

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL  
PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIATURA Y BACHILLERATO



PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD LABORAL PARA EL LABORATORIO DE  
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PERTENECIENTE AL CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
EN VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN  
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

MARÍA FERNANDA BADILLA SIBAJA  
MELANIA MURILLO LOGAN

II SEMESTRE, 2019

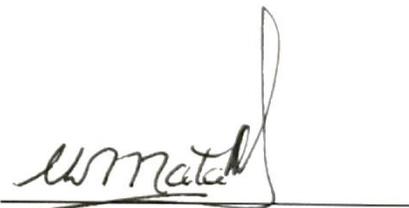
CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL  
PROYECTO DE GRADUACIÓN

Proyecto de graduación defendido públicamente ante el tribunal evaluador integrado por los profesores Mónica Carpio Chaves y Carlos Luis Mata Montero. Como requisito para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

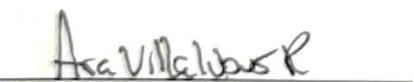
La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por la estudiante, estuvo a cargo de la profesora asesora Ara Villalobos Rodríguez.



MSc. Mónica Carpio Chaves  
Profesora evaluadora



MAP. Carlos Mata Montero  
Profesor evaluador



Ing. Ara Villalobos Rodríguez  
Profesora asesora



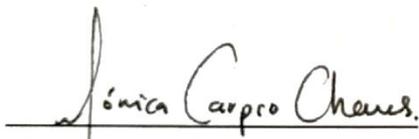
Mª Fernanda Badilla Sibaja  
Estudiante

Cartago, 19 de diciembre de 2019

**CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL  
PROYECTO DE GRADUACIÓN**

Proyecto de graduación defendido públicamente ante el tribunal evaluador integrado por los profesores Mónica Carpio Chaves y Carlos Luis Mata Montero. Como requisito para optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por la estudiante, estuvo a cargo de la profesora asesora Ara Villalobos Rodríguez.



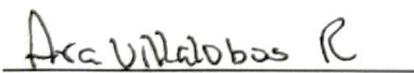
MSc. Mónica Carpio Chaves

Profesora evaluadora



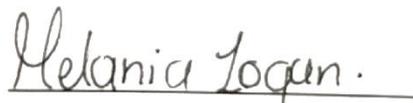
MAP. Carlos Mata Montero

Profesor evaluador



Ing. Ara Villalobos Rodríguez

Profesora asesora



Melania Murillo Logan

Estudiante

Cartago, 19 de diciembre de 2019

## **Agradecimientos**

Queremos agradecer primeramente a Dios, que nos brindó la salud y fortaleza necesarias para culminar este importante hito en nuestras carreras.

A nuestras familias y amigos que nos tendieron su mano en apoyo a este proceso. Especialmente a Jean Carlo, por su paciencia, consejos, apoyo incondicional, y momentos compartidos.

A la Institución y a nuestros profesores por formarnos como profesionales.

## **Dedicatoria**

Dedico este Trabajo a mis padres y mi hermano Samuel por apoyarme siempre.

María Fernanda Badilla

Dedico mi Trabajo de Graduación a mi mamá, mis dos hermanas y especialmente a mi sobrina Madisson quien me dio la motivación para finalizar el Proyecto.

Melania Logan

## **Resumen**

El presente proyecto propone un Programa de Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales de Construcción, el cual pertenece al Centro de Investigación en Vivienda y Construcción (CIVCO), ubicado en la sede central del Tecnológico de Costa Rica (TEC). Para lograr lo anterior, se realizó una investigación descriptiva y aplicada sobre los riesgos a los que se exponen técnicos que laboran en el lugar.

Para analizar la situación actual se identificaron peligros, utilizando herramientas como listas de verificación, cuestionarios, bitácoras, observaciones no participativas, evaluaciones de ergonomía, mediciones en ruido e iluminación, para posteriormente evaluar los riesgos utilizando una matriz basada en la norma INTE 31-06-07:2011.

La investigación efectuada, permitió identificar que la mayoría de los riesgos son de origen biomecánico y de seguridad, dejando en evidencia la necesidad de crear un programa en Seguridad Laboral.

Como propuesta de solución, se diseñó el programa en Seguridad Laboral con alternativas dirigidas a mejorar el manejo de materiales, control del ruido, iluminación, señalización, seguridad contra incendios, uso de equipo de protección personal, almacenamiento, manejo de sustancias peligrosas y sus residuos. Además, se plantean los lineamientos para las capacitaciones, guías para identificar peligros y evaluar riesgos y procedimientos de trabajo seguro. Así mismo, se describen las estrategias para el control, presupuesto y seguimiento del programa.

**Palabras clave:** Seguridad Laboral, Laboratorio de Materiales de Construcción, CIVCO, INTE 31-09-09:2016.

## **Abstract**

This project aims to propose an Occupational Safety Program for the Construction Materials Laboratory, which belongs to the Housing and Construction Research Center (CIVCO), located in the central campus of the Costa Rica Institute of Technology (TEC). To achieve this, descriptive and applied research was conducted on the risks to which technicians working on site were exposed.

Hazards were identified to analyze the actual situation, using tools such as checklists, questionnaires, log reports, non-participatory observations, ergonomics assessments, noise and lighting measurements, and then assess risks using a matrix based on INTE 31-06-07:2011.

The research carried out made it possible to identify that most of the risks are of origin biomechanical and safety, exposing the need to create a program in occupational safety.

As a solution proposal, the occupational safety program was designed with alternatives aimed at improving material handling, noise control, lighting, signaling, fire safety, use of personal protective equipment, storage, handling of hazardous substances and their residues. In addition, training guidelines, strategies to identify hazards, assess risks, and safe working procedures are proposed. It also describes the strategies for the control, budgeting and monitoring of the program.

**Keywords:** Occupational safety, Construction Materials Laboratory, CIVCO, INTE 31-09-09:2016.

## Índice general

Índice general .....	viii
Índice de cuadros.....	xii
Índice de figuras.....	xiv
I. Introducción .....	16
A. Identificación de la empresa .....	16
B. Planteamiento del problema .....	18
C. Justificación del proyecto .....	18
D. Objetivos.....	20
E. Alcance del proyecto.....	20
F. Limitaciones del proyecto.....	21
II. Marco Teórico .....	22
III. Metodología .....	27
A. Tipo de investigación .....	27
B. Fuentes de información.....	27
C. Población y muestra .....	28
D. Operacionalización de variables .....	31
E. Descripción de herramientas .....	35
F. Plan de análisis.....	42
IV. Análisis de la situación actual.....	52
A. Desempeño de la gestión en Seguridad Laboral.....	52
B. Condiciones de seguridad respecto a las características del local de trabajo .....	53
C. Condiciones seguras en máquinas y equipos .....	55
D. Sustancias peligrosas .....	57
E. Uso de equipo de protección personal .....	60
F. Exposición a ruido.....	61
G. Iluminación.....	65
H. Condiciones de carga postural.....	73
I. Evaluación de riesgos de seguridad.....	77
J. Diagrama de Ishikawa .....	78

V. Conclusiones .....	81
VI. Recomendaciones .....	83
VII. Alternativa de solución .....	84
A. Aspectos generales .....	86
B. Alternativa de solución .....	87
C. Control y seguimiento del programa.....	161
D. Presupuesto.....	162
E. Conclusiones .....	164
F. Recomendaciones .....	164
VIII. Bibliografía .....	165
IX. Apéndices .....	169
Apéndice III-1. Lista de verificación sobre la gestión en Seguridad Laboral.....	169
Apéndice III-2. Lista de verificación de las características del local trabajo .....	172
Apéndice III-3. Lista de verificación para condiciones seguras en máquinas .....	175
Apéndice III-4. Lista de almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas .....	178
Apéndice III-5. Lista de verificación para equipo de protección personal .....	182
Apéndice III-6. Bitácora de uso de equipo de protección personal.....	184
Apéndice III-7 Bitácora de medición de ruido.....	184
Apéndice III-8 Bitácora de iluminación.....	187
Apéndice III-9. REBA para carga de sacos de muestra a vehículos como vehículo pickup .	190
Apéndice III-10. REBA para transporte de cilindro desde el carrito al estante más alto del cuarto húmedo .....	191
Apéndice III-11. REBA para transporte de bandejas con tamizaje a la carretilla.....	192
Apéndice III-12. REBA para el ingreso de cilindros a las pilas de saturación.....	193
Apéndice III-13. Diagrama de Ishikawa para la pérdida de audición por exposición a ruido	194
Apéndice III-14. Diagrama de Ishikawa para incendio .....	195
Apéndice III-15. Diagrama de Ishikawa para caídas, resbalones, golpes .....	196
Apéndice III-16. Diagrama de Ishikawa para trastornos musculoesqueléticos .....	197
Apéndice III-17. Matriz de evaluación de riesgos.....	198
Apéndice IV-1. Cantidad y características de las sustancias peligrosas almacenadas en el Laboratorio .....	216
Apéndice IV-2. Ubicación de las sustancias peligrosas en el Laboratorio.....	217

Apéndice IV-3. Bitácora de almacenamiento y características de las sustancias peligrosas.....	217
Apéndice IV-4. Cuadro comparativo de equipo de protección personal requerido y actual ..218	
Apéndice IV-5. Puntos evaluados en la pulidora de cilindros.....221	
Apéndice IV-6. Promedio de los puntos evaluados en la pulidora de cilindros.....221	
Apéndice IV-7. Barrido de frecuencias para el punto 6 de la pulidora de cilindros .....222	
Apéndice IV-8. Puntos evaluados en la máquina de los ángeles.....223	
Apéndice IV-9. Promedio de los puntos evaluados en la máquina de los ángeles.....223	
Apéndice IV-10. Barrido de frecuencias para el punto 8 de la máquina de los ángeles .....224	
Apéndice IV-11. Puntos evaluados en la trituradora .....224	
Apéndice IV-12. Promedio de los puntos evaluados en la trituradora .....225	
Apéndice IV-13. Barrido de frecuencias para el punto 6 de la trituradora .....225	
Apéndice IV-14. Puntos evaluados en la sierra de corte 1 .....226	
Apéndice IV-15. Promedio de los puntos evaluados en la sierra de corte 1 .....226	
Apéndice IV-16. Barrido de frecuencias para el punto 7 de la sierra de corte 1 .....227	
Apéndice IV-17. Puntos evaluados en la sierra de corte 2.....227	
Apéndice IV-18. Promedio de los puntos evaluados en la sierra de corte 2.....228	
Apéndice IV-19. Barrido de frecuencias para el punto 3 de la sierra de corte 2 .....228	
Apéndice IV-20. Cálculo de NRR.....229	
Apéndice IV-21. Niveles establecidos de iluminación de acuerdo con la norma .....229	
Apéndice IV-22. Niveles de iluminancia en el Laboratorio de Hidráulica.....231	
Apéndice IV-23. Niveles de iluminancia en el Laboratorio de Asfaltos.....232	
Apéndice IV-24. Niveles de iluminancia en el Laboratorio de Suelos.....233	
Apéndice IV-25. Niveles de iluminancia en el Laboratorio de Cementos y Concretos.....234	
Apéndice IV-26. Niveles de iluminancia en la Oficina de Técnicos .....236	
Apéndice IV-27. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el cuarto de abrasión y trituración .....236	
Apéndice IV-28. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el baño de mujeres y hombres .....237	
Apéndice IV-29. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el comedor .....237	
Apéndice IV-30. Resumen de los niveles de iluminación obtenidos en el aula .....238	
Apéndice IV-31. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el taller metalmecánico .....239	

Apéndice IV-32. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el cuarto de compactación .....	240
Apéndice IV-33. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el pasillo 1 .....	241
Apéndice IV-34. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el pasillo 3 .....	242
Apéndice IV-35. Niveles de reflectancia obtenidos en el pasillo 1.....	243
Apéndice IV-36. Niveles de reflectancia obtenidos en el Laboratorio de concreto .....	244
Apéndice IV-37. Niveles de reflectancia obtenidos en el cuarto de compactación .....	246
Apéndice IV-38. Niveles de reflectancia obtenidos en el taller metalmecánico .....	247
Apéndice IV-39. Resultado de la ecuación de NIOSH para la manipulación de cilindros de concreto .....	248
Apéndice IV-40. Resultados de la Ecuación de NIOSH para la descarga de sacos desde el vehículo pickup a las tarimas de madera.....	249
Apéndice IV-41. Clasificación de los riesgos evaluados .....	249
Apéndice VII-1. Cálculo del acondicionamiento acústico.....	250
Apéndice VII-2. Cálculo de la pérdida de transmisión.....	268
Apéndice VII-3. Resultados del cálculo de carga de ocupantes.....	270
Apéndice VII-4. Resultados de la distribución de los extintores.....	273
X. Anexos .....	274
Anexo I-1. Ubicación del Laboratorio de Materiales de Construcción .....	274
Anexo I-2. Número de colaboradores y puestos del CIVCO .....	274
Anexo I-3. Clientes del CIVCO .....	275
Anexo III-1. Cuestionario sobre las deficiencias en ruido, iluminación y el uso de EPP .....	276
Anexo III-2. Cuestionario sobre sustancias peligrosas.....	285
Anexo III-3. Cuestionario de identificación de molestias musculoesqueléticas .....	289
Anexo III-4. Bitácora de Ecuación NIOSH .....	290
Anexo VII-1. Boleta de inscripción a capacitaciones del Programa de Capacitación Interna.....	291
Anexo VII-2. Registro de firmas del Programa de Capacitación Interna.....	292
Anexo VII-3. Clasificación según la forma del accidente o incidente.....	293
Anexo VII-4. Clasificación del accidente o incidente según el agente material. ....	294
Anexo VII-5. Clasificación del accidente o incidente según el tipo de lesión.....	295
Anexo VII-6. Clasificación del accidente o incidente según la parte del cuerpo lesionada. ...	296

## Índice de cuadros

Cuadro III-1. Determinación de población. ....	28
Cuadro III-2. Operacionalización del objetivo específico 1. ....	31
Cuadro III-3. Operacionalización del objetivo específico 2. ....	34
Cuadro III-4. Operacionalización del objetivo específico 3. ....	35
Cuadro III-5. Relación entre el índice de área y el número de zonas de medición. ....	39
Cuadro III-6. Puntuación para tronco. ....	45
Cuadro III-7. Puntuación para cuello. ....	45
Cuadro III-8. Puntuación para piernas. ....	46
Cuadro III-9. Puntuación para brazo. ....	46
Cuadro III-10. Puntuación para antebrazo. ....	46
Cuadro III-11. Puntuación para antebrazo. ....	47
Cuadro III-12. Puntuaciones del grupo A. ....	47
Cuadro III-13. Puntuaciones del grupo B. ....	48
Cuadro III-14. Tipo de agarre. ....	48
Cuadro III-15. Puntuación general. ....	49
Cuadro III-16. Nivel de actuación. ....	50
Cuadro IV-1. Resultados de la medición puntual de la fuente. ....	63
Cuadro IV-2. Resultados obtenidos de las audiodosimetrías. ....	64
Cuadro VII-1. Características de la alfombra y la cinta antideslizante. ....	89
Cuadro VII-2. Características de la señalización para las irregularidades en el piso. ....	90
Cuadro VII-3. Mesa elevadora para el manejo de materiales. ....	91
Cuadro VII-4. Propuesta de acondicionamiento y aislamiento acústico. ....	93
Cuadro VII-5. Características de las paredes y la puerta. ....	93
Cuadro VII-6. Características del material del cielorraso. ....	94
Cuadro VII-7. Reducción de ruido proyectada. ....	94
Cuadro VII-8. Pérdida de transmisión. ....	94
Cuadro VII-9. Características de la barra antipánico. ....	99
Cuadro VII-10. Características de la señal del portón. ....	100
Cuadro VII-11. Características de las señales. ....	100
Cuadro VII-12. Especificación mínima para la señal fotoluminiscente. ....	103
Cuadro VII-13. Características de la señalización del equipo de protección personal. ....	105
Cuadro VII-14. Características de la señalización. ....	112

Cuadro VII-15. Características del gabinete para sustancias inflamables. ....	112
Cuadro VII-16. Características del recipiente para residuos inflamables. ....	113
Cuadro VII-17. Características del kit de control de derrames. ....	114
Cuadro VII-18. Involucrados del Programa de Seguridad para el Laboratorio de Materiales. ...	115
Cuadro VII-19. Matriz de asignación de responsabilidades. ....	116
Cuadro VII-20. Equipo de protección personal a utilizar según la tarea. ....	117
Cuadro VII-21. Cuidados que se deben tener para cada tipo de EPP recomendado en el Laboratorio. ....	119
Cuadro VII-22. Equipo de protección personal a utilizar para el manejo de cargas. ....	123
Cuadro VII-23. Incompatibilidad de las sustancias peligrosas del Laboratorio. ....	125
Cuadro VII-24. Uso de Equipo de Protección Personal para trabajo con asfalto. ....	129
Cuadro VII-25. Uso de equipo de protección personal para trabajo con hexametáfosfato de sodio. ....	131
Cuadro VII-26. Uso de equipo de protección personal para trabajo con hidróxido de sodio. ...	132
Cuadro VII-27. Uso de equipo de protección personal para trabajo con diluyente. ....	133
Cuadro VII-28. Uso de equipo de protección personal para trabajo con polvo de grafito. ....	134
Cuadro VII-29. Uso de equipo de protección personal para trabajo con acetato de cobre. ....	135
Cuadro VII-30. Uso de equipo de protección personal para trabajo con sulfato de sodio. ....	137
Cuadro VII-31. Uso de equipo de protección personal para trabajo con sulfato de magnesio. ....	138
Cuadro VII-32. Uso de equipo de protección personal para trabajo con lubricante Ursa 40. ...	139
Cuadro VII-33. Uso de equipo de protección personal para trabajo con canfín. ....	140
Cuadro VII-34. Uso de equipo de protección personal para trabajo con polvo de Oilex OR. ...	141
Cuadro VII-35. Uso de equipo de protección personal para trabajo con pinturas. ....	142
Cuadro VII-36. Uso de equipo de protección personal para trabajo con XILO-cromo. ....	143
Cuadro VII-37. Uso de equipo de protección personal para trabajo con anticongelante PEAK. ....	144
Cuadro VII-38. Uso de equipo de protección personal para trabajo con lubricante de máquinas. ....	145
Cuadro VII-39. Uso de equipo de protección personal para trabajo con Desmoldante Maxikote. ....	146
Cuadro VII-40. Identificación de peligros para cada actividad. ....	156
Cuadro VII-41. Matriz de evaluación de riesgos. ....	156
Cuadro VII-42. Costo estimado de la implementación del programa. ....	162

## Índice de figuras

Figura I-1. Estructura organizacional del CIVCO.....	17
Figura III-1. Puntos para evaluar en medición puntual de la fuente.....	38
Figura III-2. Fórmula para calcular los puntos de medición en iluminación.....	39
Figura III-3. Plan de análisis del Programa de Seguridad.....	42
Figura III-4. Fórmula para calcular el promedio de iluminancia.....	43
Figura III-5. Fórmula para calcular la reflectancia.....	44
Figura III-6. Fórmula para calcular el promedio logarítmico de los decibeles.....	44
Figura III-7. Fórmula para calcular el nivel de presión sonora utilizando el porcentaje de dosis. .....	44
Figura IV-1. Debilidades en la gestión de Seguridad Laboral del Laboratorio.....	53
Figura IV-2. Porcentaje de cumplimiento de las condiciones de seguridad respecto a las características del local de trabajo.....	54
Figura IV-3. Porcentaje de colaboradores informados en sustancias peligrosas.....	57
Figura IV-4. Porcentaje de cumplimiento por secciones en sustancias peligrosas.....	58
Figura IV-5. Porcentaje de cumplimiento por secciones del equipo de protección personal.....	60
Figura IV-6. Percepción de las características del ruido de los colaboradores.....	62
Figura IV-7. Síntomas de las condiciones de iluminación en los colaboradores.....	65
Figura IV-8. División de cuadrantes para cada recinto del Laboratorio.....	66
Figura IV-9. Promedio de iluminancia en el Laboratorio de Hidráulica.....	67
Figura IV-10. Promedio de iluminancia en el Laboratorio de Asfaltos.....	68
Figura IV-11. Promedio de iluminancia en el Laboratorio de Suelos.....	69
Figura IV-12. Promedio de iluminancia en el Laboratorio de Cementos y Concretos.....	70
Figura IV-13. Promedio de iluminancia en la oficina de los técnicos.....	71
Figura IV-14. Molestias musculoesqueléticas percibidas por los colaboradores.....	74
Figura IV-15. Resultados de REBA.....	75
Figura IV-16. Valores establecidos del índice de levantamiento para la clasificación del riesgo. .....	76
Figura IV-17. Principales peligros y riesgos identificados en el Laboratorio.....	77
Figura VII-1. Alternativas de solución para problemas en pisos.....	88
Figura VII-2. Propuesta de señalización de la carga y descarga y material.....	90
Figura VII-3. Iluminación si se incrementa los lúmenes para los diferentes tipos de luminarias.....	96

Figura VII-4. Iluminación si se incrementa los lúmenes de las luminarias y se agregan dos luminarias en el pasillo.....	97
Figura VII-5. Persiana de malla solar en forma de <i>roller</i> .....	97
Figura VII-6. Reubicación de la ruta de evacuación. ....	98
Figura VII-7. Señalización de los medios de egreso.....	100
Figura VII-8. Ubicación de extintores. ....	104
Figura VII-9. Propuesta de ubicación de la señalización del uso de equipo de protección personal.....	111
Figura VII-10. Reubicación de las sustancias peligrosas.....	112
Figura VII-11. Formulario para el reporte interno de accidentes e incidentes. ....	154
Figura VII-12. Significado de los niveles de probabilidad. ....	157
Figura VII-13. Determinación del nivel de exposición.....	157
Figura VII-14. Significado de los niveles de consecuencia. ....	158
Figura VII-15. Aceptabilidad del riesgo.....	158

## **I. Introducción**

### **A. Identificación de la empresa**

#### **1. Antecedentes históricos**

El Laboratorio de Materiales de Construcción, antiguamente llamado Centro Experimental de la Construcción (CECO), es un Laboratorio perteneciente al Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción (CIVCO), este Centro fue fundado en junio de 1991. Desde sus inicios es un centro de investigación adscrito a la Escuela de Ingeniería en Construcción, posee redes de trabajo con otros Laboratorios del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) en áreas de materiales, electrónica y forestal, generando soluciones a la problemática del sector construcción en forma multidisciplinaria (Oficina de Comunicación y Mercadeo, 2015).

#### **2. Ubicación Geográfica**

El Laboratorio se encuentra ubicado en el Campus Central del Tecnológico de Costa Rica el cual se localiza 1 km al sur de la Basílica de los Ángeles, en la provincia de Cartago. En el anexo I-1 se puede observar su ubicación.

#### **3. Misión**

La misión del CIVCO es colaborar al desarrollo integral del país reforzando al sector construcción mediante la investigación y la extensión, con proyección internacional, dentro del marco de la construcción sostenible (CIVCO, 2016).

#### **4. Visión**

La visión del CIVCO es mantener una acreditación internacional con nexos universitarios de prestigio en el campo, transfiriendo tecnología y proyectando la oferta académica a nivel internacional por los próximos cinco años (N. Sánchez, comunicación personal, 07 de agosto de 2019).

#### **5. Organización y su organigrama**

En la figura I-1 se puede observar el organigrama del CIVCO, organizado de forma jerárquica.

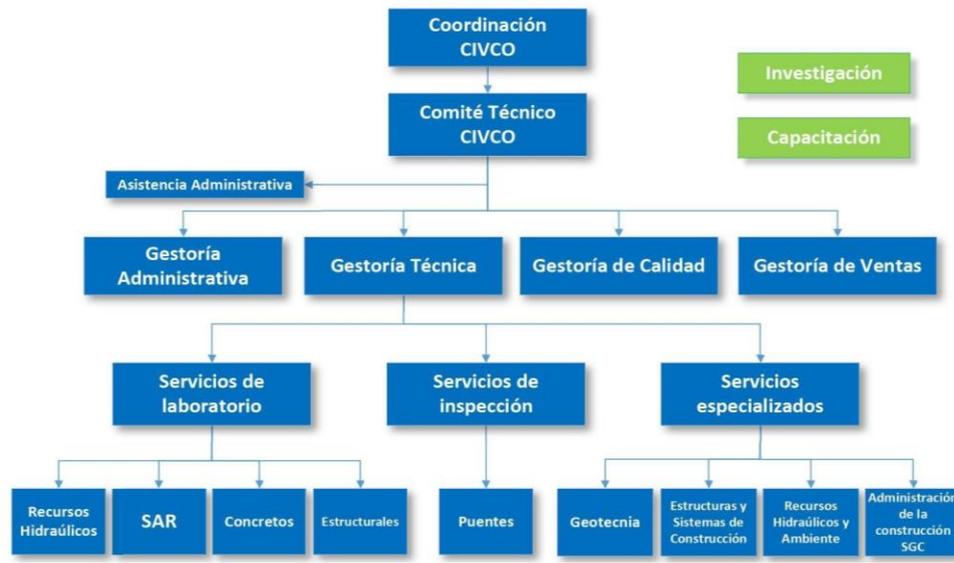


Figura I-1. Estructura organizacional del CIVCO.  
Fuente: Sánchez (2019).

## 6. Número de colaboradores

Actualmente el CIVCO cuenta con una planilla de 25 colaboradores, se puede observar la distribución y puestos en el anexo I-2.

## 7. Tipos de productos o servicios

El Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción ofrece los siguientes servicios:

- Investigación y extensión: desarrollo y seguimiento de programas de investigación y extensión en busca de la mejora de la calidad de vida de los habitantes, a través del uso de tecnologías eco-amigables.
- Apoyo a la docencia: desarrollo de los docentes de la Escuela de Ingeniería en Construcción (EIC) con aulas, equipos, Laboratorios, talleres y uso de técnicos necesarios para impartir los cursos de Laboratorio.
- Transferencia tecnológica: a grupos interesados del sector público y privado.
- Vinculación externa: proyección como ente que entrega servicios en especial al sector de construcción.
- Capacitación: oferta de programas de capacitación, actualización profesional y entrenamientos a los interesados ya sean personas o instituciones.
- Colaboración con otras dependencias: la colaboración con la EIC y otras dependencias del TEC resulta en el desarrollo de actividades docentes, de investigación y extensión.

## **8. Mercado**

El CIVCO contribuye con el desarrollo del país; se relaciona con empresas privadas, instituciones públicas y con proyectos de interés social. Dentro de la cartera de clientes a la cual el CIVCO ha brindado servicios, se encuentran profesionales, empresas, instituciones y público en general. En el anexo I-3 se pueden observar las empresas clientes.

## **9. Descripción general del proceso productivo**

Existen cinco procesos generales que son realizados en el CIVCO:

- Servicios de Laboratorio.
- Servicios especializados de ingeniería.
- Investigación.
- Inspección.
- Capacitación.

### **B. Planteamiento del problema**

Actualmente, los colaboradores del Laboratorio de Materiales de Construcción expresan reiteradas molestias musculoesqueléticas, además, han sufrido de accidentes laborales del tipo locativo (Técnicos del Laboratorio, comunicación personal, 16 de agosto de 2019), producto de sus actividades en el desarrollo del trabajo; razón por la cual se evidencia la importancia de un Programa en Seguridad Laboral.

### **C. Justificación del proyecto**

De acuerdo con la información recolectada con el personal de la Clínica de Atención Integral en Salud del TEC, durante el año 2017 se realizaron dos consultas ante esta instancia a raíz de contracturas musculares, provenientes de la población de la Escuela de Ingeniería en Construcción. Mientras que para el año 2018, se logró identificar un aumento significativo en esta cifra, la cual alcanzó un total de 14 consultas (M. Meoño, comunicación personal, 31 de julio de 2019). Normalmente este tipo de trastornos musculoesqueléticos no se generan por una única causa, sino que son varios los factores que los ocasionan de forma conjunta (Occupational Safety and Health Administration, 2019). Estas molestias pueden ser causadas por manipulación de cargas (especialmente al agacharse y girar), movimientos repetitivos o forzados, posturas

extrañas o estáticas e iluminación deficiente y niveles de ruido elevados que pueden causar tensiones en el cuerpo (Occupational Safety and Health Administration, 2007).

Por otra parte, el artículo 3 del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, indica que "Todo patrono o su representante, intermediario o contratista, debe adoptar y poner en práctica en los centros de trabajo, por su exclusiva cuenta, medidas de seguridad e higiene adecuadas para proteger la vida, la salud, la integridad corporal y moral de los trabajadores" (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1970). Así mismo, de acuerdo con la política específica del Tecnológico de Costa Rica, la institución se compromete a fortalecer la inclusión de consideraciones de seguridad y ambiente en las fases de formulación, ejecución y evaluación de proyectos de investigación y extensión (Tecnológico de Costa Rica, 2016).

Considerando todos los aspectos mencionados anteriormente, queda en evidencia la necesidad de establecer un Programa de Seguridad para el Laboratorio de Materiales de Construcción. Y aunque ya se han realizado esfuerzos en el tema, como un proyecto de graduación anterior que propuso un Sistema Integral de Gestión de Seguridad y Manejo de Desechos (Serrano, 2010); lo cierto es que solamente se han contemplado parcialmente un plan de emergencias, señalización, ubicación de extintores, manejo de desechos y la utilización de equipo de protección personal.

Por lo anterior, este proyecto pretende complementar los esfuerzos realizados, permitiendo asegurarse de que los aspectos de Seguridad Laboral sean los más adecuados; lo cual a su vez permitirá que el CIVCO cumpla con la normativa establecida, tanto a lo interno del TEC como a nivel nacional, a través de un Programa de Seguridad ajustado a sus necesidades.

Otro factor importante que debe ser considerado, es el ruido, pues además de generar trastornos musculoesqueléticos, puede provocar pérdida de audición, estrés y multiplicar el riesgo de sufrir un accidente (Occupational Safety and Health Administration, 2005). El Instituto Nacional de Salud y Seguridad (NIOSH) y la comunidad de salud y seguridad ocupacional consideran que el ruido es uno de los temas que deben ser prioridad en la investigación ya que aproximadamente 30 millones de trabajadores son expuestos a ruido peligroso en el trabajo lo cual genera muchos gastos en indemnizaciones (Cabero, 2008).

Así mismo, la población de técnicos del Laboratorio ha sufrido accidentes de seguridad del tipo locativo, los cuales pueden generar lesiones como fracturas, esguinces y desgarros (Cardona & López, 2018). Esto ocasiona que los trabajadores deban ausentarse de sus labores por incapacidad, generando pérdidas y atrasos en los proyectos desarrollados por el CIVCO.

Estos factores, denotan la necesidad de identificar y evaluar los riesgos presentes con el fin de encontrar una solución efectiva y prevenir tanto los trastornos y molestias, como los accidentes de seguridad que se han estado presentando. Siendo necesario, para ello, prestar atención a todos los factores que, en combinación, pueden dar origen a riesgos importantes (Occupational Safety and Health Administration, 2000). Por esto, para la realización de este proyecto, se realizó una evaluación de riesgos que permitió identificar los aspectos más relevantes y posteriormente se definieron controles adecuados para estos.

## **D. Objetivos**

### **1. Objetivo General**

- Proponer un Programa de Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales de Construcción.

### **2. Objetivos Específicos**

- Identificar los peligros en Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales de Construcción.
- Evaluar los riesgos presentes en Seguridad Laboral en el Laboratorio de Materiales de Construcción.
- Diseñar una propuesta de Programa de Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales de Construcción.

## **E. Alcance del proyecto**

El presente proyecto ofrece un Programa en Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales de Construcción perteneciente al CIVCO, en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. El mismo consiste en un trabajo de graduación de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, carrera impartida en esta misma casa de enseñanza superior y es desarrollado durante el segundo semestre del año 2019.

El Programa que se propone, está enfocado en la atención de peligros en Seguridad Laboral y otras disciplinas relacionadas como ergonomía e higiene industrial. Los asuntos tratados son aquellos que están asociados con las características del local de trabajo, uso y características del equipo de protección personal, condiciones de máquinas, sustancias

peligrosas, niveles de ruido e iluminación, manejo manual de materiales que realiza el personal técnico y los aspectos administrativos relacionados con estos temas.

Para generar la propuesta de Programa, se realizó una identificación de las principales oportunidades de mejora, seguida por un análisis de riesgos y posteriormente, se propuso una serie de controles ingenieriles y administrativos para los riesgos categorizados como no aceptables, siempre manteniendo el enfoque en la población de técnicos que trabajan en el Laboratorio.

Es importante aclarar que el proyecto no contempla aquellos riesgos que estén localizados fuera de las instalaciones del Laboratorio. Tampoco se contempla, en la propuesta de solución, aspectos específicos para visitantes o personal externo que se encuentre en el Laboratorio; aunque la implementación de los controles propuestos mejorará las condiciones de seguridad para cualquier persona que esté en el sitio.

Por otra parte, el Programa de Seguridad que se propone contempla una aproximación de los costos asociados con su implementación. Sin embargo, no se desarrollan indicadores económicos o de recuperación de inversión ni tampoco se contemplan las posibles variaciones en el costo relacionadas con el tipo de cambio del dólar o la disponibilidad de los insumos requeridos.

#### **F. Limitaciones del proyecto**

El nivel de participación del personal técnico en el cuestionario sobre identificación de molestias musculoesqueléticas no fue del 100%. Sin embargo, la participación fue mayoritaria, por lo que la muestra se considera válida para la investigación.

La aplicación de las recomendaciones relacionadas con el etiquetado de los recipientes de sustancias peligrosas y las hojas de seguridad dependerá de la disponibilidad de los insumos necesarios por parte de los proveedores. Esta limitante también aplica para el tratamiento de desechos.

## II. Marco Teórico

La seguridad en el trabajo es un conjunto de técnicas y procedimientos que se utilizan con el objetivo de disminuir o eliminar el riesgo de que se produzcan los accidentes laborales (Chinchilla,2002). La seguridad depende de tres puntos clave: un ambiente físico seguro, procesos de trabajo seguros y el comportamiento de seguridad (Toro, 2019). Lo anterior incluye velar por las condiciones de seguridad (características de los locales, máquinas, equipos de trabajo, almacenamiento, uso de sustancias peligrosas, etc.), carga y organización del trabajo (Grau & Moreno, 2000). Los autores anteriormente mencionados también declaran que se debe velar por las condiciones ambientales (exposición a agentes físicos, químicos, etc.) ya que estos factores pueden generar perjuicios o patologías a los trabajadores. Para lograr reconocer, evaluar y controlar estos factores ambientales se utiliza la higiene industrial (Marín, Pico & Escobar, 2004). La ergonomía es otro aspecto relevante ya que es fundamental que el trabajador se desempeñe de forma segura mediante la interacción con los diversos medios como el puesto de trabajo, equipos, herramientas y materiales (Chinchilla, 2002).

### *Características de los Locales de Trabajo*

Para el caso específico de los laboratorios, se debe verificar que estos posean su propio plan de emergencia y una adecuada protección contra incendios, así como un plan de evacuación y que la señalización sea correcta. Además, es importante que la distribución física del laboratorio (distribución de superficies, instalaciones generales, etc.), sea estudiada a fondo para asegurar que mantenga un adecuado nivel preventivo. Lo anterior va a facilitar al personal mantener orden y limpieza (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1999) y evitar caídas en el mismo nivel o distinto nivel, choques y caída de objetos (Grau & Moreno, 2000).

### *Condiciones Seguras en Máquinas y Equipos*

Según se indicó anteriormente, dentro del tema de condiciones de seguridad también se contempla los equipos de trabajo. En los laboratorios existe un riesgo fundamental asociado a golpes, cortes y proyecciones asociado a las máquinas, herramientas y equipos utilizados, por lo que muchas empresas optan por minimizar estos riesgos utilizando dispositivos de enclavamiento, resguardos y mandos bimanuales (Martínez & Castell, 2018). Otro riesgo que se presenta está asociado a equipos que funcionan sin ningún tipo de supervisión ya que puede provocar una explosión o incendio. Para prevenir las consecuencias mencionadas, la instalación

eléctrica debe poseer un sistema de control automático que detecte cualquier alteración e inmediatamente suspenda la energía y una instalación de protección contra incendios cuando se realizan este tipo de operaciones con regularidad. A raíz de lo anterior, es relevante velar por que se mantenga una buena política de mantenimiento preventivo de las instalaciones, con revisiones periódicas (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1999).

#### *Uso y Almacenamiento de Sustancias Peligrosas*

Para prevenir explosiones o incendios en un laboratorio también es importante que se verifique que los colaboradores tengan acceso a la información sobre las características de peligrosidad de las sustancias para que realicen el trabajo de manera segura, que existan las buenas prácticas de trabajo, que en los productos químicos sean etiquetados y que sus residuos sean gestionados con el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) (Gobierno de la República Costa Rica, 2016). Además de las medidas mencionadas, para proteger la salud de los laboratoristas, se debe disponer de equipos de protección personal y elementos como duchas lavaojos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1999).

#### *Agentes Físicos*

En los siguientes apartados, se contemplan los dos aspectos de agentes físicos abordados en este proyecto.

##### *Iluminación*

En el tema de agentes físicos, es importante verificar que la iluminación esté acorde a la exigencia visual del laboratorio. Es importante que se proporcione luz en cantidades adecuadas a fin de facilitar la ejecución de las actividades con el alto rendimiento visual (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001). Un sistema de iluminación eficaz es aquel que, además de satisfacer las necesidades visuales, crea también ambientes saludables, seguros y confortables (Sanz, 2011). Una iluminación deficiente puede aumentar la posibilidad de que las personas cometan errores trabajando y se produzcan accidentes laborales. Del mismo modo, una mala iluminación puede provocar la aparición de la fatiga visual, con los consecuentes perjuicios que supone para los trabajadores. En el ámbito laboral, es necesario disponer de una iluminación correcta que permita ver sin dificultades las tareas que se realizan en el propio puesto de trabajo o en otros lugares de la empresa, así como transitar sin peligro por las zonas de paso, vías de comunicación, escaleras o pasillos (De Arquer, 1999).

### *Ruido*

También se pueden presentar otros agentes que pueden afectar la salud de las personas, ya que se da un intercambio de energía entre el individuo y el ambiente. Uno de estos agentes es el ruido (Universidad Nacional de la Plata, 2018). En los centros de trabajo se producen diferentes niveles de ruido, pero no en todos los casos constituyen un riesgo para el trabajador. Por tanto, si una tarea requiere un alto grado de concentración, se puede ver dificultada si imperan altos niveles de ruido. Lo anterior, aunado a ruidos de fondo presentes en el lugar de trabajo provocan un aumento de la sensación de fatiga al finalizar la jornada laboral (Parra, 2003).

Los efectos nocivos del ruido en la capacidad auditiva del trabajador dependen de factores como: la frecuencia, intensidad, del tiempo de exposición, la edad del trabajador y su susceptibilidad individual. Por tanto, el realizar un análisis y estudio de esos factores en la empresa, van a generar información valiosa que debe ser usada, para conocer cómo se distribuye el ruido dentro del local de trabajo y si depende de una sola fuente de emisión o de varias fuentes (Hernández & González, 2007).

Las fuentes de emisión corresponden a las máquinas que se utilizan para llevar a cabo un proceso en la empresa. Para una determinada máquina, los niveles de presión sonora dependen en parte del total de energía eléctrica o mecánica que se transforme en energía acústica. Se deben realizar estudios que utilicen técnicas de identificación y cuantificación para luego aplicar controles en las fuentes generadoras de ruido (Jacques, 2004).

### *Ergonomía*

La ergonomía es otro tema que se debe tomar en cuenta, ya que en los laboratorios se pueden presentar factores de riesgo como la repetición, la monotonía, la fuerza, las posturas incómodas, la carga estática y la presión de contacto (Instituto Nacional de Seguros, 2012). Los factores anteriormente mencionados se le pueden sumar condiciones ambientales desfavorables (iluminación, ruido, etc.) y características deficientes en el entorno de trabajo (espacio de trabajo, orden, limpieza, etc.) que incrementan considerablemente el riesgo ergonómico (ISTAS, 2015).

Para controlar los riesgos ergonómicos se pueden utilizar las distintas áreas de la ergonomía como lo menciona la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) esta ciencia puede dividirse en; la ergonomía organizacional, la ergonomía cognitiva y la ergonomía física (International Ergonomics Association, 2018). La ergonomía organizacional diseña tiempos de trabajo, gestiona recursos, políticas y procesos en las estructuras organizativas. (Carrasquero, 2009). Las características biomecánicas, manejo de cargas, posturas de trabajo, son

características que toma en cuenta la ergonomía física (Seguridad y Salud en el Trabajo, 2015). La ergonomía organizacional y las características biomecánicas son las que se modificarán, en este proyecto, con ayuda de controles ingenieriles con el fin de mejorar las condiciones de trabajo. Los controles ingenieriles son cada vez más necesarios y factibles, ya que logran adaptar el puesto de trabajo a las necesidades del trabajador gracias a los avances tecnológicos (Salazar, 2011).

### *Marco Normativo*

Es relevante que las organizaciones adopten medidas para garantizar la salud ocupacional de los trabajadores mediante el cumplimiento del Código de Trabajo, los reglamentos de salud ocupacional existentes, y las recomendaciones del Consejo de Salud Ocupacional (CSO), Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), Ministerio de Salud (MS) e Instituto Nacional de Seguros (INS) (Consejo de Salud Ocupacional, 2017). Lo anterior se puede lograr mediante un programa de seguridad, ya que este permite planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades estratégicas definidas y adoptadas por la persona empleadora en su organización, para atender la salud de las personas trabajadoras (Consejo de Salud Ocupacional, 2017). Además, este Programa vela por las condiciones de seguridad en las instalaciones, condiciones ambientales, mantenimiento de equipo de protección personal, suministro del equipo, protecciones en máquinas, reducción del ruido, entre otros (Consejo de Salud Ocupacional, 2017). Según la INTE 31-09-09 los requisitos para elaborar un Programa de Seguridad en el trabajo son los que se muestran en seguida (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016).

1. Información general de la organización.
2. Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales.
3. Participación de las personas trabajadoras.
4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos.
5. Prevención y control de riesgos.
6. Capacitación y formación.
7. Coordinación y comunicación entre empleadores.
8. Cumplimiento legal.
9. Programa de evaluación y mejora.
10. Control de cambios.

Este Programa es construido utilizando la INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional. Esto, con el fin de identificar los peligros asociados y valorar los riesgos derivados de los peligros, así la organización determina las medidas de control que se deben establecer. También, la evaluación de riesgos permite elegir herramientas, métodos, procedimientos, equipo y la organización del trabajo, además de comprobar que las medidas de control existentes sean efectivas. A partir de esta herramienta la organización podrá tomar decisiones sobre la prioridad de medidas preventivas que se deben implementar.

### **III. Metodología**

Este capítulo describe la metodología utilizada para el desarrollo del presente proyecto. Se incluye la descripción de la investigación y sus fuentes de información, así como las herramientas a utilizar y el plan de análisis.

#### **A. Tipo de investigación**

El proyecto se enfocará en una investigación descriptiva y aplicada. El estudio descriptivo trata explicar y describir las características y propiedades más importantes de un determinado fenómeno de estudio con respecto a su aparición y comportamiento (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006). Además, los estudios descriptivos proporcionan información para el planteamiento de nuevas investigaciones y para desarrollar formas más adecuadas de enfrentarse a ellas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006). La investigación aplicada se hará en la etapa de diseño del programa, la cual se caracteriza porque busca la utilización de los conocimientos para aplicarlos directamente a los problemas del sector (Vargas, 2009).

#### **B. Fuentes de información**

##### **1. Primarias**

- Normas INTECO: INTE 31-09-09:2016: Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo e INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de peligros y la evaluación de los riesgos de seguridad y salud ocupacional.
- Reglamentos y Códigos: Código de Trabajo, Reglamento Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional, Reglamento de Construcciones, Reglamento Ley 7600, Reglamento del Sistema Nacional de Extintores Portátiles de Protección contra Incendios, Código Eléctrico de Costa Rica.
- Consulta a colaboradores y supervisores del CIVCO y Laboratorio de Materiales de Construcción

##### **2. Secundarias**

- Normas INTECO: INTE 31-09-01 2016 Parte I, INTE 31-09-01 2016 Parte II, INTE 31-09-07:2016, INTE 31-07-01:2016, INTE 31-04-01, INTE/ISO 14120, INTE/ISO 13857, INTE/ISO 14119, INTE 31-04-09 PI, INTE 31-04-09 PII, INTE 31-04-09 PIII, INTE 31-09-

16, INTE/ISO 9612, INTE/ISO 8253-1 Parte 1 y 2, INTE/ISO 11201, INTE 31-02-03:2016 Parte 1, INTE 31-02-02:2016, INTE 31-01-01, INTE 31-01-04, INTE 31-01-05, INTE 31-01-06, INTE/ISO 18690, INTE/ISO 9612-2016, INTE-ISO 8995-1:2016.

- Notas Técnicas de Prevención: NTP 898: OHSAS 18001, NTP 552, NTP 725, NTP 768.
- Códigos y normas de la *National Fire Protection Association* (NFPA): NFPA 101 (versión 2018), NFPA 10 (versión 2018), NFPA 704 (versión 2012).

### 3. Terciarias

- Repositorio de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Proyectos de graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, ubicados en la base de datos de la Biblioteca Figueres Ferrer del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### C. Población y muestra

Las evaluaciones para el Programa de Seguridad Laboral que se realizaron en el proyecto se hicieron en el área del Laboratorio de Materiales de Construcción, que cuenta con una jornada de 7:30 a 17:00. En esta jornada están presentes los cuatro técnicos y hay rotación de personal como son los profesores del CIVCO, investigadores, consultores y estudiantes, siendo una población inestable, por lo tanto, se trabajó con la totalidad de la población de los técnicos. Además, para evaluar la gestión, se aplicó una herramienta a quien ocupaba el cargo de la coordinación en el presente semestre.

Cabe recalcar que dichas evaluaciones, se realizaron en días aleatorios y sin previo aviso.

A continuación, el cuadro III-1 presenta las herramientas y la población con la que se trabajó en el proyecto.

Cuadro III-1. Determinación de población.

Instrumento	Población
<p>Lista de verificación basada en: Código de Trabajo. Reglamento Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional. INTE 31-09-01 2016 Parte I. INTE 31-09-01 2016 Parte II.</p>	<p>Se contempló solamente quien ocupaba el cargo de la coordinación.</p>

Instrumento	Población
<p>CNE-NA-INTE-DN-01. NTP 898: OHSAS 18000.</p>	
<p>Lista de verificación de las características del local de trabajo basada en: INTE 31-09-07:2016. Ley 7600. NFPA 101, versión 2015. Reglamento de Construcciones. INTE 31-07-01:2016. Reglamento del Sistema Nacional de Extintores Portátiles de Protección contra Incendios. NFPA 10, versión 2018. Código Eléctrico de Costa Rica.</p>	<p>Se contemplaron todos los procesos y actividades.</p>
<p>Lista de verificación sobre las condiciones seguras en máquinas basada en: INTE/ISO 14120. INTE/ISO 13857. INTE/ISO 14119. Lista de chequeo ISTAS.</p>	<p>Se contemplaron las siguientes máquinas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina de compresión automática Pilot 4 Modelo C5744</li> <li>• Sierra de corte de azulejo</li> <li>• Sierra de corte de concreto</li> <li>• Batidora Hobart</li> <li>• Trituradora (Jaw Crusher)</li> <li>• Máquina de compresión de concreto</li> <li>• Máquina de los ángeles</li> <li>• Máquina de abrasión</li> </ul>
<p>Cuestionario de sustancias peligrosas (Torres, 2015).</p>	<p>Se contempló a toda la población de técnicos.</p>
<p>Lista de verificación de sustancias peligrosas basada en: INTE 31-02-03:2016 Parte 1. NFPA 704, versión 2012. INTE 31-02-02:2016. Sistema Globalmente Armonizado</p>	<p>Se contemplaron todas las sustancias peligrosas almacenadas dentro del Laboratorio.</p>
<p>Bitácora sobre sustancias peligrosas almacenadas.</p>	<p>Se contemplaron todas las sustancias peligrosas almacenadas dentro del Laboratorio.</p>

Instrumento	Población
<p>Lista de chequeo del estado del equipo de protección personal basada en:</p> <p>INTE 31-01-01.  INTE 31-01-04.  INTE 31-01-05.  INTE 31-01-06.  INTE/ISO 18690.</p>	<p>Se contemplaron todos los equipos de protección personal utilizado por los colaboradores.</p>
<p>Bitácora de uso de protección personal.</p>	<p>Se contemplaron todas las tareas.</p>
<p>Ruido, cuestionario para colaboradores basado en:</p> <p>INTE 31-09-16.  INTE/ISO 9612.  INTE/ISO 11201.</p> <p>Cuestionarios de ruido de la INSST.</p> <p>Iluminación, cuestionario para colaboradores basado en los cuestionarios de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo de la INSST.</p>	<p>Se contempló a toda la población de técnicos.</p>
<p>Bitácora de muestreo basada en la Metodología de evaluación de la fuente.</p>	<p>Se contemplaron las máquinas que los técnicos percibieron que producían más ruido dentro del Laboratorio.</p>
<p>Bitácora de muestreo para la evaluación personal de la exposición a ruido (audiodesimetría).</p>	<p>Se contemplaron a los tres técnicos que utilizaban máquinas.</p>
<p>Bitácora de medición basada en la norma INTE-ISO 8995-1:2016: Iluminación en los puestos de trabajo.</p>	<p>Se contemplaron todos los espacios del Laboratorio.</p>
<p>Cuestionario de identificación de molestias musculoesqueléticas de Alan Hedge, Universidad Cornell.</p>	<p>Se contempló a toda la población de técnicos.</p>
<p>Bitácora basada en el método REBA (Rapid Entire Body Assesment).</p>	<p>Se contemplaron las tareas donde se manipulan sacos y cilindros de concreto.</p>
<p>Bitácora para Ecuación de NIOSH.</p>	<p>Se contemplaron las tareas donde se manipulan sacos y cilindros de concreto.</p>
<p>Diagrama de causa-efecto.</p>	<p>Se contemplaron los riesgos de categoría “No aceptable”.</p>

<b>Instrumento</b>	<b>Población</b>
Matriz de evaluación de riesgos basada en la INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional.	Se contemplaron todos los procesos y actividades.
Guía de la norma INTE 31-09-09-2016: Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.	Se contemplaron los riesgos “No aceptables” para la propuesta de controles.

#### **D. Operacionalización de variables**

En este apartado se define la operacionalización de variables asociadas con cada uno de los objetivos específicos del proyecto.

##### **1. Objetivo específico 1: Identificar los peligros en Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales de Construcción**

En el cuadro III-2, se describen los indicadores para el primer objetivo específico y las herramientas asociadas con cada uno de ellos.

Cuadro III-2. Operacionalización del objetivo específico 1.

<b>Variable</b>	<b>Conceptualización</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Herramientas</b>
Peligros en Seguridad Laboral existentes en el área del Laboratorio de Materiales de Construcción.	Situación o condición que puede causar lesiones o daños a la salud (Centro de Prevención de Riesgos del Trabajo, 2013).	Porcentaje de aspectos que no se cumplen en la gestión de Seguridad Laboral.	Lista de verificación basada en: Código de Trabajo. Reglamento Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional. INTE 31-09-01 2016 Parte I. INTE 31-09-01 2016 Parte II. CNE-NA-INTE-DN-01. NTP 898: OHSAS 18000.
		Porcentaje de cumplimiento respecto a las	Lista de verificación basada en: INTE 31-09-07:2016. Ley 7600.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
		características del local de trabajo.	<p>NFPA 101, versión 2018.  Reglamento de Construcciones.  INTE 31-07-01:2016.  Reglamento del Sistema Nacional de Extintores Portátiles de Protección contra Incendios.  NFPA 10, versión 2018.  Código Eléctrico de Costa Rica.</p>
		Porcentaje de cumplimiento de las condiciones seguras en máquinas.	<p>Lista de verificación basada en:  INTE/ISO 14120.  INTE/ISO 13857.  INTE/ISO 14119.  Lista de chequeo ISTAS.</p>
		Porcentaje de colaboradores informados sobre aspectos relevantes de sustancias peligrosas.	<p>Cuestionario de sustancias peligrosas (Torres, 2015).</p>
		Porcentaje de cumplimiento en el almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas.	<p>Lista de verificación basada en:  NTP 725.  NTP 768.  NFPA 704, versión 2012.  INTE 31-02-02:2016.  Sistema Globalmente Armonizado.</p>
		Cantidad de sustancias almacenadas.	<p>Bitácora sobre sustancias peligrosas almacenadas.</p>

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
		<p>Porcentaje de cumplimiento del estado del equipo de protección personal.</p>	<p>Lista de chequeo basada en:            INTE 31-01-01.            INTE 31-01-04.            INTE 31-01-05.            INTE 31-01-06.            INTE/ISO 18690.</p>
		<p>Porcentaje de cumplimiento del uso del equipo de protección personal.</p>	<p>Bitácora de uso de protección personal.</p>
		<p>Cantidad de deficiencias en ruido e iluminación consideradas por los colaboradores.</p>	<p><b>Ruido</b>, cuestionario para colaboradores basado en:            INTE 31-09-16.            INTE/ISO 9612.            INTE/ISO 11201.            Cuestionarios de ruido de la INSST.  <b>Iluminación</b>, cuestionario para colaboradores basado en los cuestionarios de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo de la INSST.</p>
		<p>- Niveles de presión sonora en dB emitidos por la fuente en distintos puntos.            - Porcentaje de dosis y niveles de presión sonora en dB (A) a los que se exponen los colaboradores.</p>	<p>- Bitácora de muestreo basada en la Metodología de evaluación de la fuente.            - Bitácora de muestreo para la evaluación personal de la exposición a ruido (audiodosimetría).</p>

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
		Cantidad de luxes por punto y porcentaje de reflectancia.	Bitácora de medición basada en la norma INTE-ISO 8995-1:2016: Iluminación en los puestos de trabajo.
		Cantidad, frecuencia y localización de dolencias musculoesqueléticas.	Cuestionario de identificación de molestias musculoesqueléticas de Alan Hedge, Universidad Cornell.

