

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Vicerrectoría de Investigación y Extensión
Dirección de Proyectos
Informe final de proyectos de investigación y extensión

Este informe consta de dos documentos que deben entregarse en conjunto: Documento 1, que constituye un informe técnico sobre los resultados obtenidos en el proyecto o actividad; Documento 2, en donde deben presentarse todos aquellos problemas técnicos y administrativos que hayan afectado el desarrollo del proyecto o actividad y sus resultados.

En ambos documentos debe cumplirse con la totalidad de los apartados indicados, salvo que se especifiquen como opcionales.

DOCUMENTO 2

Debe presentarse impreso y separado del Documento 1.

1. Datos generales

1. Código del Proyecto:

1412021

2. Nombre del proyecto:

Gemelo digital como herramienta de gestión del plan de conservación programada.

Caso de estudio: foyer y fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica

3. Escuela responsable:

Escuela de Arquitectura y Urbanismo

4. Otras escuelas participantes:

Escuela de Ingeniería en Computación

Escuela de Diseño Industrial

Escuela de Ingeniería en Construcción

5. Instituciones participantes externas al ITCR

Teatro Nacional de Costa Rica

6. Investigador coordinador

Mtr. Arq. Jose Pablo Bulgarelli Bolaños

7. Investigadores colaboradores

Dra. Arq. Rosa Elena Malavassi Aguilar

Mrt. Arq. Ileana Hernández Salazar

Mrt. Arq. Enmanuel Salazar Ceciliano

Mtr. Ing. Ericka Solano Fernández

Mrt. DI. María del Carmen Valverde Solano

Mrt. Ing. Ángel Navarro Mora

8. Período de ejecución

Julio 2022 - diciembre 2024

2. Cumplimiento de objetivos

Establezca una comparación entre los objetivos planteados en la propuesta inicial del proyecto o actividad y los objetivos que fueron alcanzados durante la ejecución de este. En caso de que esta comparación indique una diferencia entre los objetivos originales y los alcanzados, detalle las causas de dicha discrepancia. Utilice para ello el cuadro de Plan de Acción aprobado para el proyecto o actividad indicando porcentaje de cumplimiento para los objetivos, cada una de las actividades y los productos. Se sugiere utilizar el siguiente formato.

Cumplimiento de objetivos			
Objetivo general: Desarrollar las primeras etapas del plan de conservación programada, aplicando la propuesta de protocolo PCP en el caso de estudio: foyer y fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica, cuya información sea la base para la futura creación de un gemelo digital como herramienta de gestión del bien patrimonial.			
Objetivo específico	Productos	% de logro	Comentarios
1. Aplicar en el caso de estudio la fase del diagnóstico de la guía del Plan de Conservación Programada que permita el mejoramiento del protocolo y la generación de variables de monitoreo para un futuro gemelo digital.	Informe con la documentación arquitectónica verificada del foyer y fumadores del Teatro Nacional en función de los requisitos del PCP.	100%	En Documento 1 del informe final se detallan los resultados y productos primarios de este objetivo; sin embargo, una síntesis de los primeros dos productos se encuentra en el archivo titulado: “Resultados del taller Plan de Conservación Programada para el Foyer del Teatro Nacional” . También se adjunta la “Matriz de evaluación del índice de vulnerabilidad” la cual pudo ser completada a partir del taller. Además, se cuenta con el documento: “Informe de lecciones aprendidas PCP”
	Diagnóstico según el Plan de Conservación Programada (PCP) aplicado al foyer y fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica	100%	
	Informe con las mejoras de la fase de diagnóstico del PCP.	100%	
	Rangos de referencia contextualizados al caso de estudio (ampliación).	95%	Si bien se ejecutaron las actividades para determinar los rangos de referencia de las variables de monitoreo contextualizados al caso de estudio, no fue posible establecerlos debido a que los resultados del monitoreo realizado se alejan de los rangos establecidos por la literatura científica. Además, gracias a los experimentos realizados se concluye que la labor de conservación no solo depende de contar con los rangos de tolerancia de las variables ambientales, sino que debe contemplar el tiempo de exposición de los materiales a estas variables. Los resultados se sistematizaron en el artículo:

