UCP3	2		4		3	3	2	4		3	2		2	2	3	3		2	3	3	3	3	3
UCP4	2		2		1	1	2	2		2		3			2	3			3	2	1	2	3
UCP5	2	2	3		2		3	2		2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	2	1	2	3
UCP6	3		3		2		4	3		3	3	3	4	2	3	3	3	3	2	3	2	2	4
UAC: Competencia de aprendizaje continuo																							
UAC																							
UAC1	1		3		4		2		1	2	1	2			2	2	2	1		2	1	1	2
UAC2	1		2		1		3		1	1	1	1			1	1	2	1		2		2	3
UAC3	2		4	2	2	3	2	3	1	4	2	3		2	3	4	3	2	3	3	4	3	3
UAC4	3	2	3	3	3	2		2		2	3	1	2	1	2	3			4	3	2	3	3
UAC5	4		4		3		3	3		1	2	3		3	3	4	2	2	2	3	3	3	3
UCG: Competencia de conciencia local, nacional y global																							
UCG																							
UCG1	1	1				2		1			1	1				1			3	2	1	3	
UCG2																							1
UCG3							1				2				1		1	3	3	1	1	1	1
UCG4										1					1					1		1	2
UCG5					1									2							1		1
UEP: Competencia ética y de responsabilidad profesional																							
UEP																		3					
UEP1	1	2	2				2	1	1		1	1	1	2	1		1	2		1		2	1
UEP2	1				1	1	3	2	1		1	1		3	1		1	3		1	1	2	1
UEP3	1									2	1				2	1		3				2	3
UEP4	1		2				2	1			3				1	2	1			1		1	1
UEP5														1							1	1	2
UEP6																							2
UC: Competencia comunicativa																							
UC																		3					

Tabla L.2 – Continúa de la página anterior

UC1	2		3	3	3		3			4	3		4	4	4	3	3	2		4	2	4	3
UC2	4	4	4	4	2	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3		4	4	4	4	4
UC3	2	3	4		3		2	1		3	3	1	4	3	3		2		4	3	3	4	4
UC4	2		3						3	3	3		4						3	3	1	3	3
UC5	1	3	2	2	2	2	2	3		2	2	1		2	2	1	2		2	2	2	2	3
UC6	2				1			2		1	2	1		2	2	2	1		1	2	3	2	2
UC7	2	3	3	3		3	3	2		3	3	2	4	3	3	3	2	3		3		4	3
UTE: Competencia de trabajo en equipo																							
UTE																		3					
UTE1	3	3	3		3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3
UTE2	3	3	3		3	3	3		1	2	3	2	1	2	3	2	3	2	3	4	3	2	4
UTE3	2	3	3		3	3	3	2	1	2	4	3		2	3	3	3		4	3	2	3	3
UTE4	1		3		2	2	4			3	3	3	2	3			2	2	4	2	3	2	3
UTE5	1	2	2		2		3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3
UTE6	1		2		1		2			1		1			2	2	1			2	2	2	2
UBS: Competencia de bienestar y sostenibilidad personal																							
UBS																							
UBS1																						1	1
UBS2																							1
UBS3					1	1	1							3		3				1			3
UBS4			1		1		2			1				3						1		1	2
UBS5										2												1	1
UBS6			2		2			4		4	1			2	1	4				2		2	3
UBS7								1												1		2	1
Competencias profesionales generales																							
GCI: Competencia de conocimiento de ingeniería																							
GCI																							
GCI1	3	4	3	3	2	4	2	3	2	1	4	1	3		2	3		4		3	3	4	2
GCI2	2		3			3		3	2		3	1						3		3	3	4	2
GCI3	3	3	4		3	3	3	3		3	3	1			2	3	2	3		3	3	3	2
GCI4	2	2	3		3	3	2	2		2	2	1	2		2	2	3	2		2	2	3	2
GCI5	2		3		2		3				3	1			2	3	3			2	2	3	2
GAP: Competencia de análisis de problemas																							
GAP																		4					
GAP1	4	3	4		4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	2	4	4	3
GAP2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	2	2	3	4	3
GAP3	2	2	3		2	2		2		3	3	1	2	2	2	2	1		3	3	4	3	2
GAP4	2	3	3		3	3	2		3	2	3	1	3	2	2	3	2		3	2	2	3	3
GAP5	1	3	2		2		2			2	2	2	2		3	2				1	1	3	2
GDI: Competencia de diseño de ingeniería																							
GDI																		3					
GDI1	2	3	3		3	2	3	2	1	2	3	1	2		3	3	3	3		2	3	3	2
GDI2	2	3	3		2	2	3	2	1	3	3	1	3	2	2	2	3	2		2	2	3	3
GDI3	2		3		1	2	3			2	3	1	2		2		3	2		2	3	3	3
GDI4	2	3	3		4		3			2	2				3	2	3			3	3	2	3
GDI5	2				2		3				3	1	3		2		2			2	2	3	2
GHI: Competencia en herramientas de ingeniería																							
GHI																		2					
GHI1	3	4	3	2	2		3	2	2	4	4	3	4	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3

Tabla L.2 – Continúa de la página anterior

GHI2	2		3		1		2		1	2	3	1	2	2	3	3	2			2	2	2	3
GHI3	2	3	3		2	2	2	2		3	3	1	3	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2
GHI4	4	4	4	3	3	4	3	4	2	4	4	2	4	3	4	4	3		4	3	4	4	4
GHI5	2					3	2			3	3	2	4		2		3		1	2	3	2	3
GHI6	3	4	4	3	3	4	3	3		4	4	2	3	4	3	4	2		2	3	4	4	4
GIN: Competencia de investigación																							
GIN																		1					
GIN1	2		2		2					3	2									2	3	2	2
GIN2	2	2	2		2	2	2			3	3	1	3		1	3				1	2	3	3
GIN3	2	3	3		1	3	2		1	3	4	1	2		2	3	3			2	1	3	3
GIN4	1	2	3		2				1	4	3			2	2	2	2		3	3	4	3	4
GIN5	2	3			3		3		3	3	2	1			2		3			2	3	2	3
GAF: Administración de proyectos																							
GAF																		2					
GAF1	1				3	3	4	2	3	2	3	3	3	3	3		4	1		4	3	4	4
GAF2	1				4	3		2		2	1	3		2		2		2		1	1	2	3
GAF3	1	2			2	2	4		2	3	3	3	2	3	2		4		4	3	3	3	3
GAF4	1				1		3		3		3	1	1		2		3			1	2	2	3
GAF5	2				2		2			1	3	2	3	3	2		3	2	4	2	2	3	3
Competencias profesionales específicas																							
ETD: Competencia en tecnología de dispositivos																							
ETD																		1					
ETD1	3	3	4	3	1		2		1		4	1		2	1		2			2	2	3	2
ETD2	3		3	2							2						3			1		1	1
ETD3	3	2	2			2	2		2		3	2			1		1			3	1	1	2
ETD4	1									1										1		1	1
ETD5	3		3			3	2		3		3		3		2		3			2	3	2	2
ETD6	3	3	3	3		3	3		2	3	4	2	3	2	2		3			2	2	2	2
ETD7	1								2								1			1		1	1
ETD8	1		3							2	2			2			2			2	2	2	2
ETD9	3		3				3			3	3				2		3			2	3	2	2
ESA: Competencia en circuitos y sistemas analógicos																							
ESA																		3					
ESA1	3	2	4	4	3	3	3		2	3	4	2	3	2	2	3	3		2	3	2	3	3
ESA2	2	3	3	2	2	3	2				4	1	2		2	3	3	2		2	3	3	2
ESA3	3		4	4	3	3	2	3	2	2	4	2	3		2	3		3	2	3		3	3
ESA4	3	2	3	3	3	3	3		1		4	2	4	2	2	3	3	3	2	3	1	3	3
ESA5	2	2	3		2	3	3		1	2	3	3	4		2	2	3			3	4	2	2
ESA6	3		2	2	1	2	2	3	1	2	3	2	3		2	3	2	2	2	2	2	2	2
ESA7	2		3		2	2	2			3	3	2	2	3	2	3				2	2	2	2
ESA8	3	1	3			2			2			1	4		1		4			3	1	1	2
ESA9	1		2		1	2	3				3	2	3		2		3			2	2	2	2
ESD: Competencia en circuitos y sistemas digitales computacionales																							
ESD																		2					
ESD1	4	4	4	3	3	4	4		3	4	4	2	3	3	4	4	1		2	3	3	3	3
ESD2	4	3	3		1	4	3		1	3	3	1	2	2	4	3				3	2	2	3
ESD3	3	3	4	2	1	4	3			3	3	1	3	2	4	3				3	2	3	3
ESD4	4	4	3		2	4	3			4	3	1	3		4	3	2			2	2	2	3
ESD5	3	3	3		4	4	4	2	3	4	3	2	4	4	3	3		2	3	3	4	4	3

Tabla L.2 – Continúa de la página anterior

ESD6	2	4	4	1	2	4	3			4	2	1	2	2	3	2			2	2	2	3	3
ESD7	3	3	3			3				2	2		3		3	3			2			1	2
ESD8	2		2			2			3	3	3			3	2	2			4	2	3	4	4
ESD9	1	2	2		1	3	3			2	3	2	3	2	2	2	3			3	1	3	3
EAF: Competencia en electrónica de alta frecuencia																							
EAF																							
EAF1	2			2	3				3		3				1		4		3	2	2	2	2
EAF2	3	2		2	4	2			2		4				3	3	4		3	2	4	2	2
EAF3	2				2	1					3				1		2		3	1	1	1	2
EAF4	3		3		2	1			1		3				2	3	3		3	1	3	1	3
EAF5	2										3				1		2			1	2	1	2
EAF6	3	2	3								3	1			3		2		3	3	3	2	2
EAF7	2				1	2					3	1			2	3	3			2	2	1	2
EAF8	2				1					2	4				2		4			2	2	1	2
EPS: Competencia en procesamiento de señales																							
EPS																							
EPS1	2	2			3	3				3	3	1			1		1			2	3	3	2
EPS2	2				2	3				2	3				1					1	3	3	2
EPS3	2	2			2	3				2	3		2		1	1	2		2	1	3	3	2
EPS4	3	3	2		3	3				3	3		3		1	2			2	2	3	3	3
EPS5	1									3	2									1		2	2
EPS6	1				1					2	2	1								1	1	2	2
EPS7	1	2				2				3	3	1								2	3	3	3
EPS8	1									2										1	1	3	2
EPS9	2				3	3				3	2		3						2	2	3	3	3
EPS10	1				1					2										1	2	3	3
EPS11	3	4			3	3				4	4		3		2	3			2	3	3	3	4
ECE: Competencia en comunicaciones eléctricas																							
ECE																	3						
ECE1	1	2			2	2	2			2	2				1	2	1	2	3	2	2	1	2
ECE2	2	3	2		3	3	2			3	3		2	2	2	2	2		4	2	3	1	2
ECE3	2	2			3	3	3		2	3	3		3		3	3	2	3	4	3	3	1	3
ECE4	2				2					2	2				2	2		2	4	1	1	1	2
ECE5	2	3			4	2		1	3	3	3	3	3	3	2	3		3	4	3	3	1	2
ECE6	2	2			3	3	3		2	3	3	1	2	3	2	2		2	3	3	3	2	3
ECE7	3		3		2	3	3			3	3	1	2	2	2	3	2		3	2	2	1	3
ECE8	1									2				2					3	2	2	2	2
ECE9	1	2			2					2				3	3				3	2	1	1	2
ESC: Competencia en sistemas de control y automatización																							
ESC																	3						
ESC1	3	2		3	2	2	3	4	3	2	3	4			1	3				2	2	2	3
ESC2	3	2			2	2	3	3	3	2	3	4			1	2		2		2	2	2	3
ESC3	2	2			1	3	4	4	3		3	4	4		2	3	2	2		3	3	2	3
ESC4	1	2			3	3	4	2	2		3	3	3		2	2	1	2		2	2	1	3
ESC5	1				2	3	3	2	2		3	2			2	2				2	1	2	3
ESC6	1				2	2	3	3			3	2			1	1				1	3	2	3
ESC7	1					2		3				1	2		1	1				1	2	2	2
ESC8	1					2		2				1	3		1					1	3	1	2
ESC9	1	3				3					3	2	2		1					1	2	2	3

Tabla L.2 – Continúa de la página anterior

EEP: Competencia en electrónica de potencia																			
EEP																			
EEP1	2					1	2				3	1			2		3		
EEP2	2					2	2				4	1	1			2	3	2	1
EEP3	1	1				2	2				3	1				1		2	1
EEP4	1										3						4	3	1
EEP5	1					1					2						3	3	1
EEP6	2						2				3	2	1						1
EEP7	2										3								1
EEP8	1	2									3								1
EEP9	1										3								1

L.4. Menciones de saberes en entrevistas y grupos focales

La **tabla L.3** muestra la distribución de competencias de acuerdo al número de personas entrevistadas y grupos focales donde fueron mencionadas.

Tabla L.3: Frecuencia de mención de saberes del perfil original en entrevistas y grupos focales. Un saber se considera mencionado si al menos un evaluador asignó nivel ≥ 2 . Máximo posible: 23 participantes (19 entrevistados y 4 grupos focales).

Menc. Cant. Saberes

23	3 GAP2, GHI1, UCP2
22	7 ESA1, GAP1, GHI4, GHI6, UC2, UC7, UTE1
21	3 ESD5, UC1, UCP1
20	5 ESD1, ETD6, GCI1, UAC3, UTE5
19	13 ESA3, ESA4, ESA6, GAF1, GAP4, GCI4, GDI1, GDI2, GHI3, UCP5, UCP6, UTE2, UTE3
18	8 ECE6, ESA2, ESD6, GAF3, GCI3, UAC5, UC3, UCP3
17	11 ECE2, ECE3, ECE5, ESA5, ESC3, GAF5, GAP3, UAC4, UC5, UPC1, UPC6
16	9 ECE7, ESA7, ESC1, ESC2, ESD3, ESD4, GCI2, GDI3, UTE4
15	13 EAF2, EPS4, ESC4, ESD2, ESD9, ETD1, GCI5, GDI5, GHI5, GIN2, GIN3, UC4, UPC4
14	8 EPS11, ESD8, ETD5, ETD9, GDI4, GHI2, GIN4, GIN5
13	1 UPC5
12	9 EAF6, ECE1, EPS3, ESA9, ESC5, ESD7, GAP5, UCP4, UPC2
11	8 EAF1, EAF4, EPS9, GIN1, UAC1, UBS6, UC6, UPC3
10	6 EAF8, ECE4, EPS1, ETD3, GAF2, GAF4
9	6 EAF7, EEP2, EPS7, ESA8, ESC6, ETD8
8	8 ECE9, EEP1, EPS2, ESC9, UEP1, UEP2, UEP3, UTE6
7	3 ECE8, EEP6, ETD2
6	4 EAF3, EEP4, ESC7, UAC2
5	7 EAF5, EEP3, EPS5, ESC8, UCG1, UEP4, UPC7
4	7 EEP5, EEP7, EEP8, EEP9, EPS10, EPS6, UCG3
3	3 EPS8, UBS3, UBS4
2	3 UCG5, UEP5, UEP6

Continúa en la siguiente página

Tabla L.3 – continuación

Menc. Cant. Saberes	
1	4 ETD7, UBS5, UBS7, UCG4
0	4 ETD4, UBS1, UBS2, UCG2

Tres saberes fueron mencionados por la totalidad de las fuentes: la iniciativa para proponer cambios y mejoras (UCP2), la capacidad de formular y analizar problemas (GAP2), y la selección de herramientas de ingeniería adecuadas (GHI1). En contraste, cuatro saberes no fueron mencionados por ninguna fuente: dos relacionados con Bienestar y sostenibilidad personal (UBS1, UBS2), uno de Conciencia local, nacional y global (UCG2) y uno de Tecnología de dispositivos (ETD4).

L.5. Modificaciones al perfil original

La [tabla L.4](#) presenta el desglose cuantitativo de los saberes para las 22 competencias del perfil, agrupadas por categoría (universales, generales y específicas). La tabla detalla la evolución entre la propuesta original y la versión revisada directamente después de las entrevistas y actividades con grupos focales. Se especifica el número de saberes que fueron conservados, modificados o agregados tras el proceso de validación.

Tabla L.4: Comparación de saberes entre el perfil original y el revisado, segregado por grupos de competencias.

Competencia	Saberes		Cambios		
	Originales	Revisados	Agregados	Modificados	Mantenidos
<i>Competencias universales</i>					
UAC	5	6	1	4	1
UBS	7	7	0	2	5
UC	7	9	2	4	3
UCG	5	5	0	2	3
UCP	6	6	0	3	3
UEP	6	6	0	1	5
UPC	7	8	1	1	6
UTE	6	6	0	3	3
Subtotal	49	53	4	20	29
<i>Competencias generales</i>					
GAF	5	5	0	2	3
GAP	5	6	1	1	4
GCI	5	5	0	2	3
GDI	5	5	0	3	2
GHI	6	8	2	5	1
GIN	5	5	0	1	4
Subtotal	31	34	3	14	17
<i>Competencias específicas</i>					
EAF	8	8	0	3	5
ECE	9	10	1	2	7
EEP	9	9	0	1	8
EPS	11	12	1	0	11
ESA	9	9	0	3	6
ESC	9	9	0	1	8
ESD	9	9	0	5	4
ETD	9	9	0	5	4
Subtotal	73	75	2	20	53
Total	153	162	9	54	99

Apéndice M

Comparación de competencias originales y modificaciones a 162 saberes

M.1. Perfil extendido de 162 saberes

A continuación se presenta el perfil extendido de 162 saberes, resultado de incorporar directamente los hallazgos de entrevistas y actividades de grupos focales con el perfil de 153 saberes determinado en el proceso de revisión de la literatura ([sección 2.6](#)).

Competencias universales

UPC: Competencia de pensamiento crítico y creativo

Capacidad para analizar información y situaciones mediante procesos de pensamiento crítico y creativo, que permitan evaluar evidencias de manera sistemática, generar ideas innovadoras, integrando el razonamiento lógico y la creatividad en la construcción de juicios y propuestas.

- UPC1.** Interpretar y analizar información de manera sistemática, considerando la evidencia disponible, el contexto y la diversidad de perspectivas para fundamentar juicios.
- UPC2.** Evaluar la calidad, credibilidad y relevancia de la información y argumentos, identificando sesgos y aplicando criterios metodológicos rigurosos.
- UPC3.** Formular conclusiones y juicios basados en un razonamiento lógico y sistemático, explicando las consideraciones conceptuales y contextuales que los fundamentan.
- UPC4.** Generar ideas originales y diversas ante situaciones problemáticas, demostrando fluidez y flexibilidad en el proceso de ideación.
- UPC5.** Elaborar y refinar propuestas innovadoras, transformando ideas iniciales en soluciones viables y originales mediante procesos iterativos.
- UPC6.** Integrar pensamiento crítico y creativo para desarrollar y evaluar propuestas innovadoras, aplicando criterios sistemáticos que balanceen el rigor analítico con la apertura a nuevas posibilidades.
- UPC7.** Desarrollar consciencia metacognitiva sobre los propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias utilizadas y ajustándolas según el contexto, la

complejidad de los problemas abordados y el nivel de ambigüedad e incertidumbre presente.

- UPC8.** Desarrollar tolerancia a la ambigüedad y capacidad para enfrentar problemas abiertos, no estructurados o con soluciones múltiples, manteniendo la efectividad en el análisis y la toma de decisiones ante información incompleta o cambiante.

UCP: Competencia de comportamiento proactivo

Capacidad para tomar acción por iniciativa propia en el entorno profesional, identificando proactivamente tanto problemas potenciales como oportunidades de mejora, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar cambios positivos.

- UCP1.** Identificar de manera anticipada problemas potenciales y oportunidades de mejora en el entorno profesional, actuando antes de que las situaciones se vuelvan críticas o las oportunidades se pierdan.
- UCP2.** Tomar la iniciativa para proponer e implementar cambios y mejoras en procesos, métodos o situaciones de trabajo, fundamentando las propuestas, demostrando confianza y asumiendo riesgos calculados, y perseverando hasta lograr resultados efectivos.
- UCP3.** Buscar y adquirir proactivamente nuevos conocimientos, habilidades y experiencias relevantes para el desarrollo profesional, sin esperar a que sean requeridos externamente.
- UCP4.** Anticipar cambios y tendencias en el entorno profesional, preparándose adecuadamente para enfrentar nuevos desafíos y aprovechar futuras oportunidades.
- UCP5.** Movilizar recursos y personas de manera autónoma para convertir ideas en acciones concretas, asumiendo la responsabilidad de llevar las iniciativas hasta su culminación, incluyendo la promoción de la innovación dentro de la organización.
- UCP6.** Mantener una actitud de búsqueda constante de mejoras y soluciones innovadoras, demostrando persistencia ante los obstáculos, tolerancia a la ambigüedad en problemas complejos, y capacidad para generar cambios positivos en el entorno profesional.

UAC: Competencia de aprendizaje continuo

Capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, incluyendo la identificación de necesidades de aprendizaje, la adaptación a nuevas tecnologías y la aplicación de estrategias de aprendizaje adecuadas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades.

- UAC1.** Desarrollar una mentalidad de crecimiento mediante autoevaluación periódica, identificando fortalezas, áreas de mejora, limitaciones propias y preferencias profesionales para guiar el aprendizaje continuo en el desarrollo profesional y personal, estableciendo expectativas realistas de desarrollo y reconociendo cuándo es necesario solicitar ayuda.
- UAC2.** Establecer objetivos de aprendizaje claros y priorizar actividades de desarrollo profesional, diseñando planes de acción para alcanzar metas de crecimiento a corto y largo plazo.
- UAC3.** Aplicar de forma autónoma métodos y estrategias de aprendizaje efectivas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades, adaptándolas a diferentes contextos y tipos de contenido, manteniendo la capacidad de razonamiento independiente y evitando la dependencia excesiva de herramientas de asistencia automatizada.
- UAC4.** Utilizar eficazmente recursos y tecnologías de aprendizaje, incluyendo plataformas digitales, para acceder a información actualizada y participar en oportunidades de formación continua, incluyendo la actualización en tecnologías emergentes y paradigmas de desarrollo.

- UAC5.** Demostrar adaptabilidad ante cambios en el campo profesional, evaluando críticamente la eficacia de las estrategias de aprendizaje utilizadas y ajustándolas para mantener un proceso de actualización continua, incluyendo la capacidad de asimilar rápidamente nuevas tecnologías y herramientas específicas de la industria.
- UAC6.** Desarrollar competencias para la transición al mundo laboral y la empleabilidad, incluyendo la preparación de documentación profesional, habilidades para procesos de selección, y la participación activa en redes profesionales y gremiales como fuente de aprendizaje y desarrollo continuo.

UCG: Competencia de conciencia local, nacional y global

Capacidad para analizar el impacto de la profesión en los contextos local, nacional y global, considerando los procesos históricos, sociales, económicos, ambientales y culturales, para promover soluciones sostenibles y responsables que respeten el patrimonio cultural y natural en todas sus dimensiones.

- UCG1.** Comprender y aplicar los marcos legales vigentes, estándares técnicos relevantes, y principios pertinentes para el desempeño profesional, desde el ámbito local hasta el internacional, incluyendo aquellos relacionados con el desarrollo sostenible y la seguridad pública.
- UCG2.** Analizar los procesos históricos y dinámicas sociales en diversos contextos, promoviendo el diálogo intercultural y fundamentando decisiones profesionales que respeten el patrimonio cultural y natural.
- UCG3.** Aplicar principios de desarrollo sostenible en el desempeño profesional, promoviendo el uso eficiente de recursos y la gestión de riesgos, evaluando sistemáticamente el impacto de las decisiones técnicas para asegurar la protección del entorno local y global.
- UCG4.** Actuar con responsabilidad social y profesional para contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad, comprendiendo las estructuras organizacionales básicas y la interacción entre diferentes áreas funcionales de las empresas, considerando el impacto de las decisiones en múltiples escalas y rechazando prácticas que atenten contra la integridad social, como la corrupción y el extremismo.
- UCG5.** Comprender y aplicar principios de seguridad de la información y protección de datos en los contextos local, nacional y global, considerando aspectos éticos, legales y técnicos relacionados con la propiedad intelectual y la privacidad en el ejercicio profesional.

UEP: Competencia ética y de responsabilidad profesional

Capacidad para actuar con integridad, honestidad y responsabilidad en el ejercicio de la profesión, respetando los principios éticos y las leyes, y considerando el impacto de las decisiones en la sociedad y el medio ambiente.

- UEP1.** Comprender el impacto social de la profesión y tomar decisiones éticas y responsables, evaluando críticamente las implicaciones de las acciones en el desarrollo de la sociedad, la economía y el medio ambiente.
- UEP2.** Ejercer la profesión con integridad y responsabilidad, actuando conforme a la legislación nacional e internacional vigente y los más altos estándares éticos, reconociendo las propias limitaciones, sabiendo cuándo solicitar ayuda oportunamente, y buscando el desarrollo continuo personal y profesional.
- UEP3.** Demostrar y promover un comportamiento ético que respete la diversidad cultural, étnica y de

pensamiento en el entorno profesional, fomentando la inclusión, la equidad y la responsabilidad social en todas las actividades y decisiones profesionales.

- UEP4.** Integrar principios de seguridad, salud y sostenibilidad en la práctica profesional como manifestación concreta del compromiso ético, anticipando y mitigando proactivamente los impactos potenciales de las decisiones y acciones de su profesión en las personas y el entorno.
- UEP5.** Abogar por prácticas éticas y sostenibles dentro de la profesión y en la sociedad en general, actuando como agente de cambio positivo y responsable.
- UEP6.** Mantener independencia profesional y objetividad en la toma de decisiones, identificando y gestionando apropiadamente potenciales conflictos de interés en la práctica profesional.

UC: Competencia comunicativa

Capacidad para comunicarse de manera efectiva en diversos contextos, utilizando diferentes medios y formatos, con el fin de transmitir información de forma clara, concisa y profesional.

- UC1.** Planificar y estructurar la comunicación de manera efectiva, adaptando el mensaje, el estilo y el medio al contexto y al público objetivo, incluyendo la capacidad de traducir información técnica compleja a formatos comprensibles para audiencias no especializadas.
- UC2.** Comunicarse eficazmente de forma oral en español e inglés a nivel avanzado profesional, expresando ideas con claridad, fluidez y persuasión en presentaciones, discusiones y conversaciones profesionales, manejando la presión en situaciones como entrevistas o presentaciones críticas.
- UC3.** Redactar y editar textos claros, concisos y bien estructurados en español e inglés a nivel avanzado profesional, adecuados para diversos contextos académicos y profesionales, incluyendo la documentación técnica especializada.
- UC4.** Comprender y analizar críticamente información compleja en español e inglés, tanto en textos escritos como en presentaciones orales.
- UC5.** Utilizar eficazmente técnicas de comunicación visual y gráfica para presentar información compleja de manera clara y atractiva, incluyendo la visualización de datos técnicos para diferentes audiencias.
- UC6.** Emplear tecnologías digitales y herramientas multimedia para la comunicación efectiva en entornos académicos y profesionales, incluyendo plataformas de colaboración en línea y redes sociales profesionales.
- UC7.** Aplicar habilidades de escucha activa y empatía en la comunicación interpersonal y grupal, fomentando el diálogo constructivo y la comprensión mutua.
- UC8.** Comunicar información técnica compleja en contextos empresariales, traduciendo datos y conceptos técnicos en narrativas con valor de negocio para audiencias ejecutivas y no técnicas.
- UC9.** Desarrollar competencias comunicativas en un tercer idioma relevante para el contexto tecnológico global, según las oportunidades y necesidades profesionales.

UTE: Competencia de trabajo en equipo

Capacidad para trabajar de manera efectiva tanto de forma individual como colaborativa en equipos multidisciplinarios, desempeñando diferentes roles y responsabilidades para el logro de metas comunes, y aprovechando las diferencias culturales, de idioma y de habilidades como elementos enriquecedores.

- UTE1.** Trabajar de manera autónoma y colaborativa, identificando y cumpliendo con las responsabi-

lidades individuales dentro del equipo, actuando con iniciativa y perseverancia para el logro de los objetivos comunes.

- UTE2.** Valorar y aprovechar la diversidad en equipos multidisciplinarios, interactuando de manera efectiva con miembros de diversas culturas y disciplinas profesionales, reconociendo y respetando diferentes puntos de vista, y fomentando un entorno de colaboración, equidad, tolerancia e integración.
- UTE3.** Contribuir activamente en todas las fases del trabajo en equipo, incluyendo la planificación, ejecución y evaluación de tareas, utilizando tecnologías comunicativas modernas para una interacción eficaz y una coordinación efectiva tanto en entornos presenciales como virtuales o híbridos.
- UTE4.** Asumir roles de liderazgo cuando sea necesario, motivando e integrando a los miembros del equipo, facilitando la toma de decisiones y gestionando las responsabilidades colectivas, incluyendo habilidades de mentoría y desarrollo de otros profesionales.
- UTE5.** Fomentar la cooperación y el compromiso en el equipo, gestionando conflictos de manera constructiva y promoviendo soluciones que beneficien al grupo y contribuyan al logro de los objetivos establecidos.
- UTE6.** Evaluar y reflexionar sobre el desempeño del equipo y el propio, identificando áreas de mejora y aplicando estrategias para aumentar la eficacia y la cohesión del grupo en futuros proyectos o tareas.

UBS: Competencia de bienestar y sostenibilidad personal

Capacidad para gestionar el bienestar integral propio y contribuir al de otros mediante la aplicación de principios y prácticas de salud física y mental, seguridad, y desarrollo personal, asegurando una base sólida para el desempeño profesional sostenible y una vida plena.

- UBS1.** Comprender y aplicar principios fundamentales de salud física y mental como base para el desarrollo personal y profesional sostenible, reconociendo la interrelación entre bienestar personal y desempeño profesional.
- UBS2.** Desarrollar y mantener prácticas saludables de autocuidado físico, incluyendo actividad física regular, nutrición adecuada y descanso suficiente, adaptándolas a las demandas de la vida profesional.
- UBS3.** Implementar estrategias efectivas para la gestión del estrés y la salud mental, incluyendo técnicas de autorregulación emocional, manejo de nerviosismo en situaciones de alta presión como entrevistas laborales, y búsqueda proactiva de apoyo cuando sea necesario.
- UBS4.** Establecer límites saludables entre vida personal y profesional, gestionando efectivamente el tiempo y la energía para mantener un equilibrio sostenible.
- UBS5.** Crear y mantener entornos seguros y saludables en espacios personales y profesionales, identificando y mitigando riesgos potenciales para la salud y la seguridad.
- UBS6.** Desarrollar resiliencia personal y profesional mediante la adaptación positiva ante la adversidad, entornos de trabajo cambiantes y dinámicos, y el cambio, manteniendo el bienestar durante períodos de presión y transición.
- UBS7.** Contribuir al bienestar colectivo en entornos profesionales, promoviendo una cultura de salud y seguridad, y apoyando iniciativas de bienestar organizacional.

Competencias profesionales generales

GCI: Competencia de conocimiento de ingeniería

Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.

- GCI1.** Comprender y aplicar los conceptos y principios fundamentales de las matemáticas y las ciencias naturales, incluyendo álgebra, cálculo, métodos numéricos, estadística y análisis de procesos estadísticos aplicados a la ingeniería, física, química y metrología, incluyendo conceptos de tolerancia, precisión, exactitud y calibración, como base para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.
- GCI2.** Utilizar los fundamentos teóricos y métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.
- GCI3.** Aplicar conocimientos de ciencias básicas y aplicadas para modelar, abstraer y describir la complejidad de sistemas y dispositivos de ingeniería, considerando las interacciones entre sus componentes.
- GCI4.** Integrar conocimientos de diversas disciplinas de la ingeniería para analizar, sintetizar y procesar información relevante en el contexto de problemas complejos, demostrando una comprensión interdisciplinaria y aplicando activamente una perspectiva integral para el análisis y solución de problemas en sistemas complejos.
- GCI5.** Aplicar principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para abordar problemas complejos en campos específicos, proponiendo soluciones innovadoras basadas en fundamentos teóricos sólidos.

GAP: Competencia de análisis de problemas

Capacidad para identificar, formular y analizar problemas complejos de ingeniería, aplicando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, mediante un enfoque sistemático, creativo y basado en la evidencia, considerando el impacto de las soluciones en el contexto social, económico y ambiental.

- GAP1.** Identificar y definir problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, incluyendo aquellos con información incompleta, ambigua o no estructurada, desarrollando una mentalidad de resolución autónoma versus la dependencia de procedimientos predefinidos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones con el entorno.
- GAP2.** Formular y analizar problemas de ingeniería utilizando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo.
- GAP3.** Recopilar, evaluar y sintetizar información relevante de diversas fuentes, incluyendo literatura científica y patentes, para comprender el estado actual del problema y sus posibles soluciones.
- GAP4.** Modelar y simular problemas complejos, descomponiéndolos en subproblemas manejables cuando sea necesario, para facilitar su análisis y la identificación de posibles soluciones.
- GAP5.** Evaluar el impacto potencial de las soluciones propuestas en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requisitos específicos del problema.
- GAP6.** Aplicar técnicas sistemáticas de diagnóstico y resolución de problemas para identificar causas raíz de fallas en sistemas y componentes electrónicos y de *software*.

GDI: Competencia de diseño de ingeniería

Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar de forma creativa e innovadora sistemas, componentes o procesos para resolver problemas complejos de ingeniería que satisfagan las necesidades identificadas, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad que afectan el diseño.

- GDI1.** Identificar y analizar las necesidades y requisitos que guiarán el diseño de soluciones a problemas complejos de ingeniería, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales, de experiencia de usuario, y de seguridad.
- GDI2.** Generar y evaluar múltiples alternativas de diseño, utilizando herramientas y tecnologías modernas, para seleccionar la solución más apropiada que cumpla con los requisitos identificados.
- GDI3.** Desarrollar diseños detallados de la solución seleccionada, aplicando metodologías formales de diseño y desarrollo, integrando creatividad, innovación y consideraciones de ciclo de vida, reciclabilidad y uso eficiente de recursos.
- GDI4.** Desarrollar diseños de ingeniería complejos e interdisciplinarios mediante la integración efectiva de diversas perspectivas y áreas de experiencia en equipos multidisciplinarios, optimizando la innovación y la calidad de las soluciones a través de una colaboración gestionada eficazmente.
- GDI5.** Validar y optimizar el diseño final, incluyendo implementación física y medición real para contrastar con modelos y simulaciones, considerando las especificaciones técnicas, los requisitos iniciales y los factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad relevantes.

GHI: Competencia en herramientas de ingeniería

Capacidad para crear, seleccionar, utilizar, adaptar y ampliar apropiadamente las herramientas modernas de ingeniería, incluyendo *software*, *hardware* y equipos de medición y prueba, en la resolución de problemas complejos, con la comprensión de las limitaciones asociadas.

- GHI1.** Seleccionar y aplicar las herramientas de ingeniería más adecuadas para la resolución de problemas complejos, incluyendo *software* de diseño asistido por computadora (CAD), herramientas de simulación, *software* para gestión del ciclo de vida de componentes, equipamiento físico de laboratorio y habilidades prácticas fundamentales, y sistemas de automatización de diseño.
- GHI2.** Crear o adaptar las herramientas de ingeniería a la resolución de problemas complejos.
- GHI3.** Reconocer las limitaciones de las herramientas de ingeniería en cada aplicación concreta y las discrepancias potenciales entre modelos teóricos y el comportamiento físico real.
- GHI4.** Utilizar de manera efectiva las herramientas de ingeniería, incluyendo herramientas de modelado computacional y desarrollo basado en modelos, lenguajes de programación y tecnologías de la información, para el manejo e interpretación de datos.
- GHI5.** Utilizar eficazmente *software* y herramientas especializadas para la creación, interpretación y manipulación de diversos tipos de planos y diagramas de ingeniería, incluyendo representaciones mecánicas, neumáticas, electrónicas, eléctricas, de instrumentación y procesos según estándares aplicables, y constructivas.
- GHI6.** Utilizar eficientemente entornos de desarrollo integrado (IDE), bibliotecas de *software*, sistemas de control de versiones, y marcos de trabajo especializados para implementar soluciones de programación y algoritmos en problemas de ingeniería, seleccionando y aplicando las herramientas más apropiadas según los requisitos específicos de cada proyecto, incluyendo el manejo de sistemas operativos utilizados en sistemas embebidos y la aplicación de buenas prácticas de desarrollo de *software*.

- GHI7.** Integrar y utilizar de forma ética y efectiva herramientas de inteligencia artificial para potenciar la creatividad, la productividad y la innovación en los procesos de ingeniería y diseño.
- GHI8.** Demostrar habilidades técnicas prácticas fundamentales para la materialización, prueba y validación de diseños electrónicos, incluyendo el ciclo completo de diseño y fabricación de prototipos.

GIN: Competencia de investigación

Capacidad para realizar investigaciones de ingeniería, incluyendo la planificación, ejecución, análisis e interpretación de datos, y la formulación de conclusiones, utilizando métodos de investigación, conocimientos de ingeniería y herramientas modernas.

- GIN1.** Formular problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para identificar oportunidades de investigación con potencial impacto en un contexto amplio.
- GIN2.** Planificar y diseñar investigaciones, incluyendo la construcción de modelos matemáticos, la selección de métodos apropiados, el planteamiento de hipótesis y el diseño de experimentos, aplicando metodologías de diseño de experimentos específicas para la validación y optimización en ingeniería electrónica, considerando herramientas estadísticas adecuadas.
- GIN3.** Ejecutar investigaciones experimentales y computacionales, utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado relevantes para el campo de especialización, aplicando técnicas adecuadas de procesamiento y análisis de datos.
- GIN4.** Recopilar, procesar y analizar información científico-técnica de diversas fuentes, evaluando críticamente su relevancia y fiabilidad para la investigación en curso.
- GIN5.** Sintetizar los resultados de la investigación, elaborar conclusiones fundamentadas y preparar informes técnicos y presentaciones efectivas, comunicando los hallazgos de manera clara y concisa a audiencias especializadas y no especializadas.

GAF: Administración de proyectos

Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería de manera efectiva, incluyendo la planificación, organización, ejecución, control y evaluación de proyectos, considerando los aspectos económicos, financieros y de gestión de riesgos, con iniciativa y espíritu emprendedor.

- GAF1.** Planificar y organizar proyectos de ingeniería, identificando prioridades, estableciendo objetivos claros, y desarrollando estrategias para la gestión efectiva de recursos, riesgos y calidad, aplicando diversas metodologías de gestión de proyectos, incluyendo enfoques ágiles y predictivos según sea apropiado.
- GAF2.** Implementar y gestionar sistemas de calidad en proyectos de ingeniería, aplicando estándares internacionales, normativas específicas de industrias reguladas, y mejores prácticas de la industria para asegurar la excelencia en los resultados y la mejora continua, incluyendo técnicas de mejora continua y optimización de procesos.
- GAF3.** Ejecutar y controlar proyectos de ingeniería, demostrando liderazgo, capacidad de toma de decisiones y habilidad para gestionar recursos en diversos contextos, considerando aspectos técnicos, económicos y financieros.
- GAF4.** Evaluar el desempeño y los resultados de proyectos de ingeniería, incluyendo la viabilidad técnica, económica y de mercado, así como el impacto en la cadena de suministro y el beneficio social.

- GAf5.** Demostrar espíritu emprendedor en la gestión de proyectos, identificando oportunidades de innovación, gestionando riesgos y promoviendo iniciativas que generen valor tanto para la organización como para la sociedad.

Competencias profesionales específicas

ETD: Competencia en tecnología de dispositivos

Capacidad para comprender, diseñar, fabricar y aplicar dispositivos electrónicos avanzados, incluyendo semiconductores, sensores, actuadores y sistemas micro/nanoelectrónicos y electromecánicos, considerando principios físicos, procesos de fabricación, caracterización y aplicación en sistemas electrónicos complejos.

- ETD1.** Comprender y aplicar los principios físicos y de funcionamiento de diversos dispositivos electrónicos, incluyendo semiconductores, sensores y actuadores, así como los principios de ciencia de materiales relevantes para su diseño e innovación.
- ETD2.** Diseñar y fabricar dispositivos semiconductores, sistemas electrónicos integrados, y dispositivos micro/nanoelectrónicos, aplicando técnicas avanzadas de fabricación incluyendo procesos fundamentales de microfabricación e integración a gran escala, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética, miniaturización y las limitaciones y oportunidades de las tecnologías actuales.
- ETD3.** Diseñar y aplicar sensores y actuadores para diversas aplicaciones, considerando aspectos como sensibilidad, precisión, rango dinámico y condiciones ambientales.
- ETD4.** Diseñar y aplicar sistemas micro/nano electromecánicos (MEMS/NEMS), comprendiendo sus principios de funcionamiento y técnicas de fabricación.
- ETD5.** Analizar y caracterizar dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación, para evaluar su rendimiento y fiabilidad, incluyendo pruebas de alta confiabilidad para entornos exigentes.
- ETD6.** Seleccionar e implementar dispositivos electrónicos adecuados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, considerando factores como rendimiento, costo, consumo de energía, confiabilidad, compatibilidad, gestión de obsolescencia, e interacciones entre diferentes tipos de dispositivos.
- ETD7.** Comprender y aplicar principios de electrónica en el diseño de dispositivos para aplicaciones especializadas, como dispositivos médicos, considerando aspectos de confiabilidad, seguridad, experiencia clínica relevante, y eficacia en entornos específicos.
- ETD8.** Mantenerse actualizado sobre los avances en tecnologías de dispositivos electrónicos, evaluando su potencial impacto en futuras aplicaciones y sistemas.
- ETD9.** Integrar dispositivos electrónicos avanzados en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de caracterización, optimización y aplicación en diversos campos de la ingeniería electrónica.

ESA: Competencia en circuitos y sistemas analógicos

Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.

- ESA1.** Diseñar circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora.
- ESA2.** Desarrollar y aplicar modelos matemáticos para el análisis y diseño de sistemas electrónicos complejos, utilizando herramientas de simulación avanzadas y diseño asistido por computadora para modelar, analizar y optimizar circuitos y sistemas analógicos.
- ESA3.** Analizar y diseñar circuitos eléctricos en corriente continua y alterna, aplicando leyes fundamentales y técnicas avanzadas de análisis de redes.
- ESA4.** Implementar soluciones utilizando componentes discretos y circuitos integrados analógicos, evaluando y seleccionando tecnologías adecuadas, considerando factores como precisión, linealidad, estabilidad, rendimiento, costo, consumo de energía y confiabilidad.
- ESA5.** Diseñar y fabricar placas de circuito impreso (PCB) para sistemas analógicos, considerando aspectos de integridad de señal, compatibilidad electromagnética y disipación térmica, utilizando herramientas especializadas de diseño electrónico asistido por computadora.
- ESA6.** Aplicar técnicas de procesamiento de señales analógicas para el acondicionamiento, filtrado y amplificación de señales en sistemas electrónicos.
- ESA7.** Integrar circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales, considerando aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica, reconociendo la importancia fundamental de los sistemas analógicos en aplicaciones modernas.
- ESA8.** Comprender y aplicar principios y técnicas de fabricación y manufactura de dispositivos y sistemas electrónicos, abarcando procesos de fabricación de circuitos integrados, técnicas de ensamblaje y empaque, diseño para manufacturabilidad y pruebas incluyendo diagnóstico sistemático, así como tecnologías emergentes y consideraciones de sostenibilidad en la producción electrónica.
- ESA9.** Gestionar proyectos de diseño de sistemas analógicos, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.

ESD: Competencia en circuitos y sistemas digitales computacionales

Capacidad para diseñar, implementar, verificar y gestionar sistemas y circuitos digitales complejos, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño, incluyendo lenguajes de descripción de *hardware* y dispositivos lógicos programables, y considerando aspectos de eficiencia, rendimiento y escalabilidad.

- ESD1.** Diseñar sistemas y circuitos digitales complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica digital y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD), aplicando buenas prácticas de codificación en lenguajes de descripción de *hardware* para síntesis y reutilización.
- ESD2.** Utilizar lenguajes de descripción de *hardware* para el modelado, simulación y síntesis de sistemas digitales complejos.
- ESD3.** Implementar sistemas digitales utilizando dispositivos lógicos programables y circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), considerando restricciones de rendimiento, consumo de energía y área.
- ESD4.** Desarrollar y aplicar técnicas avanzadas para el diseño, verificación y prueba de sistemas digitales, incluyendo metodologías de diseño jerárquico, metodologías formales de verificación funcional, análisis de temporización y gestión de metaestabilidad por cruce de dominios de reloj, y la selección de tecnologías y componentes adecuados.
- ESD5.** Diseñar y programar sistemas embebidos, incluyendo el desarrollo de *software* de bajo y alto

nivel, implementación de algoritmos, y la integración *hardware-software*, con conocimiento de sistemas operativos de tiempo real y ecosistemas de desarrollo para sistemas embebidos.

- ESD6.** Aplicar principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores.
- ESD7.** Comprender y aplicar los principios de diseño de circuitos integrados (VLSI), abarcando procesos de front-end y back-end, para circuitos digitales, analógicos y de señal mixta, considerando aspectos de verificación, optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados, incluyendo experiencia práctica en laboratorios especializados.
- ESD8.** Aplicar técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el diseño de sistemas electrónicos inteligentes, incluyendo la implementación en *hardware* y la integración de IA en el proceso de desarrollo, considerando las implicaciones éticas y de seguridad.
- ESD9.** Gestionar proyectos de diseño de sistemas digitales, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.

EAF: Competencia en electrónica de alta frecuencia

Capacidad para diseñar, analizar e implementar sistemas y componentes electrónicos de alta frecuencia, aplicando principios de electromagnetismo, técnicas avanzadas de diseño de circuitos de radiofrecuencia y microondas, y considerando aspectos de propagación de ondas, integridad de señales y compatibilidad electromagnética.

- EAF1.** Comprender y aplicar los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas en el diseño de sistemas de alta frecuencia, incluyendo aplicaciones avanzadas como el control de campos electromagnéticos para plasmas.
- EAF2.** Diseñar y analizar circuitos de alta frecuencia, considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación, incluyendo cálculos de pérdidas de señal, presupuestos de enlace y análisis térmico, utilizando herramientas de simulación electromagnética para modelar, analizar y optimizar componentes y sistemas.
- EAF3.** Diseñar y caracterizar antenas para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo sistemas satelitales, comunicaciones terrestres y marítimas, y redes inalámbricas de nueva generación, considerando parámetros como ganancia, directividad, ancho de banda y eficiencia.
- EAF4.** Diseñar y caracterizar líneas de transmisión y guías de onda para aplicaciones de alta frecuencia, considerando aspectos como pérdidas, dispersión, modos de propagación e integridad de señales para garantizar la calidad y fiabilidad de la transmisión de datos.
- EAF5.** Diseñar filtros y componentes pasivos de alta frecuencia, aplicando técnicas avanzadas de síntesis y optimización, integrando aspectos térmicos y electromagnéticos y considerando materiales y procesos para alta confiabilidad.
- EAF6.** Comprender y aplicar técnicas de compatibilidad electromagnética en el diseño de sistemas electrónicos, para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias, con énfasis en pruebas para equipos de alta potencia y alta frecuencia.
- EAF7.** Integrar componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales.
- EAF8.** Implementar y verificar sistemas electrónicos de alta frecuencia, aplicando técnicas de medición y prueba específicas para componentes y sistemas de alta frecuencia, asegurando el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.

EPS: Competencia en procesamiento de señales

Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales digitales, aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación de señales, y desarrollando aplicaciones en áreas como audio, imagen, video y sensores, considerando aspectos de eficiencia computacional y procesamiento en tiempo real.

- EPS1.** Comprender y aplicar los fundamentos teóricos del procesamiento de señales digitales, incluyendo muestreo, cuantización, y teoría de sistemas lineales e invariantes en el tiempo.
- EPS2.** Diseñar e implementar filtros digitales FIR e IIR, aplicando técnicas de diseño en los dominios de la frecuencia y del tiempo, considerando aspectos de estabilidad, respuesta de fase y eficiencia computacional.
- EPS3.** Aplicar técnicas avanzadas de análisis espectral y transformadas, incluyendo la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y la Transformada Wavelet, para el análisis y procesamiento de señales en diversas aplicaciones.
- EPS4.** Desarrollar e implementar algoritmos de procesamiento de señales en tiempo real, optimizando el rendimiento en plataformas de *hardware* específicas y considerando restricciones de eficiencia computacional y energética.
- EPS5.** Diseñar y aplicar sistemas de procesamiento de imágenes y video, implementando algoritmos para mejora, segmentación, compresión y análisis de contenido visual, considerando aspectos de eficiencia y calidad.
- EPS6.** Implementar técnicas de compresión y codificación de señales para diferentes tipos de datos (audio, imagen, video), optimizando la relación entre calidad y tasa de bits.
- EPS7.** Diseñar y aplicar sistemas de reconocimiento de patrones y aprendizaje automático en el contexto del procesamiento de señales, utilizando técnicas de extracción de características y clasificación para aplicaciones como reconocimiento de voz y análisis de datos de sensores.
- EPS8.** Desarrollar aplicaciones de procesamiento de señales para sistemas de audio y acústica, incluyendo mejora de la calidad del sonido, cancelación de ruido, y análisis acústico.
- EPS9.** Implementar sistemas de procesamiento de señales en plataformas embebidas y dispositivos IoT, optimizando el uso de recursos y considerando restricciones de energía y tiempo real.
- EPS10.** Integrar técnicas de procesamiento de señales en sistemas complejos, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y adaptabilidad a diferentes dominios de aplicación.
- EPS11.** Implementar algoritmos de procesamiento de señales utilizando lenguajes de programación de alto nivel y optimizarlos para aplicaciones en tiempo real y procesamiento eficiente de datos.
- EPS12.** Aplicar técnicas de procesamiento de señales biológicas y gestión de datos clínicos para el desarrollo de aplicaciones y dispositivos médicos.

ECE: Competencia en comunicaciones eléctricas

Capacidad para diseñar, implementar y gestionar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando principios de teoría de la información, técnicas de codificación y protocolos de comunicación, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en diversas aplicaciones, incluyendo redes de computadoras e Internet de las Cosas.

- ECE1.** Comprender y aplicar los principios fundamentales de la teoría de la información y codificación en el diseño de sistemas de comunicación.

- ECE2.** Diseñar, gestionar y optimizar sistemas de comunicaciones y recursos asociados, considerando aspectos como capacidad, confiabilidad, eficiencia energética y espectro radioeléctrico, utilizando técnicas de modelado y simulación.
- ECE3.** Comprender y aplicar técnicas de modulación, demodulación y protocolos de comunicación en sistemas analógicos y digitales, optimizándolos para diferentes aplicaciones y entornos.
- ECE4.** Diseñar sistemas de cifrado y corrección de errores para garantizar la seguridad, confiabilidad e integridad de las comunicaciones en diversos contextos, incluyendo ciberseguridad aplicada a sistemas de telecomunicaciones e industriales.
- ECE5.** Diseñar e implementar redes de computadoras, aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad.
- ECE6.** Desarrollar aplicaciones y sistemas para Internet de las Cosas (IoT) y redes de sensores inalámbricos, sistemas satelitales y de posicionamiento, aplicando habilidades de programación y diseño de algoritmos, considerando restricciones de energía, conectividad y cobertura.
- ECE7.** Integrar sistemas de comunicación en aplicaciones electrónicas complejas, considerando aspectos de compatibilidad electromagnética e interoperabilidad.
- ECE8.** Implementar y administrar sistemas y recursos telemáticos, incluyendo aspectos de seguridad, políticas de acceso y gestión de activos de TI.
- ECE9.** Evaluar y aplicar tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas, considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación, incluyendo estándares abiertos y ecosistemas emergentes.
- ECE10.** Comprender y aplicar los marcos legales, normativos y las responsabilidades profesionales asociadas al diseño, certificación y firma de planos en proyectos de telecomunicaciones, de acuerdo con la legislación y requisitos gremiales vigentes.

ESC: Competencia en sistemas de control y automatización

Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de control y automatización, aplicando técnicas clásicas y modernas de control, instrumentación electrónica y robótica, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en entornos industriales y de tiempo real.

- ESC1.** Comprender y aplicar los principios fundamentales del control clásico, incluyendo el análisis de sistemas, diseño de controladores y técnicas de compensación, como base esencial para el desarrollo de sistemas de control.
- ESC2.** Diseñar y aplicar sistemas de control utilizando técnicas de control moderno y avanzado, considerando requisitos de estabilidad, precisión, robustez y eficiencia en diversos entornos y aplicaciones.
- ESC3.** Diseñar e implementar sistemas de instrumentación electrónica y automatización, integrando sensores, actuadores y controladores para la medición, adquisición y procesamiento de señales en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo experiencia práctica con estándares y dispositivos de control industrial.
- ESC4.** Diseñar, programar e implementar sistemas robóticos y de control, aplicando algoritmos avanzados y utilizando lenguajes de programación apropiados para diversas aplicaciones, considerando aspectos cinemáticos, dinámicos y de control.
- ESC5.** Implementar sistemas de control en tiempo real y distribuido, considerando restricciones temporales, de recursos computacionales, escalabilidad, comunicación y tolerancia a fallos.
- ESC6.** Aplicar técnicas avanzadas de control, incluyendo control adaptativo, robusto e inteligente,

utilizando lógica difusa, aprendizaje automático y algoritmos de optimización bioinspirados para mejorar el rendimiento de sistemas de control.

- ESC7.** Desarrollar interfaces hombre-máquina efectivas y ergonómicas para sistemas de control y automatización, considerando aspectos de usabilidad y seguridad en diversos contextos de aplicación.
- ESC8.** Implementar sistemas de detección y diagnóstico de fallas en entornos de automatización, mejorando la confiabilidad y mantenibilidad de los procesos en diferentes sectores.
- ESC9.** Evaluar y optimizar el rendimiento de sistemas de control y automatización, utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis de datos, considerando aspectos de eficiencia energética y sostenibilidad en múltiples campos de aplicación.

EEP: Competencia en electrónica de potencia

Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas electrónicos de potencia, incluyendo convertidores, sistemas de energía renovable y dispositivos de gestión energética, aplicando principios de eficiencia, control y calidad de energía, y considerando aspectos de sostenibilidad y normativas vigentes.

- EEP1.** Comprender y aplicar los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo la teoría de semiconductores de potencia, circuitos de conmutación y técnicas de control.
- EEP2.** Diseñar e implementar convertidores de potencia (AC-DC, DC-DC, DC-AC, AC-AC), optimizando su rendimiento, minimizando pérdidas y considerando aspectos de eficiencia, confiabilidad y seguridad para diversas aplicaciones.
- EEP3.** Implementar sistemas de control avanzado para convertidores de potencia, aplicando técnicas digitales y analógicas, incluyendo control adaptativo y técnicas de conmutación suave para mejorar la eficiencia energética.
- EEP4.** Diseñar y desarrollar sistemas de energía renovable, incluyendo inversores solares, convertidores para turbinas eólicas y sistemas de almacenamiento de energía, considerando aspectos de integración a la red eléctrica y normativas vigentes.
- EEP5.** Desarrollar sistemas de gestión y distribución de energía para optimizar el consumo en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales, incorporando técnicas de eficiencia energética y considerando aspectos de sostenibilidad.
- EEP6.** Diseñar fuentes de alimentación conmutadas de alta eficiencia y sistemas de accionamiento eléctrico para motores, considerando aspectos de regulación, compatibilidad electromagnética, y técnicas de control avanzadas.
- EEP7.** Implementar técnicas de corrección del factor de potencia y mitigación de problemas de calidad de energía eléctrica, incluyendo la reducción de armónicos, fluctuaciones de tensión y perturbaciones transitorias.
- EEP8.** Analizar y optimizar la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando técnicas avanzadas de modelado, simulación y análisis de datos para mejorar el rendimiento y cumplir con normativas de eficiencia, incluyendo el análisis térmico aplicado al diseño de componentes de potencia.
- EEP9.** Integrar sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones de *smart grid*, vehículos eléctricos y otras tecnologías emergentes, considerando aspectos de interoperabilidad, seguridad y normativas futuras.

M.2. Tabla comparativa del perfil original con perfil modificado

La [tabla M.1](#) compara la versión original de 22 competencias y 153 saberes obtenida de la revisión bibliográfica del [capítulo 2](#) con la versión extendida a 162 saberes detallada en la sección anterior. Esto es el punto de partida para comprimir la versión del perfil presentada al final del [capítulo 4](#).

Tabla M.1: Comparación de las competencias originales contra modificaciones preliminares considerando entrevistas y grupos focales.

Elemento	Originales	Modificaciones
Competencias universales		
COMPETENCIA: UPC - Competencia de pensamiento crítico y creativo		
	Capacidad para analizar información y situaciones mediante procesos de pensamiento crítico y creativo, que permitan evaluar evidencias de manera sistemática, generar ideas innovadoras, integrando el razonamiento lógico y la creatividad en la construcción de juicios y propuestas.	Capacidad para analizar información y situaciones mediante procesos de pensamiento crítico y creativo, que permitan evaluar evidencias de manera sistemática, generar ideas innovadoras, integrando el razonamiento lógico y la creatividad en la construcción de juicios y propuestas.
UPC1.	Interpretar y analizar información de manera sistemática, considerando la evidencia disponible, el contexto y la diversidad de perspectivas para fundamentar juicios.	Interpretar y analizar información de manera sistemática, considerando la evidencia disponible, el contexto y la diversidad de perspectivas para fundamentar juicios.
UPC2.	Evaluar la calidad, credibilidad y relevancia de la información y argumentos, identificando sesgos y aplicando criterios metodológicos rigurosos.	Evaluar la calidad, credibilidad y relevancia de la información y argumentos, identificando sesgos y aplicando criterios metodológicos rigurosos.
UPC3.	Formular conclusiones y juicios basados en un razonamiento lógico y sistemático, explicando las consideraciones conceptuales y contextuales que los fundamentan.	Formular conclusiones y juicios basados en un razonamiento lógico y sistemático, explicando las consideraciones conceptuales y contextuales que los fundamentan.
UPC4.	Generar ideas originales y diversas ante situaciones problemáticas, demostrando fluidez y flexibilidad en el proceso de ideación.	Generar ideas originales y diversas ante situaciones problemáticas, demostrando fluidez y flexibilidad en el proceso de ideación.
UPC5.	Elaborar y refinar propuestas innovadoras, transformando ideas iniciales en soluciones viables y originales mediante procesos iterativos.	Elaborar y refinar propuestas innovadoras, transformando ideas iniciales en soluciones viables y originales mediante procesos iterativos.
UPC6.	Integrar pensamiento crítico y creativo para desarrollar y evaluar propuestas innovadoras, aplicando criterios sistemáticos que balanceen el rigor analítico con la apertura a nuevas posibilidades.	Integrar pensamiento crítico y creativo para desarrollar y evaluar propuestas innovadoras, aplicando criterios sistemáticos que balanceen el rigor analítico con la apertura a nuevas posibilidades.
UPC7.	Desarrollar consciencia metacognitiva sobre los propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias utilizadas y ajustándolas según el contexto y la complejidad de los problemas abordados.	Desarrollar consciencia metacognitiva sobre los propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias utilizadas y ajustándolas según el contexto ~~y~~ , la complejidad de los problemas abordados y el nivel de ambigüedad e incertidumbre presente.
UPC8.		Desarrollar tolerancia a la ambigüedad y capacidad para enfrentar problemas abiertos, no estructurados o con soluciones múltiples, manteniendo la efectividad en el análisis y la toma de decisiones ante información incompleta o cambiante.
COMPETENCIA: UCP - Competencia de comportamiento proactivo		
	Capacidad para tomar acción por iniciativa propia en el entorno profesional, identificando proactivamente tanto problemas potenciales como oportunidades de mejora, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar cambios positivos.	Capacidad para tomar acción por iniciativa propia en el entorno profesional, identificando proactivamente tanto problemas potenciales como oportunidades de mejora, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar cambios positivos.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
UCP1.	Identificar de manera anticipada problemas potenciales y oportunidades de mejora en el entorno profesional, actuando antes de que las situaciones se vuelvan críticas o las oportunidades se pierdan.	Identificar de manera anticipada problemas potenciales y oportunidades de mejora en el entorno profesional, actuando antes de que las situaciones se vuelvan críticas o las oportunidades se pierdan.
UCP2.	Tomar la iniciativa para proponer e implementar cambios y mejoras en procesos, métodos o situaciones de trabajo, fundamentando las propuestas y perseverando hasta lograr resultados efectivos.	Tomar la iniciativa para proponer e implementar cambios y mejoras en procesos, métodos o situaciones de trabajo, fundamentando las propuestas, demostrando confianza y asumiendo riesgos calculados , y perseverando hasta lograr resultados efectivos.
UCP3.	Buscar y adquirir proactivamente nuevos conocimientos, habilidades y experiencias relevantes para el desarrollo profesional, sin esperar a que sean requeridos externamente.	Buscar y adquirir proactivamente nuevos conocimientos, habilidades y experiencias relevantes para el desarrollo profesional, sin esperar a que sean requeridos externamente.
UCP4.	Anticipar cambios y tendencias en el entorno profesional, preparándose adecuadamente para enfrentar nuevos desafíos y aprovechar futuras oportunidades.	Anticipar cambios y tendencias en el entorno profesional, preparándose adecuadamente para enfrentar nuevos desafíos y aprovechar futuras oportunidades.
UCP5.	Movilizar recursos y personas de manera autónoma para convertir ideas en acciones concretas, asumiendo la responsabilidad de llevar las iniciativas hasta su culminación.	Movilizar recursos y personas de manera autónoma para convertir ideas en acciones concretas, asumiendo la responsabilidad de llevar las iniciativas hasta su culminación, incluyendo la promoción de la innovación dentro de la organización .
UCP6.	Mantener una actitud de búsqueda constante de mejoras y soluciones innovadoras, demostrando persistencia ante los obstáculos y capacidad para generar cambios positivos en el entorno profesional.	Mantener una actitud de búsqueda constante de mejoras y soluciones innovadoras, demostrando persistencia ante los obstáculos, tolerancia a la ambigüedad en problemas complejos , y capacidad para generar cambios positivos en el entorno profesional.
COMPETENCIA: UAC - Competencia de aprendizaje continuo		
	Capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, incluyendo la identificación de necesidades de aprendizaje, la adaptación a nuevas tecnologías y la aplicación de estrategias de aprendizaje adecuadas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades.	Capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, incluyendo la identificación de necesidades de aprendizaje, la adaptación a nuevas tecnologías y la aplicación de estrategias de aprendizaje adecuadas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades.
UAC1.	Desarrollar una mentalidad de crecimiento mediante autoevaluación periódica, identificando fortalezas y áreas de mejora para guiar el aprendizaje continuo en el desarrollo profesional y personal.	Desarrollar una mentalidad de crecimiento mediante autoevaluación periódica, identificando fortalezas y áreas de mejora, limitaciones propias y preferencias profesionales para guiar el aprendizaje continuo en el desarrollo profesional y personal, estableciendo expectativas realistas de desarrollo y reconociendo cuándo es necesario solicitar ayuda .
UAC2.	Establecer objetivos de aprendizaje claros y priorizar actividades de desarrollo profesional, diseñando planes de acción para alcanzar metas de crecimiento a corto y largo plazo.	Establecer objetivos de aprendizaje claros y priorizar actividades de desarrollo profesional, diseñando planes de acción para alcanzar metas de crecimiento a corto y largo plazo.
UAC3.	Aplicar de forma autónoma métodos y estrategias de aprendizaje efectivas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades, adaptándolas a diferentes contextos y tipos de contenido.	Aplicar de forma autónoma métodos y estrategias de aprendizaje efectivas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades, adaptándolas a diferentes contextos y tipos de contenido, manteniendo la capacidad de razonamiento independiente y evitando la dependencia excesiva de herramientas de asistencia automatizada .
UAC4.	Utilizar eficazmente recursos y tecnologías de aprendizaje, incluyendo plataformas digitales, para acceder a información actualizada y participar en oportunidades de formación continua.	Utilizar eficazmente recursos y tecnologías de aprendizaje, incluyendo plataformas digitales, para acceder a información actualizada y participar en oportunidades de formación continua, incluyendo la actualización en tecnologías emergentes y paradigmas de desarrollo .

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
UAC5.	Demostrar adaptabilidad ante cambios en el campo profesional, evaluando críticamente la eficacia de las estrategias de aprendizaje utilizadas y ajustándolas para mantener un proceso de actualización continua.	Demostrar adaptabilidad ante cambios en el campo profesional, evaluando críticamente la eficacia de las estrategias de aprendizaje utilizadas y ajustándolas para mantener un proceso de actualización continua, incluyendo la capacidad de asimilar rápidamente nuevas tecnologías y herramientas específicas de la industria.
UAC6.		Desarrollar competencias para la transición al mundo laboral y la empleabilidad, incluyendo la preparación de documentación profesional, habilidades para procesos de selección, y la participación activa en redes profesionales y gremiales como fuente de aprendizaje y desarrollo continuo.
COMPETENCIA: UCG - Competencia de conciencia local, nacional y global		
	Capacidad para analizar el impacto de la profesión en los contextos local, nacional y global, considerando los procesos históricos, sociales, económicos, ambientales y culturales, para promover soluciones sostenibles y responsables que respeten el patrimonio cultural y natural en todas sus dimensiones.	Capacidad para analizar el impacto de la profesión en los contextos local, nacional y global, considerando los procesos históricos, sociales, económicos, ambientales y culturales, para promover soluciones sostenibles y responsables que respeten el patrimonio cultural y natural en todas sus dimensiones.
UCG1.	Comprender y aplicar los marcos legales vigentes y principios relevantes para el desempeño profesional, desde el ámbito local hasta el internacional, incluyendo aquellos relacionados con el desarrollo sostenible y la seguridad pública.	Comprender y aplicar los marcos legales vigentes, estándares técnicos relevantes , y principios relevantes para el desempeño profesional, desde el ámbito local hasta el internacional, incluyendo aquellos relacionados con el desarrollo sostenible y la seguridad pública.
UCG2.	Analizar los procesos históricos y dinámicas sociales en diversos contextos, promoviendo el diálogo intercultural y fundamentando decisiones profesionales que respeten el patrimonio cultural y natural.	Analizar los procesos históricos y dinámicas sociales en diversos contextos, promoviendo el diálogo intercultural y fundamentando decisiones profesionales que respeten el patrimonio cultural y natural.
UCG3.	Aplicar principios de desarrollo sostenible en el desempeño profesional, promoviendo el uso eficiente de recursos y la gestión de riesgos, evaluando sistemáticamente el impacto de las decisiones técnicas para asegurar la protección del entorno local y global.	Aplicar principios de desarrollo sostenible en el desempeño profesional, promoviendo el uso eficiente de recursos y la gestión de riesgos, evaluando sistemáticamente el impacto de las decisiones técnicas para asegurar la protección del entorno local y global.
UCG4.	Actuar con responsabilidad social y profesional para contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad, considerando el impacto de las decisiones en múltiples escalas y rechazando prácticas que atenten contra la integridad social, como la corrupción y el extremismo.	Actuar con responsabilidad social y profesional para contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad, comprendiendo las estructuras organizacionales básicas y la interacción entre diferentes áreas funcionales de las empresas , considerando el impacto de las decisiones en múltiples escalas y rechazando prácticas que atenten contra la integridad social, como la corrupción y el extremismo.
UCG5.	Comprender y aplicar principios de seguridad de la información y protección de datos en los contextos local, nacional y global, considerando aspectos éticos, legales y técnicos relacionados con la propiedad intelectual y la privacidad en el ejercicio profesional.	Comprender y aplicar principios de seguridad de la información y protección de datos en los contextos local, nacional y global, considerando aspectos éticos, legales y técnicos relacionados con la propiedad intelectual y la privacidad en el ejercicio profesional.
COMPETENCIA: UEP - Competencia ética y de responsabilidad profesional		
	Capacidad para actuar con integridad, honestidad y responsabilidad en el ejercicio de la profesión, respetando los principios éticos y las leyes, y considerando el impacto de las decisiones en la sociedad y el medio ambiente.	Capacidad para actuar con integridad, honestidad y responsabilidad en el ejercicio de la profesión, respetando los principios éticos y las leyes, y considerando el impacto de las decisiones en la sociedad y el medio ambiente.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
UEP1.	Comprender el impacto social de la profesión y tomar decisiones éticas y responsables, evaluando críticamente las implicaciones de las acciones en el desarrollo de la sociedad, la economía y el medio ambiente.	Comprender el impacto social de la profesión y tomar decisiones éticas y responsables, evaluando críticamente las implicaciones de las acciones en el desarrollo de la sociedad, la economía y el medio ambiente.
UEP2.	Ejercer la profesión con integridad y responsabilidad, actuando conforme a la legislación nacional e internacional vigente y los más altos estándares éticos, reconociendo las propias limitaciones y buscando el desarrollo continuo personal y profesional.	Ejercer la profesión con integridad y responsabilidad, actuando conforme a la legislación nacional e internacional vigente y los más altos estándares éticos, reconociendo las propias limitaciones, sabiendo cuándo solicitar ayuda oportunamente , y buscando el desarrollo continuo personal y profesional.
UEP3.	Demostrar y promover un comportamiento ético que respete la diversidad cultural, étnica y de pensamiento en el entorno profesional, fomentando la inclusión, la equidad y la responsabilidad social en todas las actividades y decisiones profesionales.	Demostrar y promover un comportamiento ético que respete la diversidad cultural, étnica y de pensamiento en el entorno profesional, fomentando la inclusión, la equidad y la responsabilidad social en todas las actividades y decisiones profesionales.
UEP4.	Integrar principios de seguridad, salud y sostenibilidad en la práctica profesional como manifestación concreta del compromiso ético, anticipando y mitigando proactivamente los impactos potenciales de las decisiones y acciones de su profesión en las personas y el entorno.	Integrar principios de seguridad, salud y sostenibilidad en la práctica profesional como manifestación concreta del compromiso ético, anticipando y mitigando proactivamente los impactos potenciales de las decisiones y acciones de su profesión en las personas y el entorno.
UEP5.	Abogar por prácticas éticas y sostenibles dentro de la profesión y en la sociedad en general, actuando como agente de cambio positivo y responsable.	Abogar por prácticas éticas y sostenibles dentro de la profesión y en la sociedad en general, actuando como agente de cambio positivo y responsable.
UEP6.	Mantener independencia profesional y objetividad en la toma de decisiones, identificando y gestionando apropiadamente potenciales conflictos de interés en la práctica profesional.	Mantener independencia profesional y objetividad en la toma de decisiones, identificando y gestionando apropiadamente potenciales conflictos de interés en la práctica profesional.
COMPETENCIA: UC - Competencia comunicativa		
	Capacidad para comunicarse de manera efectiva en diversos contextos, utilizando diferentes medios y formatos, con el fin de transmitir información de forma clara, concisa y profesional.	Capacidad para comunicarse de manera efectiva en diversos contextos, utilizando diferentes medios y formatos, con el fin de transmitir información de forma clara, concisa y profesional.
UC1.	Planificar y estructurar la comunicación de manera efectiva, adaptando el mensaje, el estilo y el medio al contexto y al público objetivo.	Planificar y estructurar la comunicación de manera efectiva, adaptando el mensaje, el estilo y el medio al contexto y al público objetivo, incluyendo la capacidad de traducir información técnica compleja a formatos comprensibles para audiencias no especializadas .
UC2.	Comunicarse eficazmente de forma oral en español e inglés, expresando ideas con claridad, fluidez y persuasión en presentaciones, discusiones y conversaciones profesionales.	Comunicarse eficazmente de forma oral en español e inglés a nivel avanzado profesional , expresando ideas con claridad, fluidez y persuasión en presentaciones, discusiones y conversaciones profesionales, manejando la presión en situaciones como entrevistas o presentaciones críticas .
UC3.	Redactar y editar textos claros, concisos y bien estructurados en español e inglés, adecuados para diversos contextos académicos y profesionales.	Redactar y editar textos claros, concisos y bien estructurados en español e inglés a nivel avanzado profesional , adecuados para diversos contextos académicos y profesionales, incluyendo la documentación técnica especializada .
UC4.	Comprender y analizar críticamente información compleja en español e inglés, tanto en textos escritos como en presentaciones orales.	Comprender y analizar críticamente información compleja en español e inglés, tanto en textos escritos como en presentaciones orales.
UC5.	Utilizar eficazmente técnicas de comunicación visual y gráfica para presentar información compleja de manera clara y atractiva.	Utilizar eficazmente técnicas de comunicación visual y gráfica para presentar información compleja de manera clara y atractiva, incluyendo la visualización de datos técnicos para diferentes audiencias .

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
UC6.	Emplear tecnologías digitales y herramientas multimedia para la comunicación efectiva en entornos académicos y profesionales, incluyendo plataformas de colaboración en línea y redes sociales profesionales.	Emplear tecnologías digitales y herramientas multimedia para la comunicación efectiva en entornos académicos y profesionales, incluyendo plataformas de colaboración en línea y redes sociales profesionales.
UC7.	Aplicar habilidades de escucha activa y empatía en la comunicación interpersonal y grupal, fomentando el diálogo constructivo y la comprensión mutua.	Aplicar habilidades de escucha activa y empatía en la comunicación interpersonal y grupal, fomentando el diálogo constructivo y la comprensión mutua.
UC8.		Comunicar información técnica compleja en contextos empresariales, traduciendo datos y conceptos técnicos en narrativas con valor de negocio para audiencias ejecutivas y no técnicas.
UC9.		Desarrollar competencias comunicativas en un tercer idioma relevante para el contexto tecnológico global, según las oportunidades y necesidades profesionales.
COMPETENCIA: UTE - Competencia de trabajo en equipo		
	Capacidad para trabajar de manera efectiva tanto de forma individual como colaborativa en equipos multidisciplinarios, desempeñando diferentes roles y responsabilidades para el logro de metas comunes, y aprovechando las diferencias culturales, de idioma y de habilidades como elementos enriquecedores.	Capacidad para trabajar de manera efectiva tanto de forma individual como colaborativa en equipos multidisciplinarios, desempeñando diferentes roles y responsabilidades para el logro de metas comunes, y aprovechando las diferencias culturales, de idioma y de habilidades como elementos enriquecedores.
UTE1.	Trabajar de manera autónoma y colaborativa, identificando y cumpliendo con las responsabilidades individuales dentro del equipo, actuando con iniciativa y perseverancia para el logro de los objetivos comunes.	Trabajar de manera autónoma y colaborativa, identificando y cumpliendo con las responsabilidades individuales dentro del equipo, actuando con iniciativa y perseverancia para el logro de los objetivos comunes.
UTE2.	Valorar y aprovechar la diversidad en equipos multidisciplinarios, interactuando de manera efectiva con miembros de diversas culturas, reconociendo y respetando diferentes puntos de vista, y fomentando un entorno de colaboración, equidad, tolerancia e integración.	Valorar y aprovechar la diversidad en equipos multidisciplinarios, interactuando de manera efectiva con miembros de diversas culturas y disciplinas profesionales, reconociendo y respetando diferentes puntos de vista, y fomentando un entorno de colaboración, equidad, tolerancia e integración.
UTE3.	Contribuir activamente en todas las fases del trabajo en equipo, incluyendo la planificación, ejecución y evaluación de tareas, utilizando tecnologías comunicativas modernas para una interacción eficaz y una coordinación efectiva.	Contribuir activamente en todas las fases del trabajo en equipo, incluyendo la planificación, ejecución y evaluación de tareas, utilizando tecnologías comunicativas modernas para una interacción eficaz y una coordinación efectiva tanto en entornos presenciales como virtuales o híbridos.
UTE4.	Asumir roles de liderazgo cuando sea necesario, motivando e integrando a los miembros del equipo, facilitando la toma de decisiones y gestionando las responsabilidades colectivas.	Asumir roles de liderazgo cuando sea necesario, motivando e integrando a los miembros del equipo, facilitando la toma de decisiones y gestionando las responsabilidades colectivas, incluyendo habilidades de mentoría y desarrollo de otros profesionales.
UTE5.	Fomentar la cooperación y el compromiso en el equipo, gestionando conflictos de manera constructiva y promoviendo soluciones que beneficien al grupo y contribuyan al logro de los objetivos establecidos.	Fomentar la cooperación y el compromiso en el equipo, gestionando conflictos de manera constructiva y promoviendo soluciones que beneficien al grupo y contribuyan al logro de los objetivos establecidos.
UTE6.	Evaluar y reflexionar sobre el desempeño del equipo y el propio, identificando áreas de mejora y aplicando estrategias para aumentar la eficacia y la cohesión del grupo en futuros proyectos o tareas.	Evaluar y reflexionar sobre el desempeño del equipo y el propio, identificando áreas de mejora y aplicando estrategias para aumentar la eficacia y la cohesión del grupo en futuros proyectos o tareas.
COMPETENCIA: UBS - Competencia de bienestar y sostenibilidad personal		

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
	Capacidad para gestionar el bienestar integral propio y contribuir al de otros mediante la aplicación de principios y prácticas de salud física y mental, seguridad, y desarrollo personal, asegurando una base sólida para el desempeño profesional sostenible y una vida plena.	Capacidad para gestionar el bienestar integral propio y contribuir al de otros mediante la aplicación de principios y prácticas de salud física y mental, seguridad, y desarrollo personal, asegurando una base sólida para el desempeño profesional sostenible y una vida plena.
UBS1.	Comprender y aplicar principios fundamentales de salud física y mental como base para el desarrollo personal y profesional sostenible, reconociendo la interrelación entre bienestar personal y desempeño profesional.	Comprender y aplicar principios fundamentales de salud física y mental como base para el desarrollo personal y profesional sostenible, reconociendo la interrelación entre bienestar personal y desempeño profesional.
UBS2.	Desarrollar y mantener prácticas saludables de autocuidado físico, incluyendo actividad física regular, nutrición adecuada y descanso suficiente, adaptándolas a las demandas de la vida profesional.	Desarrollar y mantener prácticas saludables de autocuidado físico, incluyendo actividad física regular, nutrición adecuada y descanso suficiente, adaptándolas a las demandas de la vida profesional.
UBS3.	Implementar estrategias efectivas para la gestión del estrés y la salud mental, incluyendo técnicas de autorregulación emocional y búsqueda proactiva de apoyo cuando sea necesario.	Implementar estrategias efectivas para la gestión del estrés y la salud mental, incluyendo técnicas de autorregulación emocional, manejo de nerviosismo en situaciones de alta presión como entrevistas laborales , y búsqueda proactiva de apoyo cuando sea necesario.
UBS4.	Establecer límites saludables entre vida personal y profesional, gestionando efectivamente el tiempo y la energía para mantener un equilibrio sostenible.	Establecer límites saludables entre vida personal y profesional, gestionando efectivamente el tiempo y la energía para mantener un equilibrio sostenible.
UBS5.	Crear y mantener entornos seguros y saludables en espacios personales y profesionales, identificando y mitigando riesgos potenciales para la salud y la seguridad.	Crear y mantener entornos seguros y saludables en espacios personales y profesionales, identificando y mitigando riesgos potenciales para la salud y la seguridad.
UBS6.	Desarrollar resiliencia personal y profesional mediante la adaptación positiva ante la adversidad y el cambio, manteniendo el bienestar durante períodos de presión y transición.	Desarrollar resiliencia personal y profesional mediante la adaptación positiva ante la adversidad, entornos de trabajo cambiantes y dinámicos , y el cambio, manteniendo el bienestar durante períodos de presión y transición.
UBS7.	Contribuir al bienestar colectivo en entornos profesionales, promoviendo una cultura de salud y seguridad, y apoyando iniciativas de bienestar organizacional.	Contribuir al bienestar colectivo en entornos profesionales, promoviendo una cultura de salud y seguridad, y apoyando iniciativas de bienestar organizacional.
Competencias profesionales generales		
COMPETENCIA: GCI - Competencia de conocimiento de ingeniería		
	Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.	Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.
GCI1.	Comprender y aplicar los conceptos y principios fundamentales de las matemáticas y las ciencias naturales, incluyendo álgebra, cálculo, métodos numéricos, estadística, física y química, como base para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.	Comprender y aplicar los conceptos y principios fundamentales de las matemáticas y las ciencias naturales, incluyendo álgebra, cálculo, métodos numéricos, estadística y análisis de procesos estadísticos aplicados a la ingeniería , física ~~y~~ , química y metrología , incluyendo conceptos de tolerancia, precisión, exactitud y calibración , como base para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.
GCI2.	Utilizar los fundamentos teóricos y métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.	Utilizar los fundamentos teóricos y métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
GCI3.	Aplicar conocimientos de ciencias básicas y aplicadas para modelar, abstraer y describir la complejidad de sistemas y dispositivos de ingeniería, considerando las interacciones entre sus componentes.	Aplicar conocimientos de ciencias básicas y aplicadas para modelar, abstraer y describir la complejidad de sistemas y dispositivos de ingeniería, considerando las interacciones entre sus componentes.
GCI4.	Integrar conocimientos de diversas disciplinas de la ingeniería para analizar, sintetizar y procesar información relevante en el contexto de problemas complejos, demostrando una comprensión interdisciplinaria.	Integrar conocimientos de diversas disciplinas de la ingeniería para analizar, sintetizar y procesar información relevante en el contexto de problemas complejos, demostrando una comprensión interdisciplinaria y aplicando activamente una perspectiva integral para el análisis y solución de problemas en sistemas complejos.
GCI5.	Aplicar principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para abordar problemas complejos en campos específicos, proponiendo soluciones innovadoras basadas en fundamentos teóricos sólidos.	Aplicar principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para abordar problemas complejos en campos específicos, proponiendo soluciones innovadoras basadas en fundamentos teóricos sólidos.
COMPETENCIA: GAP - Competencia de análisis de problemas		
	Capacidad para identificar, formular y analizar problemas complejos de ingeniería, aplicando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, mediante un enfoque sistemático, creativo y basado en la evidencia, considerando el impacto de las soluciones en el contexto social, económico y ambiental.	Capacidad para identificar, formular y analizar problemas complejos de ingeniería, aplicando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, mediante un enfoque sistemático, creativo y basado en la evidencia, considerando el impacto de las soluciones en el contexto social, económico y ambiental.
GAP1.	Identificar y definir problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones con el entorno.	Identificar y definir problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, incluyendo aquellos con información incompleta, ambigua o no estructurada, desarrollando una mentalidad de resolución autónoma versus la dependencia de procedimientos predefinidos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones con el entorno.
GAP2.	Formular y analizar problemas de ingeniería utilizando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo.	Formular y analizar problemas de ingeniería utilizando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo.
GAP3.	Recopilar, evaluar y sintetizar información relevante de diversas fuentes, incluyendo literatura científica y patentes, para comprender el estado actual del problema y sus posibles soluciones.	Recopilar, evaluar y sintetizar información relevante de diversas fuentes, incluyendo literatura científica y patentes, para comprender el estado actual del problema y sus posibles soluciones.
GAP4.	Modelar y simular problemas complejos, descomponiéndolos en subproblemas manejables cuando sea necesario, para facilitar su análisis y la identificación de posibles soluciones.	Modelar y simular problemas complejos, descomponiéndolos en subproblemas manejables cuando sea necesario, para facilitar su análisis y la identificación de posibles soluciones.
GAP5.	Evaluar el impacto potencial de las soluciones propuestas en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requisitos específicos del problema.	Evaluar el impacto potencial de las soluciones propuestas en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requisitos específicos del problema.
GAP6.		Aplicar técnicas sistemáticas de diagnóstico y resolución de problemas para identificar causas raíz de fallas en sistemas y componentes electrónicos y de software.
COMPETENCIA: GDI - Competencia de diseño de ingeniería		