## 2. Objetivo específico 2: Evaluar los riesgos presentes en Seguridad Laboral en el Laboratorio de Materiales de Construcción

En el cuadro III-3, se describen los indicadores para el segundo objetivo específico y las herramientas asociadas con cada uno de ellos.

Cuadro III-3. Operacionalización del objetivo específico 2.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Riesgos en Seguridad Laboral presentes en las actividades que realizan los trabajadores.	Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso y las consecuencias que este puede causar (Centro de Prevención de Riesgos del Trabajo, 2013).	Niveles de riesgo de postura.	Bitácora basada en el método REBA (Rapid Entire Body Assesment).
		Nivel de riesgo en el levantamiento de cargas.	Bitácora para Ecuación de NIOSH.
		Cantidad de causas que pueden generar un accidente.	Diagrama de causa-efecto.
		Cantidad y priorización de riesgos evaluados.	Matriz de evaluación de riesgos basada en la INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional.

### 3. Objetivo específico 3: Diseñar una propuesta de Programa de Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales de Construcción

En el cuadro III-4, se describen los indicadores para el tercer objetivo específico y las herramientas asociadas con cada uno de ellos.

Cuadro III-4. Operacionalización del objetivo específico 3.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Controles ingenieriles y administrativos en Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales en Construcción.	Programa de gestión de riesgos asociado a las actividades realizadas en el Laboratorio de Materiales en Construcción. Consiste en hacer cambios al lugar de trabajo y modificar horarios de trabajo y tareas de los empleados con el fin de reducir los riesgos y exposiciones inherentes a este.	Grado de cumplimiento de los documentos a implementar, necesarios para realizar los procedimientos, instrucciones y registros de trabajo en aspectos de seguridad.	Guía de la norma INTE 31-09-09-2016: Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.
		Responsables del Programa de Seguridad.	Matriz RACI.

#### E. Descripción de herramientas

En los siguientes apartados, se describen las herramientas utilizadas en el presente proyecto.

##### 1. Lista de verificación del desempeño de la gestión en Seguridad Laboral

Este instrumento recopiló información sobre la gestión en Seguridad Laboral, cuenta con aspectos que se deben cumplir según el Código de Trabajo, el Reglamento del Departamento de Salud Ocupacional, Comisión Nacional de Emergencias y la Norma Técnica de Prevención (NTP) 898 sobre los requisitos generales, política en seguridad en el trabajo, preparación y respuesta

ante emergencias, además, se tomaron en cuenta condiciones particulares del Laboratorio en cuanto a planificación y mantenimiento (ver apéndice III-1).

## **2. Lista de verificación de las características del local de trabajo**

Se utilizó una lista de verificación para identificar los peligros en seguridad en las instalaciones, la cual cuenta con las siguientes secciones (ver apéndice III-2):

- Condiciones generales de las instalaciones.
- Señalización.
- Seguridad contra incendios.
- Seguridad eléctrica.

Se deben llenar las casillas según corresponda: “sí”, “no”, “no aplica”.

## **3. Listas de verificación para condiciones de seguras en máquinas**

Con el fin de identificar si las máquinas utilizadas en el proceso son seguras, se utilizó una lista de verificación basada en el cuestionario del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (2017), INTE/ISO 14120, INTE/ISO 13857 e INTE/ISO 14119. Esta lista se compone de ítems que deben responderse con “sí”, “no” o “no aplica” (ver apéndice III-3).

## **4. Cuestionario a los colaboradores sobre el ruido, iluminación y uso de equipo de protección personal (EPP)**

Se utilizó un cuestionario para colaboradores (ver anexo III-1) basado en la INTE 31-09-16, INTE/ISO 9612, INTE/ISO 11201, cuestionarios de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo de la INSST (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2012) y cuestionarios de ruido de la INSST (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2009) con el fin de recaudar información sobre las labores que realizan los colaboradores y su percepción. A partir de lo anterior se eligió una estrategia de medición adecuada para el tipo de trabajo. Además, se usó un cuestionario basado en la INTE 31-01-01, INTE 31-01-04, INTE 31-01-05, INTE 31-01-06 e INTE/ISO 18690 donde se recopiló información el equipo de protección personal que los trabajadores usan para cada una de sus tareas y su tiempo de renovación.

## **5. Cuestionario de sustancias peligrosas**

Este cuestionario fue utilizado para recolectar información sobre el conocimiento que tienen los colaboradores respecto a las sustancias peligrosas mediante una serie de preguntas abiertas y cerradas (ver anexo III-2).

## **6. Lista de verificación en almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas**

La lista de verificación basada en la NFPA 704 versión 2012, NTP 725, NTP 768, INTE 31-02-02:2016 y el Sistema Globalmente Armonizado, se utilizó para identificar peligros y observar actos inseguros en relación con el tema de sustancias peligrosas, la cual cuenta con las siguientes secciones (ver apéndice III-4):

- Condiciones generales.
- Condiciones particulares para sustancias inflamables.
- Condiciones particulares para productos explosivos.
- Condiciones particulares para productos corrosivos.
- Condiciones particulares para productos comburentes.
- Envases.
- Etiquetas.
- Manejo de sustancias peligrosas.

Se deben llenar las casillas según corresponda: “sí”, “no”, “no aplica”.

## **7. Bitácora de almacenamiento y características de las sustancias peligrosas**

Se hizo una bitácora para registrar las sustancias almacenadas en el Laboratorio, su cantidad, frecuencia de uso, peligrosas e incompatibilidad (ver apéndice IV-3).

## **8. Lista de equipo de protección personal**

Se utilizó una lista de verificación basada en la INTE 31-01-01, INTE 31-01-04, INTE 31-01-05, INTE 31-01-06 e INTE/ISO 18690 las cuales se relacionan con el estado del equipo de protección personal. Esta lista se compone de ítems que deben responderse con “sí”, “no” o “no aplica” (ver apéndice III-5). Los ítems que se respondieron de manera negativa fueron clasificados como un riesgo.

## 9. Bitácora de uso de equipo protección personal

Se usó una bitácora (ver apéndice III-6) donde se registraron, a partir de visitas aleatorias al Laboratorio, el equipo de protección personal que los técnicos utilizan. Lo anterior brindó información sobre el porcentaje de tiempo que los técnicos realmente utilizan el equipo de protección personal.

## 10. Bitácora de medición de ruido

Se usó una bitácora (ver apéndice III-7) para recopilar datos de medición puntual de la fuente y audiodosimetrías.

### a) Medición puntual de la fuente

Se seleccionaron las fuentes de emisión de ruido de acuerdo con el cuestionario aplicado a los colaboradores donde indicaron cuáles máquinas percibieron que producían más ruido. Se elaboró una propuesta de puntos para la estimación del patrón de emisión de ruido, con una distancia de un metro entre ellos, como lo muestra la siguiente figura:

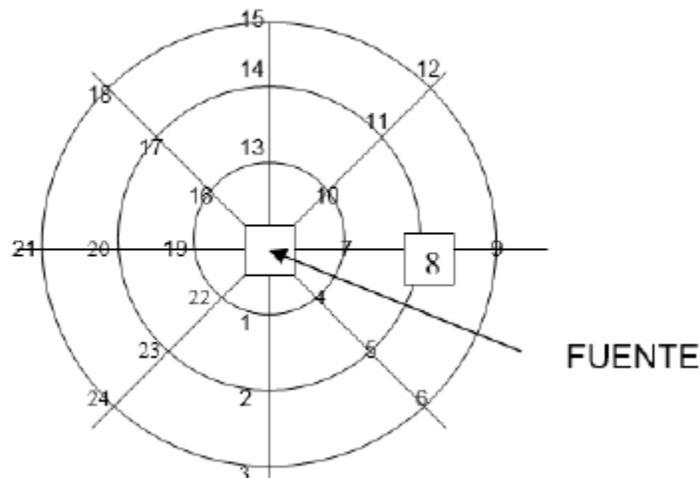


Figura III-1. Puntos para evaluar en medición puntual de la fuente.

Las mediciones se realizaron con el sonómetro 3M® SoundPro™ con filtro de bandas de octava y dB (A) y se ajustó con un pistófono a 114 dB antes de realizar las mediciones. Se hicieron tres recorridos para cada punto y un barrido de frecuencias para el punto con niveles de presión sonora más alto.

## b) Audiodosimetría

Para determinar la exposición a ruido ocupacional se utilizó la norma INTE/ISO 9612:2016, utilizando el método de medición para jornada completa de 8 horas, en el cual, se utilizaron dosímetros Extech 407355 y un pistófono para su calibración. Los dosímetros se usaron en las funciones de porcentaje de dosis y nivel sonoro continuo equivalente (NSCE).

### 11. Bitácora de medición basada en la norma INTE-ISO 8995-1:2016: Iluminación en los puestos de trabajo

Se utilizó el luxómetro EXTECH HD400 para realizar las mediciones. Los datos recolectados se reportaron en la bitácora de medición basada en la INTE-ISO 8995-1:2016, la cual define los niveles de iluminancia, reflectancia y requerimientos de iluminación en centros de trabajo (ver apéndice III-8).

Para determinar los puntos de medición, se tomaron en cuenta las dimensiones de los recintos (largo, ancho y altura de la iluminación) y se ingresaron los valores en la siguiente fórmula para obtener el índice de área:

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)}$$

Figura III-2. Fórmula para calcular los puntos de medición en iluminación.

Seguidamente, se utilizó el cuadro III-5 para obtener el número de cuadrantes en los que se debió dividir el recinto con base en el índice de área resultante del paso anterior.

Cuadro III-5. Relación entre el índice de área y el número de zonas de medición.

Índice de área	Número mínimo de zonas a evaluar
IC menor a 1.	4.
IC entre 1 y 2.	9.
IC entre 2 y 3.	16.
IC mayor a 3.	25.

El número mínimo de zonas a evaluar obtenido fue el número de cuadrantes en los que se dividió la zona de trabajo y se colocó el luxómetro en el centro de cada uno de estos para realizar las mediciones. Para efectuar estas mediciones, se efectuaron 10 recorridos en la mañana y 10 en la tarde por tres días para poder tomar en cuenta el factor climático que varió de un día a otro.

## **12. Cuestionario de identificación de molestias musculoesqueléticas de Alan Hedge, Universidad Cornell**

Se utilizó un cuestionario creado por Alan Hedge de la Universidad Cornell, el cual identifica molestias musculoesqueléticas en diferentes partes de cuerpo, la frecuencia, intensidad del dolor y la interferencia que tienen esos dolores para realizar el trabajo; las tareas realizadas por los colaboradores se relacionaron con los factores mencionados anteriormente (ver anexo III-3).

## **13. Bitácora basada en el método REBA (Rapid Entire Body Assessment)**

Se utilizó una bitácora (ver apéndices III-9, III-10, III-11 y III-12) para reportar los datos obtenidos del método REBA. Esta herramienta facilitó la suma de los valores obtenidos de acuerdo con la posición del cuello, tronco, piernas, brazos y muñecas. Además, recopiló el valor REBA obtenido de acuerdo con la postura y fuerza que se ejecuta en cada tarea.

## **14. Diagrama de Ishikawa**

También conocido como diagrama de causa y efecto, este diagrama es una representación gráfica que muestra la relación de varios componentes (causas) que pueden provocar un problema (efecto) (ver apéndices III-13, III-14, III-15 y III-16). Esta herramienta es muy utilizada en la Ingeniería debido a que permite reconocer las causas de un evento específico (Bermúdez & Camacho, 2010). En este proyecto se utilizó para conocer las causas que podrían generar un accidente dentro del Laboratorio.

## **15. Bitácora para Ecuación de NIOSH**

Se utilizó la ecuación de NIOSH, que permitió evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda (ver anexo III-4). En este caso, se usó para evaluar tareas como bajar sacos del vehículo pickup, manipular cilindros de concreto de carretillas a estantes, equipos de fallos y el piso.

#### **16. Matriz de evaluación de riesgos basada en la INTE 31-06-07:2011**

La matriz (ver apéndice III-17) se usó como una ayuda para la identificación de peligros, valoración de riesgos derivados de esos peligros y establecimiento de controles para los riesgos no aceptables.

#### **17. INTE 31-09-09-2016: Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo**

Se utilizó la norma INTE 31-09-09-2016, la cual es una guía para elaborar programas de Seguridad Laboral, en este se incita a la recolección de información, su análisis, diseño y análisis de procedimientos. La norma contempla los siguientes aspectos: objetivos, metas, asignación de recursos, organización, procedimientos de seguridad, registros, definición de responsabilidades, capacitación, seguimiento del programa, control de resultados, inspecciones y evaluaciones.

#### **18. Matriz RACI**

La matriz de responsabilidades se utilizó para asegurar que cada uno de los componentes del programa tenga un responsable o un equipo de responsables. Las filas de la matriz las componen las tareas por ejecutar y en las columnas se encuentran los actores o responsables de llevarlas a cabo.

## F. Plan de análisis

El plan de análisis propuesto para el presente proyecto da a conocer la información que se obtiene a partir de cada herramienta utilizada (ver figura III-3) para cada objetivo.

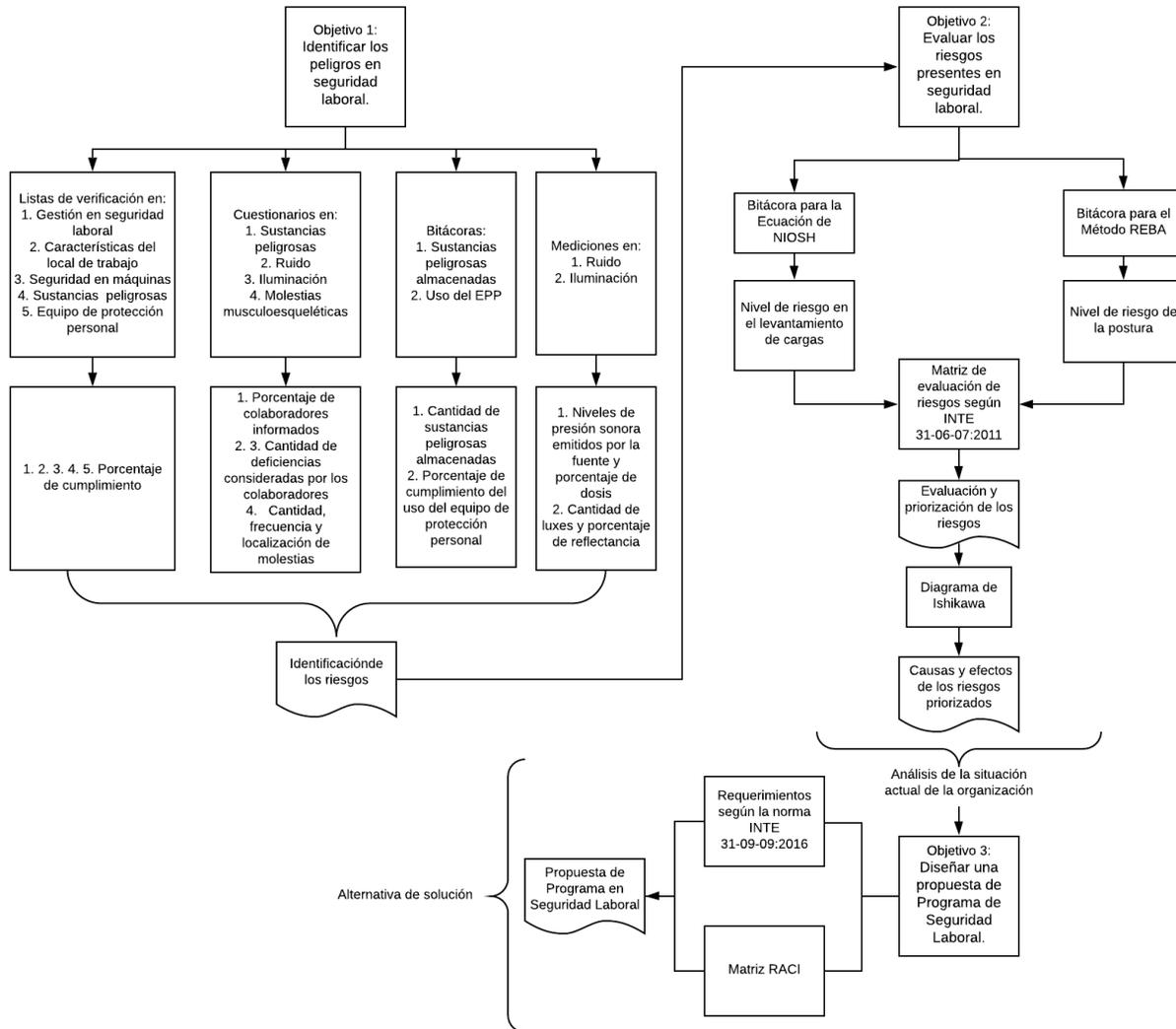


Figura III-3. Plan de análisis del Programa de Seguridad.

### 1. Objetivo 1: Identificar los peligros en Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales en Construcción

El plan de análisis para el primer objetivo específico se presenta en los siguientes apartados según las herramientas utilizadas.

#### **a) Listas de verificación**

Para el cumplimiento del presente objetivo se elaboraron listas de verificación para la gestión en Seguridad Laboral, las condiciones de seguridad en el trabajo, condiciones seguras en máquinas, almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas y condiciones del equipo de protección personal para conocer las deficiencias encontradas en estas áreas, posteriormente, se analizó cada lista para elaborar gráficos con porcentajes de cumplimiento.

#### **b) Cuestionarios**

Se aplicaron cuestionarios a los colaboradores en temas de conocimiento sobre sustancias peligrosas, percepción de ruido e iluminación en el Laboratorio, uso del equipo de protección personal e identificación de molestias musculoesqueléticas, los cuales se analizaron por medio de gráficos de barras.

#### **c) Bitácora de almacenamiento y características de las sustancias peligrosas**

Al obtener las sustancias peligrosas almacenadas, su ubicación en el Laboratorio y sus características, se utilizó una matriz de incompatibilidad basada en el Sistema Globalmente Armonizado para conocer si se almacenaban sustancias de forma incompatible o si se debían tener en cuenta parámetros específicos para alguna de ellas.

#### **d) Medición de iluminación**

En cuanto a iluminación, se efectuaron mediciones de iluminancia y reflectancia.

##### ***i. Iluminancia***

Utilizando los cuadrantes calculados anteriormente, se procederá a medir la iluminancia y, posteriormente, los datos se analizarán calculando el promedio ( $E_{v \text{ prom}}$ ) para cada punto (N) mediante la siguiente fórmula:

$$E_{v \text{ prom}} = \frac{1}{N} \sum E_{vi}$$

Figura III-4. Fórmula para calcular el promedio de iluminancia.

## **ii. Reflectancia**

Se utilizaron los mismos puntos que se determinaron para la iluminancia.

Para obtener la reflectancia ( $K_f$ ) se tomaron dos valores. Para obtener el primer valor ( $E_{v1}$ ) se colocó el sensor del medidor de iluminancia a  $10 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$  de cara contra la pared. El segundo valor ( $E_{v2}$ ) se tomó con el sensor orientado al lado contrario y apoyado en la pared. Posteriormente los datos de ingresaron a la siguiente fórmula:

$$K_f = \frac{E_{v1}}{E_{v2}} \times 100$$

Figura III-5. Fórmula para calcular la reflectancia.

Se utilizará la norma INTE-ISO 8995-1:2016 para establecer los niveles de iluminancia y reflectancia de cada recinto y se comparan con los datos obtenidos.

## **e) Medición de ruido**

Para medir los valores de ruido se utilizó la medición en las fuentes y audiodosimetrías.

### **i. Medición puntual de la fuente**

Se calculó el promedio logarítmico de los tres recorridos para cada punto con la siguiente fórmula, esto para determinar si algún punto sobrepasó el valor de referencia de 85 dB:

$$Promedio = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{d_i}{10}} \right]$$

Figura III-6. Fórmula para calcular el promedio logarítmico de los decibeles.

### **ii. Audiodosimetría**

Al obtener los datos para cada trabajador evaluado, se calculó el nivel de presión sonora equivalente, utilizando el % de dosis mediante la siguiente fórmula:

$$Leq = 85 + 9.97 \log \left( \frac{\% \text{ dosis}}{21.5 \cdot T} \right)$$

Figura III-7. Fórmula para calcular el nivel de presión sonora utilizando el porcentaje de dosis.

El valor obtenido se comparó con el valor de referencia de la norma INTE 31-08-02-00, el cual es de 85 dB, para conocer si el trabajador sobrepasaba el valor permitido.

## 2. Objetivo 2: Evaluar los riesgos presentes en Seguridad Laboral en el Laboratorio de Materiales de Construcción

El plan de análisis para el segundo objetivo específico se presenta en los siguientes apartados según las herramientas utilizadas.

### a) REBA

El método REBA fue aplicado en tareas que se suponen que tienen mayor carga postural debido a su duración, frecuencia o que requieren desviar mucho el cuerpo de la posición neutral. Por esto el primer paso consistió en observar las tareas que realizan los técnicos para determinar las posturas que se evaluaron y el lado del cuerpo (derecho o izquierdo). Posteriormente se tomaron los datos angulares y así se asignaron puntuaciones.

#### i. Grupo A

El primer dato recolectado fue el ángulo entre el eje del tronco y la vertical del tronco, así se le asignó una puntuación utilizando el cuadro III-6. Cabe recalcar que esta puntuación va a aumentar un punto si el tronco posee una inclinación lateral o rotación.

Cuadro III-6. Puntuación para tronco.

Posición	Puntuación
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°.	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°.	3
Flexión >60°.	4

Fuente: Diego-Mas (2015).

El segundo dato recolectado fue el ángulo formado por la cabeza y el eje del tronco. La puntuación se asignó usando con el cuadro III-7. Si la cabeza se rota o se inclina hacia un lateral se le aumenta un punto.

Cuadro III-7. Puntuación para cuello.

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°.	1
Flexión >20° o extensión.	2

Fuente: Diego-Mas (2015).

El tercer dato va ligado a las piernas, se observó la distribución del peso entre ellas y se asignó un puntaje con el cuadro III-8. Si existe flexión de 30 a 60° en las rodillas se le agrega un punto. Si existe flexión en las rodillas de más de 60° se le asignan dos puntos.

Cuadro III-8. Puntuación para piernas.

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

Fuente: Diego-Mas (2015).

## ii. Grupo B

El siguiente dato que se recolectó va ligado al brazo. Fue necesario medir el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco para otorgar un puntaje del cuadro III-9. Si el brazo se encuentra abducido, rotado u hombro elevado se le agregar un punto. Si existe un punto de apoyo o la postura es favorecida por la gravedad se le quita un punto.

Cuadro III-9. Puntuación para brazo.

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión.	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°.	2
Flexión >45° y 90°.	3
Flexión >90°.	4

Fuente: Diego-Mas (2015).

La puntuación del antebrazo fue otorgada por el cuadro III-10 que se elige según su ángulo de flexión entre el antebrazo y el brazo.

Cuadro III-10. Puntuación para antebrazo.

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°.	1
Flexión <60° o >100°.	2

Fuente: Diego-Mas (2015).

Finalmente se midió la flexión de la muñeca medido respecto a la posición neutra. Se le asignó un puntaje del cuadro III-11 y si se presenta torsión o desviación radial o cubital se le agrega un punto.

Cuadro III-11. Puntuación para antebrazo.

Posición	Puntuación
Posición neutra.	1
Flexión o extensión > 0° y <15°.	1
Flexión o extensión >15°.	2

Fuente: Diego-Mas (2015).

Al tener las puntuaciones del grupo A se obtuvo la puntuación para este grupo con el cuadro III-12. Mientras que la puntuación del grupo B se sacó con el cuadro III-13.

Cuadro III-12. Puntuaciones del grupo A.

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Diego-Mas (2015).

Cuadro III-13. Puntuaciones del grupo B.

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Diego-Mas (2015).

Si se presenta una carga o fuerza entre 5 kg a 10 kg, se le deberá sumar un punto al grupo A, si es mayor a 10 se le deberá sumar dos puntos. Si existen fuerzas de cargas aplicadas bruscamente se le sumará uno más. El tipo de agarre va a modificar la puntuación del grupo B con el cuadro III-14

Cuadro III-14. Tipo de agarre.

Agarre	Puntuación
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.	1
El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.	2
El agarre es posible pero no aceptable.	3
El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.	4

Fuente: Diego-Mas (2015).

Finalmente se utilizó el cuadro III-15 para obtener la puntuación general.

Cuadro III-15. Puntuación general.

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Diego-Mas (2015).

Si hay partes del cuerpo que permanecen estáticas, se producen movimientos repetitivos o se adoptan posturas inestables se deberá sumar un punto a la puntuación general. El nivel de actuación dependerá que la puntuación general que se obtenga. Para saber si es necesario la actuación se utilizó el cuadro III-16.

Cuadro III-16. Nivel de actuación.

Puntuación	Riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación.
2 o 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Diego-Mas (2015).

### b) Ecuación de NIOSH

La Ecuación de NIOSH se aplicó a las tareas donde se realizan levantamientos de cargas. Se recopilaron los siguientes datos desde el origen del levantamiento:

- Peso del objeto en kilogramos.
- Distancias horizontales (H) y verticales (V) entre el punto de agarre y la proyección del suelo.
- Frecuencia de levantamientos (F) (número de veces por minuto).
- Duración del levantamiento y tiempos de recuperación.
- Tipo de agarre (bueno, malo o regular).
- Ángulo de simetría (A) (indicador de torsión del torso).

Realizada la toma de datos, se procedió a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH (HM, VM, DM, AM, FM y CM):

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

Conocido el RWL, se calculó el Índice de Levantamiento (LI):

$$LI = \text{Peso de la carga levantada} / RWL$$

Posteriormente, al conocer el valor del Índice de Levantamiento se valoró el riesgo de la tarea hacia el trabajador:

- LI menor o igual a 1: Riesgo limitado, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- LI entre 1 y 3: Riesgo moderado, la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores y se necesitan controles administrativos e ingenieriles.
- LI mayor o igual a 3: Riesgo acusado, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse, se requiere de controles ingenieriles.

### **c) Diagrama de causa-efecto**

Se hicieron diagramas de causa-efecto a los riesgos clasificados como no aceptables para profundizar más sobre las causas y los efectos que podrían tener en los colaboradores.

### **d) Matriz de evaluación de Riesgos INTE 31-06-07:2011**

Se hizo un panorama de factores de riesgos para las condiciones inseguras utilizando la matriz de evaluación de riesgos basada en la norma INTE 31-06-07:2011, para categorizar los riesgos en aceptables o no aceptables y dar una priorización los que resulten con mayor magnitud (no aceptables).

## **3. Objetivo 3: Diseñar una propuesta de Programa de Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales de Construcción.**

Finalmente, se hizo el diseño del Programa de Seguridad Laboral dirigido a los colaboradores del Laboratorio de Materiales de Construcción, el cual se realizó con mayor énfasis en aquellos riesgos con prioridad; el programa se efectuó utilizando el sistema de gestión preventiva: la guía para la elaboración del programa de Salud y Seguridad en el trabajo (INTE 31-09-09-2016) y la matriz RACI para la asignación de responsabilidades.

#### **IV. Análisis de la situación actual**

Este capítulo contempla el análisis de los principales aspectos de Seguridad Laboral y las disciplinas relacionadas que describen la situación actual del Laboratorio de Materiales en Construcción.

##### **A. Desempeño de la gestión en Seguridad Laboral**

Para conocer el desempeño de la gestión en Seguridad Laboral se completó, en conjunto con la Coordinadora del CIVCO, una lista de verificación basada en las mejores prácticas y normativas aplicables. Se decide aplicar esta herramienta a la Coordinación pues actualmente no se encuentran definidas las responsabilidades asociadas con Seguridad Laboral en el Laboratorio, precisamente este tema se aborda como parte de la Alternativa de Solución descrita en el Capítulo VII.

La finalidad de la lista aplicada es valorar si se cumple o no con diferentes aspectos relevantes en el tema de este trabajo (ver apéndice III-1). Como resultado de dicha verificación, se obtuvo que una tercera parte de los aspectos valorados no se están cumpliendo con las gestiones que actualmente se realizan en el Laboratorio, representando importantes debilidades en Seguridad Laboral. La figura IV-1 permite ver este dato gráficamente.

Entre las debilidades encontradas, se evidenció que no se han hecho informes de accidentabilidad y enfermedades para ser reportados a la autoridad competente, que en este caso es la oficina de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral. Tampoco existe una ficha o formato para registrar incidencias ni un procedimiento o guía al respecto. De manera adicional, se identificó que no hay herramientas para la identificación de peligros ni evaluación de riesgos en Seguridad Laboral.

Además, el Laboratorio no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas ni del sistema de iluminación artificial. En este caso, solamente se informa al Departamento de Mantenimiento cuando se presenta un inconveniente.

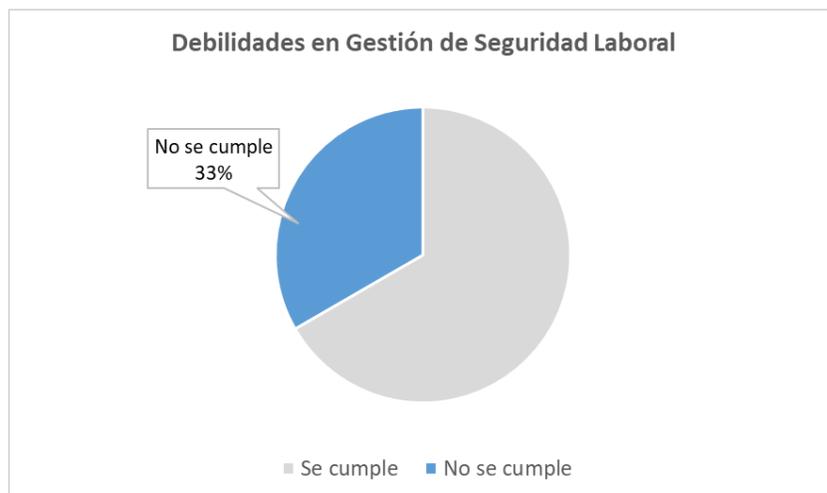


Figura IV-1. Debilidades en la gestión de Seguridad Laboral del Laboratorio.

Entre los aspectos positivos destaca la existencia de brigadas de salud y un botiquín de emergencia, la cobertura de todos los colaboradores con el seguro de riesgos del trabajo y los mantenimientos que se realizan a las máquinas y herramientas manuales de trabajo. Sin embargo, estos aspectos también presentan oportunidades de mejora, principalmente en cuanto a procedimientos para llevarlas a cabo; así como control y seguimiento para garantizar que las tareas son efectivas y que sus resultados perduren en el tiempo.

Si bien, las debilidades mostradas en la figura anterior no ascienden más allá de una tercera parte de los aspectos valorados; continúan representando un peligro de Seguridad Laboral, principalmente al combinarse con otros factores considerados para este trabajo, los cuales se encuentran descritos en los siguientes apartados.

### **B. Condiciones de seguridad respecto a las características del local de trabajo**

Analizando la lista de verificación del apéndice III-2, se encontró que hay aspectos que se encuentran deficientes; la sección de Condiciones generales de seguridad de las instalaciones obtuvo un 36% de cumplimiento, siendo este el porcentaje más bajo de las cuatro (ver figura IV-2), seguida por la de Seguridad contra incendios que obtuvo un 40%.

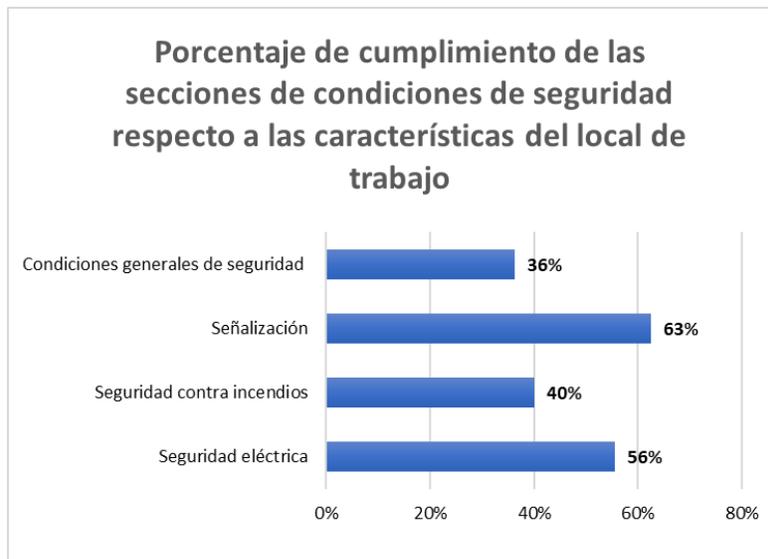


Figura IV-2. Porcentaje de cumplimiento de las condiciones de seguridad respecto a las características del local de trabajo.

#### *Condiciones generales de seguridad*

En este aspecto, la lista de verificación permitió identificar la existencia de irregularidades en el piso, vehículos obstaculizando los pasillos del Laboratorio, así como bicicletas y motocicletas estacionadas dentro del mismo. Estos hallazgos representan una obstrucción de los medios de egreso que son necesarios en caso de que ocurra una emergencia.

Del mismo modo, los resultados de la verificación muestran deficiencias en el tema de limpieza. Fue posible observar algunas paredes sucias, así como también la totalidad de las ventanas y luminarias.

#### *Señalización*

Al igual que en los demás aspectos, se encontraron deficiencias en cuanto a la señalización. Algunas áreas que deben estar señalizadas no lo estaban al momento de la verificación. Este es el caso de las áreas con desniveles en el piso, aquellas donde se ubican los extintores y el espacio destinado a la carga y descarga de materiales.

En algunos casos, las señales sí están presentes, pero se encuentran obstruidas por mobiliario de trabajo u otros objetos, por lo que se hace difícil su visualización.

### *Seguridad contra incendios*

En el apartado correspondiente a seguridad contra incendios, la verificación arrojó como resultado que la cantidad de extintores disponibles en el Laboratorio no es suficiente. Esto, porque la distancia de recorrido entre los extintores es mayor a la establecida por la norma NFPA 10, además, no se les brinda una revisión periódica. Al mismo tiempo, algunos de los extintores, no se encuentran a la altura establecida por la norma antes mencionada, pues los que pesan menos de 18,14 kg no están a 1,53 m de altura y los que pesan más de 18,14 kg no se encuentran a 1,07 m.

Adicionalmente, algunos de los extintores se encontraban obstruidos por bicicletas y mochilas pertenecientes a los estudiantes que visitan el Laboratorio. Esto se debe a que no hay un espacio destinado para estas cuando hay trabajo de docencia.

Del mismo modo, algunos de los extintores no cuentan con instrucciones sobre su adecuado uso y manejo. Tampoco se les ha brindado capacitación a los colaboradores para que estos sepan cómo utilizar adecuadamente los extintores en caso de que se presente un incendio.

Por otra parte, el Laboratorio cuenta con tres rutas de evacuación definidas, sin embargo, solamente una de ellas cumple con las características requeridas para ser considerada como medio de egreso. De las dos restantes, hay una que contempla el paso por el aula ubicada dentro del Laboratorio, donde las personas deberían salir por una puerta que permanece cerrada con llave y que adicionalmente tiene un portón metálico asegurado con un candado. La otra salida contemplada, tiene una cortina metálica que no funcionaría en caso de una falla eléctrica. Esta cortina tiene un portón pequeño, pero el mismo no tiene las medidas necesarias.

### *Seguridad eléctrica*

En relación con la verificación de aspectos de seguridad eléctrica, se encontró que las líneas conductoras de energía no están protegidas con tuberías como lo indica el Código Eléctrico. Así como algunas lámparas que no están protegidas con cierres de vidrio o rejillas metálicas, además de que no son a prueba de chispas que sería lo más adecuado para el tipo de trabajos que se llevan a cabo en el Laboratorio.

### **C. Condiciones seguras en máquinas y equipos**

Para este apartado se utilizó la lista de verificación del apéndice III-3 en ocho máquinas del Laboratorio. La primera máquina que se evaluó fue la máquina de compresión automática Pilot 4 Modelo C5744. Esta máquina cumple con el 75% de las condiciones de seguridad. Su

deficiencia se genera a partir del hecho que la máquina se puede abrir mientras esta se encuentra haciendo el ensayo por lo que expone a la persona a proyección de partículas y atrapamientos. Además, el centro de trabajo no cuenta con iluminación localizada.

La segunda máquina evaluada fue la sierra de corte de azulejo, esta cumple con solamente el 8% de condiciones evaluadas. Lo anterior se debe a que no existen resguardos y los elementos móviles no se encuentran aislados por lo que permite que el operario introduzca sus extremidades en la máquina, además existe el riesgo de proyecciones. En cuanto a los órganos de accionamiento, estos pueden ser maniobrados de manera no intencional, están colocados en zonas peligrosas y no existen dispositivos de parada de emergencia. Además, el centro de trabajo no cuenta con iluminación localizada.

La cortadora de concreto cumplió con el 20,8% de las condiciones debido a que existen elementos móviles que no se encuentran aislados por diseño, fabricación o ubicación. Únicamente se cuenta con un resguardo que protege de proyecciones, el cual posee un dispositivo de enclavamiento que impide la puesta en marcha de los elementos móviles y ordena la parada cuando dejan de estar en la posición de cerrados. En cuanto a los órganos de accionamiento, existe la posibilidad de que los trabajadores se equivoquen al maniobrar los equipos puesto que estos no se están rotulados y se encuentran en una zona peligrosa. Esta máquina tampoco tiene iluminación localizada.

La batidora *Hobart* solo cumple con el 16,7% de las condiciones debido a que le removieron su resguardo y los elementos móviles se pueden acceder de manera fácil. Además, no existe un dispositivo de enclavamiento asociado a la puesta en marcha de los elementos móviles, el resguardo del fabricante no elimina el riesgo de proyecciones y tampoco tiene la habilidad de permanecer unido a la máquina. Esta batidora no posee dispositivos de parada de emergencia ni tampoco iluminación localizada.

La trituradora (*Jaw Crusher*) cumple con el 50% de las condiciones de seguridad en máquinas. Lo anterior se debe principalmente a que no existe un resguardo en la abertura donde se ingresa el material por lo que hay riesgo de proyección de partículas y de atrapamiento. Los órganos de accionamiento son difíciles de identificar y no posee dispositivos de parada de emergencia. En el caso que se requiera realizar mantenimiento, se deben ejercer posturas forzadas para acceder a la máquina, además no existe iluminación localizada y la general está dañada.

La máquina de compresión de concreto cumple con un 62,5% de las condiciones. Los resguardos de esta máquina no protegen contra proyecciones y no están asociados a un

dispositivo de enclavamiento. Para realizarle mantenimiento se requiere adoptar posturas forzadas y además no se cuenta con iluminación localizada.

La máquina de los ángeles cumple con el 45,3% de las condiciones evaluadas ya que posee elementos móviles que no están totalmente aislados por lo que se corre el riesgo de atrapamiento. En cuanto a los resguardos móviles, el que posee no está asociado a un dispositivo de emergencia y no permanece unido a la máquina. Los controles no son claramente visibles ni accesibles y se encuentran en una zona peligrosa.

Por último, la máquina de abrasión cumple con tan solo 16,7% debido a que no tiene algún tipo de resguardo que impida el acceso a las partes móviles, sus órganos de accionamiento están ubicados en zonas peligrosas y no posee iluminación localizada.

#### D. Sustancias peligrosas

En seguida se presentan los aspectos identificados en relación con sustancias peligrosas.

##### 1. Información sobre sustancias peligrosas

Con la utilización del cuestionario (ver anexo III-2) se determinó qué tan informados están los colaboradores, sobre diferentes aspectos relacionados con las sustancias peligrosas, en la figura IV-3 se muestran los resultados.

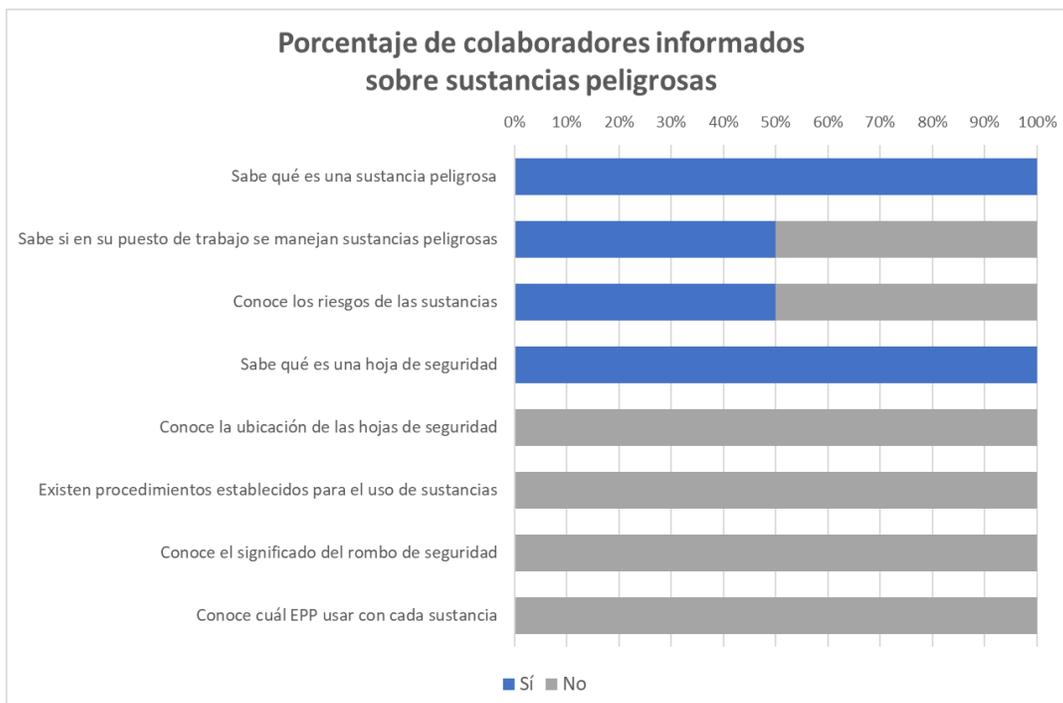


Figura IV-3. Porcentaje de colaboradores informados en sustancias peligrosas.

Todos los colaboradores indicaron saber qué es una sustancia peligrosa, pero el 50% no sabe si en su puesto de trabajo las manejan, ni conoce los riesgos que están asociados a ellas. A pesar de que saben qué es una hoja de seguridad, señalaron que no saben dónde se ubican o dónde pueden encontrarlas en su lugar de trabajo, además, mencionan que no hay procedimientos específicos en cuanto al uso de las sustancias peligrosas, no conocen el significado del rombo de seguridad y no saben cuál equipo de protección se debe utilizar con cada sustancia que manipulan.

Es importante mencionar que los colaboradores mencionaron haber recibido capacitación interna hace más de un año sobre sustancias peligrosas, la cual incluía temas sobre el manejo y transporte de estas.

## 2. Almacenamiento y manejo

Se aplicó una lista de verificación (ver apéndice III-4) para determinar los peligros en el almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas que contenía las siguientes secciones: condiciones generales, condiciones particulares para productos explosivos, corrosivos y comburentes, envases, etiquetas y manejo de sustancias peligrosas. Cabe recalcar que el Laboratorio no utiliza materiales explosivos y comburentes por lo tanto las secciones correspondientes a estos temas no aplicaban en la lista de verificación.



Figura IV-4. Porcentaje de cumplimiento por secciones en sustancias peligrosas

La figura IV-4 muestra que la disposición de desechos y el almacenamiento de sustancias corrosivas tiene el menor porcentaje de cumplimiento, con un 0% cada una. En el caso de la disposición de desechos se debe a que hay envases que se encuentran vacíos, pero no se limpian de las sustancias que los contenían, además, los desechos o materiales impregnados de sustancias peligrosas no están dispuestos en recipientes especiales ni separados de la basura ordinaria y se observó que desechaban los trapos impregnados de asfalto (sustancia inflamable) en este mismo basurero, el cual no es hermético, además, esta sustancia al ser precalentada más de dos veces ya no se puede seguir utilizando, por lo que tienen envases con desechos que no son etiquetados ni apartados del lugar de trabajo.

Seguidamente, la sección de etiquetas tiene un porcentaje de cumplimiento (27%), esto se debe a que había envases que las tenían desprendidas, lo cual hace que no cumplan con el resto de los ítems de la lista en los que se tenía que verificar si estas eran visibles, legibles, si contaban con el nombre “común” del producto, la dirección y nombre del fabricante y si se encontraban fijadas al menos a una cara del envase. Se pudo observar de lo que quedaba de las etiquetas y de algunos envases que sí cuentan con el rombo de peligrosidad de la NFPA 704 y que contienen información sobre los efectos físicos y a la salud, el equipo de protección que se debe utilizar y las indicaciones en caso de emergencia, además, las etiquetas estaban en idioma inglés.

Para las sustancias inflamables, había recipientes vacíos y secos a los que no se les quitaba la etiqueta de precaución y el lugar donde los mantienen almacenados no cuenta con un letrero que indique que se deben mantener alejados del fuego, además, los estantes están contruidos de madera.

Por otra parte, las condiciones generales del Laboratorio en el tema de sustancias peligrosas cumple en un 45% debido a que presenta algunas deficiencias, entre ellas se encontraron que no se cuenta con el equipo para contener una fuga o derrame de las sustancias y el piso no tiene inclinación en caso de que lo anterior suceda; no se restringe el acceso a sólo personal autorizado, cualquier persona que entre al Laboratorio puede tener acceso a las sustancias ya que se encuentran en el Laboratorio de Concreto, donde se imparten lecciones y hay presencia de estudiantes. Por otra parte, las estanterías donde se encuentran almacenados no se encuentran limpias.

### **3. Compatibilidad en el almacenamiento de sustancias peligrosas**

Se identificaron los tipos, características y cantidad de sustancias peligrosas en el Laboratorio, encontrando que hay sustancias inflamables, nocivas para la salud y corrosivas,

estas se observan en los apéndices IV-1 y IV-2, las cuales se analizaron en una matriz de compatibilidad basada en el Sistema Globalmente Armonizado (ver apéndice IV-3) para conocer si actualmente en el Laboratorio se están almacenando en conjunto sustancias incompatibles que puedan reaccionar entre ellas.

Se encontró que para todas las sustancias almacenadas en el Laboratorio de concreto y las de la bodega 2, como, por ejemplo, las pinturas, XILO-cromo y los aceites lubricantes, se deben tener precaución al almacenarlas juntas ya que puede haber incompatibilidades individuales o se pueden requerir condiciones especiales.

Para las condiciones de almacenamiento del hidróxido de sodio, acetato de cobre (ambas bases) y el hexametáfosfato de sodio (ácido), se determinó que se encuentran almacenadas incompatiblemente debido a que sus recipientes dañados (quebradizo, tapa quebrada).

Las sustancias en la Bodega 2 cumplen con la compatibilidad debido a que se encuentran almacenadas en recipientes no frágiles o quebradizos.

### E. Uso de equipo de protección personal

La información del siguiente análisis se obtuvo por medio de una lista de chequeo con características que debe cumplir el equipo de protección personal (ver apéndice III-5).

La lista se compone de seis secciones, las cuales se observan en la figura IV-5. Los resultados arrojaron que la única sección que cumple completamente es la de protección auditiva. Los porcentajes más bajos de cumplimiento se obtuvieron en la sección de guantes con un 0% de cumplimiento y la sección de Protección ocular facial con un 33%.

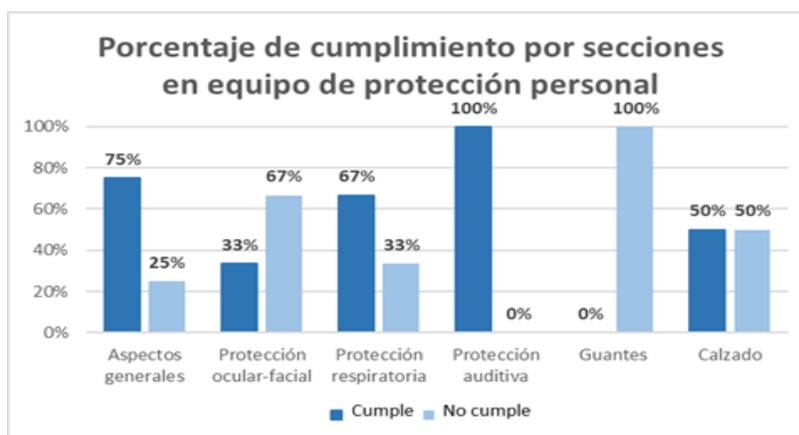


Figura IV-5. Porcentaje de cumplimiento por secciones del equipo de protección personal.

Existen algunas condiciones deficientes que se detectaron al aplicar la lista de verificación. A nivel de aspectos generales se pudo obtener que los equipos de protección personal no se cambian frecuentemente, sólo cuando el trabajador lo solicita, el problema radica en que los técnicos no fueron capacitados para detectar la necesidad de cambio. En cuanto a la protección ocular, se pudo observar que las gafas de los técnicos poseen rayones en el lente y los lentes no tienen una evidencia de que cumplan con una certificación de calidad. En cuanto a la protección respiratoria, los equipos poseen deformaciones que podrían perjudicar el ajuste al rostro de los técnicos. Otro tipo de EPP que se utiliza son los guantes, estos se encuentran desgastados y no tienen evidencia de que cumplen con un estándar. Otro problema encontrado es que los técnicos no retiran sus anillos ni relojes antes de colocarse los guantes. En cuanto al calzado, este se encuentra con cortes, agrietamientos en la suela.

En el apéndice IV-4 se puede observar un cuadro que compara el equipo que se utiliza actualmente en el Laboratorio y el equipo que se requiere utilizar realmente en cada ensayo. Entre los hallazgos se encontró que, para los SPT, Proctor, CBR, granulometría, y ensayos en asfaltos no existe garantía de que los guantes térmicos utilizados actualmente resistan temperaturas mayores a 110° C. Además, para las pruebas de fallo de cilindro y de arena se requiere adquirir guantes de nitrilo y neopreno respectivamente.

También se aplicó una bitácora para registrar el uso del equipo de protección personal (ver apéndice III-6) a partir de visitas aleatorias al Laboratorio. Con lo anterior se pudo obtener que el 100% del tiempo, los técnicos, realmente utilizan el equipo de protección personal establecido.

## **F. Exposición a ruido**

El análisis de los aspectos identificados en cuanto a exposición al ruido se describe en esta sección.

### **1. Deficiencias en ruido consideradas por los colaboradores**

Según los datos obtenidos de la aplicación del cuestionario de ruido a los colaboradores (ver anexo III-1), se encontró que todos los técnicos indican que las tareas que realizan en el Laboratorio implican altos niveles de atención, debido a que conllevan mayor complejidad, además, durante las tareas en las que se utilizan las máquinas no se escuchan las conversaciones con los demás compañeros de trabajo o estudiantes, por lo que deben subir el tono de voz para poder ser escuchados. También señalan que las fuentes de ruido en el Laboratorio son generadas por las tareas que realizan en sus puestos de trabajo y por fuentes

ajenas a ellos, como lo son el uso de equipos ruidosos para desarrollar las tareas. Los equipos que los colaboradores perciben que producen más ruido son la máquina de los ángeles, la pulidora de cilindros de concreto y las sierras cortadoras y la trituradora.

Por otra parte, la figura IV-6 muestra que todos los técnicos perciben que habitualmente hay ruidos de impacto (uso de mazos, martillos) y de varios tipos (motores de vehículos, radios encendidos, entre otros) en el Laboratorio, también un 75% indica que hay ruidos aleatorios e inesperados que pueden hacerlos sobresaltar y un 50% que el ruido sufre de grandes variaciones a lo largo de la jornada laboral, y se encontró que al 75% de los colaboradores les molesta bastante el ruido en su puesto de trabajo y al restante 25% le molesta mucho.