Cumplimiento de objetivos			
Objetivo general: Desarrollar las primeras etapas del plan de conservación programada, aplicando la propuesta de protocolo PCP en el caso de estudio: foyer y fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica, cuya información sea la base para la futura creación de un gemelo digital como herramienta de gestión del bien patrimonial.			
Objetivo específico	Productos	% de logro	Comentarios
			“Identification of impact ranges for the monitoring variables of the Digital Twin of the National Theater of Costa Rica”, el cual se encuentra en el libro: “Protection of Historical Constructions PROHITEC2025, Vol. 1”
	Recomendaciones para las acciones de conservación (ampliación).	100%	Con base en el análisis de referentes bibliográficos, se procedió a realizar la propuesta de recomendación de acciones de conservación de acuerdo con los materiales existentes en el objeto de estudio. Estas acciones se sistematizaron y codificaron en un documento de formato Excel: Acciones de conservación.xlsx
	Prototipo de dispositivo de bajo costo para medir los movimientos producto de un sismo en el Foyer y Fumadores del TNCR (ampliación).	100%	En Documento 1 del informe final se detalla el producto; sin embargo, se enlista los enlaces de los elementos que componen el prototipo y un video que ejemplifica la instalación del software. Repositorio: https://github.com/estructuraPy/IdentiTwin Librería publicada: https://pypi.org/project/identitwin/ Documentación: https://identitwin.readthedocs.io/en/latest/ Video de instalación
2. Establecer la línea base para el futuro desarrollo del gemelo digital a través de análisis de casos.	Requisitos y alcance del gemelo digital como herramienta de gestión del plan de conservación programada.	100%	En Documento 1 del informe final se detalla el producto, pero a continuación, se enlistan los componentes del producto: Se realizó la codificación de cada elemento arquitectónico y estructural del área de estudio. Dicha codificación se realiza de acuerdo con la norma UNI 8290. Los elementos se clasifican por el nivel en el que se encuentran, unidad tecnológica (Estructura, cerramientos, etc), Categoría (vigas, columnas, etc) y criterio de ubicación (norte, sur, este, etc). La codificación está disponible en el siguiente enlace: Codificación de elementos.xlsx El equipo de investigación generó un Libro de Marca de IdentiTwin , el cual guía cómo se debe utilizar y aplicar los elementos de la marca en múltiples

Cumplimiento de objetivos			
Objetivo general: Desarrollar las primeras etapas del plan de conservación programada, aplicando la propuesta de protocolo PCP en el caso de estudio: foyer y fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica, cuya información sea la base para la futura creación de un gemelo digital como herramienta de gestión del bien patrimonial.			
Objetivo específico	Productos	% de logro	Comentarios
			<p>aplicaciones, entre estas la plataforma del Gemelo Digital</p> <p>Otros productos de diseño se encuentra el análisis de jerarquía y mejora de la usabilidad al Producto Mínimo Viable.</p> <p>Replanteamiento al Producto Mínimo Viable y la implementación de la marca IdentiTwin.</p> <p>Maqueta funcional del Módulo 3 Visualización</p> <p>En el Artículo, aceptado por publicar, titulado: Conceptualización del prototipo del Gemelo Digital del Teatro Nacional de Costa Rica. Reflexiones de una investigación y expuesto en CISTI2024, se describe una primera conceptualización del GD.</p> <p>Ahora bien, en el Artículo: IdentiTwin: defining the scope for the futures development of Digital Twins for heritage buildings in Costa Rica, el cual está en revisión para ser expuesto en SAHC2025 y publicado, se detalla la propuesta con mayor profundidad, indicando los servicios que ofrecerá el GD.</p> <p>Por último, para este objetivo se desarrolló el Producto Mínimo Viable, el cual permitió a su vez el desarrollo del detalle de los requerimientos para el futuro desarrollo del GD. Ambos productos se encuentran protegidos.</p>
3. Integrar la información gráfica, no gráfica y vinculada de las etapas del diagnóstico del PCP, mediante el modelado tridimensional, para la	Plan de Ejecución BIM (PEB).	100%	<p>En Documento 1 del informe final se detallan los productos, pero a continuación, se enlistan.</p> <p>El equipo de investigación propuso el Plan de Ejecución BIM, el cual se puede consultar según el enlace.</p> <p>A modo de repositorio de información el equipo de investigación generó un equipo en la herramienta Teams y en este canal una carpeta titulada: 01_Proyecto2_GemeloGigital_REQUERIMIENTOS.</p>
	CDE con sistematización de la información (gráfica, no gráfica y vinculada) documentada y no documentada de la sección del inmueble en	100%	