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
	Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar de forma creativa e innovadora sistemas, componentes o procesos para resolver problemas complejos de ingeniería que satisfagan las necesidades identificadas, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad que afectan el diseño.	Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar de forma creativa e innovadora sistemas, componentes o procesos para resolver problemas complejos de ingeniería que satisfagan las necesidades identificadas, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad que afectan el diseño.
GDI1.	Identificar y analizar las necesidades y requisitos que guiarán el diseño de soluciones a problemas complejos de ingeniería, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad.	Identificar y analizar las necesidades y requisitos que guiarán el diseño de soluciones a problemas complejos de ingeniería, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales, de experiencia de usuario , y de seguridad.
GDI2.	Generar y evaluar múltiples alternativas de diseño, utilizando herramientas y tecnologías modernas, para seleccionar la solución más apropiada que cumpla con los requisitos identificados.	Generar y evaluar múltiples alternativas de diseño, utilizando herramientas y tecnologías modernas, para seleccionar la solución más apropiada que cumpla con los requisitos identificados.
GDI3.	Desarrollar diseños detallados de la solución seleccionada, integrando creatividad, innovación y consideraciones de ciclo de vida, reciclabilidad y uso eficiente de recursos.	Desarrollar diseños detallados de la solución seleccionada, aplicando metodologías formales de diseño y desarrollo , integrando creatividad, innovación y consideraciones de ciclo de vida, reciclabilidad y uso eficiente de recursos.
GDI4.	Desarrollar diseños de ingeniería complejos e interdisciplinarios mediante la integración efectiva de diversas perspectivas y áreas de experiencia en equipos multidisciplinarios, optimizando la innovación y la calidad de las soluciones a través de una colaboración gestionada eficazmente.	Desarrollar diseños de ingeniería complejos e interdisciplinarios mediante la integración efectiva de diversas perspectivas y áreas de experiencia en equipos multidisciplinarios, optimizando la innovación y la calidad de las soluciones a través de una colaboración gestionada eficazmente.
GDI5.	Validar y optimizar el diseño final, considerando las especificaciones técnicas, los requisitos iniciales y los factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad relevantes.	Validar y optimizar el diseño final, incluyendo implementación física y medición real para contrastar con modelos y simulaciones , considerando las especificaciones técnicas, los requisitos iniciales y los factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad relevantes.
COMPETENCIA: GHI - Competencia en herramientas de ingeniería		
	Capacidad para crear, seleccionar, utilizar, adaptar y ampliar apropiadamente las herramientas modernas de ingeniería, incluyendo <i>software</i> , <i>hardware</i> y equipos de medición y prueba, en la resolución de problemas complejos, con la comprensión de las limitaciones asociadas.	Capacidad para crear, seleccionar, utilizar, adaptar y ampliar apropiadamente las herramientas modernas de ingeniería, incluyendo <i>software</i> , <i>hardware</i> y equipos de medición y prueba, en la resolución de problemas complejos, con la comprensión de las limitaciones asociadas.
GHI1.	Seleccionar y aplicar las herramientas de ingeniería más adecuadas para la resolución de problemas complejos, incluyendo <i>software</i> de diseño asistido por computadora (CAD), herramientas de simulación y sistemas de automatización de diseño.	Seleccionar y aplicar las herramientas de ingeniería más adecuadas para la resolución de problemas complejos, incluyendo <i>software</i> de diseño asistido por computadora (CAD), herramientas de simulación, <i>software para gestión del ciclo de vida de componentes, equipamiento físico de laboratorio y habilidades prácticas fundamentales</i> , y sistemas de automatización de diseño.
GHI2.	Crear o adaptar las herramientas de ingeniería a la resolución de problemas complejos.	Crear o adaptar las herramientas de ingeniería a la resolución de problemas complejos.
GHI3.	Reconocer las limitaciones de las herramientas de ingeniería en cada aplicación concreta.	Reconocer las limitaciones de las herramientas de ingeniería en cada aplicación concreta y las discrepancias potenciales entre modelos teóricos y el comportamiento físico real .
GHI4.	Utilizar de manera efectiva las herramientas de ingeniería, incluyendo herramientas de modelado computacional, lenguajes de programación y tecnologías de la información, para el manejo e interpretación de datos.	Utilizar de manera efectiva las herramientas de ingeniería, incluyendo herramientas de modelado computacional y desarrollo basado en modelos , lenguajes de programación y tecnologías de la información, para el manejo e interpretación de datos.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
GHI5.	Utilizar eficazmente <i>software</i> y herramientas especializadas para la creación, interpretación y manipulación de diversos tipos de planos y diagramas de ingeniería, incluyendo representaciones mecánicas, neumáticas, electrónicas, eléctricas y constructivas.	Utilizar eficazmente <i>software</i> y herramientas especializadas para la creación, interpretación y manipulación de diversos tipos de planos y diagramas de ingeniería, incluyendo representaciones mecánicas, neumáticas, electrónicas, eléctricas, de instrumentación y procesos según estándares aplicables , y constructivas.
GHI6.	Utilizar eficientemente entornos de desarrollo integrado (IDE), bibliotecas de <i>software</i> , y marcos de trabajo especializados para implementar soluciones de programación y algoritmos en problemas de ingeniería, seleccionando y aplicando las herramientas más apropiadas según los requisitos específicos de cada proyecto.	Utilizar eficientemente entornos de desarrollo integrado (IDE), bibliotecas de <i>software</i> , sistemas de control de versiones , y marcos de trabajo especializados para implementar soluciones de programación y algoritmos en problemas de ingeniería, seleccionando y aplicando las herramientas más apropiadas según los requisitos específicos de cada proyecto, incluyendo el manejo de sistemas operativos utilizados en sistemas embebidos y la aplicación de buenas prácticas de desarrollo de <i>software</i>.
GHI7.		Integrar y utilizar de forma ética y efectiva herramientas de inteligencia artificial para potenciar la creatividad, la productividad y la innovación en los procesos de ingeniería y diseño.
GHI8.		Demostrar habilidades técnicas prácticas fundamentales para la materialización, prueba y validación de diseños electrónicos, incluyendo el ciclo completo de diseño y fabricación de prototipos.
COMPETENCIA: GIN - Competencia de investigación		
	Capacidad para realizar investigaciones de ingeniería, incluyendo la planificación, ejecución, análisis e interpretación de datos, y la formulación de conclusiones, utilizando métodos de investigación, conocimientos de ingeniería y herramientas modernas.	Capacidad para realizar investigaciones de ingeniería, incluyendo la planificación, ejecución, análisis e interpretación de datos, y la formulación de conclusiones, utilizando métodos de investigación, conocimientos de ingeniería y herramientas modernas.
GIN1.	Formular problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para identificar oportunidades de investigación con potencial impacto en un contexto amplio.	Formular problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para identificar oportunidades de investigación con potencial impacto en un contexto amplio.
GIN2.	Planificar y diseñar investigaciones, incluyendo la construcción de modelos matemáticos, la selección de métodos apropiados, el planteamiento de hipótesis y el diseño de experimentos, considerando herramientas estadísticas adecuadas.	Planificar y diseñar investigaciones, incluyendo la construcción de modelos matemáticos, la selección de métodos apropiados, el planteamiento de hipótesis y el diseño de experimentos, aplicando metodologías de diseño de experimentos específicas para la validación y optimización en ingeniería electrónica , considerando herramientas estadísticas adecuadas.
GIN3.	Ejecutar investigaciones experimentales y computacionales, utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado relevantes para el campo de especialización, aplicando técnicas adecuadas de procesamiento y análisis de datos.	Ejecutar investigaciones experimentales y computacionales, utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado relevantes para el campo de especialización, aplicando técnicas adecuadas de procesamiento y análisis de datos.
GIN4.	Recopilar, procesar y analizar información científico-técnica de diversas fuentes, evaluando críticamente su relevancia y fiabilidad para la investigación en curso.	Recopilar, procesar y analizar información científico-técnica de diversas fuentes, evaluando críticamente su relevancia y fiabilidad para la investigación en curso.
GIN5.	Sintetizar los resultados de la investigación, elaborar conclusiones fundamentadas y preparar informes técnicos y presentaciones efectivas, comunicando los hallazgos de manera clara y concisa a audiencias especializadas y no especializadas.	Sintetizar los resultados de la investigación, elaborar conclusiones fundamentadas y preparar informes técnicos y presentaciones efectivas, comunicando los hallazgos de manera clara y concisa a audiencias especializadas y no especializadas.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
COMPETENCIA: GAF - Administración de proyectos		
	Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería de manera efectiva, incluyendo la planificación, organización, ejecución, control y evaluación de proyectos, considerando los aspectos económicos, financieros y de gestión de riesgos, con iniciativa y espíritu emprendedor.	Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería de manera efectiva, incluyendo la planificación, organización, ejecución, control y evaluación de proyectos, considerando los aspectos económicos, financieros y de gestión de riesgos, con iniciativa y espíritu emprendedor.
GAF1.	Planificar y organizar proyectos de ingeniería, identificando prioridades, estableciendo objetivos claros, y desarrollando estrategias para la gestión efectiva de recursos, riesgos y calidad.	Planificar y organizar proyectos de ingeniería, identificando prioridades, estableciendo objetivos claros, y desarrollando estrategias para la gestión efectiva de recursos, riesgos y calidad, aplicando diversas metodologías de gestión de proyectos, incluyendo enfoques ágiles y predictivos según sea apropiado.
GAF2.	Implementar y gestionar sistemas de calidad en proyectos de ingeniería, aplicando estándares internacionales y mejores prácticas de la industria para asegurar la excelencia en los resultados y la mejora continua.	Implementar y gestionar sistemas de calidad en proyectos de ingeniería, aplicando estándares internacionales, normativas específicas de industrias reguladas, y mejores prácticas de la industria para asegurar la excelencia en los resultados y la mejora continua, incluyendo técnicas de mejora continua y optimización de procesos.
GAF3.	Ejecutar y controlar proyectos de ingeniería, demostrando liderazgo, capacidad de toma de decisiones y habilidad para gestionar recursos en diversos contextos, considerando aspectos técnicos, económicos y financieros.	Ejecutar y controlar proyectos de ingeniería, demostrando liderazgo, capacidad de toma de decisiones y habilidad para gestionar recursos en diversos contextos, considerando aspectos técnicos, económicos y financieros.
GAF4.	Evaluar el desempeño y los resultados de proyectos de ingeniería, incluyendo la viabilidad técnica, económica y de mercado, así como el impacto en la cadena de suministro y el beneficio social.	Evaluar el desempeño y los resultados de proyectos de ingeniería, incluyendo la viabilidad técnica, económica y de mercado, así como el impacto en la cadena de suministro y el beneficio social.
GAF5.	Demostrar espíritu emprendedor en la gestión de proyectos, identificando oportunidades de innovación, gestionando riesgos y promoviendo iniciativas que generen valor tanto para la organización como para la sociedad.	Demostrar espíritu emprendedor en la gestión de proyectos, identificando oportunidades de innovación, gestionando riesgos y promoviendo iniciativas que generen valor tanto para la organización como para la sociedad.
Competencias profesionales específicas		
COMPETENCIA: ETD - Competencia en tecnología de dispositivos		
	Capacidad para comprender, diseñar, fabricar y aplicar dispositivos electrónicos avanzados, incluyendo semiconductores, sensores, actuadores y sistemas micro/nanoelectrónicos y electromecánicos, considerando principios físicos, procesos de fabricación, caracterización y aplicación en sistemas electrónicos complejos.	Capacidad para comprender, diseñar, fabricar y aplicar dispositivos electrónicos avanzados, incluyendo semiconductores, sensores, actuadores y sistemas micro/nanoelectrónicos y electromecánicos, considerando principios físicos, procesos de fabricación, caracterización y aplicación en sistemas electrónicos complejos.
ETD1.	Comprender y aplicar los principios físicos y de funcionamiento de diversos dispositivos electrónicos, incluyendo semiconductores, sensores y actuadores.	Comprender y aplicar los principios físicos y de funcionamiento de diversos dispositivos electrónicos, incluyendo semiconductores, sensores y actuadores, así como los principios de ciencia de materiales relevantes para su diseño e innovación.
ETD2.	Diseñar y fabricar dispositivos semiconductores, sistemas electrónicos integrados, y dispositivos micro/nanoelectrónicos, aplicando técnicas avanzadas de fabricación y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética, miniaturización y las limitaciones y oportunidades de las tecnologías actuales.	Diseñar y fabricar dispositivos semiconductores, sistemas electrónicos integrados, y dispositivos micro/nanoelectrónicos, aplicando técnicas avanzadas de fabricación incluyendo procesos fundamentales de microfabricación e integración a gran escala, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética, miniaturización y las limitaciones y oportunidades de las tecnologías actuales.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
ETD3.	Diseñar y aplicar sensores y actuadores para diversas aplicaciones, considerando aspectos como sensibilidad, precisión, rango dinámico y condiciones ambientales.	Diseñar y aplicar sensores y actuadores para diversas aplicaciones, considerando aspectos como sensibilidad, precisión, rango dinámico y condiciones ambientales.
ETD4.	Diseñar y aplicar sistemas micro/nano electromecánicos (MEMS/-NEMS), comprendiendo sus principios de funcionamiento y técnicas de fabricación.	Diseñar y aplicar sistemas micro/nano electromecánicos (MEMS/-NEMS), comprendiendo sus principios de funcionamiento y técnicas de fabricación.
ETD5.	Analizar y caracterizar dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación, para evaluar su rendimiento y fiabilidad.	Analizar y caracterizar dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación, para evaluar su rendimiento y fiabilidad, incluyendo pruebas de alta confiabilidad para entornos exigentes.
ETD6.	Seleccionar e implementar dispositivos electrónicos adecuados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, considerando factores como rendimiento, costo, consumo de energía, confiabilidad, compatibilidad e interacciones entre diferentes tipos de dispositivos.	Seleccionar e implementar dispositivos electrónicos adecuados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, considerando factores como rendimiento, costo, consumo de energía, confiabilidad, compatibilidad, gestión de obsolescencia, e interacciones entre diferentes tipos de dispositivos.
ETD7.	Comprender y aplicar principios de electrónica en el diseño de dispositivos para aplicaciones especializadas, como dispositivos médicos, considerando aspectos de confiabilidad, seguridad y eficacia en entornos específicos.	Comprender y aplicar principios de electrónica en el diseño de dispositivos para aplicaciones especializadas, como dispositivos médicos, considerando aspectos de confiabilidad, seguridad, experiencia clínica relevante, y eficacia en entornos específicos.
ETD8.	Mantenerse actualizado sobre los avances en tecnologías de dispositivos electrónicos, evaluando su potencial impacto en futuras aplicaciones y sistemas.	Mantenerse actualizado sobre los avances en tecnologías de dispositivos electrónicos, evaluando su potencial impacto en futuras aplicaciones y sistemas.
ETD9.	Integrar dispositivos electrónicos avanzados en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de caracterización, optimización y aplicación en diversos campos de la ingeniería electrónica.	Integrar dispositivos electrónicos avanzados en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de caracterización, optimización y aplicación en diversos campos de la ingeniería electrónica.
COMPETENCIA: ESA - Competencia en circuitos y sistemas analógicos		
	Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.	Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.
ESA1.	Diseñar circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora.	Diseñar circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora.
ESA2.	Desarrollar y aplicar modelos matemáticos para el análisis y diseño de sistemas electrónicos complejos, utilizando herramientas de simulación avanzadas y diseño asistido por computadora para modelar, analizar y optimizar circuitos y sistemas analógicos.	Desarrollar y aplicar modelos matemáticos para el análisis y diseño de sistemas electrónicos complejos, utilizando herramientas de simulación avanzadas y diseño asistido por computadora para modelar, analizar y optimizar circuitos y sistemas analógicos.
ESA3.	Analizar y diseñar circuitos eléctricos en corriente continua y alterna, aplicando leyes fundamentales y técnicas avanzadas de análisis de redes.	Analizar y diseñar circuitos eléctricos en corriente continua y alterna, aplicando leyes fundamentales y técnicas avanzadas de análisis de redes.
ESA4.	Implementar soluciones utilizando componentes discretos y circuitos integrados analógicos, evaluando y seleccionando tecnologías adecuadas, considerando factores como precisión, linealidad, estabilidad, rendimiento, costo, consumo de energía y confiabilidad.	Implementar soluciones utilizando componentes discretos y circuitos integrados analógicos, evaluando y seleccionando tecnologías adecuadas, considerando factores como precisión, linealidad, estabilidad, rendimiento, costo, consumo de energía y confiabilidad.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
ESA5.	Diseñar y fabricar placas de circuito impreso (PCB) para sistemas analógicos, considerando aspectos de integridad de señal, compatibilidad electromagnética y disipación térmica.	Diseñar y fabricar placas de circuito impreso (PCB) para sistemas analógicos, considerando aspectos de integridad de señal, compatibilidad electromagnética y disipación térmica, utilizando herramientas especializadas de diseño electrónico asistido por computadora.
ESA6.	Aplicar técnicas de procesamiento de señales analógicas para el acondicionamiento, filtrado y amplificación de señales en sistemas electrónicos.	Aplicar técnicas de procesamiento de señales analógicas para el acondicionamiento, filtrado y amplificación de señales en sistemas electrónicos.
ESA7.	Integrar circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales, considerando aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica.	Integrar circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales, considerando aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica, reconociendo la importancia fundamental de los sistemas analógicos en aplicaciones modernas.
ESA8.	Comprender y aplicar principios y técnicas de fabricación y manufactura de dispositivos y sistemas electrónicos, abarcando procesos de fabricación de circuitos integrados, técnicas de ensamblaje y empaque, diseño para manufacturabilidad y pruebas, así como tecnologías emergentes y consideraciones de sostenibilidad en la producción electrónica.	Comprender y aplicar principios y técnicas de fabricación y manufactura de dispositivos y sistemas electrónicos, abarcando procesos de fabricación de circuitos integrados, técnicas de ensamblaje y empaque, diseño para manufacturabilidad y pruebas incluyendo diagnóstico sistemático , así como tecnologías emergentes y consideraciones de sostenibilidad en la producción electrónica.
ESA9.	Gestionar proyectos de diseño de sistemas analógicos, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.	Gestionar proyectos de diseño de sistemas analógicos, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.
COMPETENCIA: ESD - Competencia en circuitos y sistemas digitales computacionales		
	Capacidad para diseñar, implementar, verificar y gestionar sistemas y circuitos digitales complejos, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño, incluyendo lenguajes de descripción de <i>hardware</i> y dispositivos lógicos programables, y considerando aspectos de eficiencia, rendimiento y escalabilidad.	Capacidad para diseñar, implementar, verificar y gestionar sistemas y circuitos digitales complejos, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño, incluyendo lenguajes de descripción de <i>hardware</i> y dispositivos lógicos programables, y considerando aspectos de eficiencia, rendimiento y escalabilidad.
ESD1.	Diseñar sistemas y circuitos digitales complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica digital y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD).	Diseñar sistemas y circuitos digitales complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica digital y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD), aplicando buenas prácticas de codificación en lenguajes de descripción de <i>hardware</i> para síntesis y reutilización.
ESD2.	Utilizar lenguajes de descripción de <i>hardware</i> para el modelado, simulación y síntesis de sistemas digitales complejos.	Utilizar lenguajes de descripción de <i>hardware</i> para el modelado, simulación y síntesis de sistemas digitales complejos.
ESD3.	Implementar sistemas digitales utilizando dispositivos lógicos programables y circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), considerando restricciones de rendimiento, consumo de energía y área.	Implementar sistemas digitales utilizando dispositivos lógicos programables y circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), considerando restricciones de rendimiento, consumo de energía y área.
ESD4.	Desarrollar y aplicar técnicas avanzadas para el diseño, verificación y prueba de sistemas digitales, incluyendo metodologías de diseño jerárquico y la selección de tecnologías y componentes adecuados.	Desarrollar y aplicar técnicas avanzadas para el diseño, verificación y prueba de sistemas digitales, incluyendo metodologías de diseño jerárquico, metodologías formales de verificación funcional, análisis de temporización y gestión de metaestabilidad por cruce de dominios de reloj , y la selección de tecnologías y componentes adecuados.
ESD5.	Diseñar y programar sistemas embebidos, incluyendo el desarrollo de <i>software</i> de bajo y alto nivel, implementación de algoritmos, y la integración <i>hardware-software</i> .	Diseñar y programar sistemas embebidos, incluyendo el desarrollo de <i>software</i> de bajo y alto nivel, implementación de algoritmos, y la integración <i>hardware-software</i> , con conocimiento de sistemas operativos de tiempo real y ecosistemas de desarrollo para sistemas embebidos.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
ESD6.	Aplicar principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores.	Aplicar principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores.
ESD7.	Comprender y aplicar los principios de diseño de circuitos integrados, abarcando procesos de front-end y back-end, para circuitos digitales, analógicos y de señal mixta, considerando aspectos de verificación, optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados.	Comprender y aplicar los principios de diseño de circuitos integrados (VLSI), abarcando procesos de front-end y back-end, para circuitos digitales, analógicos y de señal mixta, considerando aspectos de verificación, optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados, incluyendo experiencia práctica en laboratorios especializados.
ESD8.	Aplicar técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el diseño de sistemas electrónicos inteligentes, considerando las implicaciones éticas y de seguridad.	Aplicar técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el diseño de sistemas electrónicos inteligentes, incluyendo la implementación en hardware y la integración de IA en el proceso de desarrollo, considerando las implicaciones éticas y de seguridad.
ESD9.	Gestionar proyectos de diseño de sistemas digitales, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.	Gestionar proyectos de diseño de sistemas digitales, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.
COMPETENCIA: EAF - Competencia en electrónica de alta frecuencia		
	Capacidad para diseñar, analizar e implementar sistemas y componentes electrónicos de alta frecuencia, aplicando principios de electromagnetismo, técnicas avanzadas de diseño de circuitos de radiofrecuencia y microondas, y considerando aspectos de propagación de ondas, integridad de señales y compatibilidad electromagnética.	Capacidad para diseñar, analizar e implementar sistemas y componentes electrónicos de alta frecuencia, aplicando principios de electromagnetismo, técnicas avanzadas de diseño de circuitos de radiofrecuencia y microondas, y considerando aspectos de propagación de ondas, integridad de señales y compatibilidad electromagnética.
EAF1.	Comprender y aplicar los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas en el diseño de sistemas de alta frecuencia, incluyendo aplicaciones avanzadas como el control de campos electromagnéticos para plasmas.	Comprender y aplicar los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas en el diseño de sistemas de alta frecuencia, incluyendo aplicaciones avanzadas como el control de campos electromagnéticos para plasmas.
EAF2.	Diseñar y analizar circuitos de alta frecuencia, considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación, utilizando herramientas de simulación electromagnética para modelar, analizar y optimizar componentes y sistemas.	Diseñar y analizar circuitos de alta frecuencia, considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación, incluyendo cálculos de pérdidas de señal, presupuestos de enlace y análisis térmico, utilizando herramientas de simulación electromagnética para modelar, analizar y optimizar componentes y sistemas.
EAF3.	Diseñar y caracterizar antenas para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo sistemas satelitales, comunicaciones terrestres y marítimas, y redes inalámbricas de nueva generación, considerando parámetros como ganancia, directividad, ancho de banda y eficiencia.	Diseñar y caracterizar antenas para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo sistemas satelitales, comunicaciones terrestres y marítimas, y redes inalámbricas de nueva generación, considerando parámetros como ganancia, directividad, ancho de banda y eficiencia.
EAF4.	Diseñar y caracterizar líneas de transmisión y guías de onda para aplicaciones de alta frecuencia, considerando aspectos como pérdidas, dispersión, modos de propagación e integridad de señales para garantizar la calidad y fiabilidad de la transmisión de datos.	Diseñar y caracterizar líneas de transmisión y guías de onda para aplicaciones de alta frecuencia, considerando aspectos como pérdidas, dispersión, modos de propagación e integridad de señales para garantizar la calidad y fiabilidad de la transmisión de datos.
EAF5.	Diseñar filtros y componentes pasivos de alta frecuencia, aplicando técnicas avanzadas de síntesis y optimización.	Diseñar filtros y componentes pasivos de alta frecuencia, aplicando técnicas avanzadas de síntesis y optimización, integrando aspectos térmicos y electromagnéticos y considerando materiales y procesos para alta confiabilidad.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
EAF6.	Comprender y aplicar técnicas de compatibilidad electromagnética en el diseño de sistemas electrónicos, para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias.	Comprender y aplicar técnicas de compatibilidad electromagnética en el diseño de sistemas electrónicos, para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias, con énfasis en pruebas para equipos de alta potencia y alta frecuencia.
EAF7.	Integrar componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales.	Integrar componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales.
EAF8.	Implementar y verificar sistemas electrónicos de alta frecuencia, aplicando técnicas de medición y prueba específicas para componentes y sistemas de alta frecuencia, asegurando el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.	Implementar y verificar sistemas electrónicos de alta frecuencia, aplicando técnicas de medición y prueba específicas para componentes y sistemas de alta frecuencia, asegurando el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.
COMPETENCIA: EPS - Competencia en procesamiento de señales		
	Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales digitales, aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación de señales, y desarrollando aplicaciones en áreas como audio, imagen, video y sensores, considerando aspectos de eficiencia computacional y procesamiento en tiempo real.	Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales digitales, aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación de señales, y desarrollando aplicaciones en áreas como audio, imagen, video y sensores, considerando aspectos de eficiencia computacional y procesamiento en tiempo real.
EPS1.	Comprender y aplicar los fundamentos teóricos del procesamiento de señales digitales, incluyendo muestreo, cuantización, y teoría de sistemas lineales e invariantes en el tiempo.	Comprender y aplicar los fundamentos teóricos del procesamiento de señales digitales, incluyendo muestreo, cuantización, y teoría de sistemas lineales e invariantes en el tiempo.
EPS2.	Diseñar e implementar filtros digitales FIR e IIR, aplicando técnicas de diseño en los dominios de la frecuencia y del tiempo, considerando aspectos de estabilidad, respuesta de fase y eficiencia computacional.	Diseñar e implementar filtros digitales FIR e IIR, aplicando técnicas de diseño en los dominios de la frecuencia y del tiempo, considerando aspectos de estabilidad, respuesta de fase y eficiencia computacional.
EPS3.	Aplicar técnicas avanzadas de análisis espectral y transformadas, incluyendo la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y la Transformada Wavelet, para el análisis y procesamiento de señales en diversas aplicaciones.	Aplicar técnicas avanzadas de análisis espectral y transformadas, incluyendo la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y la Transformada Wavelet, para el análisis y procesamiento de señales en diversas aplicaciones.
EPS4.	Desarrollar e implementar algoritmos de procesamiento de señales en tiempo real, optimizando el rendimiento en plataformas de <i>hardware</i> específicas y considerando restricciones de eficiencia computacional y energética.	Desarrollar e implementar algoritmos de procesamiento de señales en tiempo real, optimizando el rendimiento en plataformas de <i>hardware</i> específicas y considerando restricciones de eficiencia computacional y energética.
EPS5.	Diseñar y aplicar sistemas de procesamiento de imágenes y video, implementando algoritmos para mejora, segmentación, compresión y análisis de contenido visual, considerando aspectos de eficiencia y calidad.	Diseñar y aplicar sistemas de procesamiento de imágenes y video, implementando algoritmos para mejora, segmentación, compresión y análisis de contenido visual, considerando aspectos de eficiencia y calidad.
EPS6.	Implementar técnicas de compresión y codificación de señales para diferentes tipos de datos (audio, imagen, video), optimizando la relación entre calidad y tasa de bits.	Implementar técnicas de compresión y codificación de señales para diferentes tipos de datos (audio, imagen, video), optimizando la relación entre calidad y tasa de bits.
EPS7.	Diseñar y aplicar sistemas de reconocimiento de patrones y aprendizaje automático en el contexto del procesamiento de señales, utilizando técnicas de extracción de características y clasificación para aplicaciones como reconocimiento de voz y análisis de datos de sensores.	Diseñar y aplicar sistemas de reconocimiento de patrones y aprendizaje automático en el contexto del procesamiento de señales, utilizando técnicas de extracción de características y clasificación para aplicaciones como reconocimiento de voz y análisis de datos de sensores.
EPS8.	Desarrollar aplicaciones de procesamiento de señales para sistemas de audio y acústica, incluyendo mejora de la calidad del sonido, cancelación de ruido, y análisis acústico.	Desarrollar aplicaciones de procesamiento de señales para sistemas de audio y acústica, incluyendo mejora de la calidad del sonido, cancelación de ruido, y análisis acústico.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
EPS9.	Implementar sistemas de procesamiento de señales en plataformas embebidas y dispositivos IoT, optimizando el uso de recursos y considerando restricciones de energía y tiempo real.	Implementar sistemas de procesamiento de señales en plataformas embebidas y dispositivos IoT, optimizando el uso de recursos y considerando restricciones de energía y tiempo real.
EPS10.	Integrar técnicas de procesamiento de señales en sistemas complejos, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y adaptabilidad a diferentes dominios de aplicación.	Integrar técnicas de procesamiento de señales en sistemas complejos, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y adaptabilidad a diferentes dominios de aplicación.
EPS11.	Implementar algoritmos de procesamiento de señales utilizando lenguajes de programación de alto nivel y optimizarlos para aplicaciones en tiempo real y procesamiento eficiente de datos.	Implementar algoritmos de procesamiento de señales utilizando lenguajes de programación de alto nivel y optimizarlos para aplicaciones en tiempo real y procesamiento eficiente de datos.
EPS12.		Aplicar técnicas de procesamiento de señales biológicas y gestión de datos clínicos para el desarrollo de aplicaciones y dispositivos médicos.
COMPETENCIA: ECE - Competencia en comunicaciones eléctricas		
	Capacidad para diseñar, implementar y gestionar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando principios de teoría de la información, técnicas de codificación y protocolos de comunicación, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en diversas aplicaciones, incluyendo redes de computadoras e Internet de las Cosas.	Capacidad para diseñar, implementar y gestionar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando principios de teoría de la información, técnicas de codificación y protocolos de comunicación, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en diversas aplicaciones, incluyendo redes de computadoras e Internet de las Cosas.
ECE1.	Comprender y aplicar los principios fundamentales de la teoría de la información y codificación en el diseño de sistemas de comunicación.	Comprender y aplicar los principios fundamentales de la teoría de la información y codificación en el diseño de sistemas de comunicación.
ECE2.	Diseñar, gestionar y optimizar sistemas de comunicaciones y recursos asociados, considerando aspectos como capacidad, confiabilidad, eficiencia energética y espectro radioeléctrico, utilizando técnicas de modelado y simulación.	Diseñar, gestionar y optimizar sistemas de comunicaciones y recursos asociados, considerando aspectos como capacidad, confiabilidad, eficiencia energética y espectro radioeléctrico, utilizando técnicas de modelado y simulación.
ECE3.	Comprender y aplicar técnicas de modulación, demodulación y protocolos de comunicación en sistemas analógicos y digitales, optimizándolos para diferentes aplicaciones y entornos.	Comprender y aplicar técnicas de modulación, demodulación y protocolos de comunicación en sistemas analógicos y digitales, optimizándolos para diferentes aplicaciones y entornos.
ECE4.	Diseñar sistemas de cifrado y corrección de errores para garantizar la seguridad, confiabilidad e integridad de las comunicaciones en diversos contextos.	Diseñar sistemas de cifrado y corrección de errores para garantizar la seguridad, confiabilidad e integridad de las comunicaciones en diversos contextos, incluyendo ciberseguridad aplicada a sistemas de telecomunicaciones e industriales.
ECE5.	Diseñar e implementar redes de computadoras, aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad.	Diseñar e implementar redes de computadoras, aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad.
ECE6.	Desarrollar aplicaciones y sistemas para Internet de las Cosas (IoT) y redes de sensores inalámbricos, sistemas satelitales y de posicionamiento, aplicando habilidades de programación y diseño de algoritmos, considerando restricciones de energía, conectividad y cobertura.	Desarrollar aplicaciones y sistemas para Internet de las Cosas (IoT) y redes de sensores inalámbricos, sistemas satelitales y de posicionamiento, aplicando habilidades de programación y diseño de algoritmos, considerando restricciones de energía, conectividad y cobertura.
ECE7.	Integrar sistemas de comunicación en aplicaciones electrónicas complejas, considerando aspectos de compatibilidad electromagnética e interoperabilidad.	Integrar sistemas de comunicación en aplicaciones electrónicas complejas, considerando aspectos de compatibilidad electromagnética e interoperabilidad.
ECE8.	Implementar y administrar sistemas y recursos telemáticos, incluyendo aspectos de seguridad, políticas de acceso y gestión de activos de TI.	Implementar y administrar sistemas y recursos telemáticos, incluyendo aspectos de seguridad, políticas de acceso y gestión de activos de TI.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
ECE9.	Evaluar y aplicar tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas, considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación.	Evaluar y aplicar tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas, considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación, incluyendo estándares abiertos y ecosistemas emergentes.
ECE10.		Comprender y aplicar los marcos legales, normativos y las responsabilidades profesionales asociadas al diseño, certificación y firma de planos en proyectos de telecomunicaciones, de acuerdo con la legislación y requisitos gremiales vigentes.
COMPETENCIA: ESC - Competencia en sistemas de control y automatización		
	Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de control y automatización, aplicando técnicas clásicas y modernas de control, instrumentación electrónica y robótica, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en entornos industriales y de tiempo real.	Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de control y automatización, aplicando técnicas clásicas y modernas de control, instrumentación electrónica y robótica, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en entornos industriales y de tiempo real.
ESC1.	Comprender y aplicar los principios fundamentales del control clásico, incluyendo el análisis de sistemas, diseño de controladores y técnicas de compensación, como base esencial para el desarrollo de sistemas de control.	Comprender y aplicar los principios fundamentales del control clásico, incluyendo el análisis de sistemas, diseño de controladores y técnicas de compensación, como base esencial para el desarrollo de sistemas de control.
ESC2.	Diseñar y aplicar sistemas de control utilizando técnicas de control moderno y avanzado, considerando requisitos de estabilidad, precisión, robustez y eficiencia en diversos entornos y aplicaciones.	Diseñar y aplicar sistemas de control utilizando técnicas de control moderno y avanzado, considerando requisitos de estabilidad, precisión, robustez y eficiencia en diversos entornos y aplicaciones.
ESC3.	Diseñar e implementar sistemas de instrumentación electrónica y automatización, integrando sensores, actuadores y controladores para la medición, adquisición y procesamiento de señales en una amplia gama de aplicaciones.	Diseñar e implementar sistemas de instrumentación electrónica y automatización, integrando sensores, actuadores y controladores para la medición, adquisición y procesamiento de señales en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo experiencia práctica con estándares y dispositivos de control industrial.
ESC4.	Diseñar, programar e implementar sistemas robóticos y de control, aplicando algoritmos avanzados y utilizando lenguajes de programación apropiados para diversas aplicaciones, considerando aspectos cinemáticos, dinámicos y de control.	Diseñar, programar e implementar sistemas robóticos y de control, aplicando algoritmos avanzados y utilizando lenguajes de programación apropiados para diversas aplicaciones, considerando aspectos cinemáticos, dinámicos y de control.
ESC5.	Implementar sistemas de control en tiempo real y distribuido, considerando restricciones temporales, de recursos computacionales, escalabilidad, comunicación y tolerancia a fallos.	Implementar sistemas de control en tiempo real y distribuido, considerando restricciones temporales, de recursos computacionales, escalabilidad, comunicación y tolerancia a fallos.
ESC6.	Aplicar técnicas avanzadas de control, incluyendo control adaptativo, robusto e inteligente, utilizando lógica difusa, aprendizaje automático y algoritmos de optimización bioinspirados para mejorar el rendimiento de sistemas de control.	Aplicar técnicas avanzadas de control, incluyendo control adaptativo, robusto e inteligente, utilizando lógica difusa, aprendizaje automático y algoritmos de optimización bioinspirados para mejorar el rendimiento de sistemas de control.
ESC7.	Desarrollar interfaces hombre-máquina efectivas y ergonómicas para sistemas de control y automatización, considerando aspectos de usabilidad y seguridad en diversos contextos de aplicación.	Desarrollar interfaces hombre-máquina efectivas y ergonómicas para sistemas de control y automatización, considerando aspectos de usabilidad y seguridad en diversos contextos de aplicación.
ESC8.	Implementar sistemas de detección y diagnóstico de fallas en entornos de automatización, mejorando la confiabilidad y mantenibilidad de los procesos en diferentes sectores.	Implementar sistemas de detección y diagnóstico de fallas en entornos de automatización, mejorando la confiabilidad y mantenibilidad de los procesos en diferentes sectores.

continúa...

...continuación

Elemento	Originales	Modificaciones
ESC9.	Evaluar y optimizar el rendimiento de sistemas de control y automatización, utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis de datos, considerando aspectos de eficiencia energética y sostenibilidad en múltiples campos de aplicación.	Evaluar y optimizar el rendimiento de sistemas de control y automatización, utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis de datos, considerando aspectos de eficiencia energética y sostenibilidad en múltiples campos de aplicación.
COMPETENCIA: EEP - Competencia en electrónica de potencia		
	Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas electrónicos de potencia, incluyendo convertidores, sistemas de energía renovable y dispositivos de gestión energética, aplicando principios de eficiencia, control y calidad de energía, y considerando aspectos de sostenibilidad y normativas vigentes.	Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas electrónicos de potencia, incluyendo convertidores, sistemas de energía renovable y dispositivos de gestión energética, aplicando principios de eficiencia, control y calidad de energía, y considerando aspectos de sostenibilidad y normativas vigentes.
EEP1.	Comprender y aplicar los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo la teoría de semiconductores de potencia, circuitos de conmutación y técnicas de control.	Comprender y aplicar los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo la teoría de semiconductores de potencia, circuitos de conmutación y técnicas de control.
EEP2.	Diseñar e implementar convertidores de potencia (AC-DC, DC-DC, DC-AC, AC-AC), optimizando su rendimiento, minimizando pérdidas y considerando aspectos de eficiencia, confiabilidad y seguridad para diversas aplicaciones.	Diseñar e implementar convertidores de potencia (AC-DC, DC-DC, DC-AC, AC-AC), optimizando su rendimiento, minimizando pérdidas y considerando aspectos de eficiencia, confiabilidad y seguridad para diversas aplicaciones.
EEP3.	Implementar sistemas de control avanzado para convertidores de potencia, aplicando técnicas digitales y analógicas, incluyendo control adaptativo y técnicas de conmutación suave para mejorar la eficiencia energética.	Implementar sistemas de control avanzado para convertidores de potencia, aplicando técnicas digitales y analógicas, incluyendo control adaptativo y técnicas de conmutación suave para mejorar la eficiencia energética.
EEP4.	Diseñar y desarrollar sistemas de energía renovable, incluyendo inversores solares, convertidores para turbinas eólicas y sistemas de almacenamiento de energía, considerando aspectos de integración a la red eléctrica y normativas vigentes.	Diseñar y desarrollar sistemas de energía renovable, incluyendo inversores solares, convertidores para turbinas eólicas y sistemas de almacenamiento de energía, considerando aspectos de integración a la red eléctrica y normativas vigentes.
EEP5.	Desarrollar sistemas de gestión y distribución de energía para optimizar el consumo en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales, incorporando técnicas de eficiencia energética y considerando aspectos de sostenibilidad.	Desarrollar sistemas de gestión y distribución de energía para optimizar el consumo en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales, incorporando técnicas de eficiencia energética y considerando aspectos de sostenibilidad.
EEP6.	Diseñar fuentes de alimentación conmutadas de alta eficiencia y sistemas de accionamiento eléctrico para motores, considerando aspectos de regulación, compatibilidad electromagnética, y técnicas de control avanzadas.	Diseñar fuentes de alimentación conmutadas de alta eficiencia y sistemas de accionamiento eléctrico para motores, considerando aspectos de regulación, compatibilidad electromagnética, y técnicas de control avanzadas.
EEP7.	Implementar técnicas de corrección del factor de potencia y mitigación de problemas de calidad de energía eléctrica, incluyendo la reducción de armónicos, fluctuaciones de tensión y perturbaciones transitorias.	Implementar técnicas de corrección del factor de potencia y mitigación de problemas de calidad de energía eléctrica, incluyendo la reducción de armónicos, fluctuaciones de tensión y perturbaciones transitorias.
EEP8.	Analizar y optimizar la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando técnicas avanzadas de modelado, simulación y análisis de datos para mejorar el rendimiento y cumplir con normativas de eficiencia.	Analizar y optimizar la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando técnicas avanzadas de modelado, simulación y análisis de datos para mejorar el rendimiento y cumplir con normativas de eficiencia, incluyendo el análisis térmico aplicado al diseño de componentes de potencia.
EEP9.	Integrar sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones de smart grid, vehículos eléctricos y otras tecnologías emergentes, considerando aspectos de interoperabilidad, seguridad y normativas futuras.	Integrar sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones de smart grid, vehículos eléctricos y otras tecnologías emergentes, considerando aspectos de interoperabilidad, seguridad y normativas futuras.

Apéndice N

Consolidación del perfil

N.1. Consolidación de competencias universales

Tabla N.1: Matriz de redacción y reducción de competencias universales.

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UPC: Pensamiento crítico y creativo				
		Capacidad para analizar información y situaciones mediante pensamiento crítico y creativo, evaluando evidencias con rigor e integrando lógica y creatividad en la formulación de juicios y propuestas innovadoras.	El graduado de la Lic. en IE tiene capacidad para analizar información y situaciones mediante pensamiento crítico y creativo, evaluando evidencias con rigor e integrando lógica y creatividad en la formulación de juicios y propuestas innovadoras.	Se identificaron tres núcleos principales de sentido: Análisis y evaluación crítica de información. Generación y refinamiento de ideas/propuestas innovadoras. Metacognición y manejo de la ambigüedad. A partir de esos núcleos, se consolidaron los 8 elementos en 5 elementos sintéticos, todos consistentes con el nuevo enunciado.
Estándar IEA: WA11 (Pensamiento crítico en el contexto del cambio tecnológico). Ver tabla C.1 [35].				

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UPC1	UPC1	Analizar información de manera sistemática, considerando evidencias, contexto y diversas perspectivas para sustentar juicios fundamentados.	Analiza información y situaciones de forma rigurosa, considerando evidencias, contexto y perspectivas diversas para sustentar juicios fundamentados.	Muy alineado con <i>analizar información...evaluando evidencias con rigor</i> . Se puede fusionar con el 2.
UPC2	UPC2	Evaluar la calidad, credibilidad y relevancia de la información y los argumentos, identificando sesgos y aplicando criterios metodológicos rigurosos.		Complementa al 1, pero puede integrarse en un solo elemento de análisis riguroso.
UPC3	UPC3	Formular juicios y conclusiones a partir de razonamiento lógico y sistemático, explicando sus fundamentos conceptuales y contextuales.		Se puede integrar en el mismo conjunto que 1 y 2; la formulación de juicios es su culminación.
UPC4	UPC4	Generar ideas originales y diversas ante problemas, demostrando fluidez y flexibilidad en el proceso creativo.	Formula soluciones innovadoras viables a partir de ideas originales, mediante procesos creativos flexibles y sistemáticos.	Muy claro y necesario; se mantiene, aunque puede fusionarse con el 5.
UPC5	UPC5	Elaborar propuestas innovadoras, transformando ideas iniciales en soluciones viables mediante procesos iterativos.		Puede unirse con el 4 como parte de un solo proceso creativo: de ideación a solución.
UPC6	UPC6	Integrar pensamiento crítico y creativo para desarrollar y valorar propuestas, equilibrando el rigor analítico con la apertura a nuevas posibilidades.	Articula (integra) pensamiento crítico y creativo en el desarrollo de propuestas fundamentadas y originales.	Este elemento sintetiza el espíritu de la competencia y puede convertirse en el eje articulador. Mantiene el espíritu del elemento 6 como núcleo articulado.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UPC7	UPC7	Reflexionar sobre sus propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias y ajustándolas según el contexto.	Reflexiona sobre sus propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias y ajustándolas según el contexto.	Es importante por su énfasis metacognitivo. No se fusiona fácilmente. Se mantiene, pero se ajustada a partir del elemento 7 para incluir tanto crítica como creatividad.
UPC8		Tolera la ambigüedad y la incertidumbre (al enfrentar problemas abiertos o con información incompleta,) manteniendo eficacia en el análisis y las decisiones.	Tolera la ambigüedad y la incertidumbre al abordar problemas abiertos o con información incompleta, manteniendo eficacia en el análisis y la toma de decisiones.	También se justifica por sí solo; es transversal a los demás, pero esencial. Se conserva sin cambios sustantivos.
UCP: Proactividad profesional				
		<i>Capacidad para actuar con iniciativa en el entorno profesional, anticipando problemas y oportunidades, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar mejoras concretas.</i>	<i>El graduado de la Lic. en IE tiene capacidad para actuar con iniciativa en el entorno profesional, anticipando problemas y oportunidades, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar mejoras concretas.</i>	
UCP1	UCP1	Identificar de manera anticipada problemas potenciales y oportunidades de mejora en el entorno profesional, actuando antes de que las situaciones se vuelvan críticas o se pierdan las oportunidades.	Identifica anticipadamente problemas, oportunidades y tendencias, interviniendo antes de que se vuelvan críticos o se desaprovechen.	Se redacta más conciso sin perder sentido.
UCP4	UCP4	Anticipar cambios y tendencias en el entorno profesional, preparándose adecuadamente para enfrentar nuevos desafíos y aprovechar oportunidades futuras.		Muy relacionado con el elemento 1 (anticipación) pero enfocado en tendencias. Se integra con el primero sin pérdida de sentido (al primero se introduce el concepto de <i>tendencias</i>).

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UCP2	UCP2	Tomar la iniciativa para proponer e implementar cambios y mejoras en procesos, métodos o situaciones de trabajo, fundamentando las propuestas, demostrando confianza, asumiendo riesgos calculados y perseverando hasta lograr resultados efectivos.	Propone e implementa mejoras y soluciones innovadores con iniciativa, sustentando las decisiones, asumiendo riesgos razonables, tolerando la ambigüedad y perseverando hasta lograr resultados efectivos en el entorno profesional.	Se redacta más conciso, se agrupan acciones lógicamente. Además, incluye el elemento 6.
UCP6	UCP6	Mantener una actitud de búsqueda constante de mejoras y soluciones innovadoras, demostrando persistencia ante los obstáculos y la incertidumbre inherente, tolerancia a la ambigüedad en problemas complejos y capacidad para generar cambios positivos en el entorno profesional.		Contiene ideas valiosas que se solapan con los elementos 2 y 5: persistencia, tolerancia a la ambigüedad, soluciones innovadoras, generación de cambios. Se integra con el elemento 2 para no fragmentar la acción en exceso.
UCP3	UCP3	Buscar y adquirir proactivamente nuevos conocimientos, habilidades y experiencias relevantes para el desarrollo profesional, sin esperar a que sean requeridos externamente.	—	Este elemento se enfoca en el desarrollo personal, más que en la acción directa sobre el entorno profesional. Por esto se traslada de la competencia UCP a la siguiente – UAC – aprendizaje continuo, pero se solapa con UAC1 y 2 en cuanto a la actitud proactiva, el carácter autónomo de aprendizaje. Entonces, se fusiona con el 1 y 2 (queda UAC1).

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UCP5	UCP5	Mobilizar recursos y personas de manera autónoma para convertir ideas en acciones concretas, asumiendo la responsabilidad de llevar las iniciativas hasta su culminación, incluida la promoción de la innovación dentro de la organización.	Convierte ideas en acciones movilizando recursos y personas, y asume la responsabilidad de impulsar su implementación hasta la promoción y concreción en su ámbito de acción profesional.	–
UAC: Aprendizaje continuo				
		<i>Capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, incluyendo la identificación de necesidades de aprendizaje, la adaptación a nuevas tecnologías y la aplicación de estrategias de aprendizaje adecuadas para adquirir nuevos conocimientos y habilidades.</i>	<i>El graduado de la Lic. en IE tiene capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, identificando necesidades formativas, adaptándose a nuevas tecnologías y empleando estrategias eficaces para adquirir conocimientos y habilidades.</i>	
Estándar IEA: WA11 (Aprendizaje durante toda la vida). Ver tabla C.1 [35] .				
UAC1	UAC1	Desarrollar una mentalidad de crecimiento, autoevaluándose periódicamente, reconociendo fortalezas, áreas de mejora, limitaciones y preferencias profesionales, con el fin de orientar el aprendizaje continuo y establecer expectativas realistas, incluyendo la disposición a solicitar ayuda cuando sea necesario.	Se autoevalúa de forma periódica, identificando fortalezas y oportunidades de mejora en su desarrollo profesional, con el fin de establecer metas de aprendizaje realistas y orientar de manera proactiva su formación continua.	Fusiona UAC1, 2 y 7 porque todos forman parte del proceso reflexivo y estratégico del aprendizaje autónomo. Mantiene la lógica de autorregulación del aprendizaje, desde la reflexión hasta la planificación. Se eliminó la mención a <i>solicitar ayuda</i> por ser redundante frente a <i>establecer metas realistas</i> . Es un componente que refleja dimensión actitudinal y estratégica (saber ser + saber conceptual) de la competencia.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UAC2	UAC2	Establecer objetivos de aprendizaje claros y priorizar actividades de desarrollo profesional, mediante la formulación de planes de acción orientados a metas de corto y largo plazo.	Aplica de forma autónoma estrategias y métodos de aprendizaje eficaces, seleccionándolos críticamente y adaptándolos a distintos contextos, contenidos y metas formativas.	Se elimina UAC2 (establecer objetivos), ya se fusiona con el 1 y 7. UAC2 es complemento del UAC1, porque la autoevaluación obviamente implica establecer objetivos y planes. Queda UAC1.
UAC3	UAC3	Aplicar de forma autónoma métodos y estrategias de aprendizaje eficaces, adaptándolos a distintos contextos y contenidos, manteniendo el razonamiento independiente y evitando la dependencia excesiva de herramientas automatizadas.		UAC3, fusionado con una parte de UAC5, representa dimensión procedimental (saber hacer) de la competencia. Se conserva como unidad central y completa, pero se elimina <i>evitando la dependencia excesiva de herramientas automatizadas</i> por ser redundante con <i>razonamiento independiente</i> . Si fuera necesario aun podría fusionarse con UAC4, creando unión entre <i>métodos y estrategias</i> con <i>recursos y herramientas</i> de aprendizaje autónomo.
UAC5	UAC5	Demostrar adaptabilidad ante cambios profesionales, evaluando y ajustando críticamente las estrategias de aprendizaje para sostener un proceso de actualización constante, incluyendo la incorporación rápida de nuevas tecnologías y herramientas del sector.		Se elimina UAC5, dado que una parte se fusiona con el UAC3 (lo que corresponde al uso eficiente y ajustado a las circunstancias de las estrategias de aprendizaje), y otra parte se fusiona con el UAC4 (lo que tiene que ver con la asimilación de nuevas tecnologías y herramientas específicas). Además, este UAC5 se relaciona más específico con el ámbito de empleabilidad, que el aprendizaje autónomo y así se anota para trasladarlo parcialmente a la competencia UEP (ética profesional y profesionalismo).

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UAC4	UAC4	Utilizar de manera eficaz recursos y tecnologías para el aprendizaje, incluyendo plataformas digitales, a fin de acceder a información actualizada y participar en oportunidades de formación continua, con énfasis en tecnologías emergentes y nuevos paradigmas.	Utiliza de forma crítica y estratégica recursos y tecnologías de aprendizaje para su actualización continua, incorporando con agilidad innovaciones tecnológicas y enfoques emergentes en su campo profesional.	La fusión de UAC4 con una parte de UAC5 representa aspectos tecnológicos y adaptativos (saber hacer + saber conceptual). Aquí se integra el uso de recursos con la adaptación a cambios tecnológicos. Se refuerza el carácter autónomo y reflexivo en el uso de tecnología.
UAC6	UAC6	Desarrollar competencias para la transición al mundo laboral y la empleabilidad...	—	Se elimina este elemento de la UAC, se divide en dos partes y se traslada a UC (como UC10) y a UEP (como UEP7), dado que: -una parte de UAC6 (preparación de documentación profesional, habilidades para procesos de selección) se traslada a UC (como UC10) por parecer más bien un componente de competencia comunicativa. -otra parte de UAC6 (relativa a la integración a las redes profesionales y gremiales) se traslada a UEP (como UEP7) por parecer ser un componente de competencia ética y de responsabilidad profesional.
UCG: Conciencia local, nacional y global				

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
		<i>Capacidad para analizar el impacto de la profesión en los ámbitos local, nacional y global, integrando perspectivas históricas, sociales, económicas, ambientales y culturales, para proponer soluciones sostenibles y responsables que respeten el patrimonio natural y cultural.</i>	<i>El graduado de la Lic. en IE tiene capacidad para analizar críticamente el impacto de la profesión en los contextos local, nacional y global, comprendiendo la complejidad histórica, social, económica, ecológica, cultural y geopolítica del mundo, para fundamentar decisiones responsables que promuevan soluciones sostenibles y pertinentes.</i>	
Estándar IEA: WA6 (El ingeniero y el mundo). Ver tabla C.1 [35] .				
UCG1	UCG1	Aplicar marcos legales, principios éticos y estándares técnicos vigentes, desde el contexto local hasta el internacional, especialmente los vinculados al desarrollo sostenible y la seguridad pública.	–	Se elimina porque se fusiona UCG1 con UCG5 (ambos son componentes conceptuales-procedimentales y se enfocan en marcos ético-legales). El resultado de la fusión se traslada íntegramente a la otra competencia : UEP - Competencia ética y de responsabilidad profesional, por que se trata de aplicar marco ético-legal en el desempeño profesional.
UCG5	UCG5	Aplicar principios de seguridad de la información y protección de datos en contextos locales, nacionales y globales, atendiendo implicaciones éticas, legales y técnicas sobre privacidad y propiedad intelectual.	–	La parte sustancial se fusiona con UCG1 , dado que ambos referían al marco normativo y ético desde distintas perspectivas. El resultado de la fusión se traslada a otra competencia: UEP - Competencia ética y de responsabilidad profesional, porque se trata de aplicar marco ético-legal en el desempeño profesional.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UCG2	UCG2	Analizar procesos históricos y dinámicas sociales en diversos contextos, promoviendo el diálogo intercultural y sustentando decisiones profesionales respetuosas del patrimonio cultural y natural.	Evalúa, en su vida personal y profesional, la incidencia de los factores históricos, sociales, económicos, ecológicos, geopolíticos y culturales a nivel local, nacional y global.	Se reformula con base en UCG2 para dar enfoque de componente conceptual.
UCG3	UCG3	Aplicar principios de desarrollo sostenible en el ejercicio profesional, promoviendo el uso eficiente de recursos, la gestión de riesgos y la evaluación crítica del impacto técnico sobre el entorno local y global	Toma decisiones personales y profesionales fundamentadas en una comprensión integral de la influencia recíproca entre lo local y lo global, promoviendo la sostenibilidad, la equidad y la pertinencia social.	Se reformula con base en UCG3 para dar enfoque de componente <i>saber hacer</i> .
UCG4	UCG4	Actuar con responsabilidad social y profesional para favorecer el desarrollo sostenible en distintas escalas, reconociendo la interacción entre funciones organizacionales y rechazando prácticas que vulneren la integridad social, como la corrupción o el extremismo.	Actúa con sensibilidad intercultural y apertura al diálogo informado, fomentando el entendimiento y la cooperación en contextos profesionales de un mundo interconectado.	La parte de UCG4 que hace referencia al rechazo de corrupción y extremismo se traslada a la competencia de UEP ética y responsabilidad profesional. Se reformula con base en UCG4 para dar enfoque de componente <i>saber ser y convivir</i> .
UEP: Ética y responsabilidad profesional				
		<i>Capacidad para actuar con integridad y responsabilidad profesional, respetando principios éticos y normas legales, y valorando el impacto social y ambiental de sus decisiones.</i>	<i>El graduado de la Lic. en IE tiene capacidad para actuar con integridad y responsabilidad profesional, respetando principios éticos y normas legales, y valorando el impacto social y ambiental de sus decisiones.</i>	
Estándar IEA: WA7 (Ética). Ver tabla C.1 [35].				

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UEP1	UEP1	Tomar decisiones éticas y responsables, evaluado críticamente el impacto social de su futura profesión y de sus acciones en el desarrollo de la sociedad, la economía y el medio ambiente.	Toma decisiones éticas y responsables ante dilemas relevantes de su campo, valorando críticamente el impacto social, económico y ambiental de sus acciones académicas y profesionales.	Saber conocer, hacer y ser. Fusión y depuración de los elementos 1 y 10. Ambos trataban sobre la toma de decisiones con responsabilidad social y ambiental. La referencia a estructuras organizacionales se consideró secundaria respecto al foco de esta competencia.
UCG4	UCG4	(Parte de UCG4: responsabilidad social y rechazo a la corrupción)		Se fusiona con UEP1, dado que ambos trataban sobre la toma de decisiones con responsabilidad social y ambiental. La referencia a estructuras organizacionales se consideró secundaria respecto al foco de esta competencia.
UEP2	UEP2	Prepararse para ejercer la profesión con integridad y responsabilidad, actuando conforme a la legislación nacional e internacional vigente y a los más altos estándares éticos, reconociendo sus propias limitaciones, solicitando apoyo cuando corresponde y comprometiéndose con su desarrollo personal y profesional.	Actúa con integridad y responsabilidad en contextos académicos y profesionales, respetando la legislación vigente, los estándares éticos y reconociendo sus propias limitaciones, solicitando apoyo cuando es necesario.	Saber ser y vivir. Se conserva el núcleo del elemento 2, eliminando la parte sobre el <i>desarrollo personal y profesional</i> , por no estar directamente alineada con esta competencia (forma parte de la competencia de aprendizaje continuo).
UEP3	UEP3	Demostrar un comportamiento ético que respeta la diversidad cultural, étnica y de pensamiento en el entorno profesional, fomentando la inclusión, la equidad y la responsabilidad social en todas sus decisiones y actuaciones.	Muestra una actitud respetuosa hacia la diversidad cultural, étnica y de pensamiento, promoviendo la inclusión, la equidad y la convivencia ética en su entorno.	Saber ser y vivir. Se conserva UEP3 con redacción más clara y compacta.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UEP4	UEP4	Integrar principios de seguridad, salud y sostenibilidad en la práctica profesional como manifestación de su compromiso ético, anticipando y mitigando proactivamente los impactos potenciales de sus decisiones y acciones sobre las personas y el entorno.	Aplica criterios de seguridad, salud y sostenibilidad en sus actividades formativas y profesionales, demostrando conciencia ética, y anticipando y mitigando impactos negativos en las personas y el entorno.	Saber conocer, hacer, ser. Se conserva UEP4, pero con mejor precisión sintáctica.
UEP5	UEP5	Defender las prácticas éticas y sostenibles dentro de su profesión y en la sociedad, actuando como un agente de cambio positivo y responsable.	Defiende prácticas éticas y sostenibles en sus trabajos y en su entorno, mostrando compromiso con el bienestar común y actuando como agente de cambio responsable.	Saber conocer, hacer, ser. Resultado de la simplificación del elemento 5. Se mantiene su sentido transformador sin duplicar otros contenidos.
UEP6	UEP6	Mantener independencia y objetividad en la toma de decisiones, identificando y gestionando de manera adecuada los posibles conflictos de interés en el ejercicio profesional.	Mantiene objetividad e independencia en sus decisiones, gestionando posibles conflictos de interés y proponiendo formas éticas de abordarlos.	Saber hacer y ser. Versión refinada del elemento 6. Claro y directo.
UCG1	UCG1	(Desde UCG) Aplicar marcos legales, principios éticos y estándares técnicos vigentes...	Aplica marcos legales, principios éticos y estándares técnicos relevantes en su campo, incluyendo normas de sostenibilidad, seguridad pública, propiedad intelectual, privacidad y protección de datos.	Saber conocer y hacer. Se fusiona UCG1 con UCG5, dado que son componentes conceptuales-procedimentales, porque ambos tratan de marcos ético-legales y el resultado de la fusión se traslada a la otra competencia: UEP - Competencia ética y de responsabilidad profesional, porque se trata de aplicar marco ético-legal en el desempeño profesional.
UCG5	UCG5	(Desde UCG) Aplicar principios de seguridad de la información y protección de datos...		Se elimina usg5, porque se fusiona con UCG1, dado que ambos referían al marco normativo y ético desde distintas perspectivas. Fusión mejora economía y claridad.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UC: Comunicación				
		<i>Capacidad para comunicarse de manera efectiva y profesional, en español e inglés, en contextos sociales, académicos y técnicos complejos, utilizando diversos medios y formatos para comprender y producir documentación, presentar ideas, resultados y soluciones con claridad y adecuación, tanto ante audiencias especializadas como no especializadas.</i>	<i>El graduado de la Lic. en IE tiene capacidad para comunicarse de manera efectiva y profesional, en español e inglés, en contextos sociales, académicos y técnicos complejos, utilizando diversos medios y formatos para comprender y elaborar documentación, así como para presentar ideas, resultados y soluciones con claridad, pertinencia y adecuación, tanto ante audiencias especializadas como no especializadas.</i>	
Estándar IEA: WA9 (Comunicación). Ver tabla C.1 [35] .				
UC4	UC4	Analizar críticamente información compleja, tanto en textos escritos como en presentaciones orales, en español e inglés.	Comprende a fondo información compleja, tanto oral como escrita, en español e inglés, identificando argumentos relevantes en distintos tipos de texto y presentación.	Saber conceptual – Saber hacer. UC4 se mantiene y se refuerza la dimensión cognitiva con una mayor profundidad conceptual. Se coloca de primero, siguiendo una lógica progresiva de lo más general a lo más específico, priorizando el desarrollo conceptual y procedimental básico, luego las habilidades multilingües y, finalmente, las aplicaciones en contextos particulares.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UC1	UC1	Estructurar su comunicación de forma efectiva, adaptando el mensaje, el estilo y el medio al contexto y al público objetivo, incluyendo la capacidad de transformar información técnica compleja a formatos comprensibles para audiencias no especializadas.	[Se fusiona con UC8. El texto base es UC1]. Estructurar su comunicación de forma efectiva, adaptando el mensaje, el estilo y el medio al contexto y al público objetivo, incluyendo la capacidad de transformar información técnica compleja a formatos comprensibles para audiencias no especializadas.	Saber hacer – Saber convivir. UC1 se fusiona con UC8 y queda como base en el resultado de la fusión. Ambos tratan del ajuste de la comunicación al público, incluyendo el caso particular de audiencias empresariales o no técnicas. Además, se consolida la habilidad de ajustar su comunicación al contexto y público – para no repetirlo en todos los demás componentes.
UC8		Comunicar información técnica compleja en contextos empresariales, traduciendo datos y conceptos técnicos en narrativas con valor estratégico para audiencias ejecutivas y no especializadas.		Se fusiona con UC1.
UC2	UC2	Comunicarse oralmente de manera clara, fluida y persuasiva en español e inglés, a nivel profesional avanzado, en presentaciones, discusiones y conversaciones profesionales, demostrando manejo adecuado en situaciones de presión como entrevistas o exposiciones críticas.	Se comunica oralmente con claridad, fluidez y seguridad en español – con dominio profesional avanzado – y en inglés - con competencia funcional independiente (nivel B2 del MCER) - en entornos académicos, técnicos y laborales, incluyendo situaciones de presión como como presentaciones críticas, discusiones técnicas o entrevistas.	Saber hacer – Saber convivir – Saber conceptual. No requiere fusión. Diferenciación explícita de niveles por idioma y mejora de precisión contextual.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UC3	UC3	Redactar textos claros, concisos y bien estructurados, en español e inglés a nivel profesional avanzado, adecuados para diversos contextos académicos y profesionales, incluyendo documentación técnica especializada.	Redacta textos claros, precisos y bien estructurados en español – con dominio profesional – y en inglés – con competencia avanzada – adecuados para propósitos académicos, técnicos y profesionales, incluyendo documentación especializada.	Saber hacer – Saber conceptual. Mantiene simetría con el componente oral. No se fusiona porque cubre exclusivamente la comunicación escrita, fundamental por sí misma.
UC5	UC5	Utilizar eficazmente técnicas de comunicación visual y gráfica para presentar información compleja de manera clara, precisa y atractiva, incluyendo la visualización de datos técnicos para distintos tipos de audiencia.	Utiliza eficientemente plataformas y herramientas digitales gráficas para comunicar información compleja de forma clara, ordenada y visualmente efectiva, ajustándose a las características del contenido, el medio y la audiencia.	Saber hacer – Saber convivir. Fusión de los elementos 5 y 6. Ambos se centran en medios digitales y visuales para la comunicación. Reformulación para enfocarse en la intención y función comunicativa. Se refuerza su carácter instrumental.
UC6	UC6	Emplear tecnologías digitales y herramientas multimedia para comunicarse eficazmente en entornos académicos y profesionales, incluyendo plataformas de colaboración en línea y redes sociales de carácter profesional.		Se fusiona con UC6 por que ambos se centran en medios digitales y visuales para la comunicación.
UC9		Desarrollar competencias comunicativas en un tercer idioma relevante para el contexto tecnológico global, según sus oportunidades y proyecciones profesionales.	Desarrolla habilidades orales y escritas en un tercer idioma pertinente para el ámbito tecnológico global, según sus necesidades sociales, académicas y profesionales.	Saber hacer – Saber ser. Clarificación de propósito profesional y realismo formativo.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UC10		(Desde UAC6) Preparar documentación profesional pertinente para la transición al mundo laboral, demostrando habilidades comunicativas aplicables en procesos de selección y escenarios de empleabilidad.	Demuestra habilidades de comunicación oral y escrita, pertinentes para participar con eficacia en procesos de inserción laboral, tales como la elaboración de documentación profesional, entrevistas, dinámicas de selección y socialización en nuevos entornos.	Saber hacer – Saber ser – Saber convivir. Se amplía el enfoque hacia la integración social y profesional, no solo la postulación.
UC7	UC7	Aplicar habilidades de escucha activa y empatía en la comunicación interpersonal y grupal, promoviendo el diálogo constructivo y la comprensión mutua.	–	Este componente se traslada a la competencia UTE - trabajo individual y en equipo.
UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo				
		<i>Capacidad para trabajar de forma efectiva, individualmente y en equipos multidisciplinarios, asumiendo diversos roles y responsabilidades, valorando la diversidad cultural, lingüística y de habilidades como fuente de enriquecimiento para el logro de objetivos comunes.</i>	<i>El graduado de la Lic. en IE tiene capacidad para desempeñarse con eficacia, de forma individual o como integrante o líder de equipos diversos, inclusivos y multidisciplinarios, en entornos presenciales, virtuales y distribuidos, valorando la diversidad cultural, lingüística y de habilidades como fuente de enriquecimiento para alcanzar objetivos comunes.</i>	<i>Se usa con eficacia en lugar de de forma efectiva para mayor concisión. Se simplifica tanto individualmente como en equipos [...] como integrante o líder por de forma individual o como integrante o líder de equipos [...], eliminando redundancia. Se agrupa diversos, inclusivos y multidisciplinarios sin pérdida semántica. Se sustituye como oportunidades para enriquecer por como fuente de enriquecimiento, más preciso y directo. Se mantiene el orden lógico progresivo: modalidad → rol → tipo de equipo → entorno → actitud.</i>
Estándar IEA: WA8 (Trabajo en equipo). Ver tabla C.1 [35].				

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UTE1	UTE1	Trabaja de forma autónoma y colaborativa, asumiendo con iniciativa sus responsabilidades dentro del equipo para contribuir eficazmente al logro de objetivos comunes.	Trabaja de forma autónoma y colaborativa, asumiendo con iniciativa sus responsabilidades individuales para contribuir eficazmente al logro de objetivos comunes.	Tiene correspondencia total con los componentes TE1, TE3 y TE4 del TEC por que coincide con la idea de ejecutar tareas con autonomía y cooperación, alineado con acciones planificadas.
UTE2	UTE2	Valorar y aprovechar la diversidad en equipos multidisciplinarios, interactuando de manera efectiva con miembros de diversas culturas y disciplinas profesionales, reconociendo y respetando diferentes puntos de vista, y fomentando un entorno de colaboración, equidad, tolerancia e integración.	Valora la diversidad cultural, disciplinar y personal como fuente de enriquecimiento para el trabajo colaborativo en equipos multidisciplinarios, promoviendo la equidad, tolerancia, la inclusión y el respeto por distintos puntos de vista. Contribuye a la creación de un entorno colaborativo, inclusivo y respetuoso, facilitando la interacción efectiva entre personas de diversas culturas y disciplinas profesionales, mediante la empatía, la escucha activa, el diálogo constructivo y la gestión positiva de conflictos orientada al bienestar grupal y al logro de objetivos comunes.	Se integra UTE2 con UTE5 y UTE7 (ex - UC7) porque todos comparten un mismo eje temático: la construcción de relaciones interpersonales constructivas dentro del equipo , a través de actitudes, habilidades comunicativas y gestión de conflictos. Tiene correspondencia total con los componentes TE1, TE3 y TE6 y TE7 del TEC porque trata de los enfoques de equidad, inclusión, colaboración y evaluación de cooperación.
UTE5	UTE5	Fomenta la cooperación, el compromiso y la cohesión del equipo, gestionando conflictos y fortaleciendo acuerdos constructivos orientados al bienestar grupal y el logro de los objetivos.		Se integra con UTE2 (como base) y UTE7
UTE7		(Desde UC7) Integra escucha activa y empatía en la comunicación grupal, favoreciendo el respeto, el diálogo constructivo y la comprensión mutua.		UTE7 (trasladado desde UC7) se integra con UTE2 (como base) y UTE5.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UTE3	UTE3	Participa activamente en todas las fases del trabajo en equipo (planificación, ejecución y evaluación), utilizando tecnologías de comunicación para lograr interacción y coordinación efectivas en entornos presenciales, virtuales o híbridos.	Participa activamente en la planificación, ejecución y evaluación del trabajo grupal, utilizando tecnologías para una coordinación efectiva en entornos presenciales, virtuales o híbridos.	Tiene correspondencia total con los componentes TE1, TE2 y TE4 del TEC porque coincide con planificación, ejecución y uso de recursos para la cooperación y coordinación.
UTE4	UTE4	Asume roles de liderazgo cuando corresponde, integrando y motivando al equipo, brindando mentoría y apoyo al desarrollo de otros para facilitar así las decisiones y logros colectivos.	Asume roles de liderazgo cuando corresponde, integrando y motivando al equipo, brindando mentoría y apoyo al desarrollo de otros para facilitar así las decisiones y logros colectivos.	Parcialmente representado en los componentes TE2 y TE3 del TEC (roles y cooperación), aunque el modelo del TEC no aborda explícitamente el liderazgo y mentoría.
UTE6	UTE6	Evalúa críticamente el desempeño propio y del equipo, identificando oportunidades de mejora y proponiendo acciones para aumentar su efectividad en proyectos futuros.	Evalúa el desempeño individual y grupal, identificando mejoras para aumentar la efectividad y cohesión en futuras colaboraciones.	Tiene correspondencia total con los componentes TE5 y TE7 del TEC porque coincide directamente con la evaluación del desempeño y colaboración.
UBS: Bienestar y sostenibilidad personal				
		<i>Capacidad para promover el propio bienestar integral y contribuir al de otras personas, mediante prácticas de salud física y mental, seguridad y desarrollo personal, como base para una vida plena y un desempeño profesional sostenible.</i>	<i>El graduado de la Lic. en IE tiene capacidad para promover su bienestar integral y el de otros mediante prácticas de salud física, mental, seguridad y desarrollo personal, como base para una vida plena y un desempeño profesional sostenible.</i>	
Estándar IEA: No existe atributo similar, propuesto por la IEA (2021) para tomar en cuenta en esta competencia.				

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UBS1	UBS1	Aplica principios de salud física y mental como fundamento del bienestar personal y del desempeño profesional sostenible.	Reconoce los fundamentos del bienestar integral (salud física, mental, equilibrio personal-profesional y sostenibilidad) como base del desarrollo personal y profesional duradero.	Saber conceptual. Se fundamenta en UBC1 e incorpora la parte conceptual de otros componentes: UBC2, UBC3, UBC4.
UBS2	UBS2	Adopta prácticas de autocuidado físico, incluyendo actividad física regular, alimentación equilibrada y descanso adecuado, ajustándolas a las exigencias personales y profesionales.	Implementa rutinas sostenibles de autocuidado físico y mental (actividad física, nutrición, descanso, manejo del estrés, búsqueda de apoyo) adaptadas a su estilo de vida y demandas profesionales.	Saber hacer - A. Se basa en UBS2, incluye partes de <i>saber hacer</i> de UBS3. Aborda una de las dimensiones del saber hacer (autocuidado físico). Se cambia el verbo por uno más directo: <i>Implementa rutinas</i> es más activo que <i>adopta</i> . Se elimina redundancia. Se condensan <i>saber hacer</i> de autocuidado físico que están dispersos en otros componentes. Se conserva el significado.
UBS4	UBS4	Establece balance saludable entre vida personal y profesional, gestionando el tiempo y la energía para mantener un equilibrio sostenible.	Gestiona proactivamente el equilibrio personal - profesional y advierte riesgos para su salud, seguridad y bienestar mediante estrategias de organización, límites y autocuidado preventivo.	Saber hacer - B. Se basa en UBS4 (equilibrio de vida). Incluye elementos de los componentes UBS3 y UBS5 (acción preventiva) . <i>Gestiona</i> engloba mejor que <i>aplica estrategias</i> . Se elimina lo redundante, se fusionan ideas similares y se mejora la redacción sin pérdida conceptual.
UBS3	UBS3	Aplica estrategias de gestión emocional y salud mental, como la autorregulación del estrés, el manejo del nerviosismo en contextos de presión y la búsqueda oportuna de apoyo cuando sea necesario.		Se fusiona con UBS4 y UBS6

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.1 – continuación de la página anterior

Cód. Mod.	Cód. Orig.	Redacción Mejorada	Versión Final (Reducida)	Justificación
UBS5	UBS5	Crea entornos seguros y saludables, identificando riesgos y aplicando medidas de prevención en espacios personales y profesionales.		Se fusiona con UBS4.
UBS6	UBS6	Desarrolla resiliencia personal y profesional, adaptándose positivamente al cambio, a la presión y a la incertidumbre sin comprometer su bienestar.	Cultiva autoconciencia, autorregulación emocional y resiliencia personal y profesional para mantener su bienestar y adaptarse constructivamente a estrés, incertidumbre, desafíos y cambios.	Saber ser. Se basa en UBS6. Enfoque personal. UBS6 se toma como base y se fusiona con una parte del componente UBS3 (manejo de estrés). La resiliencia se vincula con salud mental y adaptabilidad.
UBS7	UBS7	Contribuye al bienestar colectivo, promoviendo la cultura e iniciativas de salud, seguridad y desarrollo personal en entornos organizacionales.	Inspira el bienestar en otros a través del modelaje de prácticas saludables y la creación de ambientes que favorezcan el autocuidado en su entorno inmediato profesional y comunitario.	Saber convivir. Relacionado con el bienestar colectivo. Se basa en UBS7. Se elimina redundancia (<i>cultura e iniciativas</i>) y se especifica contexto (<i>entorno inmediato</i> en lugar de <i>organizacional</i>).

N.2. Consolidación de competencias profesionales generales

Tabla N.2: Trazabilidad de redacción y consolidado de competencias profesionales generales (162 → 120 saberes)

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
GCI: Conocimiento de ingeniería: Conocimiento de ingeniería		
Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.	Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.	Se mantiene la definición sin cambios por considerar que cubre adecuadamente el alcance de la competencia en ambos niveles.
GCI1 Comprender y aplicar los conceptos y principios fundamentales de las matemáticas y las ciencias naturales, incluyendo álgebra, cálculo, métodos numéricos, estadística y análisis de procesos estadísticos aplicados a la ingeniería, física, química y metrología, incluyendo conceptos de tolerancia, precisión, exactitud y calibración, como base para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.	GCI1 Comprende los fundamentos de las matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales relevantes, incluyendo cálculo, álgebra, métodos numéricos, estadística, metrología, física, química y aspectos socioeconómicos, como base conceptual para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.	Ajuste de redacción a tercera persona. Se integran explícitamente las ciencias sociales y aspectos socioeconómicos como parte de los fundamentos, simplificando la lista de temas estadísticos y de metrología.
GCI2 Utilizar los fundamentos teóricos y métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.	GCI2 Aplica métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.	Cambio del verbo inicial a <i>Aplica</i> para denotar una acción más directa y observable. Se mantiene el núcleo del saber.
GCI3 Aplicar conocimientos de ciencias básicas y aplicadas para modelar, abstraer y describir la complejidad de sistemas y dispositivos de ingeniería, considerando las interacciones entre sus componentes.	GCI3 Analiza la complejidad de sistemas mediante la descomposición en subsistemas y el estudio de las interacciones entre componentes, aplicando los conocimientos fundamentales de ingeniería.	Cambio de enfoque: de la aplicación de ciencias para modelar, hacia el análisis activo de la complejidad y la descomposición sistémica.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.2 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
GCI4 Integrar conocimientos de diversas disciplinas de la ingeniería para analizar, sintetizar y procesar información relevante en el contexto de problemas complejos, demostrando una comprensión interdisciplinaria y aplicando activamente una perspectiva integral para el análisis y solución de problemas en sistemas complejos.	GCI4 Integra conocimientos interdisciplinarios para evaluar problemas complejos de ingeniería, considerando perspectivas técnicas, sociales y ambientales.	Simplificación significativa de la redacción. Se sustituye el procesamiento de información por la evaluación de problemas considerando explícitamente perspectivas sociales y ambientales.
GCI5 Aplicar principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para abordar problemas complejos en campos específicos, proponiendo soluciones innovadoras basadas en fundamentos teóricos sólidos.	GCI5 Aborda problemas complejos aplicando principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para encontrar soluciones innovadoras con autonomía profesional.	Se añade la dimensión de <i>autonomía profesional</i> como rasgo distintivo de la competencia en el nivel de licenciatura.
GAP: Análisis de problemas: Análisis de problemas		
<i>Capacidad para identificar, formular y analizar problemas complejos de ingeniería, aplicando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, mediante un enfoque sistemático, creativo y basado en la evidencia, considerando el impacto de las soluciones en el contexto social, económico y ambiental.</i>	<i>Capacidad para analizar problemas complejos de ingeniería mediante enfoques sistemáticos y creativos, aplicando fundamentos científicos y de ingeniería para comprender su naturaleza, causas y posibles alternativas de solución en diversos contextos.</i>	<i>Se ajusta la redacción para enfatizar la comprensión de la naturaleza y causas de los problemas (fase de análisis) antes de la solución (fase de diseño).</i>
GAP1 Identificar y definir problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, incluyendo aquellos con información incompleta, ambigua o no estructurada, desarrollando una mentalidad de resolución autónoma versus la dependencia de procedimientos predefinidos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones con el entorno.	GAP1 Identifica problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones fundamentales.	Se simplifica la redacción eliminando el texto sobre <i>autonomía vs dependencia</i> (cubierto en competencias universales y generales de aprendizaje). Se absorbe el concepto de <i>causas raíz</i> proveniente del original GAP6.
GAP2 Formular y analizar problemas de ingeniería utilizando los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo.	GAP2 Formula problemas de ingeniería utilizando fundamentos matemáticos, científicos y de ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo para su estructuración analítica.	Ajuste menor de redacción para especificar la finalidad (<i>estructuración analítica</i>) y pasar a tercera persona.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.2 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
GAP3 Recopilar, evaluar y sintetizar información relevante de diversas fuentes, incluyendo literatura científica y patentes, para comprender el estado actual del problema y sus posibles soluciones.	GAP3 Recopila información relevante de diversas fuentes especializadas, incluyendo investigación de literatura científica, evaluando críticamente su calidad, pertinencia y confiabilidad.	Se enfatiza la <i>evaluación crítica</i> (calidad, pertinencia, confiabilidad) sobre la mera recopilación.
GAP4 Modelar y simular problemas complejos, descomponiéndolos en subproblemas manejables cuando sea necesario, para facilitar su análisis y la identificación de posibles soluciones.	GAP4 Analiza problemas complejos aplicando metodologías estructuradas de análisis, descomponiéndolos sistemáticamente en componentes manejables para facilitar su comprensión.	Cambio sustantivo: se sustituye <i>Modelar y simular</i> (acciones instrumentales, competencia GHI/GDI) por <i>Analiza aplicando metodologías estructuradas</i> (competencia analítica GAP).
GAP5 Evaluar el impacto potencial de las soluciones propuestas en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requerimientos específicos del problema.	GAP5 Evalúa el impacto potencial del problema en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requisitos específicos que deben abordarse.	Corrección conceptual: en la fase de análisis se evalúa el impacto del <i>problema</i> y la necesidad; la evaluación de la <i>solución</i> corresponde a la competencia de Diseño (GDI).
GAP6 Aplicar técnicas sistemáticas de diagnóstico y resolución de problemas para identificar causas raíz de fallas en sistemas y componentes electrónicos y de <i>software</i> .	—	Fusionado con GAP1. La identificación de <i>causas raíz</i> es parte integral de la definición y comprensión del problema (GAP1) y el uso de técnicas sistemáticas se cubre en GAP4.
GDI: Diseño de ingeniería: Diseño de ingeniería		
<i>Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar de forma creativa e innovadora sistemas, componentes o procesos para resolver problemas complejos de ingeniería que satisfagan las necesidades identificadas, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad que afectan el diseño.</i>	<i>Capacidad para diseñar soluciones de ingeniería que resuelvan problemas complejos, integrando creatividad, metodologías sistemáticas y consideraciones multidisciplinarias para desarrollar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas de manera viable y sostenible.</i>	<i>La definición se ajusta para enfatizar la integración de metodologías sistemáticas y la sostenibilidad como ejes centrales del diseño.</i>
GDI1 Identificar y analizar las necesidades y requerimientos que guiarán el diseño de soluciones a problemas complejos de ingeniería, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales, de experiencia de usuario, y de seguridad.	GDI1 Identifica necesidades y requisitos del problema de diseño, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad para establecer criterios de diseño claros.	Se simplifica la redacción. La <i>experiencia de usuario</i> se subsume en los factores técnicos y sociales para mantener la generalidad de la ingeniería.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.2 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
GDI2 Generar y evaluar múltiples alternativas de diseño, utilizando herramientas y tecnologías modernas, para seleccionar la solución más apropiada que cumpla con los requerimientos identificados.	GDI2 Genera múltiples alternativas de solución creativas, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño para explorar diferentes enfoques que satisfagan los requisitos identificados.	División del saber original. Este elemento retiene exclusivamente la fase de generación (pensamiento divergente) y exploración de enfoques.
–	GDI3 Evalúa alternativas de diseño mediante criterios sistemáticos, considerando viabilidad técnica, factores interdisciplinarios y restricciones para seleccionar la solución óptima.	Nuevo saber derivado de la división del GDI2 original (162). Se separa la fase de evaluación (pensamiento convergente) para darle peso propio al criterio de selección y viabilidad.
GDI3 Desarrollar diseños detallados de la solución seleccionada, aplicando metodologías formales de diseño y desarrollo, integrando creatividad, innovación y consideraciones de ciclo de vida, reciclabilidad y uso eficiente de recursos.	GDI4 Desarrolla diseños detallados de la solución seleccionada, integrando consideraciones de ciclo de vida completo, costo total de vida útil, carbono neto cero y manufacturabilidad para crear especificaciones técnicas sostenibles y viables.	Renumerado a GDI4. Se fusiona con el contenido del GDI4 original (interdisciplinariedad) y se hace explícito el énfasis en manufacturabilidad y sostenibilidad (carbono neto cero).
GDI4 Desarrollar diseños de ingeniería complejos e interdisciplinarios mediante la integración efectiva de diversas perspectivas y áreas de experiencia en equipos multidisciplinarios, optimizando la innovación y la calidad de las soluciones a través de una colaboración gestionada eficazmente.	–	Fusionado en GDI4 (120) y en la competencia transversal de Trabajo en Equipo (UTE). La naturaleza interdisciplinaria se considera ahora una característica del diseño detallado y no un paso aislado.
GDI5 Validar y optimizar el diseño final, incluyendo implementación física y medición real para contrastar con modelos y simulaciones, considerando las especificaciones técnicas, los requerimientos iniciales y los factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad relevantes.	GDI5 Valida el diseño final mediante simulación o implementación física, contrastando resultados con especificaciones para verificar el cumplimiento de requisitos.	Se mantiene el núcleo del saber, simplificando la lista de factores a considerar (ya definidos en GDI1) para enfocar la acción en la validación contra especificaciones.
GHI: Herramientas de ingeniería: Herramientas de ingeniería		

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.2 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
<i>Capacidad para crear, seleccionar, utilizar, adaptar y ampliar apropiadamente las herramientas modernas de ingeniería, incluyendo software, hardware y equipos de medición y prueba, en la resolución de problemas complejos, con la comprensión de las limitaciones asociadas.</i>	<i>Capacidad para seleccionar, utilizar y desarrollar apropiadamente herramientas modernas de ingeniería para la resolución de problemas complejos, evaluando su efectividad y limitaciones, y aplicando buenas prácticas profesionales en su implementación y gestión.</i>	<i>Se refuerza el aspecto de evaluación de efectividad y la aplicación de buenas prácticas profesionales en la gestión de herramientas.</i>
GHI1 Seleccionar y aplicar las herramientas de ingeniería más adecuadas para la resolución de problemas complejos, incluyendo software de diseño asistido por computadora (CAD), herramientas de simulación, software para gestión del ciclo de vida de componentes, equipamiento físico de laboratorio y habilidades prácticas fundamentales, y sistemas de automatización de diseño.	GHI1 Identifica las herramientas de ingeniería más apropiadas para resolver problemas específicos, evaluando sus capacidades, limitaciones y aplicabilidad según los requisitos técnicos del proyecto.	El saber se divide. La parte de <i>selección</i> se mantiene aquí (GHI1). La parte de <i>equipamiento físico</i> se traslada a GHI2. La parte de <i>simulación</i> se consolida en GHI3.
GHI8 Demostrar habilidades técnicas prácticas fundamentales para la materialización, prueba y validación de diseños electrónicos, incluyendo el ciclo completo de diseño y fabricación de prototipos.	GHI2 Maneja eficazmente equipamiento físico de laboratorio e instrumentación básica para realizar mediciones, pruebas y validación experimental, aplicando principios de metrología y técnicas de caracterización apropiadas para cada tipo de sistema o material.	Se fusiona el contenido de <i>habilidades prácticas</i> de GHI8 (162) con el <i>equipamiento físico</i> extraído de GHI1 (162) para crear un saber dedicado exclusivamente a la instrumentación y validación física.
GHI4 Utilizar de manera efectiva las herramientas de ingeniería, incluyendo herramientas de modelado computacional y desarrollo basado en modelos, lenguajes de programación y tecnologías de la información, para el manejo e interpretación de datos.	GHI3 Utiliza herramientas de modelado, simulación y diseño asistido por computadora para analizar sistemas complejos, reconociendo las discrepancias potenciales entre modelos teóricos y el comportamiento físico real.	Se consolida aquí todo lo referente a modelado y simulación (anteriormente en GHI4 y GHI1). Absorbe también el reconocimiento de limitaciones y discrepancias que estaba en GHI3 (162).
GHI3 Reconocer las limitaciones de las herramientas de ingeniería en cada aplicación concreta y las discrepancias potenciales entre modelos teóricos y el comportamiento físico real.	—	Fusionado en GHI3 (120). La identificación de discrepancias modelo-realidad se integra como condición del uso de herramientas de simulación.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.2 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
GHI5 Utilizar eficazmente software y herramientas especializadas para la creación, interpretación y manipulación de diversos tipos de planos y diagramas de ingeniería, incluyendo representaciones mecánicas, neumáticas, electrónicas, eléctricas, de instrumentación y procesos según estándares aplicables, y constructivas.	GHI4 Gestiona representaciones técnicas mediante software especializado para documentación de ingeniería, aplicando estándares profesionales en la elaboración, interpretación y manejo de planos, diagramas y especificaciones técnicas.	Renumerado a GHI4. Se simplifica la redacción agrupando los tipos de representaciones y enfocándose en la gestión documental y estándares profesionales.
GHI6 Utilizar eficientemente entornos de desarrollo integrado (IDE), bibliotecas de software, sistemas de control de versiones, y marcos de trabajo especializados para implementar soluciones de programación y algoritmos en problemas de ingeniería...	GHI5 Implementa soluciones de programación y algoritmos mediante entornos de desarrollo, bibliotecas especializadas y sistemas de control de versiones, siguiendo buenas prácticas de desarrollo profesional.	Renumerado a GHI5. Se mantiene el foco en programación y buenas prácticas (versionamiento), eliminando la lista excesiva de ejemplos del original.
GHI2 Crear o adaptar las herramientas de ingeniería a la resolución de problemas complejos.	GHI6 Desarrolla herramientas personalizadas o adapta las existentes para abordar problemas complejos que requieren enfoques innovadores, integrando tecnologías emergentes, incluyendo la inteligencia artificial, según principios éticos y profesionales.	Se renumeró a GHI6. Se enriqueció integrando el saber GHI7 (162) sobre Inteligencia Artificial, presentándola como una tecnología habilitadora para la creación de nuevas herramientas.
GHI7 Integrar y utilizar de forma ética y efectiva herramientas de inteligencia artificial para potenciar la creatividad, la productividad y la innovación en los procesos de ingeniería y diseño.	–	Fusionado en GHI6 (120) para dar contexto a la creación de herramientas personalizadas.
–	GHI7 Evalúa la efectividad y limitaciones de las herramientas empleadas en proyectos reales, contrastando resultados simulados con implementaciones físicas para optimizar procesos y validar modelos.	Nuevo saber de cierre que integra la validación cruzada (simulación vs. realidad) proveniente de elementos de GHI8 (162) y GHI3 (162), elevándolo a nivel de evaluación.
GIN: Investigación: Investigación		

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.2 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
<i>Capacidad para realizar investigaciones de ingeniería, incluyendo la planificación, ejecución, análisis e interpretación de datos, y la formulación de conclusiones, utilizando métodos de investigación, conocimientos de ingeniería y herramientas modernas.</i>	<i>Capacidad para planificar, ejecutar y sintetizar investigaciones de ingeniería aplicando metodologías de diseño experimental y herramientas modernas para generar conclusiones fundamentadas.</i>	<i>La definición se ajusta para explicar el uso de metodologías de diseño experimental como núcleo del rigor investigativo en ingeniería.</i>
GIN1 Formular problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para identificar oportunidades de investigación con potencial impacto en un contexto amplio.	GIN1 Identifica problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para reconocer oportunidades con potencial impacto en contextos amplios.	Ajuste de redacción a tercera persona. Se mantiene el núcleo del saber sin cambios sustantivos.
GIN2 Planificar y diseñar investigaciones, incluyendo la construcción de modelos matemáticos, la selección de métodos apropiados, el planteamiento de hipótesis y el diseño de experimentos, aplicando metodologías de diseño de experimentos específicas para la validación y optimización en ingeniería electrónica, considerando herramientas estadísticas adecuadas.	GIN2 Diseña investigaciones aplicando metodologías formales de diseño experimental, incluyendo construcción de modelos matemáticos, planteamiento de hipótesis, selección de variables y técnicas de validación y optimización específicas para ingeniería, considerando herramientas estadísticas adecuadas.	Se simplifica el inicio (<i>Planificar y diseñar</i> → <i>Diseña</i>). Se hace énfasis en la aplicación de <i>metodologías formales</i> y la selección de variables.
GIN3 Ejecutar investigaciones experimentales y computacionales, utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado relevantes para el campo de especialización, aplicando técnicas adecuadas de procesamiento y análisis de datos.	GIN3 Ejecuta investigaciones experimentales y computacionales, utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado especializadas, aplicando técnicas rigurosas de procesamiento y análisis según el campo de especialización.	Ajuste de redacción. Se cambia <i>técnicas adecuadas</i> por <i>técnicas rigurosas</i> para elevar el estándar de calidad científica.
GIN4 Recopilar, procesar y analizar información científico-técnica de diversas fuentes, evaluando críticamente su relevancia y fiabilidad para la investigación en curso.	GIN4 Analiza información científico-técnica de diversas fuentes evaluando críticamente su relevancia, fiabilidad y contribución al conocimiento existente para fundamentar el desarrollo de la investigación.	El foco se mueve de la recolección (<i>Recopilar</i>) al análisis crítico (<i>Analiza</i>). Se añade el criterio de evaluar la <i>contribución al conocimiento existente</i> .