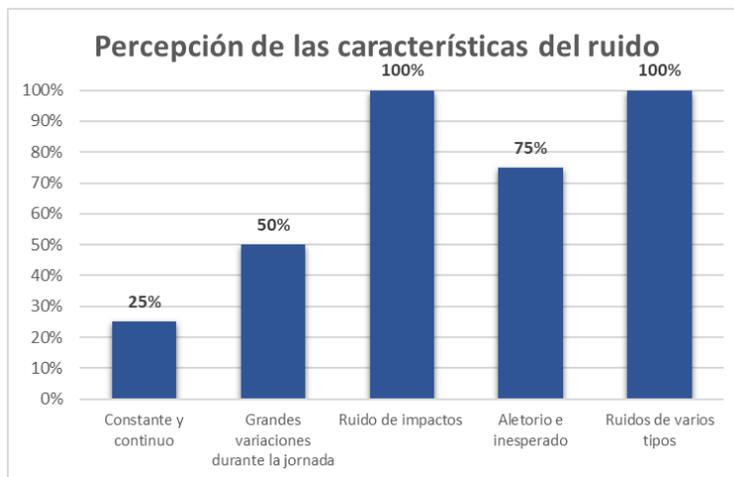


Figura IV-6. Percepción de las características del ruido de los colaboradores.

## 2. Medición puntual de la fuente

Se analizaron las máquinas que los colaboradores señalaron que percibían que producen más ruido. En cada punto se realizaron mediciones puntuales a las cuales se les calculó un promedio logarítmico para identificar el punto con mayor nivel de presión sonora medido en decibeles, posteriormente, a ese punto se le hizo un barrido de frecuencias para poder conocer la frecuencia predominante.

En todas las mediciones no se pudieron evaluar los 24 puntos establecidos en la metodología, ya que los equipos se encontraban cerca de paredes o se utilizaban con las puertas cerradas que obstaculizaban los puntos de medición, además, cuando se evaluaba una máquina las demás permanecían apagadas.

El cuadro IV-1 muestra los valores obtenidos de las mediciones realizadas a cada máquina.

Cuadro IV-1. Resultados de la medición puntual de la fuente.

Máquina	Puntos evaluados	Punto con mayor nivel de presión sonora	Nivel de presión sonora (dB) en el punto con mayor promedio	Frecuencias predominantes (Hz)
Pulidora de cilindros de concreto	Ver apéndice IV-5	6	83,01 Ver apéndice IV-6	500 Ver apéndice IV-7
Máquina de los ángeles	Ver apéndice IV-8	8	98,65 Ver apéndice IV-9	2000 Ver apéndice IV-10
Trituradora	Ver apéndice IV-11	6	101,55 Ver apéndice IV-12	2000 Ver apéndice IV-13
Sierra de corte 1	Ver apéndice IV-14	7	91,41 Ver apéndice IV-15	4000 Ver apéndice IV-16
Sierra de corte 2	Ver apéndice IV-17	3	97,95 Ver apéndice IV-18	4000 Ver apéndice IV-19

Como se puede observar en el cuadro IV-1, en tres de las máquinas hay frecuencias predominantes de 500 Hz y 2000 Hz, lo que quiere decir que afecta la banda conversacional entre las personas, la cual se caracteriza por estar en frecuencias de 500 Hz a 3000 Hz, lo cual fue uno de los aspectos señalados por los colaboradores, ya que en el cuestionario aplicado para la percepción de ruido indicaban que debían de subir su tono de voz para poder ser escuchados por las demás personas.

Además, se encontró que en las máquinas de sierra de corte la frecuencia predominante es de 4000 Hz, que corresponde a una frecuencia alta con tonos agudos y puede provocar una pérdida de audición en los colaboradores.

Por otra parte, se puede notar que, de los cinco puntos con mayor presión sonora de cada máquina, hay cuatro que sobrepasan los 85 dB; es importante mencionar que los dos puntos más altos son el punto 6 de la trituradora, con un promedio de 101,55 dB (A) y el punto 8 con promedio de 98,65 dB (A), ambas se encuentran en un recinto con dimensiones de 3 x 3,5 m, lo cual puede generar que el ruido se concentre más.

### 3. Audiodosimetría

Para la exposición de los colaboradores a ruido se realizaron audiodosimetrías a tres colaboradores durante una jornada laboral de ocho horas, en días distintos.

Cuadro IV-2. Resultados obtenidos de las audiodosimetrías.

Audiodosimetría				
Colaborador	% dosis	$L_{a_{eq}}$ dB (A)	$L_{a_{eq}}$ en el oído: Atenuación del EPP	Tem (h)
1	274,7	87,03	69,03	8
2	48,1	79,48	61,48	8
3	6,03	70,49	52,49	8

\*Ver resultados de la atenuación del EPP en el apéndice IV-20.

Como se observa en el cuadro IV-2, si no se utiliza el equipo de protección personal, el colaborador 1 se expone a un nivel sonoro continuo equivalente de 87,03 dB(A), que sobrepasa el límite de exposición máximo establecido en la norma INTE 31-08-02-00, el cual es de 85 dB(A) y es clasificado como nivel de peligro, mientras que el 2 y 3 no sobrepasan este valor.

Cabe destacar que el colaborador 1 estaba haciendo uso de máquinas como las sierras de corte, hizo tareas regulares, como lo son el tamizaje, docencia, por lo que se encontraban estudiantes presentes realizando prácticas de Laboratorio, las cuales incluyeron hacer tamizaje de muestras que tenían en las carretillas y esparcirlas. Además, el Laboratorio tiene un radio el cual permaneció encendido todo el día.

El colaborador 2 hizo tareas de Laboratorio y docencia, como atender estudiantes y palar material; el 3 obtuvo el valor del nivel sonoro equivalente más bajo debido a que las tareas que realizó eran trabajo de oficina y de Laboratorio en asfaltos, el que comprendía análisis de datos por medio del uso de computadora, las cuales no generan ruido.

Cabe destacar que las tareas mencionadas anteriormente y la presencia de estudiantes son habituales en el Laboratorio.

Con respecto al equipo de protección personal, se utilizan orejeras auditivas marca Howard modelo Leightning L1, las cuales sí brindan la protección requerida, debido a que no se sobrepasan los 85 dB, pero es importante mencionar que no se les da mantenimiento a los equipos de protección auditiva y se han cambiado por más de un año.

## G. Iluminación

El análisis de los aspectos identificados en cuanto a condiciones de iluminación se describe en esta sección.

### 1. Deficiencias en iluminación consideradas por los colaboradores

Con el cuestionario aplicado a los técnicos (ver anexo III-1) se pudo comprender la percepción que ellos tenían de la iluminación en el Laboratorio de Materiales de Construcción. El 50% de los técnicos expresaron que existía falta de iluminación en el Laboratorio, sin embargo, ellos comentan que ya se acostumbraron a su centro de trabajo y el otro 50% indicaron que era adecuada. Por otro lado, el 75% de los técnicos comentó que en el Laboratorio de Concreto y en el Cuarto de Compactación existe mucha claridad.

En cuanto a reflejos, el 100% de los trabajadores expresaron que las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos del puesto de trabajo y en el entorno visual. Otra situación que genera brillos es el sol cuando pega en placas metálicas o en superficies plásticas. Además, el 75% de los colaboradores comentó que existen sombras molestas que se proyectan sobre el área de trabajo.

En la figura IV-7 se puede apreciar que todos los trabajadores están experimentando fatiga en los ojos y vista cansada. El 75% de los colaboradores presenta pesadez en los párpados. Esto es relevante debido a que podrían ser síntomas de que estas personas están expuestas a una iluminación inadecuada.

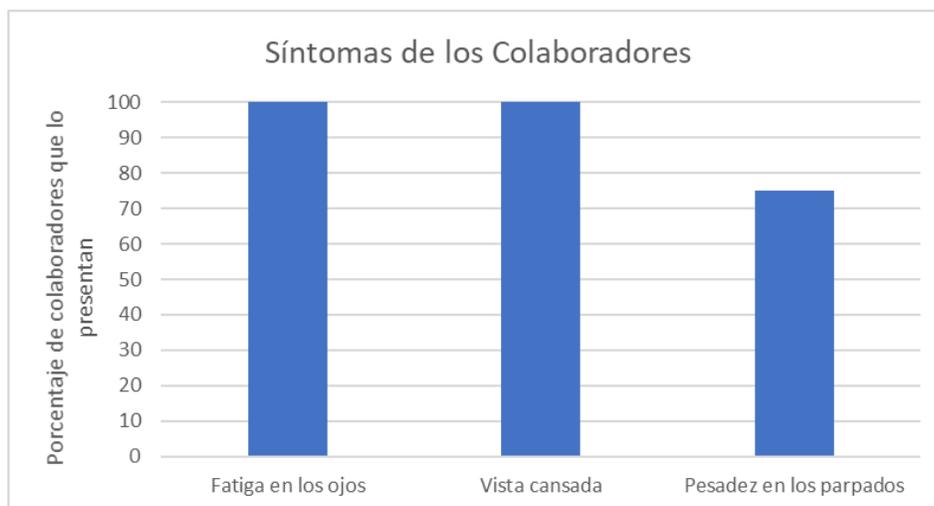


Figura IV-7. Síntomas de las condiciones de iluminación en los colaboradores.

## 2. Niveles de iluminación

Los niveles de iluminación se analizaron en dos aspectos, iluminancia y reflectancia.

### a) Iluminancia

Con el fin de realizar un diagnóstico, se tomó como referencia la norma INTE 8995-1: 2016. Esta norma establece los valores de referencia para las actividades que se desarrollan en los diferentes recintos del Laboratorio. En el apéndice IV-21 se pueden observar los valores de iluminancia mantenida que se tomaron como referencia para cada recinto del Laboratorio.

Para realizar el análisis de iluminancia se dividieron los recintos en cuadrantes. En la figura IV-8 se puede observar los distintos recintos y su división:

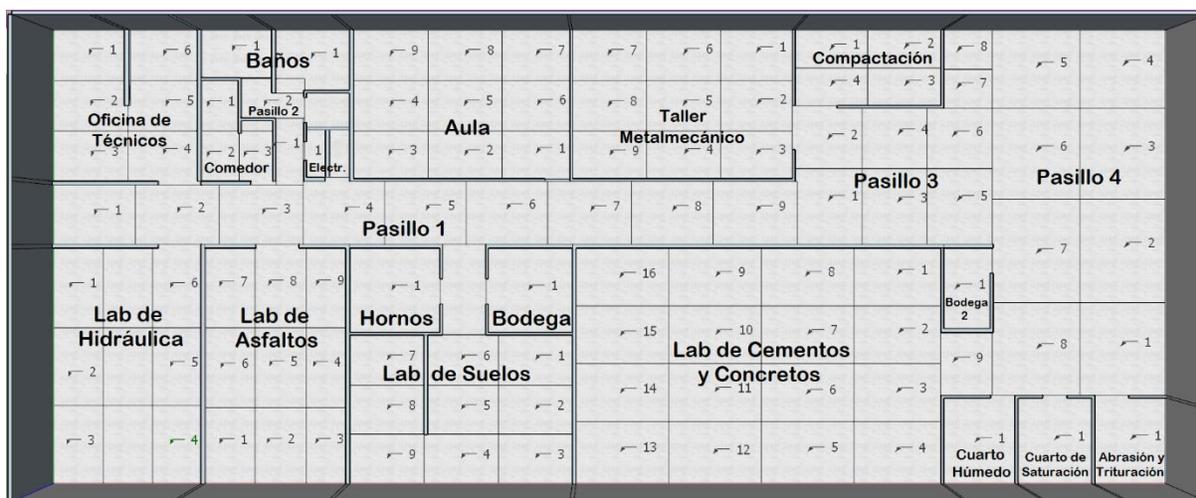


Figura IV-8. División de cuadrantes para cada recinto del Laboratorio.

Por la presencia de ventanas, puertas y distribución de luminarias, los cuadrantes poseen un rango amplio de valores de iluminancia que van desde los 6,7 hasta los 2700 lux. Los días que se hicieron mediciones, las mañanas fueron oscuras y lluviosas, en cambio las tardes fueron soleadas y calurosas por eso se puede observar que la mayoría de los recintos tienen mayor iluminancia en las tardes. Cabe recalcar que todas las mediciones se hicieron con las luces encendidas para conocer si realmente se alcanzan los niveles adecuados de iluminación, sin embargo, la mayoría del tiempo los técnicos mantienen estas luces apagadas.

El Laboratorio de Hidráulica (ver apéndice IV-22) se utiliza pocas veces a la semana y únicamente para fines docentes por lo que entra en la clasificación que la norma llama como Salas de Prácticas las cuales deben tener mínimo 500 lux. Como se puede ver en la figura IV-9,

solamente el cuadrante 4 cumple con la iluminancia requerida para la tarea. El punto 4 es que posee mayor iluminancia debido a que posee una ventana que aporta iluminación natural. Los puntos 1 y 2 también se ubican cerca de una ventana por lo que tienen mayor iluminación, pero no lo suficiente para cumplir con lo requerido. Cabe recalcar que las ventanas carecen de limpieza y esto no permite que entre libremente la luz natural al recinto. El punto 3 es el cuadrante que posee menos iluminancia debido a que existen objetos cerca de la ventana que impiden la entrada de luz. El punto anterior es el más crítico debido a que es el único que tiene un puesto de trabajo en el que se requiere escribir, los otros cuadrantes solo poseen tuberías y equipos para realizar demostraciones.

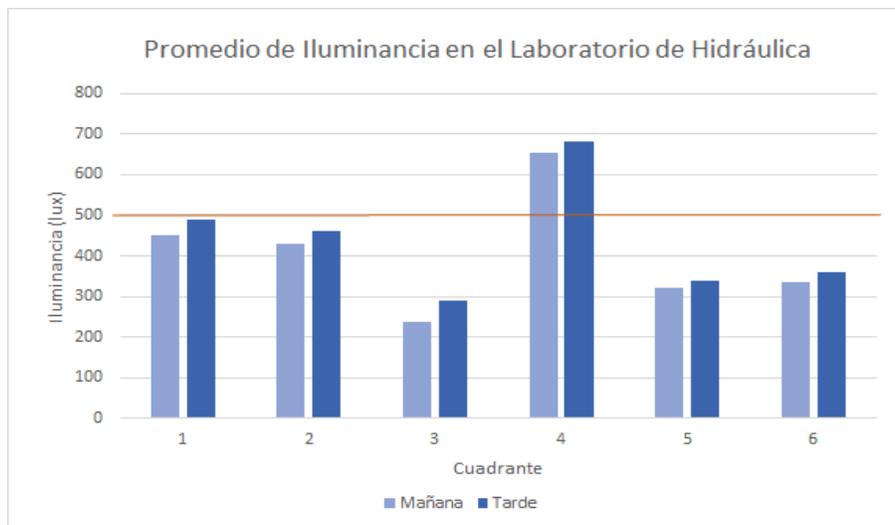


Figura IV-9. Promedio de iluminancia en el Laboratorio de Hidráulica

Como se puede ver en la figura IV-10, el Laboratorio de Asfaltos (ver apéndice IV-23) es otro recinto que no cumple con los 500 lux requeridos por la INTE 8995-1: 2016. Solamente el cuadrante 3 cumple con la norma en toda la jornada. Los cuadrantes 1, 5 y 6 alcanzan en horas de la tarde el límite mínimo de iluminancia, debido a que se encuentran cerca de una ventana que permite la entrada de iluminación natural. El punto 8 posee un extractor de gases frente a la ventana por lo que la iluminación natural no realiza un aporte importante en esa área de trabajo. Se le debe prestar especial atención a falta de iluminancia en los puntos 1, 2, 4, 5, y 9 ya que en estos cuadrantes se realizan ensayos de Laboratorio que requieren precisión.

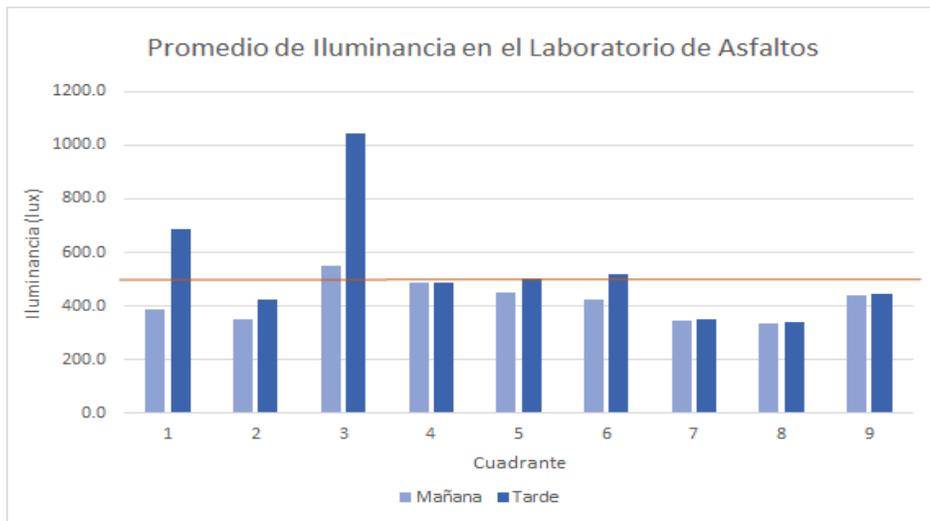


Figura IV-10. Promedio de iluminancia en el Laboratorio de Asfaltos.

El Laboratorio de Suelos (ver apéndice IV-24) es otro recinto que no cumple con la norma debido a que entra en la clasificación de locales de mediciones precisas y Laboratorios los cuales deben tener 500 lux. En este recinto se realizan diversos ensayos que requieren mucha precisión para que sean válidos. En la figura IV-11 se observa que los cuadrantes 2, 3 y 9 cumplen con el mínimo de iluminancia, esto se debe a que se ubican cerca de una ventana y hay gran aporte de luz natural. Al contrario, los cuadrantes 4, 7 y 8 poseen una luminaria quemada y se ubican lejos de las ventanas por lo que los niveles de iluminación solo llegan a los 37 lux. Se le debe prestar especial atención a los puntos anteriores debido a que ahí se encuentran escritorios para documentar y almacenar muestras. Existen otros puntos importantes, como son los cuadrantes 1, 4, 5 y 6 los cuales están lejos de las ventanas y las luminarias no logran aportar suficiente iluminación a estos puestos de trabajo.

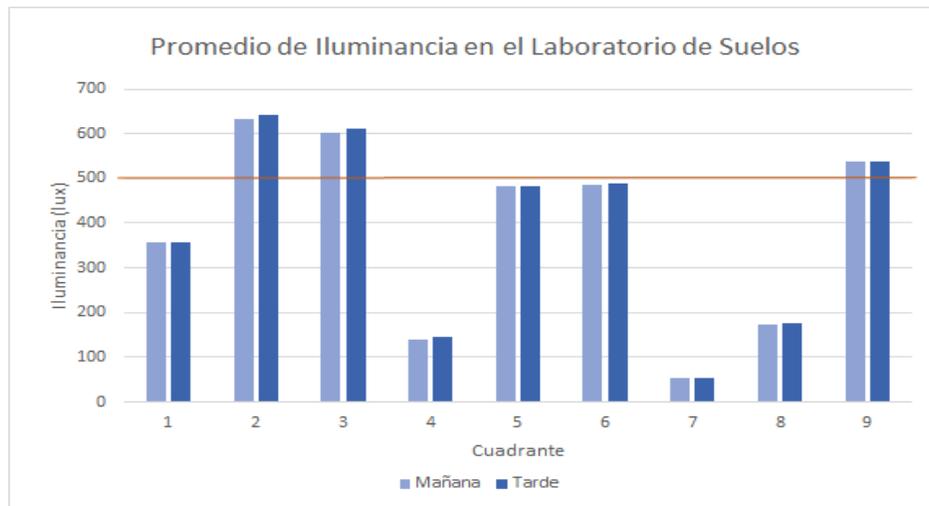


Figura IV-11. Promedio de iluminancia en el Laboratorio de Suelos

El Laboratorio de Cementos y Concretos (ver apéndice IV-25) también posee deficiencia en iluminación debido a que únicamente los puntos 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13 y 14 cumplen con los 500 lux establecidos en la norma. Como se puede apreciar la figura IV-12, los cuadrantes anteriormente mencionados tienen la ventaja de que se encuentran cerca de las ventanas por lo que esto aporta una importante cantidad de lux. En el caso de los cuadrantes 1, 2, 8, 9, 10, 15 y 16, los niveles están debajo del límite mínimo debido a que se encuentran lejos de las ventanas existentes por lo que la iluminación natural no brinda un aporte significativo.

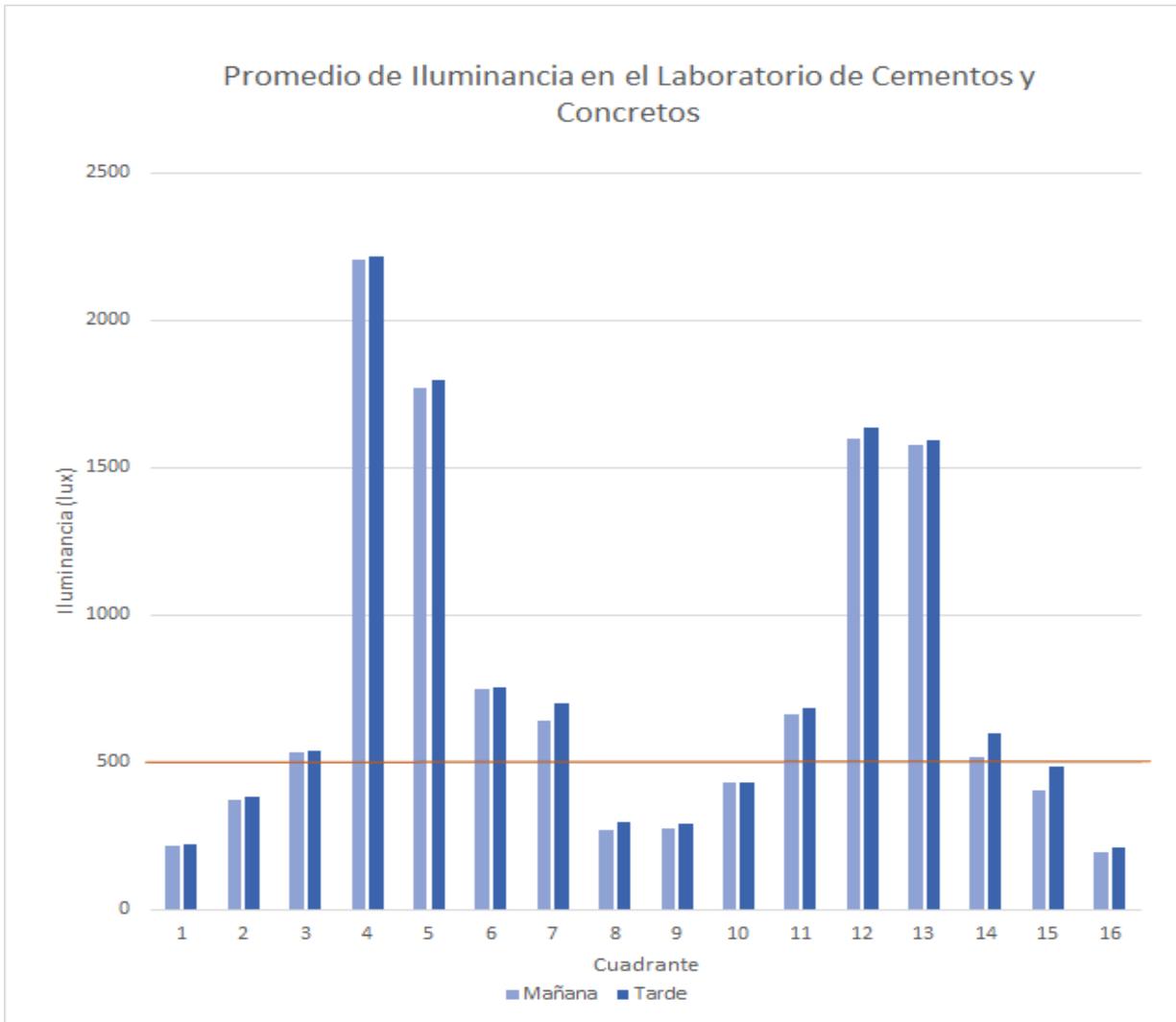


Figura IV-12. Promedio de iluminancia en el Laboratorio de Cementos y Concretos.

La oficina de los técnicos (ver apéndice IV-26) es otro recinto que presenta deficiencia de iluminación, como lo muestra la figura IV-13. Principalmente, en los cuadrantes 1, 3, 5 y 6 debido a que en este lugar se realiza el procesamiento de datos, tarea que los técnicos ocupan efectúan frecuentemente. En el caso del cuadrante 5, este sí logra alcanzar los niveles adecuados de iluminación en la tarde, pero en la mañana no. De manera general el aporte de iluminación natural crece significativamente en la tarde ya que el recinto se encuentra del lado oeste del edificio (lado donde se oculta el sol).

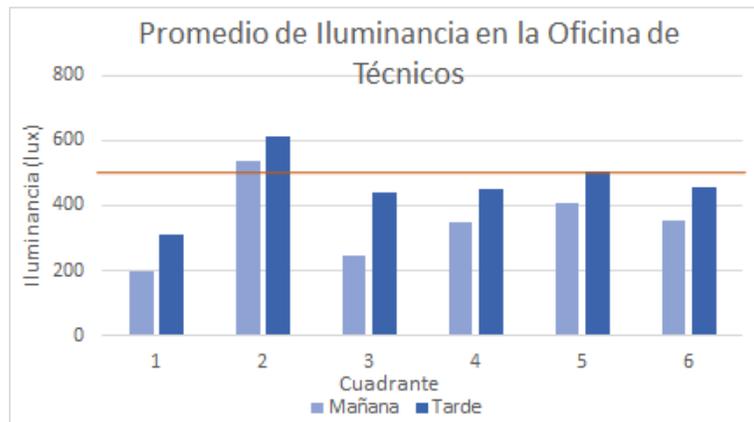


Figura IV-13. Promedio de iluminancia en la oficina de los técnicos.

En el caso del Cuarto de Abrasión y Trituración, la única luminaria dentro del recinto se encontraba dañada y no posee ventanas por lo que los niveles de iluminación estaban entre 5,5 y 9,3 lux como se puede observar en el apéndice IV-27.

En cuanto a los baños de mujeres y hombres, la norma establece que deben tener al menos 200 lux, pero ni siquiera los valores máximos alcanzaron este valor (ver apéndice IV-28). El comedor se encuentra en la misma situación ya que el valor recomendado es de 200 y el valor más alto alcanzado en todo el recinto es de 104 lux como se puede apreciar en el apéndice IV-29.

El aula (apéndice IV-30) tuvo el mismo comportamiento que la mayoría de los recintos, en la tarde los niveles de iluminancia subieron. Sin embargo, los cuadrantes 7 y 8 no cumplieron con el valor requerido de 300 lux aulas dictado por la norma. Los cuadrantes anteriormente mencionados poseen ventanas que podrían aportar iluminación natural, pero está obstaculizado por persianas con el fin de evitar reflejos en la pizarra.

En el taller metalmecánico (apéndice IV-31) los puntos 3, 4, 5, 8 y 9 no cumplen con la norma de 300 lux para talleres de maquinado medio y grueso. Lo anterior se debe a que estos puntos no tienen una ventana cercana que le aporte iluminación natural.

En el Cuarto de compactación (apéndice IV-32) sucede lo mismo del taller metalmecánico, los cuadrantes de están lejos de la ventana lo logran alcanzar niveles aceptables de iluminancia. En este caso, para el cuarto de compactación se requiere unos 500 lux para cumplir la normativa, pero estos puntos no lo cumplen como se observa en el apéndice IV-27.

Para el pasillo 1 (apéndice IV-33), se detectó que los cuadrantes 3, 5, 7 y 9, en horas de la mañana, no cumplen con los 100 lux que exige la normativa. A diferencia de las horas de la tarde,

los cuadrantes 5 y 9 son los únicos que no logran cumplir con lo requerido. Esto sucede debido a que en horas de la tarde la luz del sol entra por la puerta de salida de emergencia e ilumina todo el pasillo.

Para el pasillo 3 (apéndice IV-34), los puntos cerca del pasillo 1 tuvieron un incremento de iluminancia, pero los 7 y 8 bajaron. Lo anterior se debe a que estos cuadrantes, al estar en el lado este, reciben más iluminación natural cuando el sol sale.

El cuarto de hornos, la bodega de equipos, el cuarto húmedo, cuarto de saturación, pasillo 2, pasillo 4, Cuarto de Electricidad sí cumplen con la iluminación mínima exigida por la norma.

### **b) Reflectancia**

Para la reflectancia se utilizaron los mismos puntos que en la iluminancia (ver figura IV-8) y se tomó como referencia un nivel máximo permisible de reflectancia de 60% para las paredes y 50% para el plano de trabajo. La mayoría de los recintos cumplen con el valor de referencia menos el Pasillo 1, el Taller Metalmecánico, Laboratorio de Compactación y el Laboratorio de Cementos y Concretos.

Como se puede observar en el apéndice IV-35, este pasillo mostró problemas principalmente en el primer cuadrante debido a que existe una puerta de vidrio que deja entrar mucha luz. Normalmente, los pasillos no se encuentran iluminados por luz artificial ya que los técnicos mantienen las luces apagadas la mayoría del tiempo, sin embargo, las mediciones se realizaron con las luces encendidas para observar si la iluminación era suficiente para evitar el deslumbramiento. Algunos de los puntos no tienen problemas con la reflectancia de las paredes debido a que a los lados tienen puertas que no contribuyen al deslumbramiento o el área se encuentra bien iluminada. Por lo anterior, se puede observar que esta puerta, ubicada en el pasillo 1, se debe modificar de alguna manera para evitar problemas de deslumbramiento los cuales pueden llegar a afectar cuando se ingresa al edificio por el lado este ya que se encuentra de frente la puerta de vidrio.

Otro recinto que los técnicos utilizan mucho es el Laboratorio de Cementos y Concretos. Según los cuestionarios que contestaron los técnicos este lugar posee ventanas que aportan luz al nivel de los ojos por lo que genera deslumbramiento. Esto se puede confirmar con el apéndice IV-36.

Como se puede observar en el apéndice IV-37, otro recinto que tiene problemas de deslumbramiento es el Cuarto de compactación. Este lugar tiene amplias ventanas que aportan

excesiva luz, esto concuerda con las molestias expresadas en el cuestionario aplicado a los técnicos.

En el taller metalmecánico sucede lo mismo que en el Cuarto de Compactación (ver apéndice IV-38), pero los puestos de trabajo no están ubicados frente a la ventana y además este recinto casi no se utiliza por lo que no hay tanto riesgo a deslumbramiento.

## **H. Condiciones de carga postural**

El análisis de los aspectos identificados en cuanto a las condiciones de carga postural se describe en esta sección.

### **1. Identificación de molestias musculoesqueléticas**

Para identificar las molestias musculoesqueléticas de los colaboradores se les aplicó un cuestionario de la Universidad de Cornell en el que se muestra un diagrama con partes del cuerpo, frecuencia del dolor, intensidad del dolor y la interferencia con la capacidad de trabajo (ver anexo III-3). Cabe destacar que para el análisis se tomaron en cuenta sólo las partes del cuerpo en las que los colaboradores señalaron tener molestias.

Por medio de la figura IV-14 se muestra que las partes del cuerpo donde más se presentan molestias son en el cuello, la espalda alta y baja. Para el cuello, los colaboradores indican que hay tareas como el tamizaje y, el uso de computadoras para analizar los datos en los que se presenta esta dolencia; la frecuencia del dolor es de 1-2 veces por semana y de 2-3 veces por semana, con una intensidad de dolor leve y moderado y que les interfiere poco en su capacidad para trabajar.

Con respecto a la espalda alta y baja, señalan que sienten molestias al cargar y descargar material de los carros y cuando manejan materiales como los cilindros de concreto, la frecuencia de dolor es de 1-2 y 2-3 veces por semana, la intensidad del dolor según dos colaboradores es moderadamente doloroso, mientras que para el tercer colaborador es muy doloroso, además, indican que les interfiere poco y mucho en la capacidad para trabajar, respectivamente.

Por otra parte, para las molestias musculoesqueléticas en la rodilla, cadera, piernas y pies, indican que sienten dolor de 1-2 veces por semana, que la intensidad del dolor es leve y que interfiere poco en la capacidad para realizar el trabajo.

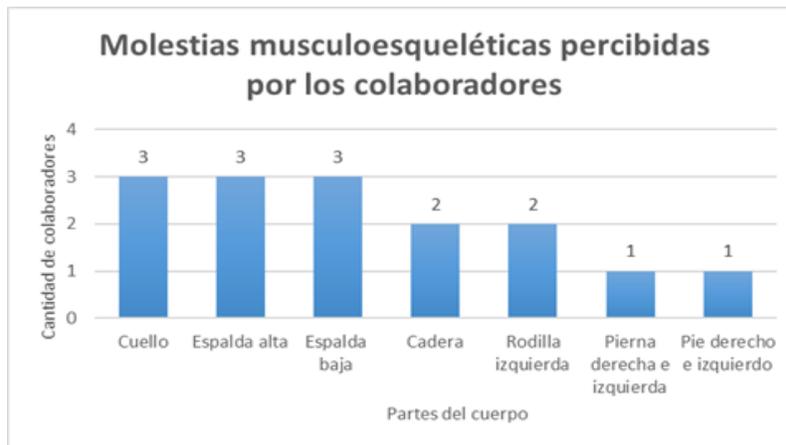


Figura IV-14. Molestias musculoesqueléticas percibidas por los colaboradores.

## 2. REBA

Esta herramienta fue aplicada a cuatro tareas que se realizan constantemente e implican levantamiento o acarreo de cargas. Estas fueron elegidas a partir de la observación de los movimientos que se desarrollan en los diferentes ensayos. Las actividades evaluadas fueron: Ingresar sacos al vehículo pickup, traslado del cilindro de concreto desde el carro hasta el estante más alto del cuarto húmedo, traslado de las bandejas de tamizaje a la carretilla y depositar en la pila los cilindros de gran tamaño.

Para ingresar sacos a los vehículos pickup no se detectó flexión de tronco (asumiendo que todos los técnicos lo realicen correctamente). Para esta tarea se realiza un giro, existe soporte bilateral con ambas piernas a la misma altura sobre el suelo y se requiere carga de fuerza. Los brazos alcanzan un ángulo superior a  $90^\circ$  y flexión de muñeca entre  $0^\circ$  y  $15^\circ$ . Por lo anterior se tuvo como resultado un alto riesgo ergonómico que requiere actuación inmediata (ver apéndice III-9).

El traslado del cilindro desde la carretilla hasta el estante requiere que el cuerpo realice una flexión de tronco de hasta  $20^\circ$ , una extensión de cuello de hasta  $20^\circ$  y que tenga que ejercer una fuerza considerable para manejar el cilindro. Para realizar esta acción, los antebrazos y muñecas deben tener una desviación lateral y una flexión de  $15^\circ$ . Los brazos poseen una flexión de  $90^\circ$  debido a que deben alcanzar los niveles altos de la estantería que se encuentran sobre la altura de la barbilla. Se considera que el cilindro de concreto posee un agarre regular. Considerando lo anterior, el nivel de riesgo de la tarea se consideró como alto y se recomienda planificar controles para disminuir la exposición (ver apéndice III-10).

La tarea de transporte de bandejas con tamizaje a la carretilla tiene la ventaja de que existe apoyo bilateral a la misma altura en piernas. Sin embargo, se requiere realizar un esfuerzo considerable para manejar el cilindro, realizar una torsión lateral y una flexión de 15° en el cuello. Esta tarea se realiza con una postura erguida mientras se desplaza, pero se observa torsión del tronco al colocar las bandejas. Se requiere flexionar los brazos hasta 15° efectuando una rotación de estos. Las muñecas poseen desviación lateral y se flexionan hasta 15°. Por lo anterior, el nivel de riesgo se cataloga como alto y se recomienda implementar controles inmediatamente (ver apéndice III-11).

Por último, para realizar algunos ensayos, se requiere ingresar las muestras a pilas llenas de agua. La tarea anterior requiere que el tronco se flexione hasta 60° hacia adelante y que el cuello se flexione 20° debido a que la piletta se encuentra al nivel del piso. En cuanto a los antebrazos, estos se tienen que flexionar hasta 60°. Mientras que las muñecas requieren una torsión lateral y una flexión de más de 15° para poder manejar el agarre irregular que posee el cilindro. Los brazos se flexionan hasta 45°. Por las condiciones anteriores, el riesgo resulta como alto y se requieren implementar controles de ingeniería lo más pronto posible (ver apéndice III-12).

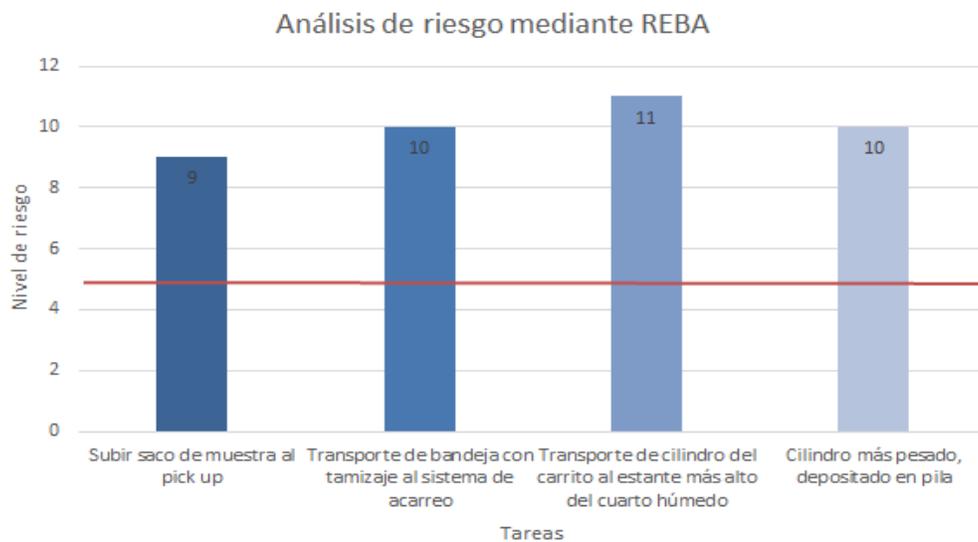


Figura IV-15. Resultados de REBA.

Considerando los resultados obtenidos mediante la herramienta REBA (ver figura IV-15) se puede observar que el transporte de cilindros desde la carretilla hasta el estante más alto del cuarto húmedo es la tarea que implica un riesgo muy alto debido a que se deben manejar cargas

por arriba de la cabeza del operario, involucra muchos movimientos fuera de la posición neutral y se deben realizar movimientos repetitivos. Las siguientes tareas se deben rediseñar son el manejo de bandejas de tamizaje y el ingreso de cilindros a las pilas debido a que implican un riesgo alto. Por último, se debe rediseñar la forma de subir el saco al vehículo pickup. Cabe destacar que todas las tareas requieren una intervención ya que todas son situaciones críticas que, si no se intervienen, las dolencias podrían agravarse o podrían generarse nuevos trastornos musculoesqueléticos.

### 3. Manipulación de cargas (Ecuación de NIOSH)

El análisis de manipulación de cargas se aplicó específicamente a la carga y descarga de los cilindros de concreto en diferentes áreas del Laboratorio y a los sacos de material. El resultado de la aplicación de la ecuación es el Peso Máximo Recomendado (*RWL: Recommended Weight Limit*) y el Índice de Levantamiento (*LI*), el cual señala los tipos de controles que se deben hacer en caso de sobrepasar los valores establecidos y en qué tipo de riesgo se clasifica (ver figura IV-16).



Figura IV-16. Valores establecidos del índice de levantamiento para la clasificación del riesgo.

#### a) Cilindros de concreto

Los cilindros de concreto que se analizaron tenían un peso de 13 kg, y los colaboradores deben manipularlos en diferentes situaciones, las cuales se observan en el apéndice IV-39.

Esta muestra que los LI del manejo de cilindros del vehículo pickup a la carretilla, a los estantes del cuarto húmedo y al equipo de fallos se encuentran en el rango de 1-3, por lo cual es clasificado como un riesgo moderado, esto se debe a la distancia vertical a la cual deben agarrar los cilindros y el peso de estos, además, el peso límite recomendado en todos los casos es menor al peso que actualmente están levantando, el cual es de 13 kg. Para los casos en los cuales la ecuación dio valores de cero, se recomienda no levantar ningún tipo de carga ya que dará lugar a un levantamiento con pérdida de equilibrio; cabe destacar que en el manejo de carretillas-estante y viceversa, se maneja dentro del cuarto húmedo, el cual puede generar caídas por las condiciones deslizantes que puede provocar el agua presente.

## b) Sacos con material

Se analizó la descarga de sacos del vehículo pickup hasta las tarimas de madera donde se colocan uno encima de otro. Estas tareas requieren de esfuerzo físico por parte de los colaboradores ya que manejan cargas de 20 kg y 40 kg. En el apéndice IV-40 se muestran los resultados obtenidos del RWL y el LI para la colocación de la primera y segunda fila de sacos.

Con respecto a los sacos de 20 kg y 40 kg, se observa que tanto para la primera y segunda fila el peso recomendado es menor al peso que actualmente están levantando los colaboradores. El LI obtenido para el origen de los sacos de 20 kg es de 2,24 y 2,17 respectivamente, lo que clasifica el riesgo de levantamiento como moderado, mientras que para el destino se clasifican como riesgo acusado o no aceptable, las causas por las cuales tiene esta clasificación se deben al peso y la altura de hacia dónde se debe levantar y bajar cada saco.

## I. Evaluación de riesgos de seguridad

Con el fin de priorizar y evaluar los riesgos presentes en el Laboratorio de Materiales de Construcción, se elaboró una matriz a partir de la norma INTE 31-06-07:2011 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de seguridad ocupacional (ver apéndice III-17). Esta matriz se construyó con los peligros identificados en el objetivo 1, consultas a los técnicos del Laboratorio y observación de las actividades que allí se realizan.

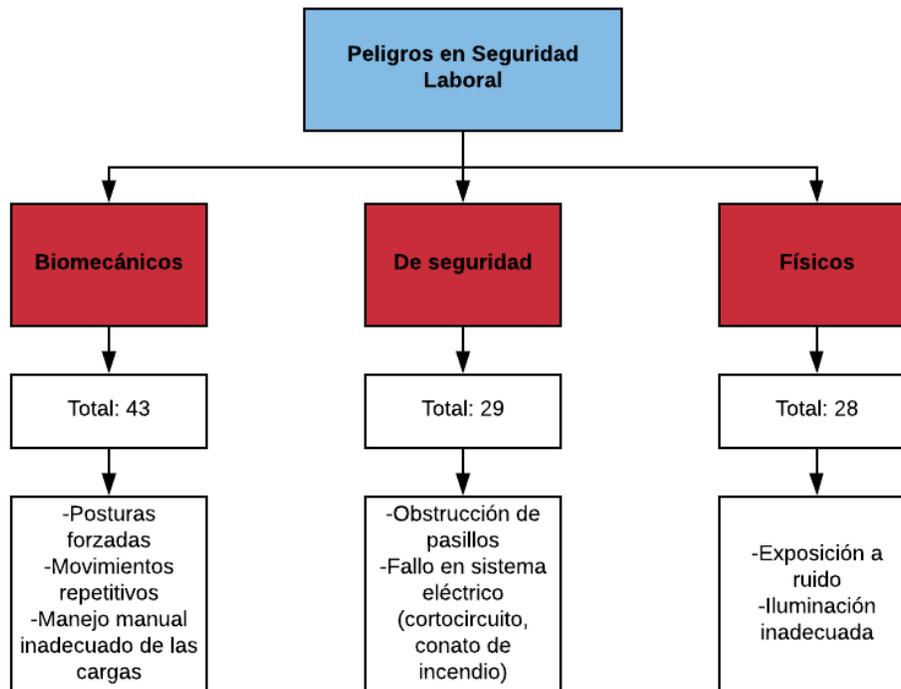


Figura IV-17. Principales peligros y riesgos identificados en el Laboratorio.

La figura IV-17 muestra los principales tipos de peligros que resultaron asociados con los riesgos de categoría no aceptable. Para cada uno de los tres grupos, se muestra un resumen de los diferentes peligros encontrados en el Laboratorio. Los peligros de tipo biomecánico son los que más se presentan con un total de 43 peligros identificados, seguidamente por los de seguridad, con una cantidad de 29.

Como se puede observar el apéndice IV-41, el 56% de los riesgos evaluados entraron en la clasificación de aceptables, esto implica que se debe estar evaluando periódicamente para verificar que sigan siendo aceptables y si es posible, implementar mejoras. Si se quiere intervenir un riesgo clasificado como aceptable, se debe justificar su intervención y valorar su rentabilidad. Por otro lado, el 23% de los riesgos son aceptables únicamente si poseen control específico. Los riesgos que no poseen control específico se deben intervenir, pero no es necesario suspender actividades en los que obtuvieron menor o igual a 360. Por último, se puede observar que 21% de los riesgos no son aceptables, se encuentran en una situación crítica, se deben suspender actividades y requieren una intervención urgente.

## **J. Diagrama de Ishikawa**

Se utilizaron diagramas de Ishikawa para analizar las causas y efectos de los riesgos no aceptables que se obtuvieron de la matriz, para así conocer las posibles causas que pueden generar accidentes dentro del Laboratorio. A continuación, se presenta el análisis para los riesgos mencionados anteriormente.

### **1. Pérdida de audición por exposición a ruido**

El ruido generado en el Laboratorio se daba por la utilización de las máquinas mencionadas en el apartado F del capítulo IV, las cuales pueden producir una pérdida de audición en los colaboradores. En el apéndice III-13 se puede observar que se pueden tener diferentes causas como la ausencia, evaluaciones sobre exposición a ruido, deficiencias en el mantenimiento preventivo de la maquinaria, falta o mal uso de la utilización del equipo de protección personal y ausencia de capacitación.

## **2. Quemaduras, lesiones, muerte**

De acuerdo con los aspectos identificados en las secciones anteriores, es posible identificar distintas causas que podrían derivar en un incendio y ocasionar quemaduras, lesiones e incluso la muerte.

Algunas de las causas están relacionadas con las condiciones propias del Laboratorio, entre ellas figura la presencia de sustancias peligrosas y la obstrucción de los extintores ubicados en las instalaciones. También hay algunos aspectos administrativos que podrían causar incendios como lo es la ausencia de revisión de las instalaciones eléctricas y los extintores. Además, hay una posible causa relacionada con el personal y es que, a este, no se le brinda capacitación sobre el adecuado uso de los extintores según su tipo y el origen del fuego.

Estas causas podrían derivar en incendios, o bien, ocasionar que aumente la magnitud de estos. El apéndice III-14 muestra las causas gráficamente.

## **3. Resbalones, caídas, golpes**

Se determinaron algunas situaciones que podrían favorecer su ocurrencia (ver apéndice III-15): calzado con suela desgastada, estancamiento de agua e irregularidades en el piso, ausencia de señalización, obstrucción de pasillos, desorden pasillos obstruidos, iluminación deficiente y piso sin antideslizantes

En el tipo de calzado, se puede presentar por el desgaste de las suelas debido a su utilización diaria; en el caso del estancamiento de agua, éste provocaba que el piso fuera más resbaloso y por tanto aumentaba el riesgo caídas golpes y resbalones, el mismo era provocado por requerimientos del proceso, como las pruebas en el Laboratorio de Hidráulica, Cuarto de Saturación o la presencia de agua en el Cuarto Húmedo.

La obstrucción de pasillos y el desorden son generados por la presencia de objetos en vías de tránsito peatonal, el parqueo de carros dentro del Laboratorio, carretillas, sacos de material, bicicletas, entre otros.

#### **4. Trastornos Musculoesqueléticos (TME)**

En el apéndice III-16 se realizó un diagrama de Ishikawa para determinar algunas causas que podrían estar generando o favoreciendo la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Uno de estos factores se trata del inadecuado manejo manual de cargas, ya que es posible que en ocasiones los colaboradores estén utilizando una técnica incorrecta ya sea por desconocimiento o negligencia. Otra cosa influyente son las características de la carga (peso y dimensiones) ya que de esto va a depender el esfuerzo físico, agarre y estabilidad que la persona va a requerir para manejar la carga. Cargas muy altas que no permiten que el trabajador tenga un buen agarre, pueden favorecer a los TME.

## V. Conclusiones

Esta sección presenta las conclusiones producto de la recopilación de información sobre la situación actual de Seguridad Laboral en el Laboratorio de Materiales de Construcción y el posterior análisis de la misma.

*Objetivo 1: Identificar los peligros en Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales de Construcción.*

- De la totalidad de peligros identificados, la mayoría son de origen biomecánico, que representan un 32%, seguidos por un 22% correspondiente a peligros en seguridad, mientras tanto, los peligros físicos ocupan un 21%, y en menor porcentaje los peligros ambientales con un 2%.
- La obstaculización de pasillos por estacionar vehículos e irregularidades en los pisos, pueden generar accidentes de caída a nivel de piso y golpes contra objetos.
- Los medios de egreso y la ruta de evacuación actuales no cumplen con los aspectos establecidos por la NFPA 101. Por esto, si se presenta un evento, no se puede garantizar una evacuación eficiente, poniendo en riesgo la integridad del personal técnico.

*Objetivo 2: Evaluar los riesgos presentes en Seguridad Laboral en el Laboratorio de Materiales de Construcción.*

- El 21% de los riesgos evaluados fueron clasificados como no aceptables, entre ellos se encuentran los trastornos musculoesqueléticos, las caídas, resbalones, tropiezos, quemaduras, pérdida de audición y problemas visuales, los cuales pueden afectar a los colaboradores generando lesiones graves, incapacidades y hasta la muerte.
- Al evaluar el nivel de riesgo de la manipulación de cargas, todas las tareas sobrepasan los valores aceptables, lo que requiere de una intervención inmediata para prevenir las lesiones musculoesqueléticas.

*Objetivo 3: Diseñar una propuesta de Programa de Seguridad Laboral para el Laboratorio de Materiales.*

- Se genera una propuesta de Programa que ofrece alternativas de solución para los riesgos no aceptables, que considera la realidad del Laboratorio y se alinea con las mejores prácticas y normativas aplicables.

## VI. Recomendaciones

- Para evitar el impacto de los peligros identificados en el Laboratorio, se recomienda implementar los diferentes controles establecidos en el Programa de Seguridad que figura como alternativa de solución en este proyecto.
- Es importante evaluar periódicamente el nivel de los riesgos presentes en el Laboratorio, para así garantizar la vigencia del Programa propuesto y la eficacia en su implementación.
- Se pueden mejorar las condiciones de infraestructura del piso o bien, señalar las áreas con desniveles e irregularidades. Así mismo, se deberá colocar antideslizantes en las áreas donde hay presencia de agua y señalar los espacios de carga y descarga de material.
- Es necesario replantear la cantidad de extintores requeridos para el Laboratorio, al igual que su distribución para adecuarla a lo establecido por la NFPA 10.
- Se deben diseñar nuevas rutas de evacuación y señalarlas, además de acondicionar los medios de egreso para garantizar una evacuación segura.
- Es importante establecer procedimientos para el uso de sustancias peligrosas e instruir a la población sobre la importancia de almacenarlas correctamente y mantener las hojas de seguridad en un lugar cercano.
- Se recomiendan procedimientos de trabajo seguro y la utilización de ayuda mecánica para las tareas que requieren manejo y transporte manual de materiales.
- Es recomendable la colocación de luminarias con mayor cantidad de lúmenes e implementar controles ingenieriles para evitar el deslumbramiento.
- Es necesario implementar medidas de control de ruido sobre las fuentes, por medio de aislamientos y, a su vez, acondicionamientos acústicos que permitan disminuir el ruido provocado por las máquinas.

**VII. Alternativa de solución**

**Programa de Seguridad Laboral para el Laboratorio de  
Materiales en Construcción**



Elaborado por:

María Fernanda Badilla Sibaja

Melania Murillo Logan

## Índice del programa

A. Aspectos generales.....	86
1. Introducción .....	86
2. Propósito .....	86
3. Objetivos.....	86
4. Alcance.....	87
5. Metas.....	87
B. Alternativa de solución .....	87
1. Controles ingenieriles .....	87
2. Controles administrativos.....	114
C. Presupuesto.....	162
D. Conclusiones .....	164
E. Recomendaciones .....	164

## **A. Aspectos generales**

En esta primera sección se describen aspectos generales que permitirán una mejor comprensión de este Programa de Seguridad Laboral.

### **1. Introducción**

Este Programa se crea a partir de los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual. En dicho análisis, se identificaron deficiencias relacionadas con la Seguridad Laboral, que pueden aumentar la probabilidad de ocurrencia de accidentes e incidentes.

Este Programa está orientado a disminuir accidentes laborales de manera que se presenten controles administrativos, ingenieriles y lineamientos para su control y seguimiento.

### **2. Propósito**

El presente programa tiene como propósito mejorar las condiciones de seguridad del Laboratorio con el fin de que los técnicos no se vean expuestos a factores de riesgo que puedan afectar su salud, por lo tanto, se debe procurar el compromiso de toda la organización. Además, muestra las prácticas de trabajo de forma segura para el desarrollo de las tareas, tratando así de minimizar los riesgos laborales.