Cumplimiento de objetivos			
Objetivo general: Desarrollar las primeras etapas del plan de conservación programada, aplicando la propuesta de protocolo PCP en el caso de estudio: foyer y fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica, cuya información sea la base para la futura creación de un gemelo digital como herramienta de gestión del bien patrimonial.			
Objetivo específico	Productos	% de logro	Comentarios
definición de acciones de conservación y futura visualización del gemelo digital.	estudio según el nivel de información definido en el PEB, respondiendo a lo requerido en el protocolo PCP.		La información de esta carpeta fue compartida en el 1er semestre del 2025 con el Departamento de Conservación del TNCR. Además, se generó una carpeta para trabajo colaborativo en OneDrive con el nombre: IdentiTwin_GD-TNCR-Foyer-Fumadores con la estructura sugerida por Castellano y Pinto (2019), para el trabajo y revisión de los modelos.
	Modelos digitales de la sección del inmueble en estudio, definidos en el PEB, según el LOK requerido en protocolo PCP para cada etapa del diagnóstico.	100%	En el artículo publicado: " Identification and characterization of the National Theater of Costa Rica's Foyer as part of the methodological strategy for the three-dimensional modeling for the future Digital Twin ", y expuesto en CIPA2024, se detalla el trabajo que realizó el equipo de investigación para la identificación de los elementos estructurales del objeto de estudio.
	Modelos digitales de la sección del inmueble en estudio, definidos en el PEB, según el LOK requerido en protocolo PCP para cada etapa del diagnóstico, específico para el GD acorde al modelo de información.	100%	Mediante la carpeta Modelo Revit se tiene acceso al modelo digital del primer cuerpo del TNCR elaborado en el marco del proyecto. Además, se aporta un archivo Naviswork como ejemplo a la visualización esperada en el Gemelo Digital. Por otro lado, en la carpeta Modelos en acorde al modelo de información , se encuentran el modelo en diferentes formatos utilizado para el desarrollo de producto mínimo viable. Por último, en la carteta Planos se encuentra la documentación digital elaborada a partir del modelo tridimensional.

3. Cumplimiento del plan de difusión

Refiérase a los medios de difusión y divulgación utilizados y por utilizar para que los resultados obtenidos sean plenamente aprovechados por sus usuarios potenciales.

Enlistar las publicaciones, libros, capítulos de libro hechos durante la ejecución del proyecto, indicar si las revistas en que se publica se encuentran indexadas o no, y las bases de datos en que encuentran indexadas, cuando corresponda. Hacer referencia a documentos en revisión para ser publicados.

Enlistar las ponencias en congresos en que se ha participado con resultados del proyecto, además mencionar si estos contaron con comité científico.

Enlistar participaciones en eventos especializados, entre otros.

Para tal efecto se recomienda usar la siguiente tabla:

Plan de difusión					
Nombre de obra	Tipo de obra	Estado (aceptado por publicar y publicado)	Base de datos de indexación	Nombre de Evento	Contó con Comité Científico (Si o No)
Plan de conservación programada aplicado al foyer y fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica	Artículo	Abstract en revisión	Scopus	11th Euro-American Congress Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management	Sí
IdentiTwin: defining the scope for the futures development of Digital Twins for heritage buildings in Costa Rica	Ponencia / Artículo	Aceptado por publicar	Springer Nature Scopus	14 th International Conference on Structural Analysis of historical Constructions SAHC2025	Si
Nivel de madurez de gemelos digitales aplicados a inmuebles con valor cultural. Caso de estudio: Foyer y Fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica	Artículo	Aceptado por publicar	Redalyc Emerging Sources Citation Index Scielo Directory of Open Access Journals DOAJ Latindex REDIB Repositorio TEC KIMUK Repositorio Nacional de Costa Rica	Revista Tecnología en Marcha	Si

Plan de difusión					
Nombre de obra	Tipo de obra	Estado (aceptado por publicar y publicado)	Base de datos de indexación	Nombre de Evento	Contó con Comité Científico (Si o No)
Evaluación de modelo acústicos del Teatro Nacional de Costa Rica: hacia un diseño mejorado de concha acústica	Artículo	Aceptado por publicar	Redalyc Emerging Sources Citation Index Scielo Directory of Open Access Journals DOAJ Latindex REDIB Repositorio TEC KIMUK Repositorio Nacional de Costa Rica	Revista Tecnología en Marcha	Si
Identification of impact ranges for the monitoring variables of the Digital Twin of the National Theater of Costa Rica	Ponencia / Artículo	Publicado	Springer Nature Link Scopus Web of Science	PROHITECH 2025 5th International Conference on Protection of Historical Constructions	Si
Conceptualización del prototipo del Gemelo Digital del Teatro Nacional de Costa Rica. Reflexiones de una investigación	Ponencia / Artículo	Aceptado por publicar	ITMA, WoS, Scopus	CISTI'2024 - 19ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información, del 25 y 28 de junio de 2024, Universidad de Salamanca, Salamanca, España.	Si
Gira guiada al Teatro Nacional de Costa Rica en el marco del proyecto de investigación.	Gira	-	-	Festival Amón Cultural y Giras Temáticas planteadas en el marco del VII Encuentro de Investigación y Extensión de la EAU. 9 de marzo del 2024.	No
Gemelo digital en edificios patrimoniales y la evolución de este concepto en la producción científica	Artículo	Publicado	Redalyc Emerging Sources Citation Index Scielo Directory of Open Access	Revista Tecnología en Marcha. Nov. 30, 2023.	Si