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.2 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
GIN5 Sintetizar los resultados de la investigación, elaborar conclusiones fundamentadas y preparar informes técnicos y presentaciones efectivas, comunicando los hallazgos de manera clara y concisa a audiencias especializadas y no especializadas.	GIN5 Sintetiza resultados de investigación integrando hallazgos con el conocimiento establecido para elaborar conclusiones fundamentadas y comunicar descubrimientos de manera clara a audiencias especializadas y generales.	Se simplifica la redacción eliminando la lista explícita de entregables (<i>informes, presentaciones</i>) para enfocarse en la capacidad de síntesis y comunicación efectiva.
GAF: Administración de proyectos: Administración de proyectos		
<i>Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería de manera efectiva, incluyendo la planificación, organización, ejecución, control y evaluación de proyectos, considerando los aspectos económicos, financieros y de gestión de riesgos, con iniciativa y espíritu emprendedor.</i>	<i>Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería aplicando principios de administración, toma de decisiones económicas y gestión de riesgos, con orientación hacia la innovación y generación de valor.</i>	<i>La definición se refina para orientar la gestión hacia la generación de valor y la innovación.</i>
GAF1 Planificar y organizar proyectos de ingeniería, identificando prioridades, estableciendo objetivos claros, y desarrollando estrategias para la gestión efectiva de recursos, riesgos y calidad, aplicando diversas metodologías de gestión de proyectos, incluyendo enfoques ágiles y predictivos según sea apropiado.	GAF1 Planifica proyectos de ingeniería estableciendo objetivos, cronogramas y estrategias de gestión de recursos para asegurar la viabilidad técnica, económica y de riesgo del proyecto.	Se simplifica la redacción. La mención específica a metodologías <i>ágiles y predictivas</i> se abstrae en la planificación estratégica para mantener generalidad.
GAF2 Implementar y gestionar sistemas de calidad en proyectos de ingeniería, aplicando estándares internacionales, normativas específicas de industrias reguladas, y mejores prácticas de la industria para asegurar la excelencia en los resultados y la mejora continua, incluyendo técnicas de mejora continua y optimización de procesos.	GAF2 Implementa sistemas de gestión de calidad y metodologías de desarrollo apropiadas aplicando estándares internacionales y mejores prácticas para optimizar procesos y asegurar la excelencia en los resultados.	Ajuste de redacción a tercera persona. Se consolida la referencia a <i>normativas específicas</i> y <i>mejora continua</i> dentro del concepto general de mejores prácticas.
GAF3 Ejecutar y controlar proyectos de ingeniería, demostrando liderazgo, capacidad de toma de decisiones y habilidad para gestionar recursos en diversos contextos, considerando aspectos técnicos, económicos y financieros.	GAF3 Ejecuta y controla proyectos de ingeniería coordinando equipos multidisciplinarios y gestionando recursos mediante principios de toma de decisiones económicas para el cumplimiento de objetivos y cronogramas.	Se sustituye la demostración de liderazgo (actitudinal) por la <i>coordinación de equipos</i> (procedimental), vinculándolo con la competencia UTE (Trabajo en equipo).

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.2 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
GAF4 Evaluar el desempeño y los resultados de proyectos de ingeniería, incluyendo la viabilidad técnica, económica y de mercado, así como el impacto en la cadena de suministro y el beneficio social.	GAF4 Evalúa el desempeño y resultados de proyectos analizando viabilidad técnica, económica y de mercado para determinar el valor generado y identificar oportunidades de mejora continua.	Se enfoca la evaluación en la <i>determinación del valor generado</i> y la identificación de mejoras.
GAF5 Demostrar espíritu emprendedor en la gestión de proyectos, identificando oportunidades de innovación, gestionando riesgos y promoviendo iniciativas que generen valor tanto para la organización como para la sociedad.	GAF5 Gestiona iniciativas de innovación y emprendimiento identificando oportunidades de mercado y desarrollando proyectos que generen valor para la organización y la sociedad.	Cambio sustantivo: pasa de <i>Demostrar espíritu</i> (actitud) a <i>Gestiona iniciativas</i> (acción). Se operacionaliza el emprendimiento como la gestión de innovación.
—	GAF6 Gestiona el ciclo de vida completo de productos de ingeniería considerando aspectos de sostenibilidad, reciclabilidad y gestión responsable del fin de vida útil para minimizar el impacto ambiental.	Nuevo elemento. Se agrega en esta fase para cubrir explícitamente la gestión del ciclo de vida y la sostenibilidad ambiental desde la perspectiva administrativa.

N.3. Consolidación de competencias profesionales específicas

Tabla N.3: Trazabilidad de redacción y consolidación de competencias profesionales específicas (162 → 120 saberes)

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
ETD: Tecnología de dispositivos: Tecnología de dispositivos		
Capacidad para comprender, diseñar, fabricar y aplicar dispositivos electrónicos avanzados, incluyendo semiconductores, sensores, actuadores y sistemas micro/nanoelectrónicos y electromecánicos, considerando principios físicos, procesos de fabricación, caracterización y aplicación en sistemas electrónicos complejos.	Capacidad para desarrollar soluciones basadas en dispositivos electrónicos avanzados, integrando principios físicos, técnicas de fabricación y caracterización para optimizar su aplicación en sistemas electrónicos complejos.	La definición se simplifica para enfocarse en el desarrollo de soluciones integrales, eliminando el listado exhaustivo de tipos de dispositivos.
ETD1 Comprender y aplicar los principios físicos y de funcionamiento de diversos dispositivos electrónicos, incluyendo semiconductores, sensores y actuadores, así como los principios de ciencia de materiales relevantes para su diseño e innovación.	ETD1 Comprende los principios físicos y de funcionamiento de dispositivos electrónicos, incluyendo semiconductores, sensores y actuadores, así como los principios de ciencia de materiales relevantes, para fundamentar decisiones de diseño e innovación tecnológica.	Se mantiene el núcleo del saber. Ajuste menor de redacción a tercera persona y énfasis en la fundamentación de decisiones.
ETD5 Analizar y caracterizar dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación, para evaluar su rendimiento y fiabilidad, incluyendo pruebas de alta confiabilidad para entornos exigentes.	ETD2 Caracteriza dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación para evaluar rendimiento, fiabilidad y pruebas de alta confiabilidad en entornos exigentes.	Este saber gana prioridad en el ordenamiento (pasa de la posición 5 a la 2). Se simplifica el verbo inicial a <i>Caracteriza</i> .
ETD3 Diseñar y aplicar sensores y actuadores para diversas aplicaciones, considerando aspectos como sensibilidad, precisión, rango dinámico y condiciones ambientales.	ETD3 Implementa sensores y actuadores evaluando sensibilidad, precisión, exactitud, rango dinámico y condiciones ambientales según los requisitos específicos de la aplicación.	El verbo cambia de <i>Diseñar y aplicar</i> a <i>Implementa</i> , reflejando un enfoque más práctico de integración en sistemas.
ETD4 Diseñar y aplicar sistemas micro/nano electromecánicos (MEMS/NEMS), comprendiendo sus principios de funcionamiento y técnicas de fabricación.	—	Fusionado con ETD2 original en el nuevo ETD5. Los sistemas MEMS/NEMS se consideran implícitos en la categoría general de dispositivos electrónicos avanzados.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
ETD6 Seleccionar e implementar dispositivos electrónicos adecuados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, considerando factores como rendimiento, costo, consumo de energía, confiabilidad, compatibilidad, gestión de obsolescencia, e interacciones entre diferentes tipos de dispositivos.	ETD4 Selecciona dispositivos electrónicos apropiados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, analizando interacciones, compatibilidad, gestión de obsolescencia y restricciones técnicas para asegurar funcionamiento óptimo del sistema.	Reubicado a la posición 4. Se mantiene la <i>gestión de obsolescencia</i> como elemento crítico identificado en las entrevistas.
ETD2 Diseñar y fabricar dispositivos semiconductores, sistemas electrónicos integrados, y dispositivos micro/nanoelectrónicos, aplicando técnicas avanzadas de fabricación incluyendo procesos fundamentales de microfabricación e integración a gran escala [...]	ETD5 Diseña dispositivos electrónicos aplicando principios de manufacturabilidad y pruebas, considerando técnicas de ensamblaje, empaque y sostenibilidad para optimizar la producción y ciclo de vida del producto.	El saber original se condensa enfocándose en <i>diseño para manufacturabilidad</i> (DFM) y sostenibilidad. Absorbe el concepto de micro/nano de ETD4 (ver abajo).
ETD7 Comprender y aplicar principios de electrónica en el diseño de dispositivos para aplicaciones especializadas, como dispositivos médicos, considerando aspectos de confiabilidad [...]	–	Contenido absorbido por ETD1 (principios físicos) y ETD4 (selección para aplicaciones específicas). Se elimina la mención explícita a <i>dispositivos médicos</i> para mantener la generalidad del perfil.
ETD8 Mantenerse actualizado sobre los avances en tecnologías de dispositivos electrónicos, evaluando su potencial impacto en futuras aplicaciones y sistemas.	–	Trasladado a la competencia universal UAC: Aprendizaje continuo (Aprendizaje Continuo), específicamente cubierto por UAC3 (actualización tecnológica) y UAC5 (adaptabilidad).
ETD9 Integrar dispositivos electrónicos avanzados en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de caracterización, optimización y aplicación en diversos campos [...]	–	Se elimina por redundancia. La integración de componentes se cubre en las competencias de sistemas (ESA: Circuitos y sistemas analógicos y ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales) y la selección en ETD4 .
ESA: Circuitos y sistemas analógicos: Circuitos y sistemas analógicos		

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
<i>Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.</i>	<i>Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.</i>	<i>Se mantiene la definición íntegra por considerar que abarca correctamente las dimensiones de análisis, diseño y gestión requeridas.</i>
ESA3 Analizar y diseñar circuitos eléctricos en corriente continua y alterna, aplicando leyes fundamentales y técnicas avanzadas de análisis de redes.	ESA1 Interpreta el comportamiento de sistemas eléctricos y electrónicos aplicando principios teóricos y herramientas de simulación como base del diseño de circuitos analógicos.	Reubicado a la posición 1. Se reformula <i>Analizar</i> por <i>Interpreta el comportamiento</i> y se añade el uso de herramientas de simulación como base del análisis teórico.
ESA1 Diseñar circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora.	ESA2 Diseña circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica utilizando herramientas de diseño electrónico asistido por computadora para satisfacer especificaciones técnicas definidas.	Se fusiona con el saber ESA2 original (modelado matemático) para integrar el diseño con el modelado. Se añade la satisfacción de <i>especificaciones técnicas definidas</i> .
ESA2 Desarrollar y aplicar modelos matemáticos para el análisis y diseño de sistemas electrónicos complejos, utilizando herramientas de simulación avanzadas [...]	—	Absorbido en ESA2 (120). El modelado matemático se considera una herramienta inherente al proceso de diseño complejo, no un fin aislado.
ESA4 Implementar soluciones utilizando componentes discretos y circuitos integrados analógicos, evaluando y seleccionando tecnologías adecuadas, considerando factores como precisión, linealidad, estabilidad, rendimiento, costo, consumo de energía y confiabilidad.	ESA3 Implementa soluciones analógicas utilizando componentes discretos e integrados y circuitos impresos para materializar diseños que cumplan especificaciones técnicas definidas.	Se separa la acción de <i>Implementar</i> (física) de la de <i>Seleccionar</i> (criterio). Este saber absorbe la parte de implementación de ESA5 (PCB) al mencionar <i>circuitos impresos</i> .
ESA4 [...] evaluando y seleccionando tecnologías adecuadas, considerando factores como precisión, linealidad, estabilidad, rendimiento, costo, consumo de energía y confiabilidad.	ESA4 Selecciona topologías de circuitos analógicos apropiadas para satisfacer funciones específicas requeridas por cada aplicación, evaluando criterios técnicos y de recursos disponibles según el contexto operativo.	Saber derivado de la división de ESA4 original. Se enfoca exclusivamente en el criterio de selección de topologías y recursos, separándolo de la implementación física.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
ESA5 Diseñar y fabricar placas de circuito impreso (PCB) para sistemas analógicos, considerando aspectos de integridad de señal [...]	–	La competencia específica de <i>diseño y fabricación de PCB</i> se absorbe parcialmente en ESA3 (materializar diseños en circuitos impresos) y en competencias de herramientas (GHI: Herramientas de ingeniería).
ESA6 Aplicar técnicas de procesamiento de señales analógicas para el acondicionamiento, filtrado y amplificación de señales en sistemas electrónicos.	–	Se elimina como saber independiente. El acondicionamiento y filtrado se consideran aplicaciones específicas del diseño (ESA2) e implementación (ESA3).
ESA7 Integrar circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales, considerando aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica.	ESA5 Integra circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales considerando aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica para desarrollar sistemas de señal mixta funcionales.	Se mantiene casi idéntico, añadiendo la finalidad explícita de <i>desarrollar sistemas de señal mixta funcionales</i> .
–	ESA6 Evalúa el desempeño de sistemas analógicos implementados aplicando técnicas de medición y caracterización para validar el cumplimiento de especificaciones y optimizar el rendimiento del sistema.	Elemento nuevo (o formalización de prácticas implícitas) para cubrir la fase de evaluación y optimización post-implementación, cerrando el ciclo de diseño.
ESA8 Comprender y aplicar principios y técnicas de fabricación y manufactura de dispositivos y sistemas electrónicos [...]	–	Trasladado a la competencia ETD: Tecnología de dispositivos(Tecnología de dispositivos), específicamente cubierto en el nuevo ETD5 (manufacturabilidad).
ESA9 Gestionar proyectos de diseño de sistemas analógicos, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación [...]	–	Trasladado a la competencia GAF: Administración de proyectos(Administración de proyectos), para evitar redundancias de gestión en competencias técnicas.
ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales: Circuitos y sistemas digitales computacionales		

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
<i>Capacidad para diseñar, implementar, verificar y gestionar sistemas y circuitos digitales complejos, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño, incluyendo lenguajes de descripción de hardware y dispositivos lógicos programables, y considerando aspectos de eficiencia, rendimiento y escalabilidad.</i>	<i>Capacidad para diseñar, implementar, verificar y gestionar sistemas y circuitos digitales complejos, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño, incluyendo lenguajes de descripción de hardware y dispositivos lógicos programables, y considerando aspectos de eficiencia, rendimiento y escalabilidad.</i>	<i>Se mantiene la definición general por su robustez y cobertura completa del dominio digital.</i>
ESD1 Diseñar sistemas y circuitos digitales complejos, aplicando principios fundamentales de la electrónica digital y utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD), aplicando buenas prácticas de codificación en lenguajes de descripción de hardware para síntesis y reutilización.	ESD1 Comprende los principios fundamentales de la electrónica digital y metodologías de diseño para establecer las bases conceptuales de sistemas digitales complejos, incluyendo aspectos de síntesis, optimización y buenas prácticas de codificación.	Se reorienta el primer saber hacia la <i>comprensión de fundamentos</i> y metodologías base, dejando el <i>diseño</i> práctico para los saberes subsiguientes.
ESD2 Utilizar lenguajes de descripción de hardware para el modelado, simulación y síntesis de sistemas digitales complejos.	ESD2 Aplica lenguajes de descripción de hardware y dispositivos lógicos programables para modelar, simular, sintetizar e implementar sistemas digitales complejos, considerando restricciones de implementación física, rendimiento y escalabilidad.	Se fusiona con el saber ESD3 original (implementación en FPGA/ASIC). Se une la herramienta (HDL) con su aplicación física (Dispositivos programables) para una competencia integral de diseño lógico.
ESD3 Implementar sistemas digitales utilizando dispositivos lógicos programables y circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), considerando restricciones de rendimiento, consumo de energía y área.	–	Fusionado con ESD2 . La implementación en FPGA/ASIC se considera inseparable del uso de lenguajes de descripción de hardware (HDL).
ESD6 Aplicar principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores.	ESD3 Aplica principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores y consideración de jerarquías de memoria y procesamiento.	Reubicado por orden lógico. Se añade explícitamente la consideración de <i>jerarquías de memoria</i> como elemento crítico de la arquitectura.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
—	ESD4 Diseña sistemas digitales modulares combinando microcontroladores, memorias e interfaces de comunicación para crear soluciones completas, considerando aspectos de implementación física y arquitectura del sistema.	Elemento nuevo (o desagregado). Se crea para cubrir el diseño de integración a nivel de placa (system integration) con componentes discretos complejos (MCUs, memorias), diferenciándolo del diseño interno de chips o lógica programable.
ESD5 Diseñar y programar sistemas embebidos, incluyendo el desarrollo de software de bajo y alto nivel, implementación de algoritmos, y la integración hardware-software, con conocimiento de sistemas operativos de tiempo real y ecosistemas de desarrollo para sistemas embebidos.	ESD5 Desarrolla sistemas embebidos integrando hardware y software mediante programación de múltiples niveles, implementación de algoritmos y consideración de sistemas operativos de tiempo real para aplicaciones específicas.	Verbo unificado <i>Desarrolla</i> . Se mantiene el énfasis crítico en RTOS y la integración HW/SW.
ESD4 Desarrollar y aplicar técnicas avanzadas para el diseño, verificación y prueba de sistemas digitales, incluyendo metodologías de diseño jerárquico, metodologías formales de verificación funcional, análisis de temporización y gestión de metaestabilidad por cruce de dominios de reloj, y la selección de tecnologías y componentes adecuados.	ESD6 Verifica sistemas digitales mediante técnicas avanzadas de diseño jerárquico y metodologías formales de verificación y validación funcional para garantizar el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y confiabilidad.	Se reenfoca específicamente en la <i>Verificación y Validación</i> . Se eliminó la lista detallada de técnicas (temporización, metaestabilidad) de la redacción final para mantener concisión, aunque siguen implícitas en <i>técnicas avanzadas</i> .
ESD7 Comprender y aplicar los principios de diseño de circuitos integrados (VLSI), abarcando procesos de front-end y back-end, para circuitos digitales, analógicos y de señal mixta, considerando aspectos de verificación, optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados, incluyendo experiencia práctica en laboratorios especializados.	ESD7 Evalúa metodologías de diseño de circuitos integrados digitales para implementar sistemas digitales complejos, considerando procesos de <i>front-end</i> y <i>back-end</i> , aspectos de optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados.	Se centra en la <i>evaluación de metodologías</i> de diseño IC. Se elimina la mención a analógicos/mixtos (cubiertos en ESA: Circuitos y sistemas analógicos) para mantener la pureza de la competencia digital.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
ESD8 Aplicar técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el diseño de sistemas electrónicos inteligentes, incluyendo la implementación en hardware y la integración de IA en el proceso de desarrollo, considerando las implicaciones éticas y de seguridad.	ESD8 Integra herramientas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el proceso de desarrollo de sistemas electrónicos digitales para optimizar el producto final considerando implicaciones éticas, de seguridad y propiedad intelectual.	Se refina para enfocar la IA como herramienta dentro del flujo de desarrollo y optimización del producto digital.
ESD9 Gestionar proyectos de diseño de sistemas digitales, considerando aspectos técnicos, económicos y de planificación, y utilizando metodologías de gestión de proyectos adecuadas.	—	Trasladado a la competencia GAF: Administración de proyectos (Administración de proyectos). La gestión se centraliza para evitar duplicidades, manteniendo el contexto técnico en la aplicación de la competencia GAF.
EAF: Electrónica de alta frecuencia: Electrónica de alta frecuencia		
<i>Capacidad para diseñar, analizar e implementar sistemas y componentes electrónicos de alta frecuencia, aplicando principios de electromagnetismo, técnicas avanzadas de diseño de circuitos de radiofrecuencia y microondas, y considerando aspectos de propagación de ondas, integridad de señales y compatibilidad electromagnética.</i>	<i>Capacidad para desarrollar sistemas y componentes electrónicos que operan a alta frecuencia aplicando principios de electromagnetismo, técnicas especializadas de diseño para garantizar la integridad de señales y el rendimiento óptimo desde nivel de circuito integrado hasta sistemas complejos, considerando aspectos de propagación, compatibilidad electromagnética y gestión de interferencias.</i>	<i>Se amplía la definición para incluir explícitamente la integridad de señales y la gestión de interferencias como elementos críticos modernos.</i>
EAF1 Comprender y aplicar los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas en el diseño de sistemas de alta frecuencia, incluyendo aplicaciones avanzadas como el control de campos electromagnéticos para plasmas.	EAF1 Comprende los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas para fundamentar el diseño de sistemas de alta frecuencia en diversas aplicaciones.	Se simplifica la redacción eliminando ejemplos específicos (plasmas) para mantener la generalidad, enfocándose en la fundamentación teórica del diseño.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
EAF2 Diseñar y analizar circuitos de alta frecuencia, considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación, incluyendo cálculos de pérdidas de señal, presupuestos de enlace y análisis térmico, utilizando herramientas de simulación electromagnética para modelar, analizar y optimizar componentes y sistemas.	EAF2 Analiza circuitos de alta frecuencia considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación mediante metodologías teóricas y herramientas de simulación para optimizar componentes y sistemas.	El verbo principal cambia a <i>Analiza</i> para distinguirlo del saber siguiente (diseño de componentes). Se mantiene el uso de herramientas de simulación como eje central.
EAF3 Diseñar y caracterizar antenas para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo sistemas satelitales, comunicaciones terrestres y marítimas, y redes inalámbricas de nueva generación, considerando parámetros como ganancia, directividad, ancho de banda y eficiencia.	EAF3 Diseña componentes especializados y circuitos (incluyendo antenas, filtros, líneas de transmisión, guías de onda, acopladores, conectores, resonadores, etc.) aplicando principios de síntesis electromagnética para cumplir especificaciones técnicas de impedancia, respuesta en frecuencia y eficiencia según los requisitos de cada aplicación.	Fusión mayor. Este saber absorbe a los antiguos EAF3 , EAF4 y EAF5 . Se generaliza el diseño a <i>componentes especializados</i> (antenas, filtros, líneas) bajo el principio común de síntesis electromagnética.
EAF4 Diseñar y caracterizar líneas de transmisión y guías de onda para aplicaciones de alta frecuencia, considerando aspectos como pérdidas, dispersión, modos de propagación e integridad de señales para garantizar la calidad y fiabilidad de la transmisión de datos.	–	Fusionado con EAF3 . Las líneas de transmisión y guías de onda se integran en la categoría de componentes especializados diseñados mediante síntesis electromagnética.
EAF5 Diseñar filtros y componentes pasivos de alta frecuencia, aplicando técnicas avanzadas de síntesis y optimización, integrando aspectos térmicos y electromagnéticos y considerando materiales y procesos para alta confiabilidad.	–	Fusionado con EAF3 . El diseño de filtros se agrupa junto con antenas y otros pasivos como parte del diseño de componentes especializados.
EAF6 Comprender y aplicar técnicas de compatibilidad electromagnética en el diseño de sistemas electrónicos, para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias, con énfasis en pruebas para equipos de alta potencia y alta frecuencia.	EAF4 Aplica técnicas de compatibilidad electromagnética en sistemas electrónicos para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias.	Renumerado a EAF4 . Se cambia el verbo a <i>Aplica</i> . Se elimina el énfasis restrictivo en <i>alta potencia</i> para cubrir todo el espectro de compatibilidad (EMC).

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
EAF7 Integrar componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos, considerando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales.	EAF5 Integra componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos evaluando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales para optimizar el desempeño del sistema.	Renumerado a EAF5 . Se añade la finalidad explícita de <i>optimizar el desempeño del sistema</i> .
EAF8 Implementar y verificar sistemas electrónicos de alta frecuencia, aplicando técnicas de medición y prueba específicas para componentes y sistemas de alta frecuencia, asegurando el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.	EAF6 Evalúa sistemas electrónicos de alta frecuencia aplicando técnicas de medición, caracterización y prueba aptas para verificar el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.	Renumerado a EAF6 . El verbo cambia de <i>Implementar</i> a <i>Evalúa</i> para cerrar el ciclo de diseño con la verificación y caracterización.
EPS: Procesamiento de señales: Procesamiento de señales		
<i>Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales digitales, aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación de señales, y desarrollando aplicaciones en áreas como audio, imagen, video y sensores, considerando aspectos de eficiencia computacional y procesamiento en tiempo real.</i>	<i>Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación, considerando aspectos de eficiencia computacional, optimización de recursos y procesamiento en tiempo real para diversas aplicaciones de ingeniería.</i>	<i>Se generaliza la definición para abarcar diversas aplicaciones de ingeniería sin listar exhaustivamente cada sub-área (audio, video, etc.).</i>
EPS1 Comprender y aplicar los fundamentos teóricos del procesamiento de señales digitales, incluyendo muestreo, cuantización, y teoría de sistemas lineales e invariantes en el tiempo.	EPS1 Comprende los principios fundamentales del procesamiento de señales, incluyendo adquisición, transformación y análisis en diferentes dominios, para establecer las bases conceptuales necesarias en el diseño de sistemas de procesamiento avanzados.	Se amplía el alcance de <i>fundamentos teóricos</i> a <i>principios fundamentales</i> abarcando adquisición y transformación en diferentes dominios.
EPS2 Diseñar e implementar filtros digitales FIR e IIR, aplicando técnicas de diseño en los dominios de la frecuencia y del tiempo, considerando aspectos de estabilidad, respuesta de fase y eficiencia computacional.	EPS2 Diseña sistemas de filtrado y acondicionamiento de señales aplicando técnicas de análisis espectral y temporal, considerando criterios de calidad, eficiencia y robustez según los requisitos específicos de la aplicación.	El saber se generaliza de <i>filtros FIR e IIR</i> a <i>sistemas de filtrado y acondicionamiento</i> , absorbiendo las técnicas de análisis espectral de EPS3 .

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
EPS3 Aplicar técnicas avanzadas de análisis espectral y transformadas, incluyendo la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y la Transformada Wavelet, para el análisis y procesamiento de señales en diversas aplicaciones.	–	Fusionado con EPS2 . Las transformadas (FFT, Wavelet) se consideran herramientas matemáticas fundamentales para el diseño de sistemas de filtrado y análisis.
EPS4 Desarrollar e implementar algoritmos de procesamiento de señales en tiempo real, optimizando el rendimiento en plataformas de hardware específicas y considerando restricciones de eficiencia computacional y energética.	EPS3 Optimiza la implementación de algoritmos de procesamiento de señales en hardware y software, aplicando técnicas de programación de bajo nivel y gestión eficiente de recursos para maximizar el rendimiento en tiempo real bajo consideración de las restricciones de la aplicación.	Se consolida todo lo referente a implementación eficiente. Absorbe contenidos de EPS9 (sistemas embebidos/IoT) y EPS11 (programación de alto nivel/optimización).
EPS5 Diseñar y aplicar sistemas de procesamiento de imágenes y video, implementando algoritmos para mejora, segmentación, compresión y análisis de contenido visual, considerando aspectos de eficiencia y calidad.	–	Absorbido en EPS4 bajo el concepto de <i>sistemas multidimensionales</i> .
EPS6 Implementar técnicas de compresión y codificación de señales para diferentes tipos de datos (audio, imagen, video), optimizando la relación entre calidad y tasa de bits.	–	Absorbido en EPS4 . La compresión se considera una técnica inherente al manejo de señales en sistemas complejos.
EPS10 Integrar técnicas de procesamiento de señales en sistemas complejos, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y adaptabilidad a diferentes dominios de aplicación.	EPS4 Implementa sistemas de procesamiento de señales multidimensionales y multimodales, integrando información de diversas fuentes y tipos de señales para optimizar la extracción y análisis de características relevantes en aplicaciones complejas.	Saber integrador que absorbe las aplicaciones específicas de EPS5 (imágenes), EPS6 (compresión), EPS8 (audio) y EPS12 (bioseñales) bajo el concepto de <i>sistemas multidimensionales y multimodales</i> .
EPS7 Diseñar y aplicar sistemas de reconocimiento de patrones y aprendizaje automático en el contexto del procesamiento de señales, utilizando técnicas de extracción de características y clasificación para aplicaciones como reconocimiento de voz y análisis de datos de sensores.	EPS5 Diseña interfaces humano-máquina procesando señales de interacción humana en múltiples modalidades, considerando la variabilidad, adaptabilidad y factores inherentes al ser humano (cognitivos, ergonómicos, afectivos, etc.) para crear sistemas de utilización naturales y efectivos.	Se reenfoca el reconocimiento de patrones hacia el diseño de Interfaces Humano-Máquina (HMI), integrando la interacción natural (voz, gestos) como aplicación primordial.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
—	EPS6 Evalúa sistemas de procesamiento de señales mediante técnicas clásicas y modernas para verificar el cumplimiento de especificaciones de escalabilidad, eficiencia energética y rendimiento en diferentes contextos operativos.	Elemento nuevo para cubrir la fase de evaluación y verificación del rendimiento del sistema, cerrando el ciclo de diseño.
EPS8 Desarrollar aplicaciones de procesamiento de señales para sistemas de audio y acústica, incluyendo mejora de la calidad del sonido, cancelación de ruido, y análisis acústico.	—	Absorbido en EPS4 bajo el concepto de sistemas multimodales.
EPS9 Implementar sistemas de procesamiento de señales en plataformas embebidas y dispositivos IoT, optimizando el uso de recursos y considerando restricciones de energía y tiempo real.	—	Fusionado con EPS3 . La implementación en plataformas embebidas/IoT es el contexto principal de la optimización de hardware/software.
EPS11 Implementar algoritmos de procesamiento de señales utilizando lenguajes de programación de alto nivel y optimizarlos para aplicaciones en tiempo real y procesamiento eficiente de datos.	—	Fusionado con EPS3 . La programación y optimización son el núcleo de dicho saber.
EPS12 Aplicar técnicas de procesamiento de señales biológicas y gestión de datos clínicos para el desarrollo de aplicaciones y dispositivos médicos.	—	Absorbido en EPS4 . El procesamiento de bioseñales es un caso de uso de señales multidimensionales.
ECE: Comunicaciones eléctricas: Comunicaciones eléctricas		
<i>Capacidad para diseñar, implementar y gestionar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando principios de teoría de la información, técnicas de codificación y protocolos de comunicación, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en diversas aplicaciones, incluyendo redes de computadoras e Internet de las Cosas.</i>	<i>Capacidad para comprender, diseñar, implementar, administrar y evaluar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando fundamentos teóricos y técnicas apropiadas para cumplir requisitos de seguridad, eficiencia y escalabilidad, ejerciendo las responsabilidades profesionales asociadas en diversos contextos de aplicación.</i>	<i>La definición se amplía para incluir explícitamente las responsabilidades profesionales y el alcance de la aplicación, como la seguridad y escalabilidad, que son críticas para la profesión.</i>

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
ECE1 Comprender y aplicar los principios fundamentales de la teoría de la información y codificación en el diseño de sistemas de comunicación.	ECE1 Comprende los fundamentos teóricos de las comunicaciones eléctricas, incluyendo principios de transmisión de información, técnicas de modulación, protocolos y seguridad, para establecer las bases conceptuales del análisis y diseño de sistemas de comunicación.	Se mantiene el núcleo del saber, con ajustes menores en la redacción para claridad y consistencia con el estilo del perfil.
ECE2 Diseñar, gestionar y optimizar sistemas de comunicaciones y recursos asociados, considerando aspectos como capacidad, confiabilidad, eficiencia energética y espectro radioeléctrico, utilizando técnicas de modelado y simulación.	ECE2 Diseña sistemas de comunicación aplicando técnicas apropiadas de transmisión, seguridad y calidad de señal para cumplir requisitos específicos de confiabilidad, eficiencia energética e interoperabilidad en diversos contextos operativos.	Se reenfoca en el ‘diseño’ y la ‘aplicación de técnicas’ para cumplir requisitos de calidad y seguridad, abstrayendo de la gestión que se traslada a GAF.
ECE3 Comprender y aplicar técnicas de modulación, demodulación y protocolos de comunicación en sistemas analógicos y digitales, optimizándolos para diferentes aplicaciones y entornos.	–	Se integra con ECE1 .
ECE4 Diseñar sistemas de cifrado y corrección de errores para garantizar la seguridad, confiabilidad e integridad de las comunicaciones en diversos contextos, incluyendo ciberseguridad aplicada a sistemas de telecomunicaciones e industriales.	–	Contenido se redistribuye en los saberes ECE2 y ECE3 .
ECE5 Diseñar e implementar redes de computadoras, aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad.	ECE3 Implementa redes de computadoras y sistemas telemáticos aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad, bajo consideración de requisitos técnicos y operativos del entorno de aplicación.	Fusionado con ECE3 . Se considera que el diseño de redes es parte integral de la implementación de sistemas telemáticos.
ECE6 Desarrollar aplicaciones y sistemas para Internet de las Cosas (IoT) y redes de sensores inalámbricos, sistemas satelitales y de posicionamiento, aplicando habilidades de programación y diseño de algoritmos, considerando restricciones de energía, conectividad y cobertura.	–	Absorbido en ECE2 y ECE3 . El desarrollo de aplicaciones IoT se considera una aplicación específica del diseño de sistemas de comunicación y redes.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
ECE7 Integrar sistemas de comunicación en aplicaciones electrónicas complejas, considerando aspectos de compatibilidad electromagnética e interoperabilidad.	–	Se fusiona con ECE2 . La interoperabilidad y compatibilidad electromagnética son criterios clave en el diseño general de sistemas de comunicación.
ECE8 Implementar y administrar sistemas y recursos telemáticos, incluyendo aspectos de seguridad, políticas de acceso y gestión de activos de TI.	ECE4 Administra sistemas y recursos de comunicaciones eléctricas aplicando políticas de seguridad y gestión de recursos para asegurar la operación confiable y eficiente de la infraestructura de comunicación.	Fusionado con ECE4 . La administración de sistemas telemáticos y recursos se consolida con la aplicación de políticas de seguridad.
ECE9 Evaluar y aplicar tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas, considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación, incluyendo estándares abiertos y ecosistemas emergentes.	ECE5 Evalúa tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación, utilizando técnicas de modelado y simulación para optimización de recursos.	Renumerado a ECE5 . Se mantiene el núcleo del saber, enfocándose en la evaluación y optimización de tecnologías emergentes.
ECE10 Comprender y aplicar los marcos legales, normativos y las responsabilidades profesionales asociadas al diseño, certificación y firma de planos en proyectos de telecomunicaciones, de acuerdo con la legislación y requerimientos gremiales vigentes.	ECE6 Ejerce las responsabilidades profesionales asociadas al diseño, certificación y firma de planos en proyectos de comunicaciones eléctricas aplicando los marcos legales y normativos vigentes para asegurar el cumplimiento de la legislación y requisitos gremiales.	Renumerado a ECE6 . Este saber se consolida como el cierre del ciclo profesional, enfatizando la responsabilidad y el cumplimiento normativo.
EEP: Electrónica de potencia: Electrónica de potencia		
<i>Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas electrónicos de potencia, incluyendo convertidores, sistemas de energía renovable y dispositivos de gestión energética, aplicando principios de eficiencia, control y calidad de energía, y considerando aspectos de sostenibilidad y normativas vigentes.</i>	<i>Capacidad para diseñar e implementar sistemas electrónicos de potencia para el procesamiento controlado de energía eléctrica, aplicando principios de eficiencia energética, calidad de energía y compatibilidad electromagnética, considerando aspectos de sostenibilidad y cumplimiento normativo en diversas aplicaciones.</i>	<i>Se ajusta la definición para centrarse en el procesamiento controlado de energía como fin último, abarcando todas las aplicaciones específicas (renovables, gestión, etc.) bajo este paraguas.</i>

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
EEP1 Comprender y aplicar los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo la teoría de semiconductores de potencia, circuitos de conmutación y técnicas de control.	EEP1 Comprende los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo semiconductores de potencia, técnicas de conmutación y métodos de control, para establecer las bases teóricas del procesamiento controlado de energía eléctrica en sistemas electrónicos.	Ajuste menor de redacción. Se añade la finalidad explícita: <i>establecer las bases teóricas del procesamiento controlado</i> .
EEP2 Diseñar e implementar convertidores de potencia (AC-DC, DC-DC, DC-AC, AC-AC), optimizando su rendimiento, minimizando pérdidas y considerando aspectos de eficiencia, confiabilidad y seguridad para diversas aplicaciones.	EEP2 Diseña circuitos y sistemas electrónicos de potencia para el procesamiento, acondicionamiento y control de energía eléctrica, considerando requisitos de aplicación, restricciones técnicas y criterios de optimización energética.	Se generaliza el objeto de diseño de <i>convertidores a circuitos y sistemas para procesamiento....</i> Esto permite absorber los saberes específicos sobre renovables (EEP4) y fuentes conmutadas (EEP6).
EEP3 Implementar sistemas de control avanzado para convertidores de potencia, aplicando técnicas digitales y analógicas, incluyendo control adaptativo y técnicas de conmutación suave para mejorar la eficiencia energética.	–	Absorbido en EEP1 (métodos de control) y EEP3 (técnicas de regulación y optimización).
EEP4 Diseñar y desarrollar sistemas de energía renovable, incluyendo inversores solares, convertidores para turbinas eólicas y sistemas de almacenamiento de energía, considerando aspectos de integración a la red eléctrica y normativas vigentes.	–	Fusionado con EEP2 . Las aplicaciones de energía renovable se consideran un subconjunto del diseño de sistemas de potencia para procesamiento de energía.
EEP5 Desarrollar sistemas de gestión y distribución de energía para optimizar el consumo en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales, incorporando técnicas de eficiencia energética y considerando aspectos de sostenibilidad.	EEP3 Implementa sistemas de gestión energética en circuitos electrónicos, aplicando técnicas de regulación, protección y optimización para garantizar transferencia eficiente de energía y operación segura.	Renumerado a EEP3 . Se fusiona el concepto de <i>gestión</i> con <i>protección y regulación</i> (proveniente de EEP3 y EEP7 originales), enfocándose en la transferencia eficiente.

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
EEP8 Analizar y optimizar la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando técnicas avanzadas de modelado, simulación y análisis de datos para mejorar el rendimiento y cumplir con normativas de eficiencia.	EEP4 Aplica técnicas de análisis matemático y simulación para modelar el comportamiento de circuitos y sistemas electrónicos de potencia, evaluando parámetros de rendimiento, eficiencia y confiabilidad en diversas condiciones de operación.	División del saber EEP8 original. Este nuevo elemento (EEP4) se centra exclusivamente en la competencia metodológica de <i>análisis matemático y simulación</i> .
—	EEP5 Evalúa la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando criterios de calidad de energía, compatibilidad electromagnética y cumplimiento de normativas técnicas y de seguridad.	División del saber EEP8 original. Este elemento (EEP5) se enfoca en la <i>evaluación y cumplimiento normativo</i> , absorbiendo aspectos de calidad de energía de EEP7 y EMC de EEP6 .
EEP6 Diseñar fuentes de alimentación conmutadas de alta eficiencia y sistemas de accionamiento eléctrico para motores, considerando aspectos de regulación, compatibilidad electromagnética, y técnicas de control avanzadas.	—	Fusionado con EEP2 (diseño de fuentes/accionamiento) y EEP5 (compatibilidad electromagnética).
EEP7 Implementar técnicas de corrección del factor de potencia y mitigación de problemas de calidad de energía eléctrica, incluyendo la reducción de armónicos, fluctuaciones de tensión y perturbaciones transitorias.	—	Absorbido en EEP5 . La calidad de energía y corrección de factor de potencia son criterios de evaluación y cumplimiento normativo.
EEP9 Integrar sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones de smart grid, vehículos eléctricos y otras tecnologías emergentes, considerando aspectos de interoperabilidad, seguridad y normativas futuras.	EEP6 Integra sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones complejas multidisciplinarias, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y sostenibilidad para el desarrollo de soluciones energéticamente eficientes.	Renumerado a EEP6 . Se generaliza el contexto de <i>smart grid/vehículos a aplicaciones complejas multidisciplinarias</i> para asegurar vigencia temporal.
ESC: Sistemas de control y automatización: Sistemas de control y automatización		

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
<i>Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de control y automatización, aplicando técnicas clásicas y modernas de control, instrumentación electrónica y robótica, considerando aspectos de eficiencia, seguridad y escalabilidad en entornos industriales y de tiempo real.</i>	<i>Capacidad para desarrollar sistemas de control y automatización integrando instrumentación electrónica, técnicas de control y metodologías de automatización, para garantizar operación eficiente, segura y confiable en entornos industriales.</i>	<i>La definición se hace más concisa, centrada en la integración de sistemas para garantizar la operación confiable.</i>
ESC1 Comprender y aplicar los principios fundamentales del control clásico, incluyendo el análisis de sistemas, diseño de controladores y técnicas de compensación, como base esencial para el desarrollo de sistemas de control.	ESC1 Comprende los principios fundamentales del control clásico y moderno, incluyendo análisis de sistemas, técnicas de compensación y métodos avanzados, para establecer las bases teóricas del diseño de sistemas de control y automatización.	Se amplía el alcance teórico para incluir explícitamente el <i>control moderno</i> y métodos avanzados en la base conceptual, evitando la fragmentación teórica.
ESC3 Diseñar e implementar sistemas de instrumentación electrónica y automatización, integrando sensores, actuadores y controladores para la medición, adquisición y procesamiento de señales en una amplia gama de aplicaciones.	ESC2 Aplica técnicas de instrumentación electrónica, automatización y robótica integrando sensores, actuadores y controladores, para desarrollar sistemas de medición, adquisición, procesamiento y actuación en aplicaciones industriales.	Renumerado a ESC2 . Se integra explícitamente la <i>robótica</i> (proveniente de ESC4 original) como parte de las técnicas de instrumentación y actuación industrial.
ESC4 Diseñar, programar e implementar sistemas robóticos y de control, aplicando algoritmos avanzados y utilizando lenguajes de programación apropiados para diversas aplicaciones, considerando aspectos cinemáticos, dinámicos y de control.	—	Fusionado. La parte de implementación robótica se integra en ESC2 . El diseño de control se integra en ESC3 .
ESC5 Implementar sistemas de control en tiempo real y distribuido, considerando restricciones temporales, de recursos computacionales, escalabilidad, comunicación y tolerancia a fallos.	—	Absorbido en ESC3 (diseño bajo estándares/requisitos) y en la competencia ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales (Sistemas embebidos/Tiempo real).
ESC2 Diseñar y aplicar sistemas de control utilizando técnicas de control moderno y avanzado, considerando requisitos de estabilidad, precisión, robustez y eficiencia en diversos entornos y aplicaciones.	ESC3 Diseña sistemas de control y automatización aplicando metodologías clásicas y modernas, para cumplir con requisitos de estabilidad, precisión, exactitud, robustez y eficiencia según especificaciones técnicas y estándares industriales.	Se consolida el diseño bajo metodologías <i>clásicas y modernas</i> . Se añade la referencia a <i>estándares industriales</i> . Absorbe la parte de diseño de ESC4 .

Continúa en la siguiente página...

Tabla N.3 – continuación de la página anterior

Perfil Modificado (162)	Perfil Consolidado (120)	Justificación
ESC6 Aplicar técnicas avanzadas de control, incluyendo control adaptativo, robusto e inteligente, utilizando lógica difusa, aprendizaje automático y algoritmos de optimización bioinspirados para mejorar el rendimiento de sistemas de control.	ESC4 Integra técnicas avanzadas de control (como control adaptativo, robusto, basado en aprendizaje automático, optimización bioinspirada, etc.) para optimizar el rendimiento de sistemas de control complejos en entornos cambiantes.	Renumerado a ESC4 . Se mantiene el núcleo del saber, enfocándose en la integración para optimización en entornos cambiantes.
ESC7 Desarrollar interfaces hombre-máquina efectivas y ergonómicas para sistemas de control y automatización, considerando aspectos de usabilidad y seguridad en diversos contextos de aplicación.	–	Fusionado con ESC5 (120). La usabilidad y seguridad de la interfaz se consideran críticas para el diagnóstico de fallas y la operación confiable.
ESC8 Implementar sistemas de detección y diagnóstico de fallas en entornos de automatización, mejorando la confiabilidad y mantenibilidad de los procesos en diferentes sectores.	ESC5 Desarrolla sistemas de detección y diagnóstico de fallas considerando aspectos de usabilidad, seguridad y mantenibilidad, para asegurar operación confiable de los sistemas de control y automatización en entornos industriales.	Renumerado a ESC5 . Se enriquece el diagnóstico de fallas incorporando aspectos de <i>usabilidad y seguridad</i> provenientes del saber ESC7 (HMI) original.
ESC9 Evaluar y optimizar el rendimiento de sistemas de control y automatización, utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis de datos, considerando aspectos de eficiencia energética y sostenibilidad en múltiples campos de aplicación.	ESC6 Evalúa el rendimiento de sistemas de control y automatización utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis estadístico de datos, considerando criterios de eficiencia energética, sostenibilidad y cumplimiento de especificaciones.	Renumerado a ESC6 . Se añade el <i>cumplimiento de especificaciones</i> como criterio de evaluación.

N.4. Diagrama aluvial para proceso de consolidación

El diagrama aluvial en la figura [figura N.1](#) ilustra el mapeo de cada elemento en el perfil extendido con la información de las entrevistas y grupos focales, hacia la versión consolidación del perfil con 120 saberes. Ningún elemento se dejó por fuera.

N.5. Ejemplo de evolución de una competencia

Para ilustrar el proceso de refinamiento, la [tabla N.4](#) presenta la evolución de la competencia GHI (Herramientas de ingeniería), la más frecuentemente mencionada en las entrevistas. Este ejemplo muestra los tres tipos de operación aplicados: adición de saberes nuevos, modificación de saberes existentes y fusión durante la consolidación.

Tabla N.4: Evolución de la competencia GHI: Herramientas de ingeniería a través del proceso de refinamiento. Los saberes sombreados son nuevos; los marcados con → indican fusión.

Perfil original (153 saberes)	Perfil extendido (162 saberes)	Perfil consolidación (120 saberes)
GHI1: Selección de herramientas	GHI1: (sin cambio)	GHI1: Selección de herramientas
GHI2: Modelado matemático	GHI2: (sin cambio)	GHI2: Modelado matemático
GHI3: Simulación	GHI3: (sin cambio)	GHI3: Modelado y simulación
GHI4: Programación	GHI4: + control de versiones	GHI4: Programación
GHI5: Documentación técnica	GHI5: (sin cambio)	GHI5: Documentación técnica
GHI6: Entornos de desarrollo	GHI6: + buenas prácticas de código	GHI6: Desarrollo de herramientas ← + GHI7 (IA)
—	GHI7: Inteligencia artificial (NUEVO)	(fusionado en GHI6)
—	GHI8: Habilidades prácticas (NUEVO)	GHI7: Evaluación de herramientas (NUEVO)
6 saberes	8 saberes	7 saberes

El proceso de refinamiento de esta competencia ilustra decisiones representativas del proceso general:

- La *adición* de GHI7 (inteligencia artificial) y GHI8 (habilidades prácticas) responde a brechas identificadas consistentemente por empleadores y graduados.
- La *modificación* de GHI4 y GHI6 explicita herramientas que los participantes consideran críticas (control de versiones, buenas prácticas de código).
- La *fusión* de GHI7 en GHI6 durante la consolidación reconoce que la inteligencia artificial es una tecnología habilitadora para el desarrollo de herramientas, no una competencia aislada.
- La *creación* de un saber de evaluación (GHI7 en el perfil original) cierra el ciclo cognitivo de la competencia según la taxonomía de Bloom.

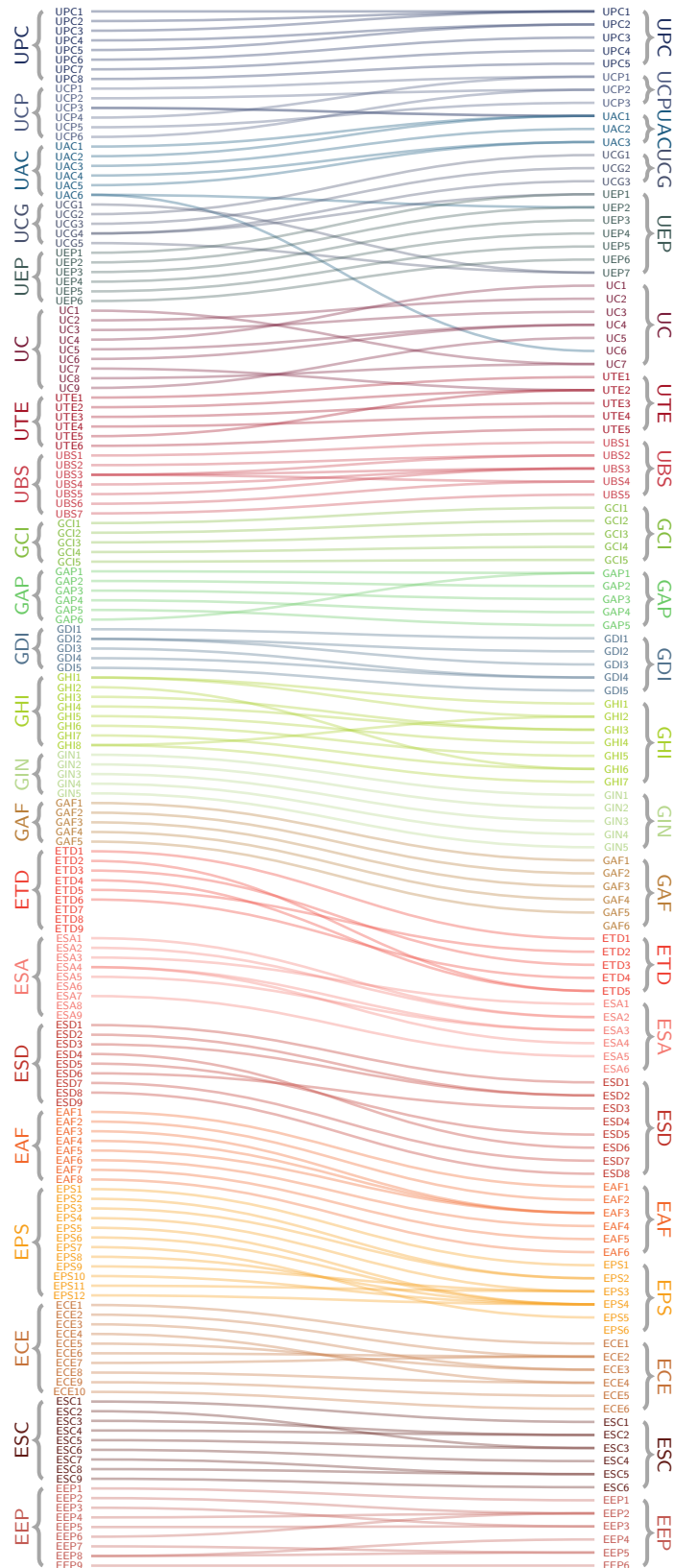


Figura N.1: Diagrama aluvial de trazabilidad de los saberes en el perfil modificado (con 162 saberes) hacia el perfil a validar (con 120 saberes).

Apéndice Ñ

Validación del PAP

Se presenta en este anexo el instrumento utilizado como guía para la validación del perfil académico-profesional realizado.

Bienvenida

El Tecnológico de Costa Rica, a través del Centro de Desarrollo Académico y la Escuela de Ingeniería Electrónica, le extiende un cordial saludo. Valoramos profundamente su disposición a colaborar en este proceso de análisis del perfil académico-profesional de nuestra carrera. Sus aportes nos permitirán alinear la formación de nuestros graduados con las necesidades actuales y futuras del entorno profesional, garantizando así su relevancia y competitividad.

Consentimiento informado

Al completar voluntariamente este formulario, otorgo mi consentimiento informado para el tratamiento de los datos proporcionados. Autorizo al Instituto Tecnológico de Costa Rica a emplear la información suministrada exclusivamente para los fines relacionados con la *Escala de valoración del perfil académico-profesional del graduado de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica* y los productos académicos subsecuentes. Comprendo que el tratamiento de los datos se realizará conforme a los principios y derechos establecidos en la Ley N.º 8968 *Protección de la persona frente al tratamiento de sus datos personales* y su reglamento, así como en la normativa correspondiente del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Entiendo que, si lo deseo, puedo solicitar la eliminación y revocación de mis datos personales, enviando una comunicación al correo electrónico: palvarado@itcr.ac.cr.

Concedo mi consentimiento informado:

☐ Sí

☐ No

Presentación e instrucciones generales

Estimado/a colega,

La carrera de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica (LIE) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) cuenta con más de cinco décadas de trayectoria. Durante este tiempo, ha logrado una destacada reputación en el ámbito académico y profesional del país. No obstante, en respuesta a la evolución del contexto profesional, disciplinar y universitario, se hace imprescindible actualizar esta importante oferta académica del TEC.

Un componente clave de este proceso es el rediseño y validación del perfil académico-profesional (PAP) del graduado. El PAP define las características, capacidades y cualidades esenciales que un graduado debe adquirir como resultado de su formación en la carrera. Este perfil abarca su desempeño en los ámbitos personal, social, académico y profesional como futuro ingeniero o ingeniera.

La validación del PAP es una etapa crucial que requiere la participación de diversos sectores y especialistas en ingeniería electrónica. Estos sectores incluyen la academia, el sector productivo, personas graduados y representantes del gremio.

Considerando su trayectoria profesional y/o académica en el campo de la ingeniería electrónica, solicitamos su valiosa colaboración en la valoración de la actual propuesta del PAP-LIE. El objetivo de esta tarea es valorar la relevancia de las competencias y sus componentes (los *saberes*) para el perfil de la persona graduada.

Usted evaluará cada enunciado con un criterio unificado de relevancia¹. Además, se le solicitará su opinión sobre la suficiencia y claridad de los rasgos propuestos. Al final del documento, se le hará una pregunta sobre su apreciación global del PAP y se le invitará a anotar cualquier comentario adicional.

Se estima que la realización de esta tarea tomará aproximadamente 1 hora. Comprendemos que es un instrumento extenso, pero también lo es su relevancia y, por tanto, su participación para determinar con precisión las necesidades actuales en ingeniería electrónica. En la esquina superior derecha, en el menú de tres puntos (•••), usted puede guardar las respuestas que lleve hasta ese momento, para continuar respondiendo posteriormente.

El instrumento se compone de cinco partes:

- datos que identifican a la persona participante,
- explicación sobre las competencias del PAP del graduado,
- valoración de cada competencia y componente como parte del PAP,
- valoración global de la propuesta e
- indicación de aspectos no contemplados en las secciones anteriores.

Agradecemos de antemano su valiosa colaboración en este importante proceso.

¹ *Relevancia*: criterio que garantiza que el perfil académico-profesional sea adecuado, efectivo y pertinente, asegurando que la carrera forme a los estudiantes para enfrentar los desafíos del entorno en todas sus dimensiones. Este concepto refleja hasta qué punto el perfil del graduado responde a las necesidades y retos contemporáneos y futuros en los contextos laboral, social y científico, manteniéndose alineado con las demandas del mercado profesional y académico. Como criterio integrador, también abarca aspectos como la pertinencia, actualización, integridad, viabilidad, competitividad y claridad, entre otros.

1.^a Parte: Datos que identifican a la persona entrevistada

- 3) Nombres y apellidos: _____
- 4) Género
- ☐ Masculino
 - ☐ Femenino
 - ☐ Prefiero no especificar
- 5) Edad:
- ☐ Menos de 30 años
 - ☐ De 30 a 39 años
 - ☐ De 40 a 49 años
 - ☐ De 50 a 59 años
 - ☐ 60 años o más
- 6) Nacionalidad: _____
- 7) País de residencia actual: _____
- 8) Marque los grados académicos obtenidos e indique la universidad que los adjudicó
- ☐ Bachillerato universitario _____
 - ☐ Licenciatura _____
 - ☐ Maestría o especialidad _____
 - ☐ Doctorado _____
- 9) Año en que obtuvo su mayor grado académico: _____
- 10) Indique las áreas de formación en educación superior (por ejemplo, ingeniería electrónica, ingeniería eléctrica, administración de proyectos, gestión de innovación, etc.)
- _____
- _____
- _____
- 11) En relación con el tema del perfil académico-profesional de la Lic. en Ingeniería en Electrónica, ¿con cuál o cuáles grupos se identifica? (*puede marcar varias opciones*).
- ☐ Académico. Indique la universidad en que ha sido docente / investigador(a): _____
 - ☐ Empleador/supervisor. Indique el número de puestos de ingeniería/técnicos a su cargo: _____
 - ☐ Graduado de la licenciatura de ingeniería electrónica del TEC. Indique el año en que se graduó: _____
 - ☐ Representante del gremio profesional. Indique cuál gremio: _____
 - ☐ Otro: _____
- 12) ¿Cuántos años de experiencia laboral tiene usted, directamente relacionada con su área de formación profesional?
- ☐ Ninguna
 - ☐ Menos de 1 año
 - ☐ De 1 a 2 años
 - ☐ De 3 a 9 años
 - ☐ De 10 a 19 años
 - ☐ De 20 a 29 años
 - ☐ 30 años o más
- 13) Durante su ejercicio profesional, ¿cuántos ingenieros(as) en electrónica/eléctrica han estado directa o indirectamente bajo su mando (dato acumulado durante toda su carrera) (*pregunta para empleadores*)
- ☐ Ninguno
 - ☐ 1–10
 - ☐ 11–30

- ☐ 30–100
☐ 101 o más
- 14) ¿Cuántos años de experiencia docente universitaria tiene directamente relacionada con su área de formación? (*pregunta sólo para personas del sector académico*).
- ☐ Ninguna
☐ Menos de 1 año
☐ De 1 a 2 años
☐ De 3 a 9 años
☐ De 10 a 19 años
☐ De 20 a 29 años
☐ 30 años o más
- 15) ¿Cuántos años de experiencia acumula en investigación relacionada con su área profesional? (*pregunta sólo para personas del sector académico*).
- ☐ Ninguna
☐ Menos de 1 año
☐ De 1 a 2 años
☐ De 3 a 9 años
☐ De 10 a 19 años
☐ De 20 a 29 años
☐ 30 años o más
- 16) Nombre de la empresa, organización o institución donde usted actualmente realiza sus principales labores (según su mayor dedicación de tiempo):
- _____
- _____
- _____
- 17) Nombre del puesto que ocupa en la organización donde realiza sus labores principales:
- _____
- _____
- _____
- 18) Nombre de otras empresas en donde usted haya laborado, relacionadas con la ingeniería electrónica:
- _____
- _____
- _____
- 19) Área o áreas específicas de la ingeniería electrónica en las que usted ha acumulado experiencia profesional (*puede marcar varias áreas*):
- ☐ Tecnología de dispositivos; (*por ejemplo, diseño y fabricación de dispositivos electrónicos a nivel físico, dopado, deposición, diseño de MEMS/NEMS, diseño de sensores, ATP, etc.*)
- ☐ Sistemas y circuitos analógicos; (*por ejemplo, análisis de circuitos eléctricos y electrónicos, discretos e integrados, diseño de PCB, uso de equipo de laboratorio como osciloscopios, fuentes de poder, generadores de señal, diseño, verificación y prueba de circuitos integrados analógicos y de señal mixta, etc.*)
- ☐ Sistemas y circuitos digitales computacionales; (*por ejemplo, diseño de circuitos digitales (discretos e integrados), descripción de hardware, organización y arquitectura de computadores, sistemas embebidos, software de bajo nivel, verificación y pruebas de circuitos integrados digitales, etc.*)
- ☐ Electrónica para alta frecuencia; (*por ejemplo, ingeniería de microondas, integridad de señales, líneas, antenas, guías de onda, teoría electromagnética, etc.*)
- ☐ Comunicaciones eléctricas; (*por ejemplo, redes de computadores, protocolos de comunicación, sistemas de cifrado, corrección de errores, IoT, seguridad de comunicación, etc.*)
- ☐ Procesamiento de señales; (*por ejemplo, métodos y sistemas de tratamiento y análisis de señales temporales, imágenes, vídeo, aprendizaje automático, interacción humano-máquina, etc.*)

- ☐ **Sistemas de control y automatización;** *(por ejemplo, control clásico y moderno, sistemas de automatización industrial, instrumentación electrónica, robótica, etc.)*
- ☐ **Electrónica de potencia;** *(por ejemplo, sistemas electrónicos para manejo de energías renovables, conversión electrónica de energía, sistemas de control de potencia, etc.)*
- ☐ **otro:** _____

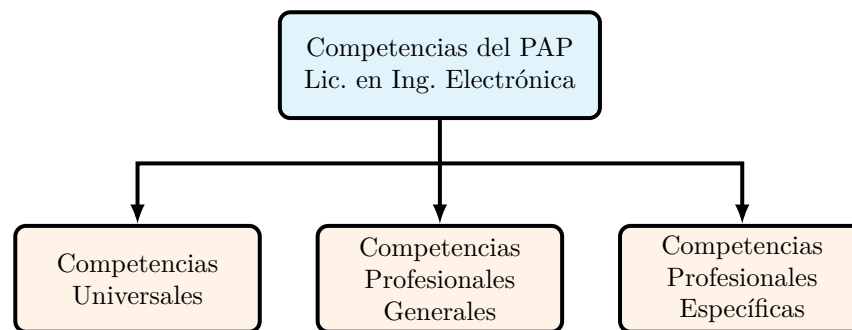
2.^a Parte: Explicación sobre las competencias del PAP del graduado

Antes de continuar con las preguntas de la entrevista, es pertinente ofrecer una breve explicación, a modo de glosario, sobre algunos conceptos básicos que se emplearán en relación con el perfil académico-profesional del graduado.

Perfil académico-profesional del graduado (PAP): Es una descripción estructurada de las cualidades (por ejemplo: competencias, saberes o conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores) que un futuro especialista adquiere durante su formación universitaria con el objetivo de satisfacer necesidades y aspiraciones personales, sociales y laborales.

Graduado: Se refiere a un estudiante que ha completado y aprobado exitosamente todo el plan de estudios de su carrera universitaria, cumpliendo los requisitos administrativos y académicos, habiendo realizado el trámite de grado, juramentación y recibido su diploma.

Competencias: También conocidas como atributos de los graduados, las competencias se clasifican en 3 grupos, como se muestra en la figura a continuación:



I) competencias universales (o transversales), II) competencias profesionales generales y III) competencias profesionales específicas.

Competencias universales: Son aquellas que cualquier graduado universitario debería poseer, independientemente de su título y especialidad. Estas competencias son esenciales para el ejercicio de cualquier profesión y suelen estar relacionadas con el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la adaptación a nuevos entornos y tecnologías, entre otras.

Competencias profesionales generales: Se refieren a competencias compartidas por los graduados de diversas carreras del campo de la ingeniería, incluyendo la Licenciatura en Ingeniería Electrónica. Estas competencias son necesarias para un desempeño adecuado en el ámbito ingenieril y abarcan el dominio de fundamentos en matemática, física y otras ciencias naturales, habilidades en análisis y resolución de problemas, dibujo técnico, uso de herramientas de ingeniería, conocimiento de lenguajes de programación, entre otros.

Competencias profesionales específicas: Son competencias en áreas específicas de la electrónica, propias de las áreas formativas de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica del ITCR. Estas incluyen: dispositivos electrónicos; sistemas y circuitos analógicos; sistemas y circuitos digitales; electrónica para alta frecuencia; comunicaciones eléctricas; sistemas de control y automatización; electrónica de potencia; y procesamiento de señales.

En esta entrevista nos centraremos exclusivamente en las competencias profesionales generales y específicas del graduado de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica. Estos serán los temas principales abordados durante la entrevista.

3.^a Parte: Valoración de competencias y componentes

Esta parte evalúa cada rasgo que conforman el perfil académico-profesional (PAP) del graduado de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica del Tecnológico de Costa Rica. Los enunciados por evaluar se presentan de manera ordenada, agrupados en tres categorías de competencias:

- Competencias profesionales específicas.
- Competencias profesionales generales,
- Competencias universales,

A continuación, le solicitamos por favor evalúe si los enunciados propuestos para describir las competencias y sus componentes son relevantes², , claros, concisos y suficientes para poder conformar el PAP de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica.

Toda competencia debe leerse con el preámbulo

La persona graduada de la licenciatura en ingeniería electrónica tiene capacidad para ...

Cada componente o saber o elemento de la competencia se debe leer con el preámbulo

La persona graduada de la licenciatura en ingeniería electrónica <verbo>...

²Relevancia: criterio que garantiza que el perfil académico-profesional sea adecuado, efectivo y pertinente, asegurando que la carrera forme a los estudiantes para enfrentar los desafíos del entorno en todas sus dimensiones. Este concepto refleja hasta qué punto el perfil del graduado responde a las necesidades y retos contemporáneos y futuros en los contextos laboral, social y científico, manteniéndose alineado con las demandas del mercado profesional y académico. Como criterio integrador, también abarca aspectos como la pertinencia, actualización, integralidad, viabilidad, competitividad y claridad, entre otros.

I– Competencias profesionales específicas del PAP-LIE

ETD: Tecnología de dispositivos

22) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Tecnología de dispositivos:

Capacidad para desarrollar soluciones basadas en dispositivos electrónicos avanzados, integrando principios físicos, técnicas de fabricación y caracterización para optimizar su aplicación en sistemas electrónicos complejos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

23) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **ETD: Tecnología de dispositivos**

24) ETD1: Comprende los principios físicos y de funcionamiento de dispositivos electrónicos, incluyendo semiconductores, sensores y actuadores, así como los principios de ciencia de materiales relevantes, para fundamentar decisiones de diseño e innovación tecnológica.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

25) ETD2: Caracteriza dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación para evaluar rendimiento, fiabilidad y pruebas de alta confiabilidad en entornos exigentes.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

26) ETD3: Implementa sensores y actuadores evaluando sensibilidad, precisión, exactitud, rango dinámico y condiciones ambientales según los requisitos específicos de la aplicación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

27) ETD4: Selecciona dispositivos electrónicos apropiados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, analizando interacciones, compatibilidad, gestión de obsolescencia y restricciones técnicas para asegurar el funcionamiento óptimo del sistema.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

28) ETD5: Diseña dispositivos electrónicos aplicando principios de manufacturabilidad y pruebas, considerando técnicas de ensamblaje, empaque y sostenibilidad para optimizar la producción y ciclo de vida del producto.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

29) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia ETD: Tecnología de dispositivos en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 30) Indique en qué grado los enunciados de la competencia ETD: Tecnología de dispositivos y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 31) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia ETD: Tecnología de dispositivos y sus componentes (saberes).

ESA: Circuitos y sistemas analógicos

32) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Circuitos y sistemas analógicos:

Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

33) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **ESA: Circuitos y sistemas analógicos**

34) ESA1: Interpreta el comportamiento de sistemas eléctricos y electrónicos aplicando principios teóricos y herramientas de simulación como base del diseño de circuitos analógicos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

35) ESA2: Diseña circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica utilizando herramientas de diseño electrónico asistido por computadora para satisfacer especificaciones técnicas definidas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

36) ESA3: Implementa soluciones analógicas utilizando componentes discretos e integrados y circuitos impresos para materializar diseños que cumplan especificaciones técnicas definidas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

37) ESA4: Selecciona topologías de circuitos analógicos apropiadas para satisfacer funciones específicas requeridas por cada aplicación, evaluando criterios técnicos y de recursos disponibles según el contexto operativo.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

38) ESA5: Integra circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales considerando aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica para desarrollar sistemas de señal mixta funcionales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

39) ESA6: Evalúa el desempeño de sistemas analógicos implementados aplicando técnicas de medición y caracterización para validar el cumplimiento de especificaciones y optimizar el rendimiento del sistema.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 40) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia ESA: Circuitos y sistemas analógicos en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 41) Indique en qué grado los enunciados de la competencia ESA: Circuitos y sistemas analógicos y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 42) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia ESA: Circuitos y sistemas analógicos y sus componentes (saberes).

ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales

43) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Circuitos y sistemas digitales computacionales:

Capacidad para diseñar, implementar y verificar sistemas y circuitos digitales complejos, desde nivel de componentes hasta nivel de sistema, aplicando principios fundamentales, metodologías de diseño modernas y considerando aspectos de rendimiento, escalabilidad e implementación física.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

44) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales**

45) ESD1: Comprende los principios fundamentales de la electrónica digital y metodologías de diseño para establecer las bases conceptuales de sistemas digitales complejos, incluyendo aspectos de síntesis, optimización y buenas prácticas de codificación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

46) ESD2: Aplica lenguajes de descripción de *hardware* y dispositivos lógicos programables para modelar, simular, sintetizar e implementar sistemas digitales complejos, considerando restricciones de implementación física, rendimiento y escalabilidad.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

47) ESD3: Aplica principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores y consideración de jerarquías de memoria y procesamiento.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

48) ESD4: Diseña sistemas digitales modulares combinando microcontroladores, memorias e interfaces de comunicación para crear soluciones completas, considerando aspectos de implementación física y arquitectura del sistema.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

49) ESD5: Desarrolla sistemas embebidos integrando *hardware* y *software* mediante programación de múltiples niveles, implementación de algoritmos y consideración de sistemas operativos de tiempo real para aplicaciones específicas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

50) ESD6: Verifica sistemas digitales mediante técnicas avanzadas de diseño jerárquico y metodologías formales de verificación y validación funcional para garantizar el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y confiabilidad.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 51) ESD7: Evalúa metodologías de diseño de circuitos integrados digitales para implementar sistemas digitales complejos, considerando procesos de *front-end* y *back-end*, aspectos de optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 52) ESD8: Integra herramientas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el proceso de desarrollo de sistemas electrónicos digitales para optimizar el producto final considerando implicaciones éticas, de seguridad y propiedad intelectual.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 53) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 54) Indique en qué grado los enunciados de la competencia ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 55) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales y sus componentes (saberes).

EAF: Electrónica de alta frecuencia

56) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Electrónica de alta frecuencia:

Capacidad para desarrollar sistemas y componentes electrónicos que operan a alta frecuencia aplicando principios de electromagnetismo y técnicas especializadas de diseño para garantizar la integridad de señales y el rendimiento óptimo desde nivel de circuito integrado hasta sistemas complejos, considerando aspectos de propagación, compatibilidad electromagnética y gestión de interferencias.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

57) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **EAF: Electrónica de alta frecuencia**

58) EAF1: Comprende los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas para fundamentar el diseño de sistemas de alta frecuencia en diversas aplicaciones.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

59) EAF2: Analiza circuitos de alta frecuencia considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación mediante metodologías teóricas y herramientas de simulación para optimizar componentes y sistemas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

60) EAF3: Diseña componentes especializados y circuitos (incluyendo antenas, filtros, líneas de transmisión, guías de onda, acopladores, conectores, resonadores, etc.) aplicando principios de síntesis electromagnética para cumplir especificaciones técnicas de impedancia, respuesta en frecuencia y eficiencia según los requisitos de cada aplicación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

61) EAF4: Aplica técnicas de compatibilidad electromagnética en sistemas electrónicos para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

62) EAF5: Integra componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos evaluando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales para optimizar el desempeño del sistema.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

63) EAF6: Evalúa sistemas electrónicos de alta frecuencia aplicando técnicas de medición, caracterización y prueba aptas para verificar el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 64) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia EAF: Electrónica de alta frecuencia en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 65) Indique en qué grado los enunciados de la competencia EAF: Electrónica de alta frecuencia y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 66) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia EAF: Electrónica de alta frecuencia y sus componentes (saberes).

EPS: Procesamiento de señales

67) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Procesamiento de señales:

Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación, considerando aspectos de eficiencia computacional, optimización de recursos y procesamiento en tiempo real para diversas aplicaciones de ingeniería.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

68) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **EPS: Procesamiento de señales**

69) EPS1: Comprende los principios fundamentales del procesamiento de señales, incluyendo adquisición, transformación y análisis en diferentes dominios, para establecer las bases conceptuales necesarias en el diseño de sistemas de procesamiento avanzados.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

70) EPS2: Diseña sistemas de filtrado y acondicionamiento de señales aplicando técnicas de análisis espectral y temporal, considerando criterios de calidad, eficiencia y robustez según los requisitos específicos de la aplicación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

71) EPS3: Optimiza la implementación de algoritmos de procesamiento de señales en *hardware* y *software*, aplicando técnicas de programación de bajo nivel y gestión eficiente de recursos para maximizar el rendimiento en tiempo real bajo consideración de las restricciones de la aplicación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

72) EPS4: Implementa sistemas de procesamiento de señales multidimensionales y multimodales, integrando información de diversas fuentes y tipos de señales para optimizar la extracción y análisis de características relevantes en aplicaciones complejas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

73) EPS5: Diseña interfaces humano-máquina procesando señales de interacción humana en múltiples modalidades, considerando la variabilidad, adaptabilidad y factores inherentes al ser humano (cognitivos, ergonómicos, afectivos, etc.) para crear sistemas de utilización naturales y efectivos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

74) EPS6: Evalúa sistemas de procesamiento de señales mediante técnicas clásicas y modernas para verificar el cumplimiento de especificaciones de escalabilidad, eficiencia energética y rendimiento en diferentes contextos operativos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 75) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia EPS: Procesamiento de señales en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 76) Indique en qué grado los enunciados de la competencia EPS: Procesamiento de señales y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 77) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia EPS: Procesamiento de señales y sus componentes (saberes).

ECE: Comunicaciones eléctricas

78) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Comunicaciones eléctricas:

Capacidad para comprender, diseñar, implementar, administrar y evaluar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando fundamentos teóricos y técnicas apropiadas para cumplir requisitos de seguridad, eficiencia y escalabilidad, ejerciendo las responsabilidades profesionales asociadas en diversos contextos de aplicación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

79) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **ECE: Comunicaciones eléctricas**

80) ECE1: Comprende los fundamentos teóricos de las comunicaciones eléctricas, incluyendo principios de transmisión de información, técnicas de modulación, protocolos y seguridad, para establecer las bases conceptuales del análisis y diseño de sistemas de comunicación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

81) ECE2: Diseña sistemas de comunicación aplicando técnicas apropiadas de transmisión, seguridad y calidad de señal para cumplir requisitos específicos de confiabilidad, eficiencia energética e interoperabilidad en diversos contextos operativos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

82) ECE3: Implementa redes de computadoras y sistemas telemáticos aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad, bajo consideración de requisitos técnicos y operativos del entorno de aplicación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

83) ECE4: Administra sistemas y recursos de comunicaciones eléctricas aplicando políticas de seguridad y gestión de recursos para asegurar la operación confiable y eficiente de la infraestructura de comunicación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

84) ECE5: Evalúa tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación, utilizando técnicas de modelado y simulación para optimización de recursos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

85) ECE6: Ejerce las responsabilidades profesionales asociadas al diseño, certificación y firma de planos en proyectos de comunicaciones eléctricas aplicando los marcos legales y normativos vigentes para asegurar el cumplimiento de la legislación y requisitos gremiales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 86) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia ECE: Comunicaciones eléctricas en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 87) Indique en qué grado los enunciados de la competencia ECE: Comunicaciones eléctricas y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 88) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia ECE: Comunicaciones eléctricas y sus componentes (saberes).

ESC: Sistemas de control y automatización

89) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Sistemas de control y automatización:

Capacidad para desarrollar sistemas de control y automatización integrando instrumentación electrónica, técnicas de control y metodologías de automatización, para garantizar operación eficiente, segura y confiable en entornos industriales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

90) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **ESC: Sistemas de control y automatización**

91) ESC1: Comprende los principios fundamentales del control clásico y moderno, incluyendo análisis de sistemas, técnicas de compensación y métodos avanzados, para establecer las bases teóricas del diseño de sistemas de control y automatización.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

92) ESC2: Aplica técnicas de instrumentación electrónica, automatización y robótica integrando sensores, actuadores y controladores, para desarrollar sistemas de medición, adquisición, procesamiento y actuación en aplicaciones industriales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

93) ESC3: Diseña sistemas de control y automatización aplicando metodologías clásicas y modernas, para cumplir con requisitos de estabilidad, precisión, exactitud, robustez y eficiencia según especificaciones técnicas y estándares industriales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

94) ESC4: Integra técnicas avanzadas de control (como control adaptativo, robusto, basado en aprendizaje automático, optimización bioinspirada, etc.) para optimizar el rendimiento de sistemas de control complejos en entornos cambiantes.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

95) ESC5: Desarrolla sistemas de detección y diagnóstico de fallas considerando aspectos de usabilidad, seguridad y mantenibilidad, para asegurar operación confiable de los sistemas de control y automatización en entornos industriales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

96) ESC6: Evalúa el rendimiento de sistemas de control y automatización utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis estadístico de datos, considerando criterios de eficiencia energética, sostenibilidad y cumplimiento de especificaciones.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 97) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia ESC: Sistemas de control y automatización en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 98) Indique en qué grado los enunciados de la competencia ESC: Sistemas de control y automatización y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 99) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia ESC: Sistemas de control y automatización y sus componentes (saberes).

EEP: Electrónica de potencia

100) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Electrónica de potencia:

Capacidad para diseñar e implementar sistemas electrónicos de potencia para el procesamiento controlado de energía eléctrica, aplicando principios de eficiencia energética, calidad de energía y compatibilidad electromagnética, considerando aspectos de sostenibilidad y cumplimiento normativo en diversas aplicaciones.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

101) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **EEP: Electrónica de potencia**

102) EEP1: Comprende los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo semiconductores de potencia, técnicas de conmutación y métodos de control, para establecer las bases teóricas del procesamiento controlado de energía eléctrica en sistemas electrónicos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

103) EEP2: Diseña circuitos y sistemas electrónicos de potencia para el procesamiento, acondicionamiento y control de energía eléctrica, considerando requisitos de aplicación, restricciones técnicas y criterios de optimización energética.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

104) EEP3: Implementa sistemas de gestión energética en circuitos electrónicos, aplicando técnicas de regulación, protección y optimización para garantizar transferencia eficiente de energía y operación segura.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

105) EEP4: Aplica técnicas de análisis matemático y simulación para modelar el comportamiento de circuitos y sistemas electrónicos de potencia, evaluando parámetros de rendimiento, eficiencia y confiabilidad en diversas condiciones de operación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

106) EEP5: Evalúa la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando criterios de calidad de energía, compatibilidad electromagnética y cumplimiento de normativas técnicas y de seguridad.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

107) EEP6: Integra sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones complejas multidisciplinarias, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y sostenibilidad para el desarrollo de soluciones energéticamente eficientes.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 108) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia EEP: Electrónica de potencia en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 109) Indique en qué grado los enunciados de la competencia EEP: Electrónica de potencia y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 110) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia EEP: Electrónica de potencia y sus componentes (saberes).

II– Competencias profesionales generales del PAP-LIE

- 111) Las competencias profesionales generales son aquellas comunes a todas las ramas de ingeniería. Indique cuáles de las siguientes usted desea valorar (idealmente, le agradeceremos si las revisa todas). Como siguientes pasos, aquellas competencias que usted seleccione le serán mostradas en orden aleatorio, para su debida valoración.

- ☐ GCI: Conocimiento de ingeniería
- ☐ GAP: Análisis de problemas
- ☐ GDI: Diseño de ingeniería
- ☐ GHI: Herramientas de ingeniería
- ☐ GIN: Investigación
- ☐ GAF: Administración de proyectos

GCI: Conocimiento de ingeniería

- 112) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Conocimiento de ingeniería:

Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 113) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **GCI: Conocimiento de ingeniería**

- 114) GCI1: Comprende los fundamentos de las matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales relevantes, incluyendo cálculo, álgebra, métodos numéricos, estadística, metrología, física, química y aspectos socioeconómicos, como base conceptual para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 115) GCI2: Aplica métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 116) GCI3: Analiza la complejidad de sistemas mediante la descomposición en subsistemas y el estudio de las interacciones entre componentes, aplicando los conocimientos fundamentales de ingeniería.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 117) GCI4: Integra conocimientos interdisciplinarios para evaluar problemas complejos de ingeniería, considerando perspectivas técnicas, sociales y ambientales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 118) GCI5: Aborda problemas complejos aplicando principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para encontrar soluciones innovadoras con autonomía profesional.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 119) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia GCI: Conocimiento de ingeniería en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 120) Indique en qué grado los enunciados de la competencia GCI: Conocimiento de ingeniería y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 121) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia GCI: Conocimiento de ingeniería y sus componentes (saberes).

GAP: Análisis de problemas

122) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Análisis de problemas:

Capacidad para analizar problemas complejos de ingeniería mediante enfoques sistemáticos y creativos, aplicando fundamentos científicos y de ingeniería para comprender su naturaleza, causas y posibles alternativas de solución en diversos contextos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

123) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **GAP: Análisis de problemas**

124) GAP1: Identifica problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones fundamentales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

125) GAP2: Formula problemas de ingeniería utilizando fundamentos matemáticos, científicos y de ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo para su estructuración analítica.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

126) GAP3: Recopila información relevante de diversas fuentes especializadas, incluyendo investigación de literatura científica, evaluando críticamente su calidad, pertinencia y confiabilidad.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

127) GAP4: Analiza problemas complejos aplicando metodologías estructuradas de análisis, descomponiéndolos sistemáticamente en componentes manejables para facilitar su comprensión.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

128) GAP5: Evalúa el impacto potencial del problema en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requisitos específicos que deben abordarse.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

129) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia GAP: Análisis de problemas en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

130) Indique en qué grado los enunciados de la competencia GAP: Análisis de problemas y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 131) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia GAP: Análisis de problemas y sus componentes (saberes).

GDI: Diseño de ingeniería

132) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Diseño de ingeniería:

Capacidad para diseñar soluciones de ingeniería que resuelvan problemas complejos, integrando creatividad, metodologías sistemáticas y consideraciones multidisciplinarias para desarrollar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas de manera viable y sostenible.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

133) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **GDI: Diseño de ingeniería**

134) GDI1: Identifica necesidades y requisitos del problema de diseño, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad para establecer criterios de diseño claros.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

135) GDI2: Genera múltiples alternativas de solución creativas, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño para explorar diferentes enfoques que satisfagan los requisitos identificados.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

136) GDI3: Evalúa alternativas de diseño mediante criterios sistemáticos, considerando viabilidad técnica, factores interdisciplinarios y restricciones para seleccionar la solución óptima.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

138) GDI4: Desarrolla diseños detallados de la solución seleccionada, integrando consideraciones de ciclo de vida completo, costo total de vida útil, carbono neto cero y manufacturabilidad para crear especificaciones técnicas sostenibles y viables.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

139) GDI5: Valida el diseño final mediante simulación o implementación física, contrastando resultados con especificaciones para verificar el cumplimiento de requisitos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

140) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia GDI: Diseño de ingeniería en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 141) Indique en qué grado los enunciados de la competencia GDI: Diseño de ingeniería y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 142) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia GDI: Diseño de ingeniería y sus componentes (saberes).

GHI: Herramientas de ingeniería

143) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Herramientas de ingeniería:

Capacidad para seleccionar, utilizar y desarrollar apropiadamente herramientas modernas de ingeniería para la resolución de problemas complejos, evaluando su efectividad y limitaciones, y aplicando buenas prácticas profesionales en su implementación y gestión.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

144) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **GHI: Herramientas de ingeniería**

145) GHI1: Identifica las herramientas de ingeniería más apropiadas para resolver problemas específicos, evaluando sus capacidades, limitaciones y aplicabilidad según los requisitos técnicos del proyecto.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

146) GHI2: Maneja eficazmente equipamiento físico de laboratorio e instrumentación básica para realizar mediciones, pruebas y validación experimental, aplicando principios de metrología y técnicas de caracterización apropiadas para cada tipo de sistema o material.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

147) GHI3: Utiliza herramientas de modelado, simulación y diseño asistido por computadora para analizar sistemas complejos, reconociendo las discrepancias potenciales entre modelos teóricos y el comportamiento físico real.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

148) GHI4: Gestiona representaciones técnicas mediante *software* especializado para documentación de ingeniería, aplicando estándares profesionales en la elaboración, interpretación y manejo de planos, diagramas y especificaciones técnicas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

149) GHI5: Implementa soluciones de programación y algoritmos mediante entornos de desarrollo, bibliotecas especializadas y sistemas de control de versiones, siguiendo buenas prácticas de desarrollo profesional.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

150) GHI6: Desarrolla herramientas personalizadas o adapta las existentes para abordar problemas complejos que requieren enfoques innovadores, integrando tecnologías emergentes, incluyendo la inteligencia artificial, según principios éticos y profesionales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 151) GHI7: Evalúa la efectividad y limitaciones de las herramientas empleadas en proyectos reales, contrastando resultados simulados con implementaciones físicas para optimizar procesos y validar modelos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 152) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia GHI: Herramientas de ingeniería en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 153) Indique en qué grado los enunciados de la competencia GHI: Herramientas de ingeniería y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 154) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia GHI: Herramientas de ingeniería y sus componentes (saberes).

GIN: Investigación

155) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Investigación:

Capacidad para planificar, ejecutar y sintetizar investigaciones de ingeniería aplicando metodologías de diseño experimental y herramientas modernas para generar conclusiones fundamentadas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

156) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **GIN: Investigación**

157) GIN1: Identifica problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para reconocer oportunidades con potencial impacto en contextos amplios.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

158) GIN2: Diseña investigaciones aplicando metodologías formales de diseño experimental, incluyendo construcción de modelos matemáticos, planteamiento de hipótesis, selección de variables y técnicas de validación y optimización específicas para ingeniería, considerando herramientas estadísticas apropiadas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

159) GIN3: Ejecuta investigaciones experimentales y computacionales utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado especializadas, aplicando técnicas rigurosas de procesamiento y análisis según el campo de especialización.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

160) GIN4: Analiza información científico-técnica de diversas fuentes evaluando críticamente su relevancia, fiabilidad y contribución al conocimiento existente para fundamentar el desarrollo de la investigación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

161) GIN5: Sintetiza resultados de investigación integrando hallazgos con el conocimiento establecido para elaborar conclusiones fundamentadas y comunicar descubrimientos de manera clara a audiencias especializadas y generales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

162) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia GIN: Investigación en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 163) Indique en qué grado los enunciados de la competencia GIN: Investigación y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 164) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia GIN: Investigación y sus componentes (saberes).

GAF: Administración de proyectos

165) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Administración de proyectos:

Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería aplicando principios de administración, toma de decisiones económicas y gestión de riesgos, con orientación hacia la innovación y generación de valor.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

166) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **GAF: Administración de proyectos**

167) GAF1: Planifica proyectos de ingeniería estableciendo objetivos, cronogramas y estrategias de gestión de recursos para asegurar la viabilidad técnica, económica y de riesgo del proyecto.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

168) GAF2: Implementa sistemas de gestión de calidad y metodologías de desarrollo apropiadas aplicando estándares internacionales y mejores prácticas para optimizar procesos y asegurar la excelencia en los resultados.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

169) GAF3: Ejecuta y controla proyectos de ingeniería coordinando equipos multidisciplinarios y gestionando recursos mediante principios de toma de decisiones económicas para el cumplimiento de objetivos y cronogramas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

170) GAF4: Evalúa el desempeño y resultados de proyectos analizando viabilidad técnica, económica y de mercado para determinar el valor generado y identificar oportunidades de mejora continua.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

171) GAF5: Gestiona iniciativas de innovación y emprendimiento identificando oportunidades de mercado y desarrollando proyectos que generen valor para la organización y la sociedad.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

172) GAF6: Gestiona el ciclo de vida completo de productos de ingeniería considerando aspectos de sostenibilidad, reciclabilidad y gestión responsable del fin de vida útil para minimizar el impacto ambiental.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

173) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia GAF: Administración de proyectos en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 174) Indique en qué grado los enunciados de la competencia GAF: Administración de proyectos y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 175) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia GAF: Administración de proyectos y sus componentes (saberes).