### **3. Objetivos**

En seguida se presenta el objetivo general y los objetivos específicos que dirigieron el desarrollo de este Programa de Seguridad.

#### **a) Objetivo general**

Elaborar los lineamientos para la gestión de la Seguridad Laboral en el Laboratorio de Materiales en Construcción con énfasis en los riesgos considerados como no aceptables y tomando en cuenta aspectos importantes de higiene y ergonomía.

#### **b) Objetivos específicos**

- Diseñar una estrategia para la identificación de peligros y la evaluación de los riesgos en el Laboratorio.
- Proponer una serie de controles ingenieriles y administrativos para la prevención de accidentes y otras afectaciones en los técnicos del Laboratorio.

- Definir las tareas y las responsabilidades para el control y seguimiento del Programa.

#### **4. Alcance**

El programa de Seguridad Laboral fue elaborado de acuerdo a las condiciones evaluadas en el segundo semestre del año 2019, el cual considera los elementos del análisis de la situación actual, los cuales son: gestión de la organización, condiciones de seguridad en las instalaciones, seguridad en máquinas, exposición a ruido, iluminación, equipo de protección personal, manejo manual de cargas y sustancias peligrosas en el Laboratorio de Materiales en Construcción y ofrece una serie de medidas de controles administrativos e ingenieriles para las actividades que realizan los colaboradores.

#### **5. Metas**

- Implementar al 100% las mejoras estructurales y adaptaciones propuestas en un periodo de tres años.
- Capacitar al 100% de los técnicos en temas de gestión de la organización, condiciones de seguridad en las instalaciones, seguridad en máquinas, equipo de protección personal, manejo manual de cargas y sustancias peligrosas.

### **B. Alternativa de solución**

Esta sección presenta el detalle de los controles propuestos como alternativa de solución a raíz del trabajo realizado. Contempla una serie de controles ingenieriles y administrativos para atender diferentes aspectos que representan riesgos no aceptables.

#### **1. Controles ingenieriles**

Los controles ingenieriles, consisten en hacer cambios en el lugar de trabajo con el fin de reducir riesgos. En este apartado se atienden aspectos directamente relacionados con las condiciones del Laboratorio, como los son las condiciones del piso, demarcación de zona de carga y descarga de material, seguridad contra incendios, manejo manual de materiales, almacenamiento de sustancias peligrosas y agentes físicos como ruido e iluminación.

### a) Condiciones del piso

Uno de los aspectos que se debe atender, consiste en las condiciones del piso. Como resultado de la investigación se encontró que hay irregularidades en determinadas áreas del Laboratorio, para las cuáles, se presentan dos estrategias de solución.

#### i. Antideslizantes

Para atender el riesgo que representan los pisos resbalosos en el Laboratorio de Hidráulica y en el Cuarto de Saturación, se propone el uso de cintas antideslizantes para estas áreas. El cuadro VII-1 muestra los detalles de la cinta que se propone, la cual deberá ser colocada en estos dos cuartos con el fin de evitar accidentes.

En el caso del Cuarto Húmedo, se propone la utilización de una alfombra especial para trabajo en áreas con presencia de agua o ambientes agresivos. Esta alfombra, es más adecuada que las cintas, pues estas últimas podrían degradarse con facilidad al encontrarse constantemente en el agua.

La figura VII-1, muestra la ubicación de las mejoras propuestas.

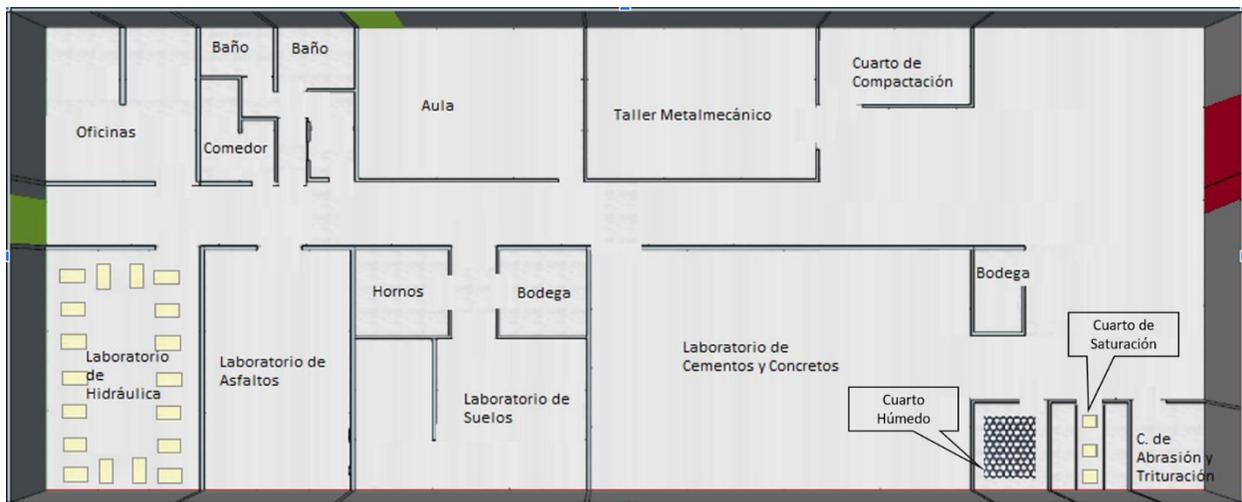


Figura VII-1. Alternativas de solución para problemas en pisos.

Cuadro VII-1. Características de la alfombra y la cinta antideslizante.

Especificación	Distribuidor	Precio (₡)
 <p>Alfombra de caucho para condiciones húmedas Código: F120&amp;</p>		<p>Al momento de completar este trabajo, no se obtuvo ninguna cotización o precio de referencia por parte del proveedor.</p>
 <p>Cinta transparente antideslizante 3M 2 x 4,5 m</p>		<p>23.512</p>

**ii. Señalización de irregularidades**

Otra oportunidad de mejora importante en cuanto a las condiciones del piso se encuentra en las irregularidades existentes en distintas partes del Laboratorio. Una solución idónea, sería aprovechar algunos de los materiales con los que trabaja el Laboratorio, principalmente el concreto, para rellenar o corregir los defectos. Esta estrategia permitiría un ahorro de costos para implementar la solución.

Sin embargo, como un control alternativo, se podrá colocar cinta de prevención para señalar las áreas que presentan irregularidades o aquellas donde hay defectos en el piso. De esta forma, se prevendrán accidentes en los colaboradores y visitantes. El Cuadro VII-2 detalla las características de la cinta que puede utilizarse para la señalización.

Cuadro VII-2. Características de la señalización para las irregularidades en el piso.

Especificación	Distribuidor	Referencia
 <p>Cinta adhesiva SE-17770-02 Vinilo de PVC de 7 mm Precio: ₡ 9.750</p>		<p>INTE 31-07-01: 2016 Salud y seguridad en el trabajo. Requisitos para la aplicación de colores y señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</p>

**b) Demarcación de zona de carga y descarga de material**

Se deberá establecer una zona para carga y descarga de materiales para evitar la obstrucción de los pasillos a causa de estas tareas. Para ello, se propone destinar un espacio junto a la cortina metálica, como se muestra en la figura VII-2. Esta zona deberá estar señalizada y los vehículos NO podrán sobrepasar dicha señalización mientras se realicen actividades de carga o descarga; posteriormente, deberán dirigirse al parqueo correspondiente. En el cuadro VII-2, se muestran los detalles propuestos para la señalización respectiva.



Figura VII-2. Propuesta de señalización de la carga y descarga y material.

**c) Manejo manual de materiales**

Para disminuir la exposición a la manipulación manual de cargas en las tareas que involucran cilindros de concreto y sacos, se propone una mesa elevadora móvil (ver cuadro VII-3), con el fin de prevenir lesiones musculoesqueléticas al disminuir la distancia horizontal y vertical de las tareas.

Cuadro VII-3. Mesa elevadora para el manejo de materiales.

Mesa elevadora de doble tijera ESF, ESM Series	
	
Distribuidor	
Dimensiones	1,02 x 0,61 m
Capacidad de carga	500 kg
Capacidad de elevación	Máx: 1,85 m Mín: 0,46 m
Accionamiento	Eléctrico con botón
Precio	~\$1.311.205
Precio con barandas (cotización externa al distribuidor)	\$200.000

Material de las barandas	Platina calibrada 1020
Características de las barandas	¼ de grueso por 3 pulgadas
Material de los anclajes	Acero 1020
Características de los anclajes	Redondos ¾ de diámetro

Se propone modificar la mesa elevadora agregándole barandas removibles con sus respectivos anclajes (cuatro anclajes para cada largo y dos para cada ancho), para evitar la caída de los cilindros de concreto y sacos cuando sean transportados.

#### **d) Control de ruido**

Como solución a los problemas identificados en cuanto a la exposición a ruido, se propone una serie de controles descritos en seguida.

##### ***i. Aislamiento y acondicionamiento acústico***

Para controlar el ruido causado por las máquinas se propone seguir dos líneas de acción principales, la primera de ellas consiste en un aislamiento para evitar la propagación de las ondas sonoras en el Laboratorio, mientras que la segunda pretende acondicionar el espacio para reducir la componente de ruido reflejado en el interior de los cuartos.

El único espacio que requiere aislamiento acústico es donde se ubica la pulidora de cilindros de concreto. Para ello, se propone construir paredes a su alrededor y colocar una puerta, creando un cuarto como se muestra en el cuadro VII-4, de manera que se reduzca la propagación del ruido a las demás áreas del Laboratorio. En el cuadro VII-5 se muestran las características de las paredes y la puerta.

De forma complementaria, se propone realizar un acondicionamiento acústico tanto en el área de la pulidora de cilindros, como en el cuarto de saturación y en el de abrasión y trituración. Para acondicionar estos espacios se propone colocar un cielorraso de material especial en los tres cuartos. En el cuadro VII-6, se presentan las características del material propuesto para el cielorraso, el cual consiste en paneles prefabricados de metal esmaltado con relleno aislante de poliuretano.

Posteriormente, en el cuadro VII-7, se presenta el nivel de reducción de ruido proyectado para el interior de cada uno de los cuartos y en el cuadro VII-8 se muestra la pérdida de transmisión.

Cuadro VII-4. Propuesta de acondicionamiento y aislamiento acústico.



Cuadro VII-5. Características de las paredes y la puerta.

Superficie	Características
Paredes	<p>Material: Concreto</p> <p>Grosor: 15 cm</p> <p>Altura: 3 m</p> <p>Precio: El Laboratorio trabaja con diferentes materiales, incluyendo concreto, y normalmente existen sobrantes que se reutilizan. Por esto, la modificación propuesta no representa un costo significativo ya que se puede aprovechar este material.</p>
Puerta	<p>Material: Madera</p> <p>Grosor: 10 cm</p> <p>Altura: 2,1 m</p> <p>Ancho: 0,9 m</p> <p>Precio: \$52.950</p>

Cuadro VII-6. Características del material del cielorraso.

	
Distribuidor	Construpanel S.A.
Descripción	Panel fachada Doble capa, metálico esmaltado
Material aislante	Poliuretano
Espesor nominal	80 mm
Dimensiones de cada lámina	11,90 x 1,10 m
Precio por lámina	ⱽ 256.082 con IVA incluido (sujeto a variación por tipo de cambio del dólar)
Precio total estimado (tres láminas)	ⱽ 768.246

Cuadro VII-7. Reducción de ruido proyectada.

Reducción (dB) en el interior		
Cuarto de Saturación	Cuarto de Abrasión y Trituración	Cuarto de Pulidora de Cilindros de concreto
8,76	9,09	8,78

\*Los cálculos realizados para determinar la reducción de decibeles con el material mencionado, se presentan en el apéndice VII-1.

Cuadro VII-8. Pérdida de transmisión.

Pérdida de transmisión (dB)		
Cuarto de Saturación	Cuarto de Abrasión y Trituración	Cuarto de pulidora de cilindros de concreto
31,4	33,2	32,5

## **ii. Equipo de protección auditiva**

La protección auditiva que actualmente tienen los colaboradores sí brinda la protección requerida, sin embargo, la falta de mantenimiento en los equipos de protección personal puede disminuir su atenuación. Por lo cual, en el Procedimiento de trabajo seguro para el uso del equipo de protección personal SP-001 se recomiendan puntos a seguir para el mantenimiento de las orejeras utilizadas.

## **e) Iluminación**

Como se pudo observar en la situación actual, la iluminación del Laboratorio presenta deficiencias. Las deficiencias se basaban en que varios lugares del Laboratorio no alcanzaban los niveles recomendados de iluminación. Para mejorar en este aspecto, se simuló (por medio del programa de DIALux) la iluminación usando diferentes luminarias con el fin de observar si se podían alcanzar los niveles requeridos sin necesidad de cambiar radicalmente la instalación. En la figura VII-3 se puede observar que la mayoría de los recintos sí logran alcanzar niveles de iluminación adecuados utilizando las luminarias de 6500 lm de 72 W para las que tienen 1,2 m de longitud, luminarias de 2400 lm de 20 W para las que tienen 0,6 m de longitud y para las bombillas se utilizaron 2100 lm de 21 W. El único lugar que no alcanzó los niveles requeridos fue el pasillo principal, cerca de la salida de emergencia ya que se puede observar en la figura VII-3 de color celeste. Cabe recalcar que en la simulación se utilizaron luminarias de la marca Philips, ya que gran parte de las luminarias actuales son de este fabricante.

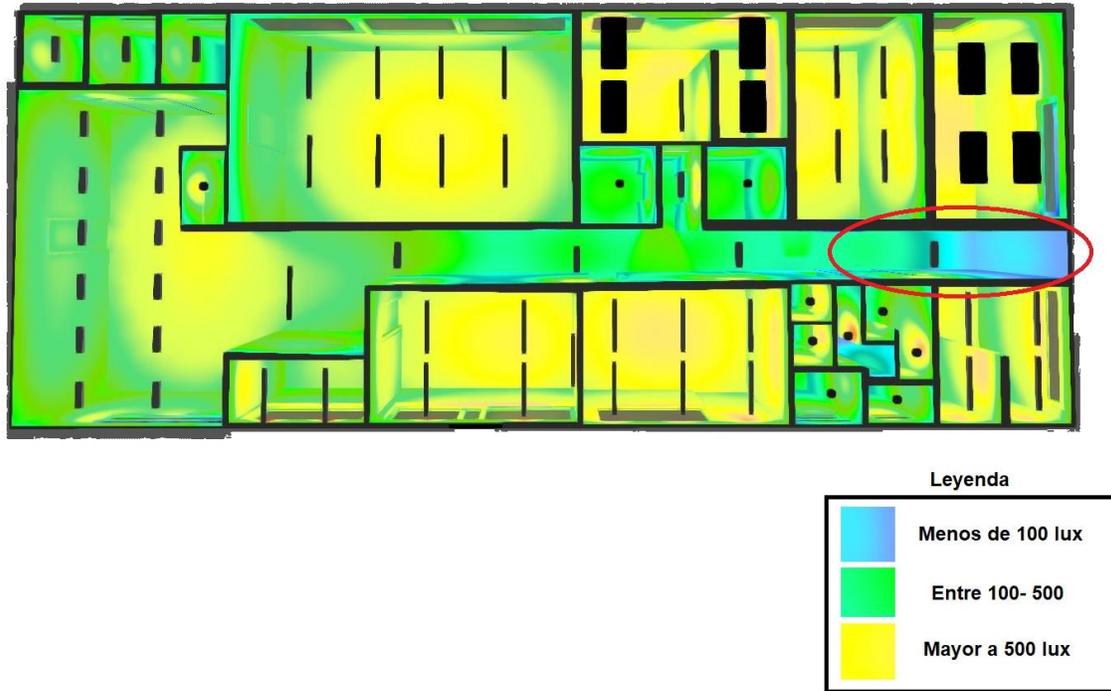


Figura VII-3. Iluminación si se incrementa los lúmenes para los diferentes tipos de luminarias.

Como se menciona anteriormente, se observa en la figura VII-3 el único recinto que presenta problemas es el pasillo principal ya que las luminarias se encuentran muy distanciadas por lo que se recomienda agregar dos luminarias sobre la zona celeste. En la figura VII-4 se puede observar la iluminación si se incrementa los lúmenes de las luminarias y se agregan dos luminarias en el pasillo.

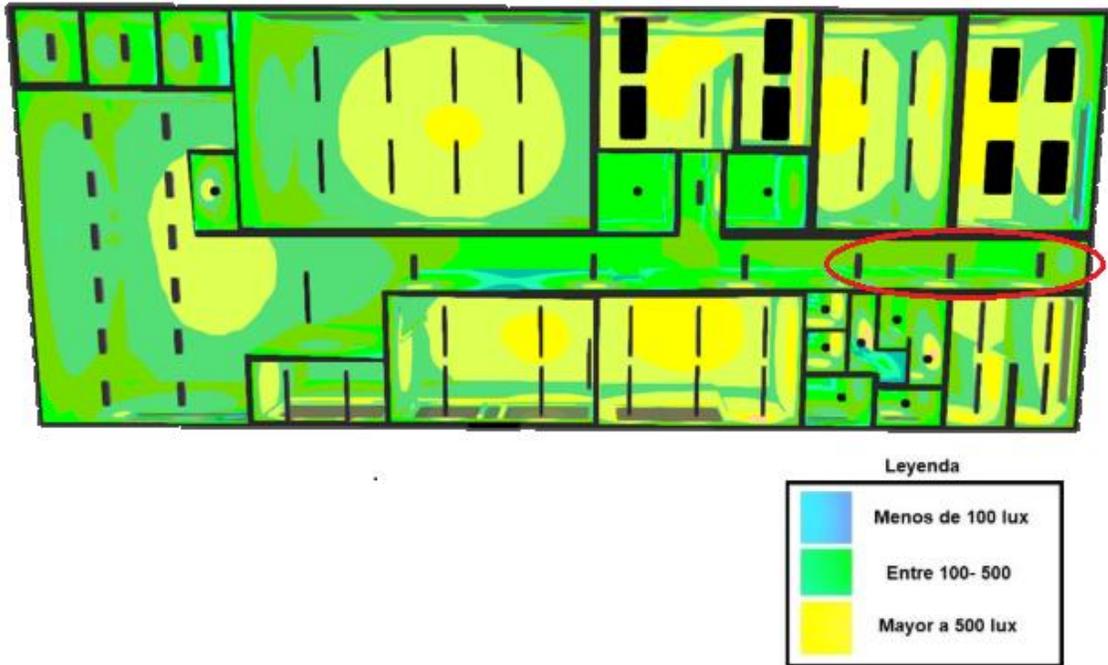


Figura VII-4. Iluminación si se incrementa los lúmenes de las luminarias y se agregan dos luminarias en el pasillo.

Otro problema que se presentó fue el deslumbramiento en la puerta del pasillo principal, Laboratorio de compactación, taller metalmecánico y en el Laboratorio de cementos y concretos. Para mejorar esto se requiere colocar persianas de malla solar en forma de *roller* como se muestra en la figura VII-5 en las ventanas y puerta para eliminar el deslumbramiento y aumentar el confort. Estas persianas tienen un costo de ₡480.000 y posee una ventaja adicional, la cual es que protegen y reducen en gran medida el paso de los rayos UV.



Figura VII-5. Persiana de malla solar en forma de *roller*.

## f) Seguridad contra incendios

Como solución a los problemas identificados en relación con Seguridad contra Incendios, se propone una serie de controles descritos en seguida.

### i. Propuesta de la ruta de evacuación

La figura VII-6 muestra la ruta de evacuación para el Laboratorio (el apéndice VII-3 muestra la carga de ocupantes, los medios de egreso y sus componentes).



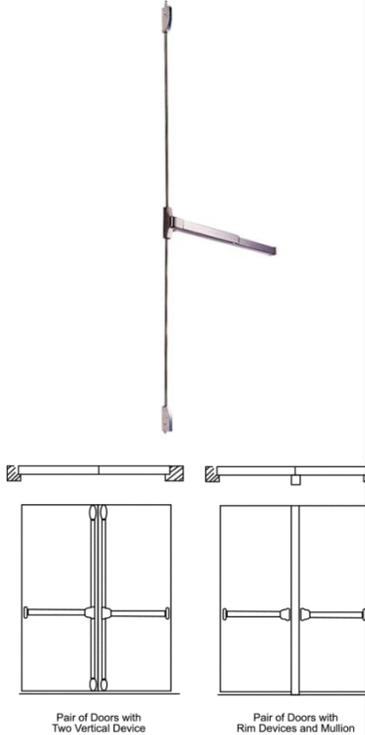
Figura VII-6. Reubicación de la ruta de evacuación.

La puerta C no puede ser considerada como salida, debido a que es una cortina metálica automática que no siempre se encuentra abierta; a pesar de que tiene una puerta más pequeña no automatizada, esta última no cuenta con las dimensiones para ser considerada una salida. De igual manera, en caso de un incendio, las instalaciones eléctricas podrían sufrir daño ocasionando que la cortina automática deje de funcionar.

La puerta B, sí puede considerarse como salida efectuando algunas modificaciones. En primera instancia, se debe cambiar el llavín y colocar una barra antipánico de acuerdo con las

características descritas en el Cuadro VII-9. Además, el portón externo deberá ser removido. De esta forma, es posible asegurar que la salida siempre estará disponible en caso de una emergencia.

Cuadro VII-9. Características de la barra antipánico.

Especificación	Distribuidor	Descripción	Material	Instalación	Precio (€)
 <p>Pair of Doors with Two Vertical Device</p> <p>Pair of Doors with Rim Devices and Mullion</p>	Olimpia Hardware Inc.	<p>Modelo VR 531-AL</p> <p>Para puertas de hasta 1,20 m de ancho (se pueden colocar extensiones)</p> <p>Para puertas con alturas máximas de 2,13 m (se pueden colocar extensiones)</p>	Aluminio	<p>Según la NFPA 101, Edición 2009, las barras antipánico deben ser montadas de la siguiente manera:</p> <p>En instalaciones existentes, a no menos de 760 mm y no más de 1220 mm por encima del piso.</p>	<p>Al momento de completar este trabajo, no se obtuvo ninguna cotización o precio de referencia por parte del proveedor.</p>

Si no es viable la eliminación del portón, deberá acatarse la recomendación de la NFPA 101, Edición 2018 y la INTE 21-02-02:2016; colocando un rótulo que indique la obligatoriedad de mantener el portón abierto mientras el edificio esté ocupado. El cuadro VII-10 presenta una propuesta para este rótulo en el portón.

Cuadro VII-10. Características de la señal del portón.

Tipo	Símbolo	Características	Dimensiones	Material	Precio (₡)
Puertas o rejas de seguridad		Campo cuadrado Fondo verde con letras blancas	Las letras deben medir como mínimo 25 mm de altura.	Plástico	2.995

Además, se propone la siguiente ubicación y señalización para los medios de egreso (ver figura VII-7), las cuales deben contar con las características descritas en el cuadro VII-11.

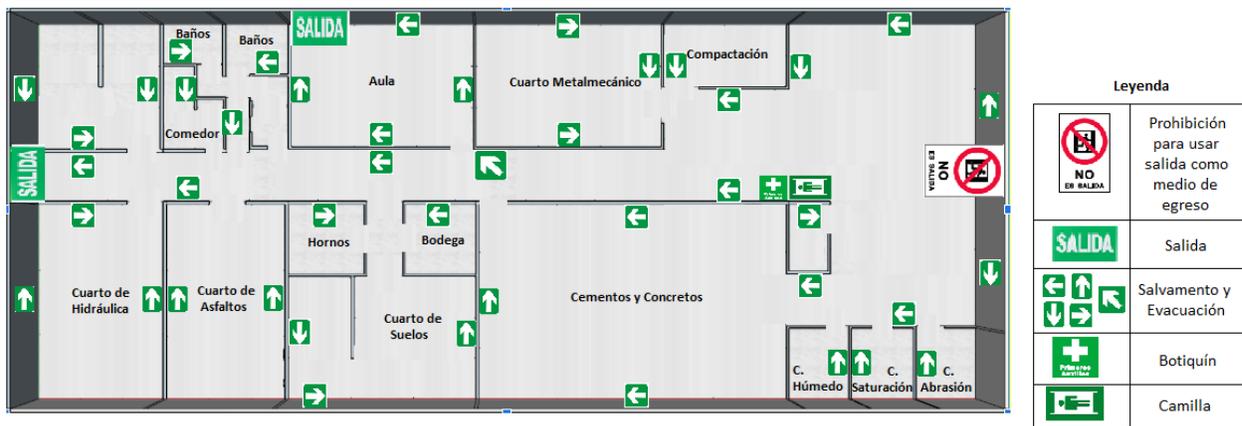


Figura VII-7. Señalización de los medios de egreso.

Cuadro VII-11. Características de las señales.

Tipo	Símbolo	Características	Distancia de observación (cm)	Dimensiones	Material	Precio (₡)
Salida		Campo cuadrado Fondo Verde Letras en blanco	100	Tamaño del cartel: Largo: 33 cm Ancho: 10 cm	Plástico fotoluminiscente	2.995

Tipo	Símbolo	Características	Distancia de observación (cm)	Dimensiones	Material	Precio (₡)
				Tamaño de la palabra: 28 cm  Alto de la letra: 5 cm.**		
Salvamento y evacuación		Campo cuadrado Fondo Verde Flecha blanca	100	Tamaño del cartel: Largo: 20 cm Ancho: 20 cm**	Plástico fotoluminiscente	4.995
Salvamento y evacuación		Campo cuadrado Fondo Verde Flecha blanca	100	Tamaño del cartel: Largo: 20 cm Ancho: 20 cm**	Plástico fotoluminiscente	4.995
Prohibición para usar una salida como medio de egreso		Campo cuadrado Fondo blanco con símbolo de prohibición y abertura de la puerta negra Fondo rojo con letras blancas	100	El cartel debe tener la palabra "NO" en letras de 51 mm de altura con trazos de ancho de 9,5 mm, y las palabras "ES	Plástico fotoluminiscente	2.995

Tipo	Símbolo	Características	Distancia de observación (cm)	Dimensiones	Material	Precio (₡)
				SALIDA” en letras de 25 mm de altura y 9,5 mm de ancho. Las palabras “ES SALIDA” debe ir debajo de la palabra “NO”. *		
Equipo de salvamento		Figura estilizada de una cruz griega en color blanco con fondo verde, en el cual la frase “primeros auxilios” se ubica en la parte inferior de la señal	100	Altura del encabezado: 3 cm. Área del panel: 225 cm <sup>2</sup> . Cuadrado (por lado): 15 cm. Tamaño del pictograma (por lado): 10 cm.	Plástico fotoluminiscente	2.995
Equipo de salvamento		Figura estilizada de camilla color blanco con fondo verde, en	100	Área del panel: 125 cm <sup>2</sup> . Ancho: 15 cm.	Plástico fotoluminiscente	2.995

Tipo	Símbolo	Características	Distancia de observación (cm)	Dimensiones	Material	Precio (€)
		se ubica una persona en color verde		Largo 20 cm. Tamaño del pictograma (por lado): 10 cm.		

\*Siguiendo los parámetros de la NFPA 101, versión 2018 y la NFPA 170, versión 2009.

\*\*Norma de referencia: INTE 21-02-02:2016.

Al adquirir las señales fotoluminiscentes que se contemplan en esta propuesta, se deberá revisar sus especificaciones para garantizar que cumplan con los requerimientos de luminancia establecidos en la norma INTE 21-02-02:2016, como se muestra en el cuadro VII-12.

Cuadro VII-12. Especificación mínima para la señal fotoluminiscente.

Tiempo de prueba	10 min	60 min
Luminancia entregada	20 mcd/m <sup>2</sup>	3 mcd/m <sup>2</sup>

Fuente: INTE (2016).

## **ii. Propuesta de ubicación de los extintores portátiles**

Debido al tipo de sustancias y materiales que son utilizados en el quehacer del Laboratorio, se propone la utilización de extintores de polvo químico tipo BC. Este tipo de extintores permite apagar tanto fuego de sustancias inflamables y sólidos fundibles (tipo B), como fuego operado por electricidad (tipo C). Los extintores de tipo BC para el Laboratorio, deberán ser de calificación 40-B, esto con base en la NFPA 10, Edición 2018 (ver apéndice VII-4).

Adicionalmente, según la recomendación de la norma citada, cuando existe riesgo de fuego tipo BC, se debe contar con extintores de tipo A, que permiten apagar fuego cuando se involucra papel, madera y/o plástico. En el caso de estos extintores, la norma indica que su calificación deberá ser 4-A.

La figura VII-8 muestra la ubicación que deben tener los extintores según lo recomendado por la NFPA 10.

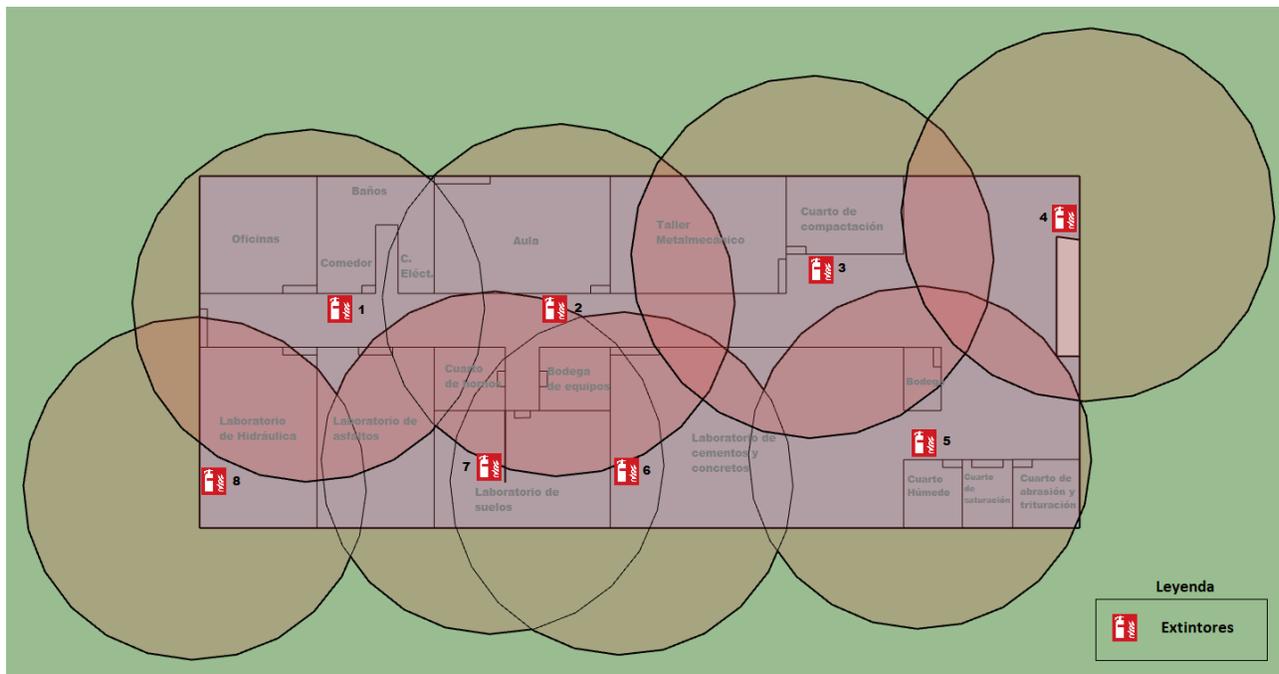


Figura VII-8. Ubicación de extintores.

Recomendaciones para su instalación:

- Deben ser fijados de manera segura a un gancho especialmente previsto para el extintor.
- Extintores de un peso bruto mayor de 40 lb (18,14 kg) deben estar a una altura del piso hasta la manija de 1,07 m.
- Extintores de un peso bruto menor de 40 lb (18,14 kg) deben estar a una altura del piso hasta la manija de 1,53 m.
- TODOS los extintores deben estar señalizados y con las instrucciones de operación.

Observación: Los extintores NUNCA deben ser obstruidos.

#### g) Propuesta de ubicación de la señalización del uso de equipo de protección personal

Se propone las siguientes características y ubicaciones de la señalización del uso del equipo de protección personal para las tareas y máquinas que se encuentran dentro de cada cuarto, mostrados en el cuadro VII-13 y la figura VII-9, respectivamente.

Cuadro VII-13. Características de la señalización del equipo de protección personal.

Tipo	Núm.	Cartel	Características	Dimensiones	Precio (₡)
Obligación	1		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño: Ancho: 32,5 cm Largo: 20 cm</p> <p>Altura del texto: "Equipo obligatorio": 5 cm "Antes de ingresar a esta área": 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	3.995
	2		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño: Ancho: 32,5 cm Largo: 29 cm</p> <p>Altura del texto: "Equipo obligatorio": 5cm "Antes de ingresar a esta área": 2,5 cm.</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	4.995

Tipo	Núm.	Cartel	Características	Dimensiones	Precio (₡)
	3		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño del cartel: Ancho: 32,5 cm Largo: 29 cm</p> <p>Altura del texto: “Equipo obligatorio”: 5 cm “Antes de ingresar a esta área”: 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	3.995
	4		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño del cartel: Ancho: 32,5 cm Largo: 20 cm</p> <p>Altura del texto: “Equipo obligatorio”: 5 cm “Antes de ingresar a esta área”: 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm.</p>	3.995

Tipo	Núm.	Cartel	Características	Dimensiones	Precio (₡)
	5		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño del cartel: Ancho: 32,5 cm Largo: 20 cm</p> <p>Altura del texto: “Equipo obligatorio”: 5 cm “Antes de ingresar a esta área”: 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	3.995
	6		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño del cartel: Ancho: 32,5 cm Largo: 29 cm</p> <p>Altura del texto: “Equipo obligatorio”: 5 cm “Antes de ingresar a esta área”: 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	3.995

Tipo	Núm.	Cartel	Características	Dimensiones	Precio (₡)
	7		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño del cartel:</p> <p>Ancho: 32,5 cm</p> <p>Largo: 29 cm</p> <p>Altura del texto: "Equipo obligatorio": 5 cm</p> <p>"Antes de ingresar a esta área": 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	4.995
	8		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño del cartel:</p> <p>Ancho: 32,5 cm</p> <p>Largo: 29 cm</p> <p>Altura del texto: "Equipo obligatorio": 5 cm</p> <p>"Antes de ingresar a esta área": 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	4.995

Tipo	Núm.	Cartel	Características	Dimensiones	Precio (₡)
	9		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño del cartel: Ancho: 32,5 cm Largo: 29 cm</p> <p>Altura del texto: “Equipo obligatorio”: 5 cm “Antes de ingresar a esta área”: 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	4.995
	10		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño del cartel: Ancho: 32,5 cm Largo: 20 cm</p> <p>Altura del texto: “Equipo obligatorio”: 5 cm “Antes de ingresar a esta área”: 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	3.995

Tipo	Núm.	Cartel	Características	Dimensiones	Precio (₡)
	11		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño del cartel: Ancho: 32,5 cm Largo: 20 cm</p> <p>Altura del texto: “Equipo obligatorio”: 5 cm “Antes de ingresar a esta área”: 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	3.995
	12		<p>Cartel: fondo blanco</p> <p>Texto: fondo azul y letras blancas</p> <p>Pictogramas: círculo de fondo azul e imagen Blanca</p>	<p>Tamaño del cartel: Ancho: 32,5 cm Largo: 29 cm</p> <p>Altura del texto: “Equipo obligatorio”: 5 cm “Antes de ingresar a esta área”: 2,5 cm</p> <p>Diámetro de los pictogramas: 8 cm</p>	4.995

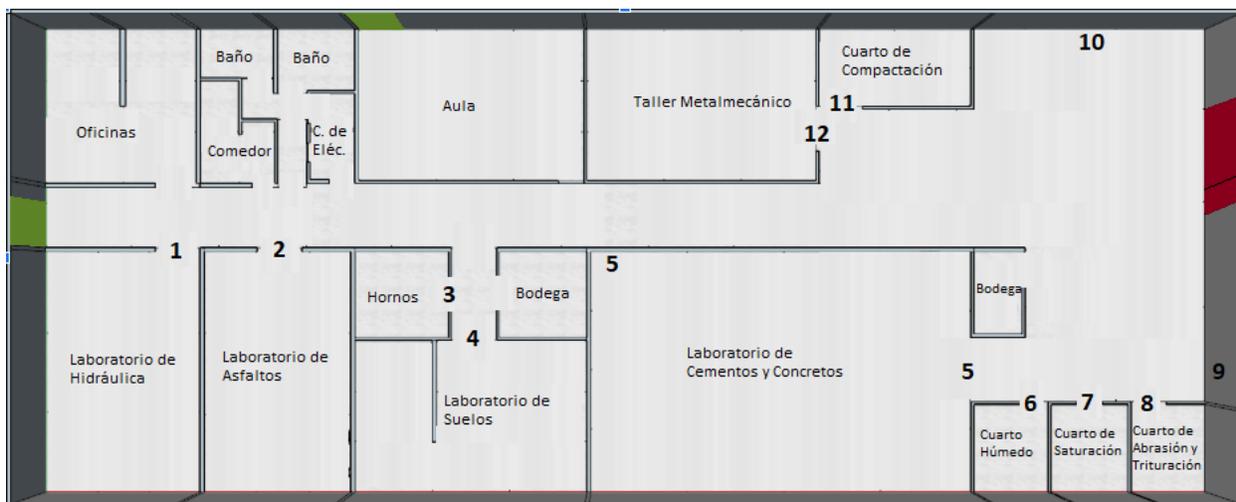


Figura VII-9. Propuesta de ubicación de la señalización del uso de equipo de protección personal.

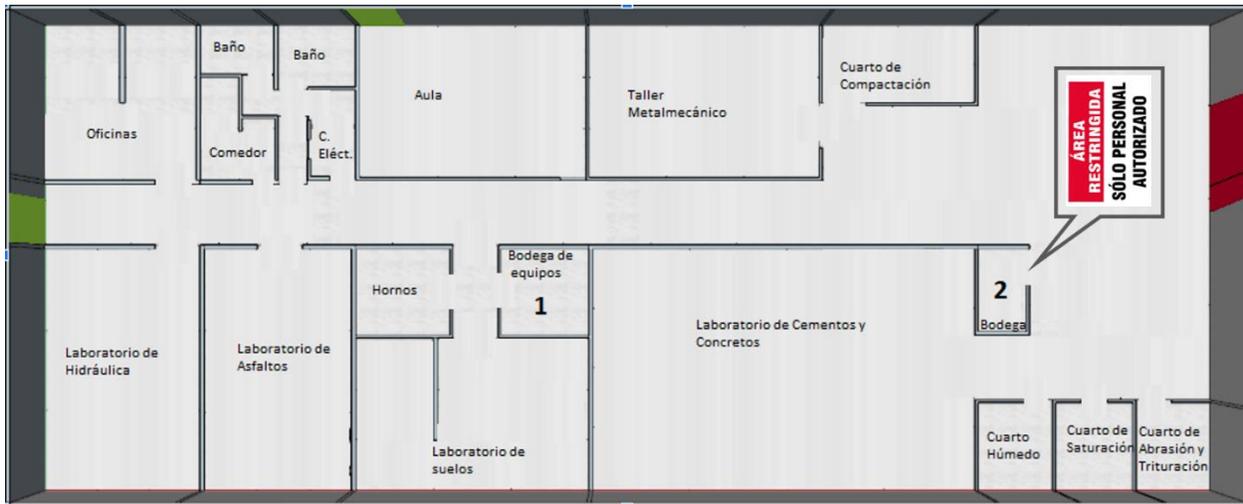
#### h) Propuesta de reubicación de sustancias peligrosas

Con el objetivo de garantizar la seguridad del espacio de trabajo en el Laboratorio, otro aspecto que resulta indispensable es la reubicación de las sustancias peligrosas que actualmente están distribuidas en diferentes puntos del edificio.

Para ello, se propone desocupar la bodega liberándola de cualquier material, herramienta o deshecho que no se esté utilizando o se pretenda utilizar en el corto plazo. Las herramientas que aún sean necesarias se pueden reubicar en la bodega de equipos, donde también se puede liberar espacio.

Una vez liberado el espacio de la bodega, todas las sustancias peligrosas del Laboratorio deberán ser almacenadas en este lugar. De acuerdo con la Matriz de compatibilidad del Sistema Globalmente Armonizado, estas sustancias se pueden almacenar en el mismo lugar, siempre que los recipientes no sean de material frágil y se encuentren en buen estado. La figura VII-10 muestra la ubicación propuesta para las herramientas y el nuevo espacio para las sustancias peligrosas; así como una señal que deberá colocarse en la puerta de la bodega, cuyas especificaciones se pueden consultar en el cuadro VII-14.

Las sustancias inflamables que se ubiquen en la bodega deberán colocarse en un gabinete metálico de seguridad como el que se presenta en el cuadro VII-15.



**1: Herramientas**  
**2: Sustancias peligrosas**

Figura VII-10. Reubicación de las sustancias peligrosas.

Cuadro VII-14. Características de la señalización.

Tipo	Cartel	Dimensiones	Material	Precio (₡)
Prohibición	<b>ÁREA RESTRINGIDA SÓLO PERSONAL AUTORIZADO</b>	Tamaño del cartel: Ancho: 20 cm Largo: 30 cm	Plástico	2.995

Cuadro VII-15. Características del gabinete para sustancias inflamables.



Distribuidor	Justrite (Amazon)
Características	Hecho en acero, con rotulación reflectiva y en concordancia con las recomendaciones de OSHA y NFPA.
Dimensiones	Altura: 1,6 m. Ancho: 0,6 m. Profundidad: 0,46 m.
Precio	₡541.464 (No incluye envío)

Además, como se mencionó en el apartado de situación actual, los técnicos de Laboratorio no poseen un contenedor para poder desechar residuos inflamables, específicamente las toallas contaminadas con asfalto. Con el fin de evitar que los residuos antes mencionados sean desechados en los basureros para residuos ordinarios, se propone sustituir el basurero actual del Laboratorio de asfaltos por un recipiente para residuos inflamables como se observa en el cuadro VII-16.

Cuadro VII-16. Características del recipiente para residuos inflamables.

Imagen	Dimensiones	Material	Precio (₡)	Proveedor
	Diámetro: 302 mm Peso: 5 kg	Metal	82.533	Disset Group

Otra deficiencia encontrada fue que no se cuenta con un equipo para contener una fuga o derrame de las sustancias y el piso no tiene inclinación en caso de que lo anterior suceda. Para esto, se propone adquirir un kit de control de derrames. Las características del kit se detallan en el cuadro VII-17:

Cuadro VII-17. Características del kit de control de derrames.

Imagen	Capacidad	Características	Precio (₡)	Proveedor
	7 galones	(15) Almohadillas de 15" x 19", (3) Barreras de 3" x 4 Pies, (1) Par de Goggles, (1) Par de Guantes de Nitrilo, (1) Bolsa para Desechos, Instructivo	517.555	Grainger

## 2. Controles administrativos

Los controles administrativos, consisten en modificar la forma en que los colaboradores realizan tareas. En este apartado se atienden aspectos directamente relacionados con la planificación del programa y los procedimientos referentes al uso de equipo de protección personal, levantamiento y transporte manual de materiales, manejo de sustancias peligrosas, manejo de residuos, capacitación, reporte de accidentes e incidentes, identificación de peligros y evaluación de riesgos y, por último, el uso de extintores portátiles.

### a) Planificación del programa

Los controles administrativos atinentes a la planificación del Programa están descritos en este apartado.

#### i. Política

Se planificarán y ejecutarán los procesos académicos y de prestación de servicios de tal forma que se minimice y prevenga el impacto negativo sobre la salud y el ambiente (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2010).

#### ii. Recursos humanos

Para que este Programa de Seguridad se pueda implementar, se requiere que los involucrados mencionados en el cuadro VII-18 participen activamente en el programa. Estos involucrados forman parte tanto del CIVCO como de la Unidad Institucional de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral (GASEL).

Cuadro VII-18. Involucrados del Programa de Seguridad para el Laboratorio de Materiales.

ID	Cargo en la organización	Rol en el Programa
CC	Coordinación del CIVCO	Aprobación e implementación
CL	Coordinación del Laboratorio	Coordinar la ejecución
GT	Gestor Técnico	Control y seguimiento de las actividades
GS	GASEL	Asesoría y control
TA	Técnico encargado del área de asfaltos	Ejecución
TS	Técnico encargado de sustancias peligrosas	Ejecución
T	Técnicos	Ejecución
E	Estudiantes	Acatar los lineamientos
D	Docentes	Acatar los lineamientos
V	Visitantes	Acatar los lineamientos
X	Dirección de la Escuela de Ingeniería en Construcción, Departamento de Administración de Mantenimiento, Departamento de Aprovisionamiento, Departamento de Recursos Humanos, Vicerrectoría de Administración, Comisión Institucional de Salud Ocupacional, Brigada Institucional de Atención de Emergencias, entre otros.	Serán consultados en caso de ser necesario

### **iii. Recursos económicos**

Para la implementación de este programa se requiere una asignación de un presupuesto anual que se utilizará su implementación y desarrollo. El presupuesto que debe destinar el CIVCO, el cual es de ₡ 5.537.198 si se escoge la opción 1, o de ₡ 6.051.938 si se opta por la opción 2.

**iv. Actividades del programa y responsabilidades**

En el siguiente cuadro se pueden observar las actividades a realizar para la ejecución del programa y la responsabilidad asignada para cada involucrado.

Cuadro VII-19. Matriz de asignación de responsabilidades.

Actividad	Involucrados						
Propuesta del programa	CC	CL	GT	GS	TA	TS	T
<b>Ejecutar las actividades del Programa</b>							
Poner en prácticas los procedimientos recomendados		R	P		P	P	P
Indicar el inicio y coordinar la ejecución	A	R	P		P	P	P
<b>Ejecutar el seguimiento y control del Programa</b>							
Ejecutar la evaluación del programa y los resultados		P	R	P	P	P	P
Establecer oportunidades de mejora para el programa	A	P	R	P	P	P	P
<b>Actualizar el Programa</b>							
Verificar si hay nuevos procesos o cambios en los existentes		P	R	P	P	P	P
Implementar y comunicar los cambios al Programa	A	R	P				
<b>Simbología</b>							
Responsable	R						
Autoriza	A						
Participa	P						

## b) Procedimientos

	<b>SP-001: Procedimiento de trabajo seguro para el uso del equipo de protección personal</b>	Versión:
	Elaborado por:	
	Aprobado por:	Fecha:
<b>Objetivo: Establecer directrices para la inspección, limpieza y reemplazo del EPP.</b>		
<b>Alcance:</b> Este procedimiento pretende que los técnicos del Laboratorio de Materiales de Construcción conozcan el proceso que deben seguir para inspeccionar, limpiar y reemplazar el EPP.		
<b>Responsabilidades:</b> El gestor técnico deberá administrar y proveer el equipo de protección personal cuando los técnicos lo soliciten. Los técnicos deberán realizar las inspecciones y limpiezas mencionadas en el presente procedimiento.		

### i. *Uso del equipo de protección personal*

- 1) Planifique el equipo de protección personal que requiere utilizar según la tarea a realizar. (Ver cuadro VII-20). Este cuadro fue elaborado a partir del apéndice IV-4 donde se puede observar un cuadro que compara el equipo que se utiliza actualmente en el Laboratorio y el equipo que se requiere utilizar realmente en cada ensayo.

Cuadro VII-20. Equipo de protección personal a utilizar según la tarea.

Proceso	Tarea	Equipo de protección personal requerido
Suelos	Prueba SPT	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, guantes térmicos insulados (mayor a 100°C) con puños largos que cubren los antebrazos
	Proctor	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto y que sean antideslizantes, respirador N95

Proceso	Tarea	Equipo de protección personal requerido
		para polvos humos y neblinas, guantes térmicos insulados (mayor a 110°C) con puños largos que cubren los brazos
	CBR	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto y que sean antideslizantes, respirador N95 para polvos humos y neblinas, guantes térmicos insulados (mayor a 110°C) con puños largos que cubren los brazos, lentes de seguridad con protecciones laterales
	Granulometría	Zapatos de seguridad antideslizante, respirador N95 para polvos humos y neblinas, guantes térmicos insulados (mayor a 110°C) con puños largos que cubren los brazos
	Caracterización del suelo	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto y que sean antideslizantes, respirador N95 para polvos humos y neblinas
	Pruebas de mortero	Orejas que atenúen 4000 Hz, respirador N95 para polvos humos y neblinas, lentes de seguridad con protecciones laterales
Concretos	Pruebas de fallo de cilindro	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, guantes de nitrilo, orejas que atenúen 4000 Hz
	Prueba de arena	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, guantes de nitrilo
	Asentamiento y temperatura	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, respirador N95 para polvos humos y neblinas

Proceso	Tarea	Equipo de protección personal requerido
Asfaltos	Pruebas de viscosidad	Guantes para altas temperaturas respiradores con filtros de vapores orgánicos
	Limpieza de recipientes	Guantes para altas temperaturas respiradores con filtros de vapores orgánicos

- 2) Al iniciar la jornada, el colaborador deberá limpiar el equipo, así como lo indica el Cuadro VII-21.
- 3) Cada vez que se vaya a utilizar el equipo de protección personal, este se deberá inspeccionar (ver cuadro VII-21).
- 4) Si se llegara a observar una deficiencia indicada en el cuadro VII-21 que requiere reemplazo, se deberá informar al gestor técnico para que se reemplace el equipo lo más pronto posible.

Cuadro VII-21. Cuidados que se deben tener para cada tipo de EPP recomendado en el Laboratorio.

EPP	Información	Mantenimiento
	Serpento PO-VS9603 Protección lateral	<b>Inspeccionar:</b> No deben estar rayadas o quebradas de forma que se dificulte la visión. <b>Limpiar:</b> Enjuague las gafas con agua fría antes de cualquier operación, seque con una microfibra suave y limpia. <b>Reemplazar:</b> Si presentan rayones o quebraduras.
	Guante Hot Mills PM-1081	<b>Inspeccionar:</b> detectar desgarres, perforaciones o daños. <b>Reemplazar:</b> si están rotos, descosidos, desgastados o perforados.

EPP	Información	Mantenimiento
	<p>Cara completa PR-RU65001</p>	<p><b>Inspeccionar:</b> Revise antes de cada uso que el sello facial, correas, válvulas de inhalación y conexiones de cartuchos que no tengan deformaciones, rasgaduras grietas, roscas dañadas o quebraduras. El lente no puede estar quebrado ni agrietado. Realice cada año una comprobación de ajuste colocando su mano en la válvula de exhalación y luego sobre los dos cartuchos.</p> <p><b>Limpiar: se deben seguir los siguientes pasos:</b>  Retire los cartuchos, válvulas de inhalación y exhalación.  Lave con agua tibia y detergente suave. Puede utilizar un cepillo para remover sustancias extrañas.  Enjuague bien y quítele el exceso de agua  Sumerja el equipo en cloro de uso doméstico por 15 segundos (una cucharada por cada galón de agua tibia).  Seque con un trapo el exceso de agua y deje secar al aire  Coloque nuevamente los cartuchos y válvulas.  Verifique que todas las partes trabajen correctamente.</p> <p><b>Reemplazar:</b> Si el sello facial, correas, válvulas de inhalación y conexiones de cartuchos tienen deformaciones, grietas, quebraduras o falta uno de ellos. También se deberán reemplazar cuando se detecten fugas (cuando se realiza la comprobación de ajuste) generadas por defectos en el equipo.</p>
	<p>Cartucho de vapor orgánico N75003L</p>	<p><b>Inspeccionar:</b> Que los cartuchos no tengan sustancias extrañas, roscas dañadas. Cuando utilice el respirador verifique:</p> <p>Que no se detecten olores o sabores  Que no se presente dificultad para respirar</p> <p><b>Reemplazar:</b> cuando se detecten olores o sabores</p>
	<p>Guante de nitrilo PM-727</p>	<p><b>Inspeccionar:</b> Verificar que el guante esté limpio y no tenga estrías, perforaciones y/o deformaciones. También se debe realizar una prueba de aire realizando los siguientes pasos:</p>

EPP	Información	Mantenimiento
	<p>Guante de neopreno PM-6797</p>	<p>Tome el puño del guante y estire hasta que los lados se peguen. Luego doble el puño del guante de forma que el aire quede atrapado dentro del guante.</p> <p>Realice tres dobleces más en la manga.</p> <p>Presione que no se escape el aire cuando presiona la parte inflada. Si se escapa el aire estos deberán ser reemplazados</p> <p><b>Limpiar:</b> Antes de ponerse los guantes lávese las manos. Lave los guantes por fuera (usando agua tibia y detergente) antes de quitárselos. Lave al menos cada dos meses el interior de los guantes.</p> <p><b>Reemplazar:</b> Reemplace cuando en la inspección se encuentren anomalías o el guante presente fugas cuando se realice la prueba de aire.</p>
	<p>Respirador PR-14110397</p>	<p><b>Inspeccionar:</b> Verificar que no tenga deformaciones que alteren el ajuste.</p> <p><b>Reemplazar:</b> Tomar uno nuevo cada vez que se requiera hacer el ensayo.</p>
	<p>Orejeras Auditivas Howard</p>	<p><b>Inspeccionar:</b> Examinar regularmente las copas y almohadillas en busca de grietas y/o golpes. Desechar las orejeras si las copas están visiblemente dañadas. Sustituir las almohadillas si están dañadas.</p> <p><b>Limpiar:</b> Lavar las copas y almohadillas regularmente con agua y jabón suave (champú de bebé), el cual se encuentra disponible en la mayoría de las farmacias y supermercados. No sumergirlas en el agua. No tratar con otras sustancias, debido a que las almohadillas se pueden degradar y comprometer la utilización.</p> <p><b>Reemplazar:</b> Como las almohadillas e inserciones de espuma pueden degradarse con el tiempo, se deben sustituir cada 6-8 meses bajo desgaste normal, o cada 3-4 meses con un uso intensivo o en climas húmedos y extremos.</p>

EPP	Información	Mantenimiento
	Zapatos de seguridad	<p><b>Inspeccionar:</b> Verificar que la punta del zapato permanezca endurecida, que la suela no se encuentre desgastada (lo suficiente para no perder sus características antideslizantes)</p> <p><b>Limpiar:</b> Reemplazar: cuando la punta se deforme, la suela presente anomalías o se presenten ranuras o desgaste considerable en el cuero.</p>

	<b>SP-002: Procedimiento de trabajo seguro para el manejo manual de materiales</b>	Versión:
	Elaborado por:	
	Aprobado por:	Fecha:
<p><b>Objetivo:</b> Establecer una metodología para el levantamiento y transporte manual de materiales.</p>		
<p><b>Alcance:</b> Este procedimiento pretende que los técnicos del Laboratorio de Materiales de Construcción conozcan el proceso que deben seguir para que se realice un levantamiento y transporte manual de materiales de forma segura.</p>		
<p><b>Responsabilidades:</b> El Consejo de Escuela será el encargado de autorizar el presupuesto para la compra del equipo requerido. El encargado del Laboratorio deberá velar por el cumplimiento de este procedimiento y la utilización del EPP recomendado. GASEL será el encargado de capacitar a los técnicos en la forma correcta de levantar y transportar los materiales.</p>		

**ii. Levantamiento y transporte manual de cargas**

- Antes
  - i) Cada técnico deberá planificar y utilizar el equipo de protección personal mencionado en el cuadro VII-22.