Plan de difusión					
Nombre de obra	Tipo de obra	Estado (aceptado por publicar y publicado)	Base de datos de indexación	Nombre de Evento	Contó con Comité Científico (Si o No)
			Journals DOAJ Latindex REDIB Repositorio TEC KIMUK Repositorio Nacional de Costa Rica		
Hacia el Gemelo Digital del Teatro Nacional de Costa Rica	Charla: presentación y avance del proyecto de investigación.	Publicado	-	Evento enmarcado en las actividades de celebración del 126 aniversario del Teatro Nacional de Costa Rica. Octubre, 2023.	No
Reflexiones en la producción científica sobre el desarrollo de Gemelos Digitales de inmuebles patrimoniales	Ponencia / Artículo en libro de actas	Publicado ISBN: 978-9930-9805-0-7	-	Ponencia aceptada en el XVI Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificado: Paisajes Culturales, celebrado en San José, Costa Rica, del 11 al 14 de julio de 2023.	Si
Identification and characterization of the National Theater of Costa Rica's Foyer as part of the methodological strategy for the three-dimensional modeling for the future Digital Twin	Ponencia / Artículo	Publicado	ISI Conference Proceedings Citation Index (CPCI) of the Web of Science WOS SCOPUS E/I Compendex Directory of Open Access Journals (DOAJ).	29th CIPA2023 Symposium "Documenting, Understanding, Preserving Cultural Heritage: Humanities and Digital technologies for Shaping the Future". Evento realizado en Florencia, Italia entre el 25 y el 30 de junio 2023. La publicación del artículo relacionado a la ponencia se hizo en: ISPRS The International Archives of the Photogrammetry,	Si

Plan de difusión					
Nombre de obra	Tipo de obra	Estado (aceptado por publicar y publicado)	Base de datos de indexación	Nombre de Evento	Contó con Comité Científico (Si o No)
				Remote Sensing and Spatial Information Sciences.	
Reflexiones acerca de la línea base del proyecto de Gemelo Digital del Foyer y Fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica.	Ponencia	Publicada	-	VIII ECP ENCUENTRO CIENTÍFICO INTERNACIONAL DE ESTRATEGIAS PARA EL CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO. Propuestas digitales. Debates metodológicos Sevilla 30 y 31 de MARZO DE 2023. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.	Si
Hallazgos preliminares para una propuesta de línea base de gemelo digital. Caso de estudio: foyer y fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica	Ponencia	Publicada	-	VIII ECP ENCUENTRO CIENTÍFICO INTERNACIONAL DE ESTRATEGIAS PARA EL CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO. Propuestas digitales. Debates metodológicos Sevilla 30 y 31 de MARZO DE 2023. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.	Si
Escaneo láser y modelado tridimensional del Teatro Nacional de Costa Rica	Charla	Publicado	-	Charla del Mrt. Ing. Manuel Romero, en el marco del curso SITIOS Y MONUMENTOS DEL PATRIMONIO HISTORICO, SOCIAL Y CULTURAL de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo, así como	No

Plan de difusión					
Nombre de obra	Tipo de obra	Estado (aceptado por publicar y publicado)	Base de datos de indexación	Nombre de Evento	Contó con Comité Científico (Si o No)
				del proyecto. Charla elaborada el 20 de diciembre del 2022. Verano 2022-2023.	
Digital Twin for cultural heritage: challenges & opportunities	Charla	Publicado	-	Charla del doctorando Pierre Jouan, de la Universidad de Liege (Bélgica), en el marco del curso SITIOS Y MONUMENTOS DEL PATRIMONIO HISTORICO, SOCIAL Y CULTURAL de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo, así como del proyecto. Charla elaborada el 19 de diciembre del 2022. Verano 2022-2023.	No
IdentiTwin	Perfil de difusión	N/A	-	Perfil de Instagram	No

4. Participación Estudiantil:

Indicar el nombre de prácticas y tesis desarrolladas con el proyecto, así como el nombre de los respectivos autores.