III– Competencias universales del PAP-LIE

- 176) Las competencias universales son aquellas comunes a todas las personas con un grado universitario. Indique cuáles de las siguientes usted desea valorar (le agradeceremos si usted pudiera revisarlas todas).

Como siguientes pasos, aquellas competencias que usted seleccione le serán mostradas en orden aleatorio, para su debida valoración.

- ☐ UPC: Pensamiento crítico y creativo
- ☐ UCP: Proactividad profesional
- ☐ UAC: Aprendizaje continuo
- ☐ UCG: Conciencia local, nacional y global
- ☐ UEP: Ética y responsabilidad profesional
- ☐ UC: Comunicación
- ☐ UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo
- ☐ UBS: Bienestar y sostenibilidad personal

UPC: Pensamiento crítico y creativo

- 177) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Pensamiento crítico y creativo:

Capacidad para analizar información y situaciones mediante pensamiento crítico y creativo, evaluando evidencias con rigor e integrando lógica y creatividad en la formulación de juicios y propuestas innovadoras.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 178) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **UPC: Pensamiento crítico y creativo**

- 179) UPC1: Analiza información y situaciones de forma rigurosa, considerando evidencias, contexto y perspectivas diversas para sustentar juicios fundamentados.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 180) UPC2: Formula soluciones innovadoras viables a partir de ideas originales, mediante procesos creativos flexibles y sistemáticos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 181) UPC3: Articula (integra) pensamiento crítico y creativo en el desarrollo de propuestas fundamentadas y originales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 182) UPC4: Reflexiona sobre sus propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias y ajustándolas según el contexto.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 183) UPC5: Tolera la ambigüedad y la incertidumbre (al enfrentar problemas abiertos o con información incompleta,) manteniendo eficacia en el análisis y las decisiones.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 184) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia UPC: Pensamiento crítico y creativo en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 185) Indique en qué grado los enunciados de la competencia UPC: Pensamiento crítico y creativo y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 186) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia UPC: Pensamiento crítico y creativo y sus componentes (saberes).

UCP: Proactividad profesional

187) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Proactividad profesional:

Capacidad para actuar con iniciativa en el entorno profesional, anticipando problemas y oportunidades, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar mejoras concretas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

188) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **UCP: Proactividad profesional**

189) UCP1: Identifica anticipadamente problemas, oportunidades y tendencias, interviniendo antes de que se vuelvan críticos o se desaprovechen.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

190) UCP2: Propone e implementa mejoras y soluciones innovadores con iniciativa, sustentando las decisiones, asumiendo riesgos razonables, tolerando la ambigüedad y perseverando hasta lograr resultados efectivos en el entorno profesional.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

191) UCP3: Convierte ideas en acciones movilizando recursos y personas, y asume la responsabilidad de impulsar su implementación hasta la promoción y concreción en su ámbito de acción profesional.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

192) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia UCP: Proactividad profesional en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

193) Indique en qué grado los enunciados de la competencia UCP: Proactividad profesional y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

194) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia UCP: Proactividad profesional y sus componentes (saberes).

UAC: Aprendizaje continuo

195) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Aprendizaje continuo:

Capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, identificando necesidades formativas, adaptándose a nuevas tecnologías y empleando estrategias eficaces para adquirir conocimientos y habilidades.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

196) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **UAC: Aprendizaje continuo**

197) UAC1: Se autoevalúa de forma periódica, identificando fortalezas y oportunidades de mejora en su desarrollo profesional, con el fin de establecer metas de aprendizaje realistas y orientar de manera proactiva su formación continua.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

198) UAC2: Aplica de forma autónoma estrategias y métodos de aprendizaje eficaces, seleccionándolos críticamente y adaptándolos a distintos contextos, contenidos y metas formativas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

199) UAC3: Utiliza de forma crítica y estratégica recursos y tecnologías de aprendizaje para su actualización continua, incorporando con agilidad innovaciones tecnológicas y enfoques emergentes en su campo profesional.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

200) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia UAC: Aprendizaje continuo en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

201) Indique en qué grado los enunciados de la competencia UAC: Aprendizaje continuo y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

202) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia UAC: Aprendizaje continuo y sus componentes (saberes).

UCG: Conciencia local, nacional y global

203) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Conciencia local, nacional y global:

Capacidad para analizar críticamente el impacto de la profesión en los contextos local, nacional y global, comprendiendo la complejidad histórica, social, económica, ecológica, cultural y geopolítica del mundo, para fundamentar decisiones responsables que promuevan soluciones sostenibles y pertinentes.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

204) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **UCG: Conciencia local, nacional y global**

205) UCG1: Evalúa, en su vida personal y profesional, la incidencia de los factores históricos, sociales, económicos, ecológicos, geopolíticos y culturales a nivel local, nacional y global.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

206) UCG2: Toma decisiones personales y profesionales fundamentadas en una comprensión integral de la influencia recíproca entre lo local y lo global, promoviendo la sostenibilidad, la equidad y la pertinencia social.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

207) UCG3: Actúa con sensibilidad intercultural y apertura al diálogo informado, fomentando el entendimiento y la cooperación en contextos profesionales de un mundo interconectado.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

208) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia UCG: Conciencia local, nacional y global en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

209) Indique en qué grado los enunciados de la competencia UCG: Conciencia local, nacional y global y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

210) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia UCG: Conciencia local, nacional y global y sus componentes (saberes).

UEP: Ética y responsabilidad profesional

211) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Ética y responsabilidad profesional:

Capacidad para actuar con integridad y responsabilidad profesional, respetando principios éticos y normas legales, y valorando el impacto social y ambiental de sus decisiones.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

212) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **UEP: Ética y responsabilidad profesional**

213) UEP1: Toma decisiones éticas y responsables ante dilemas relevantes de su campo, valorando críticamente el impacto social, económico y ambiental de sus acciones académicas y profesionales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

214) UEP2: Actúa con integridad y responsabilidad en contextos académicos y profesionales, respetando la legislación vigente, los estándares éticos y reconociendo sus propias limitaciones, solicitando apoyo cuando es necesario.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

215) UEP3: Muestra una actitud respetuosa hacia la diversidad cultural, étnica y de pensamiento, promoviendo la inclusión, la equidad y la convivencia ética en su entorno.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

216) UEP4: Aplica criterios de seguridad, salud y sostenibilidad en sus actividades formativas y profesionales, demostrando conciencia ética, anticipando y mitigando impactos negativos en las personas y el entorno.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

217) UEP5: Defiende prácticas éticas y sostenibles en sus trabajos y en su entorno, mostrando compromiso con el bienestar común y actuando como agente de cambio responsable.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

218) UEP6: Mantiene objetividad e independencia en sus decisiones, gestionando posibles conflictos de interés y proponiendo formas éticas de abordarlos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

219) UEP7: Aplica marcos legales, principios éticos y estándares técnicos relevantes en su campo, incluyendo normas de sostenibilidad, seguridad pública, propiedad intelectual, privacidad y protección de datos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 220) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia UEP: Ética y responsabilidad profesional en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 221) Indique en qué grado los enunciados de la competencia UEP: Ética y responsabilidad profesional y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 222) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia UEP: Ética y responsabilidad profesional y sus componentes (saberes).

UC: Comunicación

223) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Comunicación:

Capacidad para comunicarse de manera efectiva y profesional, en español e inglés, en contextos sociales, académicos y técnicos complejos, utilizando diversos medios y formatos para comprender y elaborar documentación, así como para presentar ideas, resultados y soluciones con claridad, pertinencia y adecuación, tanto ante audiencias especializadas como no especializadas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

224) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **UC: Comunicación**

225) UC1: Comprende a fondo información compleja, tanto oral como escrita, en español e inglés, identificando argumentos relevantes en distintos tipos de texto y presentación.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

226) UC2: Se comunica oralmente con claridad, fluidez y seguridad en español —con dominio profesional avanzado— y en inglés —con competencia funcional independiente (nivel B2 del MCER³)— en entornos académicos, técnicos y laborales, incluyendo situaciones de presión como presentaciones críticas, discusiones técnicas o entrevistas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

227) UC3: Redacta textos claros, precisos y bien estructurados en español —con dominio profesional— y en inglés —con competencia avanzada— adecuados para propósitos académicos, técnicos y profesionales, incluyendo documentación especializada.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

228) UC4: Utiliza eficientemente plataformas y herramientas digitales gráficas para comunicar información compleja de forma clara, ordenada y visualmente efectiva, ajustándose a las características del contenido, el medio y la audiencia.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

229) UC5: Desarrolla habilidades orales y escritas en un tercer idioma pertinente para el ámbito tecnológico global, según sus necesidades sociales, académicas y profesionales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

230) UC6: Demuestra habilidades de comunicación oral y escrita, pertinentes para participar con eficacia en procesos de inserción laboral, tales como la elaboración de documentación profesional, entrevistas, dinámicas de selección y socialización en nuevos entornos.

³MCER: Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 231) UC7: Adecúa operativamente el contenido, el estilo, el canal y el formato de su comunicación al público y al contexto, transformando información técnica compleja en mensajes comprensibles, pertinentes y persuasivos para audiencias especializadas, ejecutivas y no técnicas.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

- 232) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia UC: Comunicación en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 233) Indique en qué grado los enunciados de la competencia UC: Comunicación y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 234) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia UC: Comunicación y sus componentes (saberes).

UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo

235) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Trabajo en equipo, individual y colaborativo:

Capacidad para desempeñarse con eficacia, de forma individual o como integrante o líder de equipos diversos, inclusivos y multidisciplinarios, en entornos presenciales, virtuales y distribuidos, valorando la diversidad cultural, lingüística y de habilidades como fuente de enriquecimiento para alcanzar objetivos comunes.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

236) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo**

237) UTE1: Trabaja de forma autónoma y colaborativa, asumiendo con iniciativa sus responsabilidades individuales para contribuir eficazmente al logro de objetivos comunes.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

238) UTE2: Contribuye a la creación de un entorno colaborativo, inclusivo y respetuoso, facilitando la interacción efectiva entre personas de diversas culturas y disciplinas profesionales, mediante la empatía, la escucha activa, el diálogo constructivo y la gestión positiva de conflictos orientada al bienestar grupal y al logro de objetivos comunes.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

239) UTE3: Participa activamente en la planificación, ejecución y evaluación del trabajo grupal, utilizando tecnologías para una coordinación efectiva en entornos presenciales, virtuales o híbridos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

240) UTE4: Asume roles de liderazgo cuando corresponde, integrando y motivando al equipo, brindando mentoría y apoyo al desarrollo de otros para facilitar así las decisiones y logros colectivos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

241) UTE5: Evalúa críticamente el desempeño individual y grupal, proponiendo acciones para aumentar la efectividad y cohesión en futuras colaboraciones.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

242) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 243) Indique en qué grado los enunciados de la competencia UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 244) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo y sus componentes (saberes).

UBS: Bienestar y sostenibilidad personal

245) Indique qué tan relevante es la siguiente competencia profesional específica para el PAP-LIE:

Bienestar y sostenibilidad personal:

Capacidad para promover su bienestar integral y el de otros mediante prácticas de salud física, mental, seguridad y desarrollo personal, como base para una vida plena y un desempeño profesional sostenible.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

246) En las siguientes preguntas, refiérase a la relevancia de los componentes (saberes) que conforman la competencia **UBS: Bienestar y sostenibilidad personal**

247) UBS1: Reconoce los fundamentos del bienestar integral (salud física, mental, equilibrio personal-profesional y sostenibilidad) como base del desarrollo personal y profesional duradero.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

248) UBS2: Implementa rutinas sostenibles de autocuidado físico y mental (actividad física, nutrición, descanso, manejo del estrés, búsqueda de apoyo) adaptadas a su estilo de vida y demandas profesionales.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

249) UBS3: Gestiona proactivamente el equilibrio personal-profesional y advierte riesgos para su salud y bienestar mediante estrategias de organización, límites y autocuidado preventivo.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

250) UBS4: Cultiva autoconciencia, autorregulación emocional y resiliencia personal y profesional para mantener su bienestar y adaptarse constructivamente a estrés, incertidumbre, desafíos y cambios.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

251) UBS5: Inspira el bienestar en otros a través del modelaje de prácticas saludables y la creación de ambientes que favorezcan el autocuidado en su entorno inmediato profesional y comunitario.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Relevante	☐	☐	☐	☐

252) Marque en qué grado los enunciados anteriores de los componentes (saberes) son suficientes para representar adecuadamente la competencia UBS: Bienestar y sostenibilidad personal en el PAP-LIE.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente	Excedente
Cobertura	☐	☐	☐	☐	☐

- 253) Indique en qué grado los enunciados de la competencia UBS: Bienestar y sostenibilidad personal y sus componentes son claros y concisos.

	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
Claridad	☐	☐	☐	☐

- 254) En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia UBS: Bienestar y sostenibilidad personal y sus componentes (saberes).

4.^a Parte: Valoración global de la propuesta del PAP-LIE

255) Después de haber evaluado las competencias y sus componentes (saberes), le solicitamos realizar una valoración global respecto al grado en que estas competencias y saberes representan el perfil ideal de un graduado de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica. Por favor, seleccione una de las siguientes opciones:

- ☐ Nada – no guarda casi ninguna relación con el perfil ideal de un graduado de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica.
- ☐ Poco – refleja sólo algunas de las competencias y saberes que deberían formar parte del perfil ideal de un graduado de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica.
- ☐ Bastante – representa las competencias y saberes fundamentales, aunque con algunas ausencias,
- ☐ Totalmente – abarca completamente todas las competencias y saberes necesarios para el perfil ideal de un graduado de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica.
- ☐ Excesivo – incluye más competencias y saberes de los que deberían estar en el perfil ideal de un graduado de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica.

5.^a Parte: Aspectos relativos al PAP del graduado de Ingeniería Electrónica no contemplados en las secciones anteriores

256) En su opinión, ¿qué otros aspectos relativos a las competencias (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) del perfil académico-profesional, son importantes a considerar para mejorar la formación y perfeccionar el desempeño de los futuros ingenieros, graduados de la carrera de Ingeniería Electrónica del TEC? Especifique y explique su opinión.

257) Si lo desea, puede añadir observaciones y sugerencias adicionales que considere pertinentes y que no hayan sido abordadas en ninguno de los apartados anteriores.

La Escuela de Ingeniería Electrónica y el Centro de Desarrollo Académico del TEC agradece su valioso aporte para el proceso de actualización de la carrera.

Le agradecemos sinceramente el tiempo valioso y la dedicación que usted ha invertido en completar esta valoración.

Sus aportes son un insumo fundamental para el proceso de mejora continua del perfil académico-profesional de la carrera de Ingeniería Electrónica.

Atentamente,

Centro de Desarrollo Académico

Escuela de Ingeniería Electrónica

Tecnológico de Costa Rica

Apéndice O

Metodología de validación estadística

Este apéndice documenta los procedimientos estadísticos detallados utilizados en la validación del perfil académico-profesional. El [capítulo 5](#) presenta la síntesis de hallazgos; este apéndice preserva la trazabilidad metodológica para fines de auditoría y reproducibilidad.

O.1. Naturaleza ordinal de los datos

Las escalas de tipo Likert producen datos de naturaleza estrictamente ordinal. Esto significa que las categorías c_l de respuesta guardan una relación de orden jerárquico

$$c_1 < c_2 < c_3 < c_4 \quad ,$$

pero la distancia cognitiva entre ellas no es necesariamente uniforme ni cuantificable. Por ejemplo, la distancia perceptiva entre $c_2 = \text{“Poco”}$ y $c_3 = \text{“Bastante”}$ no es topológicamente equivalente a la distancia entre $c_3 = \text{“Bastante”}$ y $c_4 = \text{“Totalmente”}$.

Esta característica ordinal invalida el uso de estadísticos paramétricos que suponen una distribución normal y variables de intervalo o razón. Dada la naturaleza discreta y acotada de la escala Likert (valores enteros entre 1 y L), la distribución de los datos no satisface los supuestos de continuidad requeridos por la teoría normal. En consecuencia, para garantizar el rigor y la validez de las conclusiones, se adopta un enfoque basado en estadística no paramétrica, que no depende de supuestos sobre la distribución de los datos.

O.2. Validación de la consistencia interna

Dada la naturaleza ordinal de los datos, la fiabilidad de las escalas se evalúa mediante el α de Cronbach estandarizado [92] (α_{std}), que se basa en la matriz de correlaciones en lugar de la matriz de covarianzas. Para estimar dicha matriz de manera robusta ante la presencia de empates en la escala Likert, se utiliza el coeficiente de correlación τ_b de Kendall.

La contribución individual de cada competencia a la consistencia de la escala se cuantifica mediante la *correlación promedio interítem* (r_{it}), calculada como:

$$r_{it} = \frac{1}{N_{\text{items}} - 1} \sum_{j \neq i} \tau_b(Y_i, Y_j) \quad (\text{O.1})$$

donde N_{items} es el número total de ítemes. Este indicador sustituye a la tradicional correlación ítem-total corregida de Pearson, la cual tiende a subestimar la asociación en escalas ordinales cortas [84],

siendo el coeficiente τ_b más apropiado para detectar ítems que no covarían consistentemente en rango con el resto del constructo [83]. Para instrumentos que evalúan constructos amplios y multidimensionales (como lo es un perfil de egreso en ingeniería), la literatura psicométrica establece un rango empírico de aceptación para r_{it} entre 0,15 y 0,50 [94]. Valores inferiores a este umbral advierten una falta de cohesión interna, mientras que exigir valores excesivamente altos ($> 0,50$) resulta contraproducente, ya que es un indicador de redundancia conceptual y tautología entre los ítems evaluados [95].

Adicionalmente, se reporta el coeficiente Ω de McDonald [84] estimado mediante análisis factorial de rango mínimo, el cual provee una medida de fiabilidad más estable cuando no se cumple el supuesto de τ -equivalencia (cargas factoriales iguales) implícito en el coeficiente α_{std} .

O.3. Estimación de relevancia latente: modelo CLMM

El diseño estadístico se estructura para responder a cuatro interrogantes fundamentales sobre la pertinencia de los elementos del perfil de egreso:

1. *Priorización sectorial*: ¿Cuál es el ordenamiento de relevancia específico para cada sector consultado (academia, graduados(as), sector empleador)?
2. *Jerarquización global*: ¿Cuál es el ordenamiento consolidado que debe orientar las decisiones macrocurriculares?
3. *Detección de disenso*: ¿En cuáles elementos específicos existen discrepancias sustanciales de valoración entre sectores?
4. *Efecto del contexto*: ¿Influye el lugar de residencia del evaluador (local contra residencia en el extranjero) en la percepción de relevancia?

Dada la naturaleza estrictamente ordinal de la escala de respuesta (Likert de 4 o 5 categorías de respuesta) y la necesidad de capturar estructuras de preferencia heterogéneas sin imponer un consenso artificial *a priori*, se adopta una estrategia de modelado estratificado seguida de síntesis agregada mediante métodos de agregación de rangos.

O.3.1. Formulación del modelo y fundamentos

El problema de determinar la importancia fundamental de una competencia a partir de encuestas de opinión se modela como un problema de estimación de señales en presencia de ruido e incertidumbre. Desde una perspectiva de ingeniería, se considera que cada evaluador actúa como un instrumento de medición imperfecto que introduce dos tipos de distorsión sistemática en los datos:

- *No linealidad en la escala*: Las escalas tipo Likert utilizadas (de $L = 4$ categorías de respuesta) constituyen una discretización no uniforme de una variable continua. Como señalan [83] y [101], tratar estos intervalos como métricos introduce errores de especificación, pues la distancia cognitiva para pasar de una categoría a la siguiente no es constante a lo largo del espectro de valoración.
- *Sesgo del observador*: Existe una variabilidad inherente al sujeto (tendencia a la severidad o lenidad) que actúa como un componente de ruido aditivo, independiente de la calidad intrínseca del ítem evaluado [102].

El uso de promedios aritméticos simples traslada estos errores a la medición final. Para filtrar este ruido y recuperar el parámetro de interés (la relevancia intrínseca), el estudio utiliza *modelos mixtos de enlace acumulativo* (CLMM, por sus siglas en inglés) [85].

O.3.2. Especificación del modelo estratificado

Para estimar la relevancia latente de los saberes desde la perspectiva de cada sector, se ajustan modelos mixtos de enlace acumulativo independientes para cada sector consultado. Esta especificación permite que el ordenamiento relativo de los elementos varíe libremente entre sectores, evitando la imposición de una estructura de preferencias común que podría enmascarar divergencias sustantivas.

Sea $Y_{in}^{(s)}$ la respuesta ordinal del sujeto n perteneciente al sector $s \in \mathbb{S} = \{A, E, G\}$ (con $A \equiv$ academia, $E \equiv$ sector empleador, $G \equiv$ colectivo de personas graduadas) frente al ítem i (competencia o saber). La respuesta toma valores $c_l \in \mathbb{L}$, con $l \in \{1, \dots, L\}$.

Se parte del supuesto de que existe una variable latente continua $\tilde{Y}_{in}^{(s)}$ que representa la valoración real que el sujeto n otorga al ítem i . Esta variable no es observable directamente; el instrumento de medición registra una versión discretizada $Y_{in}^{(s)}$ observable como la cuantificación de $\tilde{Y}_{in}^{(s)}$ por medio de una serie de umbrales de corte $\theta_l^{(s)}$.

La probabilidad acumulada de que la respuesta sea menor o igual a la categoría l se modela mediante la función de enlace logit:

$$\text{logit} \left(P(Y_{in}^{(s)} \leq l) \right) = \theta_l^{(s)} - \left(\mu_i^{(s)} + \beta_{\text{res}}^{(s)} \tilde{X}_n + u_n^{(s)} \right) \quad (\text{O.2})$$

donde los componentes se definen como:

1. *Calibración de la escala* ($\theta_l^{(s)}$): Son los $L - 1$ puntos de corte que delimitan las categorías en el espacio latente, específicos para cada sector bajo la restricción de orden $\theta_l^{(s)} < \theta_{l+1}^{(s)}$. Estos parámetros se estiman específicamente para cada sector, lo que permite que cada sector mantenga su propia interpretación de la escala de intensidad sin distorsionar la comparación relativa de los ítems.
2. *Señal de interés* ($\mu_i^{(s)}$): Corresponde al parámetro de ubicación del ítem. Representa la valoración latente *pura* del ítem i según el sector s . Un mayor valor de $\mu_i^{(s)}$ desplaza la distribución de probabilidad hacia las categorías superiores (hacia $l = L$), indicando mayor prioridad.
3. *Efecto del contexto* ($\beta_{\text{res}}^{(s)}$): Este coeficiente cuantifica el desplazamiento sistemático en la valoración asociado al lugar de residencia de la persona evaluadora ($\tilde{X}_n$). Si $X_n = 1$ para residentes en el extranjero y 0 para locales, se define $\tilde{X}_n = X_n - \bar{X}^{(s)}$. Esto permite interpretar el intercepto como la valoración del sujeto promedio del sector y aislar si la experiencia internacional introduce un sesgo (offset) positivo o negativo en la percepción. Un valor $\beta_{\text{res}}^{(s)} > 0$ indica que residentes en el extranjero tienden a asignar valoraciones más altas que los locales, controlando por heterogeneidad individual.
4. *Ruido individual* ($u_n^{(s)}$): Término de efecto aleatorio específico del sujeto n , que se modela con una distribución normal $u_n^{(s)} \sim \mathcal{N}(0, \sigma_{u,s}^2)$. Este componente absorbe la tendencia personal de cada persona encuestada (ser sistemáticamente exigente o complaciente), induciendo correlación entre las respuestas del mismo individuo y *limpiando* la estimación de $\mu_i^{(s)}$ de la subjetividad individual.

5. logit es la función cuantil (o función inversa) de distribución logística estándar (o sigmoide) $\sigma(x) = (1 + e^{-x})^{-1}$, de modo que

$$\text{logit}(p) = \sigma^{-1}(p) = \ln \frac{p}{1-p} \quad \text{para } p \in [0, 1]$$

que corresponde entonces al logaritmo de la razón de momios o chances (*odds ratio*).

O.3.3. Consideraciones sobre tamaño muestral y criterios de estimación

La muestra recolectada debe garantizar una relación global de observaciones por parámetro robusta. No obstante, la estimación desagregada enfrenta retos en sectores específicos, lo que justifica el control estricto de la razón de densidad de información.

Se define la razón de densidad de información (ρ) como:

$$\rho = \frac{N_{\text{obs}}}{N_{\text{par}}} \quad (\text{O.3})$$

donde N_{obs} es el número total de respuestas válidas en el formato largo y N_{par} es la complejidad paramétrica del modelo, desglosada como:

$$N_{\text{par}} = N_{\text{items}} + (L - 1) + N_{\text{cov}} + N_{\text{ran}}$$

que incluye los N_{items} coeficientes de relevancia para cada elemento evaluado, los $L - 1$ umbrales de corte de la escala ordinal (3 o 4), los $N_{\text{cov}} = 1$ coeficientes $\beta_{\text{res}}^{(s)}$ de regresión fijos (contexto) y los $N_{\text{ran}} = 1$ componentes de varianza de los efectos aleatorios.

El análisis exige un $\rho > 20$ para asegurar que la superficie de verosimilitud tenga suficiente curvatura para identificar los parámetros con precisión y minimizar el riesgo de sobreajuste.

Se establece un criterio de inclusión técnica basado en la identificabilidad del modelo: se procesan todos los pares (ítem, sector) que cuenten con un mínimo de $N_{\text{suj}} = 10$ respuestas válidas y presenten varianza no nula (al menos dos categorías de respuesta utilizadas). Este umbral, más flexible que las reglas heurísticas tradicionales, se justifica por el uso de métodos de estimación regularizados y la validación posterior mediante simulación de Wald. Los ítems que no cumplen esta condición en un sector específico se tratan como datos faltantes en la etapa de agregación.

Adicionalmente, dado que el diseño de la encuesta permite a los participantes seleccionar sus áreas de experiencia, la matriz de datos presenta bloques incompletos. El modelo CLMM maneja esta estructura bajo la premisa de datos faltantes al azar (MAR, *missing at random*), por lo que utiliza toda la información parcial disponible sin requerir imputación previa.

La adopción de un diseño de bloques incompletos responde a la necesidad de equilibrar la densidad de información con la fidelidad de la respuesta. Dado que el instrumento completo comprende 120 saberes, el tiempo estimado de respuesta excedería los umbrales de tolerancia habituales, introduciendo ruido aleatorio por fatiga o abandono prematuro [80].

Al permitir que la estructura de datos sea incompleta por diseño, se garantiza que el mecanismo de *datos faltantes* cumpla estrictamente con la condición de *faltantes al azar planificados* (*planned MAR*) [103]. A diferencia de los datos faltantes accidentales, los diseños planificados permiten que los modelos de máxima verosimilitud (como el CLMM utilizado) recuperen estimaciones de parámetros poblacionales consistentes y no sesgadas, ya que el patrón de ausencia de datos es independiente de la valoración latente de los ítems no evaluados [79]. Esto permite que, aunque ningún participante evalúe el perfil completo, la síntesis agregada recupere la estructura de prioridades del ecosistema profesional.

O.3.4. Estimación de parámetros e inferencia

Los modelos se ajustan mediante máxima verosimilitud utilizando la aproximación de Laplace para integrar los efectos aleatorios [85]. La estimación procede en dos niveles: (i) los modos condicionales de los efectos aleatorios se actualizan mediante Newton-Raphson en cada evaluación de la verosimilitud marginal y (ii) los parámetros de efectos fijos se optimizan mediante el algoritmo `nlminb` (quasi-Newton con actualizaciones BFGS limitado por cajas). La convergencia se declara cuando el gradiente de la verosimilitud logarítmica cumple $\|\nabla \ell\| < 10^{-6}$ y el Hessiano es definido positivo, con un máximo de 1000 iteraciones.

En caso de no convergencia, el protocolo establece el cambio automático al optimizador `ucminf` (*unconstrained minimization*), que emplea un algoritmo quasi-Newton sin restricciones de caja y resulta más robusto ante superficies de verosimilitud irregulares. Si ambos optimizadores fallan, se simplifica el modelo eliminando temporalmente la covariable de residencia y se verifica convergencia antes de reincorporarla mediante test de verosimilitud.

Los intervalos de confianza para $\mu_i^{(s)}$ se calculan preferentemente mediante el método del perfil de verosimilitud. Si el costo computacional excede el límite operativo (por ejemplo, más de 2 horas), se recurre a la aproximación de Wald.

La [figura O.1](#) sintetiza el flujo metodológico de validación psicométrica y modelado de variables latentes.

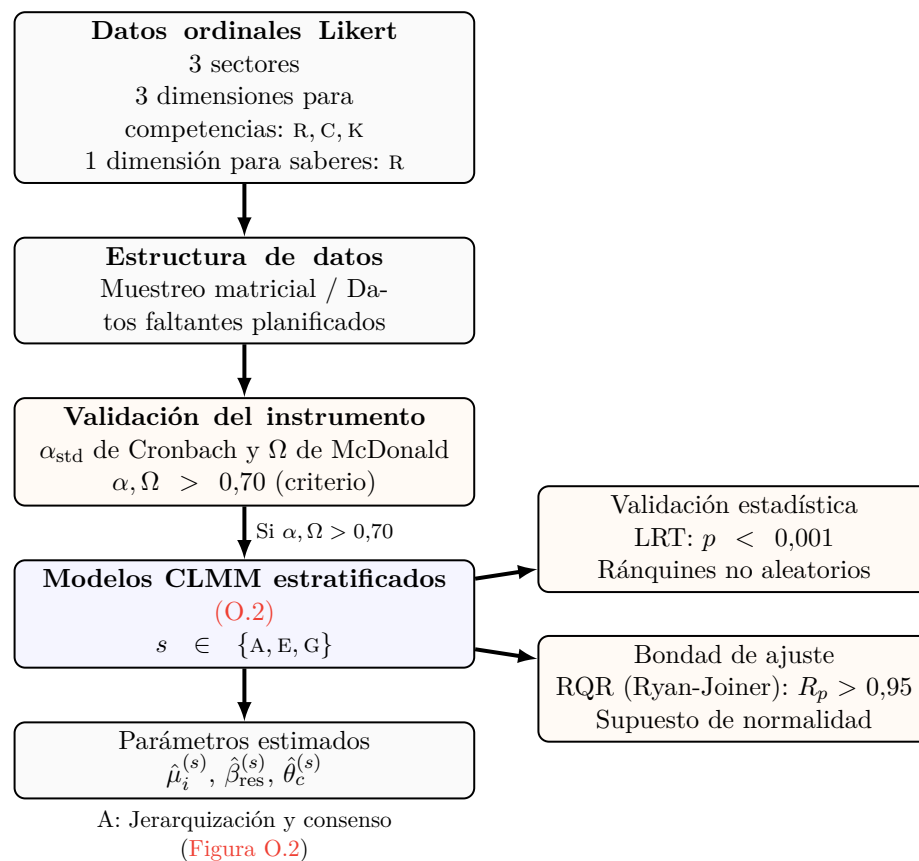


Figura O.1: Flujo metodológico para validación psicométrica y estimación de relevancia latente mediante modelos CLMM estratificados.

O.4. Jerarquización global y detección de disenso

Una vez estimados los parámetros de relevancia latente para cada sector (academia, empleadores y graduados), se procede a la síntesis de resultados para abordar la priorización global y la identificación de conflictos.

O.4.1. Ránquines sectoriales

A partir de los coeficientes estimados, se genera un ranquin ordinal $R_i^{(s)}$ para cada sector:

$$R_i^{(s)} = \text{rank} \left(\hat{\mu}_i^{(s)} \right) \quad (\text{O.4})$$

donde $\text{rank}(\cdot)$ asigna posiciones de 1 a I (rango 1 = mayor relevancia) a los parámetros estimados. Los empates se resuelven mediante el método de rangos promedio.

Debe anotarse que estos ránquines sectoriales no son comparables en términos absolutos entre sectores debido a la ausencia de invarianza métrica estricta. Los umbrales $(\theta_l^{(s)})$ y las relevancias latentes $(\mu_i^{(s)})$ varían libremente entre sectores, lo que implica que las escalas latentes no están ancladas a una métrica común. Esta limitación se mitiga mediante el uso de ránquines relativos dentro de cada sector, que son invariantes a transformaciones monótonicas de la escala latente.

O.4.2. Cuantificación de incertidumbre

La incertidumbre asociada a cada posición en el ranquin se cuantifica mediante simulación de Wald asintótica [87]. Para cada sector s , se extraen $B = 100\,000$ vectores de parámetros de la distribución normal multivariada asintótica:

$$\mu^{(s,b)} \sim \mathcal{N} \left(\hat{\mu}^{(s)}, \widehat{\text{Var}} \left(\hat{\mu}^{(s)} \right) \right) \quad \text{para } b = 1, \dots, B \quad (\text{O.5})$$

donde $\widehat{\text{Var}} \left(\hat{\mu}^{(s)} \right)$ es la submatriz de la matriz de covarianza asintótica correspondiente a los efectos fijos de ítems.

Para cada réplica b , se calcula el ranquin $R_i^{(s,b)} = \text{rank} \left(\mu_i^{(s,b)} \right)$. La distribución empírica del conjunto de ránquines $\{R_i^{(s,1)}, \dots, R_i^{(s,B)}\}$ proporciona intervalos de confianza *bootstrap* para la posición ordinal del ítem i :

$$\text{IC}_{95\%} \left[R_i^{(s)} \right] = \left[\text{percentil}_{2,5} \left\{ R_i^{(s,b)} \right\}, \text{percentil}_{97,5} \left\{ R_i^{(s,b)} \right\} \right] \quad (\text{O.6})$$

Esta distribución empírica permite proporcionar intervalos de confianza para evaluar la estabilidad de la posición de cada elemento en el ranquin, evitando así la sobreinterpretación de diferencias numéricas triviales entre posiciones adyacentes.

O.4.3. Construcción del ranquin global mediante agregación de rangos

Para consolidar las visiones de los distintos sectores en un ordenamiento unificado, se utiliza el método de agregación por rango promedio. Este enfoque garantiza que el ordenamiento final sea una síntesis directa de las prioridades sectoriales, manejando la heterogeneidad de las muestras mediante el promedio de las posiciones relativas:

$$\bar{R}_i = \frac{1}{|\mathbb{S}|} \sum_{s \in \mathbb{S}} R_i^{(s)} \quad (\text{O.7})$$

donde $\mathbb{S} = \{A, E, G\}$ es el conjunto de sectores que presentan convergencia numérica para el ítem evaluado. Este indicador $(\bar{R}_i)$ representa la posición típica del ítem en el ecosistema profesional; valores menores indican una mayor prioridad transversal.

El ranquin global unificado se define entonces como:

$$R_i^{\text{global}} = \text{rank}(\bar{R}_i) \quad (\text{O.8})$$

Este ranquin global permite identificar tanto los elementos de máxima prioridad transversal como aquellos que requieren discusión cualitativa por presentar valoraciones divergentes entre sectores.

O.4.4. Detección de disenso

El análisis de disenso se operacionaliza mediante dos métricas derivadas de los ránquines sectoriales, diseñadas para identificar competencias donde las prioridades de los sectores son divergentes:

Diferencia máxima de rango (ΔR_i): Mide la amplitud del desacuerdo en la posición relativa del ítem i entre los tres sectores:

$$\Delta R_i = \max_{s, s'} |R_i^{(s)} - R_i^{(s')}| \quad (\text{O.9})$$

Un valor alto de ΔR_i (por ejemplo, > 30 posiciones en una escala de 120 saberes) indica que al menos dos sectores difieren sustancialmente en su priorización del ítem, señalando un potencial conflicto de visiones.

Varianza de puntajes estandarizados ($\sigma_{Z,i}^2$): Captura la dispersión de las valoraciones latentes entre sectores. Para cada sector s , se estandariza el parámetro estimado:

$$Z_i^{(s)} = \frac{\hat{\mu}_i^{(s)} - \bar{\mu}^{(s)}}{\sigma_{\mu}^{(s)}} \quad (\text{O.10})$$

donde $\bar{\mu}^{(s)}$ y $\sigma_{\mu}^{(s)}$ son la media y desviación estándar de los $\hat{\mu}_i^{(s)}$ dentro del sector s ¹. Esta estandarización permite comparar las valoraciones entre sectores que operan en escalas latentes distintas.

La varianza de los puntajes estandarizados se define como:

$$\sigma_{Z,i}^2 = \frac{1}{3} \sum_s \left(Z_i^{(s)} - \bar{Z}_i \right)^2 \quad (\text{O.11})$$

donde $\bar{Z}_i = \frac{1}{3} \sum_s Z_i^{(s)}$ es el promedio de las valoraciones estandarizadas.

Esta varianza captura la dispersión de las valoraciones en el espacio latente después de controlar por las diferencias en severidad promedio de cada sector.

Clasificación de niveles de disenso: Para facilitar la toma de decisiones macrocurriculares, se categoriza el grado de acuerdo mediante una regla de decisión heurística basada en dos umbrales operativos: un umbral de rango (τ_R), definido como el 25 % del total de ítems evaluados en el conjunto (N_{items}) y un umbral de dispersión (τ_Z), correspondiente al tercer cuartil (Q_3) de la distribución de varianzas σ_Z^2 observadas. Se definen tres categorías cualitativas:

¹La estandarización mediante media y desviación estándar es apropiada aquí porque los parámetros $\hat{\mu}_i^{(s)}$ son estimaciones continuas de ubicación latente, no datos ordinales. Estos estimadores son asintóticamente normales bajo la teoría de máxima verosimilitud.

1. *Disenso alto*: se presenta cuando $\Delta R_i > \tau_R$ y $\sigma_{Z,i}^2 > \tau_Z$. Esta condición identifica ítems donde existe una contradicción estructural tanto en la prioridad relativa como en la magnitud de la relevancia asignada.
2. *Disenso moderado*: ocurre cuando $\Delta R_i > \tau_R$ pero $\sigma_{Z,i}^2 \leq \tau_Z$. Indica que, aunque el ordenamiento varía, la valoración latente es relativamente cercana entre sectores.
3. *Disenso bajo*: corresponde a todos los demás casos donde $\Delta R_i \leq \tau_R$, señalando un consenso sustancial en la ubicación del ítem dentro del perfil.

Estas métricas son descriptivas y permiten priorizar el análisis cualitativo de las discrepancias identificadas sin recurrir a pruebas de hipótesis formales que podrían verse afectadas por comparaciones múltiples.

O.4.5. Validación estadística del ranquin

Para verificar que el ordenamiento observado no es producto del azar, se realiza un test de razón de verosimilitudes comparando el modelo completo contra un modelo nulo sin estructura de ítems. Para cada sector s , el estadístico de prueba es:

$$\Lambda^{(s)} = -2 \left[\ell_0^{(s)} - \ell_1^{(s)} \right] \quad (\text{O.12})$$

donde $\ell_0^{(s)}$ es la log-verosimilitud del modelo nulo (sin efectos de ítem: `response ~ residence + (1|subject)`) y $\ell_1^{(s)}$ la del modelo completo. Bajo H_0 , $\Lambda^{(s)} \sim \chi_{I-1}^2$ (grados de libertad = número de contrastes de ítems). Un valor $p < 0,001$ indica evidencia fuerte de que el ranquin observado no es producto del azar y refleja diferencias reales de relevancia percibida entre los ítems.

O.4.6. Bondad de ajuste mediante residuos cuantiles aleatorizados

El ajuste del modelo se diagnostica mediante residuos RQR (*Randomized Quantile Residuals*), desarrollados específicamente para modelos discretos [104]. Para cada observación (i, n) , el residuo se construye transformando la probabilidad acumulada mediante la inversa de la normal estándar:

$$r_{in} = \Phi^{-1}(U_{in}), \quad U_{in} \sim \text{Uniform}(P(Y_{in} \leq l-1 \mid \eta_{in}), P(Y_{in} \leq l \mid \eta_{in})) \quad (\text{O.13})$$

donde $l = Y_{in}^{\text{obs}}$ es la categoría observada, $\eta_{in} = \hat{\mu}_i^{(s)} + \hat{\beta}_{\text{res}}^{(s)} \tilde{X}_n + \hat{u}_n^{(s)}$ es el predictor lineal condicional y las probabilidades acumuladas se calculan como:

$$P(Y_{in} \leq l \mid \eta_{in}) = \text{logit}^{-1} \left(\hat{\theta}_l^{(s)} - \eta_{in} \right) \quad (\text{O.14})$$

Si el modelo está correctamente especificado, los residuos transformados $\{r_{in}\}$ deberían distribuirse como $\mathcal{N}(0, 1)$.

La evaluación de normalidad enfrenta el desafío de la alta potencia estadística en muestras grandes (en este estudio, N_{obs} supera frecuentemente las 3 000 observaciones por sector), lo que lleva al test de Shapiro-Wilk a rechazar la hipótesis nula ante desviaciones triviales de la normalidad que no comprometen la validez de los estimadores de los parámetros [102].

Por consiguiente, se sustituye la prueba de hipótesis nula por la evaluación directa de la linealidad de los residuos mediante la prueba de Ryan-Joiner [105] (equivalente al test de Shapiro-Francia). El

estadístico de prueba es el coeficiente de correlación (R_p) entre los residuos observados y los cuantiles teóricos de la normal estándar:

$$R_p = \frac{\sum (r_{(i)} - \bar{r})(q_i - \bar{q})}{\sqrt{\sum (r_{(i)} - \bar{r})^2 \sum (q_i - \bar{q})^2}} \quad (\text{O.15})$$

El modelo se considera válido si $R_p > 0,95$ (criterio crítico aproximado para $\alpha = 0,05$ en muestras grandes), lo que indica que la desviación de la normalidad no introduce sesgos sustanciales en la estimación del ranquin.

O.4.7. Consideraciones sobre el supuesto de momios proporcionales

Los modelos mixtos de enlace acumulativo suponen que el efecto ordinal de cada predictor es proporcional a través de los umbrales de categoría (supuesto de momios proporcionales, PO por sus siglas en inglés *proportional odds*). Dado que no existen pruebas de hipótesis formales implementadas para CLMM, se consideran las siguientes justificaciones metodológicas para proceder con el modelo proporcional:

1. *Naturaleza del objetivo inferencial*: El interés primario es la ordenación relativa de elementos, no la estimación precisa de probabilidades de categoría. Harrell [101] señala explícitamente (p. 311): «The proportional odds assumption is less restrictive than often thought. For ordinal responses with 3–5 categories and when interest focuses on relative ordering rather than absolute predicted probabilities, violations of PO often have negligible practical impact».
2. *Restricción estructural de la escala*: Con una escala Likert de cuatro categorías, el espacio de parámetros permite únicamente tres umbrales intermedios ($\theta_1^{(s)}, \theta_2^{(s)}, \theta_3^{(s)}$), limitando estructuralmente la complejidad de posibles violaciones comparado con escalas más largas.
3. *Agregación sobre múltiples ítems*: El ranquin global se construye mediante el conteo de Borda sobre múltiples elementos. Violaciones idiosincrásicas del PO en ítems individuales tienden a cancelarse en la síntesis agregada, proporcionando robustez al ordenamiento final.
4. *Validación indirecta mediante residuos*: Los residuos RQR constituyen una verificación global de bondad de ajuste. Un ajuste satisfactorio ($R_p > 0,95$) sugiere que el modelo es razonablemente compatible con los datos observados.

Modelos de momios parcialmente proporcionales [106], [107] podrían refinar las estimaciones de probabilidades absolutas, pero quedan fuera del alcance de este trabajo dado que el ranquin relativo es robusto ante desviaciones moderadas del supuesto PO.

La [figura O.2](#) sintetiza el flujo metodológico de jerarquización y detección de disenso.

O.5. Validación dimensional e intra-competencia

Un objetivo central es determinar la consistencia interna del perfil académico-profesional mediante la comparación de las tres dimensiones evaluadas para cada competencia: *Relevancia* (R), *Claridad* (C) y *Cobertura* (K). Se plantean las siguientes preguntas de investigación para guiar este análisis:

1. *Consistencia de valoración*: ¿Existen discrepancias sistemáticas entre la importancia otorgada a una competencia (Relevancia) y la calidad técnica de su definición (Claridad) o su implementación (Cobertura)?

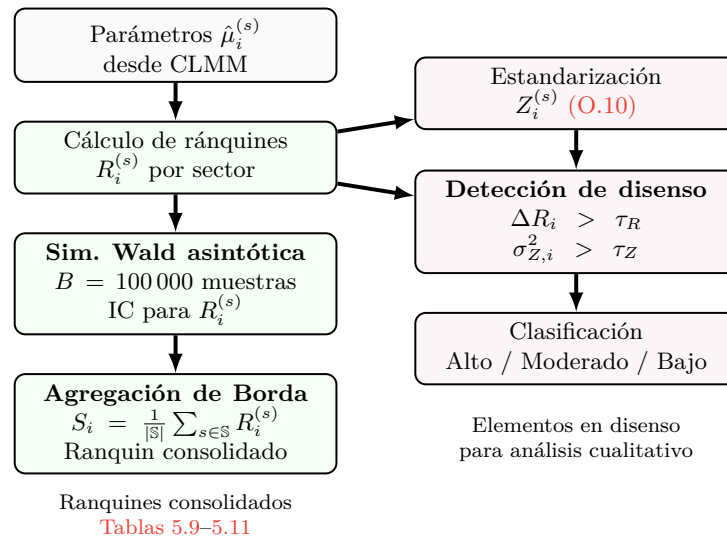


Figura O.2: Flujo metodológico para jerarquización de prioridades, agregación mediante Borda y detección de disenso sectorial.

2. *Heterogeneidad sectorial:* ¿Varían estas discrepancias según el rol de la persona evaluadora (Academia, Sector empleador, Colectivo de personas graduadas)?
3. *Magnitud del efecto:* ¿Son estas diferencias meramente estadísticas o poseen una magnitud sustantiva que requiera intervención en el diseño curricular?

Para responder a estas interrogantes, se aprovecha la estructura jerárquica de los datos, donde las 22 competencias se evalúan directamente en las tres dimensiones, mientras que los 120 saberes se valoran únicamente en su relevancia.

O.5.1. Análisis dimensional estratificado por sector

Se aplica un análisis de diferencias pareadas ordinales [83] sobre las valoraciones directas de las competencias, estratificado por sector consultado $s \in \mathbb{S}$.

Cálculo de diferencias: Sea $Y_{i,n}^{(d)} \in \{1, 2, 3, 4\}$ la valoración directa otorgada por el sujeto n a la competencia i en la dimensión $d \in \mathbb{D}$, donde los valores numéricos representan el orden de las categorías (“Nada” $\equiv 1$, ... “Totalmente” $\equiv 4$).

Para comparar dos dimensiones A y B dentro del sector s , se calcula la diferencia discreta individual:

$$\Delta_{i,n}^{(s,A,B)} = Y_{i,n}^{(s,A)} - Y_{i,n}^{(s,B)} \quad (\text{O.16})$$

El dominio de esta variable aleatoria de diferencia es el conjunto discreto de enteros $\{-3, \dots, 0, \dots, +3\}$. Una diferencia $\Delta_{i,n} = 0$ indica concordancia perfecta (empate), mientras que el signo indica la dirección de la preferencia.

Este enfoque evita la agregación prematura (como el cálculo de medias por dimensión) y preserva la heterogeneidad de las respuestas individuales.

Inferencia estadística: Se utiliza la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon (*Wilcoxon Signed-Rank Test*) [88]. La hipótesis nula $H_0^{(s)}$ establece que la mediana de las diferencias es cero (simetría

distribucional). Dado el diseño de bloques incompletos (no todos los sujetos evalúan todas las competencias), el test se aplica sobre el conjunto de pares válidos disponibles.

El procedimiento consiste en descartar las observaciones donde $\Delta_{i,n} = 0$ (empates) y asignar rangos R_n a los valores absolutos de las diferencias restantes $|\Delta_{i,n}|$. Se calculan las sumas de rangos para las diferencias positivas (W^+) y negativas (W^-):

$$W^+ = \sum_{\Delta_{i,n} > 0} R_n, \quad W^- = \sum_{\Delta_{i,n} < 0} R_n \quad (\text{O.17})$$

Se reporta el p -valor asintótico bilateral corregido por Bonferroni [89] para controlar la tasa de error familiar dado el número de comparaciones ($3 \text{ pares} \times 3 \text{ sectores}$).

Tamaño del efecto (r_{rb}): Dado que con tamaños de muestra grandes incluso diferencias triviales pueden resultar significativas, se complementa con la correlación biserial de rangos (r_{rb}) [97] definida como:

$$r_{rb} = \frac{W^+ - W^-}{W^+ + W^-} \quad (\text{O.18})$$

Interpretación:

- $r_{rb} \in [-1, +1]$.
- $r_{rb} > 0$: Indica predominancia sistemática de la dimensión A sobre la B .
- $r_{rb} < 0$: Indica predominancia sistemática de la dimensión B sobre la A .
- $|r_{rb}| < 0,10$: Diferencia despreciable, aunque sea estadísticamente significativa.

Para la interpretación de magnitudes superiores, se adoptan los umbrales estándar de Cohen [108], considerando un efecto mediano a partir de $|r_{rb}| \geq 0,30$ y un efecto grande a partir de $|r_{rb}| \geq 0,50$.

O.5.2. Jerarquización multinivel: competencias y grupos de competencias

El análisis de relevancia se extiende a dos niveles superiores de abstracción: las 22 competencias individuales y los 3 grandes grupos de competencias (universales, generales y específicas).

Se ajustan modelos CLMM independientes para las competencias (Y_{in}) y para los saberes (Y_{jn}), utilizando la misma especificación de efectos mixtos descrita en la (O.2). Para las competencias, el modelo es:

$$\text{logit}(P(Y_{in}^{(s)} \leq l)) = \theta_l^{(s)} - (\mu_i^{(s)} + \beta_{\text{res}}^{(s)} \tilde{X}_n + u_n^{(s)}) \quad (\text{O.19})$$

donde $\mu_i^{(s)}$ estima la relevancia latente directa de la competencia i .

Grupos de competencias: Dado que no existen preguntas directas para los grupos de competencias Universales (U), Generales (G) y Específicas (E), su relevancia se estima mediante la agregación *post-hoc* de los parámetros $\hat{\mu}_i$ de las competencias constituyentes:

$$\hat{\mu}_{\text{grupo}}^{(s)} = \text{median} \left(\{ \hat{\mu}_i^{(s)} \mid i \in \text{grupo} \} \right) \quad (\text{O.20})$$

Esta aproximación es preferible al promedio simple de los ítems crudos, ya que los $\hat{\mu}_i$ están corregidos por el efecto de lenidad del sujeto (u_n) y el contexto ($\beta_{\text{res}}^{(s)}$).

O.5.3. Consistencia dimensional intracompetencia

Para evaluar si una competencia es percibida de manera coherente a través de sus tres dimensiones (R, C, K), se calcula el coeficiente de concordancia de Kendall (W) [90], [91] sobre los ránkines de las dimensiones. Para la competencia i , sea $R_{d,n}$ el rango asignado por el sujeto n a la dimensión $d \in \{1, 2, 3\}$ (donde 1 es la dimensión peor evaluada y 3 la mejor). Para esto, se ordenan las tres dimensiones según su valoración original ($Y_{i,n}^{(d)}$) para cada sujeto. En caso de empates en la valoración, se asigna el rango promedio.

El coeficiente de concordancia de Kendall se define como:

$$W_i = \frac{12S_i}{N_{\text{su}}^2(m^3 - m)} \quad \text{donde} \quad S_i = \sum_{d=1}^m \left(\sum_{n=1}^{N_{\text{su}}} R_{d,n} - \frac{N_{\text{su}}(m+1)}{2} \right)^2 \quad (\text{O.21})$$

con $m = 3$ (número de dimensiones) y N_{su} es el número de sujetos que evaluaron dicha competencia. $W_i \in [0, 1]$; valores cercanos a 0 indican desacuerdo en la estructura dimensional (por ejemplo, para algunos sujetos es muy relevante pero poco clara, para otros al revés), mientras que valores cercanos a 1 indican un patrón de evaluación consistente.

O.5.4. Visualización de resultados

Se generan las siguientes representaciones gráficas para la síntesis de hallazgos:

1. *Matriz de histogramas estratificados (3×3)*: Distribución de las diferencias Δ para los pares (R-C, R-K, C-K) a través de los tres sectores.
2. *Forest Plot Multinivel*: Visualización de los intervalos de confianza de relevancia ($\hat{\mu}$) organizados jerárquicamente: Sector $\rightarrow$ Competencia.
3. *Mapa de calor de concordancia*: Matriz visual donde las filas son las competencias y el color indica la intensidad del coeficiente W_i .
4. *Diagrama de dispersión dimensional*: Gráfico R contra C, donde cada punto es una competencia, permitiendo identificar aquellas con alta relevancia pero baja claridad (cuadrante crítico).

La [figura O.3](#) sintetiza el flujo metodológico de validación dimensional.

O.6. Limitaciones metodológicas

Se reconocen las siguientes limitaciones del diseño estadístico adoptado:

1. *Falta de invarianza métrica estricta entre sectores*: Los modelos estratificados permiten que tanto los umbrales ($\theta_l^{(s)}$) como las relevancias latentes ($\mu_i^{(s)}$) varíen libremente entre sectores. Esto implica que las escalas latentes no son directamente comparables en términos absolutos. Esta limitación se mitiga mediante el uso de ránkines relativos dentro de cada sector, que son invariantes a transformaciones monotónicas de la escala latente.
2. *Naturaleza descriptiva de la detección de disenso*: Las métricas de discordancia (ΔR_i y $\sigma_{Z,i}^2$) no se acompañan de pruebas de hipótesis formales para evitar inflación del error tipo I en contexto de comparaciones múltiples. Los umbrales empleados (por ejemplo, $\Delta R_i > 30$) son convenciones operativas que requieren interpretación contextual.

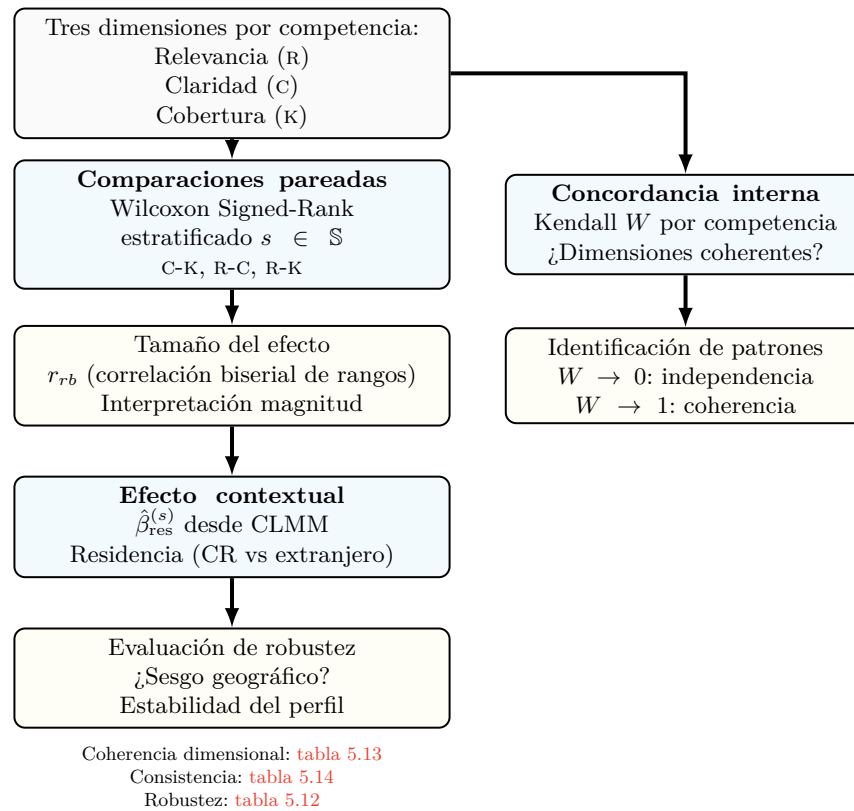


Figura O.3: Flujo metodológico para validación dimensional, coherencia interna y evaluación de robustez contextual.

3. *Supuestos sobre mecanismo de datos faltantes:* El análisis supone que los datos faltantes ocurren al azar (MAR). No obstante, si la ausencia de respuesta está sistemáticamente asociada con baja relevancia percibida, las estimaciones podrían estar sesgadas hacia elementos mejor conocidos.
4. *Generalizabilidad restringida:* La muestra no es probabilística. Las inferencias son válidas para la población representada por los participantes, pero la extrapolación a otras instituciones o contextos requiere cautela.

Implementación computacional: Los modelos se ajustan mediante el paquete **ordinal** (versión $\geq 2019.12-10$) en R (versión ≥ 4.0). El código de análisis completo está disponible en [repositorio/URL] para fines de replicabilidad.

Apéndice P

Caracterización detallada de la muestra de validación

Este apéndice complementa la [sección 5.2](#) del [capítulo 5](#), presentando la caracterización exhaustiva de las 250 personas cuya participación se consideró en la fase de validación cuantitativa del perfil académico-profesional. El objetivo es proporcionar la documentación completa del perfil demográfico, académico y profesional de la muestra, facilitando la evaluación de la representatividad y pertinencia de los hallazgos presentados en el cuerpo principal del documento.

P.1. Proceso de recolección de datos

La recolección de datos se llevó a cabo mediante un cuestionario en línea aplicado entre el 1.º y el 29.º de setiembre de 2025. La participación fue voluntaria y se dirigió a tres sectores de interés principales: personas en la academia, en la industria con personas graduadas de la carrera bajo su mando y personas graduadas de la carrera. El instrumento completo se presenta en [apéndice Ñ](#).

P.1.1. Estrategia de reclutamiento

La consulta se realizó mediante convocatoria abierta, con estrategias de difusión diferenciadas según el sector de interés. Para el sector empleador, se contactó directamente a las personas que participaron en las entrevistas de la etapa anterior, así como a otros contactos en la industria identificados durante el proceso, con la solicitud adicional de extender la participación a personas bajo su mando ya sea con puestos de supervisión de ingeniería o personas graduadas de la carrera. Para el colectivo de personas graduadas, se utilizaron tres vías: contacto directo con graduados residentes en el extranjero a partir de registros de la Escuela, envío masivo a la base de datos de egresados y difusión por redes sociales. Para la academia, se contactó directamente al cuerpo docente de la Escuela y a académicos de instituciones afines.

Este enfoque de convocatoria abierta con difusión dirigida no constituye un muestreo probabilístico; la muestra resultante no permite generalizaciones a poblaciones definidas con precisión estadística. La fortaleza de los datos radica en la capacidad de los participantes para emitir juicios fundamentados sobre el perfil, dada su experiencia directa en el sector empleador, la academia, o profesionales en ejercicio.

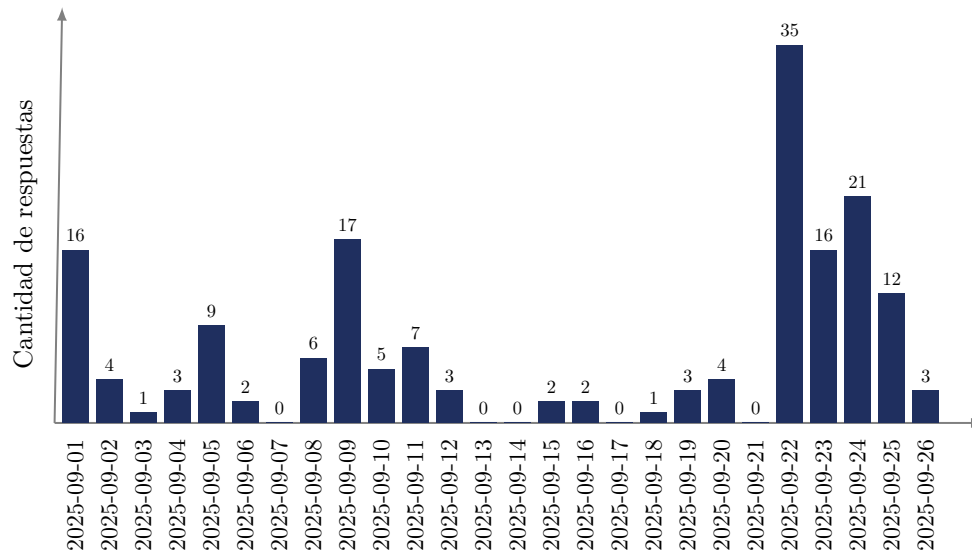


Figura P.1: Distribución de respuestas por día. Un total de 283 personas respondieron las primeras secciones del instrumento, de las cuales 172 completaron todas las secciones. El *diseño de bloques incompletos* descrito en la [sección 5.1.1](#) permite incorporar respuestas parciales válidas al análisis. Tras descartar 33 respuestas no asignables a los sectores de interés o sin valoraciones de competencias, la muestra de validación comprende 250 personas.

P.1.2. Cronología de respuestas

La [figura P.1](#) muestra la distribución temporal de las respuestas recibidas, evidenciando los periodos de mayor actividad durante la recolección. Se realizó una campaña de divulgación de la encuesta por medio de correo electrónico el 1.º de setiembre y el 9.º de setiembre se envió un correo de recordatorio. El 22.º de setiembre se enviaron solicitudes de participación personalizadas por medio de la red social [LinkedIn](#), estrategia que resultó ser la más efectiva: 87 personas respondieron en los últimos cinco días del periodo de recolección.

P.1.3. Patrón de finalización del instrumento

El diseño del instrumento permite a los participantes seleccionar las competencias sobre las que deseaban opinar según su área de experiencia, lo que genera una estructura de bloques incompletos balanceados en la matriz de datos. De las 283 personas que respondieron, 172 completaron la encuesta en su totalidad y 283 completaron la primera parte para la demografía; sin embargo, solo 250 personas fueron asignables a los sectores de interés en el proceso de validación y respondieron a preguntas de competencias y saberes. La [figura P.2](#) ilustra el comportamiento de alcance de las secciones, mostrando el número de personas que llegaron a responder cada página del instrumento.

La [tabla P.1](#) resume el contenido de las páginas del instrumento. El instrumento completo se presenta en el [apéndice Ñ](#).

Tabla P.1: Contenido de las páginas en el instrumento PAP-LIE-TEC.

Páginas	Contenido
1	Consentimiento informado
2–5	Indicaciones generales y datos personales
6	Competencia ETD: Tecnología de dispositivos
7	Competencia ESA: Circuitos y sistemas analógicos
8	Competencia ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales
9	Competencia EAF: Electrónica de alta frecuencia
10	Competencia EPS: Procesamiento de señales
11	Competencia ECE: Comunicaciones eléctricas
12	Competencia ESC: Sistemas de control y automatización
13	Competencia EEP: Electrónica de potencia
14	Selección de competencias profesionales generales
15	Competencia GCI: Conocimiento de ingeniería
16	Competencia GAP: Análisis de problemas
17	Competencia GDI: Diseño de ingeniería
18	Competencia GHI: Herramientas de ingeniería
19	Competencia GIN: Investigación
20	Competencia GAF: Administración de proyectos
21	Selección de competencias profesionales universales
22	Competencia UPC: Pensamiento crítico y creativo
23	Competencia UCP: Proactividad profesional
24	Competencia UAC: Aprendizaje continuo
25	Competencia UCG: Conciencia local, nacional y global
26	Competencia UEP: Ética y responsabilidad profesional
27	Competencia UC: Comunicación
28	Competencia UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo
29	Competencia UBS: Bienestar y sostenibilidad personal
30	Valoración global
31	Otras competencias y sugerencias adicionales

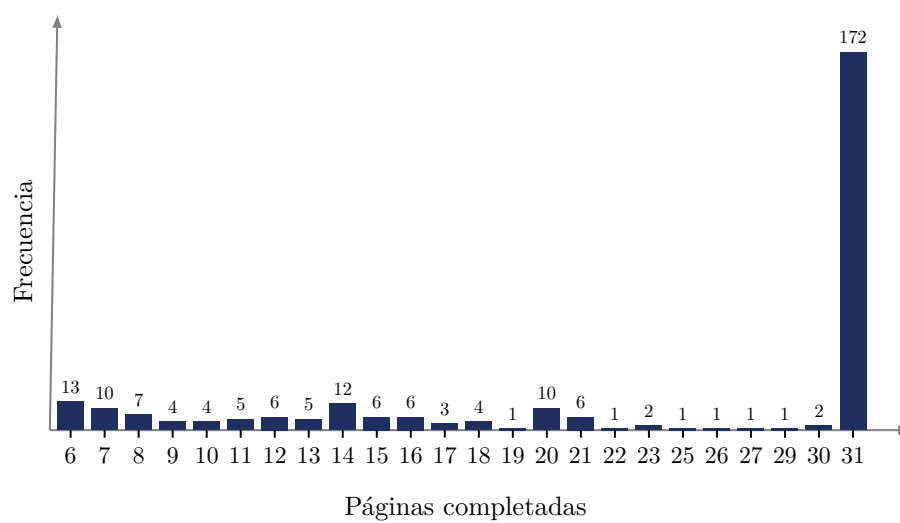


Figura P.2: Personas que completaron cada sección de la encuesta. El eje horizontal indica el número de página del instrumento (ver [tabla P.1](#)).

P.2. Perfil demográfico

De 283 personas que completaron la información de perfil demográfico, solo 250 cumplen los criterios de aceptación descritos en la [sección 5.2.3](#) para poder asignarlas a un sectores de interés y además respondieron al menos a una página de validación de competencias. Por ello, para las secciones que siguen se contempla esta muestra de 250 personas

P.2.1. Distribución por género

La distribución por género, presentada en la [tabla P.2](#), refleja el desbalance histórico existente en la carrera de ingeniería electrónica. La baja proporción de mujeres graduadas se manifiesta en la representación femenina tanto en la academia como en puestos de jefatura.

Tabla P.2: Distribución de la muestra por género y sector.

	Mujeres		Hombres		Total	
	Cant.	% Sector	Cant.	% Sector	Cant.	% Total
Academia	5	6,9 %	67	93,1 %	72	28,8 %
Sector empleador	4	7,4 %	50	92,6 %	54	21,6 %
Graduados(as)	15	12,1 %	109	87,9 %	124	49,6 %
Total	24	9,6 %	226	90,4 %	250	100,0 %

P.2.2. Distribución por edad

La composición etaria de la muestra se detalla en la [figura P.3](#). El 44,8 % de las personas participantes está entre los 30 y 39 años, concentrándose la mayor parte en profesionales con experiencia consolidada. Solo el 8 % de las personas encuestadas supera los 50 años. Se observa que la mayoría de personas menores de 30 años no ocupan puestos de jefatura ni participan en la academia, aunque existen excepciones. El patrón muestra un decrecimiento de personas graduadas que no se involucran en puestos de jefatura ni en academia conforme avanzan profesionalmente. El último rango (60 años o más) no tiene una representación balanceada de los tres sectores al contar con solo 6 personas, por lo que la distribución porcentual no se puede considerar representativa.

P.2.3. Nacionalidad y país de residencia

La mayoría de las personas que respondieron la encuesta (97,2 %) posee nacionalidad costarricense, aunque cuatro de ellas (1,6 %) tienen doble nacionalidad. Solo tres participantes no tienen nacionalidad costarricense. La [figura P.4](#) ilustra las nacionalidades encontradas mediante un diagrama *upset*.

El tercer objetivo del proceso completo para establecer el PAP de ingeniería electrónica en el TEC (ver [capítulo 1](#)) persigue la evaluación del perfil mediante la consulta a personas graduadas con experiencia global. Por esta razón, se buscó activamente la participación de personas graduadas residentes en otros países. La [tabla P.3](#) muestra el país de residencia de las personas participantes. Un 80,8 % de las 250 personas reside en Costa Rica y un 19,2 % en otros países, proporcionando la perspectiva internacional buscada. De las 48 personas que viven fuera de Costa Rica, 41 residen en Europa y Norteamérica (16,4 % del total de la muestra). Cuatro personas (1,6 %) residen en otros países de Latinoamérica.

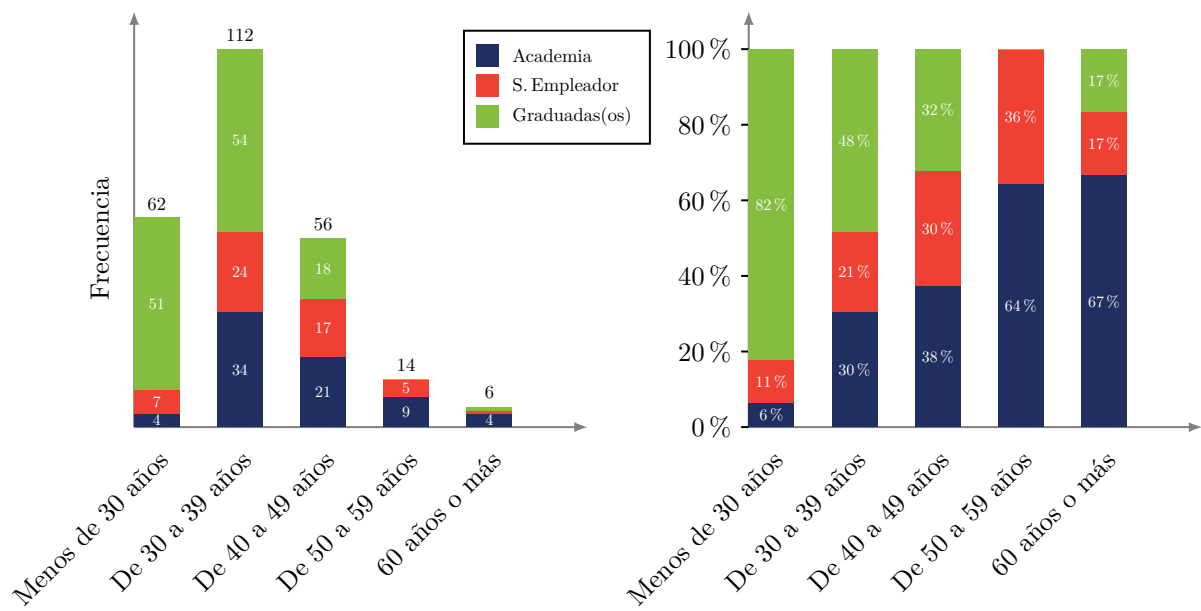


Figura P.3: Distribución de la muestra por rango de edad. A la izquierda se muestran las frecuencias absolutas y a la derecha se muestran los porcentajes que cada sector representa en cada rango etario.

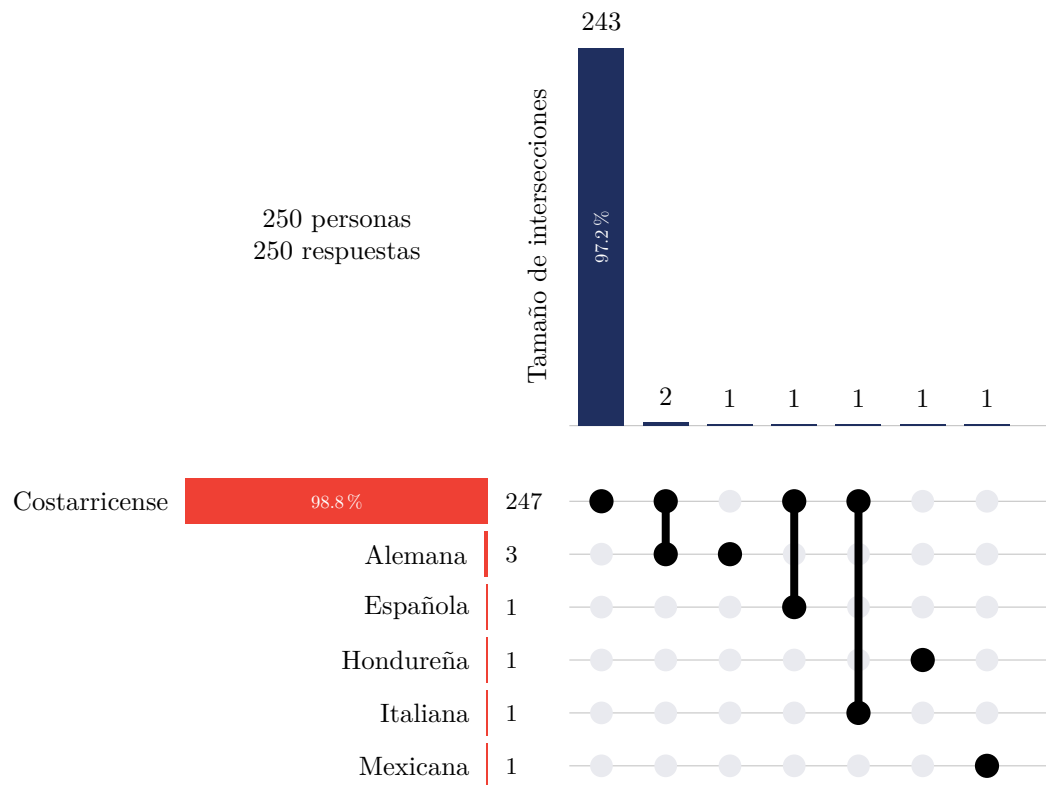


Figura P.4: Nacionalidades presentes en la muestra, incluyendo casos de doble nacionalidad.

Tabla P.3: País de residencia de las personas participantes estratificado por sectores de interés.

País	Academia	S. Empl.	Grads.	Total
Costa Rica	58 (80,6 %)	41 (75,9 %)	103 (83,1 %)	202 (80,8 %)
Estados Unidos	0 (0,0 %)	5 (9,3 %)	7 (5,6 %)	12 (4,8 %)
Alemania	6 (8,3 %)	1 (1,9 %)	2 (1,6 %)	9 (3,6 %)
Países Bajos	2 (2,8 %)	0 (0,0 %)	6 (4,8 %)	8 (3,2 %)
Canadá	0 (0,0 %)	2 (3,7 %)	1 (0,8 %)	3 (1,2 %)
España	0 (0,0 %)	2 (3,7 %)	1 (0,8 %)	3 (1,2 %)
Bélgica	2 (2,8 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	2 (0,8 %)
Panamá	0 (0,0 %)	2 (3,7 %)	0 (0,0 %)	2 (0,8 %)
Reino Unido	1 (1,4 %)	0 (0,0 %)	1 (0,8 %)	2 (0,8 %)
Colombia	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,8 %)	1 (0,4 %)
Corea	1 (1,4 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,4 %)
Dinamarca	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,8 %)	1 (0,4 %)
Emiratos Árabes Unidos	1 (1,4 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,4 %)
Japón	1 (1,4 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,4 %)
México	0 (0,0 %)	1 (1,9 %)	0 (0,0 %)	1 (0,4 %)
Suecia	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,8 %)	1 (0,4 %)
Total	72 (28,8 %)	54 (21,6 %)	124 (49,6 %)	250 (100,0 %)

P.3. Perfil académico

P.3.1. Nivel de formación

El perfil de la muestra se caracteriza por un alto nivel de formación académica. Un 46,8 % (117 participantes) cuenta con estudios de posgrado, de los cuales un 10,4 % (26 participantes) ha alcanzado el grado académico de doctorado. La [figura P.5](#) detalla la distribución total y las combinaciones de los grados académicos obtenidos, mientras que la [tabla P.4](#) segrega la información por sectores.

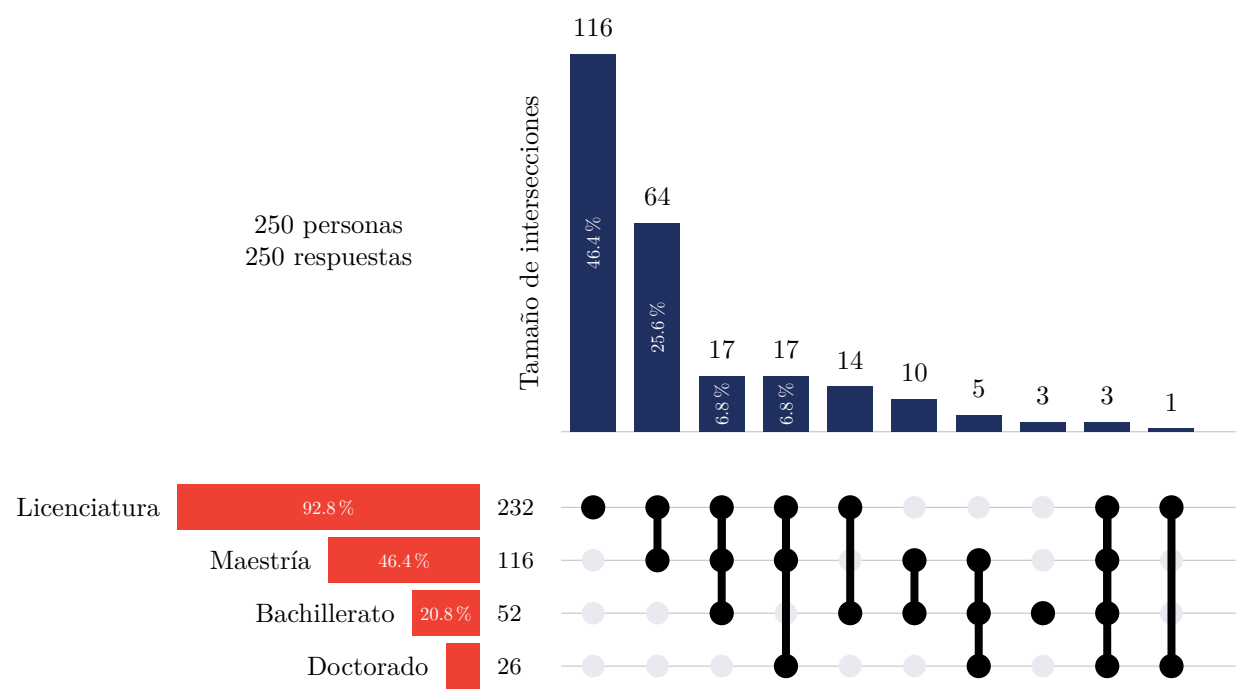


Figura P.5: Distribución de grados académicos obtenidos por las personas participantes.

Tabla P.4: Distribución de todos los grados académicos obtenidos por las personas participantes, según su sector.

Categoría	Academia	S.empl.	Grads.	Total
Licenciatura	13 (18,1 %)	18 (33,3 %)	85 (68,5 %)	116 (46,4 %)
Licenciatura & Maestría	23 (31,9 %)	14 (25,9 %)	27 (21,8 %)	64 (25,6 %)
Bachillerato & Licenciatura & Maestría	7 (9,7 %)	7 (13,0 %)	3 (2,4 %)	17 (6,8 %)
Licenciatura & Maestría & Doctorado	15 (20,8 %)	1 (1,9 %)	1 (0,8 %)	17 (6,8 %)
Bachillerato & Licenciatura	2 (2,8 %)	4 (7,4 %)	8 (6,5 %)	14 (5,6 %)
Bachillerato & Maestría	3 (4,2 %)	7 (13,0 %)	0 (0,0 %)	10 (4,0 %)
Bachillerato & Maestría & Doctorado	5 (6,9 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	5 (2,0 %)
Bachillerato	0 (0,0 %)	3 (5,6 %)	0 (0,0 %)	3 (1,2 %)
Bachillerato & Licenciatura & Maestría & Doctorado	3 (4,2 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	3 (1,2 %)
Licenciatura & Doctorado	1 (1,4 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,4 %)
Total	72 (28,8 %)	54 (21,6 %)	124 (49,6 %)	250 (100,0 %)

P.3.2. Instituciones de procedencia

La lista de universidades representadas por las personas participantes es extensa. No todas las personas explicitan el lugar donde realizaron sus estudios y por eso la suma de las personas en la [figura P.5](#) puede ser mayor al mostrado en las figuras de esta sección.

Para el pregrado, es clara la dominancia del TEC y la UCR con un 89,6 % de las menciones de bachillerato y un 99,1 % de las menciones de licenciatura ([figura P.6](#)).



Figura P.6: Universidades que otorgaron el pregrado o grado a las personas participantes. Los porcentajes se calculan con respecto al número de personas que indicaron la universidad: 48 con bachillerato y 225 con licenciatura.

En maestría ([figura P.7](#)) se observa una mayor variedad de universidades dentro y fuera del país. Diez personas obtuvieron dos o más grados de maestría, con un caso particular, de una persona que indicó contar con cinco maestrías.

Los títulos doctorales obtenidos por los participantes provienen de universidades en Europa, Asia y América ([figura P.8](#)).

P.3.3. Vigencia de la formación

Para evaluar la vigencia académica de la población consultada, la [figura P.9](#) muestra los años en que las personas obtuvieron su último grado académico. El 23,2 % de la muestra obtuvo su último grado en los últimos 3 años; el 48,8 % en los últimos 6 años y el 72,8 % en los últimos 10 años. Esta distribución indica que la mayoría de participantes tiene formación académica reciente.

P.3.4. Áreas de estudio

La mayoría de las personas tiene estudios en ingeniería electrónica y la tendencia principal es complementarlos con conocimientos en computación, gestión de proyectos o telecomunicaciones. Las áreas de estudio se exponen en detalle en la [figura P.10](#).

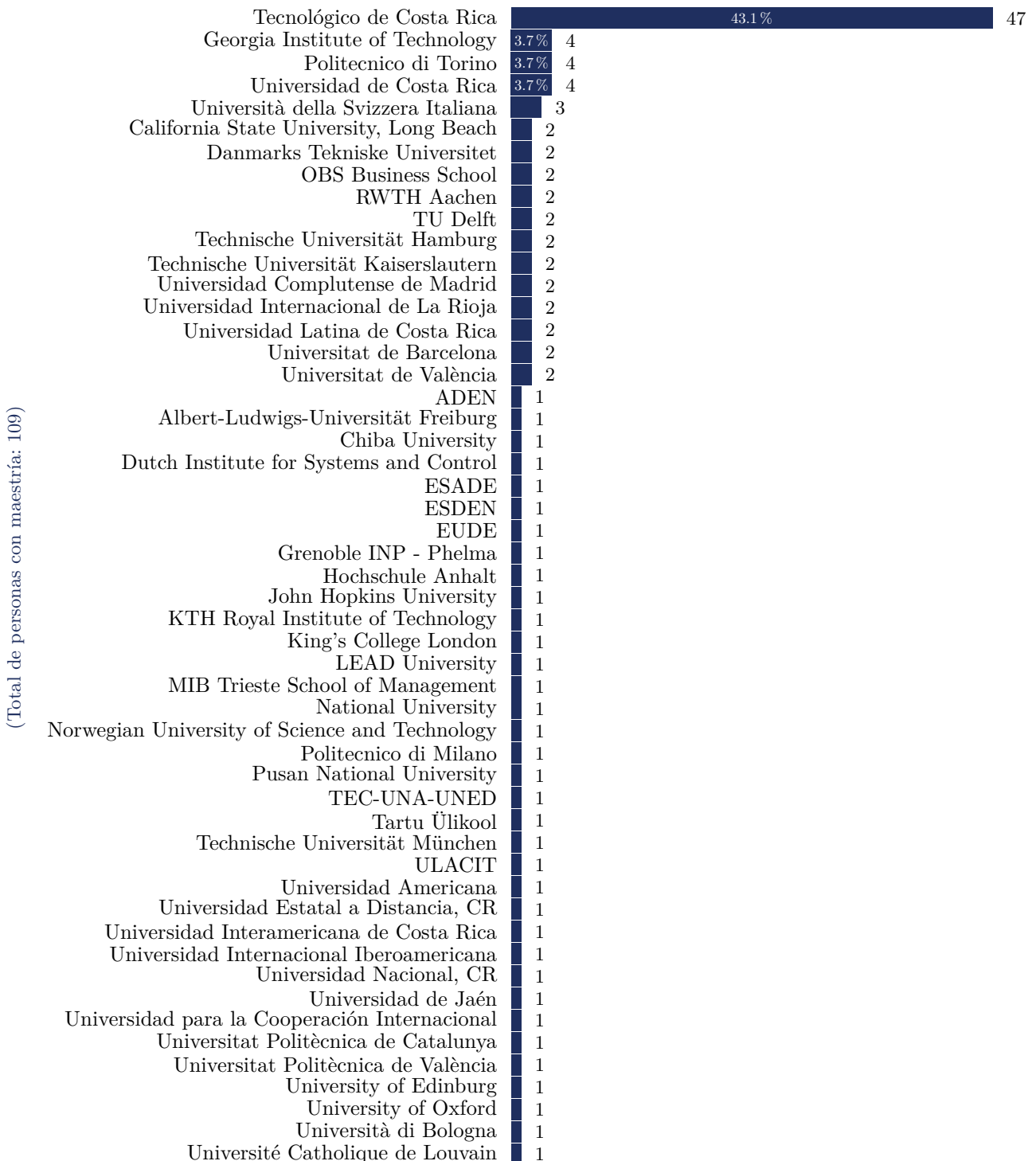


Figura P.7: Universidades que otorgaron el grado de maestría a las personas participantes. Los porcentajes se calculan con respecto a las 109 personas que indicaron una o más universidades donde obtuvieron sus títulos (en total se registraron 121 menciones a títulos de maestría).

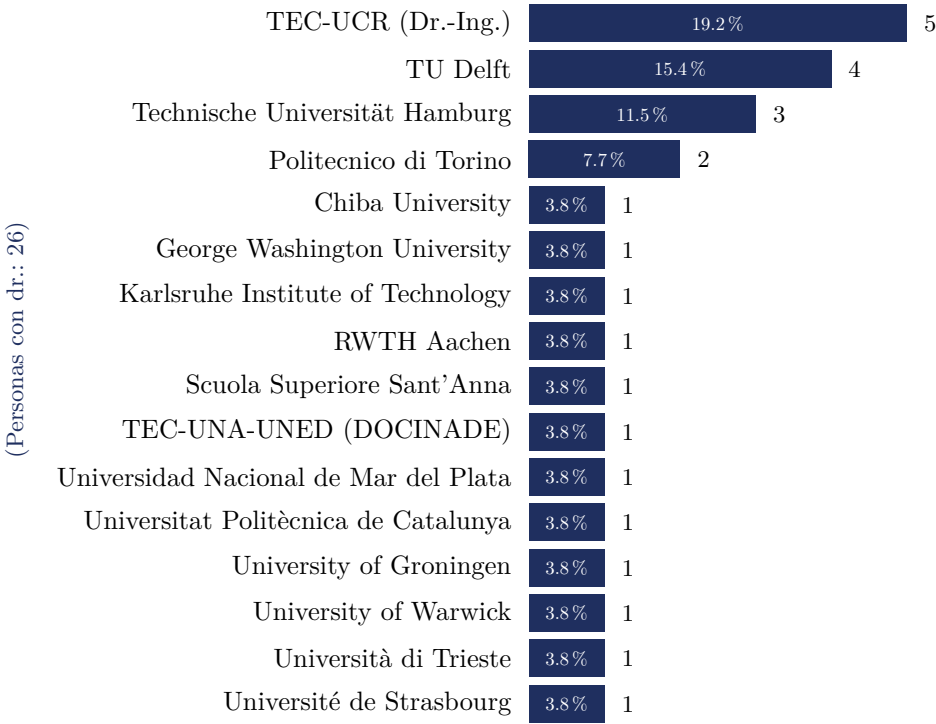


Figura P.8: Universidades que otorgaron el grado doctoral a las personas participantes. Los porcentajes se calculan con respecto a las 26 personas con grado doctoral.