Cuadro VII-22. Equipo de protección personal a utilizar para el manejo de cargas.

Tarea	Equipo de protección personal
Manejo y transporte de cilindros de concreto	Zapatos Guantes
Manejo y transporte de sacos	Zapatos Guantes Respirador

- ii) Planifique la ruta de tal manera que no existan obstrucciones y se evite utilizar escaleras y/o rampas.
  - iii) Que la carga no perjudique la visibilidad. Si es así se deberá colocar la carga en otra posición.
  - iv) Se debe disminuir la altura de origen y destino, implementado la mesa elevadora modificada con las barandas, para así evitar la caída de material.
  - v) Acomodar la mesa elevadora de tal manera que se evite la torsión de la espalda al manipular las cargas, en lugar de esto, se debe girar los pies, moviendo totalmente el cuerpo.
- Durante
  - i) Cuando vaya a cargar/descargar la carga:
    - 1) Utilizar las dos manos para manejar la carga.
    - 2) Colocar los pies separados (un pie más adelante que otro) con el fin de proporcionar estabilidad.
    - 3) Doble las piernas para adoptar una posición de cuclillas.
    - 4) Apoye el peso en las piernas y no en la espalda.
    - 5) Realice movimientos lentos y cuidadosos en la carga y descarga.
    - 6) Mantenga la carga cerca del cuerpo.
- Al finalizar
  - i) Tome un descanso de 15 minutos y realice estiramientos.
  - ii) Si presenta una molestia, repórtelo al coordinador del Laboratorio.

	<b>SP-003: Procedimiento de trabajo seguro para las sustancias peligrosas</b>	Versión:
	Elaborado por:	
	Aprobado por:	Fecha:
<p>Objetivo: Establecer los lineamientos para el almacenamiento y manipulación de las sustancias químicas utilizadas en el Laboratorio.</p>		
<p>Alcance: Este procedimiento es aplicable a todas las personas del Laboratorio que tienen que manipular sustancias peligrosas como parte de su trabajo.</p>		
<p>Responsabilidades:</p> <p>Coordinador:          Capacitar a los colaboradores con respecto al manejo seguro de las sustancias químicas, el uso correcto del equipo de protección personal e identificación de peligros.</p> <p>Gestor técnico:          Solicitar la ficha técnica y la hoja de datos de seguridad (MSDS) de todas las sustancias que ingresen al Laboratorio, sean productos nuevos o los que se utilizan con regularidad. No aceptar una sustancia si el proveedor no suministra lo mencionado anteriormente.</p> <p>Encargado de las sustancias peligrosas:          Verificar el estado físico de los recipientes de los productos químicos que ingresen al Laboratorio, si presentan golpes, desgaste entre otros, informar al coordinador y GASEL.</p> <p>Colaboradores:          Utilizar el equipo de protección personal según lo indicado en este procedimiento.</p>		

### **iii. Manejo de sustancias peligrosas**

- a) Almacenamiento de sustancias peligrosas
  - El acceso a las sustancias peligrosas será sólo para personal autorizado.
  - Almacenar las sustancias peligrosas respetando sus incompatibilidades. El cuadro VII-23 muestra las incompatibilidades para cada sustancia.

Cuadro VII-23. Incompatibilidad de las sustancias peligrosas del Laboratorio.

Producto	Incompatibilidad	Peligrosidad
Asfalto	No se puede almacenar con: Hidróxido de sodio, Acetato de cobre, XILO-cromo, si las sustancias están envasadas en recipientes frágiles.	Inflamable 
Hexametáfosfato de sodio	No tiene incompatibilidades, se puede almacenar con cualquier sustancia mientras los envases se encuentren en buen estado (sin grietas, no quebradizos ni frágiles).	Peligro para la salud 
Hidróxido de sodio	No se puede almacenar con asfalto, diluyente, aceite URSA, canfín, pintura y aceite lubricante si éstas últimas no se encuentran en estantes metálicos y sus recipientes son frágiles, quebradizos.	Corrosivo e irritante 
Diluyente	No se puede almacenar con: Hidróxido de sodio, Acetato de cobre, XILO-cromo, si las sustancias están envasadas en recipientes frágiles	Inflamable 
Polvo de grafito	No tiene incompatibilidades, se puede almacenar con cualquier sustancia mientras los envases se encuentren en buen estado (sin grietas, no quebradizos ni frágiles).	Peligro para la salud-Irritante 
Acetato de cobre	No se puede almacenar con asfalto, diluyente, aceite URSA, canfín, pintura y aceite lubricante si éstas	Corrosivo-Irritante-Daño para el medio ambiente

Producto	Incompatibilidad	Peligrosidad
	últimas no se encuentran en estantes metálicos y sus recipientes son frágiles, quebradizos.	
Sulfato de sodio	No tiene incompatibilidades, se puede almacenar con cualquier sustancia mientras los envases se encuentren en buen estado (sin grietas, no quebradizos ni frágiles).	Irritante 
Sulfato de magnesio	No tiene incompatibilidades, se puede almacenar con cualquier sustancia mientras los envases se encuentren en buen estado (sin grietas, no quebradizos ni frágiles).	NA
Aceite lubricante Ursa 40	No se puede almacenar con: Hidróxido de sodio, Acetato de cobre, XILO-cromo, si las sustancias están envasadas en recipientes frágiles.	Dañino para medio ambiente 
Canfín	No se puede almacenar con: Hidróxido de sodio, Acetato de cobre, XILO-cromo, si las sustancias están envasadas en recipientes frágiles	Inflamable-Irritante- Peligro para la salud- Dañino para medio ambiente 
Oilex OR	No tiene incompatibilidades, se puede almacenar con cualquier sustancia mientras los envases se	NA

Producto	Incompatibilidad	Peligrosidad
	encuentren en buen estado (sin grietas, no quebradizos ni frágiles).	
Pintura	No se puede almacenar con: Hidróxido de sodio, Acetato de cobre, XILO-cromo, si las sustancias están envasadas en recipientes frágiles	Peligro para la salud- Inflamable 
XILO-cromo	No se puede almacenar con asfalto, diluyente, aceite URSA, canfín, pintura y aceite lubricante si éstas últimas no se encuentran en estantes metálicos y sus recipientes son frágiles, quebradizos.	Corrosivo-Peligro para la salud 
Anticongelante PEAK	No tiene incompatibilidades, se puede almacenar con cualquier sustancia mientras los envases se encuentren en buen estado (sin grietas, no quebradizos ni frágiles).	Irritante-Peligro para la salud 
Aceite lubricante de máquinas	No se puede almacenar con: Hidróxido de sodio, Acetato de cobre, XILO-cromo, si las sustancias están envasadas en recipientes frágiles	Inflamable 
Desmoldante Maxikote de INTACO	No tiene incompatibilidades, se puede almacenar con cualquier sustancia mientras los envases se encuentren en buen estado (sin grietas, no quebradizos ni frágiles).	Irritante 

\*NA: No aplica.

- Todas las sustancias peligrosas que se adquieran para uso dentro del Laboratorio deben encontrarse debidamente con sus hojas de seguridad, además, los recipientes deben estar señalizados con sus peligros y el rombo de la NFPA 704. De no ser así, no podrán recibirse hasta que el proveedor realice el etiquetado respectivo.
- Almacenar las sustancias inflamables en estantes metálicos.
- No almacenar sustancias peligrosas en lugares no establecidos, únicamente se hará en la bodega destinada para tal fin.
- Mantener todos los recipientes cerrados.
- Etiquetar los recipientes que ya no se usan y almacenarlos aparte de los que sí se utilizan.

b) Transporte de sustancias peligrosas

- Leer la etiqueta del envase y la hoja de seguridad para identificar el tipo y los riesgos de la sustancia que se va a transportar.
- Utilizar siempre el equipo de protección personal recomendado para cada sustancia.
- Verificar que los cordones de los zapatos estén bien atados antes de transportar productos peligrosos.
- Utilizar recipientes con cierre hermético, que tengan agarre y sea de material resistente para el transportar la sustancia.
- Asegurarse de los pasillos por donde se va a transportar la sustancia peligrosa estén libres de obstáculos.
- Si el colaborador tiene dificultad o incomodidad para transportar un recipiente, debe solicitar ayuda a un compañero, o bien, de ser necesario, es recomendable realizar el transporte con ayuda mecánica (montacargas o carretilla).
- Sujetar el recipiente con ambas manos.
- No transportar sustancias peligrosas en recipientes sin tapa, o sin usar el equipo de protección personal indicado anteriormente.

c) Manipulación de sustancias peligrosas

- Leer la etiqueta del envase y la hoja de seguridad para identificar el tipo y los riesgos de la sustancia que se va a transportar.

- Utilizar siempre el equipo de protección personal al manipular de sustancias peligrosas, los cuales se muestran en el punto d). Tome en cuenta que el tipo de equipo de protección va a depender del tipo de sustancia.
- Manipule sustancias inflamables lejos de fuentes de calor o chispa.
- Utilice sólo sustancias peligrosas que estén en envases estandarizados con la etiqueta.
- Cerrar el recipiente de la sustancia química si no lo tiene en uso.
- Cuando ya haya terminado la labor, debe colocar el recipiente con el material peligroso en el lugar de almacenamiento destinado para ese fin.

d) Equipo de protección personal

A continuación, los siguientes cuadros presentan el equipo de protección personal a utilizar con cada sustancia peligrosa.

- Asfalto

Cuadro VII-24. Uso de Equipo de Protección Personal para trabajo con asfalto.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p>Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ₡700 IVA incluido por unidad</p>	
	 <p>Guante Hot Mills PM-1081 Precio: ₡3.600 IVA incluido, el par.</p>	

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto		Distribuidor
	 <p data-bbox="529 709 656 739">OPCIÓN 1</p> <p data-bbox="425 756 763 785">Cara completa PR-RU65001</p> <p data-bbox="393 802 795 877">Precio: ₡111.802 IVA incluido por unidad</p>  <p data-bbox="431 1222 760 1251">Cartucho de vapor orgánico N75003L</p> <p data-bbox="409 1314 782 1390">Precio: ₡3.700 IVA incluido por unidad</p>	 <p data-bbox="935 705 1062 735">OPCIÓN 2</p> <p data-bbox="847 751 1140 781">Cara completa 7800S-M</p> <p data-bbox="828 798 1166 873">Precio: ₡235.572 por unidad (sujeto a cambio de dólar)</p>  <p data-bbox="834 1222 1162 1251">Cartucho de vapor orgánico con indicador de vida útil</p> <p data-bbox="854 1314 1146 1390">Precio: ₡ 8.615 (sujeto a cambio de dólar)</p>	 <p data-bbox="1243 562 1373 592">OPCIÓN 1</p>  <p data-bbox="1237 781 1390 898">OPCIÓN 2: 3M Safety en Amazon</p>

- Hexametáfosfato de sodio

Cuadro VII-25. Uso de equipo de protección personal para trabajo con hexametáfosfato de sodio.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p>Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: \$700 IVA incluido por unidad</p>	
	 <p>Guante de nitrilo PM-727 Precio: \$900 IVA incluido, el par.</p>	

- Hidróxido de sodio

Cuadro VII-26. Uso de equipo de protección personal para trabajo con hidróxido de sodio.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p>Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ₡700 IVA incluido por unidad.</p>	
	 <p>Guante de nitrilo PM-727 Precio: ₡900 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p>Respirador PR-14110397 Precio: ₡28.634 IVA incluido, caja de 10 unidades.</p>	

- Diluyente

Cuadro VII-27. Uso de equipo de protección personal para trabajo con diluyente.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto		Distribuidor
	 <p>OPCIÓN 1            Cara completa PR-RU65001            Precio: ₡111.802 IVA incluido por unidad</p>  <p>Cartucho de vapor orgánico N75003L            Precio: Precio: ₡3.700 IVA incluido por unidad</p>	 <p>OPCIÓN 2            Cara completa 7800S-M            Precio: ₡235.572 por unidad (sujeto a cambio de dólar)</p>  <p>Cartucho de vapor orgánico con indicador de vida útil            Precio: ₡ 8.615 (sujeto a cambio de dólar)</p>	 <p>OPCIÓN 1</p>  <p>OPCIÓN 2:            3M Safety en Amazon</p>

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p data-bbox="565 684 961 760">Guante de nitrilo PM-727 Precio: ₡900 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p data-bbox="539 1020 987 1138">Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ₡700 IVA incluido por unidad.</p>	

- Polvo de grafito

Cuadro VII-28. Uso de equipo de protección personal para trabajo con polvo de grafito.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p data-bbox="636 1648 987 1808">Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ₡700 IVA incluido por unidad.</p>	

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p data-bbox="643 701 980 823">Guante de nitrilo PM-727 Precio: ¢900 IVA incluido, el par.</p>	

- Acetato de cobre

Cuadro VII-29. Uso de equipo de protección personal para trabajo con acetato de cobre.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto		Distribuidor
	 <p data-bbox="428 1545 782 1713">OPCIÓN 1 Cara completa PR-RU65001 Precio: ¢111.802 IVA incluido por unidad</p>	 <p data-bbox="831 1545 1169 1713">OPCIÓN 2 Cara completa 7800S-M Precio: ¢235.572 por unidad (sujeto a cambio de dólar)</p>	 <p data-bbox="1243 1472 1370 1503">OPCIÓN 1</p>  <p data-bbox="1230 1688 1386 1808">OPCIÓN 2: 3M Safety en Amazon</p>

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto		Distribuidor
	 <p>Cartucho de vapor orgánico N75003L Precio: Precio: ₡3.700 IVA incluido por unidad</p>	 <p>Cartucho de vapor orgánico con indicador de vida útil Precio: ₡ 8.615 (sujeto a cambio de dólar)</p>	
	 <p>Guante de nitrilo PM-727 Precio: ₡900 IVA incluido, el par.</p>		
	 <p>Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ₡700 IVA incluido por unidad.</p>		

- Sulfato de sodio

Cuadro VII-30. Uso de equipo de protección personal para trabajo con sulfato de sodio.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p>Guante de nitrilo PM-727 Precio: ¢900 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p>Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ¢700 IVA incluido por unidad.</p>	
	 <p>Respirador PR-14110397 Precio: ¢28.634 IVA incluido, caja de 10 unidades.</p>	

- Sulfato de magnesio

Cuadro VII-31. Uso de equipo de protección personal para trabajo con sulfato de magnesio.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p>Guante de nitrilo PM-727 Precio: ¢900 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p>Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ¢700 IVA incluido</p>	
	 <p>Respirador PR-14110397 Precio: ¢28.634 IVA incluido, caja de 10 unidades.</p>	

- Aceite lubricante Ursa 40

Cuadro VII-32. Uso de equipo de protección personal para trabajo con lubricante Ursa 40.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p>Guante de nitrilo PM-727 Precio: ¢900 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p>Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ¢700 IVA incluido por unidad.</p>	

- Canfín (queroseno)

Cuadro VII-33. Uso de equipo de protección personal para trabajo con canfín.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p>Guante de neopreno PM-6797 Precio: ¢8.124 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p>Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ¢700 IVA incluido por unidad.</p>	

- Oilex OR

Cuadro VII-34. Uso de equipo de protección personal para trabajo con polvo de Oilex OR.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p>Guante de nitrilo PM-727 Precio: ¢900 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p>Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ¢700 IVA incluido por unidad.</p>	

- Pinturas

Cuadro VII-35. Uso de equipo de protección personal para trabajo con pinturas.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p data-bbox="643 873 980 993">Guante de nitrilo PM-727 Precio: ¢900 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p data-bbox="638 1255 987 1419">Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ¢700 IVA incluido por unidad.</p>	

- XILO-cromo

Cuadro VII-36. Uso de equipo de protección personal para trabajo con XILO-cromo.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p data-bbox="631 873 992 993">Guante de neopreno PM-6797 Precio: ¢8.124 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p data-bbox="638 1255 985 1419">Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ¢700 IVA incluido por unidad.</p>	

- Anticongelante PEAK

Cuadro VII-37. Uso de equipo de protección personal para trabajo con anticongelante PEAK.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p data-bbox="643 802 980 926">Guante de nitrilo PM-727 Precio: ¢900 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p data-bbox="636 1182 987 1350">Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ¢700 IVA incluido por unidad.</p>	

- Aceite lubricante de máquinas

Cuadro VII-38. Uso de equipo de protección personal para trabajo con lubricante de máquinas.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p data-bbox="643 810 980 930">Guante de nitrilo PM-727 Precio: \$900 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p data-bbox="638 1188 987 1356">Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: \$700 IVA incluido por unidad.</p>	

- Desmoldante Maxikote

Cuadro VII-39. Uso de equipo de protección personal para trabajo con Desmoldante Maxikote.

Equipo de protección requerido	Equipo de protección propuesto	Distribuidor
	 <p>Guante de nitrilo PM-727 Precio: ¢900 IVA incluido, el par.</p>	
	 <p>Serpento PO-VS9603 Protección lateral Precio: ¢700 IVA incluido por unidad.</p>	

	<b>SP-004: Procedimiento para el manejo de residuos</b>	Versión:
	Elaborado por:	
	Aprobado por:	Fecha:
<p><b>Objetivo:</b> Establecer un procedimiento para que el entrenamiento de empleados, evaluación, clasificación, etiquetado, manejo, almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos generados en el Laboratorio de Materiales de Construcción.</p>		
<p><b>Alcance:</b> Este procedimiento aplica para todos los técnicos que manipulen, clasifiquen, almacenen, traten y dispongan finalmente residuos peligrosos y no peligrosos.</p>		
<p><b>Responsabilidades:</b></p> <p>Quien ocupe la coordinación del CIVCO deberá procurar la disponibilidad de los recursos organizacionales, financieros y administrativos para manejar apropiadamente los residuos peligrosos y no peligrosos incluyendo el compromiso para entrenar el personal y la disminución de los desechos. La aprobación de estos recursos es competencia exclusiva del Consejo de Escuela.</p> <p>El coordinador del Laboratorio deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurarse que todos los técnicos a los que le aplique estén entrenados en este procedimiento.</li> <li>Hacer cumplir las disposiciones de este procedimiento.</li> <li>Informar a GASEL sobre todo nuevo proceso, sustancias, equipos a introducir en la planta con el fin evaluar y clasificar los desechos que se van a generar y su posible impacto en la seguridad, salud y ambiente.</li> <li>En caso de necesitar la adquisición de sustancias químicas, asegurarse que solo se solicita y se obtiene la cantidad necesaria, para así evitar el sobre abastecimiento de dichas sustancias y minimizar el riesgo de generar desechos químicos peligrosos.</li> <li>GASEL deberá asistir y asesorar a las áreas, en cuanto a lo establecido en este procedimiento.</li> </ul>		
<p><b>Equipo de protección personal:</b> Cuando se requiera realizar alguna de las actividades de interacción con residuos peligrosos y no peligrosos (clasificación, manejo, almacenamiento, transporte y disposición final) se deberá seguir lo estipulado en el Procedimiento SP-001.</p>		
<p><b>Documentos relacionados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SP-001 Procedimiento de trabajo seguro para el uso del equipo de protección personal.</li> <li>SP-003: Procedimiento de trabajo seguro para las sustancias peligrosas.</li> </ul>		

#### **iv. Manejo de residuos**

- **Identificación:** Cuando se genere un residuo en cualquier ensayo del Laboratorio, el técnico deberá identificar el origen, cantidad y características de peligrosidad de cada uno de ellos. Se deberán considerar los siguientes puntos:
  - i) Debe utilizar la etiqueta SGA como referencia para saber su peligrosidad. Como se indica en el SP-003: Procedimiento de trabajo seguro para las sustancias peligrosas, todos los residuos peligrosos deben estar identificados con una etiqueta que muestre el nombre del residuo y sus características de peligrosidad (inflamabilidad, reactividad, corrosividad, toxicidad).
  - ii) Los materiales peligrosos que hayan excedido su vida de anaquel en el recipiente que los contiene, o que no se prevea su utilización futura, deben ser considerados como desechos peligrosos y manejados como tales.
  - iii) Los residuos reciclables destinados para reciclaje deberán estar limpios, de otro modo se considerarán como residuos ordinarios.
  
- **Manejo:** Los técnicos deberán manejar los residuos peligrosos y no peligrosos de manera separada. Se deberán considerar los siguientes puntos:
  - i) Los colaboradores encargados del manejo de residuos peligrosos y no peligrosos deberán ser capacitados en los procedimientos e instrucciones de trabajo aplicables para el manejo de estos.
  - ii) Todo colaborador que manipule desechos peligrosos y no peligrosos deberá utilizar el equipo de protección personal adecuado (ver Procedimiento SP-001) para realizar la tarea de forma segura y evitar daños a la salud.
  
- **Acumulación:** La acumulación de los residuos es la etapa previa a el almacenaje de los residuos peligrosos y no peligrosos, es el proceso de llenado de los recipientes en los cuales se recolectan los residuos mientras son generados. La acumulación de desechos peligrosos debe realizarse lo más cerca del sitio donde se genera. Se deberán considerar los siguientes puntos:
  - i) Cada desecho peligroso deberá ser acumulado de forma separada para su almacenaje.

- ii) La acumulación de los residuos no peligrosos debe realizarse de forma separada para determinar su valoración.
  - iii) Los puntos de acumulación se deben mantener y operar de forma tal que se minimicen las posibilidades de incendio, explosión o liberación de los desechos peligrosos que pueden alterar la salud humana o el ambiente.
  - iv) Se podrá utilizar el mismo recipiente que proporciona el fabricante para acumular los residuos siempre y cuando aún sea hermético, esté en buen estado y libre de fugas
  - v) En el caso de las toallas contaminadas con asfalto, se deberá utilizar un recipiente de seguridad para residuos inflamables (cuadro VII-17).
  - vi) Las áreas de acumulación de desechos peligrosos que se indican en la figura VII-10 deben ser monitoreadas por los operarios para detectar fugas o derrames, o situaciones anómalas que podrían poner en peligro la situación laboral y del ambiente. En caso de fuga se deberá utilizar el kit de control de derrames mencionado en el cuadro VII-18.
  - vii) Los residuos ordinarios deben ser recolectados y almacenados en el recipiente provisto por el gestor autorizado.
- **Almacenamiento de materiales peligrosos:** El almacenamiento de los desechos peligrosos se realizará en la bodega señalada en la figura VII-10. Se deberán considerar las siguientes indicaciones:
    - i) Tanto los contenedores de sustancias y desechos peligrosos, como también los dispositivos utilizados para cerrarlos (tapones, tapas, anillos, etc.), deben estar en buenas condiciones.
    - ii) Se deberá mantener los contenedores cerrados, excepto cuando se está adicionando o extrayendo material al contenedor. Nunca se debe acumular desechos u otros químicos en contenedores abiertos.
    - iii) El lugar de almacenamiento debe mantenerse limpio y ordenado. Deben mantener suficiente espacio libre de obstáculos entre los contenedores de desechos para permitir acceso y movimientos de personal y equipos.

- **Almacenamiento de materiales no peligrosos:** Los residuos no peligrosos deberán almacenarse en contenedores según lo establecido en la Guía para lograr la correcta separación de residuos establecida por la GASEL.
  
- **Disposición de los desechos.** Se deberán considerar los siguientes puntos:
  - i) Los residuos no peligrosos serán trasladados al centro de acopio donde se acondicionan y empacan, para después ser tratados por gestores autorizados. Este traslado será realizado por el personal del centro de acopio del TEC.
  - ii) Los residuos peligrosos deberán ser coordinados con el regente químico de la GASEL para que periódicamente los residuos sean trasladados a su respectivo gestor autorizado.

	<b>SP-005: Procedimiento para la capacitación</b>	Versión:
	Elaborado por:	
	Aprobado por:	Fecha:
<p><b>Objetivo:</b> Proporcionar a los técnicos del Laboratorio de Materiales de Construcción conocimientos, habilidades y actitudes.</p>		
<p><b>Alcance:</b> El procedimiento pretende dar a conocer las medidas de seguridad y prevención establecidas en el presente programa para los técnicos del Laboratorio de Materiales de Construcción.</p>		
<p><b>Responsabilidades:</b>  GASEL es el encargado de formar y concientizar a los técnicos por medio de capacitaciones  El Gestor Técnico será el encargado de garantizar la disponibilidad de tiempo para que se realicen las capacitaciones.</p>		
<p><b>Documentos relacionados:</b>  SP-001 Procedimiento de trabajo seguro para el uso del equipo de protección personal  SP-002 Procedimiento de trabajo seguro para el manejo manual de materiales  SP-003 Procedimiento de trabajo seguro para las sustancias peligrosas  SP-004 Procedimiento para el manejo de residuos  SP-006 Procedimiento para el reporte interno de accidentes e incidentes  SP-007 Procedimiento para la identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales  SP-008 Procedimiento para el uso de extintores portátiles</p>		

#### v. **Capacitación**

- Se deberá capacitar el 100% de los técnicos y al encargado del Laboratorio en los siguientes procedimientos:
  - i) SP-001 Procedimiento de trabajo seguro para el uso del equipo de protección personal.
  - ii) SP-002 Procedimiento de trabajo seguro para el manejo manual de materiales.
  - iii) SP-003 Procedimiento de trabajo seguro para las sustancias peligrosas.
  - iv) SP-004 Procedimiento para el manejo de residuos.
  - v) SP-005 Procedimiento para la capacitación.
  - vi) SP-006 Procedimiento para el reporte interno de accidentes e incidentes.

- vii) SP-007 Procedimiento para la identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales.
- viii) SP-008 Procedimiento para el uso de extintores.
- Se evaluará la calidad de las capacitaciones por medio de los siguientes lineamientos:
  - i) Cada persona capacitada tendrá tres días una vez concluido el curso para llenar un cuestionario digital (Google form) proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos.
  - ii) Cada instructor deberá entregar un informe donde se le da seguimiento a las observaciones que se recibieron.
- Las capacitaciones son de asistencia obligatoria por lo tanto se deben seguir los siguientes lineamientos:
  - i) Se debe llenar la Boleta de Inscripción del Programa de Capacitación Interna (ver anexo VII-1).
  - ii) Debe quedar una evidencia de las personas que asistieron a cada sesión, para esto se deberá utilizar el registro de firmas (ver anexo VII-2) establecido por el Programa de Capacitación Interna del Departamento de Recursos Humanos. Recuerde firmar la lista de asistencia, ya que es el único control por parte del para corroborar su asistencia al curso.
  - iii) Se certificará únicamente a las personas que cumplan con el 100% de la asistencia y permanencia en el curso.
  - iv) No se justifican ausencias por motivos laborales, excepto (citas médicas con su respectivo comprobante, entrevistas y pruebas del Programa de Reclutamiento y Selección) u otros, se justificará una única ausencia por medio de incapacidad para poder certificar por horas efectivas.
  - v) No se avalan reposiciones de (exámenes, pruebas cortas, trabajos finales y lecciones) excepto que medie una incapacidad para ser reprogramado.
  - vi) Se certificará únicamente a las personas que cumplan con el total de 20 horas
  - vii) Después de 15 minutos de llegada tardía (al inicio del curso y después del refrigerio) se empieza a rebajar el tiempo de cada sesión.
  - viii) Tome en cuenta que se certificarán las horas efectivas, de acuerdo con el control de asistencia y la puntualidad a las sesiones (según observaciones realizadas por el instructor).

	<b>SP-006: Procedimiento para el reporte interno de accidentes e incidentes</b>	Versión:
	Elaborado por:	
	Aprobado por:	Fecha:
<p><b>Objetivo:</b> Establecer el procedimiento para el reporte de accidentes e incidentes dentro del Laboratorio.</p>		
<p><b>Alcance:</b> Este procedimiento está dirigido a todo colaborador del Laboratorio que sufra de un accidente o incidente dentro de las instalaciones.</p>		
<p><b>Responsabilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinador: Divulgar la información sobre la implementación del formulario. Mantener disponible el formulario para cuando se presente algún accidente o incidente.</li> <li>• Gestor técnico: Completar el formulario con los datos respectivos cuando se presente un accidente o incidente. Llevar el control de los reportes y enviarlos a GASEL.</li> <li>• Colaboradores: Colaborar con el reporte de los accidentes e incidentes brindado la información cuando sea posible.</li> <li>• GASEL: Brindar el seguimiento y reporte de los accidentes e incidentes. Archivar los documentos.</li> </ul>		
<p><b>Documentos relacionados:</b> INTE 31-09-01:2016 PI: Salud y seguridad en el trabajo. Gestión de incidentes. Parte 1. Requisitos mínimos para el registro y preparación de estadísticas de incidentes laborales en las organizaciones.</p>		

**vi. Reporte de accidentes e incidentes**

Para el reporte interno de accidentes e incidentes se propone el formulario de la Figura VII-11, que deberá ser completado cuando se presente un accidente o incidente. Esta propuesta se realiza pues GASEL no contaba con ninguna herramienta destinada a este tipo de reportes en el momento que se realizó este proyecto.

Ficha para el registro de accidentes e incidentes				
Nombre de la escuela:				
Datos del trabajador				
Nombre:	Edad:	Sexo: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> N/A	Cédula:	Estado civil:
Domicilio:				
Ocupación:	Horas laboradas/semana:	Jornada de trabajo: <input type="checkbox"/> Diurna <input type="checkbox"/> Nocturna <input type="checkbox"/> Mixta		
Tiempo laborando:	Nombramiento: <input type="checkbox"/> Definido <input type="checkbox"/> Indefinido <input type="checkbox"/> Practicante <input type="checkbox"/> Otro			
Sección o departamento en el que labora:				
Datos relativos al accidente o incidente				
Número de reporte:	Accidente: <input type="checkbox"/>	Incidente: <input type="checkbox"/>		
Fecha de ocurrencia: dd/mm/aaaa	Hora de ocurrencia: hh/mm <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PM	Fecha en que se reportó: dd/mm/aaaa		
Lugar:	<input type="checkbox"/> Puesto de trabajo habitual, dentro o fuera del centro de trabajo. <input type="checkbox"/> Otro lugar dentro del centro de trabajo. Especifique: <input type="checkbox"/> Labores de trabajo no habituales, fuera del centro de trabajo. <input type="checkbox"/> In Itinere (en el trayecto).			
Tipo:	Forma del accidente o incidente:			
	Agente material:			
<input type="checkbox"/> Sin lesión o daño. <input type="checkbox"/> Con lesión o daño. <input type="checkbox"/> No incapacitante. <input type="checkbox"/> Incapacitante: <input type="checkbox"/> Temporal <input type="checkbox"/> Permanente <input type="checkbox"/> Mortal <input type="checkbox"/> Enfermedad laboral <input type="checkbox"/> Emergencia	Naturaleza de la lesión:			
	Ubicación de la lesión:			
Tiempo de incapacidad:	Breve descripción del accidente o incidente:			

Figura VII-11. Formulario para el reporte interno de accidentes e incidentes.  
Fuente: Elaboración propia con base en la norma INTE 31-09-01:2016.

Ver anexos VII-3, VII-4, VII-5 y VII-6 para clasificar la forma del accidente, agente material, naturaleza y ubicación de la lesión, respectivamente.

	<b>SP-007: Procedimiento para la identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales</b>	Versión:
	Elaborado por:	
	Aprobado por:	Fecha:
<b>Objetivo:</b> Identificar los peligros y evaluar los riesgos en los puestos de trabajo del Laboratorio.		
<b>Alcance:</b> Evaluar riesgos en las actividades que realizan los colaboradores.		
<b>Responsabilidades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinador: Aprobar la aplicación del procedimiento.</li> <li>• Gestor técnico: Aplicar el procedimiento, identificando los peligros y evaluando los riesgos asociados.</li> <li>• Técnicos, estudiantes, docentes y visitantes: Reportar condiciones de riesgo.</li> <li>• GASEL: Brindar apoyo y orientación en la aplicación del procedimiento. Dar seguimiento a la aplicación, los resultados y las acciones derivadas del procedimiento.</li> </ul>		
<b>Documentos relacionados:</b> INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional.		

**vii. Identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales**

**Identificación de peligros**

- Para la identificación de peligros dentro del Laboratorio, se debe realizar una inspección, cada año o cuando exista un cambio en tareas o procesos.
- Para reforzar lo anterior, se debe, mediante observaciones no participativas, identificar los peligros de cada tarea y sus posibles efectos en los colaboradores, utilizando el siguiente cuadro:

Cuadro VII-40. Identificación de peligros para cada actividad.

Actividad	Tarea	Peligros identificados

- De forma complementaria, los estudiantes y profesores, o cualquier visitante que observe condiciones inseguras podrá reportarlo y este reporte deberá ser registrado por el Gestor Técnico.
- Finalizado lo anterior, se procede a analizar los datos obtenidos y evaluarlos como se indica en seguida.

#### Evaluación de riesgos laborales

- Se utilizará la matriz de evaluación de riesgos basada en la norma INTE 31-06-07:2011, la cual se muestra en el cuadro VII-41.

Cuadro VII-41. Matriz de evaluación de riesgos.

Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo			Nivel del riesgo	Valoración del riesgo
		Descripción	Clasificación		Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo

- Se asignarán valores al nivel de deficiencia (D), exposición (E) y consecuencia (C) de cada riesgo identificado utilizando las figuras VII-12, VII-13 y VII-14, respectivamente.

Nivel de deficiencia	Valor de D	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como muy posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	cero	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.  Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase tabla 8.

Figura VII-12. Significado de los niveles de probabilidad.

Fuente: INTECO (2011).

Nivel de exposición	Valor de E	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Figura VII-13. Determinación del nivel de exposición.

Fuente: INTECO (2011).

Nivel de Consecuencia	C	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad menor permanente, Incapacidad parcial permanente, Incapacidad total permanente o Gran invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Figura VII-14. Significado de los niveles de consecuencia.

Fuente: INTECO (2011).

- Los resultados anteriores se multiplican para obtener el “Nivel de riesgo”.
- De acuerdo con el valor obtenido del punto anterior, se decide si el riesgo es aceptable o no utilizando la figura VII-15.

Nivel de riesgo	Valor de R	Significado	Actuación
<b>I</b>	4000-600	No aceptable	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
<b>II</b>	500-150	No aceptable o aceptable con control específico	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima de 360.
<b>III</b>	120-40	Aceptable	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
<b>IV</b>	20	Aceptable	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Figura VII-15. Aceptabilidad del riesgo.

- Al obtener los resultados, se priorizarán los riesgos de categoría I, para posteriormente proponer controles y planes de acción.

	<b>SP-008: Procedimiento para el uso de extintores portátiles</b>	Versión:
	Elaborado por:	
	Aprobado por:	Fecha:
<b>Objetivo:</b> Establecer el procedimiento para el uso correcto de un extintor en caso de conato de incendio.		
<b>Alcance:</b> Este procedimiento está dirigido a todo colaborador del Laboratorio		
<b>Responsabilidades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinador del Laboratorio: Vigilar que los extintores permanezcan sin obstrucciones. Verificar la presión de extintores.</li> <li>• Colaboradores: Ejecutar este procedimiento en caso de conato de incendio.</li> <li>• Estudiantes, visitantes, docentes: Acatar las recomendaciones.</li> </ul>		
<b>Documentos relacionados:</b> SP-003 Procedimiento de trabajo seguro para las sustancias peligrosas. SP-004 Procedimiento para el manejo de residuos.		

### **viii. Procedimiento para el uso de extintores portátiles**

#### **Antes de un evento**

Verifique (mensualmente) que la presión de los extintores se encuentre en el nivel correcto (zona verde) de modo que todos los extintores estén en buenas condiciones para ser utilizados cuando se requieran. También deberá verificar que los extintores permanezcan sin obstrucciones y en su lugar.

#### **Durante un evento**

1. Identifique los materiales involucrados en el evento. Si el fuego es operado por electricidad, sustancias inflamables o sólidos fundibles, es necesario utilizar un extintor

tipo BC. Si el fuego involucra solo papel, madera y/o plástico, se podrá utilizar un extintor tipo A.

2. Busque la estación de extintores más cercana. La ubicación de estos se puede observar en la figura VII-8.
3. Retire el extintor requerido de su base. Esto se debe realizar con cuidado para no golpear sus manos o pies.
4. Trasládese con el extintor al lugar donde está el conato. Tenga en cuenta los siguientes puntos:
  - a. El extintor se debe mantener de manera vertical.
  - b. Siempre tome el extintor de la manilla.
5. Cuando se encuentre en el lugar:
  - a. Colóquese a 3 metros del fuego.
  - b. Nunca se ubique en contra del viento.
6. Proceda a quitar el seguro
7. Sujete la manguera y direcciónela a la base de la llama.
8. Presione la manilla para iniciar la descarga del agente.
9. Moviendo la manguera, realice movimientos de abanico horizontal y/o vertical.
10. Cuando se agote el agente, apagado el fuego o no, retírese del lugar tomando en cuenta los siguientes aspectos:
  - a. Nunca le dé la espalda al fuego.
  - b. No corra.

### **Luego de un evento**

Entregue los extintores a los proveedores para que ellos los recarguen y coloquen extintores temporales para mantener el recinto cubierto durante la ausencia de los extintores definitivos.

## **C. Control y seguimiento del programa**

### **1. Objetivo**

- Proponer las pautas para el control y seguimiento del programa de Seguridad Laboral en el Laboratorio de Materiales en Construcción.
- Proporcionar herramientas de evaluación para obtener el porcentaje de cumplimiento sobre las responsabilidades, controles y capacitaciones, con el fin de cumplir con los objetivos y la mejora continua del programa de prevención de riesgos.

### **2. Alcance**

Esta propuesta de control y seguimiento define las tareas necesarias para llevar a cabo un adecuado control y seguimiento del Programa de Seguridad Laboral propuesto. La efectividad de las herramientas y actividades propuestas dependerá del cumplimiento de las responsabilidades que también son declaradas en esta sección.

### **3. Responsabilidades**

#### **a) Coordinador del Laboratorio**

- Aprobar los permisos para realizar los procedimientos propuestos en el programa.

#### **b) GASEL**

- Aplicar herramientas para evaluar las responsabilidades, controles y capacitaciones.
- Analizar los resultados obtenidos de las evaluaciones y proponer mejoras al programa a partir de ellos.
- Garantizar que las medidas de mejora sean realizadas acorde a lo establecido.
- Poner en marcha los planes de mejora y darles seguimiento periódicamente.
- Divulgar la información obtenida del programa.

### **4. Actividades de control y seguimiento**

- El presente programa de seguridad deberá ser evaluado mediante reuniones mensuales entre el Gestor Técnico, el encargado del Laboratorio, quien ocupe la coordinación del CIVCO y una persona en representación de GASEL. Así mismo, en esta reunión podrá

participar el personal técnico, si así los encargados lo consideran pertinente. El principal objetivo de la reunión será determinar el nivel de cumplimiento de las metas propuestas en relación con el Programa de Seguridad. Adicionalmente, se espera una propuesta de acciones correctivas para mejorar el cumplimiento como resultado de la reunión.

- Previo a la reunión, el gestor técnico deberá recopilar la información de cumplimiento de las recomendaciones que este Programa sugiere. Esta información debe provenir de los colaboradores del Laboratorio quienes pueden aportar retroalimentación que el gestor deberá presentar en la reunión mensual.
- La oficina de GASEL, será el ente encargado de supervisar el cumplimiento del Programa de Seguridad en el Laboratorio de acuerdo con los indicadores y expectativas de cumplimiento (puede ser gradual) que se acuerden previamente entre las partes involucradas. Para ello, esta oficina podrá solicitar en cualquier momento, la información registrada sobre la implementación de las recomendaciones o los informes periódicos y notas de las reuniones.
- Posterior a cada reunión, se deberá emitir un documento con los principales temas tratados y acuerdos. No es necesario crear un documento complejo, sin embargo, las responsabilidades y resultados esperados deben estar claros y deben ser medibles para verificarlos en próximas reuniones.

#### D. Presupuesto

A continuación, el cuadro VII-42 presenta el costo aproximado del programa.

Cuadro VII-42. Costo estimado de la implementación del programa.

Rubro	Costo estimado (C\$)
Cinta antideslizante	23.512
Equipo de protección personal (con la opción 1 del respirador, ver cuadro VII-22) *	543.938
Equipo de protección personal (con la opción 2 del respirador, ver cuadro VII-22) *	1.058.678
Mesa elevadora (con las barandas incluidas)	1.511.205

<b>Rubro</b>	<b>Costo estimado (€)</b>
Cielorraso	768.246
Persianas	480.000
Cambio luminarias	464.000
Señalización	287.695
Cinta reflectiva	9.750
Gabinete de sustancias peligrosas	541.464
Kit de control de derrames	517.555
Capacitaciones	254.350
Recipiente para residuos inflamables	82.533
Puerta	52.950
Paredes	450.000
Total (opción 1)	5.537.198
Total (opción 2)	6.051.938

\*Se tomó en cuenta a los cuatro técnicos.

## **E. Conclusiones**

- Las herramientas propuestas para la identificación de peligros y evaluación de riesgos permiten mejorar las condiciones de seguridad en el Laboratorio.
- La implementación de los controles ingenieriles propuestos, así como los procedimientos de trabajo seguro, capacitaciones y demás controles administrativos; son necesarios para obtener un buen desempeño del Programa.
- El éxito en la implementación del Programa requiere compromiso de los involucrados para el control y seguimiento de las tareas.

## **F. Recomendaciones**

- El Programa debe tener el apoyo del Consejo de Escuela para lograr obtener el compromiso de los técnicos.
- Es recomendable implementar lo más pronto posible los controles ingenieriles y administrativos.
- Es recomendable fijar un periodo de divulgación del programa y fijar fechas para implementarlo. Además, es importante darle seguimiento anualmente para que verificar el avance y cumplimiento.
- Es recomendable que se establezca, en conjunto GASEL, ciclo de auditorías para validar la correcta implementación de Programa y dar seguimiento a las recomendaciones que se deriven de este proceso.

## VIII. Bibliografía

Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (México), 40(3-4), 127-142.

Cardona, L., & López, M. (2018). Intervención del riesgo locativo en una empresa manufacturera de calzado de la ciudad de Manizales. Obtenido de Universidad de Manizales: [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3478/Cardona\\_Garces\\_Lina\\_Maria\\_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3478/Cardona_Garces_Lina_Maria_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Cabero, M. I. (2008). El recargo de las prestaciones económicas de la Seguridad Social por falta de medidas de seguridad, en caso de accidente de trabajo y enfermedad profesional. *Revista del Ministerio de Trabajo e Inmigración*, (78), 201-214.

Chinchilla, R. (2002). *Salud y seguridad en el trabajo*. San José, Costa Rica: EUNED  
CIVCO. (2016). *Centro de Investigación en Vivienda y Construcción*. Recuperado 26 de enero de 2019, de <https://www.tec.ac.cr/centros-investigacion/centro-investigacion-vivienda-construccion-civco>

Consejo de Salud Ocupacional. (2017). *Guía para la elaboración del Programa de Salud Ocupacional*. Recuperado de [https://www.cso.go.cr/documentos\\_relevantes/manuales\\_guias/guias/Guia%20Programa%20Salud%20Ocupacional.pdf](https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/manuales_guias/guias/Guia%20Programa%20Salud%20Ocupacional.pdf)

De Arquer, M. I. (1999). NTP 534: *Carga mental de trabajo: factores*. Madrid. Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo.

Diego-Mas, J. (2015). Evaluación postural mediante el método REBA. *Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Grau, M., & Moreno, D. (2000). *Seguridad Laboral*. Obtenido de [http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd46/LSI\\_Cap04.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd46/LSI_Cap04.pdf)

Gobierno de la República Costa Rica. (2016). *Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos*. Recuperado el 12 de octubre de 2019, de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=75279&nValor3=93281&param2=1&strTipM=TC&IResultado=2&strSim=simp](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=75279&nValor3=93281&param2=1&strTipM=TC&IResultado=2&strSim=simp)

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (Vol. 3). México: McGraw-Hill.

Hernández, A., & González, M. (2007). *Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial*. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 53(208). <https://doi.org/10.4321/S0465-546X2007000300003>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1999). *NTP 432: Prevención del riesgo en el Laboratorio. Organización y recomendaciones generales*. Recuperado de [https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp\\_432.pdf/7c638266-9fd3-43a0-9794-ffc0df696894](https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_432.pdf/7c638266-9fd3-43a0-9794-ffc0df696894)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2001). *NTP 433: Prevención del riesgo en el Laboratorio. Instalaciones, material de Laboratorio y equipos*. Obtenido de [https://www.cso.go.cr/legislacion/notas\\_tecnicas\\_preventivas\\_insht/NTP%20433%20-%20Prevencion%20del%20riesgo%20en%20el%20Laboratorio.%20Instalaciones,%20material%20de%20Laboratorio%20y%20equipos.pdf](https://www.cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP%20433%20-%20Prevencion%20del%20riesgo%20en%20el%20Laboratorio.%20Instalaciones,%20material%20de%20Laboratorio%20y%20equipos.pdf)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2009). *Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico*. Recuperado de <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Aplicaciones/ficherosCuestionarios/naranja.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2012). *Evaluación y acondicionamiento de la iluminación de puestos de trabajo*. Recuperado de <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Aplicaciones/ficherosCuestionarios/CUEST%20C003%20ILUMINACION.PDF>

Instituto Nacional de Seguros. (2012). *Principios de Ergonomía*. Recuperado de [https://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/CA9CEF0F-A164-45A7-A441-79BFA5EF051C/5013/1007800\\_PrincipiosdeErgonomC3ADa\\_web.pdf](https://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/CA9CEF0F-A164-45A7-A441-79BFA5EF051C/5013/1007800_PrincipiosdeErgonomC3ADa_web.pdf)

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2017). *Evaluación de riesgos laborales | ISTAS*. Recuperado el 28 de septiembre de 2019, de <https://istas.net/salud-laboral/actividades-preventivas/evaluacion-de-riesgos-laborales>

Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2010). *Políticas Generales del Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Recuperado el 09 de octubre del 2019 de: <https://www.tec.ac.cr/reglamentos/politicas-generales-instituto-tecnologico-costarica>

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2016). *Salud y seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo*.

International Ergonomics Association. (2018) *Definition and Domains of Ergonomics*. Obtenido de: <https://www.iea.cc/whats/index.html>

ISTAS. (2015). Factores de riesgo ergonómico. Obtenido de <http://www.istas.net/web/cajah/M3.FactoresRiesgosYCausas.pdf>

Jacques, J. (2004). *Noise and standarization, focussing on machinery and workplace domains*, 11.

Marín, M., Pico, E. & Escobar, L. (2004). *Fundamentos de salud ocupacional*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas. Ciencias para la Salud.

Martínez, S., & Castell, L. (2018). SEGURIDAD DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS. Recuperado el 12 de octubre de 2019, de <http://fullsdelsenginyers.cat/article/seguridad-maquinas-y-herramientas>

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1970). *Decreto Ejecutivo Nº 7201 MTSS: Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de [http://www.costaricanlaws.com/reglamento\\_general\\_de\\_seguridadehigiene.htm](http://www.costaricanlaws.com/reglamento_general_de_seguridadehigiene.htm)

NIOSH. (2007). *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling*. Recuperado de [https://tecdigital.tec.ac.cr/dotlrn/classes/SHO/SO4804/S-2-2018.CA.SO4804.1/file-storage/view/Programa%20de%20ergonomia%20y%20guias%2F2007-131\\_MMM.pdf](https://tecdigital.tec.ac.cr/dotlrn/classes/SHO/SO4804/S-2-2018.CA.SO4804.1/file-storage/view/Programa%20de%20ergonomia%20y%20guias%2F2007-131_MMM.pdf)

Occupational Safety and Health Administration. (2000). *Prevención de los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral*. Recuperado de [https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/es/publications/factsheets/4/Factsheet\\_4\\_-\\_Prevencion\\_de\\_los\\_trastornos\\_musculoesqueleticos\\_de\\_origen\\_laboral.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/es/publications/factsheets/4/Factsheet_4_-_Prevencion_de_los_trastornos_musculoesqueleticos_de_origen_laboral.pdf)

Occupational Safety and Health Administration. (2007). *Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral*. Recuperado de [https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/es/publications/factsheets/71/Factsheet\\_71\\_-\\_Introduccion\\_a\\_los\\_trastornos\\_musculoesqueleticos\\_de\\_origen\\_laboral.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/es/publications/factsheets/71/Factsheet_71_-_Introduccion_a_los_trastornos_musculoesqueleticos_de_origen_laboral.pdf)

Occupational Safety and Health Administration. (2019). *Trastornos musculoesquelético. Salud y seguridad en el trabajo. EU-OSHA*. Recuperado de <https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>

Oficina de Comunicación y Mercadeo. (2015). *Sobre el CIVCO*. Pensis. II Edición (abril / junio, 2015). Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6825>

Parra, M. (2003). *Conceptos básicos en salud laboral* (Primera edición). Santiago de Chile: OIT, Oficina Internacional de Trabajo.

Salazar, J. (2011). *Diagnosticar y plantear un proceso de ergonomía para mejorar la satisfacción laboral de las servidoras y servidores de la agencia nacional del transporte*

*terrestre, tránsito y seguridad vial*. Recuperado de

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1452/1/T-UCE-0007-22.pdf>

Sanz, G. (2011). *Iluminación en el Puesto de Trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento*. Available: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Iluminacion/ficheros/IluminacionPuestosTrabajoN.pdf>

insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Iluminacion/ficheros/IluminacionPuestosTrabajoN.pdf

Seguridad y Salud en el Trabajo. (2015). *Tipos de Ergonomía*. Obtenido de Seguridad y Salud en el Trabajo Obtenido de:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf>

Tecnológico de Costa Rica. (2016). *Políticas Específicas del Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Recuperado de <https://www.tec.ac.cr/reglamentos/politicas-especificas-instituto-tecnologico-costa-rica>

Toro, R. (2019). El comportamiento de los trabajadores sobre la seguridad en el trabajo. Nueva ISO 45001. Recuperado de <https://www.nueva-iso-45001.com/2017/11/comportamiento-seguridad-en-el-trabajo/>.

Vargas, R. (2009). *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Educación, 33(1).