Además, se debe mencionar la cantidad de estudiantes que participaron como asistentes de la investigación.

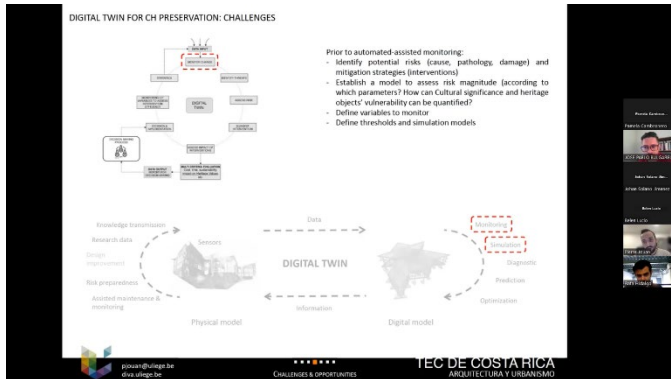
Para tal efecto se recomienda usar la siguiente tabla:

Nombre de obra	Tipo de obra (Tesis o práctica)	Autores
	Asistente de investigación	Stephanny Dittel Vega (EAU)
	Asistente de investigación	Kevin Hernández Cervantes (EAU)
	Asistente de investigación	Luis Gustavo Ríos Castro (EAU)
	Asistente de investigación	Ernesto Alonso Ugalde Bruno (EAU)
	Asistente de investigación	Beatriz Araya Trejos (EAU)
	Asistente de investigación	Kevin Díaz Padrón (EAU)
	Asistente de investigación	Karolina Arriola Gutiérrez (EAU)
	Asistente de investigación	Isaac Jiménez Azofeifa (EAU)
	Asistente de investigación	Paula Ureña-Leal (EAU)
	Asistente de investigación	Felipe Víctor Benavides (EDI)
	Asistente de investigación	Jose Pablo Fernández Cubillo (EIC)
	Asistente de investigación	Joshua Gamboa-Calvo (EIC)
	Asistente de investigación	Viviana Acosta Romero (EIC)
	Asistente de investigación	José Pablo Barquero Díaz (EIC)
	Asistente de investigación	José Julián Gutiérrez Badilla (EIC)
	Asistente de investigación	Fiorella Quirós Esquivel (EDI)
	Asistente de investigación	Nathaly Calvo Godínez (EDI)
	Asistente de investigación	Yeikel Sanabria Mora (EICO)

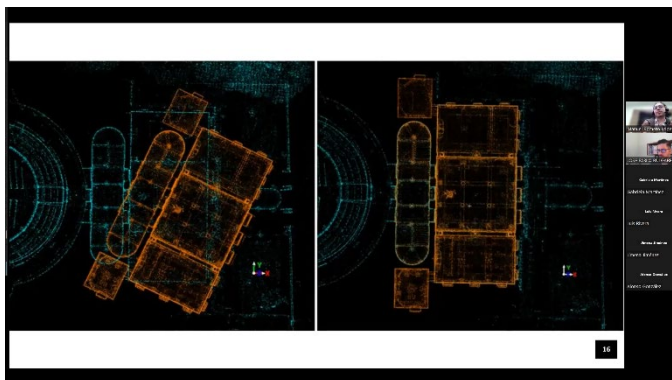
	Asistente de investigación	Luis Carlos Villegas Paniagua (EICO)
	Asistente de investigación	Álvaro Enrique Pérez Mora (EIE)
	Asistente de investigación	Belén Lucio Troya (EAU)
Revisión y planteamientos de protocolos para el modelado de objetos BIM, en el marco del PEB del proyecto de Gemelo Digital	Práctica de Vinculación Profesional	
	Anteproyecto de tesis de Maestría (No se desarrolló el anteproyecto como Trabajo Final de Maestría)	Ing. Ericka Solano Fernández
Modelo de gestión teórico para el desarrollo de gemelos digitales autónomos sostenibles de bienes inmuebles patrimoniales	Tesis Doctoral (en desarrollo)	Mtr. Arq. Jose Pablo Bulgarelli Bolaños
Predicción y simulación de escenarios en obra construida, según rendimiento energético, como insumo para la gestión y adecuación a condiciones que faciliten su conservación o la conservación de las obras muebles contenidas en este.	Propuesta de Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de maestría (No se desarrolló la propuesta como Trabajo Final de Maestría)	Arq. Daniel Gómez
Los planes de conservación programada en los inmuebles construidos con tierra en Costa Rica a través de la aplicación de la metodología HBIM. Caso de la Iglesia Colonial de San José de Orosi.	Tesis Doctoral (en desarrollo)	Mtr. Arq. Ileana Hernández Salazar
Propuesta para el estudio de la calidad del sonido en el Teatro Nacional de Costa Rica con y sin el aporte de la concha acústica	Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura (finalizado)	Joan Alfaro Zamora (EIF)
Cantidad de estudiantes asistentes	26	