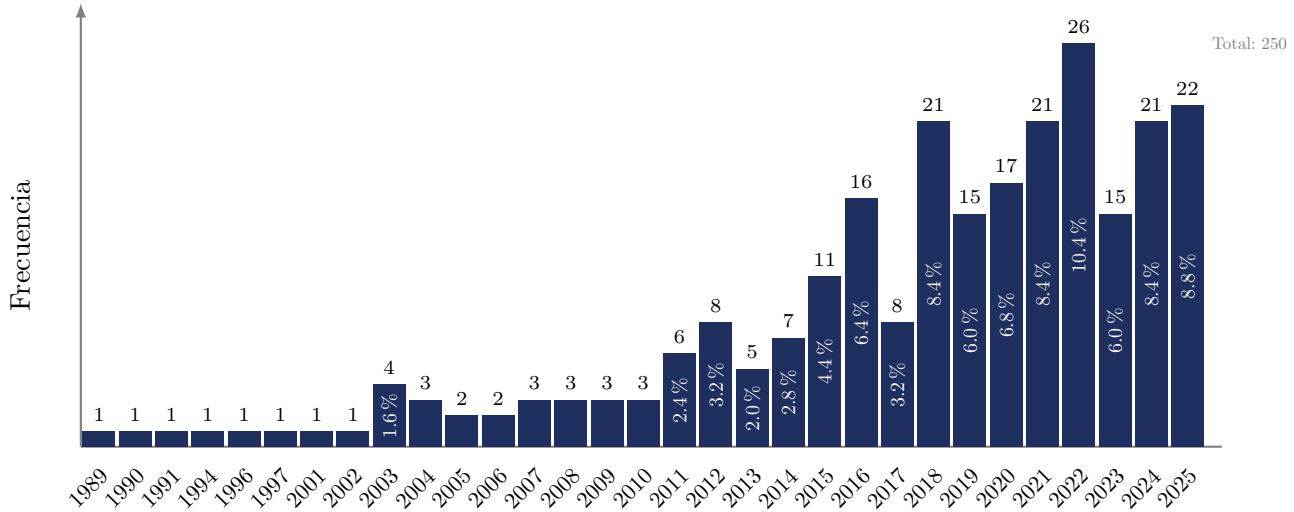
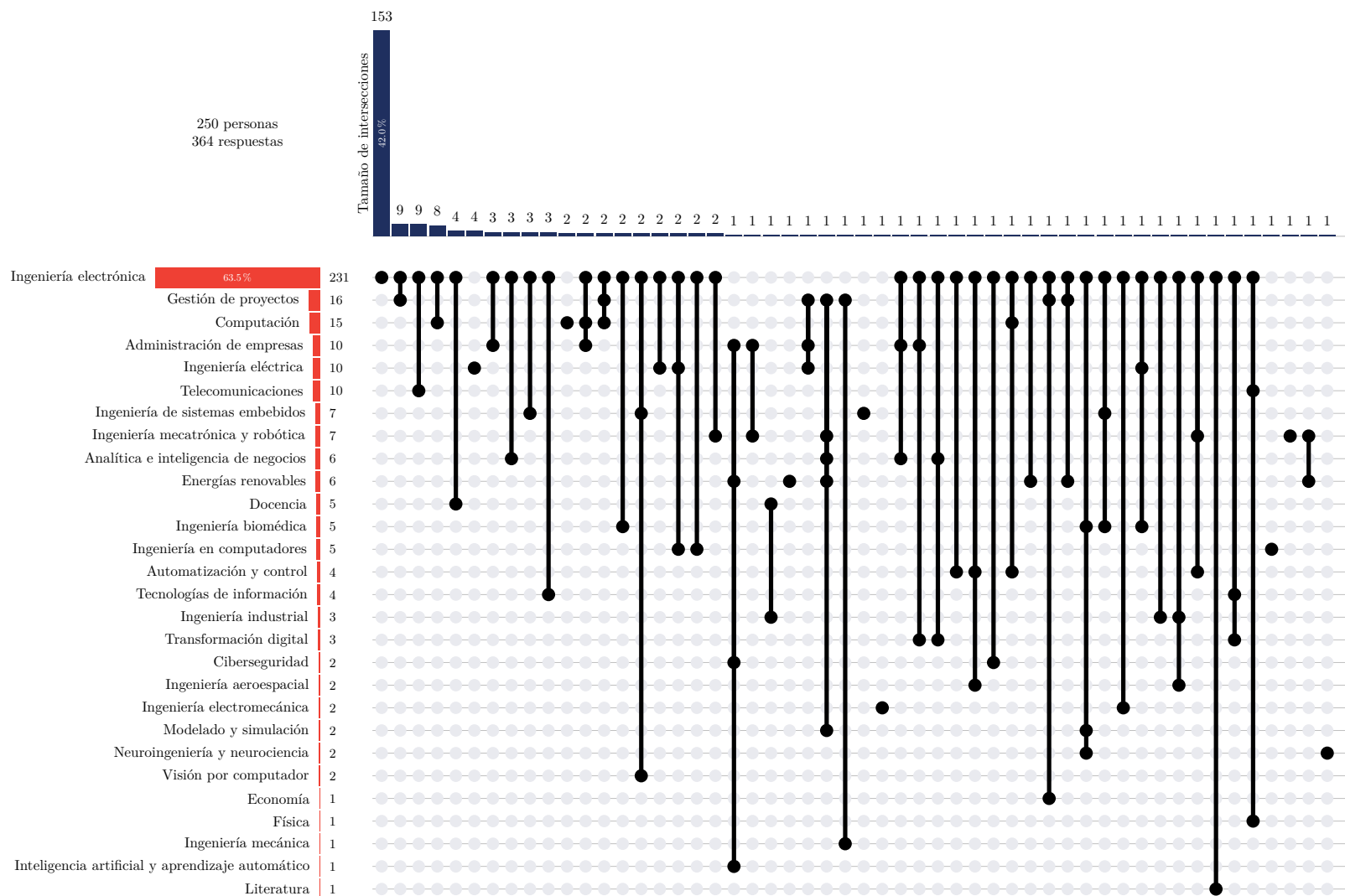


Figura P.9: Año en que las personas participantes obtuvieron su último grado académico.



P.4. Perfil profesional

P.4.1. Identificación sectorial y asignación de sectores

La caracterización profesional de la muestra es fundamental para la validación del perfil. La [figura P.11](#) detalla la distribución de los participantes según el sector o los sectores con los que se identifican. En *academia* se incluyen aquellas personas que trabajan en universidades o centros de investigación. En *jefaturas* se encuentran aquellas personas que en la industria tienen a su cargo personas graduadas de ingeniería electrónica. Los *graduados(as)* corresponden a personas que obtuvieron su título de ingeniero(a) en electrónica del TEC, con grado de licenciatura. Solo dos personas indicaron participar en el CIEMI o en Asoelectrónica como organizaciones gremiales. La opción *otros* la marcaron personas que indican no laborar en áreas de ingeniería electrónica (analítica de negocios) o ser docentes de educación secundaria.

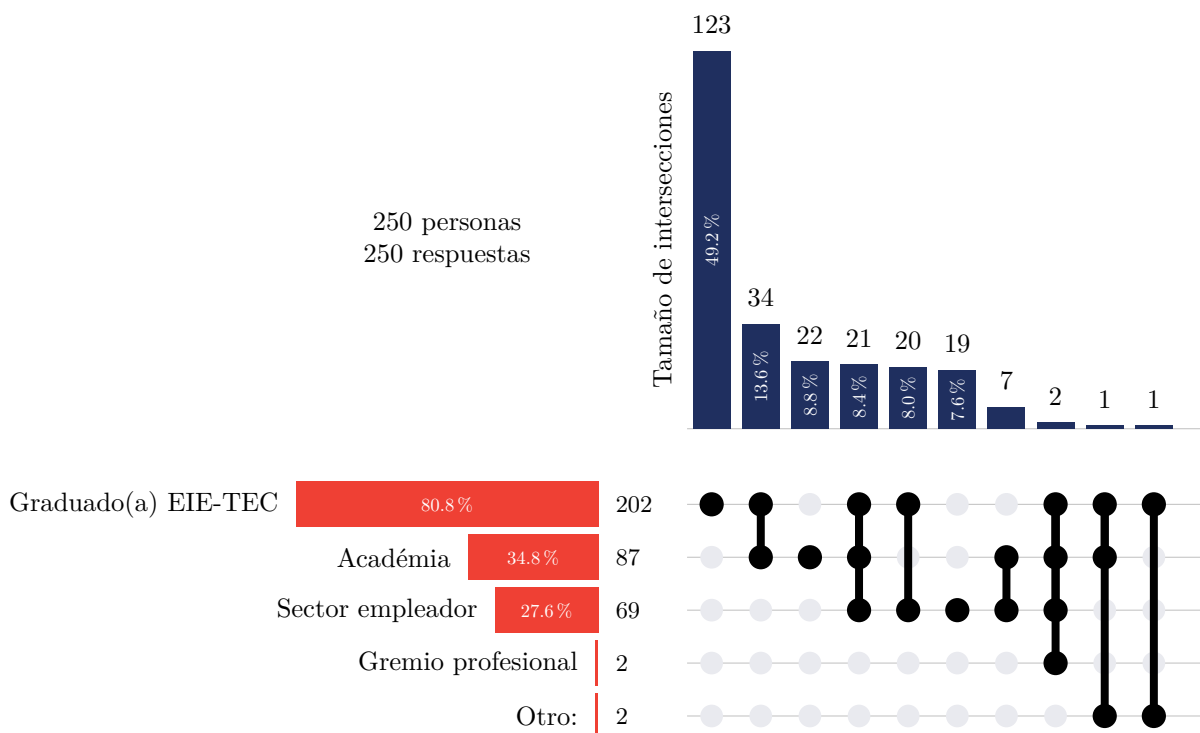


Figura P.11: Distribución de la muestra en los sectores profesionales con los que se identifican.

Dado que cada persona puede identificarse con uno o varios sectores y dado que el análisis de validación requiere considerar el criterio de personas en academia, en puestos de jefatura o graduadas de la carrera de forma separada, se aplicó el proceso de asignación exclusiva descrito en la [sección 5.2.3](#). La distribución final de la muestra en los tres sectores se ilustra en la [figura P.12](#).

P.4.2. Experiencia profesional

La experiencia profesional de las personas participantes, detallada en la [figura P.13](#), muestra una concentración en los rangos de experiencia intermedios y altos. La categoría con mayor frecuencia (40,8 % de los participantes) corresponde al rango de 3 a 9 años de experiencia. Una fracción mayoritaria de las personas participantes (87,6 %) cuenta con 3 años de experiencia profesional o más, lo que sitúa la mediana de la distribución en este rango.

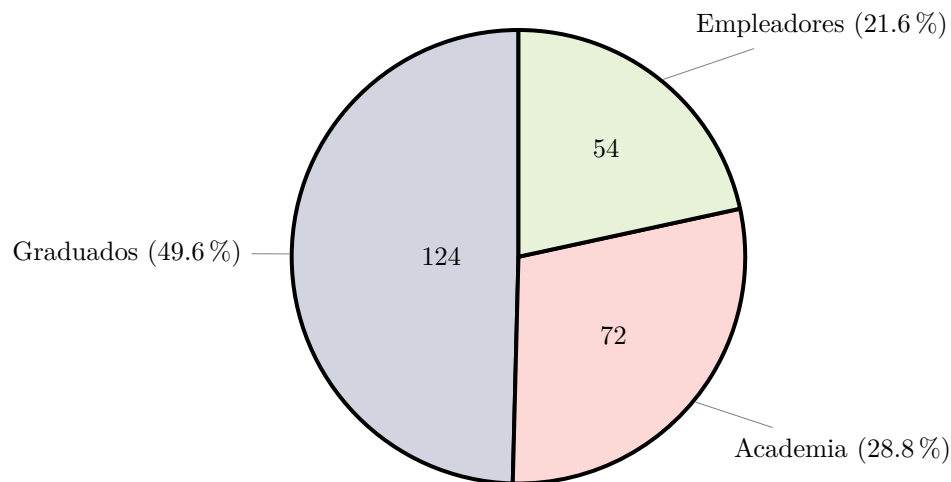


Figura P.12: Distribución de la muestra en los tres sectores tras el proceso de asignación exclusiva.

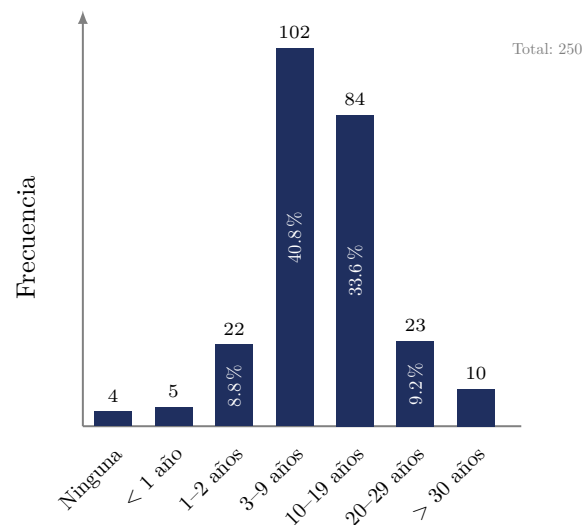


Figura P.13: Años de experiencia profesional reportados por las personas participantes.

La [tabla P.5](#) desglosa los datos experiencia por sector.

P.4.3. Instituciones y empresas de trabajo

Las personas mencionan como su lugar de trabajo presente o pasado a las empresas e instituciones ilustradas en la nube de palabras de la [figura P.14](#), donde el tamaño de letra es proporcional a la frecuencia de mención. La lista de instituciones y empresas con mayor número de menciones, así como el porcentaje de personas que las mencionaron, se presenta en la [tabla P.6](#). Encabeza la lista Intel, con 40,4 % de las 250 personas mencionando que trabajan o trabajaron allí, seguido por el TEC, HPE y Teradyne con 18 %, 11,6 % y 9,2 % de las personas mencionándolas, respectivamente.

Las 54 personas en el sector empleador reportaron tener a su cargo el número de puestos de ingeniería mostrados en la [figura P.15](#). La categoría con mayor frecuencia corresponde a equipos de 1 a 10 personas, representando un 38,9 % de este sector. La gran mayoría (90,7 %) tiene personal a su cargo. El 9,3 %

Tabla P.5: Años de experiencia para cada sector.

Años exp.	Academia	S. Empl.	Grads.	Total
Ninguna	1 (1,4 %)	0 (0,0 %)	3 (2,4 %)	4 (1,6 %)
<1 año	1 (1,4 %)	1 (1,9 %)	3 (2,4 %)	5 (2,0 %)
1–2 años	6 (8,3 %)	0 (0,0 %)	16 (12,9 %)	22 (8,8 %)
3–9 años	19 (26,4 %)	14 (25,9 %)	69 (55,6 %)	102 (40,8 %)
10–19 años	27 (37,5 %)	27 (50,0 %)	30 (24,2 %)	84 (33,6 %)
20–29 años	10 (13,9 %)	10 (18,5 %)	3 (2,4 %)	23 (9,2 %)
>30 años	8 (11,1 %)	2 (3,7 %)	0 (0,0 %)	10 (4,0 %)
Total	72 (28,8 %)	54 (21,6 %)	124 (49,6 %)	250 (100,0 %)

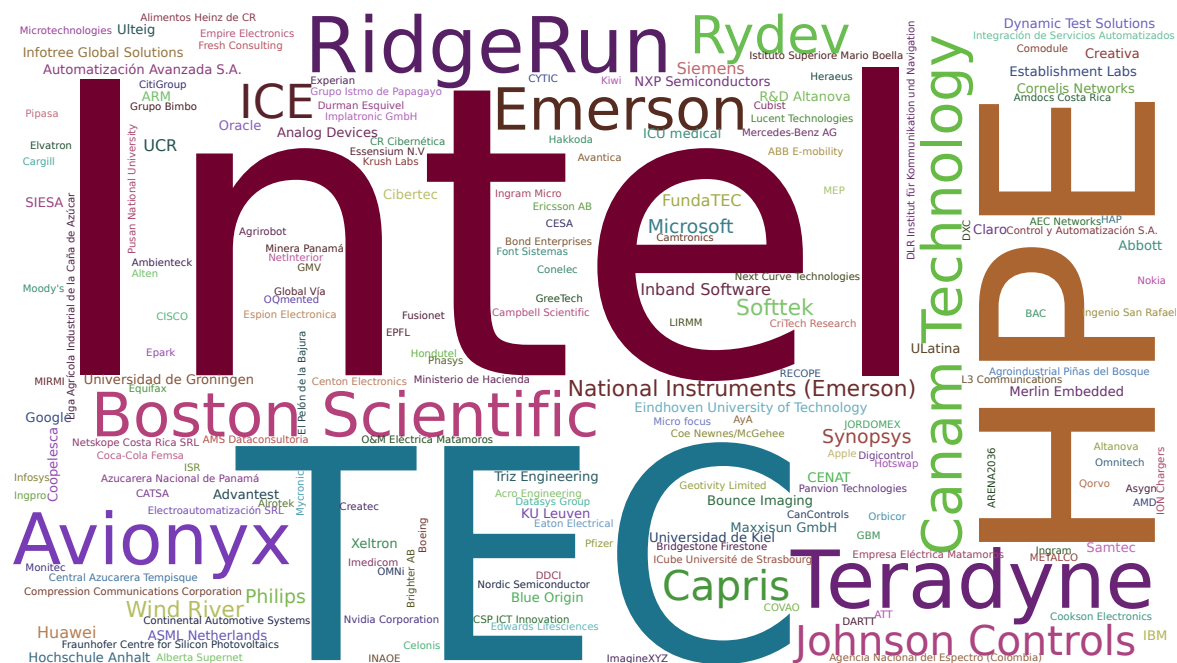


Figura P.14: Empresas e instituciones mencionadas como lugares de trabajo en el presente o pasado.

que no, indica estar a cargo de equipos de otras disciplinas distintas a la electrónica. La mediana de la distribución se ubica en el rango de 11 a 30 personas.

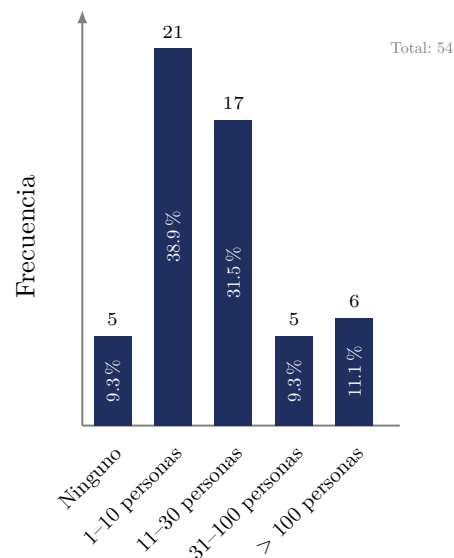
P.4.4. Perfil específico del sector académico

Las 72 personas asignadas al sector académico indican que laboran o han laborado en las instituciones listadas en la figura P.16, en docencia o investigación. Aunque dos terceras partes labora en el TEC, hay una representación del 15,3 % de personas en otros centros de investigación y universidades públicas costarricenses y así como universidades privadas en Costa Rica (11,1 %). El resto son menciones a centros de investigación y universidades alrededor del mundo.

Alrededor del 30 % de los participantes tiene de 3 a 9 años de experiencia en docencia e investigación, como lo resume la figura P.17.

Tabla P.6: Empresas e instituciones con mayor número de menciones.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Intel	101	40.4 %
TEC	45	18.0 %
HPE	29	11.6 %
Teradyne	23	9.2 %
RidgeRun	21	8.4 %
Avionyx	18	7.2 %
Boston Scientific	13	5.2 %
Emerson	12	4.8 %
Canam Technology	11	4.4 %
Rydev	10	4.0 %
ICE	8	3.2 %
Capris	6	2.4 %
Johnson Controls	6	2.4 %
National Instruments (Emerson)	5	2.0 %
Softtek	5	2.0 %
Wind River	5	2.0 %
Microsoft	4	1.6 %
Philips	4	1.6 %
Synopsys	4	1.6 %

**Figura P.15:** Número de ingenieros o ingenieras bajo el mando de las 54 personas asignadas al sector empleador.

P.4.5. Perfil específico del sector de graduadas y graduados

Las 124 personas graduadas de la carrera de ingeniería electrónica del TEC que participaron en la encuesta provienen de generaciones desde finales de la década de los 80 hasta personas recién graduadas. La [figura P.18](#) ilustra la distribución de años de graduación y permite contrastar, para este sector concreto, el año del último grado obtenido. A pesar de contar con una base significativa de profesionales graduados en décadas anteriores, la fecha del último grado académico tiende a concentrarse en períodos más recientes, lo cual es indicativo de una actualización profesional activa a través de posgrados.



Figura P.16: Instituciones en las que laboran o han laborado las 72 personas que indicaron participar en la academia.

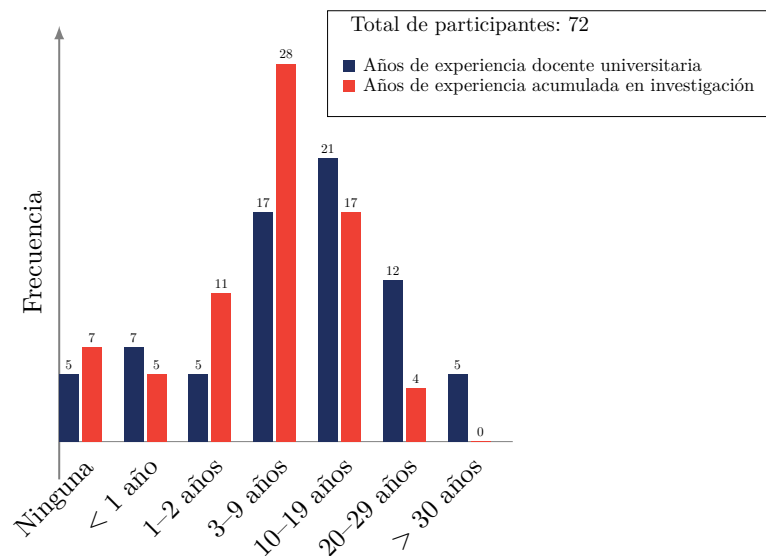


Figura P.17: Experiencia laboral de las personas en la academia en docencia universitaria e investigación.

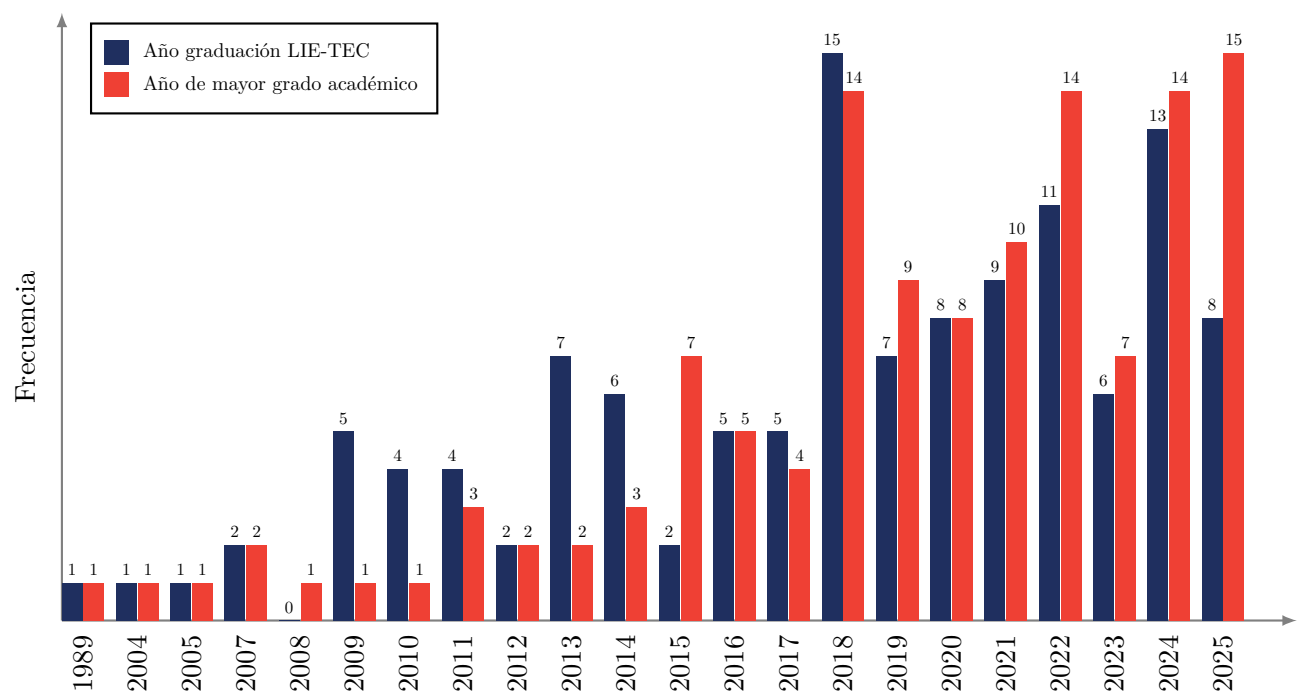


Figura P.18: Año de graduación de la carrera de ingeniería electrónica del TEC y año del último grado obtenido, indicado por las personas participantes en el sector de graduados y graduadas de la carrera.

Apéndice Q

Resultados adicionales de validación

El [capítulo 5](#) presenta los hallazgos centrales del proceso de validación mediante análisis consolidados que sintetizan los patrones estructurales del perfil propuesto. Este apéndice complementa dicho análisis con resultados que documentan la riqueza de los datos recolectados y permiten al lector interesado examinar el comportamiento de elementos específicos del perfil con mayor nivel de detalle.

El contenido se organiza siguiendo una lógica de progresión desde las representaciones panorámicas de los datos brutos hasta los análisis dimensionales estratificados. La [sección Q.1](#) presenta una visualización inspirada en el ábaco de Régnier que expone la matriz completa de respuestas sobre la relevancia de los 120 saberes, permitiendo inspeccionar visualmente los patrones de completitud y las tendencias de valoración de los 250 participantes en los tres sectores.

La [sección Q.2](#) presenta diagramas de radar que sintetizan las distribuciones de las tres dimensiones evaluadas (relevancia, claridad y cobertura) para las 22 competencias del perfil. Estas representaciones agregan la información tanto de manera consolidada como estratificada por sector, facilitando la identificación de patrones generales en la percepción dimensional del perfil.

Las [secciones Q.3.1 a Q.3.3](#) presentan el análisis detallado de cada grupo de competencias del perfil. Para cada grupo se documenta la distribución de valoraciones en las tres dimensiones, tanto a nivel de competencias como de sus saberes constituyentes. Estos resultados se presentan de manera consolidada para los tres sectores consultados; la desagregación sectorial se reserva para los análisis inferenciales del capítulo principal, evitando una proliferación excesiva de material gráfico que diluiría los patrones estructurales.

La [sección Q.4](#) documenta las diferencias pareadas entre dimensiones ($R \leftrightarrow C$, $R \leftrightarrow K$, $C \leftrightarrow K$) estratificadas por grupo de competencias y sector, complementando el análisis consolidado de la [sección 5.3.4](#). La [sección Q.5](#) presenta los coeficientes de concordancia de Kendall (W) estratificados por grupo, evidenciando que la independencia dimensional observada en el análisis agregado se mantiene consistente en todos los grupos de competencias del perfil.

La [sección Q.6](#) presenta los perfiles de momios logarítmicos acumulados (*log-odds*) para las 22 competencias y los 120 saberes, constituyendo el diagnóstico visual del supuesto de momios proporcionales de los modelos CLMM. Estos perfiles complementan las consideraciones metodológicas del [apéndice O.4.7](#) y confirman que las posibles desviaciones del supuesto no comprometen el ordenamiento relativo que fundamenta la jerarquización de prioridades del [capítulo 5](#).

Finalmente, la [sección Q.7](#) documenta la respuesta a la pregunta de cierre del instrumento, que solicitó a los participantes valorar el perfil propuesto como un todo, más allá de sus componentes individuales.

Estos resultados adicionales no alteran las conclusiones del [capítulo 5](#), pero proporcionan la evidencia empírica detallada que fundamenta dichas conclusiones y facilitan la consulta de información específica para decisiones de implementación curricular posteriores.

Q.1. Ábaco de Régnier estratificado

El ábaco de Régnier constituye una herramienta de visualización matricial desarrollada para la síntesis de opiniones en procesos de decisión grupal [109]. En el contexto de diseño curricular, diversas fuentes emplean esta técnica para representar las valoraciones de competencias obtenidas mediante consulta a expertos [12], [13]. La representación cromática permite una inspección visual del conjunto de respuestas, donde cada celda codifica la valoración de un evaluador sobre un elemento del perfil.

La interpretación del ábaco de Régnier presenta limitaciones metodológicas que restringen su utilidad a funciones exploratorias. El ordenamiento de filas en la versión convencional emplea promedios de los códigos numéricos asignados a las categorías, operación carente de validez para escalas ordinales donde las distancias entre categorías adyacentes no son uniformes ni cuantificables. Además, la codificación cromática supone equivalencia semántica interevaluador para una misma categoría de respuesta, supuesto que ignora la variabilidad en los umbrales de severidad y lenidad entre participantes. Finalmente, la representación convencional no distingue fuentes de variabilidad sistemática asociadas a factores como el sector de procedencia del evaluador.

La [figura Q.1](#) presenta una adaptación del ábaco de Régnier con dos modificaciones respecto a la versión convencional. El ordenamiento vertical de los 120 saberes sigue el ranquin estimado por el modelo CLMM descrito en la [sección O.3](#), en lugar del ordenamiento por promedios. El agrupamiento horizontal de los 250 evaluadores refleja la estratificación por sectores (academia, sector empleador, personas graduadas) empleada en el modelo. Estas adaptaciones vinculan la visualización con el marco inferencial del [capítulo 5](#) de validación.

La inspección de la figura permite observar la predominancia de valoraciones en las categorías superiores de la escala (tonalidades verdes), la dispersidad en el patrón de respuestas derivada del *diseño de bloques incompletos* que permite a cada participante seleccionar las competencias a evaluar y la heterogeneidad intraestrato en los patrones de severidad y lenidad. Se observa también la presencia de evaluadores con un número reducido de respuestas, particularmente en el sector de personas graduadas. La función de esta representación es panorámica; las conclusiones inferenciales del proceso de validación descansan en los procedimientos formales descritos en el [capítulo 5](#).

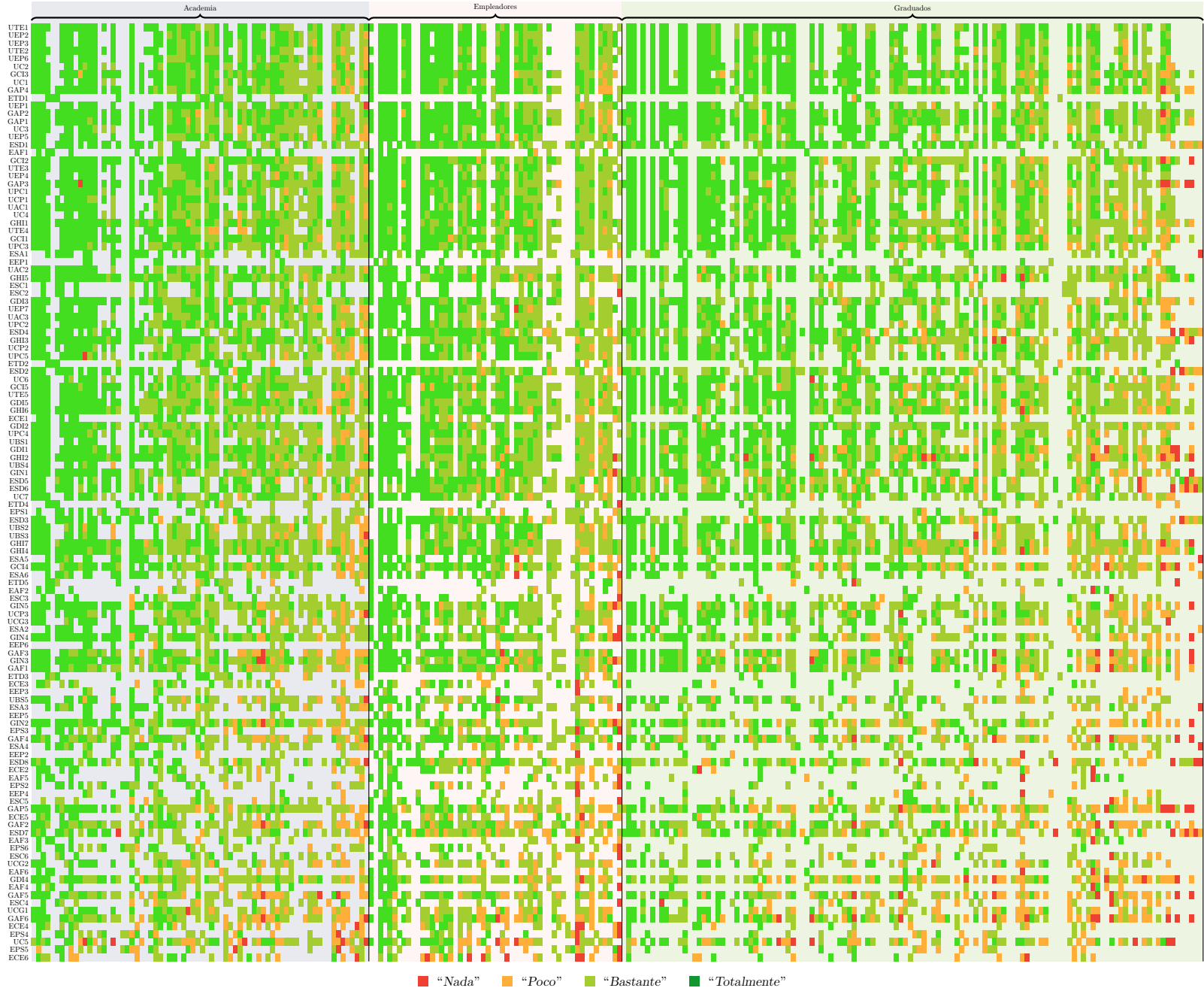


Figura Q.1: Representación inspirada en el ábaco de Régnier para las respuestas de validación de los 120 saberes. La muestra comprende 250 personas distribuidas en 3 sectores; el diseño de bloques incompletos permite que cada participante valore únicamente las competencias de su área de experiencia, generando el patrón de celdas vacías observable. El orden de los saberes corresponde al ranquin estimado por el modelo CLMM descrito en la [sección O.3](#).

Q.2. Análisis descriptivo de las 22 competencias

La **figura Q.2** presenta tres diagramas de radar con áreas apiladas que muestran la distribución de respuestas para cada una de las tres dimensiones evaluadas. Los diagramas revelan que las 22 competencias reciben valoraciones predominantemente positivas en las tres dimensiones.

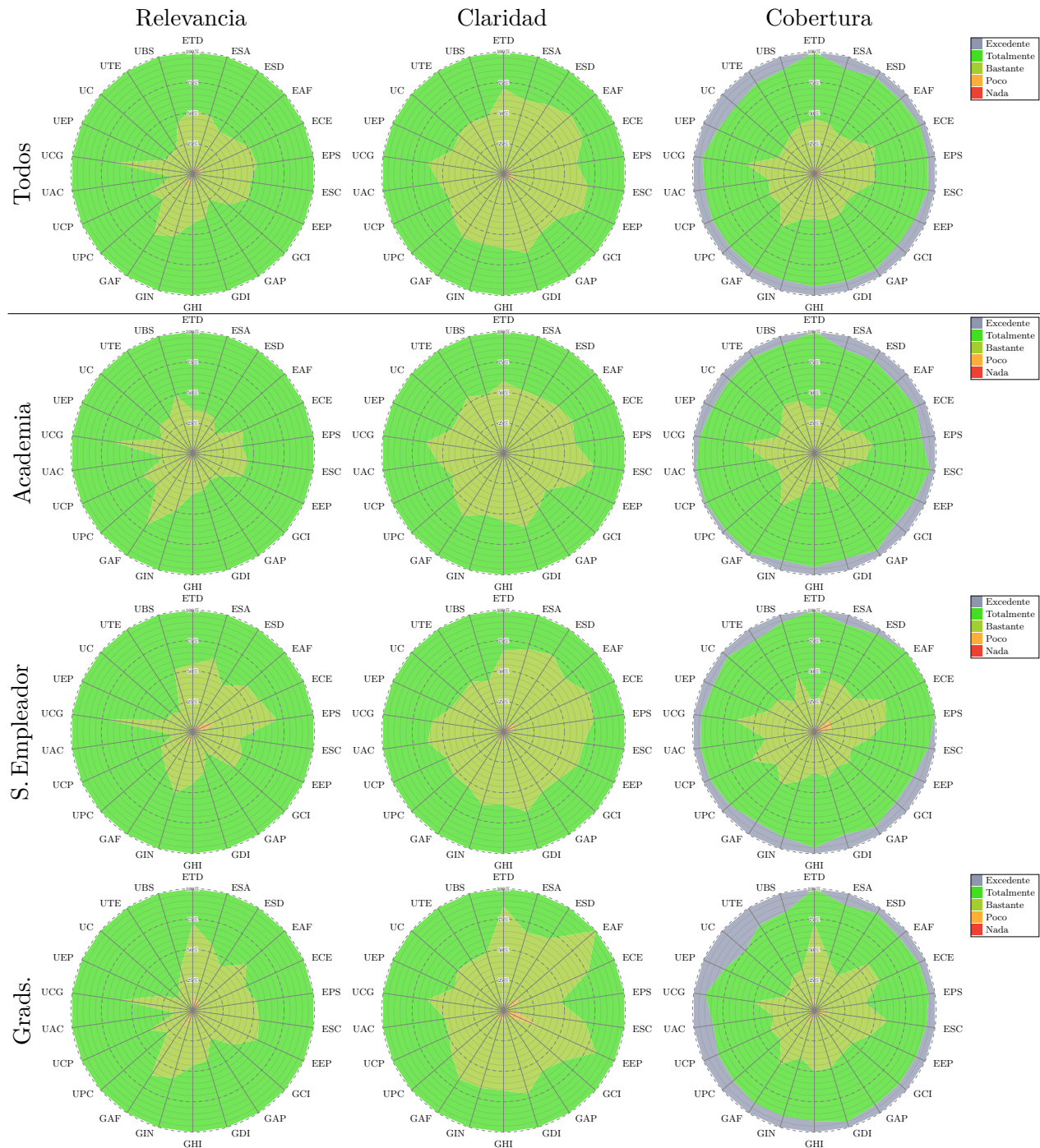


Figura Q.2: Valoración de la relevancia, claridad y cobertura de las 22 competencias del perfil. Cada eje radial representa una competencia y las bandas de color indican la distribución acumulativa de respuestas desde el centro (0 %) hacia el exterior (100 %). Se presentan las representaciones de todos los datos, separados por sectores.

Se observa una diferencia en el patrón de distribución entre dimensiones. En los diagramas de relevancia y cobertura, las bandas correspondientes a la categoría “Totalmente” (las más externas) son

visiblemente más gruesas, indicando una mayor concentración de respuestas en esta categoría superior. En contraste, el diagrama de claridad muestra bandas más gruesas en la categoría “*Bastante*” (la penúltima banda desde el exterior), lo que sugiere una distribución de respuestas ligeramente desplazada hacia valoraciones menos extremas, aunque todavía ampliamente positivas. En estos radares se nota que las competencias específicas tienen mayores áreas en la categoría “*Bastante*” que los otros grupos de competencias. Además, el área de “*Excedente*” aparenta ser más prominente en algunas competencias universales. Estas figuras se incluyen por su capacidad de exponer comportamientos en los datos de forma visual, aunque con la advertencia de tratarse con cuidado. Nótese que el comportamiento total estará sesgado hacia el comportamiento de los graduados, debido a la composición de la muestra. El tratamiento formal de los datos para compensar ese sesgo se expone en el [capítulo 5](#).

Q.3. Análisis descriptivo de los grupos de competencias

Q.3.1. Competencias específicas de ingeniería electrónica

Las competencias específicas de ingeniería electrónica incluyen aquellos conocimientos, habilidades y destrezas distintivos de la ingeniería electrónica. Estas ocho competencias incluyen de cinco a ocho saberes o componentes, cada una.

Q.3.1.1. Relevancia, claridad y cobertura

La [figura Q.3](#) presenta tres diagramas de radar que muestran la distribución de respuestas para las competencias específicas en las tres dimensiones evaluadas.

La relevancia, claridad y cobertura de las competencias se analiza con métricas recomendadas para caracterizar variables ordinales. Las [tablas Q.1](#), [Q.2](#) y [Q.3](#) presentan estas métricas para las ocho competencias específicas:

- Mediana: valor central que divide las respuestas en dos mitades iguales; más robusta que la media para escalas ordinales.
- IQR (Rango Intercuartílico): dispersión de los datos, calculado como la diferencia entre el tercer y primer cuartil ($Q_3 - Q_1$); valores menores indican mayor consenso.
- Moda: categoría más frecuente en las respuestas.
- %Positivo: porcentaje de respuestas favorables (categorías “*Bastante*” y “*Totalmente*”).

La comparación visual de estos datos se facilita mediante diagrama de cajas con distribución discreta (ver [figuras Q.4](#), [Q.5](#) y [Q.6](#)).

Q.3.1.2. Análisis de saberes

La [figura Q.7](#) presenta diagramas de radar con los niveles de relevancia de los saberes para cada una de las competencias específicas. Las [tablas Q.4](#) a [Q.11](#) y las [figuras Q.8](#) a [Q.15](#) detallan el análisis ordinal de cada conjunto de saberes.

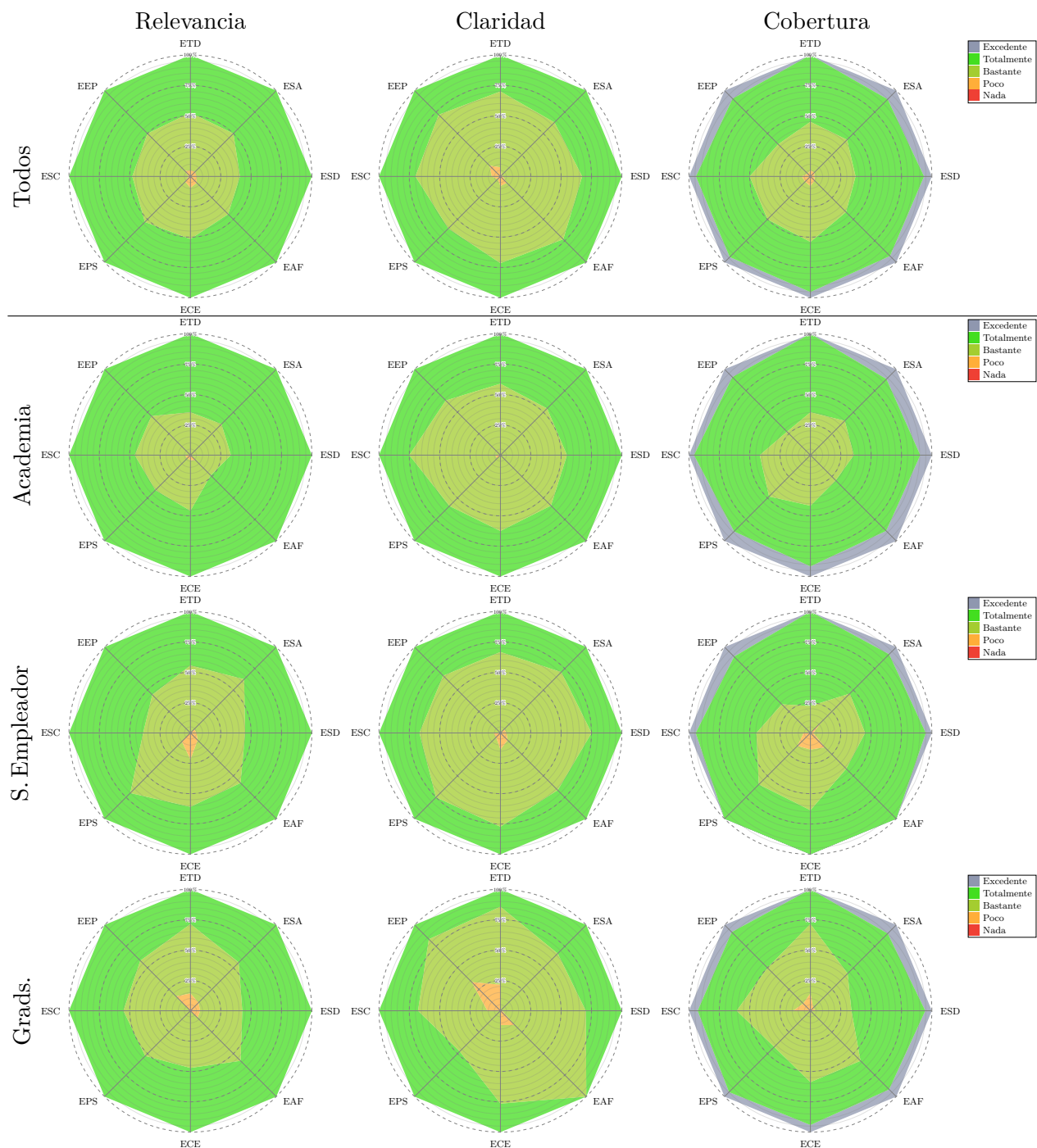


Figura Q.3: Valoración de la relevancia, claridad y cobertura de las 8 competencias específicas.

Tabla Q.1: Métricas ordinales para la dimensión R de relevancia de competencias específicas.

Categoría	ETD	ESA	ESD	EAF	ECE	EPS	ESC	EEP
	Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.
Totalmente	19 47.5 %	46 50.0 %	93 59.2 %	23 56.1 %	31 48.4 %	31 47.0 %	37 52.1 %	16 50.0 %
Bastante	19 47.5 %	41 44.6 %	56 35.7 %	15 36.6 %	27 42.2 %	31 47.0 %	33 46.5 %	14 43.8 %
Poco	2 5.0 %	4 4.3 %	7 4.5 %	3 7.3 %	6 9.4 %	3 4.5 %	0 0.0 %	2 6.2 %
Nada	0 0.0 %	1 1.1 %	1 0.6 %	0 0.0 %	0 0.0 %	1 1.5 %	1 1.4 %	0 0.0 %
Mediana	c_3	c_3-c_4	c_4	c_4	c_3	c_3	c_4	c_3-c_4
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_3 (47.5 %)	c_4 (50.0 %)	c_4 (59.2 %)	c_4 (56.1 %)	c_4 (48.4 %)	c_3 (47.0 %)	c_4 (52.1 %)	c_4 (50.0 %)
% Positivo	95.0 %	94.6 %	94.9 %	92.7 %	90.6 %	93.9 %	98.6 %	93.8 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

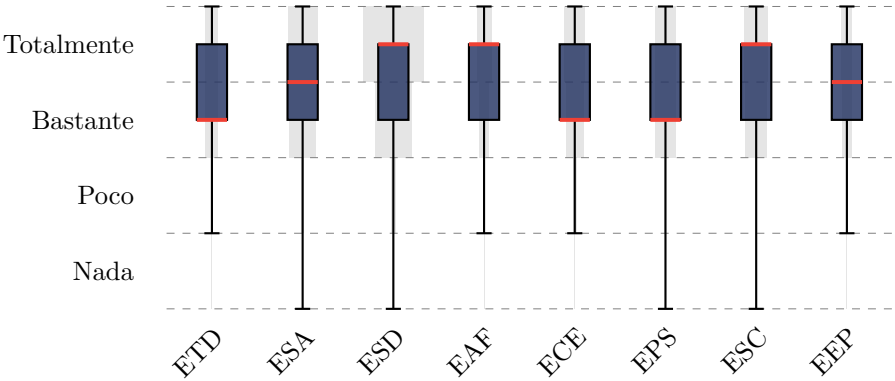


Figura Q.4: Diagrama de cajas con distribución discreta para la dimensión R de relevancia de las competencias específicas.

Tabla Q.2: Métricas ordinales para la dimensión C de claridad de competencias específicas.

Categoría	ETD	ESA	ESD	EAF	ECE	EPS	ESC	EEP
	Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.
Totalmente	12 30.0 %	33 37.1 %	51 32.7 %	11 26.8 %	18 28.6 %	26 39.4 %	21 30.0 %	9 28.1 %
Bastante	25 62.5 %	55 61.8 %	102 65.4 %	27 65.9 %	40 63.5 %	38 57.6 %	44 62.9 %	19 59.4 %
Poco	3 7.5 %	1 1.1 %	3 1.9 %	3 7.3 %	4 6.3 %	1 1.5 %	4 5.7 %	4 12.5 %
Nada	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	1 1.6 %	1 1.5 %	1 1.4 %	0 0.0 %
Mediana	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_3 (62.5 %)	c_3 (61.8 %)	c_3 (65.4 %)	c_3 (65.9 %)	c_3 (63.5 %)	c_3 (57.6 %)	c_3 (62.9 %)	c_3 (59.4 %)
% Positivo	92.5 %	98.9 %	98.1 %	92.7 %	92.1 %	97.0 %	92.9 %	87.5 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

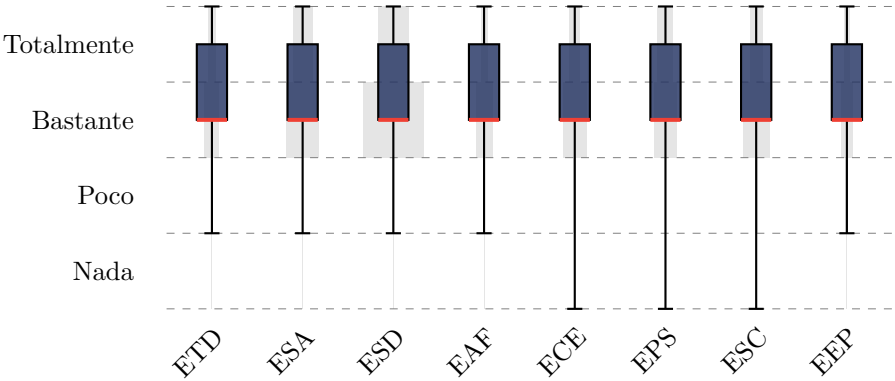


Figura Q.5: Diagrama de cajas con distribución discreta para la dimensión C de claridad de las competencias específicas.

Tabla Q.3: Métricas ordinales para la dimensión K de cobertura de competencias específicas.

Categoría	ETD		ESA		ESD		EAF		ECE		EPS		ESC		EEP	
	Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	%
Excedente	0	0.0 %	9	10.1 %	10	6.4 %	3	7.3 %	3	4.8 %	4	6.1 %	4	5.7 %	3	9.4 %
Totalmente	22	55.0 %	42	47.2 %	88	56.4 %	21	51.2 %	26	41.3 %	29	43.9 %	31	44.3 %	17	53.1 %
Bastante	16	40.0 %	34	38.2 %	53	34.0 %	15	36.6 %	29	46.0 %	29	43.9 %	30	42.9 %	11	34.4 %
Poco	2	5.0 %	4	4.5 %	5	3.2 %	2	4.9 %	4	6.3 %	4	6.1 %	4	5.7 %	1	3.1 %
Nada	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	1	1.6 %	0	0.0 %	1	1.4 %	0	0.0 %
Mediana	c_4		c_4		c_4		c_4		c_3		c_3-c_4		c_3-c_4		c_4	
IQR	$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$	
Moda	c_4 (55.0 %)		c_4 (47.2 %)		c_4 (56.4 %)		c_4 (51.2 %)		c_3 (46.0 %)		c_3 (43.9 %)		c_4 (44.3 %)		c_4 (53.1 %)	
% Positivo	95.0 %		95.5 %		96.8 %		95.1 %		92.1 %		93.9 %		92.9 %		96.9 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente, c_5 =Excedente

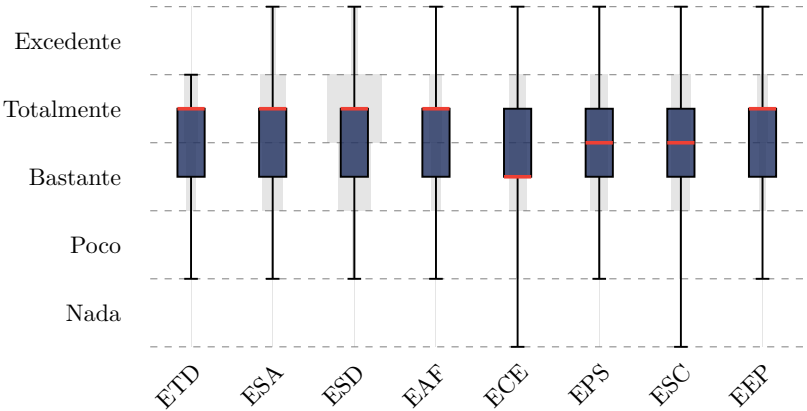


Figura Q.6: Diagrama de cajas con distribución discreta para la dimensión K de cobertura de las competencias específicas.

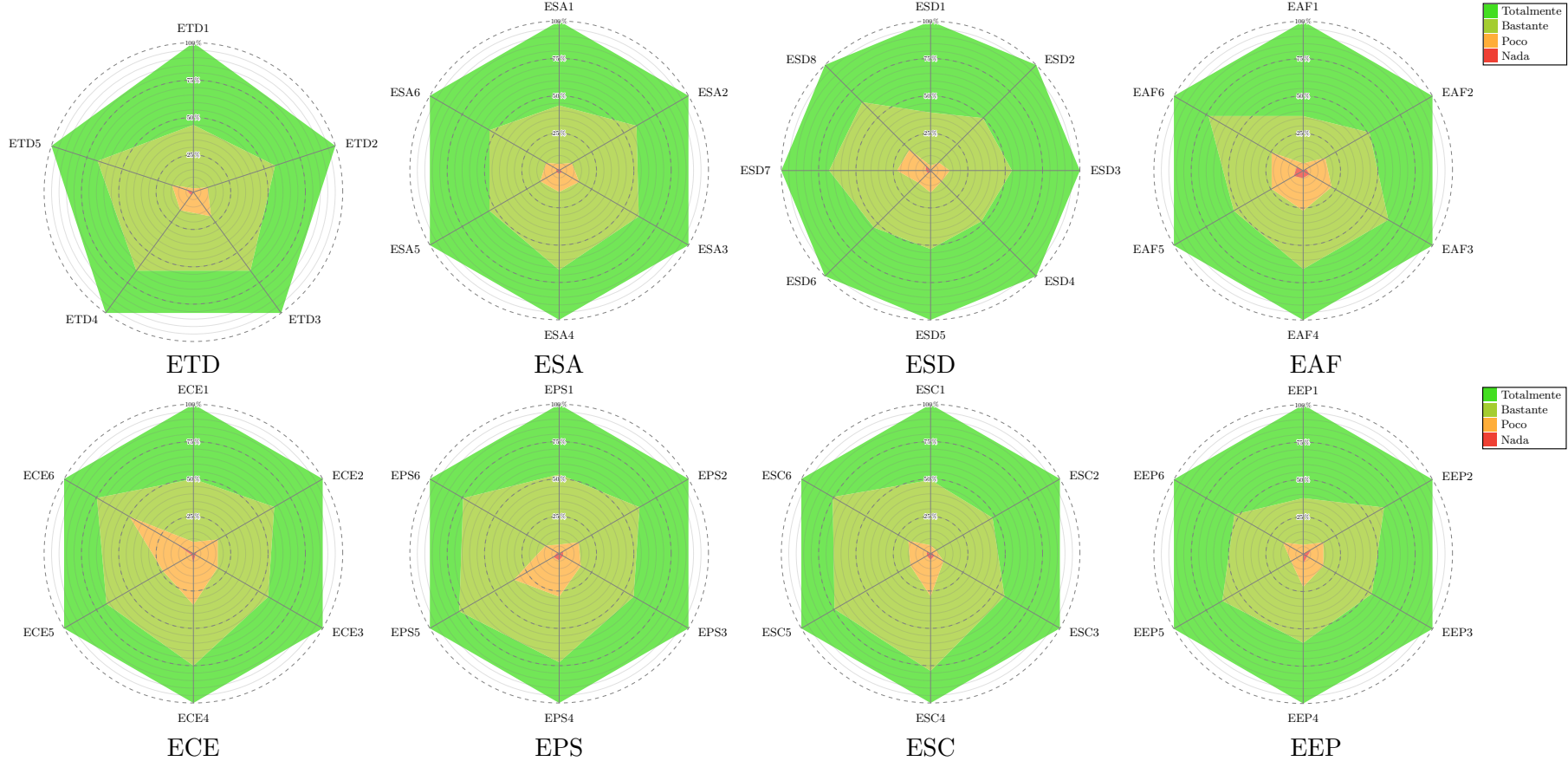


Figura Q.7: Diagramas de radar con los niveles de la dimensión R de relevancia de los saberes, para cada una de las competencias específicas.

Tabla Q.4: Análisis ordinal de los saberes de ETD: Tecnología de dispositivos.

Categoría	ETD1	ETD2	ETD3	ETD4	ETD5
	Frec. % Frec.	Frec. % Frec.	Frec. % Frec.	Frec. % Frec.	Frec. % Frec.
Totalmente	22 55.0 %	17 42.5 %	14 35.0 %	14 35.0 %	13 32.5 %
Bastante	17 42.5 %	19 47.5 %	18 45.0 %	20 50.0 %	21 52.5 %
Poco	1 2.5 %	4 10.0 %	8 20.0 %	5 12.5 %	4 10.0 %
Nada	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	1 2.5 %	2 5.0 %
Mediana	c_4	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (55.0 %)	c_3 (47.5 %)	c_3 (45.0 %)	c_3 (50.0 %)	c_3 (52.5 %)
% Positivo	97.5 %	90.0 %	80.0 %	85.0 %	85.0 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

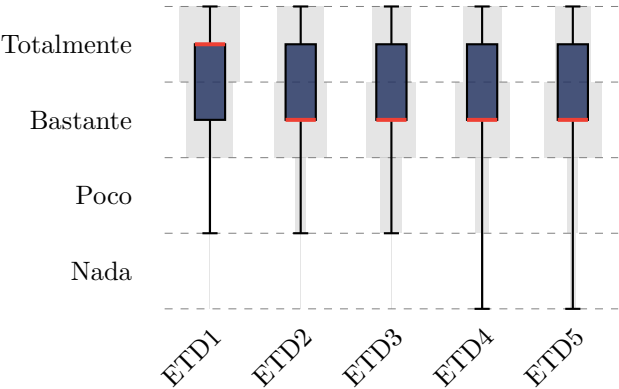


Figura Q.8: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de ETD: Tecnología de dispositivos.

Tabla Q.5: Análisis ordinal de los saberes de ESA: Circuitos y sistemas analógicos.

Categoría	ESA1	ESA2	ESA3	ESA4	ESA5	ESA6
	Frec. %	Frec. %	Frec. %	Frec. %	Frec. %	Frec. %
Totalmente	52 56.5 %	37 40.2 %	35 38.5 %	30 33.3 %	41 46.1 %	41 46.1 %
Bastante	36 39.1 %	46 50.0 %	42 46.2 %	47 52.2 %	35 39.3 %	39 43.8 %
Poco	3 3.3 %	8 8.7 %	12 13.2 %	11 12.2 %	11 12.4 %	7 7.9 %
Nada	1 1.1 %	1 1.1 %	2 2.2 %	2 2.2 %	2 2.2 %	2 2.2 %
Mediana	c_4	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (56.5 %)	c_3 (50.0 %)	c_3 (46.2 %)	c_3 (52.2 %)	c_4 (46.1 %)	c_4 (46.1 %)
% Positivo	95.7 %	90.2 %	84.6 %	85.6 %	85.4 %	89.9 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

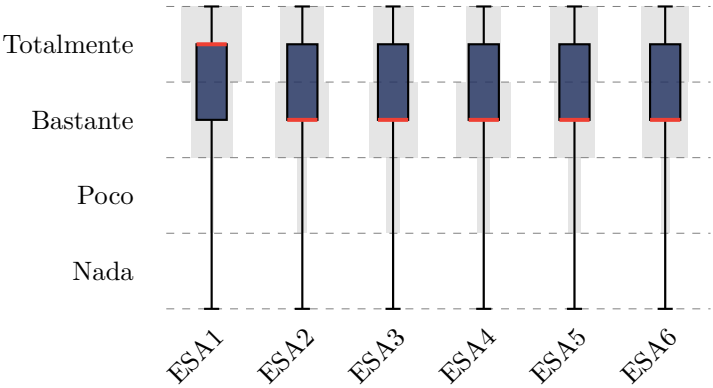


Figura Q.9: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de ESA: Circuitos y sistemas analógicos.

Tabla Q.6: Análisis ordinal de los saberes de ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales.

Categoría	ESD1	ESD2	ESD3	ESD4	ESD5	ESD6	ESD7	ESD8
	Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.
Totalmente	96 61.1 %	79 50.3 %	71 45.5 %	81 51.9 %	74 47.4 %	72 46.2 %	50 32.1 %	55 35.3 %
Bastante	56 35.7 %	66 42.0 %	65 41.7 %	59 37.8 %	59 37.8 %	66 42.3 %	71 45.5 %	70 44.9 %
Poco	5 3.2 %	10 6.4 %	19 12.2 %	14 9.0 %	21 13.5 %	14 9.0 %	30 19.2 %	24 15.4 %
Nada	0 0.0 %	2 1.3 %	1 0.6 %	2 1.3 %	2 1.3 %	4 2.6 %	5 3.2 %	7 4.5 %
Mediana	c_4	c_4	c_3	c_4	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (61.1 %)	c_4 (50.3 %)	c_4 (45.5 %)	c_4 (51.9 %)	c_4 (47.4 %)	c_4 (46.2 %)	c_3 (45.5 %)	c_3 (44.9 %)
% Positivo	96.8 %	92.4 %	87.2 %	89.7 %	85.3 %	88.5 %	77.6 %	80.1 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

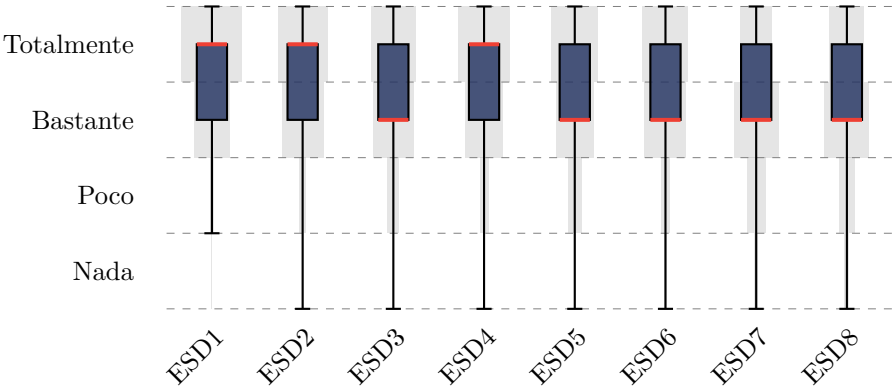


Figura Q.10: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales.

Tabla Q.7: Análisis ordinal de los saberes de EAF: Electrónica de alta frecuencia.

Categoría	EAF1	EAF2	EAF3	EAF4	EAF5	EAF6
	Frec. %	Frec. %	Frec. %	Frec. %	Frec. %	Frec. %
Totalmente	26 63.4 %	20 48.8 %	14 34.1 %	14 34.1 %	19 46.3 %	11 26.8 %
Bastante	13 31.7 %	14 34.1 %	18 43.9 %	16 39.0 %	12 29.3 %	20 48.8 %
Poco	2 4.9 %	6 14.6 %	7 17.1 %	9 22.0 %	7 17.1 %	8 19.5 %
Nada	0 0.0 %	1 2.4 %	2 4.9 %	2 4.9 %	3 7.3 %	2 4.9 %
Mediana	c_4	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_2$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (63.4 %)	c_4 (48.8 %)	c_3 (43.9 %)	c_3 (39.0 %)	c_4 (46.3 %)	c_3 (48.8 %)
% Positivo	95.1 %	82.9 %	78.0 %	73.2 %	75.6 %	75.6 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

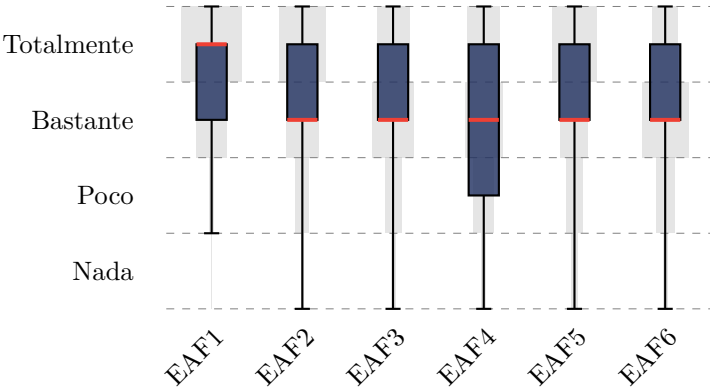


Figura Q.11: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de EAF: Electrónica de alta frecuencia.

Tabla Q.8: Análisis ordinal de los saberes de ECE: Comunicaciones eléctricas.

Categoría	ECE1	ECE2	ECE3	ECE4	ECE5	ECE6
	Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.
Totalmente	32 50.0 %	24 37.5 %	27 42.2 %	16 25.0 %	21 32.8 %	16 25.4 %
Bastante	27 42.2 %	28 43.8 %	25 39.1 %	26 40.6 %	28 43.8 %	16 25.4 %
Poco	5 7.8 %	10 15.6 %	11 17.2 %	18 28.1 %	14 21.9 %	22 34.9 %
Nada	0 0.0 %	2 3.1 %	1 1.6 %	4 6.2 %	1 1.6 %	9 14.3 %
Mediana	c_3-c_4	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_3 - c_2$	$c_4 - c_3$	$c_3 - c_2$
Moda	c_4 (50.0 %)	c_3 (43.8 %)	c_4 (42.2 %)	c_3 (40.6 %)	c_3 (43.8 %)	c_2 (34.9 %)
% Positivo	92.2 %	81.2 %	81.2 %	65.6 %	76.6 %	50.8 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

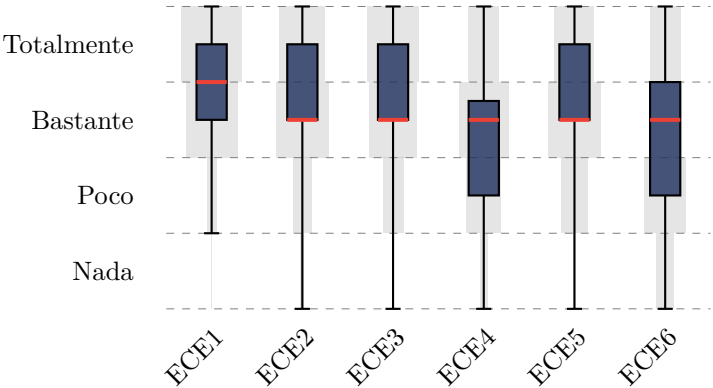


Figura Q.12: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de ECE: Comunicaciones eléctricas.

Tabla Q.9: Análisis ordinal de los saberes de EPS: Procesamiento de señales.

Categoría	EPS1	EPS2	EPS3	EPS4	EPS5	EPS6
	Frec. % Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec. %
Totalmente	31 47.0 %	25 37.9 %	28 42.4 %	18 27.3 %	15 22.7 %	17 25.8 %
Bastante	31 47.0 %	31 47.0 %	27 40.9 %	29 43.9 %	28 42.4 %	42 63.6 %
Poco	4 6.1 %	8 12.1 %	9 13.6 %	16 24.2 %	20 30.3 %	6 9.1 %
Nada	0 0.0 %	2 3.0 %	2 3.0 %	3 4.5 %	3 4.5 %	1 1.5 %
Mediana	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_2$	$c_3 - c_2$	$c_3 - c_3$
Moda	c_3 (47.0 %)	c_3 (47.0 %)	c_4 (42.4 %)	c_3 (43.9 %)	c_3 (42.4 %)	c_3 (63.6 %)
% Positivo	93.9 %	84.8 %	83.3 %	71.2 %	65.2 %	89.4 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

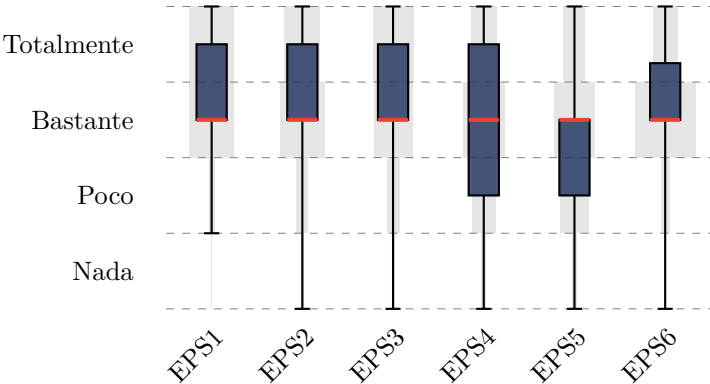


Figura Q.13: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de EPS: Procesamiento de señales.

Tabla Q.10: Análisis ordinal de los saberes de ESC: Sistemas de control y automatización.

Categoría	ESC1	ESC2	ESC3	ESC4	ESC5	ESC6
	Frec. % Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec. %
Totalmente	36 50.7 %	37 52.1 %	30 42.9 %	15 21.4 %	18 25.7 %	17 24.3 %
Bastante	31 43.7 %	31 43.7 %	33 47.1 %	35 50.0 %	41 58.6 %	41 58.6 %
Poco	4 5.6 %	2 2.8 %	5 7.1 %	17 24.3 %	9 12.9 %	10 14.3 %
Nada	0 0.0 %	1 1.4 %	2 2.9 %	3 4.3 %	2 2.9 %	2 2.9 %
Mediana	c_4	c_4	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_3 - c_2$	$c_3 - c_3$	$c_3 - c_3$
Moda	c_4 (50.7 %)	c_4 (52.1 %)	c_3 (47.1 %)	c_3 (50.0 %)	c_3 (58.6 %)	c_3 (58.6 %)
% Positivo	94.4 %	95.8 %	90.0 %	71.4 %	84.3 %	82.9 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

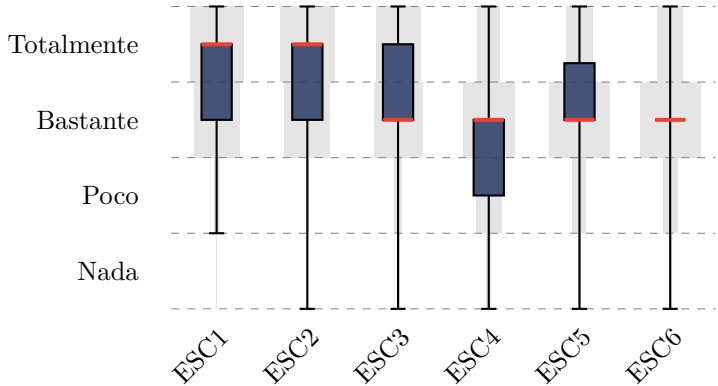


Figura Q.14: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de ESC: Sistemas de control y automatización.

Tabla Q.11: Análisis ordinal de los saberes de EEP: Electrónica de potencia.

Categoría	EEP1	EEP2	EEP3	EEP4	EEP5	EEP6
	Frec. %	Frec. %	Frec. %	Frec. %	Frec. %	Frec. %
Totalmente	20 62.5 %	12 37.5 %	15 46.9 %	13 40.6 %	12 37.5 %	15 46.9 %
Bastante	10 31.2 %	15 46.9 %	12 37.5 %	12 37.5 %	17 53.1 %	12 37.5 %
Poco	2 6.2 %	3 9.4 %	4 12.5 %	5 15.6 %	3 9.4 %	5 15.6 %
Nada	0 0.0 %	2 6.2 %	1 3.1 %	2 6.2 %	0 0.0 %	0 0.0 %
Mediana	c_4	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (62.5 %)	c_3 (46.9 %)	c_4 (46.9 %)	c_4 (40.6 %)	c_3 (53.1 %)	c_4 (46.9 %)
% Positivo	93.8 %	84.4 %	84.4 %	78.1 %	90.6 %	84.4 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

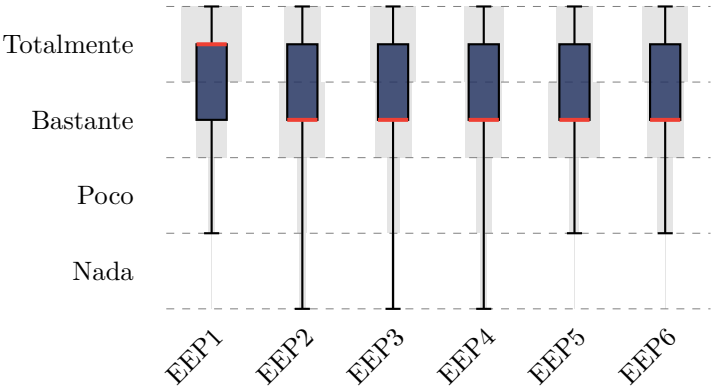


Figura Q.15: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de EEP: Electrónica de potencia.

Q.3.2. Competencias generales de ingeniería

Las competencias generales de ingeniería incluyen aquellos conocimientos, habilidades y destrezas que se presentan en las ramas de ingeniería en general. Estas seis competencias incluyen de cinco a siete saberes componentes.

Q.3.2.1. Relevancia, claridad y cobertura

La [figura Q.16](#) presenta tres diagramas de radar que muestran la distribución de respuestas para las competencias generales en las tres dimensiones evaluadas.

La relevancia, claridad y cobertura de las competencias se analiza con métricas recomendadas para caracterizar variables ordinales. Las [tablas Q.12](#), [Q.13](#) y [Q.14](#) presentan estas métricas para las seis competencias generales. La descripción de cada métrica se presenta en la [sección Q.3.1](#).

La comparación visual de estos datos se facilita mediante diagrama de cajas con distribución discreta (ver [figuras Q.17](#), [Q.18](#) y [Q.19](#)).

Q.3.2.2. Análisis de saberes

La [figura Q.20](#) presenta diagramas de radar con los niveles de relevancia de los saberes para cada una de las competencias generales. Las [tablas Q.15](#) a [Q.20](#) y las [figuras Q.21](#) a [Q.26](#) detallan el análisis ordinal de cada conjunto de saberes.

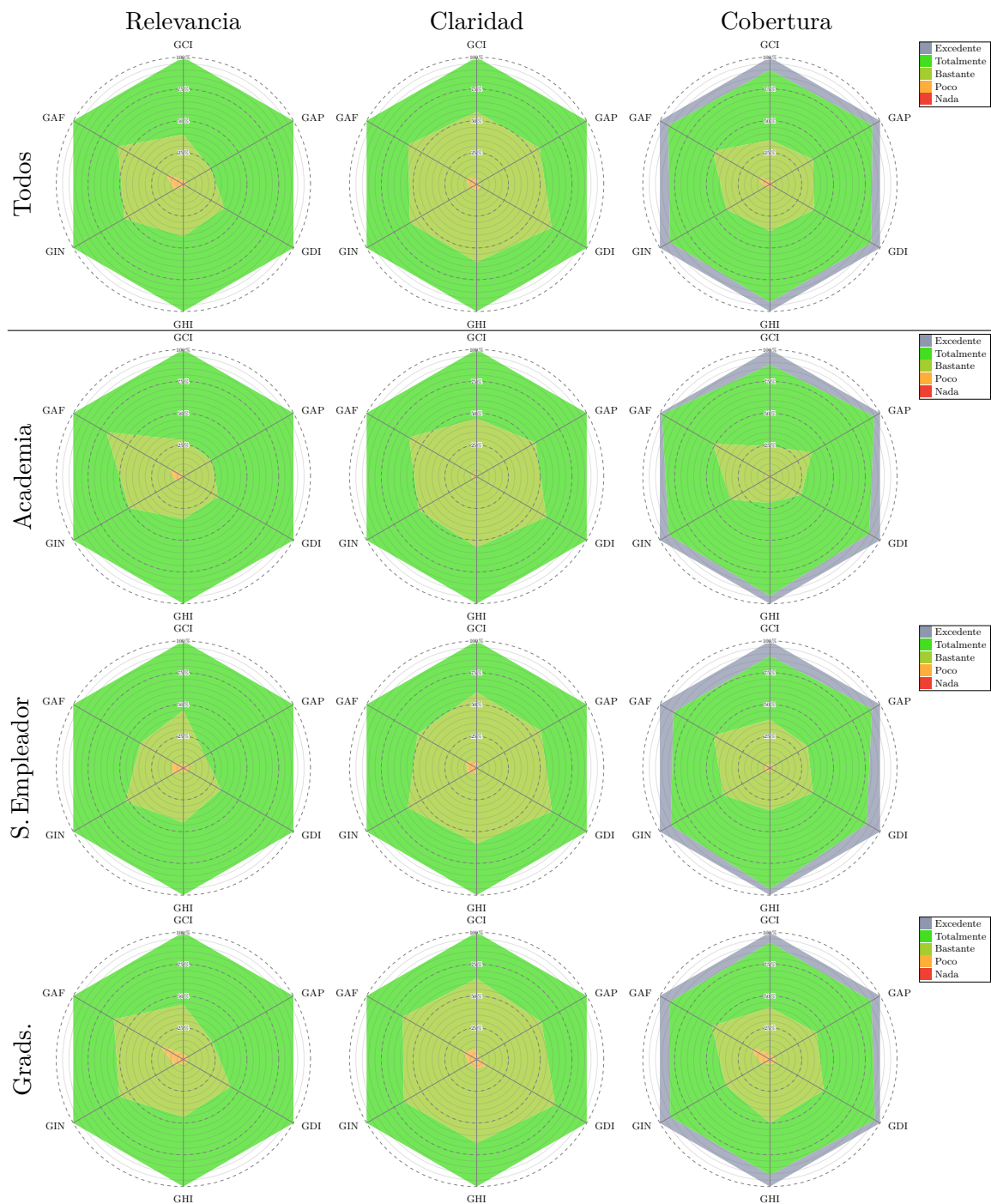


Figura Q.16: Valoración de la relevancia, claridad y cobertura de las competencias generales.

Tabla Q.12: Métricas ordinales para la dimensión R de relevancia de competencias generales.

Categoría	GCI		GAP		GDI		GHI		GIN		GAF	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Totalmente	115	60.8 %	142	75.1 %	116	62.7 %	114	59.1 %	81	46.3 %	69	40.6 %
Bastante	68	36.0 %	42	22.2 %	64	34.6 %	75	38.9 %	80	45.7 %	74	43.5 %
Poco	6	3.2 %	5	2.6 %	5	2.7 %	4	2.1 %	12	6.9 %	25	14.7 %
Nada	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	2	1.1 %	2	1.2 %
Mediana	c_4		c_4		c_4		c_4		c_3		c_3	
IQR	$c_4 - c_3$		$c_4 - c_4$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$	
Moda	c_4 (60.8 %)		c_4 (75.1 %)		c_4 (62.7 %)		c_4 (59.1 %)		c_4 (46.3 %)		c_3 (43.5 %)	
% Positivo	96.8 %		97.4 %		97.3 %		97.9 %		92.0 %		84.1 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

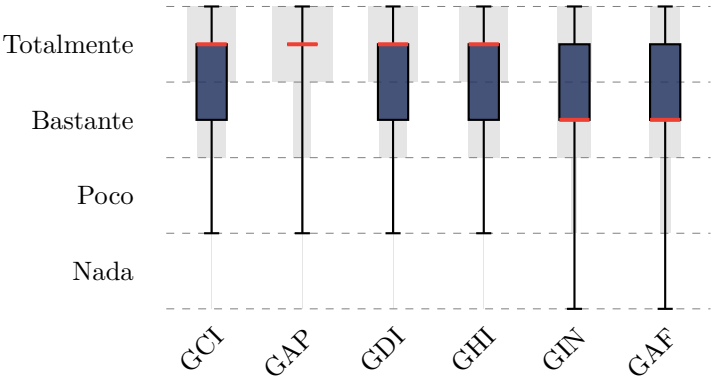


Figura Q.17: Diagrama de cajas con distribución discreta para la dimensión R de relevancia de las competencias generales.

Tabla Q.13: Métricas ordinales para la dimensión C de claridad de competencias generales.

Categoría	GCI	GAP	GDI	GHI	GIN	GAF
	Frec. % Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec. %
Totalmente	81 42.9 %	81 42.9 %	59 31.9 %	75 38.9 %	69 39.4 %	64 37.9 %
Bastante	99 52.4 %	105 55.6 %	118 63.8 %	110 57.0 %	96 54.9 %	89 52.7 %
Poco	9 4.8 %	3 1.6 %	8 4.3 %	8 4.1 %	9 5.1 %	15 8.9 %
Nada	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	1 0.6 %	1 0.6 %
Mediana	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_3 (52.4 %)	c_3 (55.6 %)	c_3 (63.8 %)	c_3 (57.0 %)	c_3 (54.9 %)	c_3 (52.7 %)
% Positivo	95.2 %	98.4 %	95.7 %	95.9 %	94.3 %	90.5 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

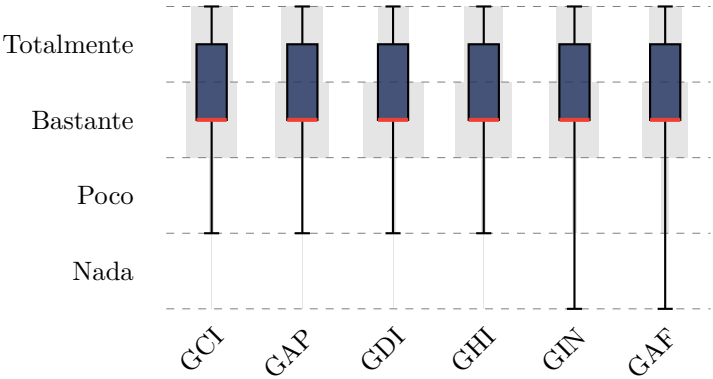


Figura Q.18: Diagrama de cajas con distribución discreta para la dimensión C de claridad de las competencias generales.

Tabla Q.14: Métricas ordinales para la dimensión K de cobertura de competencias generales.

Categoría	GCI		GAP		GDI		GHI		GIN		GAF	
	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.	Frec.	%
Excedente	19	10.1 %	13	6.9 %	15	8.1 %	14	7.3 %	16	9.1 %	13	7.7 %
Totalmente	104	55.0 %	102	54.0 %	96	51.9 %	108	56.0 %	90	51.4 %	68	40.2 %
Bastante	61	32.3 %	69	36.5 %	68	36.8 %	67	34.7 %	61	34.9 %	68	40.2 %
Poco	5	2.6 %	4	2.1 %	6	3.2 %	4	2.1 %	7	4.0 %	19	11.2 %
Nada	0	0.0 %	1	0.5 %	0	0.0 %	0	0.0 %	1	0.6 %	1	0.6 %
Mediana	c_4		c_4		c_4		c_4		c_4		c_3	
IQR	$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$	
Moda	c_4 (55.0 %)		c_4 (54.0 %)		c_4 (51.9 %)		c_4 (56.0 %)		c_4 (51.4 %)		c_3 (40.2 %)	
% Positivo	97.4 %		97.4 %		96.8 %		97.9 %		95.4 %		88.2 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente, c_5 =Excedente

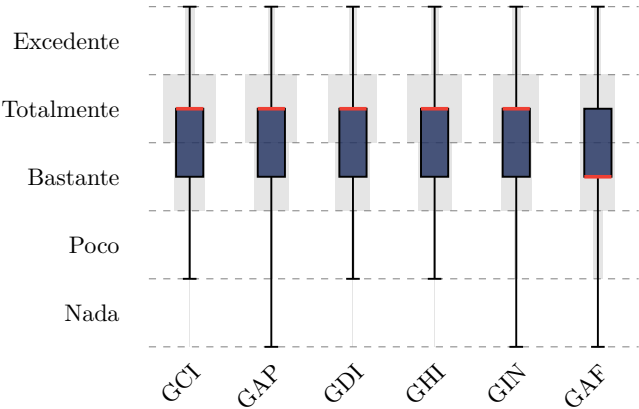


Figura Q.19: Diagrama de cajas con distribución discreta para la dimensión K de cobertura de las competencias generales.

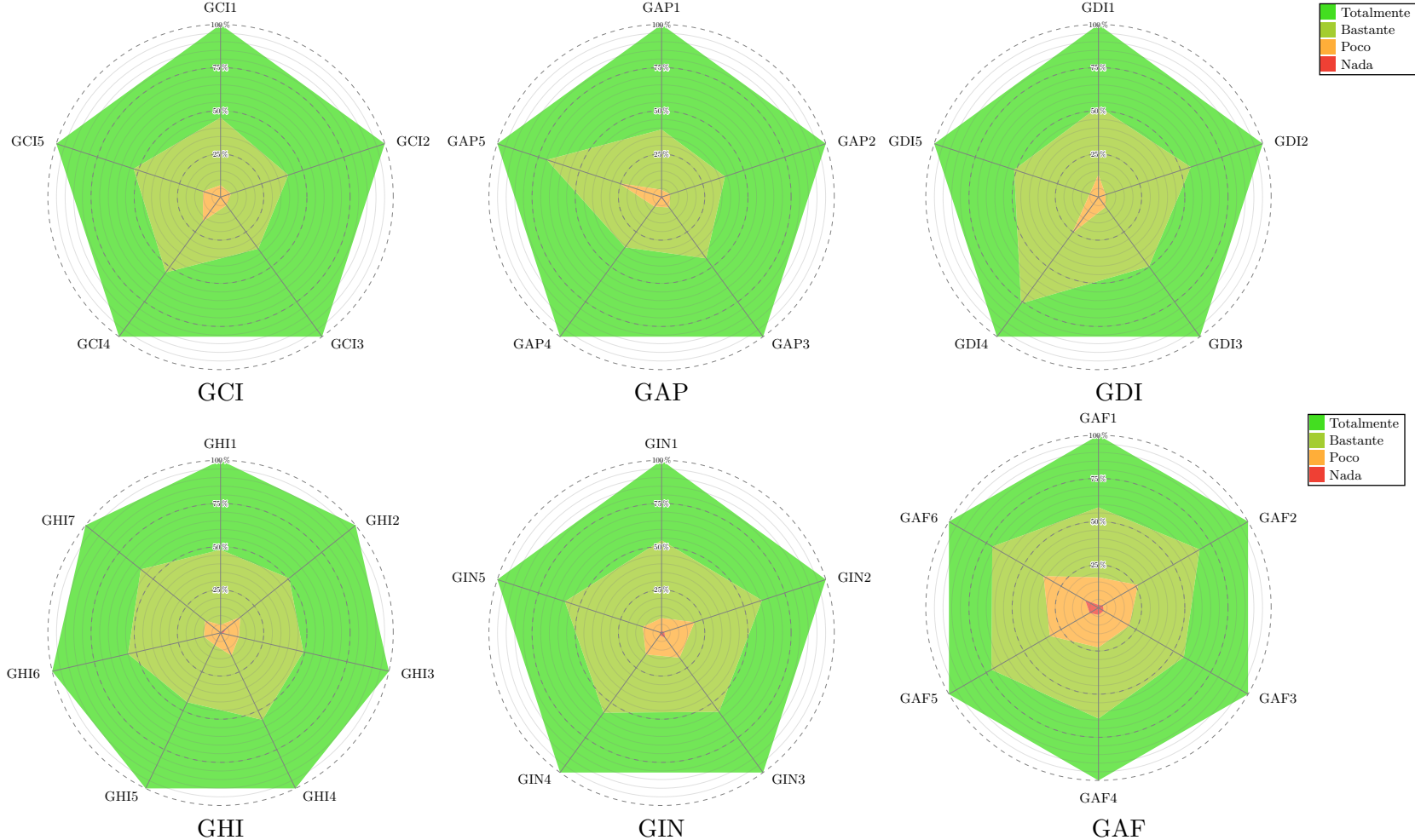


Figura Q.20: Diagramas de radar con los niveles de la dimensión R de relevancia de los saberes, para cada una de las competencias generales.