## IX. Apéndices

### Apéndice III-1. Lista de verificación sobre la gestión en Seguridad Laboral

#### Lista de Verificación sobre la Gestión en Seguridad Laboral

Nombre de la empresa:
Encargado (s) de la inspección:
Fecha de inspección:
Versión:

	Sí	No	N/A	Observaciones
1.1 El Centro de trabajo cuenta con Comisión de Salud Ocupacional.				
1.2 Se dispone de herramientas para la identificación continua de peligros				
1.3 Se dispone de herramientas para la evaluación continua de riesgos				
1.4 Se han realizado estudios anteriores en Seguridad Laboral				
1.5 Todos los colaboradores (fijos y ocasionales) están cubiertos por el Seguro de Riesgos del Trabajo.				
1.6 Se mantiene la información de los trabajadores actualizada				
1.7 Se cuenta con una ficha para el registro de accidentes, incidentes o enfermedades laborales				
1.8 Cuenta el centro con informes trimestrales de accidentabilidad y enfermedades laborales debidamente recibidos por la oficina de GASEL				

1.9 Los colaboradores que se accidentan en el lugar de trabajo se les brinda la asistencia médica (enfermería, dispensario médico o es remitido al INS)				
1.10 El colaborador ha sido capacitado para la correcta interpretación de señales o avisos				
1.11 Se cuenta con una Comisión de Emergencias				
1.12 Se cuenta con brigadas capacitadas				
1.13 Se cuenta con un formato de informe en caso de realizar una evaluación de daños después de una emergencia				
1.14 Se realizan inspecciones en el Laboratorio con el fin de verificar las condiciones de seguridad				
Se dispone de un botiquín de emergencia con materiales, equipos y medicamentos				
1.16 Se realizan mantenimiento a las herramientas				
Se realizan mantenimiento a máquinas y equipos				
Se realiza mantenimiento al sistema eléctrico				
Se realiza mantenimiento a las luminarias / bombillas				
1.20 Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial				
1.21 Se cuenta con un listado de las sustancias peligrosas utilizadas				

1.22 Se le da mantenimiento a la señalización				
1.23 Cambian la señalización fotoluminiscente al cumplir su vida útil				
1.24 El colaborador ha sido formado y adiestrado en el manejo de máquinas.				
1.25 Existe manual de instrucciones en el que se especifica cómo realizar de manera segura distintas operaciones en la máquina: preparación, funcionamiento, limpieza, mantenimiento, etc.				
1.26 Se tienen las MSDS de los productos que se almacenan				
1.27 Se respeta la incompatibilidad de las sustancias al almacenarlas				
1.28 Los trabajadores están capacitados para el manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas				
1.29 Se cuenta con control de inventario de lo que entre y sale de la bodega de almacenamiento de sustancias peligrosas.				
1.30 Se respeta una distancia de 6.1 m entre sustancias incompatibles que tienen una capacidad mayor a 1.89 L				
1.31 Los envases de plástico (polietileno, cloruro de polivinilo y polipropileno) son desechados al cumplir 5 años de uso				
1.32 El equipo de protección personal se renueva periódicamente				

## Apéndice III-2. Lista de verificación de las características del local trabajo

### Lista de verificación para las condiciones de seguridad en el trabajo

Nombre de la empresa:	Encargado(s) de la inspección:	Fecha de inspección:
Dirección:	Actividad:	Versión:

**SÍ:** cumple con la normativa **NO:** no cumple con la normativa **N/A:** no aplica la pregunta

Sección I. Condiciones de las instalaciones	Sí	No	N/A	Observaciones
El material del techo es impermeable				
1.2 El material del techo es no tóxico				
1.3 El material del techo es resistente al fuego				
1.4 El techo cuenta con aislamiento térmico				
1.5 El techo cuenta con un sistema anti-estancamiento de líquidos				
1.6 Las paredes se encuentran limpias				
1.7 Las paredes se encuentran pintadas de colores que no generan deslumbramiento				
1.8 Las paredes están construidas con materiales resistentes al fuego				
1.9 El piso se encuentra limpio				
1.10 El piso no tiene protuberancias (agujeros, desniveles)				
1.11 El piso dispone de sistema de drenaje				
1.12 El piso es antideslizante				
1.13 La altura máxima de los lavaderos o fregaderos es de 0.85 m				
1.14 La profundidad máxima de los lavaderos o fregaderos es de 12.5 cm				

1.15 El ancho mínimo de los pasillos principales es de 1.20 m				
1.16 El ancho de los pasillos secundarios es de 0.90 m				
1.17 Los pasillos se encuentran sin obstrucciones				
1.18 La edificación cuenta con mínimo dos medios de egreso				
1.19 Los medios de egreso se encuentran sin obstrucciones				
1.20 Se cuenta con puntos de reunión				
1.21 Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo				
1.22 Las ventanas se encuentran limpias (celosías)				
II. Señalización	Sí	No	N/A	Observaciones
2.1 El piso cuenta con señalización donde exista riesgos por cambios de desnivel				
2.2 Las señales están ubicadas de tal manera que puedan ser fácilmente observadas e interpretadas				
2.3 Los pasillos se encuentran señalizados				
2.4 Existe señalización de obligación (uso de equipo de protección personal)				
2.5 Las tuberías se encuentran señalizadas				
2.6 Existe señalización de seguridad (peligro, precaución, advertencia)				
2.7 Existe señalización para el equipo contra incendios (extintores)				
2.8 Las áreas restringidas se encuentran señalizadas				
2.9 Existe señalización para el equipo de primeros auxilios				
2.10 Existe señalización para la ducha lavajos				

2.11 Existe señalización para la camilla				
2.12 Existe señalización para la ruta de evacuación				
2.13 Existe señalización para las salidas				
2.14 Las señales se encuentran legibles				
2.15 El espacio destinado para carga y descarga de material se encuentra señalizado				
2.16 Las señales se encuentran sujetas/atadas de forma que no se caigan				
III. Seguridad contra incendios	Sí	No	N/A	Observaciones
3.1 Se dispone de agua a presión y tomas/bocas de agua				
3.2 Los extintores son los adecuados para el tipo de ocupación				
3.3 Los extintores se encuentran cargados y en condiciones operativas				
3.4 Los extintores se encuentran en un lugar accesible, sin obstrucciones				
3.5 Las instrucciones de manejo de los extintores están colocadas sobre la parte delantera del extintor en español y destacándose sobre otras rotulaciones				
3.6 Los extintores que no son rodantes se encuentran fijados a un gancho				
3.7 Los extintores que no excedan el peso bruto de 18.14 kg se encuentran a una altura de 1.53 m por encima del piso				
3.8 Los extintores con un peso bruto mayor a 18.14 kg se encuentran a una altura de 1.07 m por encima del piso				
3.9 Se realiza mantenimiento a los extintores				
3.10 Los extintores se encuentran en buen estado físico, sin abolladuras				

IV. Seguridad Eléctrica	Sí	No	N/A	Observaciones
4.1 Las líneas conductoras de energía están protegidas				
4.2 Las líneas conductoras de energía están fuera del alcance o contacto con el personal				
4.3 Las celdas o compartimentos donde se instalen transformadores o cajas de breaker se encuentran protegidas				
4.4 Los enchufes tienen conexión a tierra por medio de un tercer terminal				
4.5 Las lámparas del alumbrado eléctrico son a prueba de chispas				
4.6 Las lámparas de alumbrado eléctrico están protegidas por un envoltorio de vidrio de cierre hermético				
4.7 Las lámparas de alumbrado eléctrico están protegidas por una rejilla metálica				
4.8 No existen lámparas "fundidas" o averiadas				
4.9 No existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados				

### Apéndice III-3. Lista de verificación para condiciones seguras en máquinas

#### Lista de verificación para condiciones de seguridad en máquinas

Nombre de la empresa:	Encargado(s) de la inspección:	Fecha de la inspección:
Dirección:	Actividad:	Versión:

**Sí:** sí cumple **No:** no cumple **N/A:** no aplica

Sección 1: Aspectos Generales	Sí	No	N/A	Observaciones
Los elementos móviles de las máquinas (de transmisión, que intervienen en el trabajo) están totalmente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación (si su respuesta es negativa, pase al punto 2).				
Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente (si su respuesta es negativa, pase al punto 3).				
Son de construcción robusta y están sólidamente sujetos.				
Están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa				
2.3 Su fijación está garantizada por sistemas que requieren el empleo de una herramienta para que puedan ser retirados/abiertos.				
Su implantación garantiza que no se ocasionen nuevos peligros.				
Eliminan o minimizan el riesgo de proyecciones cuando este existe.				
Existen resguardos móviles asociados a un dispositivo de enclavamiento que impide la puesta en marcha de los elementos móviles mientras se pueda acceder a ellos y ordena la parada cuando dejan de estar en la posición de cerrados (si su respuesta es negativa, pase al punto 4).				
Si es posible, cuando se abren permanecen unidos a la máquina.				
Eliminan o minimizan el riesgo de proyecciones, cuando este existe.				

Existen resguardos regulables para limitar el acceso a las partes móviles a los casos estrictamente necesarios para el trabajo (si su respuesta es negativa, pase al punto 5).				
Son autorregulables.				
Los de regulación manual se pueden regular fácilmente y sin necesidad de herramientas.				
Eliminan o minimizan el riesgo de proyecciones cuando este existe.				
Existen dispositivos de protección que imposibilitan el funcionamiento de los elementos móviles mientras el operario puede entrar en contacto con ellos (si su respuesta es negativa, pase al punto 6).				
Garantizan la inaccesibilidad a los elementos móviles a otras personas expuestas.				
Para regularlos se precisa una acción voluntaria.				
La ausencia o el fallo de uno de sus órganos impide la respuesta en marcha o provoca la parada de los elementos móviles.				
Los órganos de accionamiento son claramente visibles e identificables.				
Los órganos de accionamiento son maniobrables inequívocamente y su maniobra tan solo es posible de manera intencionada				
Los órganos de accionamiento están colocados fuera de zonas peligrosas				
La interrupción o el restablecimiento, tras una interrupción de la alimentación de la energía, deja la máquina en situación segura.				

Existen uno o varios dispositivos de parada de emergencia accesibles rápidamente (quedan excluidas las máquinas en que dicho dispositivo no puede reducir el riesgo).				
Existen dispositivos para la consignación de la máquina o de sus partes peligrosas que garantizan la ejecución segura de operaciones de reparación, mantenimiento o limpieza.				
Es posible utilizar la máquina o realizar las operaciones de mantenimiento, limpieza, etc., sin necesidad de ejercer movimientos o posturas forzadas.				
La máquina está dotada de iluminación localizada en las zonas de trabajo.				

#### Apéndice III-4. Lista de almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas

##### Lista de verificación para sustancias peligrosas

Nombre de la empresa:	Encargado(s) de la inspección:	Fecha de inspección:
Dirección:	Actividad:	Versión:

**Sí:** cumple con la normativa **No:** no cumple con la normativa **N/A:** no aplica a la pregunta

Sección I: Condiciones generales	Sí	No	N/A	Observaciones
1.1 Se cuenta con cuenta con ducha y lavaojos				
1.2 Existen equipo para la contención de fugas o derrames				
1.3 El piso se encuentra a una altura mínima de 3 m del piso al techo				
1.4 El lugar cuenta con ventilación				

1.5 Cuentan con letreros que indiquen lo que se está almacenando				
1.6 Se restringe el acceso a la bodega a sólo el personal autorizado				
1.7 Se cuenta con sistema de detección y alarma en caso de fuga				
1.8 El piso posee inclinación en caso de derrame				
1.9 Se cuenta con sistema de drenaje				
1.10 Las estanterías están limpias y ordenadas				
1.11 Existe una distancia entre las sustancias químicas y los muros de 0.5 m				
Sección II: Condiciones particulares para sustancias inflamables	Sí	No	N/A	Observaciones
2.1 Se almacenan líquidos inflamables en recipientes cerrados				
2.2 Los envases se cierran después de utilizarlos				
2.3 Se quitan los rótulos de precaución a los recipientes vacíos que ya fueron secados				
2.4 Se cuenta con contenedores de seguridad especiales para contener líquidos inflamables, metálicos y diseñados de modo que el posible fuego generado en el exterior no pueda transmitirse hasta el interior del recipiente.				
2.5 Los materiales de construcción de la edificación no permite el calentamiento de las sustancias				
2.6 Los gabinetes de almacenamiento están contruidos de metal				

2.7 Se encuentran señalizadas con un letrero de: PELIGRO- MANTENER ALEJADO DEL FUEGO				
Sección III: Condiciones particulares para productos explosivos	Sí	No	N/A	Observaciones
3.1 El lugar está aparte de la planta productiva y es cerrado				
3.2 La instalación eléctrica es aprueba de explosión				
3.3 Los productos son almacenados con separaciones de 1 m entre sí y con 0.8 m de las paredes				
Sección IV: Condiciones particulares para productos corrosivos	Sí	No	N/A	Observaciones
4.1 Los ácidos y las bases deben estar separados por una distancia de 2.4 m entre sí.				
Sección V: Condiciones particulares para productos comburentes	Sí	No	N/A	Observaciones
5.1 Se encuentran almacenados con sustancias inflamables, combustibles, lubricantes, grasas o aceites.				
Sección VI: Envases	Sí	No	N/A	Observaciones
6.1 Los envases o recipientes están en buen estado				
6.2 Los envases que presentan algún daño o anomalía son desechados				
6.3 Los recipientes están diseñados y fabricados de modo que impiden las pérdidas de contenido				
6.4 Los envases de 60 L o más cuentan con otra abertura de descompresión aparte de la principal que facilite la salida normal líquido (grifo).				
Sección VII: Etiquetas	Sí	No	N/A	Observaciones

7.1 La etiqueta en el recipiente es visible y completamente legible				
7.2 La etiqueta cuenta con el nombre comercial y 'común' del producto				
7.3 La etiqueta cuenta con la dirección y teléfono del fabricante				
7.4 La etiqueta se encuentra fijada al envase por lo menos en una cara de este				
7.5 El fondo de la etiqueta hace que resalte la información				
7.6 La etiqueta está en idioma español				
7.7 La etiqueta puede leerse de manera horizontal, cuando el envase está en su posición normal				
7.8 La etiqueta es de un material resistente				
7.9 La etiqueta cuenta con simbología de peligrosidad del Sistema Globalmente Armonizado (rombo de peligrosidad)				
7.10 Las etiquetas contienen información sobre los efectos físicos y a la salud, así como indicaciones en caso de emergencia				
7.11 La etiqueta posee el número de CAS				
Sección VIII: Disposición de desechos	Sí	No	N/A	Observaciones
8.1 Los envases encuentran totalmente limpios sin restos del contenido de las sustancias				
8.2 Los desechos o materiales impregnados de sustancias peligrosas están dispuestos en recipientes especiales, separados de la basura ordinaria				
8.3 Los trapos y algodones impregnados de aceite, grasa o sustancias fácilmente inflamables son depositados en recipientes herméticos				

Sección IX: Manejo de sustancias peligrosas	Sí	No	N/A	Observaciones
9.1 Los trabajadores poseen equipo de protección personal para manipular sustancias peligrosas				
9.2 Los bidones son limpiados antes de manipularlos				
9.3 El trasvase de sustancias inflamables o combustibles se realiza con la ventilación o aislamiento del proceso suficiente para evitar la presencia de atmósferas explosivas				
9.4 El trabajador usa el EPP durante el trasvase de sustancias para evitar salpicaduras				
9.5 Los recipientes que contengan alguna sustancia peligrosa permanecen cerrados si ya no están en uso				
9.6 Cuando el transporte se realiza en recipientes portátiles, los envases están cerrados				

### Apéndice III-5. Lista de verificación para equipo de protección personal

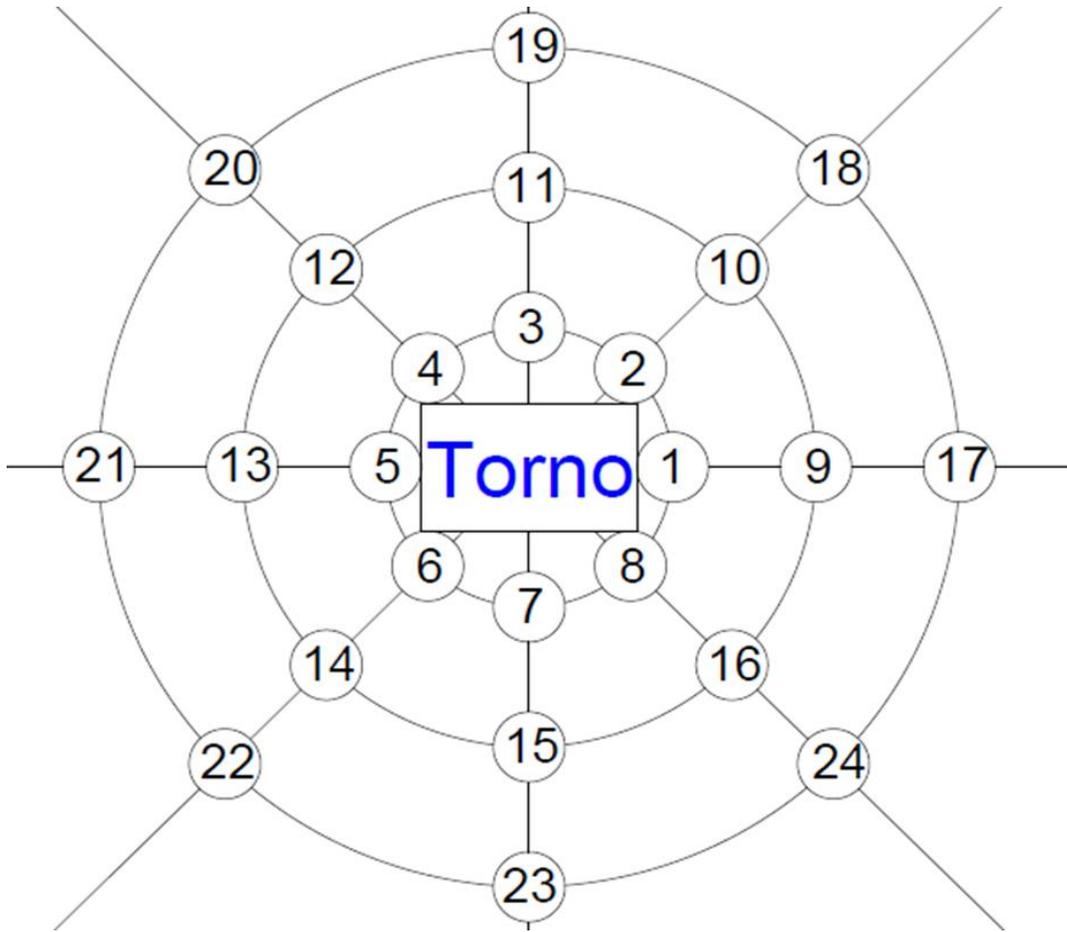
#### Lista de chequeo para equipo de protección personal

Nombre de la empresa:	Encargado(s) de la inspección:	Fecha de la inspección:
Dirección:	Actividad:	Versión:

Aspectos Generales	Sí	No	N/A	Observaciones
--------------------	----	----	-----	---------------

General			
1. Los trabajadores cuentan con todo el equipo de protección personal necesario para desarrollar cada tarea.			
2. Los equipos no se encuentran obsoletos			
3. Se utilizan prendas que no produzcan chispa			
4. La ropa de trabajo se encuentra en buen estado, libre de fisuras.			
Protección Ocular-Facial			
5. Cada trabajador posee sus propias gafas.			
6. Las gafas se encuentran en buen estado (no poseen desgaste, deformación o rayadura)			
7. Cumplen con la Norma ANSI Z87.1 American National Standard for Occupational and Educational Personal Eye and Face Protection Devices o la Norma EN 166 Protección individual de los ojos especificaciones o la Norma CSA Z94.3 Eye and Face Protectors.			
Protección Respiratoria			
8. El equipo se adapta bien al rostro de la persona (no hay presencia de barba o huesos altos en las mejillas que impidan un ajuste adecuado)			
9. El equipo no posee deformaciones			
10. Se encuentra certificado por una norma			
Protección Auditiva			
11. Se utiliza la protección auditiva cuando es necesario			
12. Los protectores auditivos no están deformes o poseen abolladuras.			
13. Cada trabajador posee su propia protección auditiva			
14. Se encuentra certificado por una norma			
Guantes			
15. Se encuentran en buen estado			
16. Están normados			
17. Retira reloj y anillos antes de colocarlos			
Calzado			
18. No existen cortes, agrietamientos o deformaciones en la cubierta			





**PULIDORA**

# de punto	Recorrido dB (A)		
	07:30	08:00	08:30
	1	2	3
1			
2			
3			

# de punto	Recorrido dB (A)		
	07:30	08:00	08:30
	1	2	3
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			

# de punto	Recorrido dB (A)		
	07:30	08:00	08:30
	1	2	3
22			
23			
24			

### Audiodosimetría

Muestra	Hora	% dosis
1		

### Apéndice III-8 Bitácora de iluminación

#### Iluminancia

Hora de muestreo: \_\_\_\_\_ Zona por muestrear: \_\_\_\_\_

N° de muestra	Cuadrantes de medición															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3																

N° de muestra	Cuadrantes de medición															
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

### Reflectancia en puntos

Hora de muestreo: \_\_\_\_\_ Zona por muestrear: \_\_\_\_\_

N° de muestra	Cuadrantes de medición															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

### Apéndice III-9. REBA para carga de sacos de muestra a vehículos como vehículo pickup

Ingresar saco de muestra al vehículo como pick up					
Evaluación del grupo A					
Tronco erguido		Piernas		Cuello	
Posición	Puntuación	Posición	Puntuación	Posición	Puntuación
Tronco erguido	1	Soporte bilateral	1	0°-20° flexión	1
Torsión lateral	1				1
Subtotal	2		1		2
Total grupo A	3	carga fuerza	2	total grupo A	5
Evaluación del grupo B					
Antebrazos		Muñecas		Brazos	
Posición	Puntuación	Posición	Puntuación	Posición	Puntuación
ángulo mayor a 60° flexión, pero menor a 100°	1	ángulo mayor a 15° flexión	1	ángulo mayor a 90° de flexión	4
Corrección					1
Total grupo B	6				
Según tabla A	5	Según tabla B	6	Según tabla C	7
				Correcciones	2
				Corrección por movimiento repetitivo. Y postura incómoda	
Puntaje final	9	Nivel de riesgo es alto, actuación inmediata			

**Apéndice III-10. REBA para transporte de cilindro desde el carrito al estante más alto del cuarto húmedo**

Transporte de cilindro desde el carrito al estante más alto del cuarto húmedo					
Evaluación del grupo A					
Tronco erguido		Piernas		Cuello	
Posición	Puntuación	Posición	Puntuación	Posición	Puntuación
Tronco erguido	2	Soporte bilateral	1	0°-20° flexión	2
Corrección	1		0		0
Subtotal	3		1		2
Total grupo A	4	carga fuerza	2	Total A	6
Evaluación del grupo B					
Antebrazos		Muñecas		Brazos	
Posición	Puntuación	Posición	Puntuación	Posición	Puntuación
ángulo mayor a 60° flexión, pero menor a 100°	2	ángulo mayor a 15° flexión	2	ángulo mayor a 90° de flexión	4
Corrección			1		1
Subtotal grupo B	2		3		5
Total grupo B	7		Corrección por agarre	Total en B	9
Según tabla A	6	Según tabla B	9	Según tabla C	10
Factor de corrección	0		0	Correcciones	1
Total tabla A,B	10				
Puntaje final	11	Nivel de riesgo es muy alto, es necesaria la actuación inmediata			

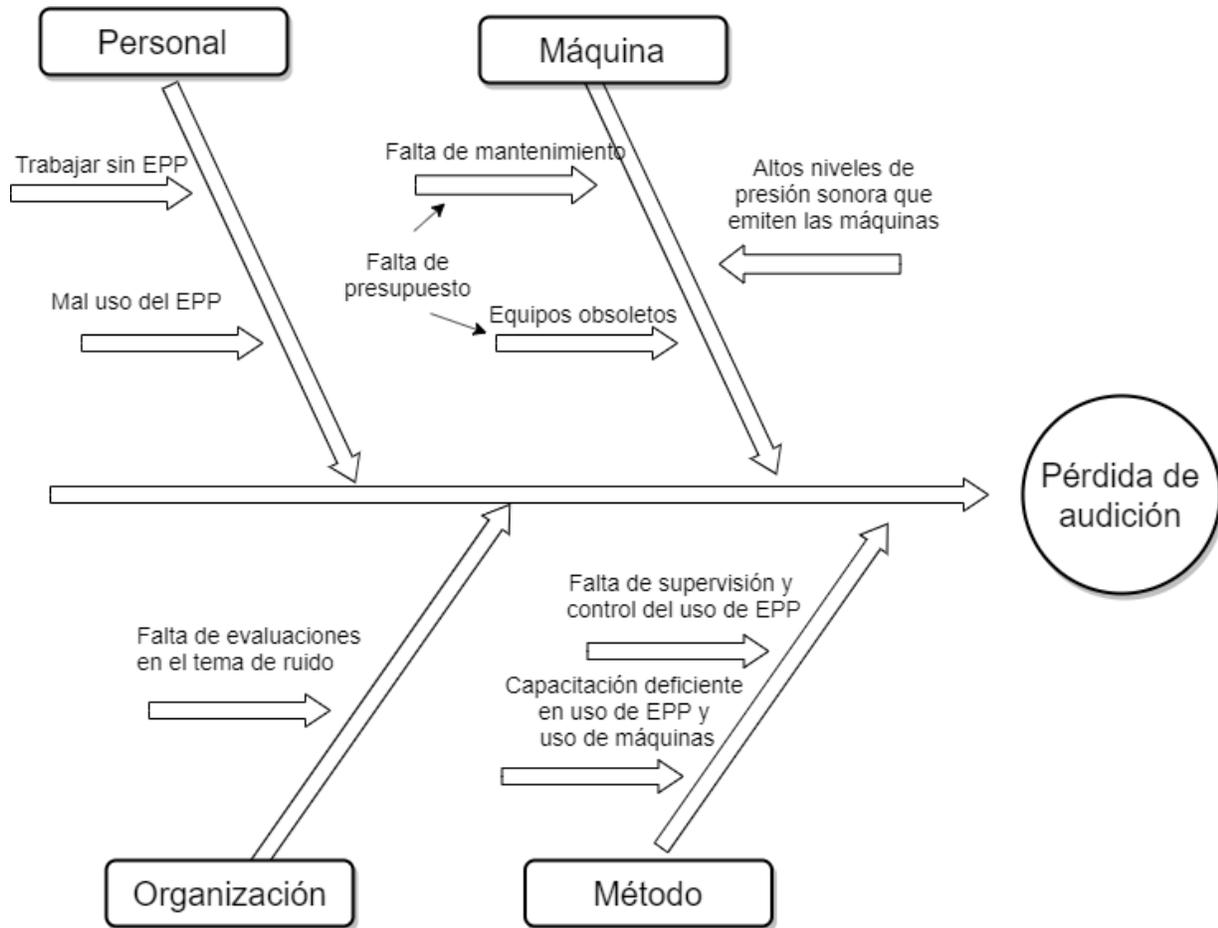
### Apéndice III-11. REBA para transporte de bandejas con tamizaje a la carretilla

Transporte de bandeja con tamizaje a la carretilla					
Evaluación del grupo A					
Tronco erguido		Piernas		Cuello	
Posición	Puntuación	Posición	Puntuación	Posición	Puntuación
Tronco erguido	1	Soporte bilateral	1	0°-20° flexión	1
Torsión lateral	1				1
Subtotal	2		1		2
Total grupo A	5				
Evaluación del grupo B					
Antebrazos		Muñecas		Brazos	
Posición	Puntuación	Posición	Puntuación	Posición	Puntuación
ángulo mayor a 60° flexión, pero menor a 100°	1	ángulo mayor a 15° flexión	2	ángulo mayor a 90° de flexión	1
Corrección			1		1
Total grupo B	6				
Según tabla A	3	Según tabla B	2	Según tabla C	8
Factor de corrección	2			Correcciones	1
Total tabla A	5			Corrección por movimiento repetitivo	
Puntaje final	10	Nivel de riesgo es alto, actuación inmediata			

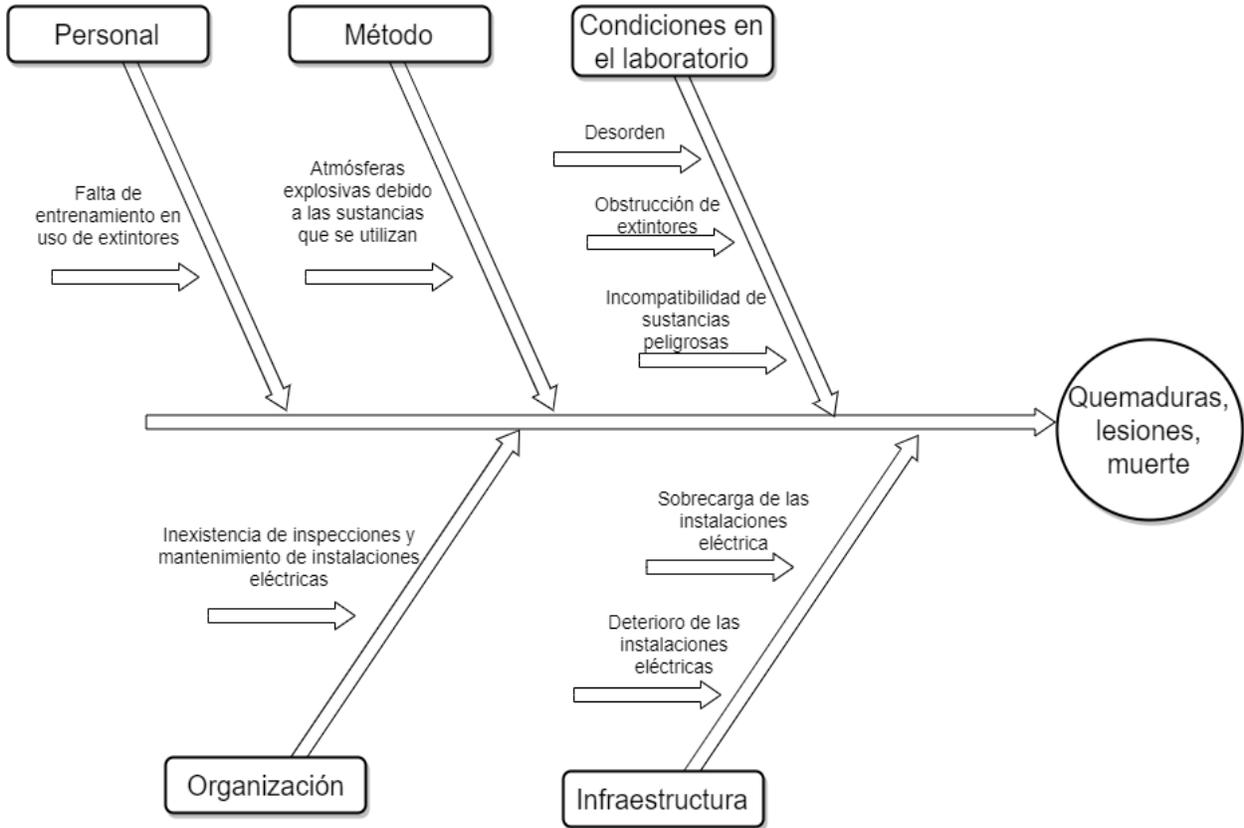
### Apéndice III-12. REBA para el ingreso de cilindros a las pilas de saturación

Ingreso de cilindros a las pilas de saturación					
Evaluación del grupo A					
Tronco erguido		Piernas		Cuello	
Posición	Puntuación	Posición	Puntuación	Posición	Puntuación
Tronco erguido	4	Soporte bilateral	1	0°-20° flexión	2
Corrección	1		0		0
Subtotal	5		1		2
Total grupo A	6	carga fuerza	2	Total A	8
Evaluación del grupo B					
Antebrazos		Muñecas		Brazos	
Posición	Puntuación	Posición	Puntuación	Posición	Puntuación
ángulo mayor a 60° flexión, pero menor a 100°	2	ángulo mayor a 15° flexión	2	ángulo mayor a 90° de flexión	2
Corrección			1		1
Subtotal grupo B	2		3		3
Total grupo B	5	corrección por agarre	2	Total en B	7
Según tabla A	6	Según tabla B	7	Según tabla C	9
Factor de corrección	0		0	Correcciones	1
Total tabla A,B	9			Cambios de postura importante	
Puntaje final	10	Nivel de riesgo es alto, es necesaria la actuación cuanto antes			

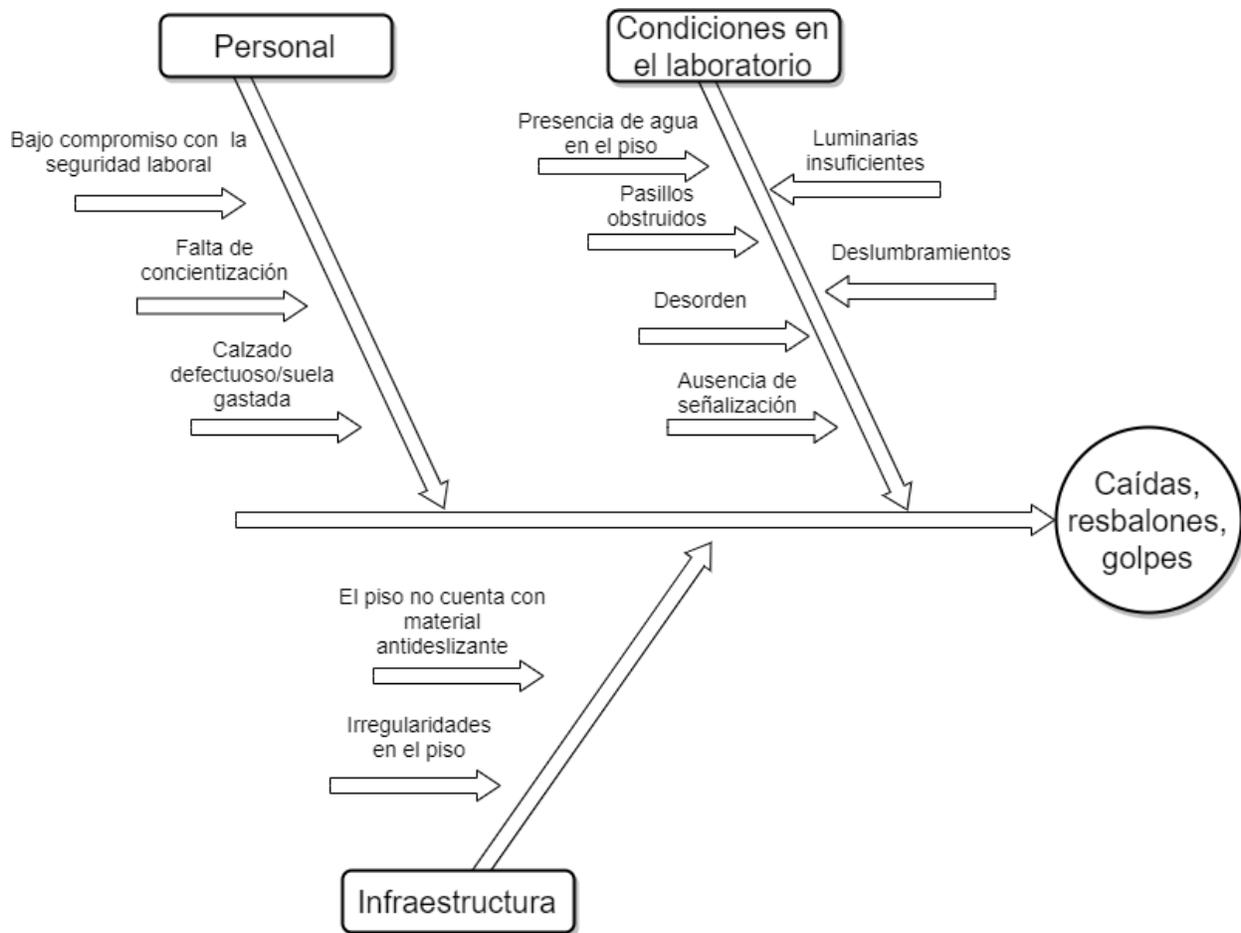
Apéndice III-13. Diagrama de Ishikawa para la pérdida de audición por exposición a ruido



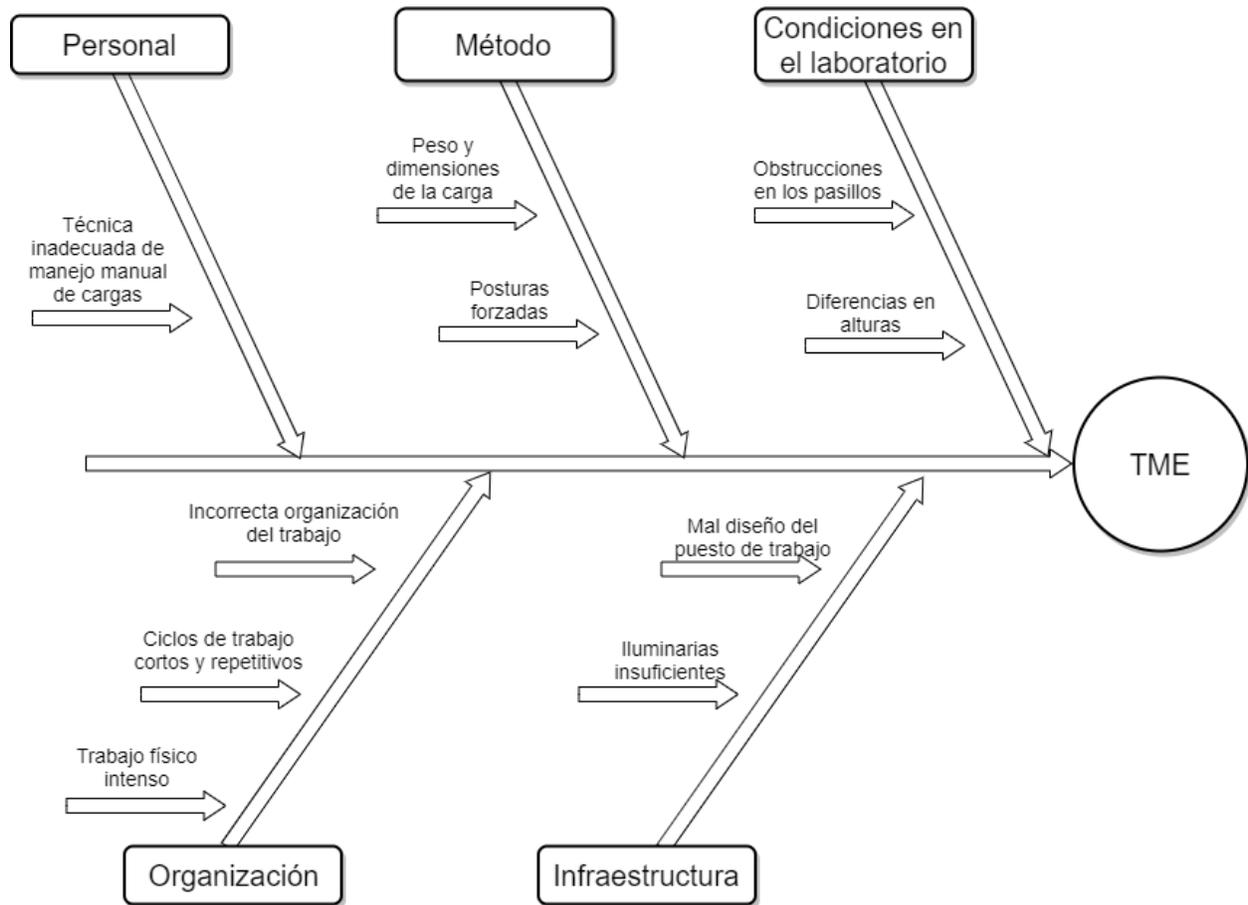
**Apéndice III-14. Diagrama de Ishikawa para incendio**



**Apéndice III-15. Diagrama de Ishikawa para caídas, resbalones, golpes**



### Apéndice III-16. Diagrama de Ishikawa para trastornos musculoesqueléticos



**Apéndice III-17. Matriz de evaluación de riesgos.**

Código de colores para aceptabilidad del riesgo		
Aceptable	No aceptable o aceptable con control específico	No aceptable

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Valoración riesgo	
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Nivel de riesgo (R)
Suelos	Prueba SPT	Traslado de material al Laboratorio	Sobreesfuerzo por el peso de los sacos	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas, accidentes de trabajo, fracturas	No	6	4	25	600	
			Descarga inadecuada de material dentro de Laboratorio, pasillos obstruidos	Seguridad	Caídas del material, golpes, caídas por desnivel o irregularidad en el piso	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	6	4	25	600	
			Manipulación incorrecta de cargas	Biomecánico	Trastornos musculoesqueléticos	No	6	4	25	600	
		Muestras de humedad	Iluminación inadecuada para realizar el análisis	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480	
		Se usan las balanzas	Postura inadecuada por la altura de la balanza	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	2	4	10	80	
		Hornos	Fallo en sistema eléctrico	Seguridad	Cortocircuito, conato de incendio	No	10	1	100	1000	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
Proctor			Temperaturas extremas	Físico	Quemaduras, accidentes de trabajo	Guantes	0	3	25	0	
		Trituración	Exposición a ruido	Físico	Dolor de cabeza, estrés, pérdida de audición	Orejas	6	3	60	1080	
			Elementos de la trituradora	Físicos	Cortes, amputaciones, atrapamiento	No	2	2	60	240	
	Traslado de lastre	Sobreesfuerzo manejo de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450		
		Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Caída de material, caída de colaboradores, caídas por desnivel	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	6	4	60	1440		
		Manipulación inadecuada de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	4	25	600		
		Cuarteo y reducción de muestras	Sobreesfuerzo por manejo de muestras	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450	
			Exposición a inhalación de polvos	Químico	Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	4	10	80	
	Empacar y pesar muestras de 7 kg	Sobreesfuerzo por manejo de muestras	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450		

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo	
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo	
			Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Caída de material, caída de colaboradores, caídas por desnivel	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	2	2	25	100		
			Manipulación inadecuada de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	4	25	600		
		Compactar muestras con molde	Posturas inadecuadas por altura de la mesa de trabajo, movimientos repetitivos	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	2	4	10	80		
		Secar muestras en los hornos 110 - 105 °C	Fallo en sistema eléctrico	Seguridad	Cortocircuito, conato de incendio	No	10	1	100	1000		
			Temperaturas extremas	Físico	Quemaduras, accidentes de trabajo	Guantes	0	3	25	0		
		Determinar humedad y densidad	Iluminación inadecuada para realizar el análisis	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480		
		CBR Determinación de la capacidad de soporte	Traslado de lastre	Sobreesfuerzo por manejo de material	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450	
				Superficies deslizantes, irregulares, desniveles en el piso, condiciones de desorden	Seguridad	Caídas del material, golpes, caídas de colaboradores	No	6	4	60	1440	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
			Manipulación inadecuada de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	4	25	600	
	Empacar y pesar muestras de 7 kg		Manipulación inadecuada de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	4	25	600	
		Exposición a inhalación de polvos	Químico	Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	4	10	80		
		Compactar muestras con 3 moldes (65, 30, 10 golpes para modificado)	Movimiento repetitivo	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	10	120	
	Secar muestras en los hornos 110 - 5 C		Fallo en sistema eléctrico	Seguridad	Cortocircuito, conato de incendio	No	10	1	100	1000	
		Temperaturas extremas	Físico	Quemaduras, accidentes de trabajo	Guantes	0	3	25	0		
	Determinar humedad y densidad	Iluminación inadecuada	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480		
	Insertar moldes cilíndricos en pileta	Posturas inadecuadas (prolongada, mantenida, forzada, anti gravitacionales)	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	25	300		

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
Granulometría		Se toman lecturas con un trípode con pesas (deformímetro) cada 24 horas en la pileta	Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Caídas, resbalones, tropiezos, golpes	No	2	2	25	100	
		Máquina de ensayos	Proyección de partículas	Seguridad	Lesiones en ojos	Lentes de seguridad	0	2	25	0	
	Trasladar la muestra	Sobreesfuerzo por manejo de material	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450		
		Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Caídas, resbalones, tropiezos, golpes	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	6	4	60	1440		
		Manipulación inadecuada de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450		
		Cuarteo (ir reduciendo la muestra)	Exposición a inhalación de polvos	Químico	Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	4	10	80	
		Se pesa y se elige la cantidad mínima a ensayar	Manipulación inadecuada de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450	
		Hornos en 24 horas	Fallo en sistema eléctrico	Seguridad	Cortocircuito, conato de incendio	No	10	1	100	1000	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
			Temperaturas extremas	Físico	Quemaduras, accidentes de trabajo	Guantes	0	3	25	0	
		Se le agrega agua hasta cubrir el material por 24 horas	Locativo, condiciones de las instalaciones del Laboratorio	Seguridad	Resbalones y tropiezos	No	2	1	60	120	
		Se realiza un lavado en el tamiz n° 200 0.065mm	Movimientos repetitivos	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	10	120	
			Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Resbalones, tropiezos, caídas, golpes	No	2	1	60	120	
		Horno por 24 horas determinando masa constante	Fallo en sistema eléctrico	Seguridad	Cortocircuito, conato de incendio	No	10	1	100	1000	
			Temperaturas extremas	Físico	Quemaduras, accidentes de trabajo	Guantes	0	3	25	0	
		Se realiza el tamizado en seco	Exposición a inhalación de polvos	Químico	Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	4	10	80	
			Movimientos repetitivos 150 veces 6 min	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	10	180	
			Postura inadecuada por la altura de la mesa de trabajo.	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	2	4	10	80	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo		
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo		
Caracterización del suelo - Límites de Attemberg	Determina suficiencia de tamizado y porcentaje de error	Iluminación inadecuada	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480				
			Se desecha	Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Resbalones, tropiezos, caídas, golpes	No	2	2	25	100		
				Generación de residuos	Ambiental	Contaminación	Reutilizar el cilindro para hacer material	2	3	10	60		
	Reducir muestra	Sobreesfuerzo por manejo de material	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450				
			Seguridad	Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Resbalones, tropiezos, caídas, golpes	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	2	2	25	100			
				Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450			
			Tamizar por N° 40 y usar este material	Movimientos repetitivos	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	10	120		
					Químico	Exposición a inhalación de polvos	Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	4	10	80	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
		Agregar agua y homogenizar	Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Resbalones, tropiezos, caídas, golpes	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	2	1	60	120	
		Agregar agua a la muestra límite plástico	Iluminación inadecuada	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480	
		Obtener tres puntos que anden en diferentes gramos (25-35, 20-30, 15-25)	Mal uso de herramientas	Seguridad	Pellizcos, golpes, caída de herramientas	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	2	3	10	60	
		Se deben ir agregando agua en cada uno de los puntos a obtener.	Iluminación inadecuada	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480	
		Hacer prueba de humedad para cada punto	Postura inadecuada por la altura de la mesa de trabajo	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	2	4	10	80	
			Iluminación inadecuada	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	10	80	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
		Graficar los puntos de humedad vs n° golpes	Postura inadecuada: la altura de la mesa de trabajo donde se encuentra la computadora es muy baja.	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	2	4	10	80	
		Hacer bastones cilíndricos de diámetro de 3 mm	Movimientos repetitivos	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	10	120	
		Obtener 2 muestras de humedad con estos bastones para determinar el límite plástico.	Postura inadecuada por la altura de la mesa de trabajo	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	2	4	10	80	
			Iluminación inadecuada	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	10	80	
		Analizar los resultados en computadora (Excel)	sobrecarga mental	Psicosocial	Estrés	No	2	3	10	60	
		Desechar	Generación de residuos	Ambiental	Contaminación	No	2	3	10	60	
	Pruebas de mortero	Descargar material de los carros	Manejo inadecuado de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	4	25	600	
		Moverlo hasta el Laboratorio de suelos	Manipulación inadecuada de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	4	25	600	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo	
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo	
		Cortar cerámica en dimensiones de 50x50 cm	Exposición a ruido	Físico	Dolor de cabeza, estrés, pérdida de audición	Orejas	6	3	60	1080		
			Exposición a inhalación de polvos	Químico	Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	4	10	80		
			Elementos de las sierras (Disco de corte)	Seguridad	Cortes, proyecciones de partículas sólidas, amputaciones	Sólo lentes de seguridad para proyección de partículas	6	1	60	360		
		Hacer mezcla mortero y pruebas	Manipulación inadecuada de sustancias	Químico	Irritación, dermatitis, irritación de vías respiratorias	Mascarillas, gabacha guantes	2	3	10	60		
		Analizar en Excel	Sobrecarga mental	Psicosocial	Estrés	No	2	3	10	60		
			Postura inadecuada por altura de la mesa	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	2	4	10	80		
			Iluminación inadecuada	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480		
		Granulometría vía húmeda por sedimentación	Reducción de muestra	Sobreesfuerzo por manejo de muestras	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450	
				Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Resbalones, tropiezos, caídas, golpes	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	6	3	25	450	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
			Manipulación inadecuada de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450	
		Tamizar por el tamiz n°10 65 gr	Movimiento repetitivo	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	10	120	
		Preparar la solución, 1000mm de agua destilada 40gr de hexametafosfato	Exposición a inhalación de polvos, vapores, gases, etc.	Químico	Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	1	60	120	
			Exposición a ojos y a piel	Químico	Dermatitis, irritación de la piel, pérdida de visión	Guantes y gabacha	2	1	60	120	
		Batir por un min a una velocidad media	Exposición hexametafosfato de sodio	Químico	Inhalación, intoxicación	Mascarillas	2	1	60	120	
		Trasvasar la mezcla en probeta de 1000ml	Manipulación inadecuada de sustancias peligrosas	Químico	Proyecciones y salpicaduras por trasvases por vertido libre	Lentes de seguridad	2	1	60	120	
		Agitar de forma manual por un minuto	Exposición a ojos y a piel	Químico	Dermatitis, proyección partículas líquidas, pérdida de visión	Lentes de seguridad, gabacha, a veces guantes	2	1	60	120	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
		Completar con agua destilada en un aforador hasta la marca... limpiando las paredes de la probeta	Contacto dérmico por derrame de sustancias peligrosas	Químico	Quemaduras químicas, irritación, intoxicación	Guantes, mascarilla, lentes	2	1	60	120	
		Toma de lecturas a diferentes tiempos introduciendo un hidrómetro y dejando que establezca y tomar la temperatura de la muestra. Por 24 horas	Iluminación inadecuada	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480	
		Procesar los datos en la computadora	Iluminación inadecuada	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480	
			Sobrecarga mental	Psicosocial	Estrés	No	2	3	10	60	
		Concretos	Pruebas de fallo de cilindro	Carga y descarga de material de los carros (7 cilindros 15 diámetro x 30 cm de altura)	Sobreesfuerzo por manejo de material	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	4	25
Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad			Resbalones, tropiezos, caídas, golpes	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	6	4	60	1440		

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
		Realizar la mezcla de concreto (palear)	Malas posturas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	2	4	10	80	
		Llenar los moldes con concreto	Manejo inadecuado de sustancia (concreto)	Químico	Quemadura química por concreto	Guantes	2	3	10	60	
			Sobreesfuerzos y posturas inadecuadas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	2	4	10	80	
		Afisuramiento con varilla	Movimientos repetitivos	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	10	120	
		Golpear molde con martillo	Movimientos repetitivos	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	10	120	
		Insertar en pulidora de cilindros	Exposición a ruido	Físico	Dolor de cabeza, estrés, pérdida de audición	Orejas	6	3	60	1080	
			Elementos de la cortadora (Disco giratorio para pulir)	Seguridad	Atrapamiento por o entre objetos (existe el riesgo de que la persona o una parte del cuerpo quede enganchado o arrastrado por mecanismos de la máquina), cortes, amputaciones	No	2	2	60	240	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
		Realizar la prueba de fallo de cilindro	Elementos del equipo de fallos (Pistón hidráulico)	Seguridad	Atrapamiento por o entre objetos (existe el riesgo de que la persona o una parte del cuerpo quede enganchado o arrastrado por mecanismos de la máquina), cortes, amputaciones	No	2	2	60	240	
Prueba en arena	Curación (Cuarto húmedo)	Condiciones de desorden	Seguridad	Caída de material	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	2	2	25	100		
		Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Resbalones, tropiezos, caídas, golpes	No	6	4	60	1440		
	Llenar recipiente con la mezcla de arena o agregado	Manejo inadecuado de sustancia (concreto)	Químico	Quemadura química por concreto	Guantes	2	2	25	100		
	Agregar hidróxido disuelto	Exposición a inhalación de polvos, vapores, gases, etc.	Químico	Irritación	Guantes	2	1	60	120		
		Manipulación de sustancia	Químico	Irritación y quemaduras	Guantes	2	1	60	120		

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
Asentamiento	Agitar vigorosamente	Exposición a inhalación de polvos, vapores, gases, etc.	Químico	Irritación	Guantes	2	1	60	120		
			Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480		
			Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	60	480		
	Se trae concreto de las chompipas, se llena un carrito de concreto	Sobre esfuerzo	Físico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450		
				Seguridad	Caída de material, caída de colaboradores, golpes, tropezos	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	2	2	25	100	
				Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	25	300	
				Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	10	120	
				Químico	Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	4	10	80	
	Se llenan los moldes, se envarillan (se hacen 3 capas) 25 veces y de 12-15 golpes (varillas 5/8)	Movimiento repetitivo	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	10	120		
Químico				Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	4	10	80		
Cubrir con bolsas cada cilindro	Exposición a inhalación de polvos	Químico	Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	4	10	80			
			Químico	Irritación de vías respiratorias, intoxicación	Mascarillas	2	4	10	80		

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
		Transportar al Laboratorio	Sobreesfuerzo por manejo de cargas	Físico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450	
			Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Caída de material, caída de colaboradores, golpes, tropezos	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	6	4	60	1440	
			Postura inadecuada (prolongada, mantenida, forzada, antigravitacionales)	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	2	25	300	
		Llevar a cuarto húmedo	Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden	Seguridad	Resbalones, golpes, caídas tropezos	No	6	4	60	1440	
	Temperatura del concreto (antes del asentamiento y moldeo)	Inserta termocupla en el molde del concreto	Manejo inadecuado de sustancia (concreto)	Químico	Quemadura química por concreto	Guantes	2	2	25	100	
			Sobreesfuerzo por manejo de muestras	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	3	25	450	
Superficies deslizantes e irregulares, condiciones de desorden			Seguridad	Caída de material, tropezos, resbalones, golpes, caídas de colaboradores	Sólo zapatos de seguridad en caso de caída de material	2	2	25	100		