Participación de estudiantes en actividades académicas:

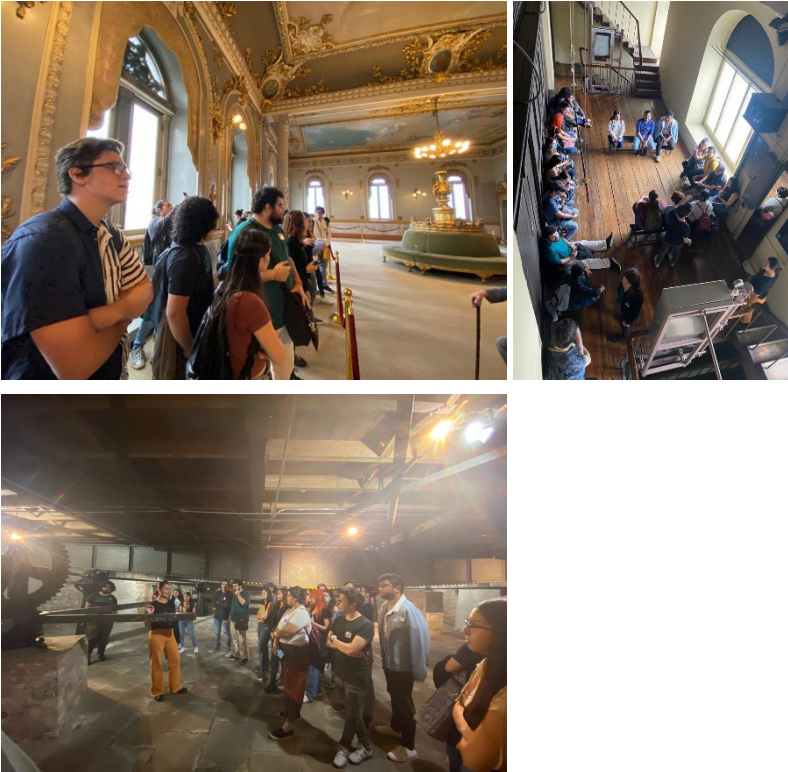
Charla virtual del doctorando Pierre Jouan, de la Universidad de Liege (Bélgica), titulada: *Digital Twin for cultural heritage: challenges and opportunities*. Realizada en el marco del curso AU-5423 Sitios y Monumentos del Patrimonio Histórico, Social y Cultural; el cual forma parte de la malla curricular de la carrera de Arquitectura del TEC y fue impartido por el Mtr. Arq. Jose Pablo Bulgarelli Bolaños. Se realizó el lunes 19 de diciembre del 2022 a las 9:30 am. Participaron 23 estudiantes.



Charla virtual con el Ing. Manuel Romero López, sobre el escaneo láser y modelado tridimensional del TNCR; su aplicación en el proyecto de la nueva tramoya metálica. Realizada en el marco del curso AU-5423 Sitios y Monumentos del Patrimonio Histórico, Social y Cultural; el cual forma parte de la malla curricular de la carrera de Arquitectura del TEC y fue impartido por el Mtr. Arq. Jose Pablo Bulgarelli Bolaños. Se realizó el martes 20 de diciembre del 2022 a las 9:30 am. Participaron 23 estudiantes.



Visita técnica al TNCR, en el marco del curso AU-5423 Sitios y Monumentos del Patrimonio Histórico, Social y Cultural; el cual forma parte de la malla curricular de la carrera de Arquitectura del TEC y fue impartido por el Mtr. Arq. Jose Pablo Bulgarelli Bolaños. Se realizó el miércoles 21 de diciembre a las 9:00 am hasta las 11:00 am aproximadamente. Participaron 23 estudiantes.