Tabla Q.15: Análisis ordinal de los saberes de GCI: Conocimiento de ingeniería.

Categoría	GCI1		GCI2		GCI3		GCI4		GCI5	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Totalmente	102	54.0 %	111	58.7 %	119	63.0 %	87	46.0 %	89	47.1 %
Bastante	74	39.2 %	66	34.9 %	59	31.2 %	69	36.5 %	80	42.3 %
Poco	13	6.9 %	10	5.3 %	11	5.8 %	30	15.9 %	20	10.6 %
Nada	0	0.0 %	2	1.1 %	0	0.0 %	3	1.6 %	0	0.0 %
Mediana	c_4		c_4		c_4		c_3		c_3	
IQR	$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$	
Moda	c_4 (54.0 %)		c_4 (58.7 %)		c_4 (63.0 %)		c_4 (46.0 %)		c_4 (47.1 %)	
% Positivo	93.1 %		93.7 %		94.2 %		82.5 %		89.4 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

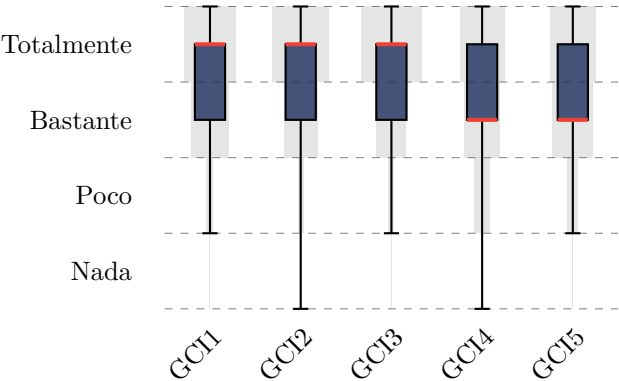


Figura Q.21: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de GCI: Conocimiento de ingeniería.

Tabla Q.16: Análisis ordinal de los saberes de GAP: Análisis de problemas.

Categoría	GAP1		GAP2		GAP3		GAP4		GAP5	
	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.
Totalmente	115	60.8 %	116	61.4 %	106	56.1 %	121	64.0 %	57	30.2 %
Bastante	66	34.9 %	63	33.3 %	69	36.5 %	55	29.1 %	83	43.9 %
Poco	8	4.2 %	9	4.8 %	9	4.8 %	12	6.3 %	42	22.2 %
Nada	0	0.0 %	1	0.5 %	5	2.6 %	1	0.5 %	7	3.7 %
Mediana	c_4		c_4		c_4		c_4		c_3	
IQR	$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_2$	
Moda	c_4 (60.8 %)		c_4 (61.4 %)		c_4 (56.1 %)		c_4 (64.0 %)		c_3 (43.9 %)	
% Positivo	95.8 %		94.7 %		92.6 %		93.1 %		74.1 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

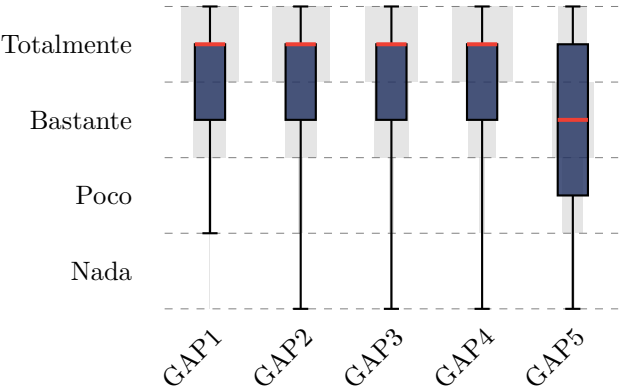


Figura Q.22: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de GAP: Análisis de problemas.

Tabla Q.17: Análisis ordinal de los saberes de GDI: Diseño de ingeniería.

Categoría	GDI1	GDI2	GDI3	GDI4	GDI5	
	Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	%
Totalmente	88 47.6 %	81 43.8 %	93 50.3 %	44 23.8 %	90 48.6 %	
Bastante	73 39.5 %	96 51.9 %	79 42.7 %	93 50.3 %	85 45.9 %	
Poco	21 11.4 %	8 4.3 %	13 7.0 %	42 22.7 %	10 5.4 %	
Nada	3 1.6 %	0 0.0 %	0 0.0 %	6 3.2 %	0 0.0 %	
Mediana	c_3	c_3	c_4	c_3	c_3	
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_3 - c_2$	$c_4 - c_3$	
Moda	c_4 (47.6 %)	c_3 (51.9 %)	c_4 (50.3 %)	c_3 (50.3 %)	c_4 (48.6 %)	
% Positivo	87.0 %	95.7 %	93.0 %	74.1 %	94.6 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

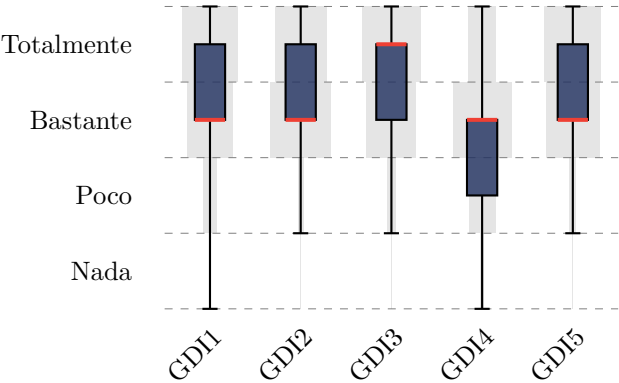


Figura Q.23: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de GDI: Diseño de ingeniería.

Tabla Q.18: Análisis ordinal de los saberes de GHI: Herramientas de ingeniería.

Categoría	GHI1		GHI2		GHI3		GHI4		GHI5		GHI6		GHI7	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Totalmente	100	51.8 %	95	49.2 %	98	50.8 %	85	44.0 %	107	55.4 %	87	45.1 %	79	40.9 %
Bastante	84	43.5 %	70	36.3 %	74	38.3 %	80	41.5 %	71	36.8 %	87	45.1 %	92	47.7 %
Poco	9	4.7 %	19	9.8 %	18	9.3 %	27	14.0 %	13	6.7 %	18	9.3 %	20	10.4 %
Nada	0	0.0 %	9	4.7 %	3	1.6 %	1	0.5 %	2	1.0 %	1	0.5 %	2	1.0 %
Mediana	c ₄		c ₃		c ₄		c ₃		c ₄		c ₃		c ₃	
IQR	c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₃	
Moda	c ₄ (51.8 %)		c ₄ (49.2 %)		c ₄ (50.8 %)		c ₄ (44.0 %)		c ₄ (55.4 %)		c ₃ (45.1 %)		c ₃ (47.7 %)	
% Positivo	95.3 %		85.5 %		89.1 %		85.5 %		92.2 %		90.2 %		88.6 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

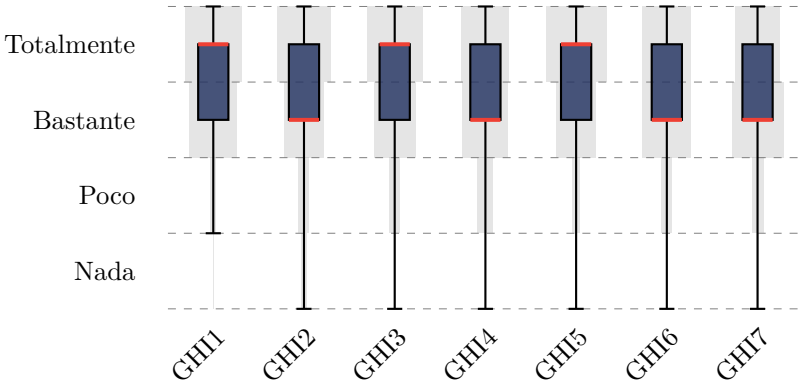


Figura Q.24: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de GHI: Herramientas de ingeniería.

Tabla Q.19: Análisis ordinal de los saberes de GIN: Investigación.

Categoría	GIN1	GIN2	GIN3	GIN4	GIN5
	Frec. % Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec. %
Totalmente	81 46.3 %	68 38.9 %	76 43.4 %	75 42.9 %	72 41.1 %
Bastante	79 45.1 %	72 41.1 %	68 38.9 %	73 41.7 %	83 47.4 %
Poco	13 7.4 %	32 18.3 %	25 14.3 %	24 13.7 %	18 10.3 %
Nada	2 1.1 %	3 1.7 %	6 3.4 %	3 1.7 %	2 1.1 %
Mediana	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (46.3 %)	c_3 (41.1 %)	c_4 (43.4 %)	c_4 (42.9 %)	c_3 (47.4 %)
% Positivo	91.4 %	80.0 %	82.3 %	84.6 %	88.6 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

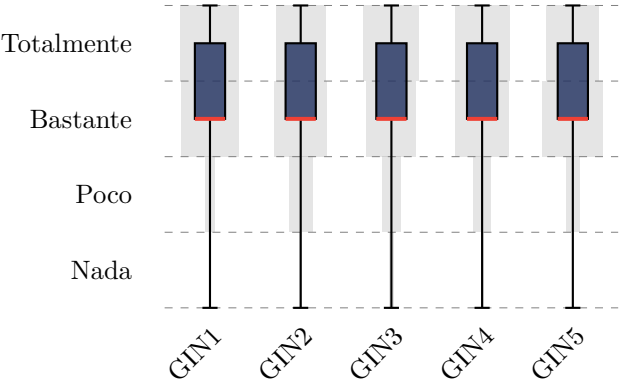


Figura Q.25: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de GIN: Investigación.

Tabla Q.20: Análisis ordinal de los saberes de GAF: Administración de proyectos.

Categoría	GAF1	GAF2	GAF3	GAF4	GAF5	GAF6
	Frec. % Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.
Totalmente	71 41.8 %	55 32.4 %	73 42.9 %	61 35.9 %	48 28.4 %	49 29.0 %
Bastante	69 40.6 %	70 41.2 %	62 36.5 %	70 41.2 %	66 39.1 %	58 34.3 %
Poco	27 15.9 %	40 23.5 %	29 17.1 %	32 18.8 %	45 26.6 %	47 27.8 %
Nada	3 1.8 %	5 2.9 %	6 3.5 %	7 4.1 %	10 5.9 %	15 8.9 %
Mediana	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_2$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_2$	$c_4 - c_2$
Moda	c_4 (41.8 %)	c_3 (41.2 %)	c_4 (42.9 %)	c_3 (41.2 %)	c_3 (39.1 %)	c_3 (34.3 %)
% Positivo	82.4 %	73.5 %	79.4 %	77.1 %	67.5 %	63.3 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

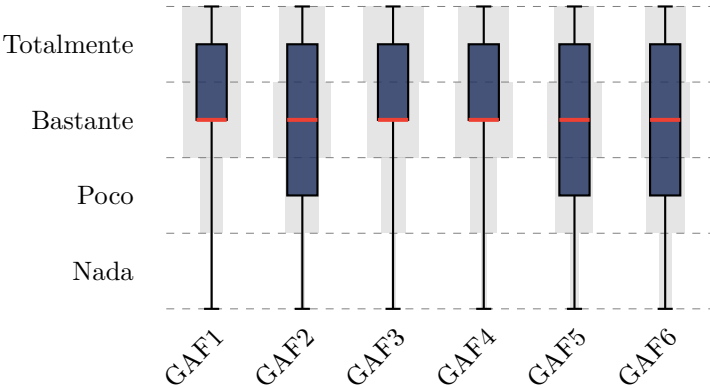


Figura Q.26: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de GAF: Administración de proyectos.

Q.3.3. Competencias universales

Las competencias universales incluyen aquellos conocimientos, habilidades y destrezas que se presentan en la educación superior universitaria. Estas ocho competencias incluyen de tres a siete saberes componentes.

Q.3.3.1. Relevancia, claridad y cobertura

La [figura Q.27](#) presenta tres diagramas de radar que muestran la distribución de respuestas para las competencias universales en las tres dimensiones evaluadas.

La relevancia, claridad y cobertura de las competencias se analiza con métricas recomendadas para caracterizar variables ordinales. Las [tablas Q.21](#), [Q.22](#) y [Q.23](#) presentan estas métricas para las ocho competencias universales. La descripción de cada métrica se presenta en la [sección Q.3.1](#).

La comparación visual de estos datos se facilita mediante diagrama de cajas con distribución discreta (ver [figuras Q.28](#), [Q.29](#) y [Q.30](#)).

Q.3.3.2. Análisis de saberes

La [figura Q.31](#) presenta diagramas de radar con los niveles de relevancia de los saberes para cada una de las competencias universales. Las [tablas Q.24](#) a [Q.31](#) y las [figuras Q.32](#) a [Q.39](#) detallan el análisis ordinal de cada conjunto de saberes.

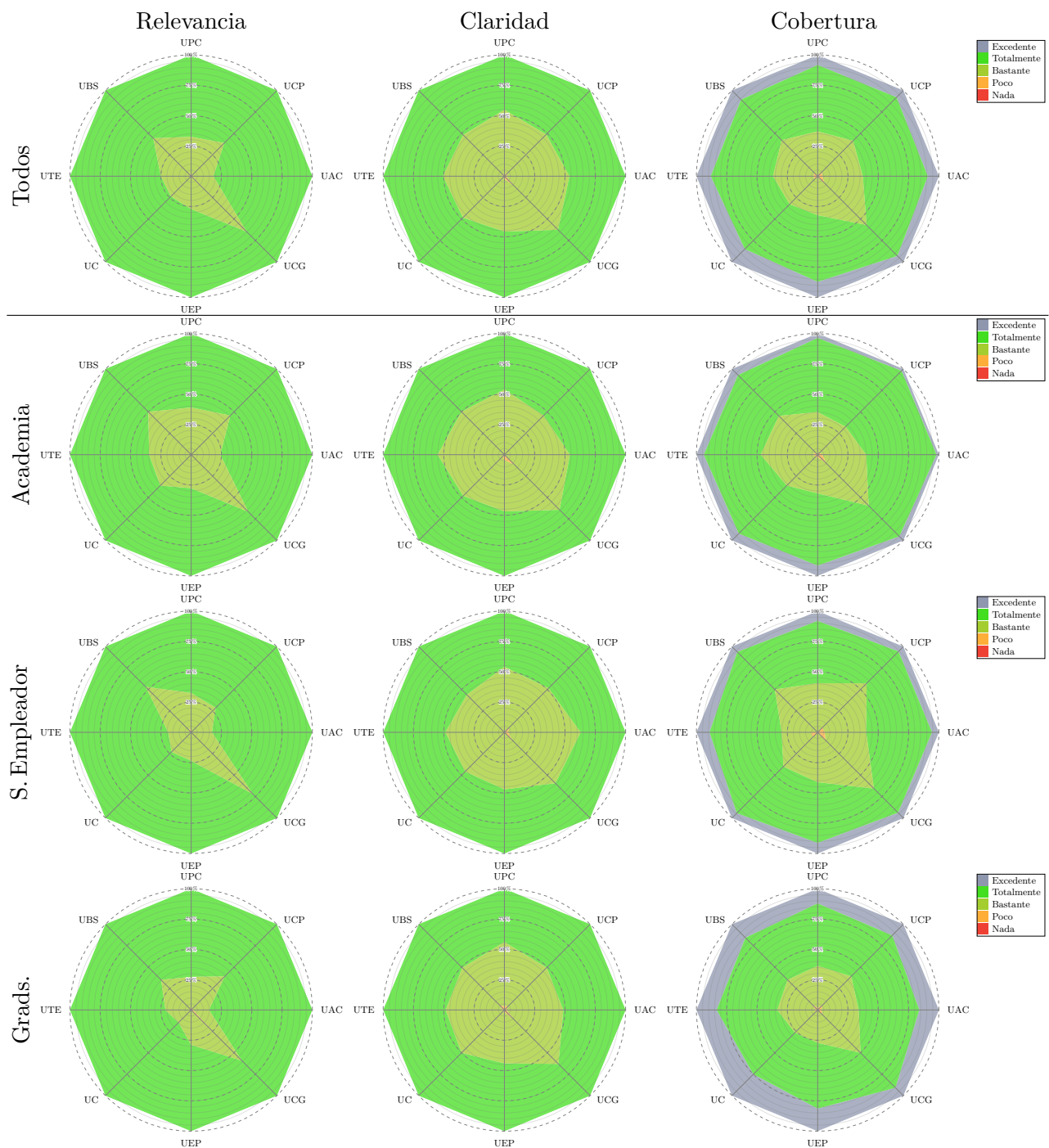


Figura Q.27: Valoración de la relevancia, claridad y cobertura de las competencias universales.

Tabla Q.21: Métricas ordinales para la dimensión R de relevancia de competencias universales.

Categoría	UPC	UCP	UAC	UCG	UEP	UC	UTE	UBS
	Frec. % Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.
Totalmente	106 67.5 %	92 61.3 %	125 81.7 %	45 35.2 %	102 72.9 %	117 76.5 %	114 75.0 %	73 55.7 %
Bastante	49 31.2 %	56 37.3 %	27 17.6 %	61 47.7 %	38 27.1 %	36 23.5 %	38 25.0 %	53 40.5 %
Poco	2 1.3 %	2 1.3 %	1 0.7 %	22 17.2 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	5 3.8 %
Nada	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %
Mediana	c_4	c_4	c_4	c_3	c_4	c_4	c_4	c_4
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_4$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_4$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (67.5 %)	c_4 (61.3 %)	c_4 (81.7 %)	c_3 (47.7 %)	c_4 (72.9 %)	c_4 (76.5 %)	c_4 (75.0 %)	c_4 (55.7 %)
% Positivo	98.7 %	98.7 %	99.3 %	82.8 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	96.2 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

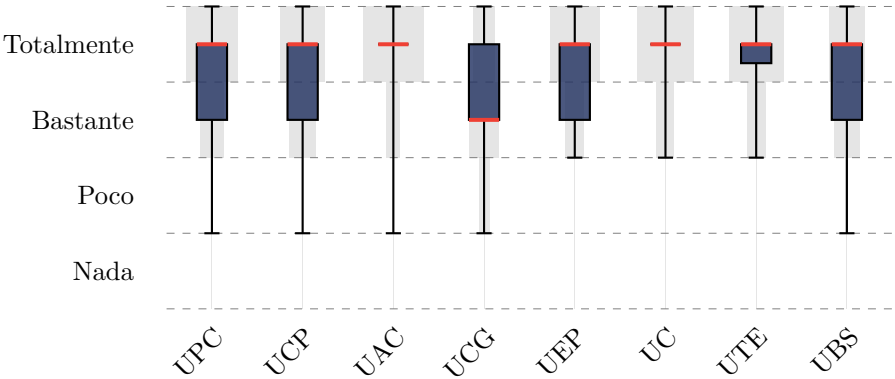


Figura Q.28: Diagrama de cajas con distribución discreta para la dimensión R de relevancia de las competencias universales.

Tabla Q.22: Métricas ordinales para la dimensión C de claridad de competencias universales.

Categoría	UPC	UCP	UAC	UCG	UEP	UC	UTE	UBS
	Frec. % Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.
Totalmente	71 45.2 %	77 51.3 %	71 46.4 %	48 37.5 %	76 54.3 %	79 51.6 %	75 49.3 %	68 51.9 %
Bastante	84 53.5 %	66 44.0 %	80 52.3 %	66 51.6 %	61 43.6 %	72 47.1 %	75 49.3 %	60 45.8 %
Poco	2 1.3 %	7 4.7 %	2 1.3 %	14 10.9 %	3 2.1 %	2 1.3 %	2 1.3 %	3 2.3 %
Nada	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %
Mediana	c_3	c_4	c_3	c_3	c_4	c_4	c_3	c_4
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_3 (53.5 %)	c_4 (51.3 %)	c_3 (52.3 %)	c_3 (51.6 %)	c_4 (54.3 %)	c_4 (51.6 %)	c_3 (49.3 %)	c_4 (51.9 %)
% Positivo	98.7 %	95.3 %	98.7 %	89.1 %	97.9 %	98.7 %	98.7 %	97.7 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

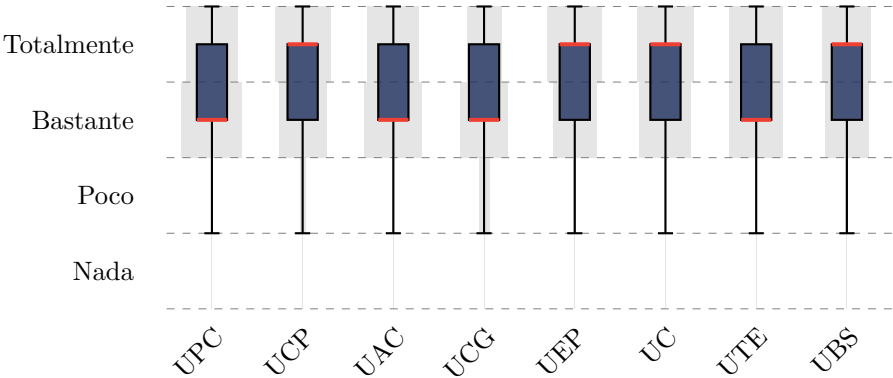


Figura Q.29: Diagrama de cajas con distribución discreta para la dimensión C de claridad de las competencias universales.

Tabla Q.23: Métricas ordinales para la dimensión κ de cobertura de competencias universales.

Categoría	UPC		UCP		UAC		UCG		UEP		UC		UTE		UBS	
	Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	%
Excedente	13	8.3 %	12	8.0 %	14	9.2 %	9	7.0 %	18	12.9 %	23	15.0 %	18	11.8 %	14	10.7 %
Totalmente	86	54.8 %	76	50.7 %	82	53.6 %	46	35.9 %	77	55.0 %	80	52.3 %	78	51.3 %	62	47.3 %
Bastante	57	36.3 %	55	36.7 %	51	33.3 %	63	49.2 %	44	31.4 %	45	29.4 %	51	33.6 %	50	38.2 %
Poco	1	0.6 %	7	4.7 %	6	3.9 %	9	7.0 %	1	0.7 %	5	3.3 %	5	3.3 %	5	3.8 %
Nada	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	1	0.8 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
Mediana	c_4		c_4		c_4		c_3		c_4		c_4		c_4		c_4	
IQR	$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$	
Moda	c_4 (54.8 %)		c_4 (50.7 %)		c_4 (53.6 %)		c_3 (49.2 %)		c_4 (55.0 %)		c_4 (52.3 %)		c_4 (51.3 %)		c_4 (47.3 %)	
% Positivo	99.4 %		95.3 %		96.1 %		92.2 %		99.3 %		96.7 %		96.7 %		96.2 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente, c_5 =Excedente

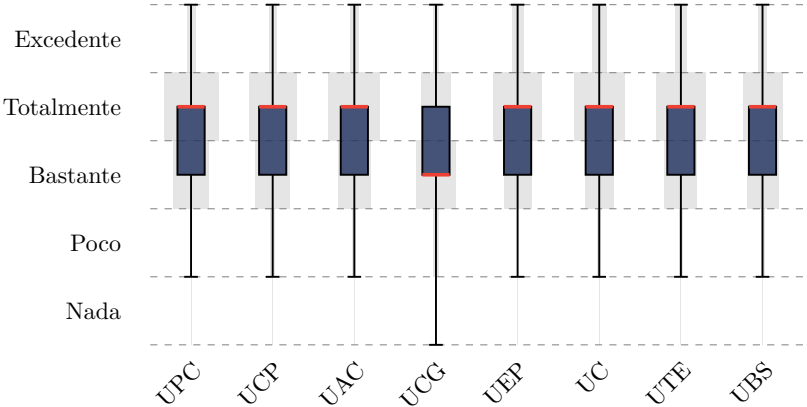


Figura Q.30: Diagrama de cajas con distribución discreta para la dimensión κ de cobertura de las competencias universales.

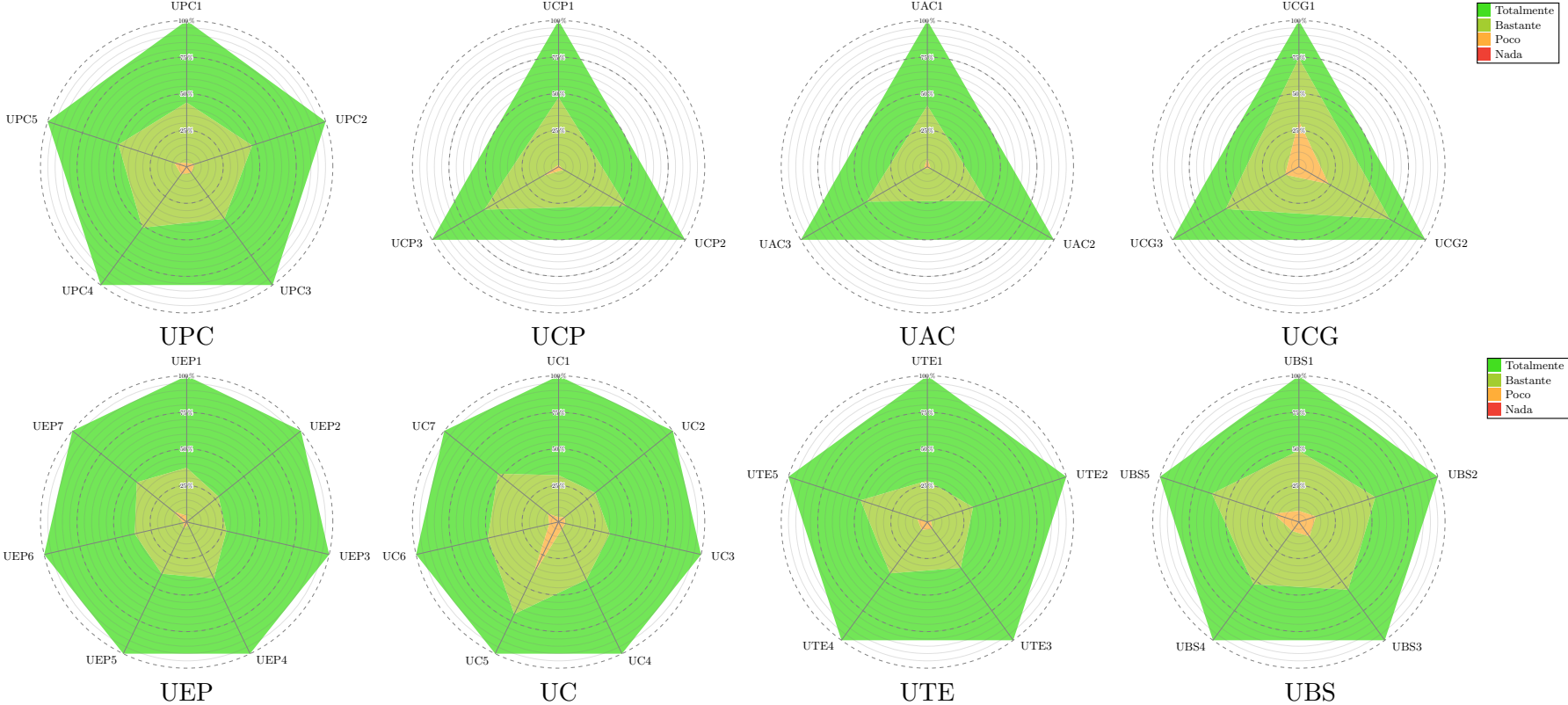


Figura Q.31: Diagramas de radar con los niveles de la dimensión R de relevancia de los saberes, para cada una de las competencias universales.

Tabla Q.24: Análisis ordinal de los saberes de UPC: Pensamiento crítico y creativo.

Categoría	UPC1		UPC2		UPC3		UPC4		UPC5	
	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.	Frec.	% Frec.
Totalmente	88	56.1 %	83	52.9 %	88	56.1 %	76	48.4 %	80	51.0 %
Bastante	65	41.4 %	65	41.4 %	61	38.9 %	71	45.2 %	63	40.1 %
Poco	4	2.5 %	9	5.7 %	8	5.1 %	10	6.4 %	13	8.3 %
Nada	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	1	0.6 %
Mediana	c_4		c_4		c_4		c_3		c_4	
IQR	$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$	
Moda	c_4 (56.1 %)		c_4 (52.9 %)		c_4 (56.1 %)		c_4 (48.4 %)		c_4 (51.0 %)	
% Positivo	97.5 %		94.3 %		94.9 %		93.6 %		91.1 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

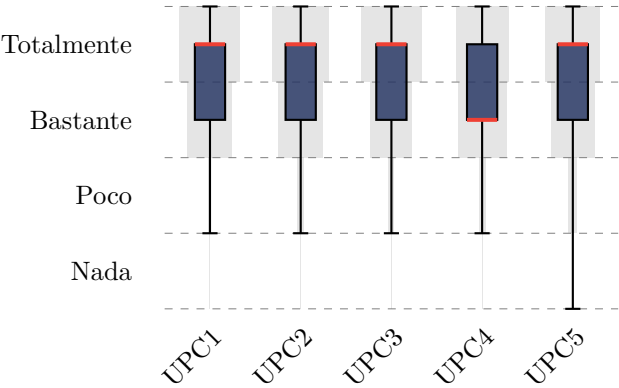


Figura Q.32: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de UPC: Pensamiento crítico y creativo.

Tabla Q.25: Análisis ordinal de los saberes de UCP: Proactividad profesional.

Categoría	UCP1	UCP2	UCP3
	Frec. % Frec.	Frec. % Frec.	Frec. %
Totalmente	79 52.7 %	70 46.7 %	62 41.3 %
Bastante	69 46.0 %	74 49.3 %	69 46.0 %
Poco	2 1.3 %	6 4.0 %	17 11.3 %
Nada	0 0.0 %	0 0.0 %	2 1.3 %
Mediana	c_4	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (52.7 %)	c_3 (49.3 %)	c_3 (46.0 %)
% Positivo	98.7 %	96.0 %	87.3 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

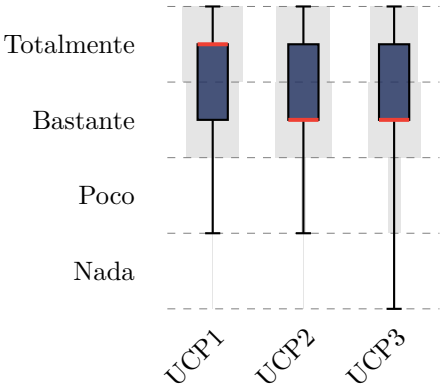


Figura Q.33: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de UCP: Proactividad profesional.

Tabla Q.26: Análisis ordinal de los saberes de UAC: Aprendizaje continuo.

Categoría	UAC1	UAC2	UAC3
	Frec. % Frec.	% Frec.	% Frec. %
Totalmente	89 58.2 %	82 53.6 %	80 52.3 %
Bastante	55 35.9 %	67 43.8 %	69 45.1 %
Poco	9 5.9 %	4 2.6 %	4 2.6 %
Nada	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %
Mediana	c_4	c_4	c_4
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (58.2 %)	c_4 (53.6 %)	c_4 (52.3 %)
% Positivo	94.1 %	97.4 %	97.4 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

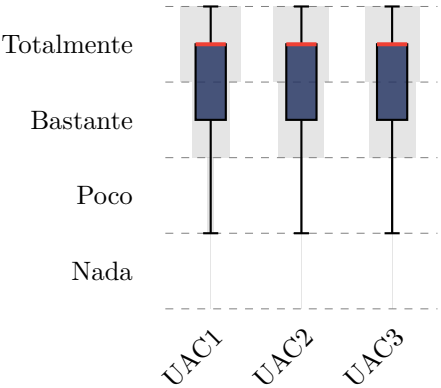


Figura Q.34: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de UAC: Aprendizaje continuo.

Tabla Q.27: Análisis ordinal de los saberes de UCG: Conciencia local, nacional y global.

Categoría	UCG1		UCG2		UCG3	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Totalmente	33	25.8 %	36	28.1 %	54	42.2 %
Bastante	55	43.0 %	62	48.4 %	60	46.9 %
Poco	39	30.5 %	29	22.7 %	13	10.2 %
Nada	1	0.8 %	1	0.8 %	1	0.8 %
Mediana	c_3		c_3		c_3	
IQR	$c_4 - c_2$		$c_4 - c_3$		$c_4 - c_3$	
Moda	c_3 (43.0 %)		c_3 (48.4 %)		c_3 (46.9 %)	
% Positivo	68.8 %		76.6 %		89.1 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

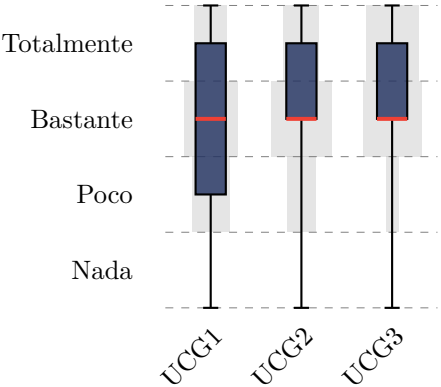


Figura Q.35: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de UCG: Conciencia local, nacional y global.

Tabla Q.28: Análisis ordinal de los saberes de UEP: Ética y responsabilidad profesional.

Categoría	UEP1	UEP2	UEP3	UEP4	UEP5	UEP6	UEP7
	Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.
Totalmente	88 62.9 %	101 72.1 %	101 72.1 %	80 57.1 %	85 60.7 %	89 63.6 %	79 56.4 %
Bastante	46 32.9 %	38 27.1 %	37 26.4 %	57 40.7 %	48 34.3 %	48 34.3 %	45 32.1 %
Poco	5 3.6 %	1 0.7 %	2 1.4 %	3 2.1 %	7 5.0 %	3 2.1 %	15 10.7 %
Nada	1 0.7 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	1 0.7 %
Mediana	c_4	c_4	c_4	c_4	c_4	c_4	c_4
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (62.9 %)	c_4 (72.1 %)	c_4 (72.1 %)	c_4 (57.1 %)	c_4 (60.7 %)	c_4 (63.6 %)	c_4 (56.4 %)
% Positivo	95.7 %	99.3 %	98.6 %	97.9 %	95.0 %	97.9 %	88.6 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

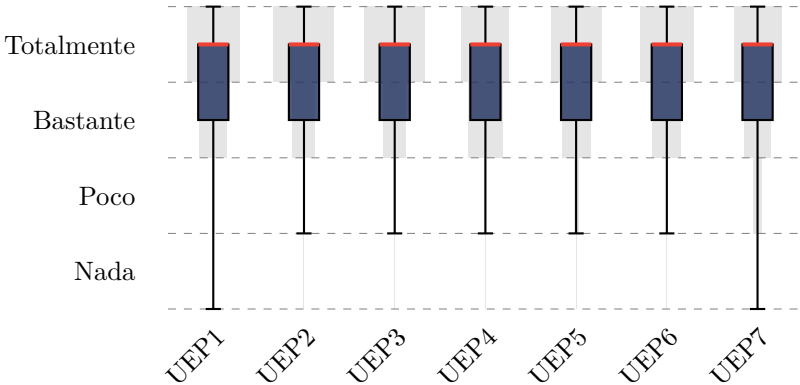


Figura Q.36: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de UEP: Ética y responsabilidad profesional.

Tabla Q.29: Análisis ordinal de los saberes de UC: Comunicación.

Categoría	UC1		UC2		UC3		UC4		UC5		UC6		UC7	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Totalmente	104	68.0 %	104	68.0 %	98	64.1 %	86	56.2 %	46	30.1 %	77	50.3 %	72	47.1 %
Bastante	44	28.8 %	41	26.8 %	48	31.4 %	59	38.6 %	46	30.1 %	66	43.1 %	67	43.8 %
Poco	5	3.3 %	8	5.2 %	7	4.6 %	8	5.2 %	47	30.7 %	9	5.9 %	14	9.2 %
Nada	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	14	9.2 %	1	0.7 %	0	0.0 %
Mediana	c ₄		c ₄		c ₄		c ₄		c ₃		c ₄		c ₃	
IQR	c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₂		c ₄ − c ₃		c ₄ − c ₃	
Moda	c ₄ (68.0 %)		c ₄ (68.0 %)		c ₄ (64.1 %)		c ₄ (56.2 %)		c ₂ (30.7 %)		c ₄ (50.3 %)		c ₄ (47.1 %)	
% Positivo	96.7 %		94.8 %		95.4 %		94.8 %		60.1 %		93.5 %		90.8 %	

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

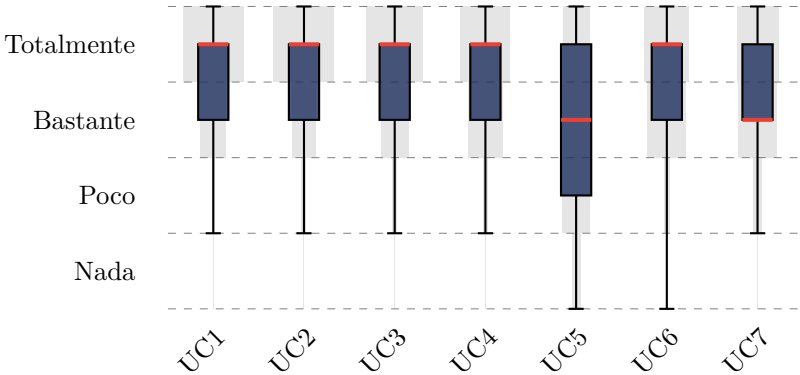


Figura Q.37: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de UC: Comunicación.

Tabla Q.30: Análisis ordinal de los saberes de UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo.

Categoría	UTE1	UTE2	UTE3	UTE4	UTE5
	Frec. % Frec.	Frec. % Frec.	Frec. % Frec.	Frec. % Frec.	Frec. %
Totalmente	109 71.7 %	102 67.1 %	93 61.2 %	86 56.6 %	79 52.0 %
Bastante	43 28.3 %	46 30.3 %	50 32.9 %	56 36.8 %	62 40.8 %
Poco	0 0.0 %	4 2.6 %	9 5.9 %	10 6.6 %	11 7.2 %
Nada	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %	0 0.0 %
Mediana	c_4	c_4	c_4	c_4	c_4
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (71.7 %)	c_4 (67.1 %)	c_4 (61.2 %)	c_4 (56.6 %)	c_4 (52.0 %)
% Positivo	100.0 %	97.4 %	94.1 %	93.4 %	92.8 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

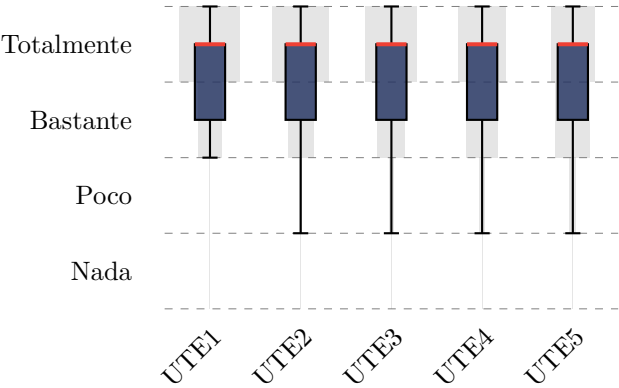


Figura Q.38: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo.

Tabla Q.31: Análisis ordinal de los saberes de UBS: Bienestar y sostenibilidad personal.

Categoría	UBS1	UBS2	UBS3	UBS4	UBS5
	Frec. % Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec.	% Frec. %
Totalmente	67 51.1 %	59 45.0 %	56 42.7 %	62 47.3 %	49 37.4 %
Bastante	54 41.2 %	56 42.7 %	59 45.0 %	59 45.0 %	58 44.3 %
Poco	10 7.6 %	16 12.2 %	14 10.7 %	10 7.6 %	22 16.8 %
Nada	0 0.0 %	0 0.0 %	2 1.5 %	0 0.0 %	2 1.5 %
Mediana	c_4	c_3	c_3	c_3	c_3
IQR	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$	$c_4 - c_3$
Moda	c_4 (51.1 %)	c_4 (45.0 %)	c_3 (45.0 %)	c_4 (47.3 %)	c_3 (44.3 %)
% Positivo	92.4 %	87.8 %	87.8 %	92.4 %	81.7 %

Categorías: c_1 =Nada, c_2 =Poco, c_3 =Bastante, c_4 =Totalmente

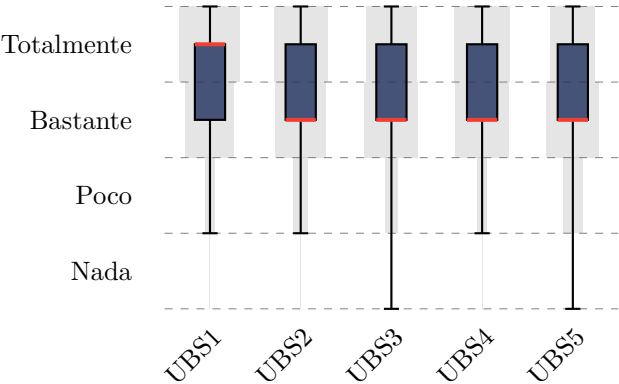


Figura Q.39: Diagrama de cajas con distribución discreta para la relevancia de los saberes de UBS: Bienestar y sostenibilidad personal.

Q.4. Evaluación dimensional desagregada por grupo de competencias

Las tablas Q.32, Q.33 y Q.34, y las figuras Q.40, Q.41 y Q.42 presentan el análisis de coherencia dimensional (diferencias pareadas entre Relevancia, Claridad y Cobertura) desagregado para los tres grupos de competencias del perfil.

En las tablas se resalta en negrita la magnitud del efecto (medida por la correlación biserial de rangos, r_{rb}) cuando su valor absoluto es igual o superior a 0,30. Esta decisión se fundamenta en la necesidad de distinguir entre la significancia estadística y la relevancia práctica de las diferencias. Al trabajar con muestras grandes, desviaciones minúsculas pueden resultar estadísticamente significativas ($p < 0,05$) sin que representen una discrepancia sustancial en la realidad. Por ello, se adoptan los criterios estándar propuestos por Cohen [108] para la interpretación del tamaño del efecto, donde valores cercanos a 0,10 indican un efecto pequeño o trivial, 0,30 un efecto mediano y 0,50 un efecto grande. Al resaltar los valores $|r_{rb}| \geq 0,30$, se dirige la atención hacia aquellas diferencias pareadas que presentan una magnitud de moderada a grande.

Tabla Q.32: Evaluación dimensional: Competencias Universales.

Comparación	Academia			Empleadores			Graduados		
	r_{rb}	p	Sig.	r_{rb}	p	Sig.	r_{rb}	p	Sig.
C $\leftrightarrow$ K	-0.46	0.000	Sí	-0.39	0.001	Sí	-0.68	0.000	Sí
R $\leftrightarrow$ C	0.38	0.000	Sí	0.48	0.000	Sí	0.57	0.000	Sí
R $\leftrightarrow$ K	-0.10	0.283	No	0.15	0.114	No	-0.20	0.003	Sí

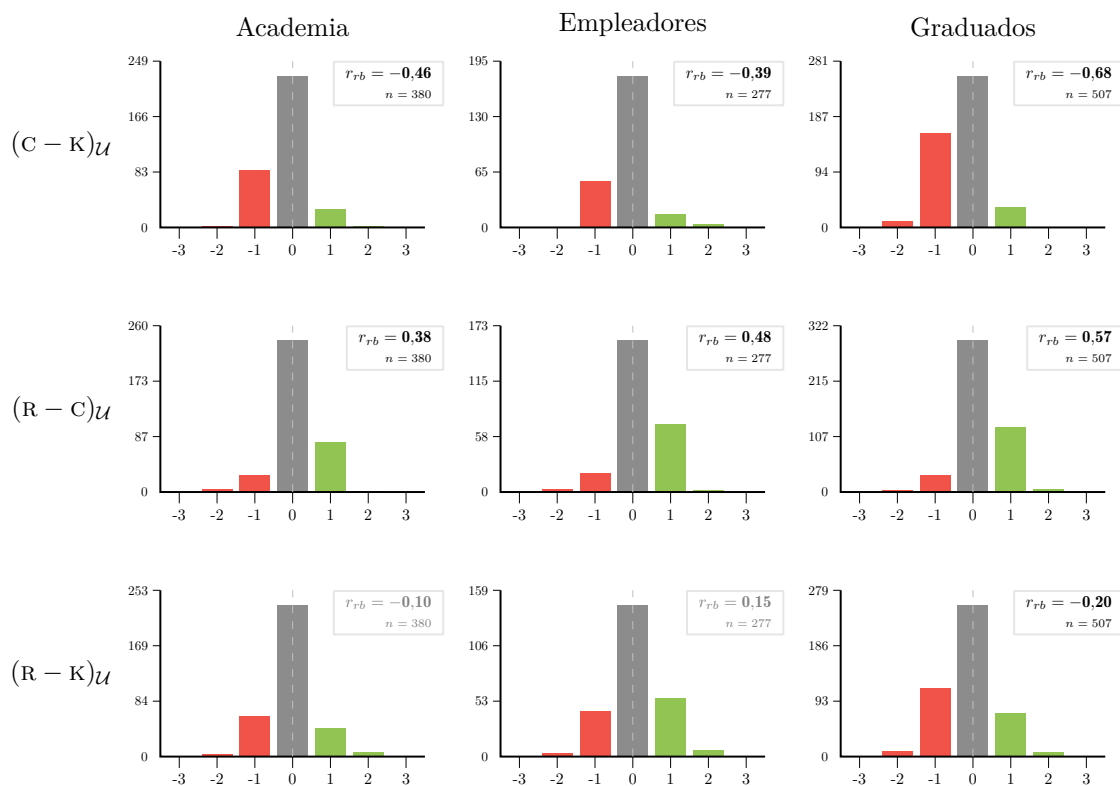


Figura Q.40: Representación matricial de la evaluación dimensional estratificada por sector para las competencias universales. Cada histograma muestra la distribución de las diferencias pareadas ordinales entre dimensiones.

Tabla Q.33: Evaluación dimensional: Competencias Generales.

Comparación	Academia			Empleadores			Graduados		
	r_{rb}	p	Sig.	r_{rb}	p	Sig.	r_{rb}	p	Sig.
$C \leftrightarrow K$	-0.67	0.000	Sí	-0.72	0.000	Sí	-0.64	0.000	Sí
$R \leftrightarrow C$	0.35	0.000	Sí	0.48	0.000	Sí	0.44	0.000	Sí
$R \leftrightarrow K$	-0.38	0.000	Sí	-0.24	0.016	No	-0.17	0.013	No

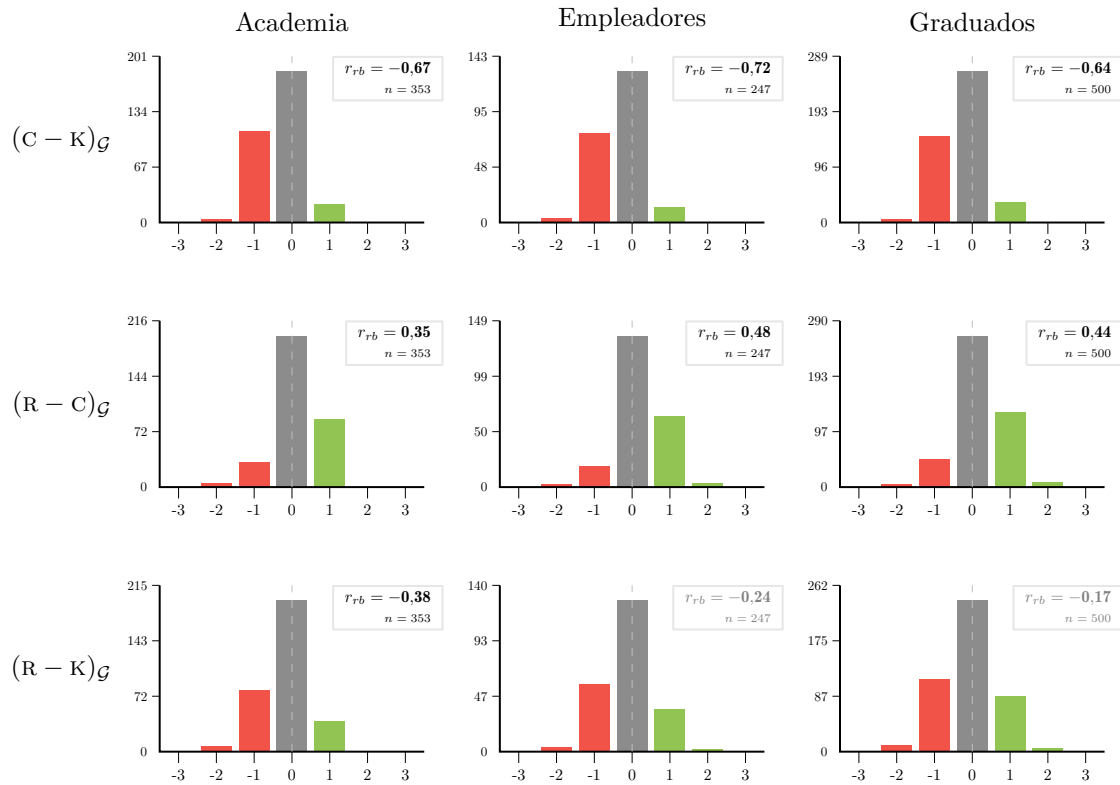
**Figura Q.41:** Representación matricial de la evaluación dimensional estratificada por sector para las competencias profesionales generales. Cada histograma muestra la distribución de las diferencias pareadas ordinales entre dimensiones.

Tabla Q.34: Evaluación dimensional: Competencias Específicas.

Comparación	Academia			Empleadores			Graduados		
	r_{rb}	p	Sig.	r_{rb}	p	Sig.	r_{rb}	p	Sig.
C $\leftrightarrow$ K	-0.60	0.000	Sí	-0.70	0.000	Sí	-0.68	0.000	Sí
R $\leftrightarrow$ C	0.46	0.000	Sí	0.40	0.013	No	0.38	0.000	Sí
R $\leftrightarrow$ K	-0.19	0.173	No	-0.32	0.036	No	-0.23	0.009	No

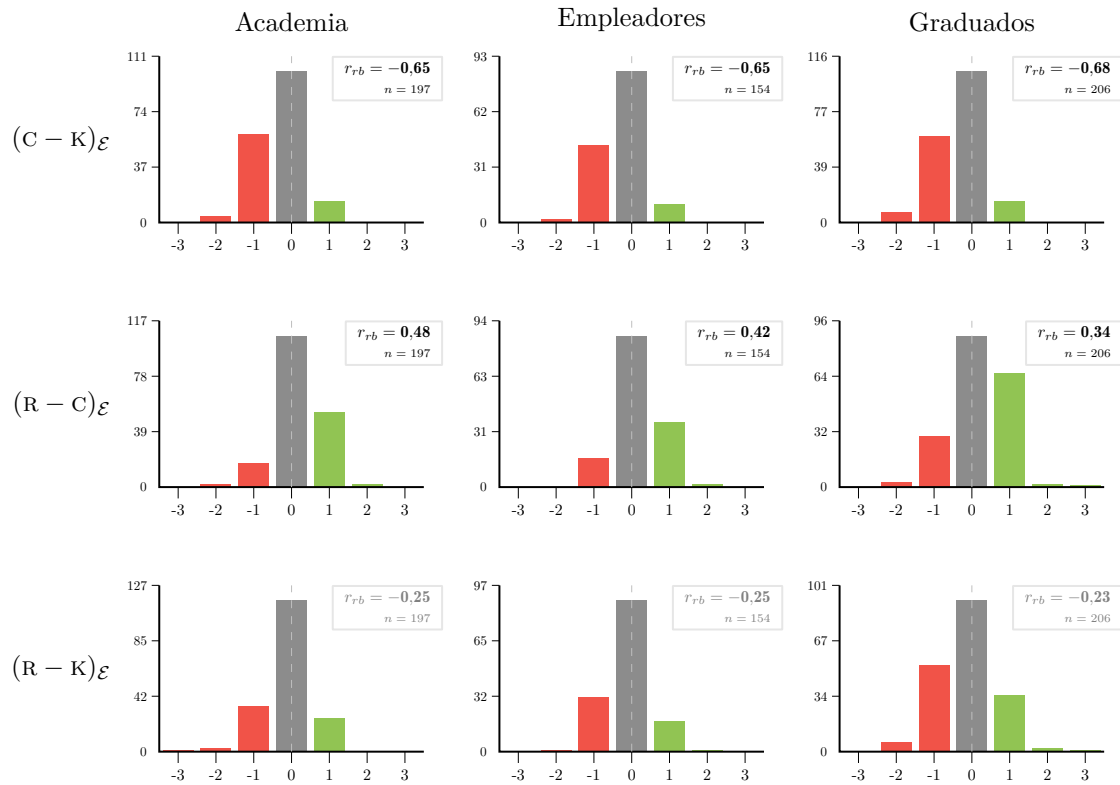


Figura Q.42: Representación matricial de la evaluación dimensional estratificada por sector para las competencias profesionales específicas. Cada histograma muestra la distribución de las diferencias pareadas ordinales entre dimensiones.

Q.5. Consistencia interna dimensional estratificada por grupo

Esta sección presenta el análisis de consistencia interna dimensional (W de Kendall) desagregado por grupo de competencias. Las tablas complementan el análisis consolidado presentado en la [tabla 5.14](#).

Q.5.1. Competencias universales

La [tabla Q.35](#) presenta los coeficientes de concordancia de Kendall para las 8 competencias del grupo de competencias universales, estratificados por sector.

Tabla Q.35: Coeficiente de concordancia de Kendall (W) para competencias universales.

Competencia	Academia	Empleadores	Graduados
UPC	0.03	0.03	0.06*
UCP	0.02	0.06	0.02
UAC	0.05	0.12*	0.07*
UCG	0.01	0.01	0.06*
UEP	0.05	0.03	0.07*
UC	0.02	0.03	0.12*
UTE	0.02	0.07	0.07*
UBS	0.01	0.01	0.04

Nota: Significancia estadística ($p < 0,05$) se denota con *. El sombreado indica la magnitud del coeficiente W . Los valores — indican insuficiencia muestral para el cálculo.

Q.5.2. Competencias profesionales generales

La [tabla Q.36](#) presenta los coeficientes de concordancia de Kendall para las 6 competencias del grupo de competencias profesionales generales, estratificados por sector.

Tabla Q.36: Coeficiente de concordancia de Kendall (W) para competencias profesionales generales.

Competencia	Academia	Empleadores	Graduados
GCI	0.06*	0.05	0.06*
GAP	0.05	0.08*	0.05*
GDI	0.11*	0.08*	0.07*
GHI	0.09*	0.06	0.05*
GIN	0.04	0.06	0.07*
GAF	0.03	0.03	0.03

Nota: Significancia estadística ($p < 0,05$) se denota con *. El sombreado indica la magnitud del coeficiente W . Los valores — indican insuficiencia muestral para el cálculo.

Q.5.3. Competencias profesionales específicas

La [tabla Q.37](#) presenta los coeficientes de concordancia de Kendall para las 8 competencias del grupo de competencias profesionales específicas, estratificados por sector.

Tabla Q.37: Coeficiente de concordancia de Kendall (W) para competencias profesionales específicas.

Competencia	Academia	Empleadores	Graduados
ETD	0.04	—	0.03
ESA	0.03	0.04	0.06
ESD	0.04	0.08*	0.08*
EAF	0.10	0.02	0.19
ECE	0.04	0.01	0.09
EPS	0.02	0.01	0.01
ESC	0.08	0.05	0.02
EEP	0.12	—	0.18

Nota: Significancia estadística ($p < 0,05$) se denota con *. El sombreado indica la magnitud del coeficiente W . Los valores — indican insuficiencia muestral para el cálculo.

Los resultados desagregados confirman el patrón observado en el análisis consolidado: los coeficientes de concordancia permanecen uniformemente bajos en los tres grupos, sin diferencias sustanciales entre competencias universales, generales o específicas. Esta uniformidad refuerza la conclusión de que la independencia dimensional es un patrón estructural de la percepción del perfil propuesto.

Q.6. Diagnósticos técnicos de los modelos CLMM

Esta sección presenta los diagnósticos visuales de validez del supuesto de momios proporcionales (PO) para los modelos CLMM empleados en la jerarquización de competencias y saberes, como complemento a las consideraciones metodológicas del [apéndice O.4.7](#). Se utilizan para ello perfiles de momios logarítmicos (*log-odds*) acumulados empíricos.

El supuesto PO establece que el efecto de un predictor es constante a través de todos los umbrales de la escala ordinal, lo que se refleja gráficamente en el paralelismo aproximado (tendencia similar) de los perfiles de momios logarítmicos acumulados [101], [110].

Como se discute en la [sección O.4.7](#), las desviaciones moderadas del supuesto PO no comprometen la validez del ordenamiento relativo de elementos, que constituye el objetivo primario del análisis. Los perfiles presentados a continuación confirman que las posibles violaciones son de magnitud limitada y no presentan patrones sistemáticos de inversión de orden que pudieran invalidar las conclusiones del [capítulo 5](#).

Para cada sector y cada ítem, se calculan los momios logarítmicos acumulados $\log\left(\frac{P(Y \leq k)}{P(Y > k)}\right)$ para cada umbral $\theta_k^{(s)}$ con $k \in \{1, 2, 3\}$. Bajo el supuesto PO estricto, las líneas que conectan estos puntos deberían ser aproximadamente paralelas [101], [110]. La [figura Q.43](#) presenta estos perfiles para los tres sectores consultados sobre la relevancia de las 22 competencias y la [figura Q.44](#) de forma similar para la relevancia de los 120 saberes.

Los perfiles muestran una tendencia general de paralelismo, aunque se observan desviaciones en algunos ítems. La ausencia de cruces masivos e inversiones de orden entre umbrales indica que las posibles violaciones del supuesto son de magnitud moderada y no comprometen el ordenamiento relativo, objetivo primario del análisis.

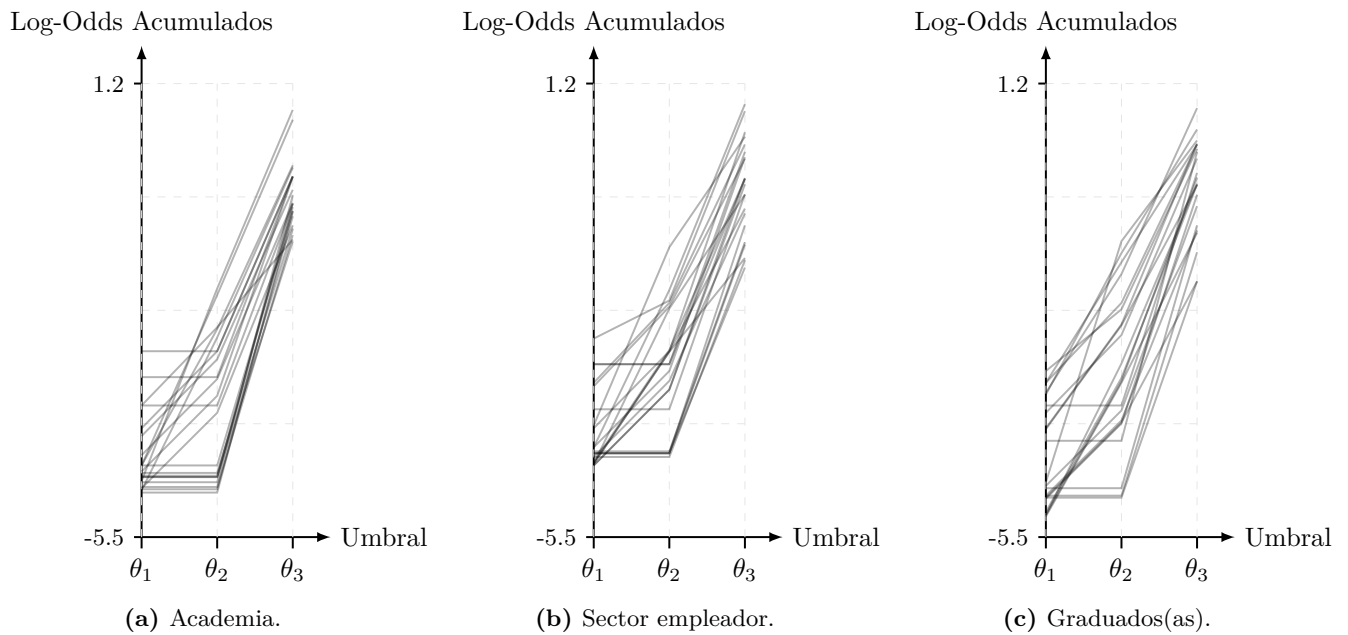


Figura Q.43: Perfiles de momios logarítmicos acumulados para diagnóstico del supuesto de momios proporcionales de la relevancia de las 22 competencias. Cada línea representa un ítem (competencia); el paralelismo aproximado indica compatibilidad con el supuesto PO.

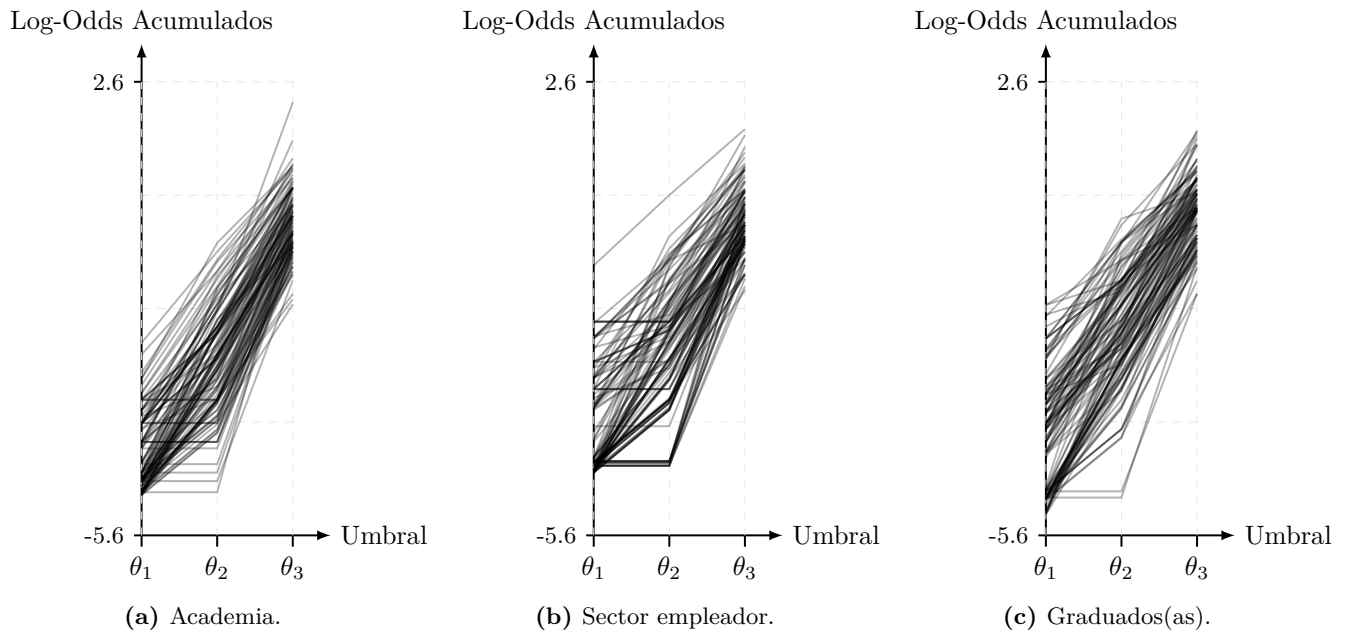


Figura Q.44: Perfiles de momios logarítmicos acumulados para diagnóstico del supuesto de momios proporcionales de la relevancia de los 120 saberes. Cada línea representa un ítem (competencia); el paralelismo aproximado indica compatibilidad con el supuesto PO.

Q.7. Valoración global del perfil propuesto

Además de la evaluación detallada por competencias y saberes, el instrumento incluyó una pregunta de valoración global solicitando a los participantes indicar en qué grado el conjunto de competencias y saberes representa el perfil ideal de una persona graduada de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica.

La [tabla Q.38](#) presenta la distribución de respuestas por sector. Solo 171 personas de las 250 respon-

dieron a esta pregunta. Ningún participante seleccionó la categoría “Nada” y solo el 4,7% consideró que el perfil refleja “Poco” las competencias necesarias. El 88,3% valoró el perfil como “Bastante” o “Totalmente” representativo, con la academia mostrando la valoración más favorable (87,7% en estas categorías).

Tabla Q.38: Valoración global del perfil propuesto por sector.

Categoría	Academia	S. empleador	Graduados(as)	Total
Poco	1 (1,4 %)	4 (9,8 %)	3 (4,1 %)	8 (4,7 %)
Bastante	15 (20,8 %)	14 (34,1 %)	25 (34,2 %)	54 (31,6 %)
Totalmente	35 (48,6 %)	22 (53,7 %)	40 (54,8 %)	97 (56,7 %)
Excesivo	6 (8,3 %)	1 (2,4 %)	5 (6,8 %)	12 (7,0 %)
Total	57 (33,3 %)	41 (24,0 %)	73 (42,7 %)	171 (100,0 %)

El 7,0% de los participantes consideró que el perfil es “Excedente”, percepción más frecuente en la academia (10,5%) que en los sectores profesionales. Esta observación es coherente con la tensión generalidad-especialización: algunos evaluadores consideran que ciertos saberes exceden el alcance apropiado para un perfil de licenciatura.

Apéndice R

Observaciones cualitativas de participantes

Este apéndice presenta las observaciones cualitativas recopiladas durante la validación del perfil académico-profesional. Las observaciones se solicitaron mediante una pregunta abierta al final de la evaluación de cada competencia: «En este espacio anote observaciones y sugerencias que considere oportunas, respecto a los enunciados de la competencia y sus componentes (saberes)».

Nota metodológica

Las observaciones presentadas han sido sometidas a un proceso de destilación que incluye:

- Eliminación de respuestas vacías o sin contenido sustantivo (como *NA*, *Nada adicional*, *Sin comentarios*, entre otras).
- Corrección de errores ortográficos, de puntuación y de redacción para facilitar la lectura, sin alterar el contenido o sentido original.
- Anonimización completa de los participantes.
- Anotaciones editoriales entre corchetes [] cuando la observación:
 - Valida cualitativamente la propuesta.
 - Solicita mayor clarificación, especificidad o señala traslapes entre competencias.
 - Refiere aspectos ya contemplados en otras competencias o saberes.
 - Aborda aspectos de implementación curricular más que del perfil académico-profesional.
 - Plantea tensiones entre generalidad y especialización.

El contenido de las observaciones refleja la perspectiva de participantes de los tres sectores consultados: academia, sector empleador y colectivo de personas graduadas. Las observaciones proporcionan contexto cualitativo que complementa el análisis estadístico presentado en el capítulo de validación.

R.1. UPC: Pensamiento crítico y creativo

1. El pensamiento creativo es la principal diferencia entre un ingeniero, una empresa y una sociedad líder y una mediocre.

[Validación cualitativa de la importancia de la competencia]

2. *Tolera la ambigüedad y la incertidumbre (al enfrentar problemas abiertos o con información incompleta), manteniendo eficacia en el análisis y las decisiones.* Esta es de las más importantes; considero que es una barrera que las personas al inicio de sus carreras *sufren* más. En un entorno cambiante es necesaria la capacidad de adaptación.

[Validación cualitativa específica de **UPC5**; adaptabilidad en UAC: Aprendizaje continuo]

3. Conoce los sesgos típicos de razonamiento. Desarrolla mecanismos para identificarlos y mitigarlos.

[Reflexión sobre los propios procesos de pensamiento contemplada en **UPC4**]

4. En el punto **UPC2**, considero que no se deberían considerar únicamente ideas originales. Algunas propuestas pueden surgir de tecnologías o conocimientos previos, integrando conceptos ya utilizados con las nuevas innovaciones tecnológicas.

[Integración de conocimientos previos y generación de múltiples alternativas contemplada en **UPC3** y **GDI2**]

5. El pensamiento crítico y la creatividad son dos cualidades muy importantes en un ingeniero.

[Validación cualitativa de la pertinencia de la competencia]

6. Muy de acuerdo con el *tolera la ambigüedad e incertidumbre* - un requisito para el pensamiento crítico y creativo.

[Validación cualitativa específica de **UPC5**]

7. Las empresas transnacionales que vienen a Costa Rica tienen un enfoque de maquila, en donde no se da un espacio para la creatividad o el pensamiento crítico, sino más bien para el trabajo en problemas que reflejan el desorden y mal manejo de los proyectos y el trabajo en tareas de menor exigencia intelectual que no quieren hacer en su país de origen.

[Observación sobre el contexto laboral; gestión de proyectos en **GAF**: Administración de proyectos]

8. La parte de *ideas originales* me parece que minimiza la importancia de la colaboración y el uso de métodos ya establecidos. Por decirlo de alguna forma, no hay que reinventar la rueda.

[Colaboración en **UTE1**; uso de métodos y herramientas establecidas en **GHI1**]

9. En mi experiencia y la vida diaria con los proyectos que trabajé y trabajo, siempre hay información faltante y hasta confusa. Documentación que cambia semana a semana, o diseños (planos, esquemáticos, archivos CAD) incompletos o mezclados con información que no es relevante para el trabajo actual son constantes. Hay que saber discernir entre distintos documentos que muchas veces se contradicen entre sí para tomar la mejor decisión para analizar problemas.

[Evaluación crítica de información en **GAP3**; tolerancia a la ambigüedad en **UPC5**]

10. Ya lo mencioné anteriormente pero es importante tener capacidad de abstracción dentro del pensamiento crítico; cómo se usa conocimiento del pasado en situaciones actuales.

[Validación de capacidad de abstracción y transferencia de conocimiento]

R.2. UCP: Proactividad profesional

1. Me parece un *soft skill* deseable. No necesariamente enseñable.

[Validación de deseabilidad; cuestionamiento sobre enseñabilidad]

2. La proactividad suele asociarse con una característica de personalidad, sin embargo es posible desarrollarla con entrenamiento adecuado. A veces los mejores líderes son aquellos que son obligados a asumir posiciones de liderazgo.

[Liderazgo contemplado en UTE4]

3. Esto depende mucho del tipo de profesional que se quiera aspirar a ser, sin embargo son diferenciadores de alto valor agregado.

[Validación cualitativa del valor agregado de la competencia]

4. Lo más importante es poder comunicar estos riesgos u oportunidades de manera clara y contundente para transmitir el mensaje y permitir pasar a las implementaciones; si uno no puede explicar lo que está observando, no puede pedir que lo dejen actuar en consecuencia.

[Comunicación persuasiva contemplada en UC7]

5. Gracias al curso de Anteproyecto final se practica este tipo de metodología. Tal vez sería bueno incentivarlo desde los primeros cursos, como el uso de SUM para reportar avances.

[Aspecto de implementación curricular]

6. La proactividad, aunque no es estrictamente necesaria para el ingeniero que solo quiere mantenerse en la zona de confort, es indispensable para escalar en el ámbito profesional.

[Validación cualitativa de la relevancia para el crecimiento profesional]

7. En desarrollo de *software* se necesita proactividad para aprender sobre nuevas tecnologías y tendencias del mercado. No obstante, desde un punto de vista administrativo, es difícil ser proactivo donde usualmente no hay un objetivo de negocio claro ni una visión compartida.

[Aprendizaje de nuevas tecnologías en UAC3]

8. Si bien la proactividad es muy importante depende mucho de la cultura organizacional de la empresa y cómo ésta o el equipo de trabajo estén dispuestos a tomar ciertas solicitudes en cuenta. La realidad es que muchas veces los esfuerzos y áreas de mejora que uno como ingeniero observa son poco apreciadas.

[Observación sobre el contexto laboral]

9. Considero que se podría fortalecer más la proactividad durante la formación académica. Al comenzar a trabajar, noté que era uno de mis puntos más débiles, ya que tendía a esperar instrucciones en lugar de proponer soluciones por iniciativa propia. Fomentar esta habilidad desde la universidad ayudaría a que los estudiantes se adapten mejor al entorno laboral, donde se valora mucho la capacidad de tomar iniciativa y aportar ideas.

[Validación cualitativa de la necesidad de formación en esta área]

10. Para mí esta es una de las habilidades más importantes y que más hacen la diferencia en el ámbito profesional.

[Validación cualitativa de la alta relevancia]

R.3. UAC: Aprendizaje continuo

1. Igualmente con el aprendizaje continuo... Va de la mano con la curiosidad de la persona y las ganas de seguir aprendiendo. Uno puede tratar de enseñarlo, pero depende más de la persona en un campo laboral.

[Validación de deseabilidad; cuestionamiento sobre enseñabilidad]

2. El aprendizaje continuo es necesario para la competitividad y el desarrollo de cualquier empresa e individuo.

[Validación cualitativa de la necesidad]

3. Hay que tener bien marcada la necesidad de continuar aprendiendo; muchas veces por el día a día o por la presión de sacar las tareas la persona pierde la dirección de continuar aprendiendo algo para su propio crecimiento.

[Validación cualitativa de la necesidad]

4. Se involucra en normativa y procedimientos nacionales para su quehacer como emprendedor y líder de un emprendimiento.

[Marcos legales y normativos en UEP7; emprendimiento en GAF5]

5. Considero que el punto UAC1 es importante; vivimos en un mundo que cambia constante y rápidamente, el identificar las fortalezas y puntos de mejora personales puede ser una buena forma de enfocar la energía en temas o áreas específicas de crecimiento.

[Validación cualitativa específica de UAC1]

6. Como sugerencia, tal vez promocionar nuevas tecnologías que son importantes a aprender en cada curso como opcionales. Para que al final del curso el estudiante pueda mejorar más su conocimiento en dicha área si lo desea o para tenerlo como referencia en el futuro.

[Aspecto de implementación curricular]

7. Debido al rápido avance de la tecnología, el aprendizaje continuo es de suma importancia para el ingeniero que quiera mantenerse vigente en el mercado laboral.

[Validación cualitativa de la importancia crítica]

8. Es algo importante de fomentar en un área que involucra tecnología.

[Validación cualitativa de la importancia]

9. Durante entrevistas regulares con jefes o superiores, así como durante el proceso de trabajo, la habilidad para seguir aprendiendo de distintos temas y capacitarse continuamente es una de las áreas que más se promueven en el trabajo. Estar actualizado con nuevas tecnologías, procesos, conocimiento más allá del ambiente laboral es sumamente importante. Tener la capacidad de aprender rápida y efectivamente sobre las herramientas de *software* usadas en el trabajo e ir mucho más allá de lo esperado es algo que se suele promover constantemente.

[Validación cualitativa detallada desde la experiencia laboral]

10. Esto va bastante de la mano con proactividad, y el cómo generar más y mejor impacto en el trabajo, lo cual es bastante apreciado por los empleadores: entregar valor.

[Vínculo con UCP: Proactividad profesional(proactividad)]

11. Esto con ayuda de una maestría complementaria.

[Tensión generalidad/especialización]

12. Agregaría la capacidad de recolectar y sintetizar conocimiento de otros profesionales. Algo como *busca activamente conocimiento en fuentes diversas, incluyendo la interacción con pares, equipos multidisciplinarios y expertos en la materia.*

[Interacción y diálogo constructivo contemplados en UTE2; búsqueda en fuentes diversas en UAC3]

13. ¿Sería interesante que se fomente la capacidad de formar parte de comunidades de aprendizaje especializadas por medio de sociedades, por ejemplo como en IEEE / CITEC/ etc.?

[Aspecto de implementación curricular / UAC3]

14. Me parece valioso que el aprendizaje se enfoque a un contexto interdisciplinario, no únicamente al campo profesional específico.

[Validación del enfoque amplio]

15. Algunos detalles adicionales para esta competencia: Humildad intelectual: La capacidad de reconocer los límites del propio conocimiento, de decir *no lo sé, pero voy a averiguarlo* y de estar abierto a cambiar de opinión frente a nueva evidencia. Mentalidad de crecimiento: La convicción profunda de que las habilidades y la inteligencia no son fijas, sino que pueden desarrollarse a través del esfuerzo, la estrategia y la retroalimentación. Proactividad y autonomía: La iniciativa de buscar conocimiento sin que se le pida. Ética profesional y responsabilidad: Entender que el aprendizaje continuo es una obligación ética. Colaboración y aprendizaje en red: La conciencia de que el aprendizaje más potente a menudo ocurre en comunidad. Esto implica la disposición a aprender de pares, mentores y expertos de otras disciplinas, así como la generosidad para compartir el propio conocimiento.

[Detalle de atributos relacionados con UAC1, UCP: Proactividad profesional, UEP: Ética y responsabilidad profesional y UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]

R.4. UCG: Conciencia local, nacional y global

1. La ingeniería es una ciencia exacta en mi opinión. Es o no es. El problema a resolver se puede generar en un contexto local/global, nacional o no, pero la implementación es: funciona o no funciona, y luego la optimización puede ser parte de adaptar un contexto.

[Disenso sobre la naturaleza social de la ingeniería]

2. Al igual que la ética, la conciencia local, nacional y local, suelen desarrollarse en el hogar.

[Limitación del alcance académico]

3. En particular, más que reducir a cuando yo como profesional tomo una decisión, creo que debe referirse a tratar de entender que las decisiones tomadas por las empresas responden a una serie de factores que no necesariamente son evidentes o pasan directamente por los aspectos meramente técnicos.

[Análisis de factores históricos, sociales y económicos contemplado en UCG1]

4. En mi caso, el participar en actividades culturales gracias al voluntariado con personas de diferentes países facilitó este proceso. Tal vez incentivar el unirse a este tipo de actividades para conocer otras culturas.

[Aspecto de implementación curricular]

5. Tan importante hoy en día.

[Validación cualitativa de importancia]

6. Como mencioné anteriormente, es muy importante la comunicación entre diferentes culturas; suelo trabajar con personas de la India y Taiwán o el área Asia-Pacífico muy seguido y en particular con clientes de Japón si hay que tener mucho respeto y sensibilidad cultural hasta en cómo firmar o despedirse en correos electrónicos.

[Sensibilidad intercultural contemplada en UCG3 y UC: Comunicación]

7. Deberían de agregar una opción entre poco y bastante.

[Observación metodológica sobre la escala Likert]

R.5. UEP: Ética y responsabilidad profesional

1. A pesar de que la ética y la responsabilidad profesional son fundamentales para un buen ingeniero, generalmente los valores y convicciones se aprenden en el kínder y en el hogar.

[Validación de importancia fundamental; limitación del alcance académico]

2. De lo más importante en la enseñanza y complementando con los valores propios.

[Validación cualitativa de importancia]

3. Lo único que agregaría es que los conflictos éticos en empresas transnacionales se manejan de acuerdo a los procedimientos internos, escalaciones o reportes directos a recursos humanos o departamento legal; regularmente no se proponen formas de solucionar los conflictos sino que se someten al procedimiento.

[Aplicación de marcos legales y normas contemplada en UEP7]

4. Debemos fomentar profesionales más éticos que técnicos.

[Validación de prioridad ética]

5. Sería interesante dar ejemplos o instancias en ciertos cursos donde no se respete la ética y responsabilidad profesional en la vida real para dar el ejemplo de qué no se debe hacer.

[Aspecto de implementación curricular]

6. El tema de la propiedad intelectual es de suma importancia y al menos en mi experiencia no es algo que manejemos muy bien (al menos a nivel legal desconocemos el tema).

[Propiedad intelectual contemplada explícitamente en UEP7]

7. Me gusta cómo está presentado este enfoque. Algo que aprendí en el TEC mediante la mayoría de mis docentes es el grado de responsabilidad que tenemos sobre lo que diseñamos y analizamos, y el impacto que eso puede tener en la vida de otras personas. Aún recuerdo un discurso de uno de mis profesores acerca de la platina en aquella época y cómo los ingenieros encargados le estaban fallando al país.

[Validación cualitativa del enfoque]

8. Mi formación en el área de la ética consiste de un singular curso, pero esto fue suficiente para desatar un interés perenne. No solo hubiera disfrutado de tener más cursos para explorar este tema, sino que considero también que todos los estudiantes y la sociedad en general, verían un gran beneficio de una tal expansión.

[Validación cualitativa de la necesidad de formación]

9. No sé, me parece un grupo de habilidades blandas que posiblemente por mi entorno son poco consideradas o se miran secundarias.

[Disenso sobre la relevancia en ciertos entornos]

10. **UEP2.** La parte de busca ayuda cuando lo necesita no se relaciona con la primera parte. Quizá eso deba ser componente de la proactividad profesional.

[Solicitud de apoyo contemplada en UEP2 (reconociendo sus propias limitaciones, solicitando apoyo cuando es necesario)]

R.6. UC: Comunicación

1. Sería interesante integrar el uso de IA generativa para la comunicación, esta área es una en la que la IA generativa está teniendo más impacto en el desarrollo de ASIC.

[Uso de herramientas digitales contemplado en UC4 y tecnologías emergentes en GHI6]

2. La comunicación es más que leer y escribir un documento. También va de la mano con el trabajo en equipo y la iniciativa. El cómo describo un problema y comunico las partes de la descomposición.

[Trabajo en equipo en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo; análisis de problemas en GAP: Análisis de problemas]

3. Comunicación debe ser un pilar en la educación. Enfocarse en comunicación en inglés, que es lo más efectivo.

[Validación cualitativa; énfasis en inglés contemplado en UC2 y UC3]

4. El inglés es el idioma técnico universal. Un ingeniero que no entienda inglés se priva de la actualización constante en su carrera. La comunicación efectiva de forma escrita o hablada, puede hacer la diferencia entre un líder exitoso y un ingeniero que nunca sale de las sombras.

[Validación cualitativa de la importancia crítica]

5. Muy importante la comunicación, saber escuchar como *soft skill*, no solo para el área técnica, sino también en conferencias o en entrevistas saber bajar el nivel técnico para poder explicar la idea, el proyecto y que la audiencia entienda el contexto.

[Adecuación del mensaje al público contemplada en UC7]

6. Esto es un proceso que debe ser progresivo, principalmente por el contexto educativo en que se encuentra el país, donde existe un hoyo negro educacional en las bases primarias y secundarias. Se deben identificar áreas críticas por mejorar y tener un plan carrera al respecto, en lugar de simplemente recaer la responsabilidad en un solo curso (Comunicación técnica, Inglés, etc.); de esta forma se permite un proceso de aprendizaje más natural.

[Aspecto de implementación curricular]

7. Dentro de los saberes para la competencia de comunicación, quisiera mencionar el saber de buscar, recibir e introducir retroalimentación. Tal vez es un aspecto implícito de UC7, pero lo dejo por acá para que evalúen su relevancia.

[Autoevaluación en UAC1 y evaluación crítica del desempeño en UTE5]

8. Ejercita regularmente sus capacidades de síntesis y asertividad.

[Síntesis y asertividad implícitas en UC3 y UC7]

9. La comunicación es un componente fundamental para el desarrollo personal y profesional. Sin embargo, siento que es un área de mejora para el PAP-LIE, ya que no considero que sea una de las cualidades más fuertes de los graduados. Adicionalmente, el enfoque del idioma inglés es bastante pobre. Un par de cursos de inglés no permiten realmente desenvolverse en nivel B2 como se pretende. Por último, si bien manejar un tercer idioma sería ideal, es una cualidad casi exclusiva de profesionales que trabajan en el extranjero.

[Validación de importancia; observación de brecha en formación actual]

10. Mejorar el inglés, siento que el nivel de la universidad no es malo, pero podría ser mucho mejor.

[Aspecto de implementación curricular]

11. El manejo de idiomas adicionales (al menos inglés) es de suma importancia en el mundo actual donde la tecnología no tiene fronteras.
[Validación cualitativa de UC2 y UC3]
12. Acá se debe enseñar a comunicar venciendo la timidez.
[Desarrollo personal contemplado en UBS: Bienestar y sostenibilidad personal]
13. La comunicación es la habilidad más importante que un profesional debe desarrollar para el éxito.
[Validación cualitativa de prioridad]
14. Agregar el uso de lenguaje sencillo, muchas veces se acude al uso de palabras poco comunes o a agregar frases innecesarias que no aportan a la entrega del mensaje.
[Transformación de información compleja en mensajes comprensibles contemplada en UC7]
15. En mi experiencia, toda la documentación y herramientas de trabajo eran en idioma inglés y se operaba en inglés la mayor parte del tiempo (salvo algunas situaciones en las cuales había reuniones sólo compuestas por personal costarricense) pero también existen reuniones con colegas de otras partes del mundo. Es imprescindible tener un buen nivel de inglés; lectura, comprensión, habilidades orales y escritas son muy importantes para generar reportes, leer correos y comunicarse con clientes alrededor del mundo. Casi diariamente debía de responder y estar en comunicación con clientes o superiores en idioma inglés, también debía estar preparado porque en ocasiones hay que estar en una llamada en vivo con otros colegas en idioma inglés que para ellos también es su segundo idioma (comunicarse con personas de la India o Taiwán es algo semanal), dar reportes de resultados a gerentes de Estados Unidos también es algo regular que incluso en puestos de *entry level* es usual. Sí me parece importante darle un poco más énfasis a la comunicación en inglés en la parte técnica pues es algo que se maneja mucho.
[Validación cualitativa detallada de UC2 y UC3]
16. Hoy en día, ser bilingüe es prácticamente indispensable para un ingeniero. El dominio del inglés, especialmente, abre muchas puertas en el ámbito profesional, ya que gran parte de la documentación técnica, herramientas y comunicación con clientes o equipos internacionales se realiza en ese idioma. No contar con esta habilidad puede limitar significativamente las oportunidades laborales y el crecimiento profesional.
[Validación cualitativa de indispensabilidad]
17. Las habilidades de comunicación son imprescindibles en el ambiente laboral y los graduados de IE del TEC son bastante limitados en este aspecto. Al menos de la experiencia con colegas de la carrera.
[Validación de importancia; observación de brecha actual]
18. ¿Por qué no mencionar otros idiomas y culturas? Actualmente es necesario poder comunicarse con conciencia cultural con Europa y Asia... Asia es un mercado emergente que cada vez está más presente en mercados no restringidos y se vuelve muy importante. El comprender el inglés americano no basta.
[Tercer idioma en UC5 y sensibilidad intercultural en UCG3]
19. El inglés es muy importante.
[Validación cualitativa]
20. Hay muchas falencias en cuanto a idiomas adicionales. Así como entender el público al que se le expone el tema, si el público es altamente técnico no hay problemas, pero entregar mensajes a

ejecutivos es más complicado para egresados según mis observaciones (al menos en sus primeros años de trabajo).

[Adecuación del mensaje para audiencias ejecutivas y no técnicas contemplada en UC7]

21. Otro aspecto a mencionar respecto a comunicación, es buscar y actuar en base a retroalimentación. El egresado debe buscar activamente y estar anuente a escuchar críticas, comentarios o cualquier tipo de retroalimentación.

[Receptividad y diálogo constructivo en UTE2]

22. El aspecto comunicativo y social siempre es un tema a mejorar en la carrera de electrónica. Tendemos a ser muy aislados en ocasiones.

[Validación de área de mejora]

23. UC5 es quizá decisión personal, aunque sí creo que el mercado empieza a presionar por terceros idiomas.

[Validación de UC5]

24. Para que las personas se comuniquen correctamente es necesario que aprendan a socializar...

[Habilidades sociales contempladas en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativoy UBS: Bienestar y sostenibilidad personal]

25. La comunicación técnica no se debe enfocar solo en la redacción de documentos técnicos, sino en la adaptación de contenidos técnicos según la audiencia y el canal de comunicación.

[Adecuación de contenido, estilo y canal contemplada en UC7]

26. La comunicación oral es clave. La comunicación escrita se mejora y se corrige con herramientas de inteligencia artificial.