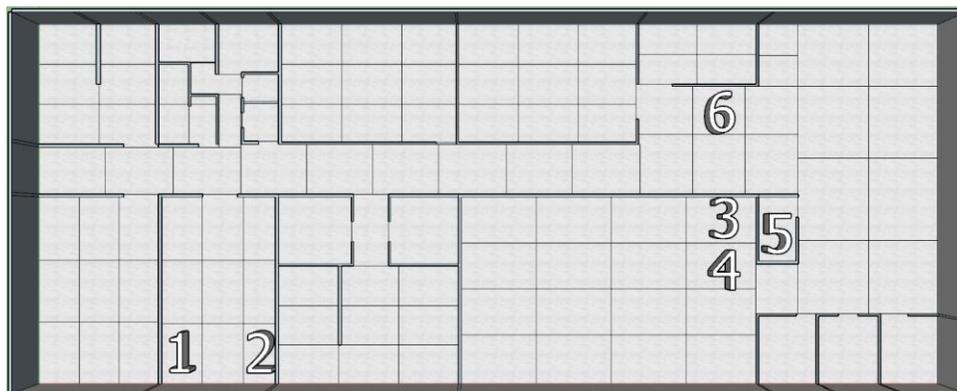
Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
Asfaltos	Viscocidad	Traen asfalto de MECO	Manipulación inadecuada de cargas	Biomecánico	Lesiones musculoesqueléticas	No	6	4	25	600	
			Exposición a inhalación de polvos, vapores, gases, etc.	Químico	Dolor de cabeza, náusea, irritación del tracto respiratorio, congestión, bronquitis aguda	Guantes	2	1	60	120	
			Temperaturas extremas (quemaduras por contacto, el calor)	Físico	Quemaduras, accidentes de trabajo	Guantes	0	3	25	0	
		Se introduce al beaker	Proyecciones y salpicaduras por trasvases por vertido libre	Químico	Quemaduras, accidentes de trabajo	Guantes	2	3	25	150	
			Exposición a ojos y a piel	Químico	Dermatitis, irritación de la piel, pérdida de visión	Guantes	2	3	25	150	
		Se conecta la manguera al capilar	Contacto dérmico por derrame de sustancias peligrosas	Químico	Quemaduras, accidentes de trabajo	Guantes	2	3	25	150	
			Exposición a inhalación de polvos, vapores, gases, etc.	Químico	Dolor de cabeza, náusea, irritación del tracto respiratorio, congestión, bronquitis aguda	Guantes	2	1	60	120	
		Se calienta	Temperaturas extremas	Físico	Quemaduras, accidentes de trabajo	Guantes	0	3	25	0	

Proceso	Actividad	Tarea	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes	Evaluación del riesgo			Nivel de riesgo (R)	Valoración riesgo
			Descripción	Clasificación			Nivel de deficiencia (D)	Nivel de exposición (E)	Nivel de consecuencia (C)		Aceptabilidad del riesgo
Limpieza de recipientes	Se toma tiempo	Iluminación inadecuada	Físico	Fatiga visual, visión borrosa	No	2	4	10	80		
	Se calienta	Temperaturas extremas	Físico	Quemaduras, accidentes de trabajo	Guantes	0	3	25	0		
	Se le echa canfín (4 veces)	Contacto dérmico por derrame de sustancias peligrosas	Químico	Dermatitis, irritación	Guantes	0	3	10	0		
		Inhalación de sustancias	Químico	Confusión mental. Tos. Vértigo. Dolor de cabeza. Dolor de garganta. Pérdida del conocimiento.	No	2	3	10	60		
	Se echa otro solvente	Manipulación inadecuada de sustancias peligrosas	Químico	Dermatitis, intoxicación, quemaduras por contacto	Guantes	2	3	10	60		

**Apéndice IV-1. Cantidad y características de las sustancias peligrosas almacenadas en el Laboratorio**

Producto	Cantidad (kg)	Frecuencia de uso
Asfalto	75,71	1 vez por semana
Hexametáfosfato de sodio	0,43	3 veces por semestre
Hidróxido de sodio	3,95	3 veces por semestre
Diluyente	11,36	1 veces por semestre
Polvo de grafito	2,7	1 vez al mes
Acetato de cobre	1	1 vez al mes
Sulfato de sodio	50	Esporádica
Sulfato de magnesio	50	Esporádica
Aceite lubricante Ursa 40	1,89	4 veces por semestre
Canfín	7,57	1 vez por semana
Oilex OR	3,78	1 vez por semana
Pintura	8,74	Esporádica
XILO-cromo	3,78	Esporádica
Anticongelante PEAK	3,88	Esporádica
15 Aceite lubricante de máquinas	56,78	Esporádica
16. Desmoldante Maxikote de INTACO	11,3	1 vez por semestre

**Apéndice IV-2. Ubicación de las sustancias peligrosas en el Laboratorio**



Puntos	Sustancias almacenadas
1	Aceite URSA 40
2	Asfalto, canfín, Oilex OR
3	Hexametáfosfato de sodio, hidróxido de sodio, diluyente, polvo de grafito, acetato de cobre
4	Sulfato de sodio, sulfato de magnesio
5	Pintura, XILO-cromo, anticongelante PEAK, aceites lubricantes
6	Desmoldante Maxikote

**Apéndice IV-3. Bitácora de almacenamiento y características de las sustancias peligrosas.**

Producto	Clasificación	Incompatibilidad	Cantidad (kg)	Frecuencia de uso	Peligrosidad

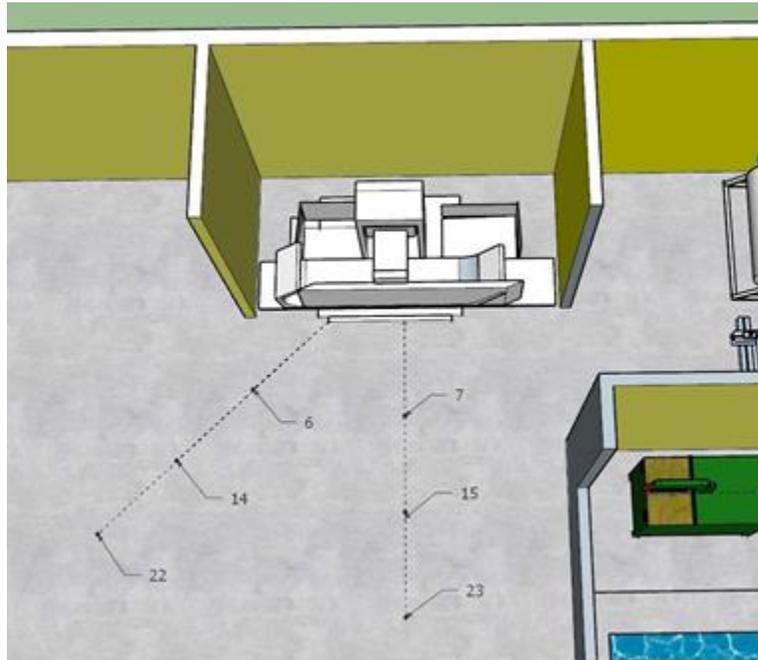
**Apéndice IV-4. Cuadro comparativo de equipo de protección personal requerido y actual**

<b>Proceso</b>	<b>Tarea</b>	<b>Equipo de protección personal requerido</b>	<b>Equipo de protección personal existente</b>
Suelos	Prueba SPT	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, guantes térmicos insulados (mayor a 100°C) con puños largos que cubren los antebrazos	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, guantes térmicos insulados (mayor a 100°C)
	Proctor	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto y que sean antideslizantes, respirador N95 para polvos humos y neblinas, guantes térmicos insulados (mayor a 110°C) con puños largos que cubren los brazos	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto y que sean antideslizantes, respirador N95 para polvos humos y neblinas, guantes térmicos insulados (mayor a 110°C)
	CBR	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto y que sean antideslizantes, respirador N95 para polvos humos y neblinas, guantes térmicos insulados (mayor a 110°C) con puños largos que cubren los brazos, lentes de seguridad con protecciones laterales	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto y que sean antideslizantes, respirador N95 para polvos humos y neblinas, guantes térmicos insulados (mayor a 110°C), , lentes de seguridad con protecciones laterales
	Granulometría	Zapatos de seguridad antideslizante, respirador N95 para polvos humos y neblinas, guantes térmicos insulados (mayor a 110°C) con puños largos que cubren los brazos	Zapatos de seguridad antideslizante, respirador N95 para polvos humos y neblinas, guantes térmicos insulados (mayor a 110°C)

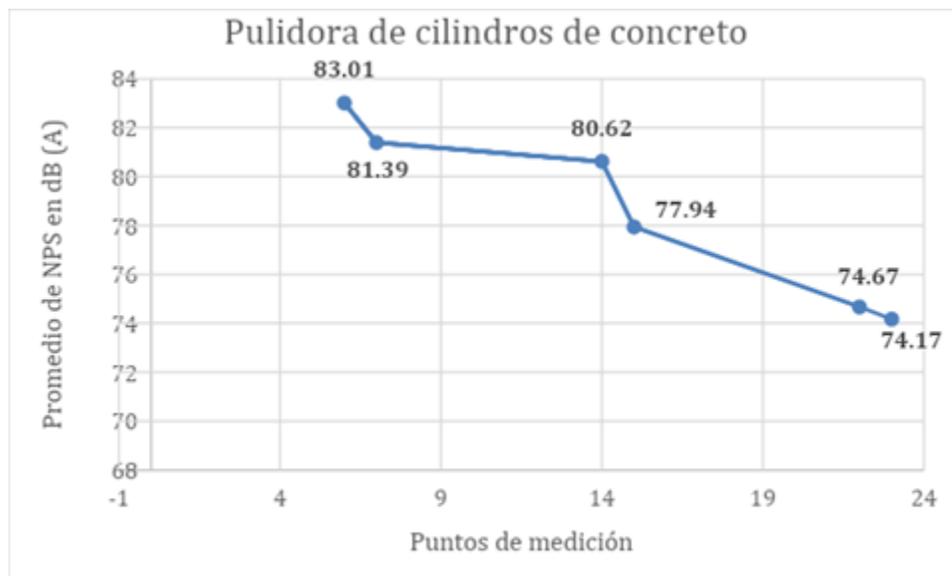
Proceso	Tarea	Equipo de protección personal requerido	Equipo de protección personal existente
	Caracterización del suelo	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto y que sean antideslizantes, respirador N95 para polvos humos y neblinas	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto y que sean antideslizantes, respirador N95 para polvos humos y neblinas
	Pruebas de mortero	Orejas que atenúen 4000Hz, respirador N95 para polvos humos y neblinas, lentes de seguridad con protecciones laterales	Orejas que atenúen 4000Hz, respirador N95 para polvos humos y neblinas, lentes de seguridad con protecciones laterales
Concretos	Pruebas de fallo de cilindro	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, guantes de nitrilo, orejas que atenúen 4000Hz	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, orejas que atenúen 4000Hz
	Prueba de arena	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, guantes de nitrilo	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto,
	Asentamiento y temperatura	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, respirador N95 para polvos humos y neblinas	Zapatos de seguridad diseñado para ofrecer protección contra impacto, respirador N95 para polvos humos y neblinas
Asfaltos	Pruebas de viscosidad	Guantes para altas temperaturas respiradores con filtros de vapores orgánicos	Guantes para altas temperaturas respiradores con filtros de vapores orgánicos

Proceso	Tarea	Equipo de protección personal requerido	Equipo de protección personal existente
	Limpieza de recipientes	Guantes para altas temperaturas respiradores con filtros de vapores orgánicos	Guantes para altas temperaturas, respiradores con filtros de vapores orgánicos y guantes de neopreno

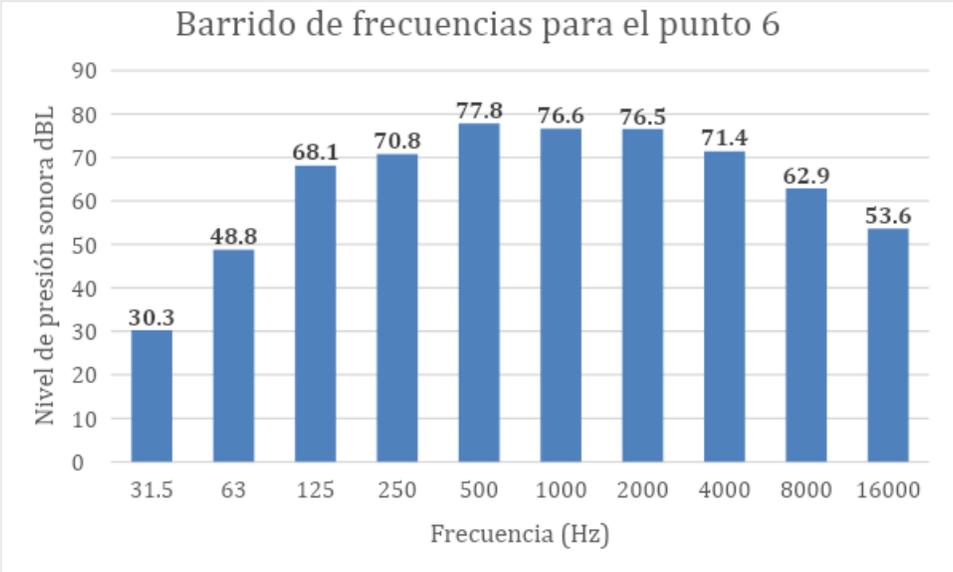
### Apéndice IV-5. Puntos evaluados en la pulidora de cilindros



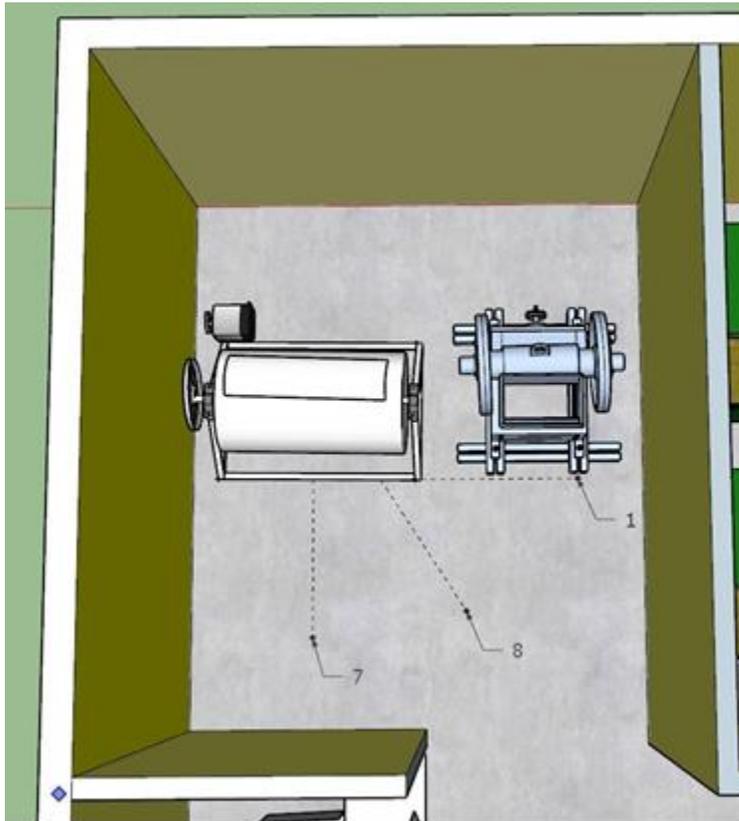
### Apéndice IV-6. Promedio de los puntos evaluados en la pulidora de cilindros



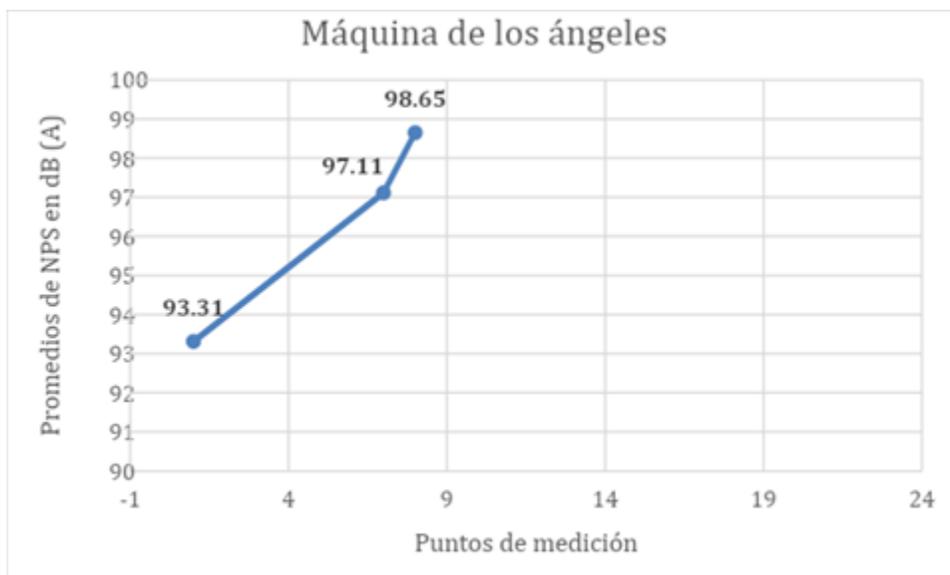
**Apéndice IV-7. Barrido de frecuencias para el punto 6 de la pulidora de cilindros**



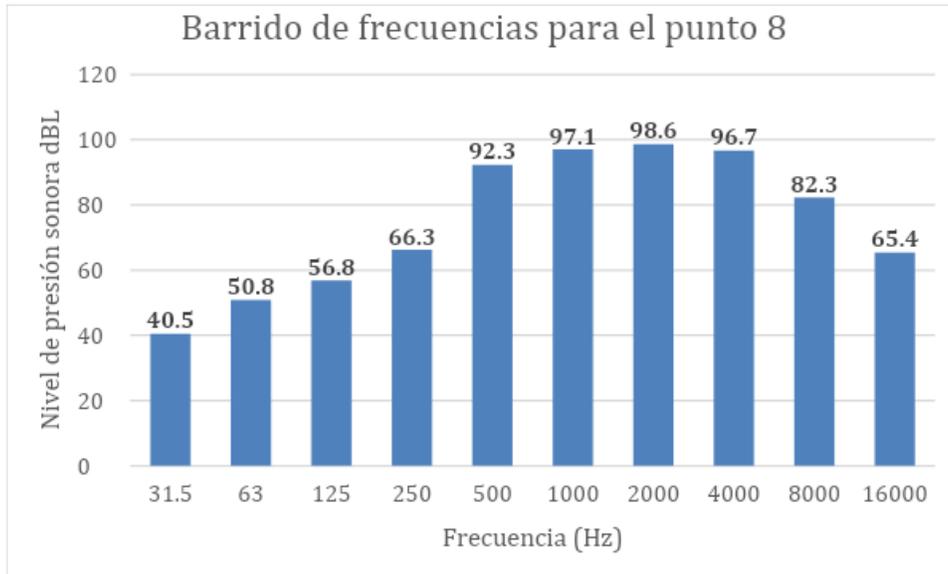
### Apéndice IV-8. Puntos evaluados en la máquina de los ángeles



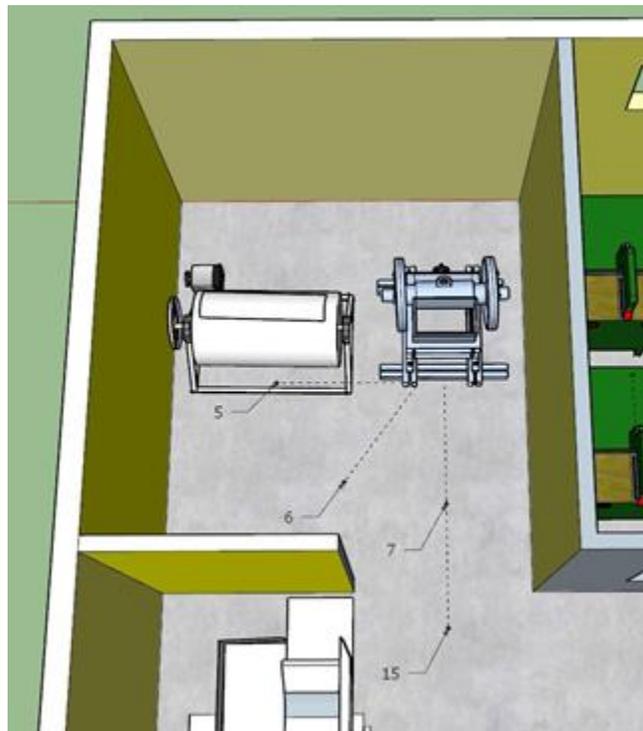
### Apéndice IV-9. Promedio de los puntos evaluados en la máquina de los ángeles



**Apéndice IV-10. Barrido de frecuencias para el punto 8 de la máquina de los ángeles**



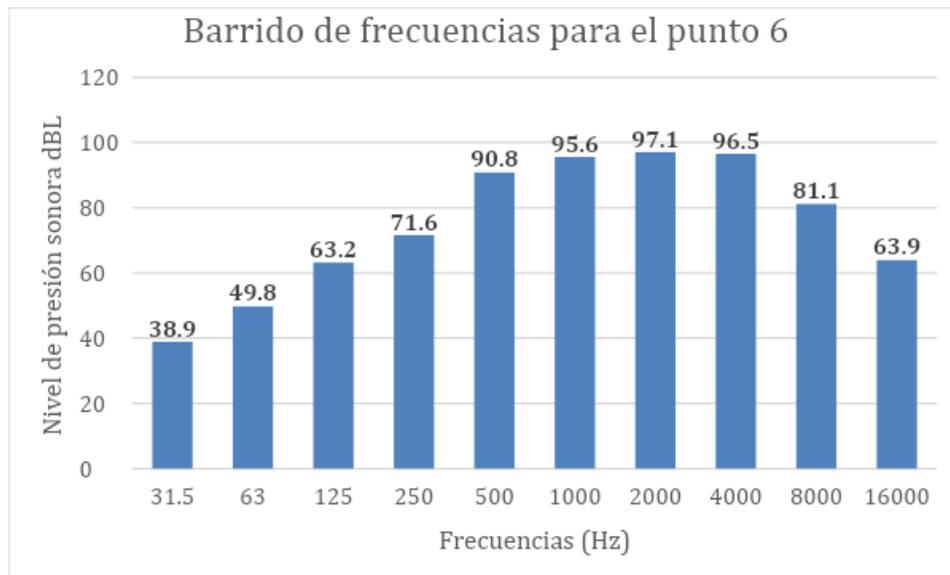
**Apéndice IV-11. Puntos evaluados en la trituradora**



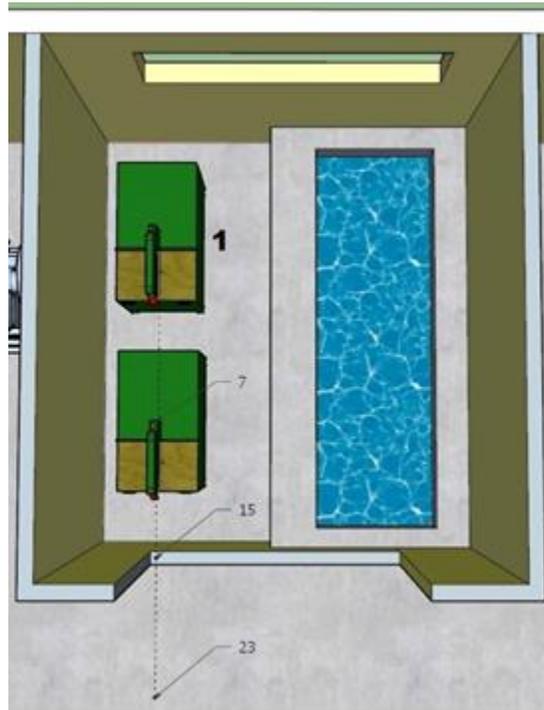
**Apéndice IV-12. Promedio de los puntos evaluados en la trituradora**



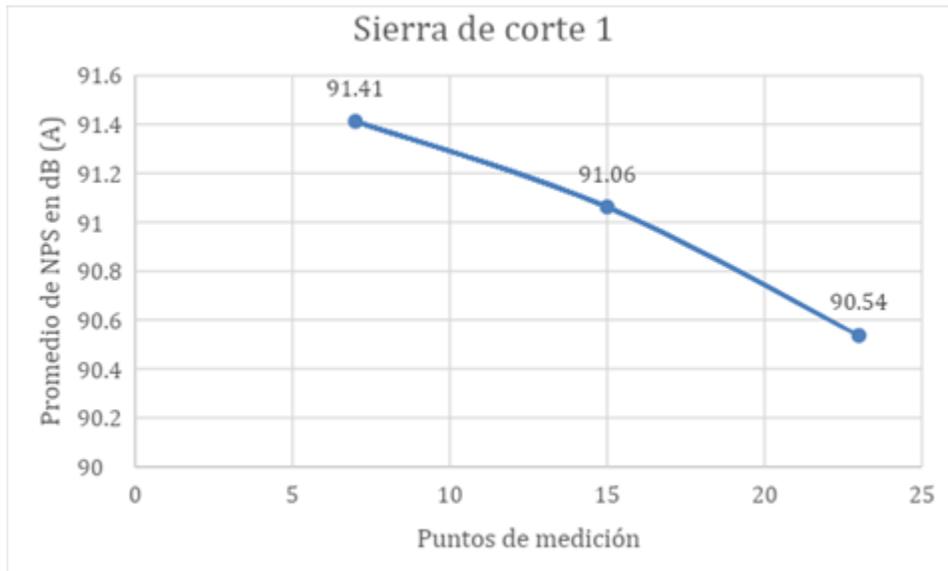
**Apéndice IV-13. Barrido de frecuencias para el punto 6 de la trituradora**



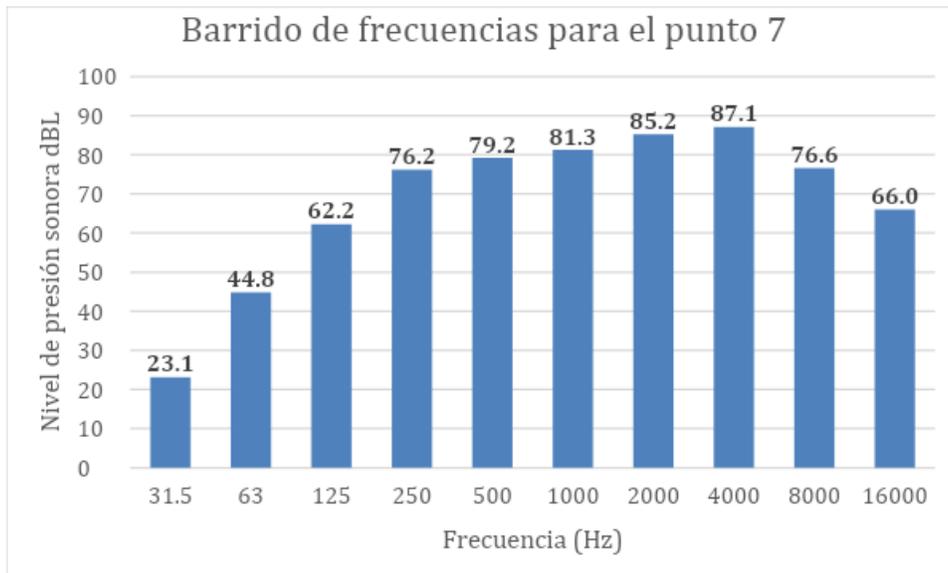
**Apéndice IV-14. Puntos evaluados en la sierra de corte 1**



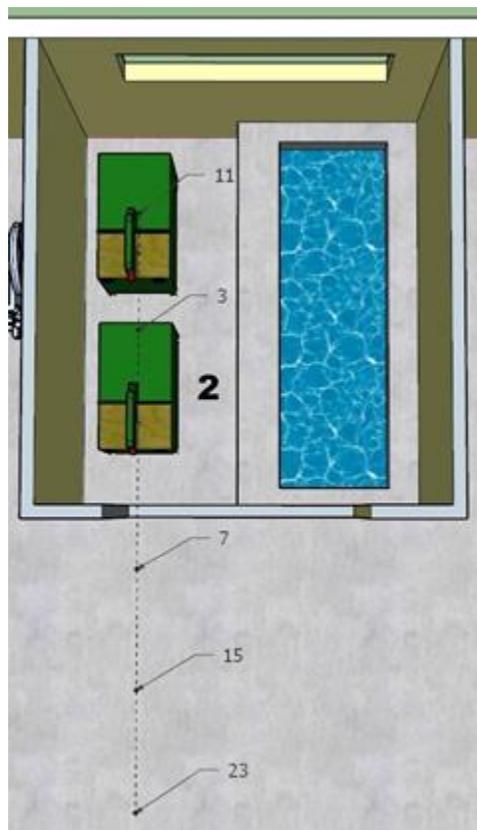
**Apéndice IV-15. Promedio de los puntos evaluados en la sierra de corte 1**



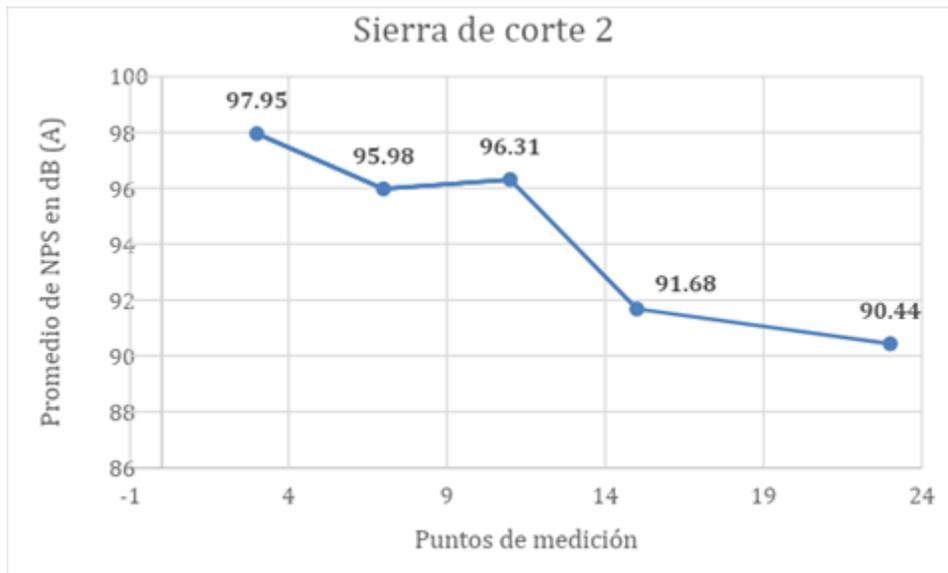
**Apéndice IV-16. Barrido de frecuencias para el punto 7 de la sierra de corte 1**



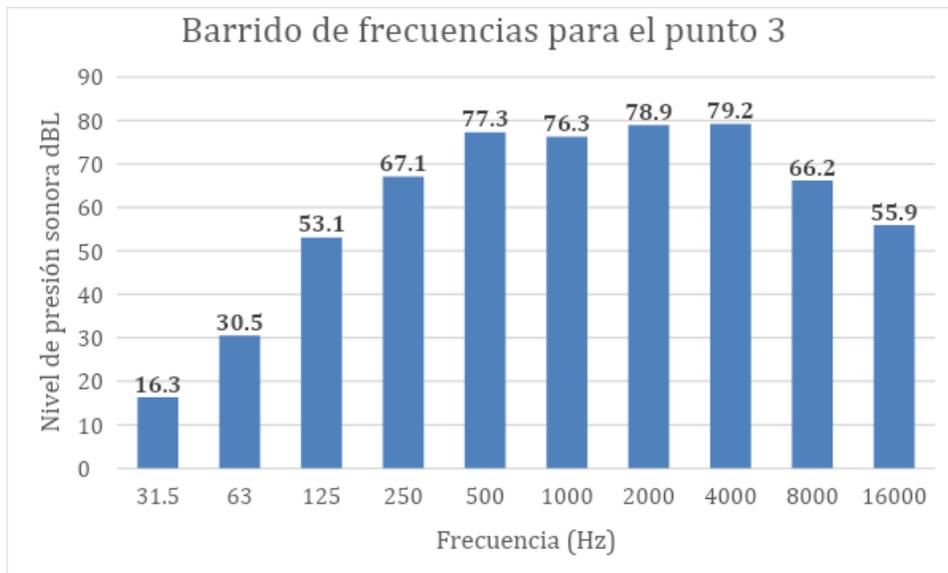
**Apéndice IV-17. Puntos evaluados en la sierra de corte 2**



**Apéndice IV-18. Promedio de los puntos evaluados en la sierra de corte 2**



**Apéndice IV-19. Barrido de frecuencias para el punto 3 de la sierra de corte 2**



#### Apéndice IV-20. Cálculo de NRR

Atenuación del EPP utilizando el método de NIOSH			
$AP = \frac{NRR - 7}{2} + 5$			
Cuando es protección dual, uso de orejeras.			
NRR del equipo = 33 dB			
Colaborador	L <sub>aeq</sub> dB (A)	A <sub>p</sub>	L <sub>aeq</sub> en el oído en dB (A)
1	87,03	18	69,03
2	79,48	18	61,48
3	70,49	18	52,49

#### Apéndice IV-21. Niveles establecidos de iluminación de acuerdo con la norma

Área	Clasificación	Iluminancia mantenida (lux)
Laboratorio de hidráulica	Salas de prácticas y Laboratorios	500
Laboratorio de Asfaltos, Laboratorio de suelos, Cuarto de compactación, Laboratorio de cementos y concretos	Locales de mediciones precisas, Laboratorio	500
Hornos	Preparación de materiales, trabajo en hornos y mezcladores	200
Bodega de equipos, Cuarto húmedo, Cuarto saturación	Almacén	100
Abrasión y trituración	Áreas de maquinado	300
Oficinas de técnicos	Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500

<b>Área</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Iluminancia mantenida (lux)</b>
Comedor	Áreas de comedores	200
Baños	Baños	200
Cuarto de panel eléctrico	Cuartos de equipos eléctricos	200
Aula	Aulas de clases	300
Taller metalmecánico	Maquinado grueso y medio	300
Pasillos	Áreas de circulación y pasillos	100

**Apéndice IV-22. Niveles de iluminancia en el Laboratorio de Hidráulica**

	<b>Cuadrante</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Reflectancia</b>
Mañana	1	450,1	7,8	439,0	461,0	9,2
	2	431,0	10,6	420,0	449,0	11,6
	3	238,0	10,0	223,0	257,0	9,9
	4	654,5	14,1	625,0	675,0	8,1
	5	320,5	6,6	311,0	331,0	19,6
	6	335,3	6,5	323,0	344,0	12,5
Tarde	1	488,3	10,40	469	499	11,45
	2	460,7	10,21	449	474	14,35
	3	289,8	7,57	275	299	11,17
	4	681,7	12,10	661	699	10,42
	5	339,3	5,21	330	341	24,08
	6	359,8	9,34	342	369	17,38

**Apéndice IV-23. Niveles de iluminancia en el Laboratorio de Asfaltos**

	Cuadrante	Promedio	Desviación	Min	Max	Reflectancia
Mañana	1	389,0	15,8	369,0	417,0	10,0
	2	350,3	14,0	330,0	368,0	11,3
	3	550,0	13,4	534,0	571,0	7,0
	4	485,0	18,1	445,0	502,0	9,9
	5	450,2	11,0	430,0	469,0	18,1
	6	424,6	23,8	389,0	459,0	13,2
	7	347,0	15,6	323,0	372,0	12,2
	8	332,8	13,9	316,0	348,0	16,8
	9	440,7	18,6	401,0	459,0	9,4
Tarde	1	688,1	13,6	663,0	712,0	9,6
	2	424,4	17,2	395,0	455,0	13,3
	3	1045,4	14,0	1029,0	1073,0	15,1
	4	485,4	13,8	462,0	507,0	15,1
	5	500,3	14,3	481,0	526,0	25,2
	6	518,0	17,3	487,0	547,0	10,3
	7	349,5	11,2	334,0	368,0	8,7
	8	341,2	10,2	330,0	359,0	15,4
	9	444,1	12,3	424,0	467,0	9,1

**Apéndice IV-24. Niveles de iluminancia en el Laboratorio de Suelos**

	<b>Cuadrante</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Reflectancia</b>
Mañana	1	356,6	18,82	331	395	36,15
	2	634	14,55	617	659	10,75
	3	603,5	21,98	555	630	12,35
	4	140,4	14,06	113	159	40,41
	5	483,2	26,28	430	509	25,19
	6	486,2	15,65	451	508	10,41
	7	52,13	6,70	44,5	63,3	16,52
	8	174,19	8,77	160	188	6,28
	9	537,9	11,98	512	554	9,67
Tarde	1	357	16,66	317	377	35,78
	2	641,4	10,80	621	658	11,21
	3	613	10,52	596	627	12,09
	4	144,2	9,21	133	163	12,55
	5	484	12,22	466	502	28,64
	6	488,4	10,19	471	504	6,54
	7	53,24	10,17	37,6	69,1	10,03
	8	174,84	10,09	164	189,9	8,82
	9	539,2	13,55	512	558	16,80

**Apéndice IV-25. Niveles de iluminancia en el Laboratorio de Cementos y Concretos**

	Columna	Promedio	Desviación	Min	Max	Reflectancia
Mañana	1	215,31	12,58	198,9	234,1	23,61
	2	370,1	15,67	347	388	18,12
	3	530,5	12,82	518	561	13,03
	4	2204	36,15	2154	2255	9,60
	5	1771,7	24,62	1722	1805	10,58
	6	748,8	15,95	730	788	10,80
	7	638,6	10,96	625	661	11,79
	8	268,1	10,93	239	277	15,18
	9	272,3	13,10	256	292	16,47
	10	428,8	7,10	414	437	16,60
	11	661,1	9,27	650	673	13,30
	12	1599,8	29,45	1537	1639	15,10
	13	1575,5	32,39	1526	1629	1,69
	14	515,6	13,02	503	550	11,29
	15	402,3	32,21	379	489	15,98
	16	191,8	13,05	162	214	25,73
Tarde	1	220,36	20,78	196,8	257,5	15,87
	2	384,5	19,83	352	412	17,02
	3	539	16,17	516	567	15,21
	4	2215,3	24,94	2186	2262	6,64
	5	1795,9	20,84	1752	1822	10,01

	Columna	Promedio	Desviación	Min	Max	Reflectancia
	6	754,4	12,97	735	775	11,79
	7	697,4	6,96	686	708	10,58
	8	293,9	10,75	279	314	12,17
	9	291,2	21,34	257	321	11,80
	10	431,5	14,58	410	457	21,77
	11	681,1	19,48	642	705	13,26
	12	1633,1	13,78	1613	1651	12,16
	13	1593,8	20,78	1561	1621	1,39
	14	595,1	21,72	571	634	7,59
	15	482,3	25,80	455	533	9,73
	16	209,4	28,16	163	250	20,17

**Apéndice IV-26. Niveles de iluminancia en la Oficina de Técnicos**

	Cuadrante	Promedio	Desviación	Min	Max	Reflectancia
Mañana	1	199,9	19,29	168	228	8,74
	2	538,9	16,42	516	555	7,71
	3	245,3	15,54	213	259	17,61
	4	347,8	9,33	340	364	11,24
	5	407,5	8,06	397	419	8,04
	6	356,4	7,78	345	369	7,58
Tarde	1	311,15	16,30	284,6	329,7	7,39
	2	612,1	19,62	592	657	8,99
	3	439,5	11,04	423	458	12,14
	4	452,9	9,73	440	465	9,76
	5	502,1	9,48	495	527	7,68
	6	454,4	16,14	434	497	7,50

**Apéndice IV-27. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el cuarto de abrasión y trituración**

Promedio	Desviación	Mínimo	Máximo	Reflectancia
7.5	1.3	5.5	9.3	20.5

**Apéndice IV-28. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el baño de mujeres y hombres**

Lugar	Horario	Cuadrante	Promedio	Desviación	Mínimo	Máximo	Reflectancia
Mujeres	Mañana	1.0	78.6	10.0	66.5	95.9	8.1
	Tarde	1.0	86.7	12.8	59.4	102.0	9.2
Hombres	Mañana	1.0	96.1	9.7	78.6	109	7.9
	Tarde	1.0	119.9	11.4	103.2	147	7.6

**Apéndice IV-29. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el comedor**

Horario	Cuadrante	Promedio	Desviación	Mínimo	Máximo	Reflectancia
Mañana	1	76.95	11.81	59.1	96.9	19.57
	2	57.32	9.09	43.8	69	20.36
	3	84.45	10.80	69.7	104	10.86
Tarde	1	80.1	10.97	64.8	99.1	22.53
	2	78.64	9.46	67.1	95.2	8.99
	3	84.9	10.17	71.9	96.1	11.41

**Apéndice IV-30. Resumen de los niveles de iluminación obtenidos en el aula**

Horario	Cuadrante	Promedio	Desviación	Mínimo	Máximo	Reflectancia
Mañana	1	374.3	11.1	348.0	387.0	17.0
	2	364.6	8.5	351.0	385.0	16.6
	3	357.1	11.8	347.0	386.0	40.3
	4	388.6	9.6	370.0	402.0	39.2
	5	423.9	5.3	419.0	437.0	27.4
	6	435.0	15.0	410.0	471.0	32.2
	7	275.4	29.7	225.0	325.0	17.7
	8	254.9	10.8	233.0	266.0	24.9
	9	2306.4	34.5	2276.0	2365.0	2.2
Tarde	1	405.2	16.6	383.6	437.0	9.1
	2	402.2	27.0	349.3	435.0	11.3
		385.0	14.9	344.7	401.0	16.6
	4.	389.3	29.0	313.0	417.0	16.5
		467.0	18.1	456.8	512.0	12.8
	6	450.2	18.0	424.1	468.2	24.0
	7	285.6	14.3	254.1	299.3	10.8
	8	282.0	25.8	213.0	297.6	7.7
	9	2402.3	45.9	2308.0	2437.0	6.2

**Apéndice IV-31. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el taller metalmecánico**

Horario	Cuadrante	Promedio	Desviación	Mínimo	Máximo	Reflectancia
Mañana	1	2065.6	13.7	2047.0	2090.0	8.7
	2	424.7	39.5	384.0	485.0	15.7
	3	153.5	7.5	144.0	164.0	25.0
	4	108.6	5.7	97.0	115.0	26.1
	5	149.9	9.2	138.6	168.0	21.6
	6	1235.5	36.9	1165.0	1277.0	4.8
	7	1135.9	29.0	1110.0	1198.0	5.2
	8	147.8	11.1	120.8	162.8	9.6
	9	37.1	12.5	26.5	57.1	41.4
Tarde	1	2748.4	12.0	2721.0	2763.0	9.0
	2	576.8	17.3	531.0	590.0	5.0
	3	173.7	12.1	149.0	186.0	13.6
	4	154.3	23.9	120.2	183.3	9.6
	5	168.8	12.3	140.3	182.1	20.2
	6	1985.6	23.6	1921.0	2004.0	4.0
	7	1740.0	13.5	1707.0	1754.0	2.8
	8	195.0	14.5	167.0	209.0	6.6
	9	84.6	10.5	58.9	95.6	11.1

**Apéndice IV-32. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el cuarto de compactación**

Horario	Cuadrante	Promedio	Desviación	Mínimo	Máximo	Reflectancia
Mañana	1	1038.9	19.10	1017	1080	21.65
	2	955.2	19.46	934	983	2.09
	3	160.63	13.89	130.3	172	21.10
	4	179.66	13.71	165.6	198.7	31.23
Tarde	1	1545	24.39	1508	1586	17.57
	2	1813.3	40.41	1743	1871	4.08
	3	318.5	17.34	301	356	33.41
	4	604.6	43.63	518	671	12.24

**Apéndice IV-33. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el pasillo 1**

	<b>Cuadrante</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Reflectancia</b>
Mañana	1	300.15	8.10	287.1	309.9	33.86
	2	164.65	6.70	154.2	177.4	45.36
	3	59.82	4.85	43.4	59.2	74.82
	4	281.0	14.37	262	299.4	8.69
	5	31.8	5.69	23.6	39.6	53.05
	6	273.18	10.39	260.9	288.1	10.36
	7	89.84	9.53	72.5	102	24.20
	8	194.43	7.51	181	208.8	15.21
	9	12.12	5.01	6.7	21.7	26.40
Tarde	1	516.9	17.72	501	556	165.45
	2	458.9	18.63	430	483	45.14
	3	100.14	5.95	93	112.2	55.63
	4	341.73	39.99	293.6	399	9.05
	5	59.75	8.73	51.3	76.1	32.55
	6	243.7	8.55	234	263	12.49
	7	100.33	8.02	83.4	116.8	25.33
	8	174.94	6.23	167	185.6	13.96
	9	29.92	7.34	21.6	45	61.50

**Apéndice IV-34. Resumen de los niveles de iluminancia obtenidos en el pasillo 3**

Horario	Cuadrante	Promedio	Desviación	Mínimo	Máximo	Reflectancia
Mañana	1	97.2	9.4	84.3	109.4	12.8
	2	94.5	5.4	86.5	99.7	13.5
	3	39.8	5.2	32.6	47.6	15.8
	4	83.5	8.4	71.0	97.0	14.4
	5	70.4	5.2	61.2	78.3	18.5
	6	170.0	12.6	156.5	192.8	10.1
	7	257.4	8.2	249.5	271.3	6.8
	8	202.3	4.3	198.2	209.2	23.7
Tarde	1	138.6	7.8	127.0	155.3	8.0
	2	159.0	5.4	151.4	169.3	8.0
	3	78.6	4.4	73.1	85.2	8.3
	4	92.3	13.7	78.0	121.0	11.7
	5	115.7	8.8	101.0	129.0	20.7
	6	181.1	10.6	167.0	197.0	5.6
	7	216.8	5.5	207.0	225.0	7.5
	8	183.7	8.1	168.0	195.0	23.2

**Apéndice IV-35. Niveles de reflectancia obtenidos en el pasillo 1**

	<b>Punto de Medición</b>	<b>Pared trasera (%)</b>	<b>Pared Izquierda (%)</b>	<b>Pared Derecha (%)</b>
Mañana	1	480.4	34.0	37.0
	2		61.9	67.4
	3		170.5	185.6
	4		36.3	39.5
	5		320.8	349.1
	6		37.3	40.6
	7		113.5	123.6
	8		52.5	57.1
	9		841.6	915.8
Tarde	1	279	19.7	21.5
	2		22.2	24.2
	3		101.9	110.8
	4		29.8	32.5
	5		170.7	185.8
	6		41.9	45.5
	7		101.7	110.6
	8		58.3	63.5
	9		340.9	371.0

**Apéndice IV-36. Niveles de reflectancia obtenidos en el Laboratorio de concreto**

Punto de Medición	Pared trasera	Pared Frontal	Pared Izquierda	Pared Derecha
1	199.7120431		137.7	
2			80.1	
3			55.9	
4		322.595281	13.4	
5		401.309477		
6		16.60		
7		13.30		
8	160.387915			
9	157.9140654			
10		11.29		
11		15.98		
12		444.430554		
13		451.285306		16.616947
14				50.77579519
15				65.07581407
16	224.1918665			136.4963504
1	195.1352333		134.5	
2			77.1	
3			55.0	
4		320.949758	13.4	

Punto de Medición	Pared trasera	Pared Frontal	Pared Izquierda	Pared Derecha
5		395.901776		
6		11.79		
7		10.58		
8	146.3082681			
9	147.6648352			
10		21.77		
11		13.26		
12		435.368318		
13		446.103652		16.42615134
14				43.99260628
15				54.28156749
16	205.3486151			125.0238777

**Apéndice IV-37. Niveles de reflectancia obtenidos en el cuarto de compactación**

	<b>Punto de Medición</b>	<b>Pared trasera (%)</b>	<b>Pared Frontal (%)</b>	<b>Pared Izquierda (%)</b>	<b>Pared Derecha (%)</b>
Mañana	1	706.5		17.5	
	2	768.4			15.0
	3		113.3		89.0
	4	101.3		101.4	
Tarde	1	475.1		11.8	
	2	404.8			7.9
	3		57.1		44.9
	4	30.1		30.1	

**Apéndice IV-38. Niveles de reflectancia obtenidos en el taller metalmeccánico**

	Punto de Medición	Pared trasera	Pared Frontal	Pared Izquierda	Pared Derecha
Mañana	1		6.9		355.3
	2		33.6		
	3		93.1	118.6	
	4			167.6	
	5		21.6		
	6				594.1
	7	4.762743			646.2
	8	36.61095			
	9	145.6651		490.0	
Tarde	1		5.2		267.1
	2				
	3		82.3	104.8	
	4			117.9	
	5		20.2		
	6				369.7
	7	3.109195			421.8
	8	27.74359			
	9	63.97068			215.2

**Apéndice IV-39. Resultado de la ecuación de NIOSH para la manipulación de cilindros de concreto**

Multiplicadores	Primera fila de cilindros		Segunda fila de cilindros	
	Origen	Destino	Origen	Destino
<i>Del vehículo pickup a la carretilla</i>				
<i>RWL (kg)</i>	5,08	7,19	5,08	7,29
<i>LI</i>	2,56	1,87	2,56	1,69
<i>De la carretilla al estante 1</i>				
<i>RWL (kg)</i>	9,95	0,00	7,37	0,00
<i>LI</i>	1,30	0,00	1,80	0,00
<i>De la carretilla al estante 2</i>				
<i>RWL (kg)</i>	6,57	0,00	7,69	0,00
<i>LI</i>	1,98	0,00	1,69	0,00
<i>De la carretilla al estante 3</i>				
<i>RWL (kg)</i>	6,08	0,00	7,10	0,00
<i>LI</i>	2,14	0,00	1,83	0,00
<i>De la carretilla al estante 4</i>				
<i>RWL (kg)</i>	5,98	0,00	7,61	0,00
<i>LI</i>	2,17	0,00	1,71	0,00
<i>De la carretilla al equipo de fallos</i>				
<i>RWL (kg)</i>	6,54	6,50	7,45	6,70
<i>LI</i>	1,99	2,00	1,74	1,94
<i>Del equipo de fallos a la carretilla</i>				
<i>RWL (kg)</i>	9,08	5,76	9,29	6,58
<i>LI</i>	1,43	2,26	1,40	1,98
<i>Del equipo de fallos al piso</i>				
<i>RWL (kg)</i>	8,94	5,24	9,05	9,15
<i>LI</i>	1,45	2,48	1,44	1,42

**Apéndice IV-40. Resultados de la Ecuación de NIOSH para la descarga de sacos desde el vehículo pickup a las tarimas de madera**

Multiplicadores	Primera fila		Segunda fila	
	Origen	Destino	Origen	Destino
<i>Del vehículo pickup a tarima-Sacos de 20 kg</i>				
<i>RWL (kg)</i>	8,94	4,91	9,21	5,73
<i>LI</i>	2,24	4,07	2,17	3,49
<i>Del vehículo pickup a tarima-Sacos de 40 kg</i>				
<i>RWL (kg)</i>	8,94	4,91	9,21	5,73
<i>LI</i>	4,47	8,14	4,34	6,98

**Apéndice IV-41. Clasificación de los riesgos evaluados**



## Apéndice VII-1. Cálculo del acondicionamiento acústico.

Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Abrasión y Trituración			
Para frecuencia de 250 Hz			
1. Cálculo de absorción $A_0$ sin control			
<u>Concreto</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	23,1		
Pared trasera:	10,5		
Pared frontal:	9,2		
Piso	10,5		
<u>Madera</u>			
Puerta	1,9		
<u>Metal</u>			
Techo	8,4		
<u>Absorción <math>A_0</math></u>			
	$\alpha$ (250 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (250 Hz)
Concreto	0,03	53,30	1,60
Madera	0,04	1,90	0,08
Metal	0,01	8,40	0,08
Total			1,759
2. Absorción A con control			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<u>Poliuretano</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	10,5		
<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (250 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (250 Hz)
Concreto	0,03	53,30	1,60
Madera	0,04	1,90	0,08
Cielorraso	0,54	10,5	5,67
Total			7,35
<u>Cálculo <math>\Delta dB</math></u>			
$\Delta dB$	6,21		

<b>Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Abrasión y Trituración</b>			
<b>Para frecuencia de 500 Hz</b>			
<b>1. Cálculo de absorción <math>A_0</math> sin control</b>			
<u>Concreto</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	23,1		
Pared trasera:	10,5		
Pared frontal:	9,2		
Piso	10,5		
<u>Madera</u>			
Puerta	1,9		
<u>Metal</u>			
Techo	8,4		
<u>Absorción <math>A_0</math></u>			
	$\alpha$ (500 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (500 Hz)
Concreto	0,02	53,30	1,07
Madera	0,03	1,90	0,06
Metal	0,02	8,40	0,17
Total			1,291
<b>2. Absorción A con control</b>			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<u>Poliuretano</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	10,5		
<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (500 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (500 Hz)
Concreto	0,02	53,30	1,07
Madera	0,03	1,90	0,06
Cielorraso	0,91	10,5	9,56
Total			10,68
<u>Cálculo <math>\Delta dB</math></u>			
$\Delta dB$	9,18		