De las tres actividades anteriores, se realizó el ejercicio: Análisis de caso: Doka Estate y proyecto de la nueva tramoya metálica del TNCR. El grupo de estudiantes conformaron ocho equipos de trabajo, a cuatro de estos subgrupos se les asignó un análisis de caso, Doka Estate o el proyecto de la nueva tramoya metálica del TNCR. A su vez, por cada caso, dos equipos de trabajo tuvieron hacer un análisis positivo del caso y los otros dos hicieron un análisis negativo. Para realizar este ejercicio se hicieron visitas guiadas, a las cuales todo el grupo asistió. El trabajo consistió en un análisis de las intervenciones realizadas, en el uso actual y futuro del inmueble patrimonial, así como de su contexto (paisaje o contexto). Los equipos que les correspondió realizar los análisis positivos desarrollaron un reporte identificando las buenas prácticas utilizadas tanto en la intervención como en la gestión del inmueble, así como aquellos elementos que como profesionales en arquitectura representan aprendizajes significativos. Por otro lado, los equipos desarrollaron los análisis negativos presentaron un reporte que evidenciaba los puntos de mejora e incongruencias tanto en la intervención como en la gestión del inmueble, así como aquellos elementos que como profesionales en arquitectura se deberían evitar al abordar un proyecto de carácter patrimonial.

Charla y visita técnica al TNCR, en el marco del curso Historia del Arte y Arquitectura de Costa Rica II, el cual forma parte de la malla curricular de la carrera de Arquitectura del TEC y fue impartido por la Dra. Arq. Kenia García Baltodano. Se realizó el miércoles 1ero de marzo del 2023 a las 9:00 am hasta las 11:00 am aproximadamente. Participaron 34 estudiantes.



Charla con Karina Salguero directora ejecutiva del Teatro Nacional de Costa Rica, en compañía de Natalia Cordero y Sofia Jiménez del Departamento de Conservación. Nombre de la charla: procesos de restauración y modernización del Teatro Nacional de Costa Rica. Dicha presentación se realizó el martes 3 de octubre del 2023 en el marco del curso: Historia del Arte y la Arquitectura de Costa Rica I, el cual forma parte de la malla curricular de la carrera de Arquitectura del TEC y fue impartido por la Dra. Arq. Rosa Elena Malavassi Aguilar. Participaron 30 estudiantes.





Visita técnica al TNCR, en el marco del curso Historia del Arte y Arquitectura de Costa Rica I, el cual forma parte de la malla curricular de la carrera de Arquitectura del TEC y fue impartido por la Dra. Arq. Rosa Elena Malavassi Aguilar. Se realizó el 7 de noviembre del 2023. Participaron 30 estudiantes. En dicha visita se explicó al grupo de estudiantes el proceso de restauración en ejecución en ese momento, también visitaron el espacio donde colocan las láminas de oro a las piezas restauradas y finalmente, los estudiantes conocieron el mecanismo del foso que levanta la luneta.





Visita guiada al Foyer del TNCR, en el marco del Festival Amón Cultural 2024. La visita se realizó con la guía del MGP. Arq. Jose Pablo Bulgarelli. Se realizó el sábado 9 de marzo de 2024 y fue abierta al público en general previa inscripción. Participaron 21 personas. En dicha visita se explicó el objetivo del proyecto y su avance, además se visitó el vestíbulo principal y la luneta como parte de la participación de los funcionarios del TNCR a cargo de las visitas teatralizadas.



5. Ejecución Presupuestaria:

Se deberá indicar el porcentaje de la ejecución presupuestaria que se logró en el proyecto. Para ello se debe considerar el monto de los recursos ejecutados más los recursos comprometidos, monto que se debe relacionar con el monto total asignado en cada uno de los años de período del proyecto. Además, se debe justificar, cuando corresponda, la sub-ejecución presupuestaria

2do semestre 2022

La ejecución presupuestaria al 31 de diciembre el 2022 del proyecto, contemplando gastos en compra de las partidas 2-01-04-01 y 2-03-04-01, fue de un 95.1%. Con respecto al porcentaje no ejecutado, se justifica debido a que la presupuestación se hizo sin considerar el IVA reducido para las instituciones de educación; además, el proceso de compra del disco externo de 5 TB fue muy lento y no se pudo disponer a tiempo del dinero. En la Tabla 1 se muestra el detalle de lo descrito anteriormente.

CF Codigo	Descripción	Objeto Gasto	Descripción	Presupuesto Ordinario	Modificaciones	Total Presupuesto	(Ejecución efectiva +Pagos en Tránsito)	Compromisos	Pre- compromisos	Disponibles	%Ejecución
1412018	Gemelo digital como herramienta de gestión del PCP	2-01-04-01	Tintas - pinturas y diluyentes	0.00	162,774.00	162,774.00	161,709.60	0.00	0.00	1,064.40	99.35
1412018	Gemelo digital como herramienta de gestión del PCP	2-03-04-01	Materiales y productos eléctricos - telefónicos y de cómputo	0.00	138,326.00	138,326.00	124,657.28	0.00	0.00	13,668.72	90.12
	TOTALES			0.00	301,100.00	301,100.00	286,366.88	0.00	0.00	14,733.12	95.1

Por otro lado, la ejecución presupuestaria, con respecto al pago de estudiantes asistentes al 19 de diciembre fue de 100.67 %. En la Tabla 2 se muestra el detalle de lo descrito anteriormente.