[Validación de comunicación oral (UC2); herramientas digitales en UC4]

R.7. UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo

1. Un ingeniero no necesariamente es un líder y tampoco un líder tiene que ser ingeniero. El verdadero liderazgo viene de la persona generalmente, pero sí es crítico que los egresados sepan trabajar en equipo y comunicarse.

[Validación de UTE1 y UTE2]

2. Los mejores líderes son aquellos que sobresalen en el manejo de conflictos, habilidades de negociación, colaboración y manejo de conversaciones difíciles.

[Gestión de conflictos y diálogo contemplados en UTE2]

3. Es necesario incluir capacitaciones sobre inteligencia emocional para que el profesional sepa afrontar situaciones estresantes que son naturales en la gestión de proyectos o actividades laborales en general.

[Autorregulación emocional y manejo del estrés contemplados en UBS4]

4. La parte de la evaluación del desempeño grupal, sí se da, pero en muchos casos está relacionado con los resultados *per se* y no todos los miembros de un grupo se encargan de evaluar el desempeño.

[Evaluación crítica del desempeño contemplada en UTE5]

5. Ejercita su rol como agente de cambio social al determinar y compartir oportunidades de mejora en su entorno, sus entregables y la posible evolución de los mismos.

[Agente de cambio en UEP5; oportunidades de mejora en UTE5]

6. En el Ítem 180: Contribuye a la creación de un entorno colaborativo, inclusivo y respetuoso, facilitando la interacción efectiva entre personas de diversas culturas y disciplinas profesionales, mediante la empatía, la escucha activa, el diálogo constructivo y la gestión positiva de conflictos orientada al bienestar grupal y al logro de objetivos comunes. Todos estos temas son de suma relevancia en un entorno laboral. Sin embargo, el perfil académico-profesional de muchos egresados de la carrera difiere diametralmente de lo anteriormente expuesto. Claramente, esto es una generalización; pero he conocido muchos casos de ingenieros que carecen de empatía y no saben cómo comunicarse asertivamente, hacer críticas constructivas o incluso gestionar un conflicto adecuadamente.

[Validación cualitativa de relevancia; observación de brecha en formación]

7. Promocionar en más cursos si es posible proyectos grupales donde se evalúen dichos parámetros.

[Aspecto de implementación curricular]

8. Hoy en día hay mucho énfasis en el rol de líder, y poco en el integrante de grupo y colaborador individual. Me gusta que este enfoque busca motivar al graduado a ser bueno en todos los roles no solo en el de líder. Los mejores líderes usualmente son buenos colaboradores individuales y excelentes integrantes de grupo (a otros les gusta trabajar con ellos).

[Validación cualitativa del enfoque de UTE1 y UTE4]

9. Aún en época de pandemia cuando el trabajo se realizó de manera remota el trabajo en equipo y comunicación entre colegas fue/es sumamente importante. Constantemente hay reuniones para analizar el progreso y resultados de trabajo, aclarar aspectos de proyectos como requisitos técnicos o ambigüedades durante el proceso de trabajo. Además de reuniones no sólo con colegas en el país sino de diferentes culturas. El saber desescalar conflictos entre personas para llegar a un resultado deseado para el equipo de trabajo es sumamente importante.

[Validación cualitativa detallada; entornos virtuales en UTE3]

10. El trabajo en equipo es una de las actividades que no se desarrolla formalmente en la carrera de IE. Se trabaja en grupos a nivel de los laboratorios, pero el ambiente de la carrera está más enfocado a la competencia que al trabajo en equipo. Esto afecta a los graduados en el entorno laboral.

[Aspecto de implementación curricular]

11. Parte de los *soft skills* que son muy apreciados en el ámbito laboral, no solo ser bueno técnicamente sino también poder desempeñarse en diversos equipos, comunicación y respeto. Casi nunca se trabaja solos, entonces es importante saber trabajar en equipo.

[Validación cualitativa de importancia]

12. Si bien sí está, no queda tan directa la componente de *trabajo en equipo*. De alguna forma hay que hacerlo más explícito.

[Solicitud de mayor explicitación del trabajo en equipo en la redacción]

13. ¿Cómo se integra la capacidad de gestionar ambientes diversos y limitaciones como el trabajo remoto?

[Entornos virtuales, híbridos y distribuidos contemplados en la definición de UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo en UTE3]

R.8. UBS: Bienestar y sostenibilidad personal

1. Me encanta esta visión. Es de suma importancia la buena nutrición y el ejercicio para un manejo correcto del día a día, en especial en ingeniería que los niveles de estrés pueden ser complicados de manejar.

[Validación cualitativa]

2. Toda persona debe ser valorada en su totalidad. El éxito económico y profesional no se puede desligar del bienestar personal y familiar.

[Validación de visión integral]

3. Esta parte es fundamental para formar profesionales que no pretendan ser robots y tengan capacidad de identificar sus limitaciones para maximizar sus fortalezas y minimizar sus debilidades.

[Validación cualitativa]

4. Esto es algo muy importante que, al menos cuando yo estaba en el TEC, no se mencionaba siquiera y que debería tener un énfasis en que trabajar no es todo y que los descansos y los balances son necesarios.

[Validación de necesidad]

5. Utiliza herramientas de autoconocimiento: personalidad y fortalezas. Gestión de evaluación de metas profesionales y plan de carrera.

[Autoconocimiento en UBS4; metas profesionales en UAC1]

6. Me alegra que este tema se haya incluido en la encuesta, ya que es de gran relevancia. Los ingenieros no son máquinas, son personas; temas como el manejo del estrés, así como de situaciones complicadas en el ambiente laboral e incluso durante la carrera universitaria, son un desafío cotidiano. Durante mi vida laboral, he visto cómo las empresas invierten y destinan esfuerzos grandes para el bienestar (talleres de manejo de tiempo, estrés, problemas personales, finanzas personales, ejercicio, espacios de socialización, pausas activas...), al final de cuentas, el bienestar y salud de los empleados ayuda con la eficiencia de la empresa.

[Validación cualitativa detallada]

7. Me parece irónico que se reconozcan los temas de bienestar integral, autocuidado físico y mental, y equilibrio personal-profesional cuando el programa curricular no lo fomenta ni lo permite. Ninguno de estos temas es impartido en la universidad. Aún conociendo todos estos conceptos, la carga académica de cursar un bloque completo no permite aplicarlos.

[Aspecto de implementación curricular y cultura institucional]

8. En cuanto al manejo del estrés y la depresión, sería bueno dar material como la existencia de las líneas de apoyo en el país.

[Apoyo contemplado en UBS2]

9. Me encanta ver eso como una competencia. En mi tiempo como estudiante no se le daba la importancia que merecía.

[Validación cualitativa]

10. Este es un aspecto que en la actualidad es vital para el ingeniero o trabajador y me parece que se le da poco énfasis en la universidad. Si bien la empresa donde trabajé parecía promover un clima de cooperación y mejora de la salud, o tener en cuenta estos aspectos mediante algunas reuniones semanales en grupos, o los llamados *team buildings* anuales, el cuidado de la salud física y mental

es crítico para mantener la eficiencia en el trabajo. Sin embargo, es algo muy difícil de lograr dado que en la actualidad las fechas de entrega de resultados a las empresas son inamovibles y no admiten cambios o atrasos incluso cuando durante el proceso de trabajo hay variables o atrasos que no dependen del ingeniero a cargo. No puedo expresar la importancia a la atención al cuidado personal, la salud física y mental que los ingenieros debemos aprender a manejar en un entorno industrial y diario. He sido testigo y he experimentado el *burnout* así como problemas de estrés y cardiovasculares cuando el trabajo consume la mayor parte del tiempo de la persona. Todo debido a que hay que entregar resultados cuando se indica y no hay posibilidad de negociar atrasos.

[Validación cualitativa de importancia crítica; gestión de estrés en UBS4]

11. Creo que esto aplica en general para muchas carreras de ingeniería y somos pocos los que le damos buena importancia a esta parte.

[Validación cualitativa de la necesidad transversal en ingeniería]

12. UBS5: término *modelaje* en el sentido de *ser un modelo para* o *dando el ejemplo*, no es tan claro. Hay que buscar una acepción más directa.

[Sugerencia de redacción]

13. Le agregaría temas financieros, ya que no se abordan en secundaria.

[Gestión de recursos y decisiones económicas contemplada en GAF: Administración de proyectos]

14. Sería bueno incluir algún punto relacionado con la población neurodivergente: técnicas de autorregulación, aprender a llevar rutina, etc.

[Inclusión contemplada en UEP3 y UTE2; autorregulación en UBS4]

R.9. GAF: Administración de proyectos

1. En mi opinión hace falta alguna mención a metodologías ágiles de gestión, actualmente los proyectos se gestionan como metodologías tradicionales a nivel de porfolio de producto pero con metodologías ágiles a nivel de las subtarefas del desarrollo (ejemplo Eval / Dv / diseño / *software*).

[Metodologías de desarrollo apropiadas contempladas en GAF2]

2. Falta el componente humano. Lidar con los fracasos y riesgos del proyecto, cómo comunicarse entre los miembros del proyecto en todos los niveles. Aprender a tener expectativas realistas en términos de carga de trabajo, costo o calidad.

[Componente humano en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo; comunicación en UC: Comunicación; gestión de riesgos en GAF1]

3. Evaluando esta competencia con otras y el mercado laboral, considero que esta competencia es poco importante en la formación de un ingeniero a nivel de grado. Es muy poco probable que un recién egresado tenga opción en el mercado para emplear estos saberes. A nivel de posgrado, definitivamente.

[Tensión generalidad/especialización]

4. Creo que la administración de proyectos es algo paralelo a los conocimientos de *hard-skills*. No me mal interpreten, sí considero que son importantes en la industria cuando te desarrollas como *manager* técnico, pero los estudiantes o recién graduados no van a tener esa oportunidad prontamente en su carrera profesional (o es algo raro de ver). Para esto, creo que la escuela debe

enfocar un curso solamente (y se puede usar el proyecto de graduación) para hacer gestión. Sin embargo, el trabajo en equipo y para temas multidisciplinarios son objetivos secundarios de los talleres y/o cursos teóricos. El saber trabajar en equipo y resolución de problemas usando una metodología específica es CLAVE en la industria actual.

[Tensión generalidad/especialización]

5. Se deberían introducir conceptos de metodologías ágiles al aprendizaje de los estudiantes ayudándoles a estar mejor preparados a la forma de administración de proyectos de la realidad laboral.

[Metodologías en GAF2]

6. En su gran mayoría, los profesionales de ingeniería terminan realizando labores de administración de proyectos o departamentos. La efectividad profesional a menudo depende de la efectividad para administrar los recursos asignados de la manera más eficiente.

[Validación cualitativa de pertinencia a largo plazo]

7. Algo tal vez que he tenido que meterme a aprender es más sobre la parte de Finanzas y Logística para lograr llevar proyectos a un excelente resultado; la base de Finanzas, Administrativa y de Logística (cadena de Suplidores) es algo que hay que aprender y se podría añadir a los programas.

[Decisiones económicas en GAF3 y viabilidad en GAF4]

8. Es importante incluir el análisis de riesgos en proyectos.

[Gestión de riesgos contemplada en la definición de GAF: Administración de proyectos y en GAF1]

9. Desarrolla sus capacidades de gestión del recurso humano, consciente de diferencias generacionales, utilizando marcos estandarizados de coordinación y enfocado en potenciar las áreas de fortaleza individuales.

[Coordinación de equipos en GAF3; liderazgo en UTE4]

10. En mi cargo actual no es tan necesario.

[Observación sobre contexto laboral específico]

11. Algunos de los enunciados hacen esta competencia sonar redundante, pero creo que merece su propio enunciado: comunicación eficiente. A veces esto no quiere decir comunicar lo que es correcto. Es comunicar de manera que todas las partes del proyecto reciban el mismo mensaje. Es una característica que muchas veces veo falta en administradores de proyectos, a pesar de que son profesionales competentes. Si las partes no entienden o reciben el mensaje es como si no se hubiera dicho y a veces eso tiene efectos muy reales en los resultados de un proyecto.

[Competencia comunicativa cubierta en UC: Comunicación]

12. Desafortunadamente, mi experiencia en el contexto de equipos de desarrollo corporativos indica una marcada falta de planificación previa al comienzo de un proyecto. No puedo asegurar que esto se pueda generalizar a todas, o siquiera a la mayoría de las empresas en las que se pueda encontrar trabajando un ingeniero en Costa Rica, pero este hecho me lleva a la sospecha que este conocimiento no es muy difundido o no es tomado con seriedad. En un caso o en el otro, el tener esta competencia diferencia al ingeniero del TEC y para mí ha representado una oportunidad para sobresalir.

[Validación cualitativa como diferenciador profesional]

13. Considero que los enunciados están bien redactados y reflejan aspectos importantes de la gestión de proyectos. No obstante, tengo una opinión matizada respecto a su lugar en la formación de un ingeniero electrónico. Si bien es valioso que el estudiante tenga una introducción a herramientas

de planificación y visión de proyecto, el énfasis del plan de estudios debería seguir siendo la formación técnica profunda en electrónica. Además, una de las cualidades que distinguen a un buen gestor de proyectos es precisamente su comprensión sólida del área técnica que gestiona. Es más fácil que un profesional con base técnica desarrolle habilidades de gestión que lo contrario. Por eso, sería más efectivo integrar habilidades blandas dentro de los cursos técnicos, por ejemplo, mediante trabajo en grupo, definición de roles, presentaciones técnicas, o el uso de presupuestos simulado, en lugar de dedicar un bloque amplio del currículo a materias de gestión.

[Tensión generalidad/especialización; sugerencia de implementación]

14. En esta área me parece que se debe enfocar en conocimientos más generales y la colaboración/comunicación con profesionales de otras áreas (finanzas, administración, otras ingenierías), en lugar de asumir que un solo ingeniero va a tener el conocimiento para desarrollar un proyecto en su totalidad.

[Coordinación de equipos multidisciplinarios contemplada en GAF3 y UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]

15. Al menos en el plan que estuve yo de la LÍA, esta sección de administración fue muy liviana, por no decir casi que nula. Ojalá se tomen medidas, para que los jóvenes aprendan un poco más de este tema, ya que es pan diario de muchas empresas grandes de este país.

[Validación cualitativa de necesidad]

16. Gestión de proyectos, *Process Improvement*, Estadística, Mejora Continua, *Problem Solving* son temas que nunca vi en la carrera y son de suma importancia.

[Mejora continua en GAF4; resolución de problemas en GAP: Análisis de problemas]

17. La práctica de invitar profesionales practicantes a compartir su experiencia es muy valiosa. Durante mi tiempo como estudiante en el TEC, recibimos la visita de un profesional de administración de proyectos de telecomunicaciones que tuvo un gran impacto en mi grupo.

[Implementación curricular]

18. De momento no he necesitado estos conocimientos. Sé que en el futuro podrían ser más útiles, especialmente si llego a ocupar un cargo superior o de gerencia. Sin embargo, no considero que sean indispensables en esta etapa, ya que muchos de estos temas se aprenden con los años y la experiencia en el campo laboral.

[Observación sobre el momento de aplicación (etapa de carrera)]

19. Acá depende (decía un profe que es la respuesta correcta siempre), pero en realidad depende, porque no toda la gente va a querer tomar un cargo de manager, algunos van a querer ser contribuidores individuales, no todos van a querer emprender. Creo que esto depende de las cualidades de la persona y los intereses que se tengan. Yo creo que la universidad forma un nivel de pensamiento crítico y ayuda a enfrentar problemas de forma distinta, eso para mí es la parte más importante que se debe desarrollar. Los caminos que existen en empresas o *startups* (propias o ajenas), es algo que no es muy claro cuando uno inicia la carrera y es algo que puede cambiar a lo largo del tiempo.

[Tensión generalidad/especialización]

20. Considero que el componente de administración de proyectos en la carrera es muy débil y en el mundo empresarial, todas las empresas privadas serias funcionan en base a una metodología de administración de proyectos.

[Validación cualitativa de necesidad de mercado]

21. Va depender mucho de los proyectos, cargo actual la injerencia que uno tiene dentro de los proyectos en empresas transnacionales, pero el conocimiento general de administración de proyectos es fundamental; creo que lo que no se discute en la universidad es el poder de influenciar, vender una idea y tener un impacto. Ya que muchas veces la *D* la tienen otros *stakeholders* que no necesariamente son Ingenieros o el tema a presentar no es de un enfoque ingenieril, es un enfoque de negocios y lo que interesa el ROI.

[Influencia y persuasión en UC7; toma de decisiones económicas en GAF3 y GAF4]

22. Creo que este apartado será más importante para *managers* o emprendedores.

[Tensión generalidad/especialización; liderazgo en UTE4]

23. Esta área es muy útil en el ambiente profesional, sin embargo, no es vital ya que por lo general se cuenta con personas a cargo de administrar proyectos. Habiendo dicho esto, considero que es un plus muy valioso. Adicionalmente, he observado egresados con poco interés en esta parte y prefieren centrarse en lo técnico.

[Validación cualitativa como valor añadido]

24. Muy idealistas o genéricos, se repiten conceptos que pueden considerarse incluidos en otros. No se concretan *saberes*.

[Observación sobre nivel de concreción de saberes]

25. Personalmente he utilizado poco esas herramientas. Generalmente se toman algunas métricas de ROI (*return over investment*) pero básicamente para ver cuánto tarda un proyecto y cuál es la ganancia de él. Para gestionar proyectos se utilizan otras herramientas *agile* que no fueron vistas en la universidad.

[Decisiones económicas y viabilidad en GAF3 y GAF4; agilidad en GAF2]

26. El tema de administración de proyectos es de suma importancia, puesto que toda la carrera y cada curso puede verse como un proyecto, es una competencia que puede ser usada en general en cualquier aspecto de la vida y que es de suma importancia manejar. Considero que el aprendizaje de técnicas y métodos de gestión de proyectos hubiese sido de mucha utilidad al inicio de la carrera, no al final.

[Validación cualitativa de importancia transversal]

27. La administración de proyectos, a mi juicio, va más allá del núcleo de conocimientos fundamentales para un Ingeniero en Electrónica. Las competencias necesarias para administrar un proyecto varían significativamente en función de la organización y del tipo de proyectos. Además, la carrera proporciona una base implícita. La adopción y dominio de metodologías específicas (como Scrum, PMP, etc.) es algo que el egresado puede asimilar y perfeccionar en el entorno laboral de cada empresa.

[Tensión generalidad/especialización]

28. Considero poco abarcada la teoría y aplicación de gestión de proyectos durante mi tiempo en la universidad.

[Validación cualitativa de necesidad de formación]

29. Es necesario tener formación del manejo, seguimiento y administración de proyectos; existen metodologías en la vida real, que se pueden aprender y conocer.

[Validación cualitativa de la necesidad de formación en gestión de proyectos]

30. Puede ser que *Administración de proyectos* sea solo una de las aristas de lo que esta competencia quiere mostrar. No sé si otro nombre más genérico sea más apropiado. En principio *dirección=gestión+administración*. Desde esa perspectiva, la redacción de la competencia ya va mal. Es además importante definir qué tanto de esta competencia es parte de una maestría en gestión de proyectos o administración de empresas, y qué tanto sí debe ser parte de la formación de ingeniería general.

[Tensión generalidad/especialización; observación sobre nomenclatura de competencia]

31. Todos los puntos son relevantes para la vida de un profesional pero honestamente no veo realista que los egresados de la carrera como especialistas en temas técnicos relacionados con el diseño y verificación de circuitos analógicos y digitales puedan además ser especialistas en temas de gestión de proyectos, calidad, administración de empresas y emprendedurismo. Si bien es deseable, no lo considero realista. No se puede todo...

[Tensión sobre la carga curricular]

32. ¿Cómo se integra el uso de metodologías, como ágiles? ¿Cómo se articula este saber con habilidades blandas, como la comunicación, etc.?

[Metodologías en GAF2; comunicación en UC: Comunicación]

33. La administración de proyectos en ingeniería es un problema que se debería trabajar en conjunto con profesionales del área de administración de proyectos. Darle a los estudiantes la formación de interconexión con esos profesionales y no forzar el aprendizaje de algo que se sale de su zona de competencia.

[Enfoque en colaboración multidisciplinaria (UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo)]

34. Algunos saberes podrían sintetizarse un poco.

[Solicitud de mayor especificidad en redacción]

35. El curso previo a TFG no debería ser solamente para prepararse para el TFG. Hay mucho de gestión de proyectos que se puede incluir. Por ejemplo, certificaciones PMI (o algo similar).

[Implementación curricular]

36. En general, en las empresas privadas los cuerpos de ingeniería los conforman graduados del TEC, pero los jefes de esos cuerpos son graduados de otras universidades.

[Observación de contexto de mercado]

R.10. GAP: Análisis de problemas

1. Pregunta 129 GAP5 es complicada, en una organización profesional debería de haber personas encargadas de hacer esta evaluación, pero no necesariamente un Ingeniero en Electrónica.

[Disenso sobre el alcance de la competencia]

2. Los componentes de esta competencia están muy enfocados hacia una vista más de investigación académica.

[Observación sobre enfoque de formulación]

3. Muy enfocados en la solución y no en el problema y sus causas raíces.

[Causas raíces explícitas en GAP1 (causas, componentes e interacciones)]

4. La resolución de problemas usando una metodología es algo que es ALTAMENTE deseable en cualquier contexto. Usualmente se da la prueba y error -ciegamente-, pero tener una metodología clara es sumamente importante.

[Validación cualitativa de GAP4]

5. Creo que también se debe de incorporar problemas de negocio, para que el estudiante no solo se vea expuesto a problemas científicos o de investigación sino también a problemas que las empresas enfrentan y así poder tener una mejor preparación a la realidad laboral.

[Evaluación de viabilidad y valor en GAF4]

6. El análisis de problemas es una competencia básica para todo ingeniero, independientemente del área de especialidad.

[Validación cualitativa de competencia transversal]

7. La aplicación práctica de los saberes dentro de los cursos teóricos que incentiven el análisis de casos prácticos durante la clase.

[Aspecto de implementación curricular]

8. Maneja las implicaciones y retos relacionados con aplicar soluciones a productos en uso. Propone soluciones prácticas para implementar medidas complementarias temporales, puesta en marcha progresiva y seguimiento posterior a la corrección.

[Especificaciones sostenibles y viables contempladas en GDI4; evaluación de impacto en GAP5]

9. Debería hacerse hincapié en los contextos social y ambiental, ya que normalmente se le da demasiado énfasis al económico y es común que los ingenieros (especialmente del TEC) tengan posiciones muy sesgadas en favor de lo económico sin una valoración real de impacto social y ambiental.

[Contextos social y ambiental explícitos en GAP5]

10. Es una habilidad imprescindible. Tal vez enfocar un poco más en qué es lo que busca el cliente. Practicar el cambio de perspectiva, ya que muchas veces la solución es más sencilla de lo que parece.

[Identificación de necesidades y requisitos en GDI1]

11. Creo que lo único que agregaría acá es que no todos los problemas en ingeniería requieren el mismo nivel de análisis. El análisis tiene un costo en términos directamente financieros y de tiempo. La mayoría de ingenieros recién graduados ven como requisito el análisis profundo de todo problema que tratan de solucionar porque les enseñan que siempre es necesario, o que se aplica por igual. Ver la *big picture* antes de analizar es parte de esa cultura que se debe normalizar para lograr que el ingeniero alcance agilidad a la hora de hacer su trabajo y desarrolle buen criterio.

[Toma de decisiones económicas en GAF3]

12. Considero que esta competencia ha sido quizás la más valiosa durante mi tiempo en el mercado laboral. La capacidad de analizar problemas y descomponerlos me ha permitido desenvolverse en situaciones que requirieron de habilidades de las que carecí inicialmente, pero como resultado de mi análisis fui capaz de reconocer y desarrollar hasta un punto suficiente para resolver el problema en cuestión.

[Validación cualitativa de relevancia crítica]

13. El desarrollo de *software* es una disciplina muy técnica y poco enfocada en las ciencias o ingeniería, en el ámbito empresarial al menos. La principal ventaja de la ingeniería en *software* sobre

ingeniería electrónica, es que hay mucha más demanda laboral, lo que facilita la movilidad y los salarios en su mayoría son sustancialmente mayores.

[Observación sobre el mercado laboral]

14. Me parece que esta área se debe trabajar a lo largo de la carrera, cambiando el enfoque de los cursos más teóricos de forma que favorezcan el análisis y la creatividad, en lugar de la memorización de teoría o de métodos mecanizados para resolver ejercicios teóricos.

[Aspecto de implementación pedagógica]

15. El día a día de un ingeniero consiste en aprender a analizar problemas y resolverlos rápidamente. Tal vez esta sea una habilidad que podría ejercitarse más durante la formación académica, ya que uno no está acostumbrado a ello al salir de la universidad. Sería valioso enseñar a los estudiantes a trabajar bajo presión, a minimizar errores, mantener la calma y confiar en sus conocimientos. Estas son competencias clave en el entorno laboral real y podrían fortalecerse desde etapas tempranas.

[Gestión de estrés y autoconfianza en UBS4]

16. Análisis de problemas es lo más importante que sin importar el ámbito en que uno se desarrolle, siempre se debe aplicar y este pensamiento crítico es lo que marca la diferencia.

[Validación cualitativa de importancia]

17. En la carrera de IE no se abordaban metodologías para el análisis y solución de problemas, sino que el proceso a nivel de los estudiantes era totalmente empírico. Hay mucho enfoque en temas técnicos, pero este tipo de habilidades se dejan de lado.

[Validación de la necesidad de GAP4 (metodologías estructuradas)]

18. Incluir los componentes sociales y psicológicos en el análisis de problemas complejos.

[Impacto en contextos sociales, económicos y ambientales contemplado en GAP5]

19. Quiero mostrar especial interés en esta área. Independiente de la especialidad o enfoque que tenga el graduado, es indispensable saber abordar y analizar problemas en el ambiente profesional. Técnicas para descomponer problemas, además de capacidad para asociar problemas nuevos con otros del pasado (abstracción de ideas) es ideal en un graduado.

[Validación cualitativa; descomposición sistemática en GAP4]

20. En lo que respecta a definir un problema así como partir problemas complejos y problemas más pequeños he observado cierta dificultad en algunos egresados. Sin embargo, todos son excelentes en solucionar un problema ya bien definido.

[Validación de la necesidad de GAP1 y GAP4]

21. Sigo sintiendo mucho énfasis en objetivos o enunciados idealistas como resolver problemas *complejos*, lo cual si acaso se logra en doctorado o *post-doc*.

[Tensión sobre el alcance de licenciatura]

22. En general es muy bueno, solo es actualizar un poco la metodología o el pensamiento *ingenieril* a los retos actuales tanto académicos como en la industria incorporando ya sea nuevas técnicas y/o tecnologías.

23. Nos hace falta comprender mejor los temas, ir a niveles más profundos de entendimiento del porqué de las cosas; somos muy buenos haciendo, pero no cuestionando o pensando de formas diferentes o más profundas.

[Pensamiento crítico y creativo en UPC: Pensamiento crítico y creativo]

24. Un aspecto crucial en mi experiencia profesional que siento falta en esta capacidad, es la capacidad de navegar la naturaleza interdisciplinaria de numerosos desafíos de ingeniería. Por ello, es fundamental que el profesional, como parte de su formación, adquiera la capacidad de identificar las necesidades interdisciplinarias de un proyecto y, posteriormente, colaborar eficazmente con otros expertos para diseñar y definir soluciones.

[Trabajo multidisciplinario en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]

25. **GAP3** se siente más como de la competencia de investigación. **GAP1** y **GAP4** tienen fuerte traslape. Hay que separarlos mejor. Además, **GAP4** es muy similar a **GCI3**. Esta competencia cubre elementos de *Pensamiento crítico y creativo*.

[Observación de traslape con GIN: Investigación, GCI: Conocimiento de ingeniería y UPC: Pensamiento crítico y creativo]

26. En la solución de problemas complejos es importante incorporar aspectos orientados a desarrollar competencias en la exploración de espacios de diseño y la selección sistemática de soluciones. No me queda claro cómo esto se incorpora.

[Exploración de alternativas y criterios sistemáticos contemplados en **GDI2** y **GDI3**]

27. Reforzar al combinar con otras áreas o escuelas.

[Aspecto de implementación curricular]

28. Sería conveniente añadir un saber orientado a la priorización de problemas (por ejemplo con base en riesgo o factibilidad, costo, u otros factores), eso reforzaría la parte de toma de decisiones.

[Decisiones económicas en **GAF3**; viabilidad en **GAF4**]

29. La carrera no cuenta con una herramienta estructurada de análisis de problemas, por ejemplo Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

[Detección y diagnóstico de fallas en **ESC5**; sistemas de calidad en **GAF2**]

R.11. GCI: Conocimiento de ingeniería

1. No entiendo muy bien a qué se refiere **GCI5** con *autonomía profesional*.

[Indica falta de claridad en formulación de **GCI5**]

2. Me quedan dudas del aspecto ambiental y social. Definitivamente hay áreas de la ingeniería donde son necesarios, pero quizás no tanto para todas las áreas.

[Cuestionamiento sobre alcance universal de aspectos ambientales y sociales]

3. Falta un poco de teoría de resolución de problemas, los recién graduados se enfocan en la solución y no en el problema real y su causa raíz.

[Análisis de causas y naturaleza del problema en **GAP1** y **GAP2**]

4. El conocimiento de los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería, facultan al ingeniero a aprender de aquellas disciplinas que no son su especialidad.

[Validación cualitativa de los fundamentos]

5. La base de conocimientos en ingeniería es clave a la hora de abordar diferentes problemas y situaciones en la vida laboral.

[Validación cualitativa]

6. Se debe incluir conocimientos en el uso de herramientas de inteligencia artificial para el análisis y procesamiento de datos producto del quehacer ingenieril.

[Integración de tecnologías emergentes (IA) contemplada en GHI6]

7. No estoy seguro si es necesario redefinir lo que se considera como fundamentos de ingeniería; en particular en la actualidad la capacidad de implementación y diseño algoritmos mediante técnicas de programación es fundamental, no sé si otra área del instrumento lo abarca. Un diferenciador respecto a otras carreras es este, si la persona profesional en electrónica no es capaz de modelar o implementar algoritmos usando patrones de diseño tiene una desventaja competitiva particularmente en el desarrollo de circuitos analógicos y digitales modernos.

[Implementación de algoritmos y programación contemplada en GHI5]

8. Es importantísimo hacer entender al estudiante que las cosas técnicas no están aparte de los contextos sociales, me parece que se debe hacer énfasis en la importancia de esto, pues cuando yo estudiaba en el TEC lo único importante era la parte técnica y eso nos ponía en desventaja con profesionales de otras universidades que sí estaban (tal vez inconscientemente) mucho más familiarizados con esto.

[Validación cualitativa de GCI4 y UCG: Conciencia local, nacional y global]

9. Utiliza de manera efectiva herramientas de documentación y comunicación entre disciplinas de ingeniería, como diagramas y planos, además de instrumentos informales para agilizar gestión ágil como bosquejos y prototipos.

[Manejo de representaciones técnicas (planos, diagramas) contemplado en GHI4]

10. Creo que también se podría considerar una perspectiva económica en la pregunta GCI1 y GCI4.

[Aspectos socioeconómicos contemplados explícitamente en GCI1]

11. No hay un enfoque que lo acerque más a la realidad que nos enfrentamos cuando nos graduamos.

[Aspecto de implementación curricular]

12. De lo que tengo en experiencia en ciertos momentos ha sido útil el conocimiento de ciertos modelos matemáticos para resolución de problemas en la parte de procesamiento de imágenes.

[Validación de utilidad de fundamentos matemáticos]

13. La forma en que el ingeniero identifica, analiza y aborda un problema es de suma importancia.

[Validación cualitativa de GCI2]

14. Mi conocimiento de las ciencias naturales, las sociales y las matemáticas nunca ha sido puesto a la prueba directamente en mi tiempo como trabajador. Aún así, soy un defensor acérrimo de la importancia de estas disciplinas en cuanto informan todos mis quehaceres. Efectivamente me pareció una lástima perder materias de química y de física en el plan de estudios con el que me gradué.

[Validación cualitativa de la formación fundamental]

15. En la industria de desarrollo de *software* los conocimientos en ingeniería son muy poco rigurosos y generalmente considerados innecesarios y/o presentan una forma lenta de desarrollo.

[Observación de contexto específico (desarrollo de software)]

16. Me parece que hay un poco de redundancia en los enunciados de los componentes de esta área.

[Validación de claridad de saberes]

17. De nuevo, al menos en mi plan de estudios, hubo pocas oportunidades donde se pudiera mezclar más de un punto de vista, más allá del de ingeniería. Aspectos sociales y ambientales, casi no se tocaron. Sería muy ideal que la escuela ideara proyectos donde lo social y ambiental tuvieran más relevancia.

[Validación de necesidad de GCI4]

18. El tener este tipo de habilidades permite un mejor avance y soluciones más creativas.

[Validación cualitativa]

19. Creo que en ingeniería hay una deficiencia, que es trabajar en equipo. En laboratorios siempre pasa el *mejor muévase y yo lo hago*, y no se fomenta tanto la cooperación entre equipos de trabajo, se vuelve más individualista. Una cosa que aprendí en el trabajo, es que a veces lo más importante no es saber todo, sino saber a quién preguntarle; de esa forma se llega a saber de todo. Tener conocimiento en ingeniería no debería traducirse a yo resuelvo todo, sino también a yo colaboro y comparto conocimiento con otros.

[Trabajo en equipo y colaboración en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]

20. Me parece muy importante formar la autonomía de los graduados, esa capacidad de enfrentarse a diferentes problemas y adaptar sus técnicas de acuerdo al ambiente en el que se desenvuelve.

[Autonomía profesional en GCI5 y UTE1]

21. A mi parecer no es tan abiertamente utilizado. Pero hay temas donde la matemática y la estadística son estrictamente necesarias para un adecuado análisis.

[Validación cualitativa de importancia de GCI1]

22. El GAP análisis de Problemas y Conocimiento de ingeniería me parecen redundantes. Se debería unificar en un solo enunciado.

[Observación de traslape percibido entre GAP: Análisis de problemas y GCI: Conocimiento de ingeniería]

23. Es difícil responder dadas las opciones cuando las preguntas contienen múltiples disciplinas.

[Observación metodológica sobre el instrumento de evaluación]

24. GCI3 es más de *Análisis de problemas*. GCI5 es algo *etéreo*. Hay sutil diferencia con GCI2 y se pueden integrar. Algo falta. No sé qué es en este momento, pero en *conocimiento de ingeniería* hay más que solo las bases. Quizá con las competencias específicas se cubre ese faltante.

[Observación de traslape entre saberes; solicitud de clarificación]

25. Interacción con otras escuelas o departamentos para mejorar el abordaje integral de los problemas.

[Perspectivas interdisciplinarias en GCI4]

26. El plan actual está muy bien en este rubro, falta ajustar detalles para completar el conocimiento faltante.

[Validación cualitativa general con observación de completitud]

R.12. GDI: Diseño de ingeniería

1. Falta el componente de revisión y retroalimentación de otros equipos o expertos. Los enunciados se presentan de una forma muy individual y todos los diseños importantes siempre involucran equipos de trabajo. Cómo presentar diseños, comunicar problemas o dudas, e integrar los comentarios en el diseño es muy importante.

[Colaboración multidisciplinaria en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativoy comunicación de soluciones en UC: Comunicación]

2. La vida en la industria es muy similar a la de los laboratorios: hágalo funcionar y luego mejora lo que haya que mejorar. La parte ambiental y carbono neutral siempre van a entrar en las *mejoras*.

[Criterios de sostenibilidad en GDI4]

3. En nuestro día a día hay poca necesidad de soluciones interdisciplinarias y demás. Es muy enfocado al diseño y verificación de circuitos.

[Observación de contexto específico]

4. No sé si en esta rama aplica pero no veo ítems que relacionen habilidades o conocimiento con estándares de la industria (IEEE, ISO, NEC).

[Aplicación de estándares técnicos contemplada en UEP7 y GAF2]

5. El análisis de soluciones tomando en consideración el ciclo de vida completo del producto o solución, son una competencia básica de todo ingeniero.

[Validación cualitativa de GDI4 y GAF6]

6. Si bien el diseño es importante, esto no es algo que sea importante en la industria costarricense, se debería abocar a una articulación con las necesidades de la industria que sean más impactantes para el desarrollo del país. Estas habilidades serán útiles para unos pocos que logren incluirse en el mercado internacional.

[Tensión generalidad/especialización y mercado local]

7. Es importante hacer énfasis en la diferencia entre academia e industria, en la academia se promueve más la investigación exhaustiva de alternativas y la evaluación de múltiples opciones, en la industria la mayoría del tiempo se trabaja bajo la premisa de solucionar problemas en tiempos específicos y regularmente cortos, por lo que si bien es cierto es conveniente tener alternativas, además de la eficiencia es igual de importante el tiempo. Lo que quiero decir con todo esto es que hay que hacer entender al profesional que el pragmatismo debe privar en las decisiones y muchas veces un tema por más apasionante que sea debe resolverse de forma digamos menos elegante para cumplir con los objetivos y los tiempos.

[Toma de decisiones económicas y gestión de tiempo en GAF: Administración de proyectos]

8. Incluye en sus diseños retro-compatibilidad, obsolescencia y propuesta de valor.

[Gestión de obsolescencia en ETD4; propuesta de valor en GAF5]

9. Considero que en GDI4 también se puede agregar el concepto de DfX (Design for X), diseño para manufacturabilidad, testability,...

[Manufacturabilidad contemplada explícitamente en GDI4]

10. La parte de vía sostenible depende mucho de los clientes, lo cual queda un poco fuera de los encargos que uno llega a tener.

[Observación sobre factibilidad contextual de sostenibilidad]

11. Es necesario enseñar a priorizar, básicamente la diferencia entre qué cosas del diseño son importantes pero no urgentes. Y evitar el perfeccionismo si no es necesario en un diseño en particular, donde lo que a veces es más importante es el presupuesto y fecha de entrega para una funcionalidad en particular.

[Gestión de prioridades y restricciones en GAF: Administración de proyectos]

12. Me encanta esta sección y cómo fue escrita. Muy cierto cada uno de los puntos en mi experiencia. No sé cuántas veces he topado con *ingenieros* que no saben los requisitos de diseño, que no consideran el costo de mantener lo que están diseñando, ni el ciclo de vida de un producto. Felicidades al que puso esta lista de competencias para el diseño de ingeniería. Lo único a agregar es que para generar un buen diseño se debe entender bien al usuario. Entiendo que eso puede ser considerado como requisitos, pero muchas veces los requisitos son dados por quien costea un proyecto y la solución al final no es efectiva porque no se tuvo al usuario del producto en mente. El usuario no es solo el *end user*, pero cualquier tipo de usuario (mantenimiento, servicio, operación).

[Validación cualitativa detallada; requisitos de usuario en GDI1]

13. Los enunciados son adecuados y cubren bien las etapas técnicas del diseño de ingeniería. Sin embargo, considero que falta incluir la capacidad de presentar y comunicar efectivamente una solución de diseño, especialmente ante audiencias no técnicas. Esta habilidad es esencial para transmitir el valor, la viabilidad y el impacto de la propuesta, y es muy relevante en contextos interdisciplinarios, industriales y de innovación.

[Presentación de soluciones ante diversas audiencias contemplada en UC: Comunicación]

14. El desarrollo de *software* en empresas lastimosamente no requiere un análisis de requerimientos y diseño desde un punto de vista de ingeniería. El enfoque suele ser más que todo desde el punto de vista administrativo (product owner) y sobre todo de costos y la promesa de un *return of investment* (ROI), en el menor tiempo posible (metodologías ágiles).

[Observación sobre prácticas de la industria de software]

15. En otros países diseño sostenible es un *afterthought* y hasta hace poco las universidades han empezado a poner algunos elementos en sus currículos. En el TEC estábamos avanzados en esto desde hace 2-3 décadas. Debemos explotar más esta capacidad como ventaja competitiva dentro y fuera del país.

[Validación cualitativa del enfoque de sostenibilidad]

16. En cuanto a un diseño o pasos de diseño, su planteamiento y pruebas, en mi experiencia, mucho del desarrollo o actualización de herramientas de *software* para análisis o documentación se realizaba *sobre la marcha*, no pude apreciar un planteamiento muy ordenado del desarrollo debido a razones de tiempo y urgencia. Si existían errores o aspectos a corregir se realizaban sobre la marcha, es decir, se lanzaba el producto o herramienta y los mismos usuarios o ingenieros de la empresa enviaban tiquetes de bugs o cosas por corregir en el *software*.

[Observación sobre prácticas ágiles contra tradicionales]

17. Yo tomo algunos puntos como necesarios y otros no tanto. Es difícil en esta encuesta en general porque he pasado por emprendimiento como por ambiente corporativo, entonces dependiendo de la rama en la que uno esté, hay cosas que son más importantes pero creo que a ninguna se le puede poner menos importancia.

[Observación sobre variabilidad contextual según área de trabajo]

18. Se debería abordar en el PAP-LIE herramientas para procesos de levantamiento de requerimientos, alcance de un proyecto o solución y diseño de soluciones. Considero que en la carrera estos son temas poco abordados.

[Identificación de necesidades y requisitos en GDI1]

19. La industria busca soluciones simples, de rápida implementación y bajo costo; esa debe ser la mentalidad del ingeniero al diseñar una solución.

[Optimización de recursos y viabilidad en GDI3 y GDI4]

20. He observado carencias pequeñas en la parte de considerar multidisciplinas, así como factores sociales, económicos y ambientales.
[Factores interdisciplinarios en GDI3 y GDI1]
21. Siento mucho énfasis en *diseño, desarrollo, simulación, análisis*. Para un pregrado como esta licenciatura sugiero más énfasis en saberes y habilidades prácticas, como entender el funcionamiento de las cosas o sistemas, utilizarlos, adaptarlos, repararlos, construir prototipos, puesta en funcionamiento, habilidades manuales y de ejecución, antes de otros objetivos más ambiciosos o genéricos como *diseñar* o *simular*.
[Implementación y validación física en GDI5]
22. También me parece que este componente tiene traslape con Conocimiento de ingeniería y Análisis de problemas. Es difícil definir la diferencia.
[Observación de traslape con GCI: Conocimiento de ingeniería y GAP: Análisis de problemas]
23. El problema es que a veces mezclan cosas que en realidad no son muy realizables como *carbono neto cero* con otras cosas que sí son realizables...
[Observación sobre factibilidad de implementación de ciertos aspectos]
24. El diseño y la solución de problemas son quizás el área que deba reforzarse más en la formación académica.
[Validación cualitativa de necesidad]
25. Diseñar soluciones, eso es lo que hacemos en ingeniería.
[Validación cualitativa fundamental]
26. Con la inteligencia artificial, es más importante la capacidad de evaluar una propuesta que realizar la propuesta desde cero.
[Evaluación de alternativas en GDI3]

R.13. GHI: Herramientas de ingeniería

1. Se debe de diversificar un poco más los conocimientos de ingeniería incluyendo conceptos de desarrollo de *software*, control de versiones etc.
[Sistemas de control de versiones y entornos de desarrollo contemplados en GHI5]
2. La selección y evaluación de herramientas son una habilidad básica de un ingeniero. En un ambiente profesional esta competencia va de la mano con el análisis de factibilidad económica de una solución o un proceso.
[Validación cualitativa; selección de herramientas en GHI1]
3. No trata las herramientas de inteligencia artificial y la generación de agentes para la automatización de procesos.
[Integración de IA contemplada en GHI6]
4. Esto contesta mi comentario sobre la sección anterior, es importante también la exposición a automatización de tareas, y validación o corroboración de información producida por herramientas basadas en IA.
[Automatización y validación de herramientas de IA contempladas en GHI: Herramientas de ingeniería]

5. He puesto 'Bastante' en la cobertura en los conocimientos, es posible que nuevamente esto esté incluido en *buenas prácticas de desarrollo profesional*. Pero podría ser bueno incluir el aspecto de *prueba* (testing). Aquí mi sugerencia: **GHI5**: Implementa soluciones de programación y algoritmos mediante entornos de desarrollo *y prueba*, bibliotecas especializadas y sistemas de control de versiones, siguiendo buenas prácticas de desarrollo profesional. Con eso estoy tratando de incluir por ejemplo conocimientos en herramientas de Integración y Despliegue Continuos (CI/CD).

[Pruebas (testing) y CI/CD implícitos en **GHI5**]

6. Conoce el alcance de sistemas de gestión de calidad, planeamiento de proyectos, gestión de recursos y de ciclo de vida de productos.

[Gestión de calidad y ciclo de vida contemplados en **GAF2** y **GAF6**]

7. En el apartado de equipamiento físico de laboratorio e instrumentación, debería abordarse también los riesgos de salud asociados al trabajo de laboratorio, incluyendo medidas de protección ESD y cómo opera un cuarto limpio. El curso de Salud Ocupacional toca brevemente estos temas, pero al tratarse de un nicho de riesgos eléctricos, podría darse una versión de este curso con énfasis en riesgos eléctricos para carreras afines como Mecatrónica, Electromecánica, o computadores. Otro detalle es que este curso se lleva hacia el final de la carrera, mientras que los conceptos de seguridad en el laboratorio serían útiles desde el Lab de CC.

[Seguridad y salud contempladas en **UEP4**]

8. Gracias a los cursos electivos se tuvo una primera impresión de GIT y el flujo de trabajo.

[Control de versiones en **GHI5**]

9. El saber usar equipo de laboratorio, herramientas de modelado y simulación, documentación, lectura de diagramas, uso de bibliotecas, buen manejo del control de versiones son de suma importancia. Aún en mi actual empresa, donde nos dedicamos mayormente al desarrollo de *software*, son habilidades muy importantes en nuestros ingenieros. El uso de herramientas existentes o incluso el desarrollo de las propias para abordar problemas complejos (o incluso cotidianos) es una habilidad muy importante en un ingeniero.

[Validación cualitativa detallada de **GHI2**, **GHI3**, **GHI4**, **GHI5** y **GHI6**]

10. El conocer una gran variedad de herramientas, métodos y técnicas de ingeniería ha demostrado su utilidad en múltiples ocasiones en mi experiencia. El expandir el arsenal de herramientas a disposición del ingeniero es expandir también la gama de estrategias a las que puede acudir al enfrentar un problema, representen o no estas un camino establecido hacia la solución. En efecto, algunas de mis más memorables experiencias provienen de la aplicación de herramientas poco ortodoxas que resultaron ser ideales, y para alcanzar soluciones así es afortunadamente necesario solo un entendimiento superficial de la herramienta en cuestión.

[Validación cualitativa de la diversidad de herramientas]

11. En desarrollo de *software* el área en donde principalmente se aplican herramientas avanzadas, como simulación o uso de AI, es en proyectos que involucran desarrollo de modelos en Machine Learning, Ciencia de Datos o más recientemente LLM (agentes, RAG). Con énfasis en el desarrollo rápido que no conlleva mucha atención al diseño e investigación (la mayoría del tiempo nula).

[Integración de IA en **GHI6**]

12. Una habilidad relevante que se podría agregar con respecto a las herramientas es la de aprender a encontrar y leer documentación para entender cómo funcionan. Además de aprender a explorar y jugar con ellas para poder utilizar todas sus capacidades.

[Comprensión de información compleja y técnica contemplada en **UC1**]

13. Es importante establecer colaboraciones con equipos de investigación en laboratorios en países que tienen los equipos más avanzados, para que los estudiantes del TEC puedan tener acceso a equipos de punta como sensores cuánticos, etc.

[Equipamiento físico de laboratorio en GHI2]

14. En cuanto a herramientas, por experiencia propia y requisitos de campo laboral para el/la ingeniero en electrónica hay que fortalecer el área de *software* y programación dado que se pide y se utiliza mucho lenguajes como Python, C++, Perl.

[Soluciones de programación en GHI5]

15. Quiero hacer un paréntesis en la parte de IA, dado que esto es algo que creo se debe dar como una herramienta que complementa, pero no como una solución a todo; creo que esto puede limitar muchísimo el pensamiento crítico y puede volver a las personas más perezosas. Pensamiento crítico y resolución de problemas son las cosas más importantes que se sacan de la universidad, esto es algo que creo que es lo que hace la mayor diferencia.

[Integración ética y profesional de IA en GHI6]

16. El componente 6 es de especial valor porque ayuda a la independencia del profesional. Tener esa capacidad para generar herramientas *custom* y no depender de otras ya existentes, o capacidad para combinar diferentes herramientas en la resolución de problemas es ideal. Manejo de entornos de desarrollo es un punto valioso, como control de versiones y documentación, tal vez al menos tener noción, conocimiento básico.

[Validación cualitativa de GHI6 y GHI5]

17. Enunciados como *desarrolla herramientas personalizadas* me parece idealista, ambiguo o muy ambicioso para una licenciatura (pregrado).

[Tensión sobre nivel de ambición para licenciatura]

18. Las herramientas aprendidas durante laboratorios fueron de suma importancia para entender y desarrollar conocimiento en un ambiente de proyecto de trabajo, considerando limitaciones y opciones de solución.

[Validación cualitativa]

19. En general todo está muy bien pero si fortalecer la parte GHI6 desde mi punto de vista y experiencia.

[Validación cualitativa de GHI6]

20. Algunos son muy extensos, se pueden sintetizar un poco: GHI2 y GHI6.

[Sugerencia de redacción más concisa]

21. Muchas herramientas ya están implementadas. De hecho, existen librerías en muchos lenguajes de programación para hacer muchas cosas. La evaluación de herramientas es muy importante, quizás más importante que la generación de nuevas herramientas.

[Evaluación de herramientas en GHI1 y GHI7]

22. Falta que en los cursos se usen más este tipo de herramientas.

[Aspecto de implementación curricular]

R.14. GIN: Investigación

1. Considero que la carrera no se debería enfocar tanto en investigación, debería adaptarse un poco más a la realidad nacional y la investigación, aunque es importante, no es el fuerte en el país. Por lo que los egresados deben tener más sólidos *softskills* o *hardskills* que sean multidisciplinarios como por ejemplo métodos de ingeniería aplicables a desarrollo de *software*, control de versiones, análisis de datos, programación u otras cosas que los van a preparar un poco mejor a la realidad laboral actual. Si algún egresado quiere dedicarse a Investigación entonces debería de llevarse como electiva o como requisitos previos de maestría.

[Tensión generalidad/especialización]

2. Sea que el ingeniero en electrónica se desenvuelva en un ambiente académico o profesional, la competencia Investigación es necesaria para encontrar y sustentar investigaciones y soluciones a problemas.

[Validación cualitativa de necesidad transversal]

3. Ya dependiendo de cómo avanza uno en la carrera los textos e investigaciones se van haciendo cada vez más específicos.

[Observación sobre especialización progresiva en la carrera]

4. En general, si se pretende que la persona sea un investigador *de la industria* es necesario exponer a la persona a un ambiente cambiante, típico de la industria o tratar de emular dicho entorno de forma que la inserción en el mercado laboral sea más fácil y la curva de aprendizaje sea menor. Más allá de las técnicas que son específicas para cada área de la electrónica, es importante fortalecer la capacidad de síntesis y comunicación de resultados e ideas, que sea eficiente según el tipo de audiencia (gerencial, técnica, comercial, etc).

[Síntesis y comunicación de hallazgos en GIN5]

5. Lo más importante en investigación es lograr establecer la estructura y delimitar el alcance de la investigación, luego seguir el proceso y no desviarse.

[Diseño y planificación en GIN2]

6. Desarrolla y posee herramientas para continuar desarrollando pensamiento crítico y comunicación efectiva (incluyendo corpus de lenguaje en el gremio). Conoce y sabe aplicar los conceptos de propiedad intelectual, maneja los mecanismos de búsqueda de patentes relevantes, la aplicabilidad de sus cláusulas y periodos de vigencia.

[Propiedad intelectual contemplada en UEP7; comunicación efectiva en UC: Comunicación]

7. Mi experiencia como investigador académico es relativamente limitada, pero aquella poca que tengo se ha probado extremadamente valiosa para la investigación en el ámbito corporativo; esta tiende a ser de una naturaleza menos rigurosa, su propósito típicamente siendo informar la toma de decisiones para maximizar el lucro, pero no deja de requerir el uso de instrumentos, el desarrollo de experimentos y la capacidad de comunicar efectivamente resultados.

[Validación cualitativa de la transferencia al ámbito corporativo]

8. Me parece que esta área se debe trabajar a lo largo de la carrera de una forma menos teórica y más práctica. Cursos como el de formulación de proyectos deben enfocarse en ver la documentación como una herramienta para la resolución de problemas, en lugar de verla como un fin en sí misma.

[Aspecto de implementación pedagógica]

9. En mi experiencia fue sumamente importante estar pendiente y leer documentación de plataformas de desarrollo que se actualizaban constantemente.
[Análisis de información técnico-científica en GIN4]
10. Creo que esto depende del nivel académico y el área en que se trabaje. Siento que con licenciatura uno ejecuta más de lo que investiga.
[Tensión generalidad/especialización]
11. A excepción de la academia, el contexto nacional incluye muy poco espacio para la investigación. La introducción de tecnologías emergentes es muy dependiente aun del ambiente político nacional y corporativo.
[Observación sobre contexto laboral nacional]
12. Creo que la importancia de esta es en áreas de investigación y maestrías.
[Tensión generalidad/especialización]
13. Se recomienda agregar colaboración en planeamiento de proyectos de investigación, adquisición de recursos públicos y coordinación de grupos de investigación interinstitucional.
[Sugerencia de adición de aspectos interinstitucionales]
14. Estoy totalmente de acuerdo con los enunciados anteriores. He observado varios problemas en la parte de planificación de parte de algunos de nuestros egresados del ITCR.
[Validación cualitativa de necesidad]
15. Falta más énfasis en experimentación, hacer y usar cosas, empezando por las sencillas.
[Aspecto de implementación curricular]
16. Diseño de experimentos es un área en la que tuve poca exposición durante mi tiempo en el TEC. Posteriormente, en el mundo laboral he sido expuesto a estas metodologías como parte de mi trabajo. Por ejemplo, experimentos para medir el impacto de un cambio sobre los usuarios de un sistema.
[Validación de la necesidad de GIN2]
17. No siento que haya tanta formalidad en el ámbito laboral, al menos no ha sido en mi caso. Si se genera documentación y se fundamenta, sin embargo los interesados esperan más datos y cumplimiento de objetivos que documentación e investigación tan formal como se describe en el cuestionario.
[Observación sobre contexto laboral versus académico]
18. Todas estas capacidades son muy deseables pero es importante que entendamos que el perfil de salida de un Ingeniero en electrónica a nivel de licenciatura no está especializado en la investigación. Si quisiéramos mejorar el perfil de los estudiantes en investigación, que normalmente se desarrollan a nivel de maestría o Doctorado (no digo que esté mal hacerlo) es necesario mejorar las capacidades de diseño de experimentos y estadística. También es necesario cambiar los enfoques de algunos cursos como el de formulación de proyectos...
[Validación de necesidad de GIN2 y herramientas estadísticas]
19. Creo que hace falta la identificación de vacíos de conocimiento de manera clara. Aunque se podría intuir de GIN1, creo necesario que quede claro.
[Identificación de vacíos de conocimiento implícita en GIN1]

20. No me queda claro en qué momento toma decisiones a partir de los datos recolectados experimentalmente.
[Elaboración de conclusiones fundamentadas en GIN5]
21. Investigación es uno de los factores que debería reforzarse y plantearse como parte de actividades como por ej. la solución de problemas.
[Integración con GAP: Análisis de problemas]
22. Sentar las bases de procesos de investigación a nivel de Licenciatura está bien, pero ir más lejos debe quedar para programas de Maestría+. Pocos Licenciados salen al mercado para investigar (en el sentido estricto del término).
[Tensión generalidad/especialización]
23. En general, no se cuenta con el fundamento matemático profundo para fundamentar de manera estadística los resultados obtenidos. En esto están mucho mejor los graduados de la UCR.
[Necesidad de herramientas estadísticas (GIN2)]
24. Hacer investigación genera habilidades blandas críticas más allá de la parte técnica.
[Validación cualitativa de beneficios formativos amplios]
25. **GIN4:** Analiza información científico-técnica de diversas fuentes evaluando críticamente su relevancia, sesgo, fiabilidad y contribución al conocimiento existente para fundamentar el desarrollo de la investigación.
[Sugerencia de adición (sesgo)]
26. Me parece que esto apunta a que se integre a los estudiantes de grado con trabajos desarrollados por estudiantes de postgrado (maestría) y a los estudiantes de maestría con trabajos desarrollados por estudiantes de doctorado.
[Aspecto de implementación curricular (integración grado-postgrado)]

R.15. ETD: Tecnología de dispositivos

1. Creo que antes de hacer al estudiante saber cómo hacer las cosas desde cero (quizás en un aspecto) es mejor que entienda la gran variedad de técnicas (que en muchos casos son únicos de cada empresa). Especialmente porque una vez en el campo laboral, se va a enfrentar a un sistema establecido al que tiene que adaptarse y entender lo más rápido posible antes que ponerse a diseñar uno desde cero.
[Adaptabilidad en UAC: Aprendizaje continuo; selección de dispositivos en ETD4]
2. Se necesita saber de procesos más allá de la electrónica: láser, plasma, ultrasónica.
[Técnicas de fabricación diversas contempladas en ETD2]
3. Me gustaría ver algo con respecto al uso de plataformas de diseño asistido por computadora (EDA/CAE) como parte de la competencia.
[Herramientas EDA/CAE contempladas conceptualmente en GHI3]
4. En una de mis primeras experiencias laborales trabajé para una empresa que fabrica manualmente sensores de temperatura para parabrisas de aviones y vehículos de la marca Ford, considero que la metrología es un área que debemos fortalecer con el objetivo de fortalecer nuestro conocimiento básico para este tipo de trabajos que con el tiempo son más comunes en nuestro país.
[Metrología y caracterización en ETD2]

5. También hay áreas relacionadas a pruebas y cómo los dispositivos pueden actuar bajo diferentes condiciones ambientales para manufactura que son relevantes dependiendo del área de producción.
[Pruebas de confiabilidad en entornos exigentes en ETD2]
6. Muchos de los principios son propios de las empresas, no se puede entrenar ingenieros para todas las empresas. La profundidad debería ser parte de un énfasis.
[Tensión generalidad/especialización]
7. Importante integrar conocimientos de dispositivos relacionados a industrias médicas (de las más crecientes en el país) donde se combinan técnicas de desarrollo de circuitos electrónicos.
[Sensores para aplicaciones específicas en ETD3]

R.16. ESA: Circuitos y sistemas analógicos

1. Esta área es necesaria en un nivel general, no especializado.
[Tensión generalidad/especialización]
2. Me parece muy bien definir en el diseño las diferentes topologías y la simulación y luego la implantación y caracterización. De esta forma hay un conocimiento más general de el proceso de fabricación de circuitos analógicos.
[Validación cualitativa de la estructura de ESA: Circuitos y sistemas analógicos]
3. Mi experiencia es que conforme pasan los años hay direcciones de especialización que normalmente llevan al profesional a trabajar en áreas específicas, por ejemplo en el desarrollo de sistemas digitales para comunicaciones de alta velocidad, o sistemas analógicos para instrumentación de alta resolución. Cuando era estudiante en el TEC me cuestionaba el rango de temas que cubrimos en la carrera, sin embargo debo decir que como profesional considero que me permitió explorar, encontrar un nicho de interés y hasta el día de hoy tener la capacidad de entender y relacionarme con temas y profesionales adyacentes a mi área de trabajo de forma efectiva y me atrevo a decir ventajosa con respecto a otros profesionales con contextos de estudio más focalizados.
[Validación cualitativa de la formación generalista]
4. Introducción a conceptos de señal mixta y el uso de herramientas modernas de dicha disciplina.
[Sistemas de señal mixta en ESA5]
5. Creo que la parte de diseño es más propia a una especialización, sobre todo con las oportunidades que hay en CR, existen más oportunidades en la parte de prueba que en la parte de diseño como tal. El profesional egresado debería saber la forma en la que funcionan los circuitos sobre todo de *mixed signal* y entender los requerimientos, las implementaciones, las interacciones con otros circuitos en un mismo SoC y para mi campo en particular, cómo se prueban estos circuitos, cuáles pruebas estándar se hacen y por qué, además de la forma de entender y analizar los datos y las estadísticas detrás de los resultados de producción.
[Evaluación y caracterización en ESA6]
6. Interpreta documentos de fabricantes como notas de aplicación y hojas de datos, identifica con criterio los parámetros clave para su aplicación y domina su estilo de comunicación característico.
[Comprensión de información técnica compleja contemplada en UC1]

7. En mi opinión, el curso de circuitos discretos hace un abordaje muy completo en el diseño de filtros y amplificadores por medio de transistores y topologías de transistores que no se usan en la industria (al menos en mi experiencia). Por lo general, se opta por circuitos integrados que ya tienen convertidores o filtros o amplificadores. En este sentido, me parece importante que el profesional sepa identificar los parámetros a los que debe prestar atención dependiendo de la aplicación deseada.

[Implementación con componentes integrados en ESA3]

8. En este caso no estoy completamente seguro si fue únicamente por la ruta profesional que seguí que no me he visto tan involucrado en la componente analógica de la electrónica, o si es una tendencia. Mi experiencia ha sido mayormente en la componente digital y la parte analógica ha sido mayormente conversión analógico-digital.

[Conversión AD/DA en ESA5]

9. El enfoque en sistemas discretos debe ser el aprendizaje y comprensión de conceptos. A nivel profesional se vuelve cada vez más difícil utilizar dispositivos discretos. Muchos diseños van de la mano con controladores y otros sistemas embebidos. Sin embargo, cuando se trata de interfaces, los sistemas analógicos siempre son necesarios pero es más común la selección de componentes industriales que logren el adecuado procesamiento de la señal que un diseño de *cero*. Sin embargo el saber diseñar da el conocimiento necesario para entender hojas de datos y elegir el dispositivo adecuado.

[Validación de ESA3 (integrados) y ESA5 (integración)]

10. Sistemas no centralizados, nubes tipo Azure, AWS.

[Computación en la nube mapeada a ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales/ECE: Comunicaciones eléctricas]

11. Comprender arquitecturas de circuitos estándares y *hardware* de I/O e interconexión analógica-digital.

[Topologías estándar en ESA4; interfaces en ESA5]

12. En mi caso no he tenido exposición a esta área en el ámbito laboral.

[Validación cualitativa de relevancia profesional]

13. Los circuitos analógicos son muy utilizados en la industria y bastante útiles de conocer. El plan, tal como está, me parece adecuado y bien estructurado. Tal vez sería útil incluir más aplicaciones prácticas para entender mejor cómo se usan en el mundo real.

[Validación cualitativa de pertinencia]

14. Eficiencia energética y compatibilidad electromagnética constituyen posiblemente los mayores retos.

[Contemplado en la definición de ESA: Circuitos y sistemas analógicos]

15. Tal vez para el ESA4 mencionarlo relevante que se vuelve, consumo de potencia, área y la influencia de electromagnetismo para la elección de componentes.

[Criterios técnicos en ESA4]

16. Recuerden buenas bases.

[Validación cualitativa breve]

17. El ítem 4 lo siento ambiguo.

[Solicitud de clarificación de ESA4]

18. Esto es lo que más he utilizado y aplicado en mi trabajo. Sin embargo, veo muchas oportunidades de mejora. Antes de estar en el departamento de aplicaciones, estuve en el departamento de diseño de *hardware*. Compartí con ingenieros de USA y me di cuenta de que había un vacío de conocimiento, más que todo en análisis de PCB layouts, no todo es diseñar un esquemático en papel, hay conocimiento que ellos tienen basado en la experiencia de cosas a considerar cuando se diseña una tarjeta PCB (número de capas, integridad de señal según el tipo de señal, planos de señal ya sea de alimentación o de tierra, no todo es ruteo de señales, añadir componentes como capacitancias para filtro de ruido en señales, anticipar y entender cuando podemos esperar *crosstalk* o fenómenos no deseados en los circuitos debido a layout, etc.). Yo considero todo esto como *mañas* de las cuales en mi tiempo en el TEC no sentí que fueran enseñadas. El enfoque era teórico, por ejemplo, vemos una topología para lograr un circuito amplificador. Sin embargo, hubiera sido muy útil ver ejemplos reales y entender por qué tenemos algunos componentes ajenos a la topología, qué función tienen. Normalmente la respuesta es prevenir efectos no deseados en funcionamiento. Todo eso siento que se aprende más en la calle, con la experiencia.

[Implementación con circuitos impresos en [ESA3](#); integridad de señal en [EAF](#): *Electrónica de alta frecuencia*]

19. Enunciados de la presente competencia bastante claros, abarcando las diversas áreas referente a procesos de diseño, simulación, implementación y validación.

[Validación cualitativa de completitud]

20. El tema de señal de mixta y demás temáticas es necesaria, debido a que muchos graduados no tienen conocimiento en PCB por ejemplo.

[Señal mixta en [ESA5](#); PCB en [ESA3](#)]

21. Falta un complemento: Normativas y estándares (ej. Compatibilidad, seguridad, confiabilidad).

[Estándares técnicos en [GHI4](#) y [UEP7](#)]

22. La profundidad debería ser parte de un énfasis.

[Tensión generalidad/especialización]

R.17. ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales

1. Sería interesante en mi opinión incluir algunos conceptos básicos de emulación (Cadence palladium por ejemplo) y *portable stimulus*, creo que estas áreas tendrán bastante crecimiento en el área de verificación en el futuro cercano.

[Emulación contemplada conceptualmente en [GHI3](#)]

2. Siento que [ESD4](#) se queda corto en la descripción. De mi experiencia en el TEC, no recuerdo ver coherencia de la memoria entre diferentes niveles de caché y su implementación. No sé si el curriculum ha cambiado, pero creo que es importante comenzar a tocar otras arquitecturas de microprocesadores y quizás un mayor enfoque entre el RTL y lo que realmente se sintetiza y las diferentes técnicas para hacerlo (*power* contra *routing* contra *área*).

[Arquitectura de computadoras en [ESD3](#); síntesis y optimización en [ESD1](#) y [ESD2](#)]

3. A mi parecer conocer técnicas de validación y verificación de dispositivos es muy importante para PAP.

[Validación cualitativa de [ESD6](#)]

4. Carrera con un enfoque mayor en VLSI.

[Sugerencia de énfasis especializado]

5. Validación pre y post silicon.

[Validación funcional en ESD6]

6. VLSI es enormemente extenso. La preparación en la industria es igualmente de extensa. Creo que es importante lograr que los estudiantes tengan una noción de los pasos de diseño. Siempre me ha gustado la idea de que puedan hacer un diseño durante varios semestres, en donde puedan ir construyendo sobre sus propios entregables (o incluso tener checkpoints).

[Metodologías de diseño en ESD7]

7. No veo preguntas acerca de DFT (Design for testability), preguntas acerca de VLSI, ASIC, manufactura de circuitos electrónicos digitales.

[Sistemas de prueba automatizados en ESD7]

8. Exposición al proceso de verificación de manera paulatina y no como un solo curso o electiva es fundamental, esta es una competencia que no es únicamente parte del diseño digital pero es una forma de pensamiento fundamental, la persona debe ser capaz de diseñar pruebas para establecer si sus implementaciones o las de otras personas cumplen lo requerido/especificado.

[Verificación y validación en ESD6]

9. Creo que un aspecto que sería de gran ventaja incluir es la prueba en sistemas ATE de proveedores como Advantest o Teradyne, las grandes empresas de semiconductores usan todas estas plataformas, incluyen no solo conceptualmente cómo probar un chip sino también cómo implementar la prueba como un proceso de manufactura que permite certificarle al cliente la calidad del producto y al mismo tiempo maximizar los recursos para tener la mayor ganancia (test time, numero de unidades en paralelo, tiempo de carga, memory leaks, eficiencia del *software* de prueba, etc.). Estos aspectos dan un entendimiento más completo de qué significa el proceso de pruebas en el modelo de costos del producto, la capacidad de producción y las relaciones estrechas entre los clientes y las empresas de manufactura de semiconductores.

[Sistemas de prueba automatizados en ESD7]

10. He marcado con grado *Bastante* la cobertura de saberes/componentes: porque aunque puede que esté de manera implícita dentro de *programación en múltiples niveles*, considero que conocimiento en teoría de compiladores es fundamental para realizar optimizaciones a nivel de aplicación.

[Programación multinivel en ESD5]

11. Para el PAP: considerar las habilidades de especificar (antes del diseño) e integrar (después de la implementación). Conoce las fortalezas y debilidades de arquitecturas heterogéneas modernas que incluyen DPU, GPU, interfaces entre CPU y lógica programable.

[Arquitectura de computadoras en ESD3]

12. En general actualmente existe mucha demanda dentro del campo laboral mundial del VLSI, creo que todos los enunciados acá van muy alineados con esas necesidades del mercado actual.

[Validación cualitativa de pertinencia]

13. Me parece que solamente si se trabaja estrictamente en tareas de diseño, estos enunciados aplican. En mi caso yo no trabajo diseñando, pero sí verificando sistemas digitales, pero no de la forma en que le enseñan a uno en la universidad, es muy específico de Intel y no hay estricta necesidad de saber a detalle todo lo que cubren los enunciados de las competencias.

[Contexto específico; verificación en ESD6]

14. Me parece que evaluar metodologías no es la descripción adecuada. (Evalúa metodologías de diseño de circuitos integrados).
[Sugerencia de redacción]
15. Gracias a los cursos electivos el adquirir o practicar dichos conocimientos facilitó bastante la adaptación a las tecnologías de la empresa.
[Validación cualitativa de impacto]
16. Por el camino profesional que he seguido, la descripción de HW mediante distintos lenguajes, el diseño e implementación de sistemas digitales y su programación a bajo y alto nivel ha sido de gran importancia. Incluso en este momento que me encuentro mayormente trabajando en sistemas empuotrados, el conocimiento del *hardware*, su funcionamiento, interconexión, programación y demás sigue siendo de suma importancia.
[Validación cualitativa de pertinencia a largo plazo]
17. Muchos de los enunciados en esta sección son necesarios para otras áreas de énfasis - lo que no me queda súper claro es el tipo de mercado que un ingeniero electrónico con este énfasis tiene - ¿arquitectura de computadoras? Siento que va muy de la mano con sistemas embebidos. Las oportunidades que ofrece el mercado para diseñar computadoras son limitadas. Pero tener conocimiento en esta área es valioso aunque el ingeniero no termine diseñando computadoras. No tengo tanta experiencia laboral en esta área entonces es posible que no esté tan al tanto del mercado en esta área.
[Sistemas embebidos en ESD5]
18. Los enunciados cubren de manera amplia la competencia. Como sugerencia, considero importante incluir de forma explícita el entrenamiento en técnicas de *embedded systems for machine learning*. Esto abarca optimización de modelos para *hardware* específico mediante *pruning*, *quantization*, compresión y despliegue en microcontroladores o SoCs. Actualmente existe una brecha de profesionales capaces de integrar IA y programación de bajo nivel; formar en esta área sería muy relevante, dado que la industria (ej. Infineon, NXP, Qualcomm) requiere soluciones eficientes y computacionalmente viables para modelos cada vez más complejos. También sería pertinente incluir aspectos fundamentales de ciberseguridad en sistemas digitales y embebidos, considerando amenazas comunes y estrategias de diseño seguro.
[Integración de IA y aprendizaje automático contemplada en ESD8]
19. Es importante que la enseñanza de estos temas vaya de la mano con el uso de herramientas utilizadas en la industria. Además, se debe tener una conexión con las tecnologías más recientes, por ejemplo, en el área de organización y arquitectura de computadores, estudiar las arquitecturas más recientes de empresas como ARM, Intel y AMD, además de arquitecturas de procesadores gráficos y aceleradores.
[Arquitectura de computadoras en ESD3]
20. Es un área sumamente importante en el mercado laboral y realmente son poco cursos que se llevan del área. Faltan bastantes brechas que llenar como SW, FW embebido, sistemas operativos y aspectos de bajo nivel.
[Sistemas embebidos y RTOS en ESD5]
21. Este es un tema muy importante pero algo limitado en Costa Rica, dado que actualmente la industria médica está en mayor auge. Intel es la principal empresa que ofrece puestos en esta área, sin embargo limita un poco el acceso a otros campos.
[Contexto de mercado nacional]

22. Un componente que debería enfatizar más es sistemas operativos. Sería importante que aparte de conocer la arquitectura del *hardware*, los estudiantes entendieran más del *software* que uno todo y hace los sistemas utilizables.

[Sistemas operativos de tiempo real contemplados en ESD5]

23. Solo observación, opté por evaluar un conocimiento intermedio en áreas de diseño, implementación y verificación de sistemas digitales en general como requisitos mínimos de la competencia, cualquier componente extra es más que bienvenido en un profesional recién graduado.

[Validación cualitativa de alcance apropiado]

24. ESD6, me pierde un poco. Si es verificación de componente o similar, siempre es todo un proceso diferente con respecto a qué tipo de componente, sistema, etc... Por lo cual es algo que a pesar de que uno sepa saliendo de la U, se tiene que aprender siempre (por eso Poco). Pero, si se refiere a verificación para hacer pruebas relevantes a lo que se está trabajando entonces es Totalmente.

[Solicitud de clarificación contextual de ESD6]

25. El enunciado *diseñar, implementar y verificar sistemas y circuitos digitales complejos, desde nivel de componentes hasta nivel de sistema* me parece muy ambicioso o falta de práctica para un nivel de licenciatura, el cual debería ser más orientado a la práctica, a entender, operar, mantener-reparar, gestionar, especificar a alto nivel, etc.

[Tensión sobre el nivel de profundidad]

26. Profundizar en conocimientos generales y específicos relacionados a memorias e inteligencia artificial (2 temas en auge actualmente).

[Jerarquías de memoria en ESD3; IA en ESD8]

27. Para el enunciado ESD6 agregaría la metodología de UVM. También, en la industria se utiliza Verificación para la etapa de diseño y simuladores y validación para la etapa de prueba de los circuitos en un chip físico.

[Metodologías formales de verificación contempladas en ESD6]

28. Mayor uso de lenguajes de descripción de *hardware* e incorporar metodologías de verificación.

[HDL en ESD2; verificación en ESD6]

29. Como he trabajado en el área de semiconductores me gustaría agregar que diseños de circuitos integrados, ya sea con herramientas *open source* o con herramientas de pago sería muy interesante que se considerara (sé que las licencias de herramientas de Cadence son muy costosas, pero se podría explorar opciones o formas de proporcionar al estudiante aunque sea lo básico en esta línea).

[Metodologías de diseño de CI en ESD7]

30. La competencia profesional no menciona nada respecto al *software* (por ejemplo sistemas operativos). No queda claro si esto se incluye cuando se menciona *desde nivel de componentes hasta nivel de sistema*.

[Programación de múltiples niveles y sistemas operativos contemplados en ESD5]

31. De ser posible, agregar la enseñanza de AI-ML mandatoriamente y no como electiva. Ya en la actualidad, todos los ingenieros en electrónica deberían tener una noción al menos básica de cómo utilizar la AI y el ML.

[Integración de IA en ESD8]

32. En el enunciado **ESD7** evaluaría si es necesario incluir el *Front-end* como parte de la competencia.
[Procesos de front-end explícitos en **ESD7**]
33. Especial énfasis en buenas prácticas de codificación, pues actualmente el diseño de *hardware* va de la mano de una capa de *software* para controlarlo. El ingeniero debe estar en la capacidad de implementar ambas de una forma eficiente, práctica y alineada con estándares industriales modernos.
[Buenas prácticas de codificación en **ESD1** y **ESD5**]
34. Ciertas ESD son reiterativas o están integradas dentro de otras, delimitando el número de ESD para obtener un alcance más realista para el cumplimiento del PAP-LIE.
[Observación sobre factibilidad de implementación curricular]
35. **ESD6**, **ESD7** y **ESD8** son necesarios en personas que se especialicen en VLSI y no necesariamente para todos.
[Tensión generalidad/especialización]
36. Es imposible cubrir una competencia profesional específica con una cantidad limitada de saberes. Faltan muchos. Se necesita programación en todos los niveles (ASM, C, C++, python, algoritmos, scripting). Se necesita conocimiento en sistemas operativos (Linux, kernels monolíticos, manejo de memoria), etc. Se necesitan arquitecturas de sistemas digitales en general (no solo microcontroladores, procesadores y memorias, que son una parte, existen sistemas digitales que se salen de esto, ej. Un serdes). Se necesita uso de *software* especializado de las principales compañías, porque cada una tiene distintos tools con distintos flujos de trabajo. Son cosas que quedan fuera de los 8 saberes que vienen aquí, hay más.
[Validación de la amplitud del campo; lenguajes en **GHI5**; SO en **ESD5**]
37. Tengo una pregunta: ¿Cómo se consideran aspectos de estudio de tendencias, como arquitecturas de GPU, Computación cuántica, etc.?
[Arquitecturas modernas y aprendizaje continuo en UAC: Aprendizaje continuo]
38. Alinear con industria, favorecer emprendimientos, enfoque en verificación.
[Emprendimiento en **GAF5**; verificación en **ESD6**]
39. VLSI me parece es conocimiento básico para ingenieros en sistemas digitales, clock skew clock jitter, timing, modelados de potencia no se están viendo en otros cursos y se ocupa para diseño y verificación de RTL.
[Validación de necesidad de temas VLSI]
40. Experiencia práctica de integración de circuitos y sistemas digitales computacionales en un producto final: sistema empujado.
[Sistemas embebidos en **ESD5**]

R.18. EAF: Electrónica de alta frecuencia

1. Me parece notar que hay una intención de capacitar al estudiante para que esté en grado de certificar y auditar sistemas y/o productos de acuerdo a normativas internacionales o de práctica de la especialidad. Debido a mi experiencia personal, no siento esté en grado de ofrecer una opinión relevante que se ajuste al punto de desarrollo del país, pero hago aquí el comentario, porque creo que de la misma manera que se podría ofrecer especialidades como en sistemas IT,

quizás hay otras áreas que se pueden identificar y que correspondan al contexto nacional. Un ejemplo claro creo sería el tema de data centers sostenibles, ya sea en términos de consumo como de suministro de energías renovables.

[Observación sobre especialización, no sobre saberes específicos]

2. En mi primer trabajo, tuve la oportunidad de trabajar extensamente en sistemas de transmisión por microondas y fibras ópticas, sin embargo estas son áreas bastante especializadas y de nicho.

[Tensión generalidad/especialización]

3. Abstrae de manera concisa modelos del comportamiento de sistemas para toma práctica de decisiones con parámetros como figura de ruido, pureza espectral, distorsión no lineal y rango dinámico.

[Análisis de circuitos en EAF2]

4. En cuanto a mi experiencia, noto que si bien el contenido en la carrera respecto a este tema no es en completamente profundo (años 2016-2020), sí se abarcan algunos temas, como introducción y otros un poco más avanzados (comunicaciones eléctricas, teoría electromagnética, circuitos analógicos...). En otros programas de estudio de otras universidades, con colegas que he conversado dentro del programa de maestría en Alemania, no abarcan del todo los temas.

[Validación cualitativa de la fortaleza relativa del programa]

5. Además de la base teórica, es importante que el graduado esté familiarizado con sistemas de radiofrecuencia comunes utilizados a nivel industrial de forma común - como *leaky coax*, *sistemas mesh con antenas distribuidas*, *sistemas que utilizan RFID*, *comunicaciones satelitales*, *bluetooth*, *etc.* Entender regulación de bandas a nivel de diferentes países, etc..

[Sistemas electrónicos complejos en EAF5; normativa en EAF4 y ECE6]

6. Diseño de interconexiones de alta velocidad (Signal Integrity, Power Integrity, EMC).

[Integridad de señales contemplada en la definición de EAF: Electrónica de alta frecuencia]

7. Faltó un poco más de detalle en EAF5 y EAF6. Tratar de ser un poco más específico.

[Solicitud de mayor especificidad en redacción]

8. Se requiere conocimiento de materiales y técnicas de fabricación.

[Ciencia de materiales en ETD1; técnicas de fabricación en EAF3 y ETD: Tecnología de dispositivos]

9. El electromagnetismo, comunicaciones eléctricas, integridad de señales y potencia con buenas bases.

[Hay competencias y saberes para cada una de esas áreas de conocimiento.]

10. Por lo general, basado en lo que he observado en la industria internacional, los ingenieros en el área de alta frecuencia que se especializan en antenas/RF trabajan aparte de aquellos que trabajan el diseño de interfaces de alta velocidad, es atípico encontrar personas que trabajen en las dos áreas al mismo tiempo, sin embargo, sí hay mucha colaboración entre sí.

[Observación sobre especialización en la industria]

11. Sugiero agregar en las definiciones verbos más allá de *diseñar*, *desarrollar* y *analizar*, ya que el graduado de LIE debe principalmente estar en capacidad de comprender, gestionar, mantener, mejorar, (y otros verbos parecidos) sistemas y circuitos de alta frecuencia.

[Gestión y mantenimiento en GAF: Administración de proyectos y GAP: Análisis de problemas]

12. Incluir métodos de fabricación y materiales, por ejemplo para PCB.

[Ciencia de materiales en ETD1]

13. Enfocarse en la utilización de equipos de medición. Cómo diseñar pruebas y utilizar al máximo las capacidades de los equipos de medición de alta frecuencia. Cómo uso remoto o scripts para la toma de mediciones. Conocimiento teórico de lo que se va a medir y qué estándar debe seguir para hacer las mediciones.

[Técnicas de medición contempladas en EAF6]

14. Son conocimientos que se han ejercitado, pero queda corto debido a que solo hay un Taller de comunicaciones queda corto.

[Aspecto de implementación curricular]

15. Considero importante resumirlos, si dar ejemplos específicos. Por ejemplo: Comprende y aplica los principios del electromagnetismo y la propagación de ondas. Analiza circuitos de alta frecuencia considerando efectos parásitos y adaptación de impedancias. Diseña componentes y circuitos especializados aplicando principios de síntesis electromagnética. Implementa técnicas de compatibilidad electromagnética para minimizar interferencias. Integra componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos. Evalúa sistemas de alta frecuencia mediante técnicas de medición y caracterización.

[Sugerencia de redacción simplificada]

16. El diseño en radiofrecuencia es un tema profundo que debería ser parte de un énfasis.

[Observación sobre tensión generalidad/especialización]

17. Incluir la simulación numérica para el diseño de sistemas.

[Simulación numérica contemplada conceptualmente en GHI3]

18. Debería de incluirse temas de comunicaciones ópticas, como las más comunes en medios guiados y las emergentes en medios no guiados. Ampliar los temarios de técnicas de modulación digital.

[Modulación contemplada en ECE3 y ECE4]

19. Uso de herramientas de simulación son muy importantes como HFSS, ADS, entre otros. Las herramientas como Multisim, entre otras son simplemente con motivo educativo pero no tienen ningún uso en el mercado profesional. Buscar más cursos de certificaciones impartidos por el TEC en estas herramientas.

[Herramientas específicas contempladas conceptualmente en GHI3]

R.19. EPS: Procesamiento de señales

1. En mi experiencia, los ingenieros electrónicos tendemos a trabajar en el *back end* de sistemas y/o productos, interactuando con ingenieros en informática o ciencias de la computación para el desarrollo de las interfaces hacia aplicaciones, sistemas de alto nivel y/o usuarios.

[Colaboración multidisciplinaria en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]

2. Aplicación de conceptos de procesamiento de señales de forma práctica, no limitar a su programación y modelado con Matlab/Octave, brindar oportunidades de implementación y experimentación con plataformas reales que involucren el uso de técnicas apropiadas de programación y conocimiento del HW objetivo.

[Implementación en hardware y software en EPS3]

3. Conoce tecnologías recientes para implementación de sistemas de PDS y los mecanismos para continuar actualización permanente en el campo.
[Actualización permanente contemplada en UAC: Aprendizaje continuo]
4. Diferentes proyectos en los que he trabajado involucran tarjetas de desarrollo o *single-board computers*, que incluso integran FPGA que permiten implementar ecualizadores o filtros digitales por ejemplo. Una tarjeta que se usaba mucho en la Universidad de Kiel es la *Red Pitaya* tiene bastante soporte, un precio relativamente accesible en comparación al precio del material de laboratorio; esta se usaba en el laboratorio donde trabajé para adquisición y post-procesado, filtrado y demodulación de datos a tiempo real de medidas de corporales.
[Implementación en hardware (EPS3); FPGA en ESD2]
5. Tomar en cuenta nuevas técnicas y análisis que se pueden realizar con inteligencia artificial.
[Herramientas de IA contempladas en GHI6 y ESD8]
6. Ampliar conocimiento en *frameworks* como GStreamer para facilitar la inserción laboral.
[Herramientas específicas contempladas conceptualmente en GHI: Herramientas de ingeniería]
7. Hoy en día procesamiento de señales va muy de la mano con el *hardware (target)* que hace el procesamiento. Creo que sería útil para un estudiante entender que dependiendo de los requisitos de la aplicación de procesamiento de señales, el tipo de conocimiento que se requiere en el tema de embebidos. Por ejemplo, si el procesamiento de señales es aplicado al ámbito de radiofrecuencia, estamos hablando de FPGA o RF-SoC. Si estamos hablando de procesamiento de imágenes, el uso de procesadores industriales con sistemas operativos en tiempo real es más común. Si se trata de audio tal vez targets como microprocesadores pequeños, lenguajes *low level* o hasta *scripting*. Cada uno de los targets mencionados es un área profesional en sí - y tal vez el *hardware* que puede procesar radiofrecuencia podría procesar otras aplicaciones, pero en términos de costo no tiene sentido. Ese *insight* en cómo el conocimiento de DSP va de la mano con ciertas tecnologías dependiendo de la aplicación es importante.
[Optimización en hardware y software en EPS3; sistemas embebidos en ESD5]
8. Reporto que según mi propia experiencia laboral en el ámbito del aprendizaje automático, la eficiencia tiende a ser una preocupación secundaria para los equipos de desarrollo que disponen de herramientas como la gran variedad ofrecida por AWS y sus competidores. La capacidad computacional se ha hecho barata de esta forma y muchos equipos ahora buscan incorporar algún grado de *inteligencia* en sus productos internos o externos, lo que típicamente toma la forma de flujos con una o más llamadas a un LLM (Large Language Model) para el procesamiento o extracción de datos, o más recientemente, flujos agenciales.
[Observación sobre tendencias tecnológicas]
9. Los enunciados son completos y cubren adecuadamente las áreas fundamentales del procesamiento de señales. Tal vez se podría incluir un componente explícito sobre integración de técnicas de *machine learning* dada su relevancia a día de hoy.
[Validación cualitativa; Integración de IA contemplada en ESD8]
10. Protocolos de encriptación.
[Seguridad y protocolos contemplados en ECE1 y ECE3]
11. Nuevos graduados deben formarse para poder usar ML/AI en esta área, además de las técnicas usuales.
[Integración de IA en ESD8]

12. Es necesario agregar un componente respecto al Aprendizaje Máquina. Aunque es discutible si esto se debería considerar junto con el área de Procesamiento de Señales, la realidad es que el aprendizaje máquina ha venido a avanzar áreas donde procesamiento de señales clásico no es suficiente (imágenes o voz).

[Técnicas avanzadas de procesamiento en EPS5]

13. El procesamiento de señales no es necesario en toda industria, por ende no lo considero algo totalmente necesario, sin embargo, tener un conocimiento básico de algoritmos de procesamiento de señales da una clara ventaja. Es un *nice-to-have* no un *must-have*.

[Tensión generalidad/especialización]

14. Las competencias generales o específicas del plan de estudios no mencionan el Aprendizaje Automático (Machine Learning). En el entorno laboral actual, considero que un conocimiento fundamental en esta área es esencial para los ingenieros. Por otro lado, y desde mi perspectiva, la Interacción Humano-Máquina (IHM) tiene una relevancia menor para el perfil del egresado. Las empresas suelen contar con equipos especializados en UX/UI para manejar este aspecto. El valor principal del ingeniero electrónico radica en la comprensión y el diseño del sistema de procesamiento subyacente, más que en la interfaz de usuario.