<b>Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Abrasión y Trituración</b>			
<b>Para frecuencia de 1000 Hz</b>			
<b>1. Cálculo de absorción <math>A_0</math> sin control</b>			
<u>Concreto</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	23,1		
Pared trasera:	10,5		
Pared frontal:	9,2		
Piso	10,5		
<u>Madera</u>			
Puerta	1,9		
<u>Metal</u>			
Techo	8,4		
<u>Absorción <math>A_0</math></u>			
	$\alpha$ (1000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (1000 Hz)
Concreto	0,02	53,30	1,07
Madera	0,03	1,90	0,06
Metal	0,02	8,40	0,17
Total			1,291
<b>2. Absorción A con control</b>			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<u>Poliuretano</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	10,5		
<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (1000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (1000 Hz)
Concreto	0,02	53,30	1,07
Madera	0,03	1,90	0,06
Cielorraso	1	10,5	10,50
Total			11,62
<u>Cálculo <math>\Delta dB</math></u>			
$\Delta dB$	9,54		

<b>Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Abrasión y Trituración</b>			
<b>Para frecuencias de 2000 Hz. (Frecuencia predominante en las dos máquinas del cuarto)</b>			
1. Cálculo de absorción $A_0$ sin control			
<u>Concreto</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	23,1		
Pared trasera:	10,5		
Pared frontal:	9,2		
Piso	10,5		
<u>Madera</u>			
Puerta	1,9		
<u>Metal</u>			
Techo	8,4		
<u>Absorción <math>A_0</math></u>			
	$\alpha$ (2000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (2000 Hz)
Concreto	0,02	53,30	1,07
Madera	0,03	1,90	0,06
Metal	0,01	8,40	0,08
Total			1,207
2. Absorción A con control			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<u>Poliuretano</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	10,5		
<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (2000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (2000 Hz)
Concreto	0,02	53,30	1,07
Madera	0,03	1,90	0,06
Cielorraso	1,01	10,5	10,61
Total			11,73
<u>Cálculo <math>\Delta dB</math></u>			
$\Delta dB$	9,88		

<b>Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Abrasión y Trituración</b>			
<b>Para frecuencia de 4000 Hz</b>			
<b>1. Cálculo de absorción <math>A_0</math> sin control</b>			
<b>Concreto</b>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	23,1		
Pared trasera:	10,5		
Pared frontal:	9,2		
Piso	10,5		
<b>Madera</b>			
Puerta	1,9		
<b>Metal</b>			
Techo	8,4		
<b>Absorción <math>A_0</math></b>			
	$\alpha$ (4000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (4000 Hz)
Concreto	0,03	53,30	1,60
Madera	0,02	1,90	0,04
Metal	0,03	8,40	0,25
Total			1,889
<b>2. Absorción A con control</b>			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<b>Poliuretano</b>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	10,5		
<b>Absorción A</b>			
	$\alpha$ (4000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (4000 Hz)
Concreto	0,03	53,30	1,60
Madera	0,02	1,90	0,04
Cielorraso	1	10,5	10,50
Total			12,14
<b>Cálculo <math>\Delta</math>dB</b>			
$\Delta$ dB	8,08		

Cuarto de Abrasión y Trituración SUMATORIA FINAL (dBA)
8,76

Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Saturación			
Para frecuencia de 250 Hz			
1. Cálculo de absorción $A_0$ sin control			
<u>Concreto</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	23,1		
Pared trasera:	9,15		
Pared frontal:	7,425		
Piso	10,5		
<u>Vidrio</u>			
Ventana	1,35		
<u>Madera</u>			
Puerta	3,675		
<u>Metal</u>			
Techo	8,4		
<u>Absorción <math>A_0</math></u>			
	$\alpha$ (250 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (250 Hz)
Concreto	0,01	50,18	0,50
Madera	0,04	3,68	0,15
Vidrio	0,04	1,35	0,054
Metal	0,01	8,40	0,08
Total			0,787
2. Absorción A con control			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<u>Poliuretano</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	10,5		

<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (250 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (250 Hz)
Concreto	0,01	50,18	0,50
Madera	0,04	3,68	0,15
Vidrio	0,04	1,35	0,05
Cielorraso	0,54	10,5	5,67
Total			6,37
<u>Cálculo <math>\Delta</math>dB</u>			
$\Delta$ dB		9,09	

<b>Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Saturación</b>			
<b>Para frecuencia de 500 Hz</b>			
1. Cálculo de absorción $A_0$ sin control			
<u>Concreto</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	23,1		
Pared trasera:	9,15		
Pared frontal:	7,425		
Piso	10,5		
<u>Vidrio</u>			
Ventana	1,35		
<u>Madera</u>			
Puerta	3,675		
<u>Metal</u>			
Techo	8,4		
<u>Absorción <math>A_0</math></u>			
	$\alpha$ (500 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (500 Hz)
Concreto	0,02	50,18	1,00
Madera	0,03	3,68	0,11
Vidrio	0,03	1,35	0,0405
Metal	0,02	8,40	0,17
Total			1,322

2. Absorción A con control			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<u>Poliuretano</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	10,5		
<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (500 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (500 Hz)
Concreto	0,02	50,18	1,00
Madera	0,03	3,68	0,11
Vidrio	0,03	1,35	0,04
Cielorraso	0,91	10,5	9,56
Total			10,71
<u>Cálculo <math>\Delta</math>dB</u>			
$\Delta$ dB	9,08		

Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Saturación	
Para frecuencia de 1000 Hz	
1. Cálculo de absorción A <sub>o</sub> sin control	
<u>Concreto</u>	
	Área (m <sup>2</sup> )
Paredes laterales:	23,1
Pared trasera:	9,15
Pared frontal:	7,425
Piso	10,5
<u>Vidrio</u>	
Ventana	1,35
<u>Madera</u>	
Puerta	3,675
<u>Metal</u>	
Techo	8,4

<u>Absorción A<sub>o</sub></u>			
	$\alpha$ (1000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (1000 Hz)
Concreto	0,02	50,18	1,00
Madera	0,03	3,68	0,11
Vidrio	0,03	1,35	0,0405
Metal	0,02	8,40	0,17
Total			1,322
2. Absorción A con control			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<u>Poliuretano</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	10,5		
<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (1000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (1000 Hz)
Concreto	0,02	50,18	1,00
Madera	0,03	3,68	0,11
Vidrio	0,03	1,35	0,04
Cielorraso	1	10,5	10,50
Total			11,65
<u>Cálculo <math>\Delta</math>dB</u>			
$\Delta$ dB	9,45		

<b>Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Saturación</b>	
<b>Para frecuencia de 2000 Hz</b>	
1. Cálculo de absorción A <sub>o</sub> sin control	
<u>Concreto</u>	
	Área (m <sup>2</sup> )
Paredes laterales:	23,1
Pared trasera:	9,15
Pared frontal:	7,425
Piso	10,5

<u>Vidrio</u>			
Ventana		1,35	
<u>Madera</u>			
Puerta		3,675	
<u>Metal</u>			
Techo		8,4	
<u>Absorción A<sub>o</sub></u>			
	$\alpha$ (2000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (2000 Hz)
Concreto	0,02	50,18	1,00
Madera	0,03	3,68	0,11
Vidrio	0,02	1,35	0,027
Metal	0,02	8,40	0,17
Total			1,309
2. Absorción A con control			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<u>Poliuretano</u>			
		Área (m <sup>2</sup> )	
Cielorraso		10,5	
<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (2000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (2000 Hz)
Concreto	0,02	50,18	1,00
Madera	0,03	3,68	0,11
Vidrio	0,02	1,35	0,03
Cielorraso	1,01	10,5	10,61
Total			11,75
<u>Cálculo <math>\Delta</math>dB</u>			
$\Delta$ dB		9,53	

<b>Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Saturación</b>			
<b>Para frecuencia de 4000 Hz</b>			
<b>1. Cálculo de absorción <math>A_0</math> sin control</b>			
<u>Concreto</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	23,1		
Pared trasera:	9,15		
Pared frontal:	7,425		
Piso	10,5		
<u>Vidrio</u>			
Ventana	1,35		
<u>Madera</u>			
Puerta	3,675		
<u>Metal</u>			
Techo	8,4		
<u>Absorción <math>A_0</math></u>			
	$\alpha$ (4000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (4000 Hz)
Concreto	0,03	50,18	1,51
Madera	0,02	3,68	0,07
Vidrio	0,02	1,35	0,027
Metal	0,03	8,40	0,25
Total			1,858
<b>2. Absorción A con control</b>			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<u>Poliuretano</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	10,5		
<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (4000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (4000 Hz)
Concreto	0,03	50,18	1,51
Madera	0,02	3,68	0,07
Vidrio	0,02	1,35	0,03
Cielorraso	1	10,5	10,50
Total			12,11

Cálculo $\Delta$ dB	
$\Delta$ dB	8,14

Cuarto de Saturación SUMATORIA FINAL (dBA)
9,09

Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Pulidora de Cilindros de Concreto			
Para frecuencia de 250 Hz			
1. Cálculo de absorción $A_0$ sin control			
Concreto			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	16,2		
Pared trasera:	6,75		
Pared frontal:	4,86		
Piso	7,5		
Vidrio			
Ventana	1,25		
Madera			
Puerta	3,79		
Metal			
Techo	7,56		
Absorción $A_0$			
	$\alpha$ (250 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (250 Hz)
Concreto	0,01	35,31	0,35
Madera	0,04	3,79	0,15
Vidrio	0,04	1,25	0,05
Metal	0,01	7,56	0,08
Total			0,630

2. Absorción A con control			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
Poliuretano			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	7,5		
Absorción A			
	$\alpha$ (250 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (250 Hz)
Concreto	0,01	35,31	0,35
Madera	0,04	3,79	0,15
Vidrio	0,04	1,25	0,05
Cielorraso	0,54	7,5	4,05
Total			4,60
Cálculo $\Delta$ dB			
$\Delta$ dB	8,64		

Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Pulidora de Cilindros de Concreto	
Para frecuencia de 500 Hz	
1. Cálculo de absorción A <sub>o</sub> sin control	
Concreto	
	Área (m <sup>2</sup> )
Paredes laterales:	16,2
Pared trasera:	6,75
Pared frontal:	4,86
Piso	7,5
Vidrio	
Ventana	1,25
Madera	
Puerta	3,79
Metal	
Techo	7,56

Absorción $A_0$			
	$\alpha$ (500 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (500 Hz)
Concreto	0,02	35,31	0,71
Madera	0,03	3,79	0,11
Vidrio	0,03	1,25	0,0375
Metal	0,02	7,56	0,15
Total			1,009
2. Absorción A con control			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
Poliuretano			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	7,5		
Absorción A			
	$\alpha$ (500 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (500 Hz)
Concreto	0,02	35,31	0,71
Madera	0,03	2,50	0,08
Vidrio	0,03	1,25	0,04
Cielorraso	0,91	7,5	6,83
Total			7,64
Cálculo $\Delta$ dB			
$\Delta$ dB	8,80		

Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Pulidora de Cilindros de Concreto	
Para frecuencia de 1000 Hz	
1. Cálculo de absorción $A_0$ sin control	
Concreto	
	Área (m <sup>2</sup> )
Paredes laterales:	16,2
Pared trasera:	6,75
Pared frontal:	4,86
Piso	7,5

Vidrio			
Ventana		1,25	
Madera			
Puerta		3,79	
Metal			
Techo		7,56	
Absorción A <sub>o</sub>			
	$\alpha$ (1000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (1000 Hz)
Concreto	0,02	35,31	0,71
Madera	0,03	3,79	0,11
Vidrio	0,03	1,25	0,0375
Metal	0,02	7,56	0,15
Total			1,009
2. Absorción A con control			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
Poliuretano			
		Área (m <sup>2</sup> )	
Cielorraso		7,5	
Absorción A			
	$\alpha$ (1000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (1000 Hz)
Concreto	0,02	35,31	0,71
Madera	0,03	2,50	0,08
Vidrio	0,03	1,25	0,04
Cielorraso	1	7,5	7,50
Total			8,32
Cálculo $\Delta$ dB			
$\Delta$ dB		9,16	

<b>Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Pulidora de Cilindros de Concreto</b>			
<b>Para frecuencia de 2000 Hz</b>			
<b>1. Cálculo de absorción <math>A_0</math> sin control</b>			
<u>Concreto</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	16,2		
Pared trasera:	6,75		
Pared frontal:	4,86		
Piso	7,5		
<u>Vidrio</u>			
Ventana	1,25		
<u>Madera</u>			
Puerta	3,79		
<u>Metal</u>			
Techo	7,56		
<u>Absorción <math>A_0</math></u>			
	$\alpha$ (2000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (2000 Hz)
Concreto	0,02	35,31	0,71
Madera	0,03	3,79	0,11
Vidrio	0,02	1,25	0,025
Metal	0,02	7,56	0,15
Total			0,996
<b>2. Absorción A con control</b>			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			
<u>Poliuretano</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	7,5		
<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (2000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (2000 Hz)
Concreto	0,02	35,31	0,71
Madera	0,03	2,50	0,08
Vidrio	0,02	1,25	0,03

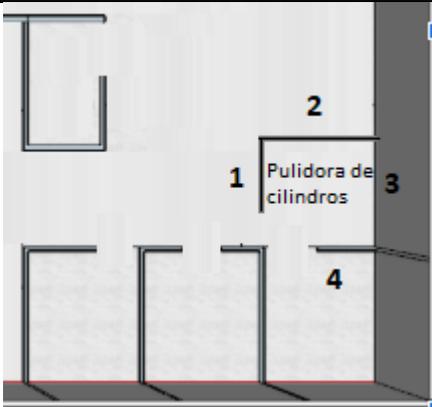
Cielorraso	1,01	7,5	7,58
Total			8,38
<u>Cálculo <math>\Delta</math>dB</u>			
$\Delta$ dB	9,25		

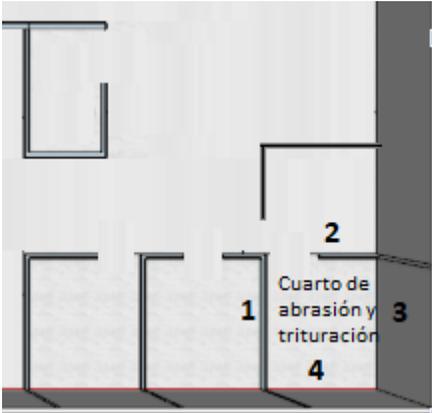
<b>Acondicionamiento acústico para el Cuarto de Pulidora de Cilindros de Concreto</b>			
<b>Para frecuencia de 4000 Hz</b>			
1. Cálculo de absorción $A_0$ sin control			
<u>Concreto</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Paredes laterales:	16,2		
Pared trasera:	6,75		
Pared frontal:	4,86		
Piso	7,5		
<u>Vidrio</u>			
Ventana	1,25		
<u>Madera</u>			
Puerta	3,79		
<u>Metal</u>			
Techo	7,56		
<u>Absorción <math>A_0</math></u>			
	$\alpha$ (4000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	$S\alpha$ (4000 Hz)
Concreto	0,03	35,31	1,06
Madera	0,02	3,79	0,08
Vidrio	0,02	1,25	0,025
Metal	0,03	7,56	0,23
Total			1,387
2. Absorción A con control			
Se propone colocar un cielorraso de poliuretano de 80 mm de espesor			

<u>Poliuretano</u>			
	Área (m <sup>2</sup> )		
Cielorraso	7,5		
<u>Absorción A</u>			
	$\alpha$ (4000 Hz)	S (m <sup>2</sup> )	S $\alpha$ (4000 Hz)
Concreto	0,03	35,31	1,06
Madera	0,02	2,50	0,05
Vidrio	0,02	1,25	0,03
Cielorraso	1	7,5	7,50
Total			8,63
<u>Cálculo <math>\Delta</math>dB</u>			
$\Delta$ dB	7,94		

Pulidora de cilindros de concreto SUMATORIA FINAL (dBA)	
8,78	

**Apéndice VII-2. Cálculo de la pérdida de transmisión.**

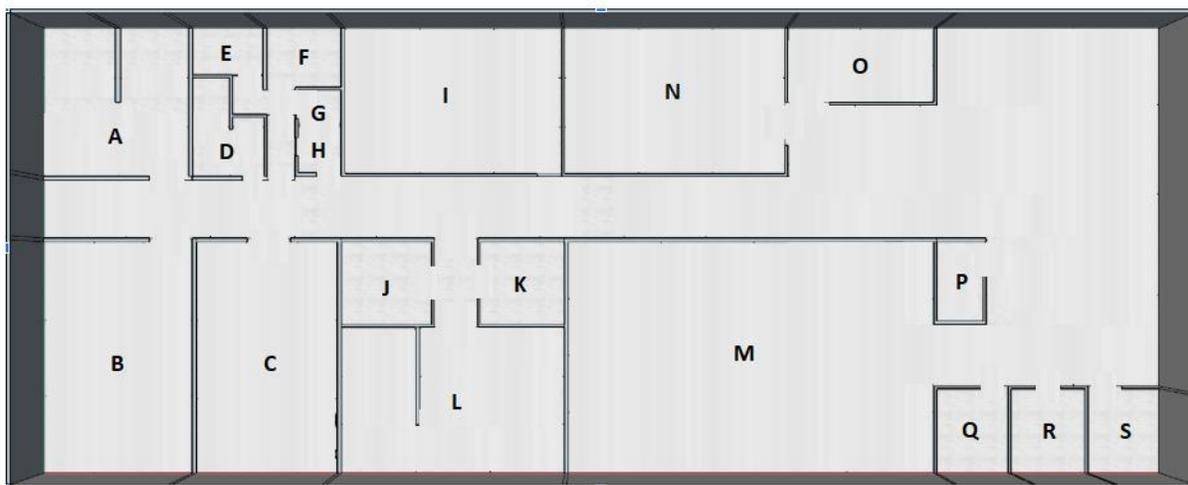
Pérdida de transmisión para el cuarto de la pulidora de cilindros de concreto						
						
Punto	Frecuencia (Hz)					Sumatoria (dB)
	250	500	1000	2000	4000	
1	29,6	34,2	30,9	32,0	34,0	32,5
2	34	41	48	56	55	52,0
3	34	41	48	56	55	52,0
4	30,1	34,8	31,7	32,7	34,7	33,2
Cielorraso	27,5	29	28,5	31	37,5	32,5

Pérdida de transmisión para el cuarto de abrasión y trituración		
		
Punto	Frecuencia (Hz)	Sumatoria (dB)

	250	500	1000	2000	4000	
1	34	41	48	56	55	52,0
2	30,1	34,8	31,7	32,7	34,7	33,2
3	34	41	48	56	55	52,0
4	34	41	48	56	55	52,0
Cielorraso	27,5	29	28,5	31	37,5	32,5

Pérdida de transmisión para el cuarto de saturación						
<p>El diagrama muestra un plano de un cuarto de saturación. En el centro hay una puerta etiquetada como 'Cuarto de saturación'. Cuatro puntos de medición están marcados con números: 1 (a la izquierda de la puerta), 2 (encima de la puerta), 3 (a la derecha de la puerta) y 4 (debajo de la puerta). En la parte superior del diagrama se indica un 'Cielorraso' (techo).</p>						
Punto	Frecuencia (Hz)					Sumatoria (dB)
	250	500	1000	2000	4000	
1	34	41	48	56	55	52,0
2	28,8	33,3	29,7	30,8	32,8	31,4
3	34	41	48	56	55	52,0
4	32,6	37,7	41,9	38,8	45,5	41,2
Cielorraso	27,5	29	28,5	31	37,5	32,5

**Apéndice VII-3. Resultados del cálculo de carga de ocupantes.**



<b>Ocupación del Laboratorio según la NFPA 101, Edición 2018: Negocio.</b>		
<b>1. Determinar el ancho libre de los componentes</b>		
	Área bruta (m <sup>2</sup> )	Área neta (m <sup>2</sup> )
A	36	13,4
B	57	47,7
C	57	12,8
D	12	2,1
E	12	2,3
F	12	2,1
G	2,4	0,6
H	2,4	0,6
I	54	7,1
J	9	2,3
K	9	2,5
L	58,5	15,2
M	142,5	10,7
N	54	46,9
O	18	4,3
P	9	1,8
Q	10,5	4
R	10,5	2,5
S	10,5	2,5

## 2. Fórmula para determinar la carga de ocupantes

$$Q = \frac{\text{Área del piso}}{\text{Factor de carga de ocupantes} *}$$

### Carga de ocupantes total para el piso

	Tabla 7.3.1.2 (m <sup>2</sup> /persona)	Número de personas
A	9,3	3,9
B	9,3	6,1
C	9,3	6,1
D	9,3	1,3
E	9,3	1,3
F	9,3	1,3
G	9,3	0,3
H	9,3	0,3
I	9,3	5,8
J	9,3	1,0
K	9,3	1,0
L	9,3	6,3
M	9,3	15,3
N	9,3	5,8
O	9,3	1,9
P	9,3	1,0
Q	9,3	1,1
R	9,3	1,1
S	9,3	1,1
Total del Laboratorio		62,0

## 3. Capacidad de cada componente

	c (personas)
A	230
B	230
C	230
D	92
E	92

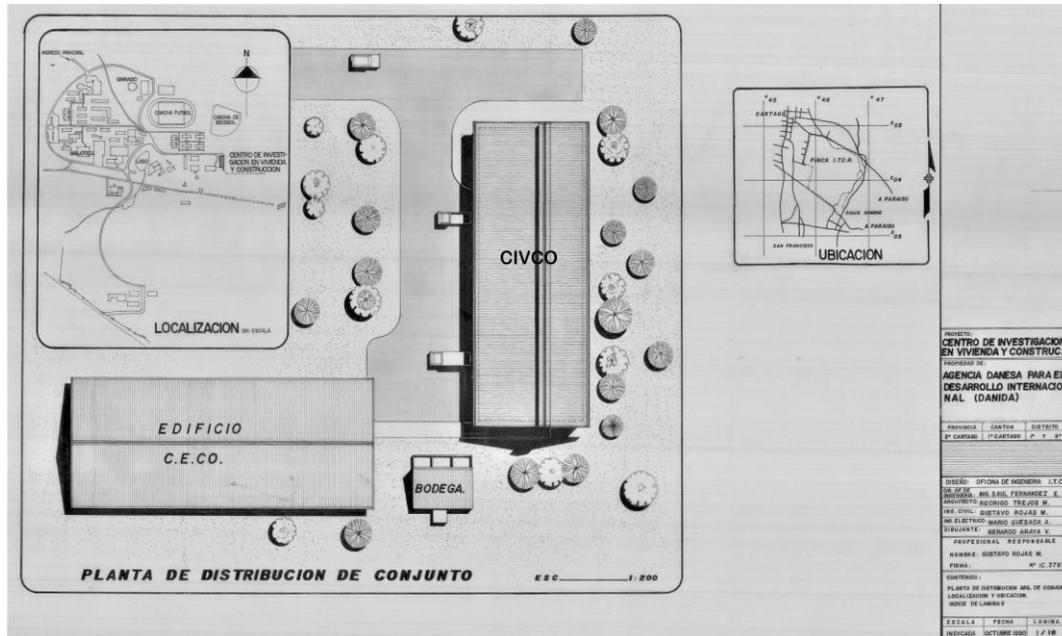
F	92
G	92
H	92
I	132
J	105
K	105
L	230
M	329
N	230
O	132
P	230
Q	132
R	230
S	132
Salida A	128
Salida B	368
<b>4. ¿Capacidad de egreso es suficiente?</b>	
<p>Se debe contar como mínimo con dos medios de egreso, como lo indica la NFPA 101 (4.5.3.1)</p> <p>La cantidad máxima de personas que puede albergar el Laboratorio es de 62.</p> <p>Cuando se realizan actividades dentro del Laboratorio, como exposiciones de proyectos, visitas de personas externas, hay un aproximado de 60 personas.</p> <p>La capacidad de egreso de ambas salidas es suficiente para la carga de ocupantes.</p>	

#### Apéndice VII-4. Resultados de la distribución de los extintores.

<b>Instalación de extintores - NFPA 10 Edición 2018</b>
<b>Clasificación del riesgo</b>
El riesgo del Laboratorio se clasifica como riesgo extraordinario debido a que hay presentes más de 18,9 L de sustancias inflamables (5.4.1.3).
<b>Colocación</b>
6.1.3.1 Deben estar colocados visiblemente, donde estén fácilmente accesibles.
6.1.3.2 Deben estar colocados a lo largo de las vías normales de desplazamiento.
6.1.3.3.1 No deben estar obstruidos ni ocultos a la vista.
<b>Distribución de extintores Clase B</b>
El Laboratorio no implica situaciones en las que los líquidos inflamables son de profundidad apreciable, por lo que se debe proveer extintores siguiendo la Tabla 6.3.1.1. Se deben colocar de manera que no sobrepase la distancia máxima de recorrido (E.4.3).
Se debe ejercer buen juicio al distribuir los extintores y sus distancias máximas de recorrido (E.4.5)
Para el Laboratorio, se utilizó la distancia máxima de recorrido de 9,14 m especificada en la Tabla 6.3.1.1.

## X. Anexos

### Anexo I-1. Ubicación del Laboratorio de Materiales de Construcción



Fuente: Agencia Danesa para el Desarrollo Internacional, 1990.

### Anexo I-2. Número de colaboradores y puestos del CIVCO

Puesto	Número de colaboradores
Secretaria	2
Asistente administrativo	1
Investigador	5
Gestor técnico	1
Gestor de calidad	1
Coordinadora	1
Encargado de estructuras	1
Encargado de concreto	1
Ingeniera de proyecto	1

<b>Puesto</b>	<b>Número de colaboradores</b>
Encargado de recursos hídricos	1
Inspector	2
Consultor	2
Técnico de Laboratorio	4
Asistente técnico	1
Gestor de ventas	1

### **Anexo I-3. Clientes del CIVCO**

<b>Nombre de empresas clientes de CIVCO</b>	
Acueductos y Alcantarillados	I.C.E. (Diferentes Proyectos Hidroeléctricos)
ADITEC S.A.	I.T.P.
AEI Guanacaste	Ingenieros Asociados S.A
Bancrédito	INPREFA
C K Ingeniería	Instituto Costarricense del Concreto y del Cemento
C&G Arquitectos	INTACO
C.P.I.	LATICRETE S.A.
Caja Costarricense de Seguro Social	Ministerio de Cultura y Juventud
CEMEX de Costa Rica	Mucho Tanque
CEMEX	Municipalidad de Buenos Aires
Chang Díaz & Asociados	Municipalidad de Cartago
Concrepal	Municipalidad de La Unión
Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI)	Municipalidad de Paraíso
Constructora AP	Pedregal
Constructora La Vereda	PLYCEM
Cúbica	Proyekta Ingeniería y Construcción

Nombre de empresas clientes de CIVCO	
Desarrollos Meza Cordero	Sánchez Gómez Ingeniería
Grupo Saret	Tajo La Cathe S.A.
Hogares de Costa Rica	VIVICON
Holcim	Volio y Trejos

### Anexo III-1. Cuestionario sobre las deficiencias en ruido, iluminación y el uso de EPP

#### Cuestionario de ruido, iluminación y equipo de protección personal

Fecha:
Área a la que pertenece:
Función que desempeña:
Años de laborar en el puesto:

#### A. Equipo de protección personal

- ¿Los equipos de protección personal se renuevan periódicamente?
  - Sí
  - No
- Si la respuesta 1 es afirmativa: indique el tiempo de renovación de cada equipo:
  - Lentes:
  - Zapatos:
  - Protección respiratoria:
  - Protección auditiva:
- Ha recibido instrucciones para el uso correcto y conservación de equipos de protección personal
  - Sí
  - No

4. Mencione las tareas que realiza y el equipo de protección personal que debe usar para cada una de las actividades.

Tarea	EPP utilizado

5. ¿Considera que la ropa de trabajo le proporciona facilidad de movimiento?

- Sí
- No

6. ¿Los lentes son desinfectados periódicamente?

- Sí
- No

7. ¿La protección auditiva se somete a limpieza?

- Sí
- No

8. El equipo se inspecciona periódicamente

- Sí
- No

## B. Iluminación

### 1. Reflejos molestos, desequilibrios en luminancia y contraste de la tarea

**Sí:** sí cumple **No:** no cumple **N/A:** no aplica

Aspecto	í	o	/A
¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea? Especificar, en caso afirmativo:			
¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual? Especificar, en caso afirmativo			
¿Existen diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto? (Por ejemplo, impresos en papel blanco sobre una mesa oscura) Especificar, en caso afirmativo:			
¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan? (Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura). Especificar, en caso negativo:			

Nota: las situaciones incorrectas se indican en las celdas color gris.

### 2. Sombras, reproducción del color, parpadeos y efectos estroboscópicos

**Sí:** sí cumple **No:** no cumple **N/A:** no aplica

Aspecto	í	o	/A
¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?			

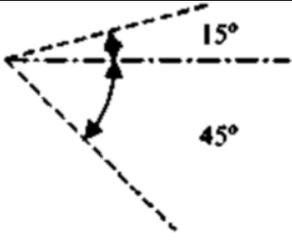
Especificar, en caso afirmativo			
¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada? Especificar, en caso negativo:			
El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos? Especificar, en caso positivo			
En el caso de que se requiera la visualización de elementos giratorios o en movimiento, ¿se perciben efectos estroboscópicos? (Por ejemplo, una rueda o volante parecen en reposo o moviéndose despacio aunque estén girando a gran velocidad)			

Nota: las situaciones incorrectas se indican en las celdas color gris.

### 3. Campo visual

**Sí:** sí cumple **No:** no cumple **N/A:** no aplica

Aspecto	í	o	/A
Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro de un plano horizontal de 35° como lo indica la figura? 			
Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro del plano vertical que indica la figura?			

			
<p>¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea? Especificar, en caso afirmativo:</p>			

Nota: las situaciones incorrectas se indican en las celdas color gris.

4. Lea detenidamente cada pregunta y marque con una cruz la opción u opciones que usted considere.

1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:

- Adecuada
- Algo molesta
- Molesta
- Muy molesta

2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:

- Más luz
- Sin cambio
- Menos luz

3. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:

- 
- Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.
- En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.
- Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.

- La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos.
- En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.
- En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.
- En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.
- Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente.
- En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.
- Cuando miro a las lámparas, me molestan.
- En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:

- 
- Fatiga en los ojos.
- Visión borrosa.
- Sensación de tener un velo delante de los ojos.
- Vista cansada.
- Picor de ojos.
- Pesadez en los párpados.

### C. Ruido

Lea detenidamente cada pregunta y marque con una cruz la opción u opciones que usted considere.

1. **Características de las tareas realizadas.** Marque con una equis la casilla correspondiente

Descripción de las tareas realizadas:

---



---

- 
- 
- El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención
  - El trabajo desarrollado requiere tareas mentales o manuales de alta complejidad
  - El desarrollo habitual de la tarea exige una elevada discriminación auditiva. Por ejemplo: reconocimiento de conversaciones, sean directas (personal o presencial) o telefónicas, de señales de aviso o de alarma, atención al público reconocimiento de diferencias y variaciones de sonido, en tono o intensidad como, por ejemplo, afinación de instrumentos musicales reconocimiento de la posición de los sonidos o tonos como, por ejemplo, la localización de sonidos críticos en máquinas funcionando, averías, etc.

Si la respuesta es sí, especifique:

---

---

**2. Fuentes de ruido.** Marque con una equis la casilla correspondiente

- El ruido es producido por la tarea que realiza el propio trabajador
- El ruido es producido por fuentes ajenas al trabajador. En caso afirmativo, rellene los siguiente:
  - Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.) En caso de ser afirmativo pregunte al trabajador en qué momento de la jornada le resulta más molesto: \_\_\_\_\_
  - Hay ruido molesto procedente de personas (conversaciones entre compañeros, público, etc.). Especificar en caso afirmativo: \_\_\_\_\_
  - Existe un sistema de ventilación/climatización ruidoso
  - Existe reverberación en la sala que interfiera en la tarea. Especificar en caso afirmativo (localización de las instalaciones, tiempo de funcionamiento, etc.): \_\_\_\_\_
- El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso

- Existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea (impresoras, ordenadores, teléfonos, etc.). Especificar en caso afirmativo (localización de los equipos, tiempo de funcionamiento, etc.):
- 

3. **Mantenimiento de equipos e instalaciones.** Marque con una equis la casilla correspondiente

- Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones

4. **Características del ruido.** Marque con una equis la casilla correspondiente

- El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo
- El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada
- Existe habitualmente ruido de impactos (golpes)
- Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que puede sobresaltar al trabajador
- Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente
- Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante

5. **Molestias de los colaboradores.** Marque con una equis la casilla correspondiente

Al trabajador le molesta el ruido en su puesto de trabajo

o	Much	
nte	Basta	
ar	Regul	
	Poco	

Nada	
------	--

Cuánto tiempo, a lo largo de su jornada laboral, el trabajador considera que el ruido es más molesto

Siempre	
Más de media jornada	
Entre la media y la cuarta parte de la jornada	
Menos de la cuarta parte de la jornada	
Nunca	

Precise en qué momento y tarea(s) de la jornada laboral \_\_\_\_\_

Señale las fuentes de ruido que le resulten más molestas al trabajador. En primer lugar, ponga la que considere más molesta asignándole el número 1 a continuación la siguiente con el número 2 y así sucesivamente. No anote nada si el trabajador no siente ninguna molestia relacionada con alguna de estas fuentes.

Ruido exterior	
Ruido procedente de personas	
Ruido de las instalaciones	
Ruido de equipos de trabajo	

### 6. Perturbación de la concentración mental

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

El ruido le dificulta la concentración mental requerida en la(s) tarea(s)

Mucho	
-------	--

Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

**7. Interferencia en la comunicación verbal**

Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte

inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

**Anexo III-2. Cuestionario sobre sustancias peligrosas**

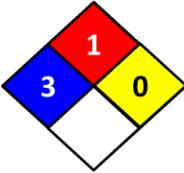
**Cuestionario sustancias peligrosas**

Fecha:
Área a la que pertenece:
Función que desempeña:
Años de laborar en el puesto:

A continuación, se presenta una serie de preguntas relacionadas con las sustancias químicas peligrosas que se utilizan en el proceso productivo de la empresa, estas tienen como fin determinar el conocimiento que tiene con respecto al tema.

Marque con una X.

<p>1. ¿Sabe qué es una sustancia peligrosa?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Si respondió sí, ¿cómo las definiría?</p>
<p>2. ¿Conoce si en su puesto de trabajo se manejan sustancias peligrosas?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>
<p>3. ¿Conoce los riesgos que representan las sustancias peligrosas?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Si respondió sí, mencione los que conoce:</p>
<p>4. ¿Sabe qué es una Hoja de Seguridad?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Si su respuesta es No, pase a la pregunta 7</p>
<p>5. ¿Conoce dónde se ubican o dónde puede encontrar las hojas de seguridad de las sustancias que utiliza en su lugar de trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>

Sí No	
<p>6. ¿Cuál es para usted la importancia de una hoja de seguridad? Puede marcar más de una opción.</p> <p>( ) Para conocer los riesgos de un producto</p> <p>( ) Para saber qué hacer en caso de intoxicación y/o derrame</p> <p>( ) Para poder cumplir un requisito legal</p> <p>( ) Para atender una emergencia</p> <p>( ) Para identificar un producto</p>	
<p>7. ¿Existen procedimientos establecidos para el uso de las sustancias peligrosas?</p> <p>Sí No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	
<p>8. Si respondió Sí en la pregunta anterior, ¿Usted sigue estos procedimientos?</p> <p>Sí No Ocasionalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	
<p>9. ¿Cómo identifica usted las sustancias peligrosas que utiliza en su trabajo?</p> <p>( ) El tipo de recipiente</p> <p>( ) La etiqueta que posee</p> <p>( ) Por el color</p> <p>( ) Por el olor</p> <p>( ) Otro. Indique: _____</p>	
<p>10. ¿Cómo sabe si la sustancia o producto que utiliza es peligroso?</p> <p>( ) Porque se lo han mencionado</p> <p>( ) Por la etiqueta (rombo de diamante)</p> <p>( ) Otro. Indique: _____</p>	
	<p>11. ¿Sabe qué significa la siguiente etiqueta que poseen las sustancias peligrosas? <input type="checkbox"/></p> <p>Sí No</p> <p>Si respondió Sí, mencione qué entiende cuando lo ve:</p>

12. ¿Ha recibido capacitación sobre el manejo de sustancias peligrosas?			
Sí	No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Si respondió Sí a la pregunta anterior, ¿Hace cuánto recibió la capacitación?			
Menos de 3 meses	Hace 6 meses	Hace un año	Más de un año
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. ¿Sabe cuál es el tipo de Equipo de Protección Personal que debe utilizar con cada una de las sustancias con las que trabaja?			
Sí	No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. ¿Utiliza el Equipo Protección Personal?			
Sí	No	Ocasionalmente	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Torres (2015).

¡Muchas gracias por su colaboración!

### Anexo III-3. Cuestionario de identificación de molestias musculoesqueléticas

	En la última semana trabajada, con qué frecuencia sintió dolor, molestia o incomodidad:					Si ha experimentado dolor, ¿qué tan intenso ha sido?			Si ha tenido dolor, el dolor ha interferido con su capacidad para trabajar:		
	Nunca	1-2/ sem.	2-3/ sem.	1/ día	varias al día	Levemente doloroso	Moderadamente doloroso	Muy doloroso	No	Poco	Mucho
Cuello	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hombro (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espalda alta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brazo (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espalda baja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Antebrazo (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muñeca (izq.) y mano (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cadera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muslo (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rodilla (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pierna (izq.) (der.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Anexo III-4. Bitácora de Ecuación NIOSH

Departamento:					Descripción de la tarea:					
Tarea:										
Nombre del analista:										
Fecha:										
<b>Medida y registro de las variables de la tarea</b>										
Peso (kg)	Localización origen		Manos (cm) Destino		Distancia (cm)	Asimetría (°)		Frecuencia (lev./min)	Duración	Agarre
						Origen	Destino			
L	H	V	H	V	D	A	A	F	Dr	C
<b>Determinación de los factores y del límite de peso recomendado</b>										
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$										
Origen $\rightarrow LPR_O = 23 \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ = \_ \_ \_ kg$										
Destino $\rightarrow LPR_D = 23 \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ = \_ \_ \_ kg$										
<b>Determinación del índice de levantamiento</b>										
Origen $IL_O = \frac{Peso}{LPR_O} =$						$IL = Máx. (IL_O, IL_D) =$				
Destino $IL_D = \frac{Peso}{LPR_D} =$										

Fuente: Mena (2016).

**Anexo VII-1. Boleta de inscripción a capacitaciones del Programa de Capacitación Interna**



**BOLETA DE INSCRIPCIÓN  
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN INTERNA (número curso)**

(nombre curso)			
<b>Fechas:</b>			<b>Horario:</b>
<b>Nombre</b>	<b>1er Apellido</b>	<b>2do Apellido</b>	<b>Cédula:</b>
<b>Puesto Actual</b>		<b>Departamento</b>	
<b>Extensión telefónica</b>		<b>Correo Electrónico</b>	
<b>Autoriza:</b> _____ <b>Director(a)/ Coordinador</b>		_____ <b>Firma Sello</b>	

**LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN INTERNA**

- Se certificará únicamente a las personas que cumplan con el **100% de la asistencia y permanencia en el curso**.
- No se justifican ausencias por motivos laborales, excepto (citas médicas con su respectivo comprobante, entrevistas y pruebas del Programa de Reclutamiento y Selección) u otros, se justificará una única ausencia por medio de incapacidad para poder certificar por horas efectivas.
- Recuerde firmar **la lista de asistencia**, ya que es el único control por parte del Programa de Capacitación Interna para corroborar su asistencia al curso.
- No se avalan reposiciones de (exámenes, quices, trabajos finales y lecciones) excepto que medie una **incapacidad** para ser reprogramado.
- Se certificará únicamente a las personas que cumplan con el total de 20 horas
- Después de 15 minutos de llegada tardía (**al inicio del curso y después del refrigerio**) se empieza a rebajar el tiempo de cada sesión.
- Tome en cuenta que se certificarán las horas efectivas, de acuerdo con el control de asistencia y la puntualidad a las sesiones (según observaciones realizadas por el instructor).
- Por la Metodología del curso **no se requiere de computadora u otro dispositivo.**

**AUTORIZACION PARA DEDUCCIÓN DE PLANILLA SALARIAL**

Autorizo al Departamento de Recursos Humanos a deducir la suma ₡55.000.00, si pierdo o abandono el curso **“Autogestión de Contenido en el Sitio Web Institucional”** organizado por el Programa de Capacitación Interna, en el que me inscribí en forma oportuna, sujeto al reporte de notas o control de asistencia que realicé ese Programa, según el siguiente detalle:

\_\_\_\_\_ **Una quincena**    \_\_\_\_\_ **Dos quincenas**    \_\_\_\_\_ **Tres quincenas**    \_\_\_\_\_ **Cuatro quincenas**

**Además, me doy por enterado/a de los Lineamientos que rigen para los cursos del Programa.**

\_\_\_\_\_  
**Firma**

Anexo VII-2. Registro de firmas del Programa de Capacitación Interna



**Programa de Capacitación Interna**

**Nombre de la Capacitación**

FECHA  
HORA  
HORAS DE  
CAPACITACIÓN

Nombre	Firma	Departamento	Observaciones (Espacio para instructor)

### Anexo VII-3. Clasificación según la forma del accidente o incidente.

Clasificación según forma del incidente	
1	Caídas de personas
11	Caídas de personas con desnivelación [caídas desde alturas (árboles, edificios, andamios, escaleras, máquinas de trabajo, vehículos) y en profundidades (pozos, fosos, excavaciones, aberturas en el suelo)].
12	Caídas de personas que ocurren al mismo nivel.
2	Caídas de objetos
21	Derumbe (caídas de masas de tierra, de rocas, de piedras, de nieve).
22	Desplome (de edificios, de muros, de andamios, de escaleras, de pilas de mercancías).
23	Caídas de objetos en curso de mantenimiento manual.
24	Otras caídas de objetos.
3	Pisadas sobre, choques contra, o golpes por objetos, a excepción de caídas de objetos.
31	Pisadas sobre objetos.
32	Choques contra objetos inmóviles (a excepción de choques debidos a una caída anterior).
33	Choque contra objetos móviles.
34	Golpes por objetos móviles (comprendidos los fragmentos volantes y las partículas), a excepción de los golpes por objetos que caen.
4	Atrapada por un objeto o entre objetos
41	Atrapada por un objeto.
42	Atrapada entre un objeto inmóvil y un objeto móvil.
43	Atrapada entre dos objetos móviles (a excepción de los objetos volantes o que caen).
5	Esfuerzos excesivos o falsos movimientos
51	Esfuerzos físicos excesivos al levantar objetos.
52	Esfuerzos físicos excesivos al empujar objetos o tirar de ellos.
53	Esfuerzos físicos excesivos al manejar o lanzar objetos.
54	Falsos movimientos.
6	Exposición a, o contacto con, temperaturas extremas
61	Exposición al calor (de la atmósfera o del ambiente de trabajo).
62	Exposición al frío (de la atmósfera o del ambiente de trabajo).
63	Contacto con sustancias u objetos ardientes.
64	Contacto con sustancias u objetos muy fríos.
7	Exposición a, o contacto con, la corriente eléctrica
8	Exposición a, o contacto con, sustancias nocivas o radiaciones
81	Contacto por inhalación, por ingestión o por absorción con sustancias nocivas.

Clasificación según forma del incidente	
82	Exposición a radiaciones ionizantes.
83	Exposición a otras radiaciones.
9	Otras formas de incidente, no clasificadas bajo otros epígrafes, incluidos aquellos incidentes no clasificados por falta de datos suficientes
91	Otras formas de incidente, no clasificadas bajo otros epígrafes.
92	Incidentes no clasificados por falta de datos suficientes.
Fuente: OIT, <a href="http://www.oit.org/public/spanish/bureau/stat/class/acc/typeacc.htm">http://www.oit.org/public/spanish/bureau/stat/class/acc/typeacc.htm</a> .	

## Anexo VII-4. Clasificación del accidente o incidente según el agente material.

Clasificación según el Agente Material	
<b>1</b>	<b>Máquinas</b>
11	Generadores de energía, excepto motores eléctricos
12	Sistemas de transmisión
13	Máquinas para el trabajo del metal
14	Máquinas para trabajar la madera y otras materias similares
15	Máquinas agrícolas
16	Máquinas para el trabajo en las minas
19	Otras máquinas no clasificadas bajo otros epígrafes
<b>2</b>	<b>Medios de transporte y de manutención</b>
21	Aparatos de izar
22	Medios de transporte por vía férrea
23	Medios de transporte rodantes, a excepción de los transportes por vía férrea
24	Medios de transporte por aire
25	Medios de transporte acuático
26	Otros medios de transporte
<b>3</b>	<b>Otros aparatos</b>
31	Recipientes de presión
32	Hornos, fogones, estufas
33	Plantas refrigeradoras
34	Instalaciones eléctricas, incluidos los motores eléctricos pero con exclusión de las herramientas
35	Herramientas eléctricas manuales
36	Herramientas, implementos y utensilios, a excepción de las herramientas eléctricas manuales
37	Escaleras, rampas móviles
38	Andamios
39	Otros aparatos no clasificados bajo otros epígrafes
<b>4</b>	<b>Materiales, sustancias y radiaciones</b>
41	Explosivos
42	Polvos, gases, líquidos y productos químicos, a excepción de los explosivos
43	Fragmentos volantes
44	Radiaciones
49	Otros materiales y sustancias no clasificados bajo otros epígrafes.
<b>5</b>	<b>Ambiente del trabajo</b>
51	En el exterior
52	En el interior

Clasificación según el Agente Material	
53	Subterráneos
<b>6</b>	<b>Otros agentes no clasificados bajo otros epígrafes</b>
61	Animales
<b>7</b>	<b>Agentes no clasificados por falta de datos suficientes</b>
Fuente: OIT, <a href="http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/stat/class/acc/agency.htm">http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/stat/class/acc/agency.htm</a> .	

## Anexo VII-5. Clasificación del accidente o incidente según el tipo de lesión.

<b>1</b>	<b>Lesiones superficiales y heridas abiertas</b>
<b>1.01</b>	Lesiones superficiales (abrasiones, ampollas (no provocadas por el calor), contusiones, heridas punzantes (con abertura de pequeñas dimensiones), mordeduras o picaduras de insectos (no venenosos), etc.)
<b>1.02</b>	Heridas abiertas (cortaduras, laceraciones, heridas punzantes (con penetración de cuerpos extraños), mordeduras de animales, etc.).
<b>2</b>	<b>Fracturas</b>
<b>2.01</b>	Fracturas cerradas
<b>2.02</b>	Fracturas abiertas
<b>2.03</b>	Otras fracturas (con luxación, con desplazamiento, etc.)
<b>3</b>	<b>Luxaciones, esguinces y distensiones (Avulsiones, laceraciones, esguinces, distensiones, hemartrosis traumática, rupturas, subluxaciones, desgarros de articulaciones y ligamentos, etc.)</b>
<b>3.01</b>	Luxaciones y subluxaciones
<b>3.02</b>	Esguinces y distensiones
<b>4</b>	<b>Amputaciones traumáticas (Incluye en particular la enucleación traumática del ojo)</b>
<b>5</b>	<b>Concusiones y lesiones internas (Lesiones provocadas por explosiones, magulladuras, concusiones, contusiones por aplastamiento, laceraciones, hematomas traumáticos, así como perforaciones, rupturas y desgarros de órganos internos, etc.)</b>
<b>6</b>	<b>Quemaduras, corrosiones, escaldaduras y congelación</b>
<b>6.01</b>	Quemaduras térmicas (provocadas por calefactores eléctricos, conductores de electricidad, llamas, fricción, aire y gases calientes, objetos calientes, rayos, radiaciones, etc.)
<b>6.02</b>	Quemaduras de origen químico (corrosiones)
<b>6.03</b>	Escaldaduras
<b>6.04</b>	Congelación
<b>7</b>	<b>Envenenamientos, intoxicaciones e infecciones agudas</b>
<b>7.01</b>	Envenenamientos e intoxicaciones agudas (efectos agudos de la inyección, ingestión, absorción o inhalación de sustancias tóxicas, corrosivas o cáusticas; incluye los efectos tóxicos del contacto con animales venenosos)
<b>7.02</b>	Infecciones (enfermedades intestinales infecciosas, zoonosis específicas, protozoosis, enfermedades virales, micosis, etc.)
<b>8</b>	<b>Otras clases de lesiones específicas</b>
<b>8.01</b>	Efectos de las radiaciones
<b>8.02</b>	Efectos del calor y la luz
<b>8.03</b>	Hipotermia
<b>8.04</b>	Efectos de la presión del aire y la presión del agua
<b>8.05</b>	Asfixia
<b>8.06</b>	Efectos de maltrato (tanto físico como psicológico)
<b>8.07</b>	Efectos del rayo (estado de choque provocado por el rayo, efectos del rayo no especificados en otra parte)
<b>8.08</b>	Ahogamiento e inmersión no mortal
<b>8.09</b>	Efectos del ruido y las vibraciones (incluida la pérdida grave de capacidad auditiva)
<b>8.10</b>	Efectos de la electricidad (electrocución, choque eléctrico, etc.)
<b>8.19</b>	Otras lesiones específicas
<b>10</b>	<b>Diversas lesiones no especificadas</b>
Fuente: OIT, <a href="http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/stat/class/acc/nature.htm">http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/stat/class/acc/nature.htm</a> (1998).	

## Anexo VII-6. Clasificación del accidente o incidente según la parte del cuerpo lesionada.

Clasificación según la parte del cuerpo lesionada (Ubicación de la lesión)	
<b>1</b>	<b>Cabeza</b>
1.1	Cuero cabelludo, cráneo, cerebro y nervios y vasos sanguíneos del cráneo
1.2	Oreja(s)
1.3	Ojo(s)
1.4	Diente(s)
1.5	Otros sitios específicos de la región facial
1.7	Cabeza, lesiones múltiples
1.8	Cabeza, otros sitios específicos no clasificados bajo otros epígrafes
1.9	Cabeza, sitio no especificado
<b>2</b>	<b>Cuello, incluidas la médula espinal y las vértebras cervicales</b>
2.1	Médula espinal y vértebras
2.8	Cuello, otros sitios específicos, no clasificados bajo otros epígrafes
2.9	Cuello, sitio no especificado
<b>3</b>	<b>Espalda, incluidas la médula espinal y las vértebras dorsales</b>
3.1	Médula espinal y vértebras
3.8	Espalda, otros sitios no clasificados bajo otros epígrafes
3.9	Espalda, sitio no especificado
<b>4</b>	<b>Torso y órganos internos</b>
4.1	Tórax (inclusive las costillas, el esternón y los omóplatos)
4.2	Otros sitios del tórax (inclusive los órganos internos)
4.3	Región pelviana y abdominal (inclusive los órganos internos)
4.4	Órganos genitales externos
4.7	Torso, lesiones múltiples
4.8	Torso, otros sitios específicos no clasificados bajo otros epígrafes
4.9	Torso y órganos internos, sitio no especificado
<b>5</b>	<b>Miembros superiores</b>
5.1	Hombro y articulación escapulohumeral
5.2	Brazo, incluido el codo
5.3	Muñeca
5.4	Mano
5.5	Pulgar
5.6	Otro(s) dedo(s)
5.7	Miembros superiores, lesiones múltiples
5.8	Miembros superiores, otros sitios específicos no clasificados bajo otros epígrafes
5.9	Miembros superiores, sitio no especificado

<b>Clasificación según la parte del cuerpo lesionada (Ubicación de la lesión)</b>	
<b>6</b>	<b>Miembros inferiores</b>
<b>6.1</b>	Cadera y articulación coxofemoral
<b>6.2</b>	Pierna, incluida la rodilla
<b>6.3</b>	Tobillo
<b>6.4</b>	Pie
<b>6.5</b>	Dedo(s) del pie
<b>6.7</b>	Miembros inferiores, lesiones múltiples
<b>6.8</b>	Miembros inferiores, otros sitios específicos no clasificados bajo otros epígrafes
<b>6.9</b>	Miembros inferiores, sitio no especificado
<b>7</b>	<b>Todo el cuerpo y sitios anatómicos lesionados múltiples</b>
<b>7.1</b>	Efectos sistémicos (como, por ejemplo, los producidos por envenenamiento o infección)
<b>7.8</b>	Múltiples sitios anatómicos afectados
<b>9</b>	<b>Otras partes del cuerpo lesionadas</b>
<b>10</b>	<b>Parte del cuerpo lesionada no especificada</b>
Fuente: OIT, <a href="http://www.oit.org/public/spanish/bureau/stat/class/acc/bodloc.htm">http://www.oit.org/public/spanish/bureau/stat/class/acc/bodloc.htm</a> (1998).	