[Aprendizaje automático en ESD8; IHM en EPS5]

15. Exceptuando los primeros dos componentes, el resto sería para alguien especializándose en PDS.

[Tensión generalidad/especialización]

16. Es necesario que tengan estos conocimientos los estudiantes.

[Validación cualitativa]

17. Me falta la parte de tratamiento de datos y señales específicamente para IA/ML.

[Procesamiento con técnicas avanzadas en EPS5]

18. Son relevantes y cubren en profundidad tanto la teoría como la aplicación práctica y avanzada. No obstante, podrían beneficiarse de una redacción más concisa para facilitar la comprensión. En algunos casos, se utiliza jerga innecesaria o una redacción excesivamente compleja que podría dificultar una lectura fluida. También sugiero la adición de ejemplos de aplicación en campos actuales como la inteligencia artificial, el procesamiento de biosignales, *edge computing*, lo que proporcionaría más contexto y claridad a las competencias planteadas. En el caso de EPS4 y EPS5, sería útil definir más claramente qué se entiende por *sistemas multimodales* y *factores cognitivos, ergonómicos y afectivos* para evitar ambigüedades.

[Validación cualitativa con sugerencias de redacción]

R.20. ECE: Comunicaciones eléctricas

1. Son enunciados muy generales. Depende de cómo se vayan a aplicar.

[Solicitud de mayor especificidad en redacción]

2. Sería muy bueno poder ver ejemplos reales, equipos tangibles, escenarios de uso que demuestren el funcionamiento de todo lo que se ve en la teoría. En mi experiencia el tema de comunicaciones eléctricas se me hizo muy llamativo hasta el momento en el que llegué a mi actual trabajo y pude ver cómo se aplica en el mundo real.

[Aspecto de implementación curricular]

3. Con respecto al set de competencias presentado, considero que estamos hablando de dos perfiles distintos, el primero correspondiente a un ingeniero en electrónica y el segundo a un ingeniero de sistemas IT. Extendiendo mi comentario anterior con lo siguiente, quizás sería posible ofrecer la posibilidad a los estudiantes de configurar su recorrido formativo con base en un foco principal y uno o varios menores, por ejemplo, desarrollo de sistemas digitales con base en procesadores y FPGA aplicados a comunicaciones eléctricas o electrónica de potencia, otro ejemplo podría ser desarrollo de sistemas analógicos para comunicaciones de alta velocidad. Finalmente, se podría ofrecer la posibilidad de formarse como ingeniero de sistemas IT directamente. Recuerdo algunos estudiantes de electrónica que estudiaron hasta el 4to año de la carrera y que decidieron hacer los cursos de CCNA en paralelo, sin embargo al obtener el certificado obtenían empleo y hasta donde sé no se graduaron. Esta es claramente una decisión personal, pero creo que la idea de ofrecer una especialización que lleve a la obtención del título sería positiva, más aún considerando la actual carrera industrial para la integración de data centers para el soporte del desarrollo de sistemas de inteligencia artificial.

[Observación sobre especialización y diseño curricular, no sobre saberes específicos]

4. Los conocimientos relacionados con comunicaciones eléctricas, redes de computadoras y sistemas telemáticos son indispensables para un profesional en electrónica.

[Validación cualitativa de indispensabilidad]

5. Dada las necesidades actuales del mercado laboral costarricense el profesional en electrónica también tiene que tener conocimientos bases para comprender, administrar y operar sistemas eléctricos para la provisión de energía a los equipos que operan en sistemas computacionales, telecomunicaciones, hospitalarios, laboratorios, etc.

[Sistemas de potencia contemplados en EEP: Electrónica de potencia]

6. Comprende los retos y compromisos que sistemas reales y normativa vigente representan y complementan el quehacer técnico. Domina las razones que determinan idoneidad para diferentes tecnologías según el caso de uso específico.

[Marcos legales y normativos contemplados en ECE6 y UEP7]

7. Deben mejorarse y enfocarse más en la práctica que en la teoría. Hoy en día hay otros espectros de la tecnología que no son abordados y te deja en desventaja competitiva en el mercado laboral.

[Validación con necesidad de actualización práctica]

8. Este campo está cada vez más conectado con redes. Muchos de los radios que ofrece la industria no son más que AP. En muchos casos, va a ser difícil diseñar el circuito de comunicación eléctrica ya que hay métodos de fabricación que hacen posible la optima utilización del medio cuando se trata de modulaciones y además - pero es importante entender las diferencias entre tipos de modulación y otros fundamentos. Hoy en día muchos principios de comunicaciones inalámbricas van muy de la mano el diseño de la red que procesa la información para lograr cumplir requisitos como tiempo de transmisión (por ejemplo NTP, PTP).

[Convergencia con redes de computadoras en ECE3]

9. La parte teórica de cómo debe funcionar es bastante buena, pero uno como profesional aprende/entiende mejor cuando se enfrenta a problemas como el ruido eléctrico, cuando logra visualizar comportamientos extraños como que se cae de forma repentina la comunicación y puede ser porque el cable es más largo de la cuenta, o hay inducciones. Ese conocimiento de *calle* llega a ser muy valioso.

[Aspectos prácticos de calidad de señal en ECE2]

10. Mucha falencia en este sentido. Deben actualizarse los programas de estudio y enfocarse a lo que realmente se usa en la industria.
[Aspecto de implementación curricular]
11. En la LIE al menos en el plan de estudios que yo tuve, sólo había un curso de Comunicaciones Eléctricas y era muy enfocado a redes inalámbricas de una forma muy teórica. Era muy poco el material brindado de redes de comunicaciones cableadas y protocolos IP, que son las redes predominantes hoy en día.
[Redes de computadoras y protocolos en ECE3]
12. Me parece que el enfoque de comunicaciones difiere de lo que yo manejo actualmente. En el presente, mi enfoque está en comunicaciones automotrices que incluye protocolos y nivel físico CAN, LIN, SP-Ethernet.
[Protocolos específicos contemplados conceptualmente en ECE3]
13. Comunicaciones eléctricas debe incluir también conocimientos en protocolos de comunicación industrial (Modbus, Profibus, etc.), no solamente los protocolos TCP o inalámbricos.
[Protocolos industriales integrados en ESC2 y ESC3]
14. En mi caso trabajé en empresas relacionadas con simulaciones y dispositivos utilizados en tecnologías celulares lte, 5G, wifi. Muy pocos aspectos que se vieron en el curso de comunicaciones eléctricas fueron utilizados. Mi maestría fue en esta área del mismo modo. Con muchos temas centrados comunicaciones digitales de datos, compresión de datos, 5G, etc.
[Tecnologías contemporáneas en ECE4; aplicación de herramientas en GHI6]
15. Enriquecer el área de protocolos industriales y en el área de salud, así como elementos de ciberseguridad.
[Seguridad en redes contemplada en ECE3 y ECE4]
16. Solo hay dos cursos, pero sí sería bueno explorar expandir el área de comunicaciones.
[Validación cualitativa de importancia del área]
17. Sería importante destacar: Pensamiento crítico frente a tecnologías emergentes. Capacidad de síntesis e innovación en diseño. Responsabilidad profesional con normativas y marcos legales. Los saberes 3 y 4 de *Implementa* y *Administra* se relacionan con gestión. Quizá convendría distinguir mejor la parte técnica (diseño e implementación) de la parte de gestión (administración y seguridad de recursos).
[Tecnologías emergentes en ECE5; responsabilidad en ECE6]
18. Con el auge del IoT, se vuelve muy relevante el ECE3.
[Validación cualitativa de ECE3]
19. Puede incluirse una competencia de implementación de radio enlaces en pruebas de campo y análisis de la transmisión de datos.
[Diseño y evaluación de sistemas de comunicación en ECE2 y ECE6]

R.21. ESC: Sistemas de control y automatización

1. Para automatización industrial en el país, los modelados matemáticos pasan a segundo plano y lo que se ocupa son soluciones en el campo. ESTÁ EXCELENTE que se tenga un conocimiento

de la teoría, pero sí es importante contrastar la teoría con la aplicación práctica en los estados modernos. Se tiene plantas sumamente precisas, pero otras (la mayoría en el país) no lo son.

[Validación de la necesidad práctica sobre la teórica]

2. Para una mejor competencia en el mercado en el área de sistemas de control y automatización, se debe tener una mejor base en el conocimiento de los Controladores Lógicos Programables, SCADA, instrumentación, redes, seguridad de maquinaria, una introducción a los distintos procesos industriales presentes en la actualidad donde se debe aplicar conocimientos de control y automatización, conocimiento de bases de datos, seguridad OT IT.

[Automatización industrial y redes contempladas en ESC2]

3. El laboratorio de sistemas de control es de los cursos más interesantes de la carrera. Pero falta incentivar la resolución creativa de problemas para sistemas de uso común en la industria.

[Resolución de problemas en GAP: Análisis de problemas; aspecto de implementación curricular]

4. Enfocar también una parte a protocolos de comunicación industriales, IoT, se puede explorar el uso del PLC.

[Protocolos industriales e IoT contemplados en ESC2]

5. Las competencias tienen que incluir los conceptos de inteligencia artificial dado que están alterando todos las áreas.

[Técnicas avanzadas de control basado en aprendizaje automático contempladas en ESC4]

6. Hoy en día muchas aplicaciones de control industrial son catalogadas como aplicaciones de seguridad (*safety*). Técnicas como análisis de fallos (*failure analysis*: FMEA, *fault trees*, *hazard analysis*) son críticos para el diseño de sistemas de control industrial, así como el conocimiento de procesadores industriales (PLC) y las diferencias en *hardware* catalogado como *safety rated* contra *standard* (*functional safety*). En el área de la automatización también hay estándares internacionales específicos para distintos procesos (automóviles, *safety*, *machine guarding*, etc.). El conocimiento de algunos de ellos o cómo navegar estándares puede ser valioso en el área profesional, ya que el diseño de control industrial va muy de la mano con regulaciones, dado el riesgo al que se pueden exponer personas que interactúan con maquinaria. De igual forma creo que es importante que el estudiante esté expuesto a *hardware* que ya aplica los conceptos mencionados en esta sección, como por ejemplo *servo drives and sensors that operate with servos like encoders (absolute and relative)*, *VFD control: volts/Hz, open loop and closed Vector Control, direct torque control*.

[Detección de fallas y seguridad en ESC5; cumplimiento de estándares en ESC3]

7. La oportunidad de poner en práctica estos conceptos que se aprenden es lo más valioso; utilizar un PID en la compensación de un bombeo, o para el control de la variación de la tensión frecuencia en una planta. Muy importante también conocer también de los sistemas de control tanto en los equipos PLC, como de los diferentes sistemas SCADA.

[Validación cualitativa de utilidad práctica]

8. En mi formación en ingeniería jamás toqué un PLC o programé un PLC, me rocé con algún protocolo industrial moderno, ni realicé desarrollo a nivel de SCADA o HMI, jamás se dio ni una clase de calibración dimensionamiento de válvula de control o instrumentación en general. Es una falencia muy grande la cual tiene la carrera. Se enseña teoría pero nada de lo que se enseña se usa o he usado en la industria de automatización.

[Brecha histórica en la formación práctica]

9. El plan de estudios de control está completamente desactualizado y no refleja en absoluto lo que se utiliza actualmente en la industria. Es urgente actualizarlo para que tenga un enfoque más alineado con las prácticas reales del entorno industrial. En mi experiencia, nada de lo que aprendí en la universidad me fue útil en el campo laboral. En la industria no se desarrollan modelos de control desde cero; ya existen soluciones implementadas que simplemente se ajustan. Además, no se enseña cómo se aplican estos sistemas en la práctica: programación en escalera, diseño de planos, uso de PLC, entre otros. El TEC está muy rezagado en este ámbito en comparación con otras universidades. Considero que debería existir al menos un curso enfocado específicamente en control industrial, con herramientas y metodologías actuales.

[Observación crítica sobre pertinencia industrial]

10. Desde mi perspectiva como ingeniero con experiencia industrial en el área de automatización y control automático, puedo afirmar que esta disciplina representa la espina dorsal de la ingeniería moderna, integrando *hardware* y *software* para gobernar el comportamiento de dispositivos y procesos. Su dominio es innegociable para el ingeniero electrónico, ya que constituye el nexo esencial entre la teoría eléctrica y las aplicaciones del mundo real en áreas como la robótica, industria 4.0, sistemas embebidos, IoT en agricultura de precisión, entre otros. Por lo tanto, preservar su integridad y profundidad dentro del currículo no es una opción, sino una obligación para formar profesionales capaces de innovar y responder a los desafíos tecnológicos de la automatización. Como aspectos adicionales a la carrera agregaría lectura e interpretación de planos P&ID que se utilizan bastante en la industria de automatización.

[Validación cualitativa de importancia estratégica; P&ID en GHI4]

11. Diseño de lazos de control modernos incluyendo nomenclatura de estándares industriales e identificación de componentes mecánicos, neumáticos, hidráulicos y eléctricos.

[Estándares industriales contemplados en ESC2 y ESC5]

12. Los componentes 4, 5 y 6 creo que pueden cubrirse en la licenciatura de manera general o informativa, no avanzada como dice alguno, ya que profundizar o dominarlos es materia de maestría o especialización. Por eso los marqué como *bastante*.

[Tensión generalidad/especialización]

13. Incorporar temas de comunicación entre sistemas de control, redes industriales y protocolos.

[Redes industriales en ESC2]

14. De acuerdo con mi experiencia, se debe mejorar la utilización de análisis estadísticos para la toma de decisiones y presentar adecuadamente resultados a una audiencia que no necesariamente está familiarizada con el tema (Gerentes, Accionistas).

[Estadística en GCI1 y comunicación de resultados a audiencias no especializadas en UC: Comunicación]

15. Creo que falta incluir la interacción directa con sistemas físicos mediante la integración de *hardware* y *software*, asegurando la adecuada comunicación entre sensores, actuadores y controladores. Con mucho énfasis en el impacto del ‘sim-to-real gap’ en el desempeño de los sistemas.

[Instrumentación y actuadores en ESC2; discrepancias de modelo en GHI3]

16. En este apartado me refiero más a la automatización mediante código usando los sistemas de testing de la compañía. En el TEC tienen por ejemplo un sistema ETS-88. Siento que los enunciados se refieren más a control y automatización industrial, y no es eso lo que tenía en mente. Marqué la opción más que todo enfocado a que aplicamos conocimiento y lógica para automatización de tareas, en este caso pruebas.

[Automatización de pruebas en GHI: Herramientas de ingeniería]

17. Es necesario conocer no solo la fundamentación teórica, sino cómo reconocerlo en la industria en sus aplicaciones; no se trata de saber cómo funcionan los sistemas de control, también es necesario saber con qué se cuenta en la industria para implementar.

[Validación de enfoque práctico]

18. Competencias de Identificación de sistemas y modelado de sistemas dinámicos son importantes también.

[Modelado y análisis en ESC6]

19. Los controles adaptativos, teoría de control lineal, control bioinspirado y otros deberían ser parte de un énfasis. Muchas empresas requieren control en sus procesos y generalmente subcontratan esos servicios. No tenemos ningún curso que se enfoque en detección de fallas en general.

[Control avanzado en ESC4; detección de fallas en ESC5]

R.22. EEP: Electrónica de potencia

1. Es importante que el ingeniero en electrónica de potencia pueda diseñar circuitos de control de potencia así como interfaces porque esto le da una ventaja a nivel de entendimiento. Sin embargo, es importante también entender y saber manipular dispositivos de potencia utilizados a nivel industrial (en el área de control: VFD), así como conocimiento en el área de coordinación de energía en sistemas de distribución (selección de protección de circuito basado en tiempo de respuesta - Overloads, Contactos, Circuit Breakers, Fuses) y regulaciones locales e internacionales.

[Protección en EEP3 y cumplimiento de normativas en EEP5]

2. Aterrizar conceptos en aplicaciones prácticas que existen en la industria.

[Validación de enfoque práctico]

3. Son claros, pero algunos pueden ser más concisos: por ejemplo el EEP1, cambiar: *Comprende los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo semiconductores de potencia, técnicas de conmutación y métodos de control, para establecer las bases teóricas del procesamiento controlado de energía eléctrica en sistemas electrónicos* por: Comprende los principios fundamentales de la electrónica de potencia (semiconductores, conmutación y control) como base del procesamiento controlado de energía eléctrica.

[Sugerencia de redacción]

4. La profundidad debería ser parte de un énfasis.

[Observación sobre tensión generalidad/especialización]

Apéndice S

Observaciones generales y competencias adicionales

Este apéndice recopila las respuestas a la consulta abierta final del instrumento de validación: «En su opinión, ¿qué otros aspectos relativos a las competencias (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores) del perfil académico-profesional, son importantes a considerar para mejorar la formación y perfeccionar el desempeño de los futuros ingenieros?».

A diferencia de las observaciones presentadas en el **apéndice R**, las cuales se enfocan en observaciones a las competencias y saberes concretos, estos comentarios abordan el perfil de manera holística, señalando brechas percibidas, temas emergentes o aspectos transversales.

Nota metodológica

Las observaciones han sido procesadas bajo los siguientes criterios:

- **Filtrado:** Se han descartado respuestas que no aportan contenido sustantivo (ej. *Ninguno, Todo bien, Ya se comentó*), así como aquellas que reiteran observaciones ya procesadas en las competencias específicas.
- **Edición:** Se ha corregido la ortografía y redacción para garantizar claridad y formalidad, manteniendo el sentido original del participante.
- **Referencia cruzada:** Dado que esta pregunta indagaba por elementos *faltantes*, muchas observaciones solicitan saberes que ya se encuentran contemplados en la propuesta. Las notas editoriales ([...]) indican la competencia específica donde se ubica el tema solicitado, evidenciando si se trata de una brecha real o de una percepción de falta de énfasis.

S.1. Observaciones y sugerencias

1. La propuesta del PAP es amplia y muy relevante, especialmente en los aspectos relativos a las competencias generales o científicas. Respecto a las competencias técnicas, directamente relacionadas a la electrónica, puede ser muy amplia, lo cual no permite a los estudiantes aprender temas más avanzados en el área en particular donde se quieren especializar. Sería interesante explorar un currículo donde los estudiantes puedan elegir entre diferentes ramas de la electrónica más cerca al comienzo del programa educacional.

[Tensión generalidad/especialización]

2. Sería interesante incluir en la formación aspectos sobre la inserción profesional de los egresados. Cuando entrevisto recién graduados no tienen idea de cómo se estructuran las empresas y las diferentes posibles áreas en las que trabajarán en la industria.

[Competencias de inserción laboral contempladas en UC6; aspecto de implementación curricular (orientación profesional)]

3. Las competencias consideradas en el perfil parecen ser suficientes. Con base en mi experiencia trabajando con graduados del TEC, más que nuevas competencias es necesario lograr un balance adecuado entre estas. Es esencial que los ingenieros cuenten con un perfil integral, donde las competencias técnicas son tan importantes como la comunicación, el trabajo en equipo y el liderazgo.

[Validación del enfoque integral del perfil (UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo, UC: Comunicación)]

4. La parte de comunicación es muy importante, sobre todo a la hora de presentar y defender proyectos.

[Comunicación y defensa de ideas contemplada en UC2 y UC7]

5. Ciberseguridad en sistemas embebidos y electrónicos: es importante que el futuro ingeniero no solo domine el diseño y la validación de sistemas, sino que también lo haga con un enfoque en la seguridad. Inteligencia artificial y aprendizaje automático: integrar estas competencias permitirá optimizar procesos. Integración hardware/software: dominar tanto el diseño electrónico como la programación. Normativas y certificaciones internacionales: cumplir con estándares globales garantiza calidad y seguridad. Gestión de la innovación: transformar ideas en soluciones con valor. Trabajo en entornos globales y multiculturales. Emprendimiento y liderazgo.

[Aspectos contemplados en: ECE3 (seguridad), ESD8 (IA), ESD5 (HW/SW), UEP7 (normativas), GAF5 (innovación) y UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo(entornos globales)]

6. En un mercado competitivo, es necesario destacar de alguna manera. La Inteligencia Artificial es una oportunidad para hacerlo. Un egresado debe entender sus principios y saber trabajar con ella para tener un factor diferencial, sin importar el contexto donde se desarrolle.

[Integración de IA contemplada en ESD8 y GHI6]

7. A mi parecer el currículo de la licenciatura trata de abarcar demasiadas ramas. Por ejemplo, considero que los cursos con el enfoque de Control Automático podrían ser electivos y darle más créditos a cursos enfocados a VLSI.

[Tensión generalidad/especialización]

8. Método científico, resolución de problemas estructurados.

[Contemplado en GIN: Investigación(investigación) y GAP: Análisis de problemas(análisis de problemas)]

9. Conectar los conocimientos de los cursos con actividades en la industria. Conocimiento básico del entorno de empresas de semiconductores, herramientas EDA (Synopsys, Cadence) y Testing (Teradyne, Advantest).

[Herramientas específicas y testing en ESD7; aspecto de implementación curricular]

10. Profundizar campos de conocimiento actuales, mantener contacto cercano con la industria para cerrar deficiencias en el programa curricular. Introducir cursos electivos que expandan el conocimiento en nuevas áreas.

[Actualización tecnológica en UAC3; aspecto de implementación curricular]

11. De nuestra experiencia con los egresados, el TEC realiza un buen papel proveyéndolos de las habilidades técnicas. Sin embargo, hemos notado que el perfil tiende a ser de un profesional poco asertivo, que tiene dificultad para comunicarse y mostrar liderazgo. Egresados de otras universidades, a menudo tienen un perfil técnico inferior, pero sobresalen por su actitud abierta y asertiva.

[Brecha en habilidades blandas; contemplado en UC7 (asertividad) y UTE4 (liderazgo)]

12. Agregaría principios básicos de funcionamiento de equipos comunes: motores, soldadura, transformadores, actuadores, etc.

[Habilidades manuales y prácticas; actuadores en ESC2, transformadores en EEP: Electrónica de potencia]

13. En la parte de Administración de Proyectos, veo que hay espacio para mejorar; el estudiante podría salir con un curso específico en PMP y estar listo para hacer la certificación mundial. También cursos de administración de negocios o para dirigir equipos.

[Gestión de proyectos en GAF: Administración de proyectos; liderazgo en UTE4]

14. Los nuevos profesionales deben estar preparados para trabajar en equipos multidisciplinarios, en tomar la iniciativa de proyectos, no solo como parte de los mismos, sino como líderes de sus equipos de trabajo.

[Trabajo multidisciplinario y liderazgo en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]

15. Aspectos en el manejo de herramientas en inteligencia artificial y técnicas en inteligencia emocional. Se menciona la capacidad para expresar ideas, sin embargo, a lo largo de mi ejercicio profesional he visto que los estudiantes son bastante deficientes para expresar ideas en público o por escrito.

[IA en GHI6; inteligencia emocional en UBS4; brecha observada en UC: Comunicación]

16. Conocimientos de finanzas.

[Toma de decisiones económicas contemplada en GAF3]

17. Énfasis en habilidades blandas, competencias para el emprendimiento, marketing digital y educación financiera.

[Emprendimiento en GAF5; habilidades blandas en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativoy UC: Comunicación]

18. Creo que se debe fomentar más el liderazgo. En general los graduados del TEC hemos sido siempre muy buenos técnicamente pero liderando no tanto; no tenemos herramientas y eso nos pone en desventaja para avanzar en la carrera profesional. En las universidades privadas pasa al revés, se forman muy bien para liderar aunque su conocimiento técnico no sea tan profundo.

[Liderazgo contemplado en UTE4; brecha formativa percibida]

19. Un valor importante podría ser la responsabilidad/conciencia de retribuir a la comunidad. La búsqueda de oportunidades para la participación activa en iniciativas sociales, ecológicas, de salud o humanitarias, dando su talento para fortalecer las comunidades locales y el desarrollo sostenible.

[Responsabilidad social y agente de cambio en UEP5 y UCG2]

20. Competencias para ser: emprendedor, generador/gestor de propiedad intelectual y miembro activo de la comunidad científica (publicaciones y suscripciones).

[Emprendimiento en GAF5; propiedad intelectual en UEP7; investigación en GIN: Investigación]

21. Más que conocer una fórmula y saber aplicarla, es entender el trasfondo, el fenómeno detrás del concepto. Por otro lado, la adaptabilidad, comunicación efectiva, manejo de conflictos y trabajo en equipo son esenciales. Otro punto es el idioma: el inglés no es un punto opcional, ahora es un estándar.

[Fundamentos en GCI: Conocimiento de ingeniería; inglés en UC2; habilidades blandas en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]

22. El TEC da muy buenas bases técnicas pero en habilidades blandas queda trabajo por hacer y parte de tener personas a cargo conlleva a aprender muchas de estas en el camino profesional.

[Gestión de personas en GAF: Administración de proyectos; habilidades blandas en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]

23. Liderazgo, modernización y más capacidad de integración con nuevas tecnologías que demanda el mercado laboral.

[Liderazgo en UTE4; adaptación tecnológica en UAC3]

24. Dar una mejor exploración de los trabajos disponibles para cada electiva o área de la electrónica, para orientar la elección de cursos.

[Aspecto de implementación curricular (orientación vocacional)]

25. He sentido que los egresados de la carrera (incluyéndome) tienen poco o nulo conocimiento de programación y control de versiones. Siento que sería bueno incluir un poco más de estos temas en el programa para tener los conocimientos básicos al menos.

[Programación y control de versiones contemplados en GHI5 y EPS3]

26. El ingeniero electrónico debe saber programar y conceptos básicos de sistemas operativos (especialmente Linux) y patrones de diseño. También técnicas de priorización: el perfeccionismo es malo si se pierden las fechas de entrega. En comunicación, aprender a ser conciso y escuchar. Finalmente, aprender a levantar la mano y pedir ayuda antes de que sea muy tarde.

[Sistemas operativos en ESD5; gestión de tiempo en GAF: Administración de proyectos; solicitar apoyo en UEP2]

27. Considero necesario motivar el desarrollo de la creatividad, ya que parece haberse abierto un camino fácil hacia el éxito que no la requiere con la llegada de los LLM (Modelos de Lenguaje). Asimismo, es importante hacer énfasis en el aprendizaje de la ética: los ingenieros blanden un gran poder con la obra de su oficio.

[Creatividad en UPC: Pensamiento crítico y creativo; ética en UEP: Ética y responsabilidad profesional; uso ético de IA en GHI6]

28. Considero que sería valioso incorporar una opción de especialización dentro del programa, permitiendo profundizar en áreas de alto impacto como robótica, IA, sistemas embebidos o micro-electrónica. Una mención o certificación de especialidad dentro del grado podría destacar este valor añadido.

[Tensión generalidad/especialización]

29. Más conocimientos avanzados en otros tipos de sistemas operativos y herramientas de software como compiladores.

[Software de sistema y compiladores en ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales]

30. Reevaluar el mercado nacional en cuanto al número de oportunidades. Ramas como electrónica digital tienen poca demanda local fuera de empresas específicas (Intel, HPE). Muchos optan por administración o empresas de menor perfil.

[Observación sobre el contexto del mercado laboral]

31. *Conocer el Mundo Real*. Sería bueno que se llegue a tener algún tipo de acuerdo con empresas para que los estudiantes puedan formarse o realizar *maquetas* de proyectos reales.
[Aspecto de implementación curricular (vinculación)]
32. Formación financiera y de planificación sólida que le permita al egresado amalgamar su propuesta técnica con los objetivos financieros y estratégicos de su cliente.
[Alineación técnica-financiera contemplada en GAF3 y GDII]
33. Poder incluir algún curso actualizado de automatización e instrumentación industrial.
[Contemplado en ESC: Sistemas de control y automatización]
34. Un poco más de formación en arquitectura de software. Puede que sea algo más de computadores, pero igual lo considero importante en electrónica.
[Intersección HW/SW contemplada en ESD5]
35. Hablar en público, resolución de problemas, planificación, mejora continua, análisis de causa raíz (RCA), estadística, presentaciones a altos jerarcas.
[Contemplado en UC2, GAP1, GAF: Administración de proyectos, GCII y UC7]
36. La comunicación y la resolución de conflictos deben abordarse más profundamente y ojalá bajo contextos técnicos.
[Gestión de conflictos en UTE2]
37. Es muy importante recalcar las habilidades de software y programación. Lenguajes como Python, C++, Tcl son muy importantes para encontrar problemas y soluciones. En los puestos laborales actualmente anunciados hay mucha demanda por el conocimiento de software aún para puestos de ingenieros en electrónica.
[Programación y scripting en GHI5 y EPS3]
38. Automatización industrial orientada a Industria 4.0, manejo eficiente de energía.
[Contemplado en ESC: Sistemas de control y automatización y EEP: Electrónica de potencia]
39. El trabajo en equipo es fundamental; tener profesionales que nos enseñen a que me puedo equivocar y buscar ayuda, así como ayudar es primordial para un correcto desempeño laboral.
[Solicitud de apoyo en UEP2; colaboración en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]
40. Habilidades blandas, *networking*, comunicación. Pensamiento estratégico.
[Contemplado en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo, UC: Comunicación y GAF: Administración de proyectos]
41. Necesitamos poder firmar planos eléctricos.
[Atribución regulada externamente por el CFIA; responsabilidad profesional contemplada en ECE6 y UEP7]
42. Brindar al estudiante un mayor conocimiento en ámbitos de programación.
[Contemplado en GHI5 y ESD5]
43. En el programa actual se nota la disminución de laboratorios. Estos abarcaban desde un nivel bajo hasta un alto nivel computacional, como, por ejemplo, el diseño lógico.
[Aspecto de implementación curricular (componente práctico)]

44. El PAP abarca las competencias requeridas en la actualidad. Sin embargo, deberían incorporarse las competencias que se proyectan a 5-10 años plazo, incorporando más temas de nuevas tecnologías y tendencias.
[Aprendizaje continuo y adaptación tecnológica en UAC3]
45. Uno de los casos que siempre se mencionaba era la cantidad de áreas que abarcaba la carrera y cómo forzaba a llevar cursos que no eran áreas de interés, creando dificultad para cumplir con el currículum.
[Tensión generalidad/especialización]
46. Tener un mayor enfoque no solo en las habilidades técnicas, sino también en las habilidades blandas como comunicación efectiva, trabajo en equipo, tolerancia a la ambigüedad, inteligencia emocional y liderazgo.
[Validación del enfoque en UC: Comunicación, UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo, UPC5 y UBS4]
47. En cuanto a capacidades técnicas, podría extenderse más la parte de sistemas de computadoras y embebidos hacia el desarrollo de software. Ya no se espera que el ingeniero diseñe un procesador, sino que seleccione sistemas optimizados y los ponga a funcionar mediante programación de bajo y medio nivel (drivers, aplicaciones). Esa es una competencia con un valor de mercado muy fuerte.
[Desarrollo de sistemas embebidos y firmware en ESD5]
48. 1. Uso de herramientas, procesos y lenguajes de programación usualmente usados en la industria.
2. Uso de retroalimentación (*feedback*) y revisión por pares (*peer-review*).
[Herramientas industriales en GHI: Herramientas de ingeniería; evaluación crítica y retroalimentación en UTE5]
49. Más competencias para emprender en el área.
[Emprendimiento contemplado en GAF5]
50. Sería bueno enfocar cursos en desarrollo de software en la industria. Hay mucha empresa de desarrollo en lenguajes de bajo nivel en los que muchos graduados de ingeniería electrónica podrían desarrollarse perfectamente.
[Programación de bajo nivel en ESD5 y EPS3]
51. Mentalidad de Innovación: Curiosidad científica y experimentación, tolerancia al fracaso como parte del aprendizaje y búsqueda proactiva de soluciones creativas.
[Innovación en UPC2; experimentación en GIN: Investigación]
52. El conocimiento base debe abordar mucha más estadística y manejo de datos. La interpretación y análisis de datos resulta una aptitud altamente valorada en la toma de decisiones.
[Estadística y análisis de datos en GCII y GAP4]
53. Exposición a la industria a través de programas estructurados utilizando técnicas de acompañamiento de ingenieros y tareas de ingeniería con compañías transnacionales o nacionales.
[Aspecto de implementación curricular (vinculación)]
54. Se debe tomar en cuenta la parte de inteligencia artificial para los futuros ingenieros electrónicos.
[Contemplado en ESD8 y GHI6]
55. Faltan conocimientos en materiales, métodos de fabricación y herramientas de simulación.
[Ciencia de materiales y fabricación en ETD1 y ETD5]

56. Un área que no se enfatiza es promover el emprendedurismo e innovación. No solo formar empleados sino proveer una formación que promueva crear nuevas cosas desde cero.
[Emprendimiento e innovación en GAF5 y UPC2]
57. Falta desarrollo de habilidades blandas, cursos básicos de manejo de presupuestos y fomentar emprendedores.
[Habilidades blandas en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo; presupuestos en GAF3; emprendimiento en GAF5]
58. Se debe mejorar en la administración de proyectos y manejo de equipos. El inglés es sumamente importante, debería ser un requisito a la hora de graduarse.
[Gestión en GAF: Administración de proyectos; inglés en UC: Comunicación]
59. Se necesitan más conocimientos de microelectrónica, circuitos analógicos a mayor profundidad, conocimientos en IA básicos, *scripting*. Aprovechar cursos para aprender herramientas de análisis de datos (Python, Excel, JMP) y simulación que use el mercado.
[Microelectrónica en ETD: Tecnología de dispositivos; IA en ESD8; scripting y herramientas en GHI: Herramientas de ingeniería]
60. Reforzar la vinculación con la industria mediante proyectos conjuntos y programas de empleabilidad.
[Aspecto de implementación curricular]
61. Se debe invertir más tiempo en las habilidades sociales y blandas. Al salir a trabajar te das cuenta que no todo es el conocimiento teórico; debemos integrarnos a grupos de personas y muchas veces son esas habilidades las que nos permiten tener éxito.
[Validación de competencias transversales UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo y UC: Comunicación]
62. Destrezas para realizar y comunicar a superiores resultados del trabajo, incluidas herramientas de software y medición de productividad (KPIs).
[Comunicación ejecutiva en UC7; métricas en GAF4]
63. Un egresado debe ser capaz de visualizar soluciones desde la idea hasta el prototipo. En este momento los laboratorios son muy guiados y se perdió el componente de desarrollo completo de soluciones.
[Prototipado y desarrollo completo en GDI: Diseño de ingeniería; aspecto de implementación curricular]
64. Las actitudes de *aprender a aprender* y *aprender a desaprender* toman gran relevancia. Ambas tienen que ver con cómo es nuestra relación con las herramientas de IA, cómo usarlas sin perder el pensamiento crítico.
[Aprendizaje autónomo en UAC: Aprendizaje continuo; uso crítico de IA en GHI6]
65. En los conocimientos generales debiera incorporarse la estadística y el dominio del idioma inglés.
[Estadística en GCII; inglés en UC: Comunicación]
66. Interacción con otras áreas profesionales que usualmente convergen en los proyectos (finanzas, RRHH, producción).
[Trabajo multidisciplinario en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo y GAF: Administración de proyectos]

67. Nos falta habilidades blandas de saber vender las ideas y soluciones. No es tanto liderazgo de ser jefe, es liderazgo de que las personas lo sigan en lo tecnológico.

[Persuasión en UC7; liderazgo técnico en UTE4]

68. Normativas y estándares internacionales (IEEE, IEC, ISO). Transformación digital y automatización (IoT, IA). Trabajo interdisciplinario. Falta destrezas prácticas: prototipado rápido, integración HW/SW y resolución de problemas en entornos reales. Perspectiva global y compromiso local.

[Estándares en UEP7; IA/IoT en ESD8/ECE3; práctica en GDI: Diseño de ingeniería; contexto global en UCG: Conciencia local, nacional y global]

69. Actualmente se trata muy profundamente el tema de inclusión y empatía, principalmente después de la crisis de migración mundial.

[Inclusión y empatía en UTE2 y UEP3]

70. Incentivo de generación de emprendimientos afines.

[Contemplado en GAF5]

71. Desarrollar habilidades de comunicación asertiva y solución de conflictos para trabajos en grupo.

[Contemplado en UTE2]

72. Integración con otras áreas: La electrónica ya no camina sola; debe integrarse con la informática, la mecatrónica, la inteligencia artificial y la ciberseguridad.

[Interdisciplinariedad en GCI4 y UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]

Apéndice T

Sugerencias adicionales y reflexiones finales

Este apéndice recopila las respuestas a la pregunta de cierre del instrumento de validación: «Si lo desea, puede añadir observaciones y sugerencias adicionales que considere pertinentes y que no hayan sido abordadas en ninguno de los apartados anteriores».

Las observaciones aquí presentadas complementan los hallazgos previos, enfocándose en aspectos estratégicos de la relación universidad-industria, la estructura curricular y reflexiones sobre el futuro de la profesión en el contexto nacional.

Nota metodológica

Al igual que en los apéndices anteriores, se han aplicado criterios de filtrado y edición para garantizar la pertinencia y claridad de las observaciones. Se han conservado aquellos comentarios que, aunque no se refieren a competencias específicas, aportan valor para la toma de decisiones estratégicas sobre la carrera.

T.1. Sugerencias y reflexiones

1. Promover espacios de prácticas tempranas en la industria para vincular lo académico con las demandas reales del mercado (pasantías cortas). Fomentar la participación en proyectos interdisciplinarios (ej. electrónica aplicada a salud, energía renovable, movilidad eléctrica).

[Aspecto de implementación curricular (vinculación); interdisciplinariedad en GCI4]

2. Considero que los estudiantes de la licenciatura podrían subir la agilidad con la que programan.

[Programación en GHI5, ESD5 y EPS3]

3. En los últimos semestres no se ha podido trabajar con la Escuela de Ingeniería Electrónica debido a que se forzó a que los proyectos de graduación fueran públicos (es decir no había forma de que lo que se hiciera fuera protegido para bien de la empresa). Esto ha sido un error y generó un grado de *preocupación*; en mis últimos 2 años, no he contado con practicantes de Ing. en Electrónica, me he decantado por Ing. Eléctrica (UCR y otras) e Ing. en Computadores (TEC). Creo que es importante recapacitar sobre esta decisión y la percepción que se dio en la industria.

[Observación crítica sobre normativa de TFG y vinculación]

4. Conocimiento básico acerca de elementos legales, en caso de emprender, venta de servicios profesionales.

[Emprendimiento en GAF5; aspectos legales en UEP7]

5. En la encuesta se enumera una gran cantidad de áreas técnicas pero apenas se menciona (si acaso) el conocimiento de conceptos de ingeniería de software, algoritmos, programación y diseño de software. En la actualidad, un ingeniero que no domina estos conceptos, se ve limitado en sus herramientas para resolución de problemas.

[Ingeniería de software en ESD5 y GHI5]

6. Sería importante incorporar herramientas como Power BI, Open AI o Inglés avanzado al perfil del profesional para complementar las competencias técnicas. Considero que en el ámbito laboral son de las competencias más utilizadas en los últimos años y le dan al profesional una formación más integral.

[Análisis de datos en GAP4; IA en ESD8; inglés en UC: Comunicación]

7. Solo quiero agradecer que están incluyendo a la comunidad de graduados para aportar nuestra perspectiva sobre la realidad. Espero que los profesionales que salgan en los próximos años sigan teniendo una calidad excelente como hasta ahora.

[Comentario general de agradecimiento]

8. El programa intenta abarcar demasiados temas debido a que la Electrónica es demasiado amplia. Debería permitirse que haya especialización en diferentes ramas, a modo de énfasis. Así el estudiante puede decidir en qué área enfocarse en lugar de saber un poco de absolutamente todo. Asimismo, debería haber cierta guía de desarrollo profesional (*Career Path*).

[Tensión generalidad/especialización]

9. La carrera ya no es atractiva para el mercado laboral. Aunque te da unas bases no es lo que terminas realmente aplicando en las empresas.

[Observación crítica sobre pertinencia de mercado]

10. Más cursos de programación, IA, ML. Cuando estuve en el plan de estudios solo incluía 2 cursos básicos.

[Programación e IA en ESD8 y GHI6]

11. La ingeniería en electrónica a mi parecer es una carrera de nicho en este país. Deberían enfocarse en una de 2 opciones: 1. Un plan de estudios 100% investigación. 2. Modificar el plan para que sea mucho más ligero y rápido, enfocado sobre todo en la parte técnica y práctica que responda a la necesidad de mercado.

[Reflexión estratégica sobre el enfoque de la carrera]

12. Incentivar el emprendedurismo. Nuestro país no solo necesita llenar vacantes en empresas ya consolidadas, requiere además que el potencial nacional y la innovación de nuestros egresados sea guiada hacia crear patentes de soluciones genuinas y el levantamiento de nuevas empresas tecnológicas.

[Emprendimiento e innovación en GAF5]

13. Si pudiéramos integrar más de la mitad de esas competencias en todos los individuos, ya estaríamos en otro nivel. Pero espero que se logre más cada día.

[Validación de la ambición del perfil]

14. El clima profesional en Costa Rica está cada vez más enfocado a la manufactura de alto volumen y tecnología avanzada. El enfoque en formación de profesionales que se adapten a los cambios frecuentes y busquen soluciones simples pero efectivas es la clave. Un segundo y tercer idioma ya no es una habilidad deseada, sino obligatoria; así como saber trabajar en ambientes cambiantes, multidisciplinarios y multiculturales.

[Adaptabilidad en UAC: Aprendizaje continuo; idiomas en UC: Comunicación; multiculturalidad en UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo]

15. Creo que es un poco difícil de contestar el cuestionario. Si lo contesto pensando *qué me hubiera gustado a mí tener saliendo de la U* es todo obviamente. Pero es muy difícil decir esto es poco/bastante, ya que depende mucho de qué tipo de trabajo o área la persona tenga.

[Reflexión sobre la dificultad de priorizar competencias]

16. En las empresas hay metodologías para organizar las tareas y avances asignados a los ingenieros. Estaría interesante replicar este modelo en algunos talleres/laboratorios (reuniones de reporte de avance).

[Aspecto de implementación curricular (metodologías ágiles)]

17. Colaboración Industrial: Fortalecer vínculos con empresas para proyectos reales.

[Aspecto de implementación curricular (vinculación)]

18. Facilitar actividades o eventos de interlocución entre Industria - Academia.

[Aspecto de implementación curricular (vinculación)]

19. Considerando que el plan de estudios tiene una duración finita (5 años), se debe valorar el aporte de cada una de las actividades (cursos, laboratorios, proyectos) a los componentes del PAP y establecer la mediación pedagógica donde domine el enfoque al aprendizaje.

[Reflexión sobre diseño curricular y carga académica]

20. Me parece que la descripción es bastante detallada.

[Validación general]

21. Si bien indiqué que el PAP propuesto está bien, lo es para la población completa, mas quizá sí es excesivo para un individuo. Un eventual diseño curricular debe velar por *especializaciones* o *menciones* que permitan llegar a niveles de conocimiento avanzados en ciertas competencias, mas no en todas.

[Tensión generalidad/especialización]

22. Excelente trabajo, realizado con rigor académico y enfoque sistemático.

[Validación del proceso]

23. Creo que hay que darle más importancia a la parte creativa; la ventaja que tienen las personas graduadas del TEC es poder dar soluciones cuando los demás no tienen idea. En el pasado era una fortaleza que uno aprendía para sobrevivir, ahora puede ser más bien un valor de marca que se inculque en la formación.

[Creatividad en UPC: Pensamiento crítico y creativo]

24. Sería valioso ampliar las oportunidades de aprendizaje basado en proyectos directamente vinculados con empresas del sector electrónico.

[Aspecto de implementación curricular (vinculación)]

Apéndice U

Trazabilidad del perfil propuesto

Para evidenciar de manera directa la relación entre cada *saber* del perfil académico-profesional propuesto, con cada elemento de los marcos propuestos en la literatura revisada, se presenta la **tabla U.1** de trazabilidad. Este instrumento resume los hallazgos del presente informe y demuestra que cada componente del perfil de egreso propuesto es el resultado de un proceso de diseño informado y basado en evidencia. El **apéndice C** se listan los códigos de los marcos mencionados en esta tabla.

Tabla U.1: Tabla de trazabilidad final.

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
Competencias universales											
UPC: Pensamiento crítico y creativo											
<i>Capacidad para analizar información y situaciones mediante pensamiento crítico y creativo, evaluando evidencias con rigor e integrando lógica y creatividad en la formulación de juicios y propuestas innovadoras.</i>											
UPC1	Analiza información y situaciones de forma rigurosa, considerando evidencias, contexto y perspectivas diversas para sustentar juicios fundamentados.	SS.a SS.m	AP2		5.c	2.1			WA2	D2.e D3.a	4.4
UPC2	Formula soluciones innovadoras viables a partir de ideas originales, mediante procesos creativos flexibles y sistemáticos.	SS.a	DI2	3.2	2.a	4.3			WA3	D2.c	4.4 9.5
UPC3	Articula (integra) pensamiento crítico y creativo en el desarrollo de propuestas fundamentadas y originales.	SS.a			2.a 5.c	4.3				D3.a	4.4
UPC4	Reflexiona sobre sus propios procesos de pensamiento crítico y creativo, evaluando la efectividad de las estrategias y ajustándolas según el contexto.		AC4		5.c 10.a	2.4			WA11		4.4
UPC5	Tolera la ambigüedad y la incertidumbre (al enfrentar problemas abiertos o con información incompleta), manteniendo eficacia en el análisis y las decisiones.				5.c	2.4					4.4
UCP: Proactividad profesional											

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
Capacidad para actuar con iniciativa en el entorno profesional, anticipando problemas y oportunidades, y actuando de manera decidida para implementar soluciones y generar mejoras concretas.											
UCP1	Identifica anticipadamente problemas, oportunidades y tendencias, interviniendo antes de que se vuelvan críticos o se desaprovechen.	SS.q	AP1	3.1	1.a 5.a 10.a	2.4			WA2	D3.d	4.4
UCP2	Propone e implementa mejoras y soluciones innovadores con iniciativa, sustentando las decisiones, asumiendo riesgos razonables, tolerando la ambigüedad y perseverando hasta lograr resultados efectivos en el entorno profesional.	SS.e SS.i SS.j SV.g	AP3		10.a	2.4 5.2			WA2	D2.c	4.4 8.2 9.5
UCP3	Convierte ideas en acciones movilizando recursos y personas, y asume la responsabilidad de impulsar su implementación hasta la promoción y concreción en su ámbito de acción profesional.	SS.j SV.g			10.a	5.1 5.2				D3.d	4.4 8.3 9.b
UAC: Aprendizaje continuo											
Capacidad para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, identificando necesidades formativas, adaptándose a nuevas tecnologías y empleando estrategias eficaces para adquirir conocimientos y habilidades.											
UAC1	Se autoevalúa de forma periódica, identificando fortalezas y oportunidades de mejora en su desarrollo profesional, con el fin de establecer metas de aprendizaje realistas y orientar de manera proactiva su formación continua.	SS.n	AC1	3.7	9.a	2.4			WA11	D3.b	4.4
UAC2	Aplica de forma autónoma estrategias y métodos de aprendizaje eficaces, seleccionándolos críticamente y adaptándolos a distintos contextos, contenidos y metas formativas.	SS.n	AC3	3.7	9.b	2.4			WA11	D3.b	4.4
UAC3	Utiliza de forma crítica y estratégica recursos y tecnologías de aprendizaje para su actualización continua, incorporando con agilidad innovaciones tecnológicas y enfoques emergentes en su campo profesional.	SS.n SS.q	AC2	3.7	9.b	2.4			WA11	D3.b	4.4 17.8
UCG: Conciencia local, nacional y global											
Capacidad para analizar críticamente el impacto de la profesión en los contextos local, nacional y global, comprendiendo la complejidad histórica, social, económica, ecológica, cultural y geopolítica del mundo, para fundamentar decisiones responsables que promuevan soluciones sostenibles y pertinentes.											
UCG1	Evalúa, en su vida personal y profesional, la incidencia de los factores históricos, sociales, económicos, ecológicos, geopolíticos y culturales a nivel local, nacional y global.	SC.o SS.k SS.p SV.a	PM1	3.4 5.c	8.c	1.4 4.1			WA6	D1.d D5.d	4.7
UCG2	Toma decisiones personales y profesionales fundamentadas en una comprensión integral de la influencia recíproca entre lo local y lo global, promoviendo la sostenibilidad, la equidad y la pertinencia social.	SC.o SS.e SS.k SV.a SV.i	PM1	3.4 5.c	8.c	1.4 4.1			WA6	D1.d	4.7 10.3 12.8 13.2
UCG3	Actúa con sensibilidad intercultural y apertura al diálogo informado, fomentando el entendimiento y la cooperación en contextos profesionales de un mundo interconectado.	SS.f SS.p SV.h	HC1 PM1 PM3	3.3 5.c	8.b	4.1			WA6 WA9	D5.b	10.2 17.6 17.16

UEP: Ética y responsabilidad profesional

Capacidad para actuar con integridad y responsabilidad profesional, respetando principios éticos y normas legales, y valorando el impacto social y ambiental de sus decisiones.

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
UEP1	Toma decisiones éticas y responsables ante dilemas relevantes de su campo, valorando críticamente el impacto social, económico y ambiental de sus acciones académicas y profesionales.	SC.o	EE1	3.4	8.a	2.5			WA6	D1.d	4.7
		SS.c	PM1	5.c		4.1			WA7	D3.c	12.6
		SS.i									13.2
		SS.k									
		SS.m									
		SV.a									
		SV.i									
UEP2	Actúa con integridad y responsabilidad en contextos académicos y profesionales, respetando la legislación vigente, los estándares éticos y reconociendo sus propias limitaciones, solicitando apoyo cuando es necesario.	SC.p	EE2	3.4	8.a	2.5			WA7	D3.c	16.3
		SH.p									16.b
		SS.c									
		SS.l									
		SS.o									
UEP3	Muestra una actitud respetuosa hacia la diversidad cultural, étnica y de pensamiento, promoviendo la inclusión, la equidad y la convivencia ética en su entorno.	SS.c	EE1	3.4	6.b	2.5			WA7	D5.c	5.1
		SS.f	EE4	5.c	8.b				WA8		10.2
		SV.e	TE6								16.b
UEP4	Aplica criterios de seguridad, salud y sostenibilidad en sus actividades formativas y profesionales, demostrando conciencia ética, anticipando y mitigando impactos negativos en las personas y el entorno.	SC.k	EE4	3.2	8.b	4.1			WA6	D3.c	3.9
		SS.d	PM3	3.4					WA7		8.8
		SS.i									12.4
		SV.i									
UEP5	Defiende prácticas éticas y sostenibles en sus trabajos y en su entorno, mostrando compromiso con el bienestar común y actuando como agente de cambio responsable.	SS.c	EE2	3.4	8.b	2.5			WA6	D3.c	4.7
		SS.d	PM2						WA7		12.6
		SS.e									13.3
		SS.i									
UEP6	Mantiene objetividad e independencia en sus decisiones, gestionando posibles conflictos de interés y proponiendo formas éticas de abordarlos.	SS.o	EE2	3.4	8.a	2.5			WA7		16.5
			EE3								16.6
UEP7	Aplica marcos legales, principios éticos y estándares técnicos relevantes en su campo, incluyendo normas de sostenibilidad, seguridad pública, propiedad intelectual, privacidad y protección de datos.	SC.p	EE1	3.4	8.c	2.5	4.9		WA7		12.4
		SH.p		5.d			24.3				16.3
		SS.l					25.3				16.10
							26.3				
							27.3				
							30.8				
							31.7				
							32.8				
							33.8				
							34.5				
							34.10				

UC: Comunicación

Capacidad para comunicarse de manera efectiva y profesional, en español e inglés, en contextos sociales, académicos y técnicos complejos, utilizando diversos medios y formatos para comprender y elaborar documentación, así como para presentar ideas, resultados y soluciones con claridad, pertinencia y adecuación, tanto ante audiencias especializadas como no especializadas.

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
UC1	Comprende a fondo información compleja, tanto oral como escrita, en español e inglés, identificando argumentos relevantes en distintos tipos de texto y presentación.	SC.1 SH.i SH.j	HC1	3.3 5.c	7.a	3.2			WA9	D4.a	4.4
UC2	Se comunica oralmente con claridad, fluidez y seguridad en español -con dominio profesional avanzado- y en inglés -con competencia funcional independiente (nivel B2 del MCER)- en entornos académicos, técnicos y laborales, incluyendo situaciones de presión como presentaciones críticas, discusiones técnicas o entrevistas.	SC.1 SH.i SH.j SS.b SS.h SV.c	HC1 HC2	3.3 5.c	7.b	3.2 3.3			WA9	D4.a D4.b	4.4
UC3	Redacta textos claros, precisos y bien estructurados en español -con dominio profesional- y en inglés -con competencia avanzada- adecuados para propósitos académicos, técnicos y profesionales, incluyendo documentación especializada.	SC.1 SH.i SH.j SS.b SV.c	HC1 HC3	3.3	7.b	3.2 3.3			WA9	D4.a D4.b	4.4
UC4	Utiliza eficientemente plataformas y herramientas digitales gráficas para comunicar información compleja de forma clara, ordenada y visualmente efectiva, ajustándose a las características del contenido, el medio y la audiencia.	SH.i	HC2	3.3	7.a	3.2			WA9	D4.a	4.4
UC5	Desarrolla habilidades orales y escritas en un tercer idioma pertinente para el ámbito tecnológico global, según sus necesidades sociales, académicas y profesionales.			3.3		3.3					4.4
UC6	Demuestra habilidades de comunicación oral y escrita, pertinentes para participar con eficacia en procesos de inserción laboral, tales como la elaboración de documentación profesional, entrevistas, dinámicas de selección y socialización en nuevos entornos.	SV.c	HC3	3.3	7.b				WA9	D4.c D5.d	4.4 8.5
UC7	Adecúa operativamente el contenido, el estilo, el canal y el formato de su comunicación al público y al contexto, transformando información técnica compleja en mensajes comprensibles, pertinentes y persuasivos para audiencias especializadas, ejecutivas y no técnicas.	SC.1 SH.i SS.b SS.h SV.c	HC1 HC4	3.3	7.a	3.2			WA9		4.4 17.16
UTE: Trabajo en equipo, individual y colaborativo <i>Capacidad para desempeñarse con eficacia, de forma individual o como integrante o líder de equipos diversos, inclusivos y multidisciplinarios, en entornos presenciales, virtuales y distribuidos, valorando la diversidad cultural, lingüística y de habilidades como fuente de enriquecimiento para alcanzar objetivos comunes.</i>											
UTE1	Trabaja de forma autónoma y colaborativa, asumiendo con iniciativa sus responsabilidades individuales para contribuir eficazmente al logro de objetivos comunes.	SS.g SV.d	TE1 TE4	3.5 5.d	6.a	3.1			WA8	D5.a	4.4
UTE2	Contribuye a la creación de un entorno colaborativo, inclusivo y respetuoso, facilitando la interacción efectiva entre personas de diversas culturas y disciplinas profesionales, mediante la empatía, la escucha activa, el diálogo constructivo y la gestión positiva de conflictos orientada al bienestar grupal y al logro de objetivos comunes.	SS.f SS.g SS.h SS.l SV.d SV.e SV.f SV.h	TE1 TE3 TE6	3.5	6.b 10.b	3.1			WA8	D5.c	4.4 5.5 10.2

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
UTE3	Participa activamente en la planificación, ejecución y evaluación del trabajo grupal, utilizando tecnologías para una coordinación efectiva en entornos presenciales, virtuales o híbridos.	SS.g SV.d	TE1 TE3	3.5 5.d	3.b 6.a	3.1			WA8	D5.a	4.4 17.17
UTE4	Asume roles de liderazgo cuando corresponde, integrando y motivando al equipo, brindando mentoría y apoyo al desarrollo de otros para facilitar así las decisiones y logros colectivos.	SC.g SV.b	TE2 TE4	3.5	6.c	3.1 5.1			WA8	D5.b	4.4
UTE5	Evalúa críticamente el desempeño individual y grupal, proponiendo acciones para aumentar la efectividad y cohesión en futuras colaboraciones.		TE5 TE7	3.5	6.b	3.1			WA8	D5.a	4.4
UBS: Bienestar y sostenibilidad personal <i>Capacidad para promover su bienestar integral y el de otros mediante prácticas de salud física, mental, seguridad y desarrollo personal, como base para una vida plena y un desempeño profesional sostenible.</i>											
UBS1	Reconoce los fundamentos del bienestar integral (salud física, mental, equilibrio personal-profesional y sostenibilidad) como base del desarrollo personal y profesional duradero.										
UBS2	Implementa rutinas sostenibles de autocuidado físico y mental (actividad física, nutrición, descanso, manejo del estrés, búsqueda de apoyo) adaptadas a su estilo de vida y demandas profesionales.										
UBS3	Gestiona proactivamente el equilibrio personal-profesional y advierte riesgos para su salud y bienestar mediante estrategias de organización, límites y autocuidado preventivo.	SC.k									8.8
UBS4	Cultiva autoconciencia, autorregulación emocional y resiliencia personal y profesional para mantener su bienestar y adaptarse constructivamente a estrés, incertidumbre, desafíos y cambios.	SS.q				2.4					
UBS5	Inspira el bienestar en otros a través del modelaje de prácticas saludables y la creación de ambientes que favorezcan el autocuidado en su entorno inmediato profesional y comunitario.	SV.f								D5.b	3.4 8.8
Competencias profesionales generales GCI: Conocimiento de ingeniería <i>Capacidad para comprender y aplicar los fundamentos de las matemáticas, las ciencias naturales y la ingeniería en la toma de decisiones y la resolución de problemas de ingeniería, con una perspectiva amplia e interdisciplinaria.</i>											
GCI1	Comprende los fundamentos de las matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales relevantes, incluyendo cálculo, álgebra, métodos numéricos, estadística, metrología, física, química y aspectos socioeconómicos, como base conceptual para el análisis y resolución de problemas de ingeniería.	SC.b	CI1	3.1 5.a	1.b	1.1			WA1	D1.a	4.4
				EE.1.2							
				EE.1.3							
GCI2	Aplica métodos de análisis científico y matemático para guiar el análisis, diseño y resolución de problemas de ingeniería.	SC.b	AP2 CI1	3.1 5.a	1.b	1.1			WA1 WA2	D1.a	4.4
GCI3	Analiza la complejidad de sistemas mediante la descomposición en subsistemas y el estudio de las interacciones entre componentes, aplicando los conocimientos fundamentales de ingeniería.	SC.c	AP2 CI1	3.1 5.b	1.c	2.3			WA1 WA2	D2.a	4.4

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
GCI4	Integra conocimientos interdisciplinarios para evaluar problemas complejos de ingeniería, considerando perspectivas técnicas, sociales y ambientales.	SS.g	AP5 CI1	3.1 5.b	1.b	2.3			WA1 WA2	D1.b	4.4
				EE.1.1							
GCI5	Aborda problemas complejos aplicando principios fundamentales de las ciencias de la ingeniería para encontrar soluciones innovadoras con autonomía profesional.	SC.b SH.a	CI1	3.1 5.b	1.d				WA1	D1.a	4.4 9.5
GAP: Análisis de problemas <i>Capacidad para analizar problemas complejos de ingeniería mediante enfoques sistemáticos y creativos, aplicando fundamentos científicos y de ingeniería para comprender su naturaleza, causas y posibles alternativas de solución en diversos contextos.</i>											
GAP1	Identifica problemas complejos de ingeniería en diversos contextos, aplicando un enfoque sistémico para comprender sus causas, componentes e interacciones fundamentales.	SH.a	AP1	3.1	1.a	2.1			WA2	D2.a	4.4
GAP2	Formula problemas de ingeniería utilizando fundamentos matemáticos, científicos y de ingeniería, integrando pensamiento lógico y creativo para su estructuración analítica.	SC.c	AP2 AP3	3.1 5.a	1.a	2.1			WA2	D2.a	4.4
				EE.1.2							
GAP3	Recopila información relevante de diversas fuentes especializadas, incluyendo investigación de literatura científica, evaluando críticamente su calidad, pertinencia y confiabilidad.	SH.l	AP3	3.1	1.c	2.1			WA2	D2.a D3.a	4.4
GAP4	Analiza problemas complejos aplicando metodologías estructuradas de análisis, descomponiéndolos sistemáticamente en componentes manejables para facilitar su comprensión.	SC.c SH.a	AP4	3.1	1.c	2.1			WA2	D2.a	4.4
GAP5	Evalúa el impacto potencial del problema en los contextos social, económico y ambiental, considerando las necesidades y requisitos específicos que deben abordarse.		AP3 AP5 PM1	3.1 3.4	1.d	4.1			WA2 WA6	D1.d D2.e	4.4 11.b 12.6 13.2
GDI: Diseño de ingeniería <i>Capacidad para diseñar soluciones de ingeniería que resuelvan problemas complejos, integrando creatividad, metodologías sistemáticas y consideraciones multidisciplinarias para desarrollar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas de manera viable y sostenible.</i>											
GDI1	Identifica necesidades y requisitos del problema de diseño, considerando factores técnicos, sociales, económicos, ambientales y de seguridad para establecer criterios de diseño claros.	SH.o	AP1 DI1	3.2	2.a	4.3	1.1 5.1 6.1		WA2 WA3	D2.b	4.4 9.1 9.4 11.6 12.2
GDI2	Genera múltiples alternativas de solución creativas, utilizando metodologías y herramientas modernas de diseño para explorar diferentes enfoques que satisfagan los requisitos identificados.	SH.o	DI2	3.2 5.b	2.a	4.3	1.1 33.1		WA3	D2.b D2.c	4.4

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
GDI3	Evalúa alternativas de diseño mediante criterios sistemáticos, considerando viabilidad técnica, factores interdisciplinarios y restricciones para seleccionar la solución óptima.	SH.o	DI2	3.2 5.b	2.b	4.3	1.3 8.3 9.1 10.3 11.1 13.1 24.1 25.1 26.1 27.1 29.5 33.4		WA3	D2.b	4.4
GDI4	Desarrolla diseños detallados de la solución seleccionada, integrando consideraciones de ciclo de vida completo, costo total de vida útil, carbono neto cero y manufacturabilidad para crear especificaciones técnicas sostenibles y viables.	SH.o	DI3 PM3	3.2 5.d EE.1.1	2.b	4.4	10.3 19.1		WA3 WA6	D1.b	4.4 4.7 7.3 9.4 12.2 12.5 13.2
GDI5	Valida el diseño final mediante simulación o implementación física, contrastando resultados con especificaciones para verificar el cumplimiento de requisitos.	SH.d SH.o	DI4	3.2 5.d	2.b	4.4			WA3	D2.b	4.4
GHI: Herramientas de ingeniería <i>Capacidad para seleccionar, utilizar y desarrollar apropiadamente herramientas modernas de ingeniería para la resolución de problemas complejos, evaluando su efectividad y limitaciones, y aplicando buenas prácticas profesionales en su implementación y gestión.</i>											
GHI1	Identifica las herramientas de ingeniería más apropiadas para resolver problemas específicos, evaluando sus capacidades, limitaciones y aplicabilidad según los requisitos técnicos del proyecto.	SH.b SH.f SH.m	HI1	5.b	4.a	1.3			WA5	D2.d	4.4
GHI2	Maneja eficazmente equipamiento físico de laboratorio e instrumentación básica para realizar mediciones, pruebas y validación experimental, aplicando principios de metrología y técnicas de caracterización apropiadas para cada tipo de sistema o material.	SC.a SC.m SH.b SH.c	HI2	3.6	4.a	2.2 4.5	8.8 23.1 29.1		WA5	D2.d	4.4
GHI3	Utiliza herramientas de modelado, simulación y diseño asistido por computadora para analizar sistemas complejos, reconociendo las discrepancias potenciales entre modelos teóricos y el comportamiento físico real.	SC.m SH.m	AP4 HI2	5.b	4.b	1.3	3.6		WA2 WA5	D2.d	4.4
GHI4	Gestiona representaciones técnicas mediante software especializado para documentación de ingeniería, aplicando estándares profesionales en la elaboración, interpretación y manejo de planos, diagramas y especificaciones técnicas.	SC.h SH.g	HC3	3.3	4.b		1.10 1.11 9.2 9.11 9.12 10.3		WA9		4.4

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
GHI5	Implementa soluciones de programación y algoritmos mediante entornos de desarrollo, bibliotecas especializadas y sistemas de control de versiones, siguiendo buenas prácticas de desarrollo profesional.	SC.j SH.h	HI2	5.b	4.b	4.5	3.4	5	WA5	D2.d	4.4
GHI6	Desarrolla herramientas personalizadas o adapta las existentes para abordar problemas complejos que requieren enfoques innovadores, integrando tecnologías emergentes, incluyendo la inteligencia artificial, según principios éticos y profesionales.	SH.b	HI3		4.b	4.5			WA5	D2.d	4.4 9.5 9.b 17.7
GHI7	Evalúa la efectividad y limitaciones de las herramientas empleadas en proyectos reales, contrastando resultados simulados con implementaciones físicas para optimizar procesos y validar modelos.	SC.a SH.k SH.m	HI1	3.6	4.b	4.5	23.2		WA5	D4.c	4.4
GIN: Investigación <i>Capacidad para planificar, ejecutar y sintetizar investigaciones de ingeniería aplicando metodologías de diseño experimental y herramientas modernas para generar conclusiones fundamentadas.</i>											
GIN1	Identifica problemas de investigación relevantes y viables en ingeniería, utilizando pensamiento lógico y capacidad de generalización para reconocer oportunidades con potencial impacto en contextos amplios.	SH.l	IN1	3.6	5.a	2.2 5.3			WA4	D1.c	4.4 9.5
GIN2	Diseña investigaciones aplicando metodologías formales de diseño experimental, incluyendo construcción de modelos matemáticos, planteamiento de hipótesis, selección de variables y técnicas de validación y optimización específicas para ingeniería, considerando herramientas estadísticas apropiadas.	SC.m SH.l	IN2	3.6	5.b	2.2 5.3			WA4	D3.b	4.4 9.5
GIN3	Ejecuta investigaciones experimentales y computacionales utilizando instrumentación avanzada, sistemas de adquisición de datos y herramientas de modelado especializadas, aplicando técnicas rigurosas de procesamiento y análisis según el campo de especialización.	SC.m SH.l	IN3	3.6	5.b	2.2 5.3			WA4		4.4 9.5
GIN4	Analiza información científico-técnica de diversas fuentes evaluando críticamente su relevancia, fiabilidad y contribución al conocimiento existente para fundamentar el desarrollo de la investigación.	SH.l	IN4	3.6	5.b 9.b	2.2 5.3			WA4		4.4
GIN5	Sintetiza resultados de investigación integrando hallazgos con el conocimiento establecido para elaborar conclusiones fundamentadas y comunicar descubrimientos de manera clara a audiencias especializadas y generales.	SH.l	IN5	3.3 3.6	7.b	5.3			WA4	D4.a	4.4 9.5 17.6
GAF: Administración de proyectos <i>Capacidad para gestionar proyectos de ingeniería aplicando principios de administración, toma de decisiones económicas y gestión de riesgos, con orientación hacia la innovación y generación de valor.</i>											
GAF1	Planifica proyectos de ingeniería estableciendo objetivos, cronogramas y estrategias de gestión de recursos para asegurar la viabilidad técnica, económica y de riesgo del proyecto.	SC.n SH.n	AF1 AF3	5.d	2.b 3.a	4.2 4.3 5.1	1.1 1.4 34.1		WA10	D3.d	4.4
GAF2	Implementa sistemas de gestión de calidad y metodologías de desarrollo apropiadas aplicando estándares internacionales y mejores prácticas para optimizar procesos y asegurar la excelencia en los resultados.	SC.n SH.n	AF2		3.a	4.2	10.4 21.1		WA10	D2.e	4.4 9.4

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
GAF3	Ejecuta y controla proyectos de ingeniería coordinando equipos multidisciplinarios y gestionando recursos mediante principios de toma de decisiones económicas para el cumplimiento de objetivos y cronogramas.	SC.d SH.n SV.b	AF2	5.d	3.a	5.1	1.5 30.1 31.1 32.1 33.1 34.1		WA10		4.4
GAF4	Evalúa el desempeño y resultados de proyectos analizando viabilidad técnica, económica y de mercado para determinar el valor generado y identificar oportunidades de mejora continua.	SC.d SH.n	AF1		3.a	4.2	30.7 31.6 32.7 33.7 34.4		WA10	D3.d	4.4
GAF5	Gestiona iniciativas de innovación y emprendimiento identificando oportunidades de mercado y desarrollando proyectos que generen valor para la organización y la sociedad.	SS.j	AF4		3.b 10.a	4.2 5.2			WA10	D3.d	4.4 8.3 9.b
GAF6	Gestiona el ciclo de vida completo de productos de ingeniería considerando aspectos de sostenibilidad, reciclabilidad y gestión responsable del fin de vida útil para minimizar el impacto ambiental.	SH.e SS.d	AF4 PM3	3.4	3.b	4.6			WA6 WA10	D5.b	4.7 12.2 12.5 13.2

Competencias profesionales específicas

ETD: Tecnología de dispositivos

Capacidad para desarrollar soluciones basadas en dispositivos electrónicos avanzados, integrando principios físicos, técnicas de fabricación y caracterización para optimizar su aplicación en sistemas electrónicos complejos.

ETD1	Comprende los principios físicos y de funcionamiento de dispositivos electrónicos, incluyendo semi-conductores, sensores y actuadores, así como los principios de ciencia de materiales relevantes, para fundamentar decisiones de diseño e innovación tecnológica.	SC.b	CI1	3.1 5.a	1.b	1.1	14.1 20.1	12 31	WA1	D1.a	4.4
ETD2	Caracteriza dispositivos electrónicos utilizando técnicas de medición avanzadas y herramientas de simulación para evaluar rendimiento, fiabilidad y pruebas de alta confiabilidad en entornos exigentes.	SC.a SC.m SH.c SH.k	DI4 HI2	3.6		2.2	14.2 20.2	12	WA3 WA5		4.4
ETD3	Implementa sensores y actuadores evaluando sensibilidad, precisión, exactitud, rango dinámico y condiciones ambientales según los requisitos específicos de la aplicación.				2.a					D2.b	3.8 4.4 6.4 11.b 15.2
ETD4	Selecciona dispositivos electrónicos apropiados para aplicaciones específicas y sistemas complejos, analizando interacciones, compatibilidad, gestión de obsolescencia y restricciones técnicas para asegurar el funcionamiento óptimo del sistema.	SC.f SH.a SH.f	DI2	3.2	4.a	4.6	1.6 19.2 22.1 29.3 34.8		WA3		4.4 12.2 12.5

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
ETD5	Diseña dispositivos electrónicos aplicando principios de manufacturabilidad y pruebas, considerando técnicas de ensamblaje, empaque y sostenibilidad para optimizar la producción y ciclo de vida del producto.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.5	14.1 21.1	33	WA3	D2.b	4.4 9.4 12.2 12.5
ESA: Circuitos y sistemas analógicos <i>Capacidad para diseñar, implementar, analizar y gestionar circuitos y sistemas analógicos complejos, utilizando técnicas avanzadas de análisis y diseño, herramientas de simulación modernas, y considerando aspectos de rendimiento, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética.</i>											
ESA1	Interpreta el comportamiento de sistemas eléctricos y electrónicos aplicando principios teóricos y herramientas de simulación como base del diseño de circuitos analógicos.	SC.b SC.i	CI1 HI2	3.1 5.b	1.b	1.2			WA1 WA5	D1.a	4.4
				EE.1.2							
ESA2	Diseña circuitos y sistemas electrónicos analógicos complejos aplicando principios fundamentales de la electrónica analógica utilizando herramientas de diseño electrónico asistido por computadora para satisfacer especificaciones técnicas definidas.	SC.i SH.o	DI3 HI2	3.2	1.c 2.a	4.4	6.7 13.1 18.1 18.6	29	WA3 WA5	D2.b D2.d	3.8 4.4 9.5
ESA3	Implementa soluciones analógicas utilizando componentes discretos e integrados y circuitos impresos para materializar diseños que cumplan especificaciones técnicas definidas.	SH.d SH.o	DI3	3.2	1.c 2.a	4.4 4.5	13.2		WA3	D2.b	4.4
ESA4	Selecciona topologías de circuitos analógicos apropiadas para satisfacer funciones específicas requeridas por cada aplicación, evaluando criterios técnicos y de recursos disponibles según el contexto operativo.	SC.f SH.a SH.f	DI2	3.2	2.a	4.4		33	WA3	D2.b	4.4
ESA5	Integra circuitos y sistemas analógicos con interfaces digitales considerando estándares de interconexión y aspectos de conversión analógico-digital y digital-analógica para desarrollar sistemas de señal mixta funcionales.	SC.e SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4		29	WA3	D2.b	4.4
ESA6	Evalúa el desempeño de sistemas analógicos implementados aplicando técnicas de medición y caracterización para validar el cumplimiento de especificaciones y optimizar el rendimiento del sistema.	SC.a SH.c SH.k SH.m	DI4	3.6	4.b	4.5	13.2 18.3	32	WA3		4.4 17.18
ESD: Circuitos y sistemas digitales computacionales <i>Capacidad para diseñar, implementar y verificar sistemas y circuitos digitales complejos, desde nivel de componentes hasta nivel de sistema, aplicando principios fundamentales, metodologías de diseño modernas y considerando aspectos de rendimiento, escalabilidad e implementación física.</i>											
ESD1	Comprende los principios fundamentales de la electrónica digital y metodologías de diseño para establecer las bases conceptuales de sistemas digitales complejos, incluyendo aspectos de síntesis, optimización y buenas prácticas de codificación.	SC.b	CI1	3.1 5.b	1.b	1.2	11.1	1	WA1	D1.a	4.4
				EE.1.2							
				EE.1.4							
ESD2	Aplica lenguajes de descripción de hardware y dispositivos lógicos programables para modelar, simular, sintetizar e implementar sistemas digitales complejos, considerando restricciones de implementación física, rendimiento y escalabilidad.	SH.b SH.o	HI2	3.2	2.a 4.b	4.4		3 7	WA5	D2.d	4.4

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
ESD3	Aplica principios de organización y arquitectura de computadoras en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo el diseño de microprocesadores y consideración de jerarquías de memoria y procesamiento.	SC.e		EE.1.4	2.a	4.4	12.1 12.2	2		D2.b	4.4
ESD4	Diseña sistemas digitales modulares combinando microcontroladores, memorias e interfaces de comunicación para crear soluciones completas, considerando aspectos de implementación física y arquitectura del sistema.	SC.e SH.d SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	11.1 12.3		WA3	D2.b	4.4
ESD5	Desarrolla sistemas embebidos integrando hardware y software mediante programación de múltiples niveles, implementación de algoritmos y consideración de sistemas operativos de tiempo real para aplicaciones específicas.	SC.e SC.j SH.h SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	3.5 9.6 11.2 16.1 30.6 32.6 33.4 33.6		WA3	D2.b	4.4 7.3 9.5 11.b 15.2
ESD6	Verifica sistemas digitales mediante técnicas avanzadas de diseño jerárquico y metodologías formales de verificación y validación funcional para garantizar el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y confiabilidad.	SH.o	DI4	3.6 EE.1.4		4.5	16.2 33.2	4 9 10 21 22 23 24 25 27	WA3		4.4
ESD7	Evalúa metodologías de diseño de circuitos integrados digitales para implementar sistemas digitales complejos, considerando procesos de front-end y back-end, aspectos de optimización y gestión de sistemas de prueba automatizados.	SH.o	DI2 HI2	3.2		4.5	19.1 19.3	6 8 11 13 16 17 19 20 30	WA3 WA5	D2.b	4.4
ESD8	Integra herramientas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el proceso de desarrollo de sistemas electrónicos digitales para optimizar el producto final considerando implicaciones éticas, de seguridad y propiedad intelectual.	SS.m	EE1 HI3	3.4	8.c		28.1		WA5 WA7	D3.c	4.4 9.5 16.10
EAF: Electrónica de alta frecuencia <i>Capacidad para desarrollar sistemas y componentes electrónicos que operan a alta frecuencia aplicando principios de electromagnetismo y técnicas especializadas de diseño para garantizar la integridad de señales y el rendimiento óptimo desde nivel de circuito integrado hasta sistemas complejos, considerando aspectos de propagación, compatibilidad electromagnética y gestión de interferencias.</i>											
EAF1	Comprende los principios fundamentales del electromagnetismo y la propagación de ondas para fundamentar el diseño de sistemas de alta frecuencia en diversas aplicaciones.	SC.b	CI1	3.1 5.a EE.1.3	1.b	1.1	2.1 7.2 7.6		WA1	D1.a	4.4

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
EAF2	Analiza circuitos de alta frecuencia considerando efectos parásitos, adaptación de impedancias y técnicas de compensación mediante metodologías teóricas y herramientas de simulación para optimizar componentes y sistemas.	SH.o	AP2 HI2		2.a 4.b	4.4	2.5 6.5 6.6 15.1	14 32	WA2 WA5		4.4
EAF3	Diseña componentes especializados y circuitos (incluyendo antenas, filtros, líneas de transmisión, guías de onda, acopladores, conectores, resonadores, etc.) aplicando principios de síntesis electromagnética para cumplir especificaciones técnicas de impedancia, respuesta en frecuencia y eficiencia según los requisitos de cada aplicación.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	6.2 6.4 7.4 15.1 18.4 18.5	15	WA3	D2.b	4.4 9.c 15.2
EAF4	Aplica técnicas de compatibilidad electromagnética en sistemas electrónicos para minimizar interferencias y cumplir con normativas regulatorias.		DI3	3.2				14	WA3		4.4 9.4 12.4
EAF5	Integra componentes de alta frecuencia en sistemas electrónicos complejos evaluando aspectos de acoplamiento, aislamiento y distribución de señales para optimizar el desempeño del sistema.	SC.e SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4			WA3		4.4 9.c 15.2
EAF6	Evalúa sistemas electrónicos de alta frecuencia aplicando técnicas de medición, caracterización y prueba aptas para verificar el cumplimiento de especificaciones de rendimiento y normativas regulatorias.	SC.a SH.c SH.k SH.m	DI4 HI2	3.6		4.5	2.4 6.3 15.2		WA3 WA5		4.4
EPS: Procesamiento de señales <i>Capacidad para diseñar, implementar y optimizar sistemas de procesamiento de señales aplicando técnicas avanzadas de análisis, filtrado y transformación, considerando aspectos de eficiencia computacional, optimización de recursos y procesamiento en tiempo real para diversas aplicaciones de ingeniería.</i>											
EPS1	Comprende los principios fundamentales del procesamiento de señales, incluyendo adquisición, transformación y análisis en diferentes dominios, para establecer las bases conceptuales necesarias en el diseño de sistemas de procesamiento avanzados.	SC.b	CI1	3.1 5.b	1.b	1.2	17.1	28	WA1	D1.a	4.4
				EE.1.3							
EPS2	Diseña sistemas de filtrado y acondicionamiento de señales aplicando técnicas de análisis espectral y temporal, considerando criterios de calidad, eficiencia y robustez según los requisitos específicos de la aplicación.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	17.2		WA3	D2.b	4.4
EPS3	Optimiza la implementación de algoritmos de procesamiento de señales en hardware y software, aplicando técnicas de programación de bajo y alto nivel, y gestión eficiente de recursos para maximizar el rendimiento en tiempo real bajo consideración de las restricciones de la aplicación.	SC.j SH.h	HI2		4.b	4.4	17.2		WA5	D2.d	4.4
EPS4	Implementa sistemas de procesamiento de señales multidimensionales y multimodales, integrando información de diversas fuentes y tipos de señales para optimizar la extracción y análisis de características relevantes en aplicaciones complejas, con técnicas analíticas y basadas en datos (incluyendo aprendizaje automático).	SC.e SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	17.3		WA3		4.4 15.2 17.18 17.19

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
EPS5	Diseña interfaces humano-máquina procesando señales de interacción humana en múltiples modalidades, considerando la variabilidad, adaptabilidad y factores inherentes al ser humano (cognitivos, ergonómicos, afectivos, etc.) para crear sistemas de utilización naturales y efectivos.	SH.o SV.g	DI3	3.2	2.a	4.4	8.7		WA3		3.8 4.4
EPS6	Evalúa sistemas de procesamiento de señales mediante técnicas clásicas y modernas para verificar el cumplimiento de especificaciones de escalabilidad, eficiencia energética y rendimiento en diferentes contextos operativos.	SH.k	DI4	3.6		4.5			WA3		4.4 7.3 9.4
ECE: Comunicaciones eléctricas <i>Capacidad para comprender, diseñar, implementar, administrar y evaluar sistemas de comunicaciones eléctricas, aplicando fundamentos teóricos y técnicas apropiadas para cumplir requisitos de seguridad, eficiencia y escalabilidad, ejerciendo las responsabilidades profesionales asociadas en diversos contextos de aplicación.</i>											
ECE1	Comprende los fundamentos teóricos de las comunicaciones eléctricas, incluyendo principios de transmisión de información, técnicas de modulación, protocolos y seguridad, para establecer las bases conceptuales del análisis y diseño de sistemas de comunicación.	SC.b	CI1	3.1 5.b	1.b	1.2			WA1	D1.a	4.4
				EE.1.5							
ECE2	Diseña sistemas de comunicación aplicando técnicas apropiadas de transmisión, seguridad y calidad de señal para cumplir requisitos específicos de confiabilidad, eficiencia energética e interoperabilidad en diversos contextos operativos.	SH.o	DI3	3.2 EE.1.5	2.a	4.4	1.1 1.3 1.7 2.2 4.8 4.9 5.1 5.6 7.1 7.3 7.5 9.7 34.6 34.10		WA3	D2.b	4.4 9.c
ECE3	Implementa redes de computadoras y sistemas telemáticos aplicando conocimientos de arquitecturas de red, protocolos y seguridad, bajo consideración de requisitos técnicos y operativos del entorno de aplicación.	SC.e	DI3	3.2 EE.1.6		4.4	1.7 1.9 4.1 8.1 9.5 9.14 9.15 33.1 34.6		WA3	D2.b	4.4 9.1 9.c 11.b 15.2
ECE4	Administra sistemas y recursos de comunicaciones eléctricas aplicando políticas de seguridad y gestión de recursos para asegurar la operación confiable y eficiente de la infraestructura de comunicación.		AF2	EE.1.6			2.3 4.2 4.4 4.5 4.6		WA10		4.4 9.c

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
ECE5	Evalúa tecnologías emergentes en comunicaciones eléctricas considerando su impacto en la eficiencia, seguridad y escalabilidad de los sistemas de comunicación, utilizando técnicas de modelado y simulación para optimización de recursos.		AC2 HI2	3.7 EE.1.6	4.b				WA5 WA11	D1.c	4.4 9.c 15.2 17.7 17.8
ECE6	Ejerce las responsabilidades profesionales asociadas al diseño, certificación y firma de planos en proyectos de comunicaciones eléctricas aplicando los marcos legales y normativos vigentes para asegurar el cumplimiento de la legislación y requisitos gremiales.	SC.p SH.g SH.p	EE1	3.4		4.5			WA7		4.4 16.3
ESC: Sistemas de control y automatización <i>Capacidad para desarrollar sistemas de control y automatización integrando instrumentación electrónica, técnicas de control y metodologías de automatización, para garantizar operación eficiente, segura y confiable en entornos industriales.</i>											
ESC1	Comprende los principios fundamentales del control clásico y moderno, incluyendo análisis de sistemas, técnicas de compensación y métodos avanzados, para establecer las bases teóricas del diseño de sistemas de control y automatización.	SC.b	CI1	3.1 5.b EE.1.2 EE.1.3	1.b	1.2	8.1		WA1	D1.a	4.4
ESC2	Aplica técnicas de instrumentación electrónica, automatización y robótica integrando sensores, actuadores, controladores programables y sistemas de supervisión, para desarrollar sistemas de medición, adquisición, procesamiento y actuación en aplicaciones industriales.	SH.d SH.h	HI2		2.a	4.4	8.2 8.4 8.5 9.1 9.10 24.2 25.2 26.2 27.2 34.7		WA5	D2.d	4.4 6.4 8.2 9.2
ESC3	Diseña sistemas de control y automatización aplicando metodologías clásicas y modernas, para cumplir con requisitos de estabilidad, precisión, exactitud, robustez y eficiencia según especificaciones técnicas y estándares industriales.	SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	8.3 8.6 9.4 30.4 32.4 34.9		WA3	D2.b	4.4
ESC4	Integra técnicas avanzadas de control (como control adaptativo, robusto, basado en aprendizaje automático, optimización bioinspirada, etc.) para optimizar el rendimiento de sistemas de control complejos en entornos cambiantes.	SH.o	DI3	3.2		4.4			WA3		4.4
ESC5	Desarrolla sistemas de detección y diagnóstico de fallas considerando aspectos de usabilidad, seguridad y mantenibilidad, para asegurar operación confiable de los sistemas de control y automatización en entornos industriales.	SH.e				4.6	8.7 30.3 32.3 33.3 34.3				4.4 9.1 11.b

Continúa en la siguiente página...

Tabla U.1 – Continuación

Código	Elemento	PAP809	TEC	ABET	ASIBEI	CDIO	CFIA	CRUSA	IEA	MCESCA	ODS
ESC6	Evalúa el rendimiento de sistemas de control y automatización utilizando técnicas de modelado, simulación y análisis estadístico de datos, considerando criterios de eficiencia energética, sostenibilidad y cumplimiento de especificaciones.	SC.a SH.m	DI4	3.6	4.b	4.5	8.8 9.16 30.2 30.5 32.2 32.5 33.5 34.2		WA3		4.4 7.3 9.4 12.2
EEP: Electrónica de potencia <i>Capacidad para diseñar e implementar sistemas electrónicos de potencia para el procesamiento controlado de energía eléctrica, aplicando principios de eficiencia energética, calidad de energía y compatibilidad electromagnética, considerando aspectos de sostenibilidad y cumplimiento normativo en diversas aplicaciones.</i>											
EEP1	Comprende los principios fundamentales de la electrónica de potencia, incluyendo semiconductores de potencia, técnicas de conmutación y métodos de control, para establecer las bases teóricas del procesamiento controlado de energía eléctrica en sistemas electrónicos.	SC.b SC.i	CI1	3.1 5.b	1.b	1.2	10.1		WA1	D1.a	4.4 7.1 7.2
				EE.1.2							
EEP2	Diseña circuitos y sistemas electrónicos de potencia para el procesamiento, acondicionamiento y control de energía eléctrica, considerando requisitos de aplicación, restricciones técnicas y criterios de optimización energética.	SC.i SH.o	DI3	3.2	2.a	4.4	8.9 10.3 18.2 31.4 34.8		WA3	D2.b	4.4 7.2 7.3 7.a
EEP3	Implementa sistemas de gestión energética en circuitos electrónicos, aplicando técnicas de regulación, protección y optimización para garantizar transferencia eficiente de energía y operación segura.	SH.o	DI3	3.2		4.4	10.4 18.2 31.3		WA3	D2.b	4.4 7.3
EEP4	Aplica técnicas de análisis matemático y simulación para modelar el comportamiento de circuitos y sistemas electrónicos de potencia, evaluando parámetros de rendimiento, eficiencia y confiabilidad en diversas condiciones de operación.	SC.c	AP4 HI2	3.6	4.b				WA2 WA5		4.4
EEP5	Evalúa la eficiencia energética en sistemas electrónicos de potencia, aplicando criterios de calidad de energía, compatibilidad electromagnética y cumplimiento de normativas técnicas y de seguridad.	SH.m	DI4			4.5	8.10 10.2 31.2		WA3		4.4 7.3 12.4
EEP6	Integra sistemas electrónicos de potencia en aplicaciones complejas multidisciplinarias, considerando aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y sostenibilidad para el desarrollo de soluciones energéticamente eficientes.	SH.o	DI3 PM3	3.2	8.c	4.4	31.4 31.5		WA3 WA6	D2.b	4.4 7.2 7.3 9.4 12.2