Centro de costo	Total Presupuesto	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Ejecutado al 19 dic 2022	% ejecución al 19 dic 2022	Disponible
1412018	880 000,00	76 266,67	176 000,00	176 000,00	176 000,00	176 000,00	105 600,00	885 866,67	100,67%	5 866,67

En resumen, para el año 2022 considerando los montos presupuestados versus los montos ejecutados expuestos en la Tabla 1 y Tabla 2, la ejecución presupuestaria del proyecto durante el segundo semestre 2022 fue del 99.25%.

1er semestre 2023

La ejecución presupuestaria al 30 de junio el 2023 del proyecto, contemplando gastos en compra de la partida 2-01-04-01, el cual fue de un 99.18%. Con respecto al porcentaje no ejecutado, se justifica debido a que la presupuestación se hizo sin considerar el IVA reducido para las instituciones de

educación. Estos gastos se registran en “precompromisos” ya que, por el proceso de compra, según la normativa vigente, es lento. En la Tabla 3 se muestra el detalle de lo descrito anteriormente.

CF Codigo	Objeto Gasto	Descripción	Presupuesto Ordinario	Modificaciones	Total Presupuesto	(Ejecución efectiva + Pagos en Tránsito)	Compromisos	Pre-compromisos	Disponibles	%Ejecución
1412021	2-01-04-01	Tintas y pinturas y diluyentes	0.00	194,200.00	194,200.00	0.00	0.00	192,605.00	1,595.40	99.18
			0.00	194,200.00	194,200.00	0.00	0.00	192,605.00	1,595.40	99.18

Por otro lado, la ejecución presupuestaria, con respecto al pago de estudiantes asistentes al 30 de junio el 2023 fue de 54.99 %. En la Tabla 4 se muestra el detalle de lo descrito anteriormente.

Centro de costo	VIE	Total Presupuesto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Junio	Ejecutado al 30 de junio 2023	% ejecución al 30 de junio 2023	Disponible o Faltante al 30 de junio 2023
1412021		2 200 000.00	0.00	190 666.67	228 800.00	228 800.00	280 800.00	280 800.00	1 209 866.67	54,99%	990 133.33

2do semestre 2023

La ejecución presupuestaria a enero 2024 del proyecto, contemplando gastos en compra de la partida 2-01-04-01, fue de un 49.99%, esto a pesar de que en el informe presentado en octubre 2023 se indicó que la ejecución presupuestaria del proyecto, en esta misma partida fue de un 99.18%. Esta diferencia entre lo registrado en octubre 2023 y el actual informe se debe a que la compra en la partida 2-01-04-01 se presupuestó y se gestionó desde mayo 2023 contemplando el monto de ¢196,456.20 colones (ciento noventa y seis mil cuatrocientos cincuenta y seis colones con veinte céntimos). El monto final presupuestado fue de ¢192,605.00 (ciento noventa y dos mil seiscientos cinco colones exactos), tal y como se observa en los documentos Anexo 1.: Cotización Compubetel, SB 270745-270746, Anexo 2.: FORM.DECISIÓN INICIAL SB 270745 y Anexo 3.: FORM.DECISIÓN INICIAL, SB 270746. No obstante, la compra se realizó hasta noviembre 2023 por un monto de ¢97,084.78 (noventa y siete mil ochenta y cuatro colones con setenta y ocho céntimos), dejando sin ejecutar ¢ 97,115.22 (noventa y siete mil ciento quince colones con veintidós céntimos). Esta situación se evidencia en el Anexo 4.: Compra Final. La diferencia entre el monto presupuestado inicial y el monto de la compra final, así como el plazo para materializar el proceso escapa al control de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y de la coordinación del proyecto.

Si bien en setiembre 2023 mediante el memorando EAU-554-2203 se dio respuesta a la solicitud de *Estudio Preliminar y Recomendación Técnica. Licitación Menor 2023LD-000138-0006300001 “ADQUISICIÓN DE PINTURAS, TINTAS Y DILUYENTES”*, indicando que en la partida 42 y 43 los oferentes cumplían con lo solicitado a nivel técnico y, por tanto, se eligió el que presentó la mejor oferta, (Maxiprint según Anexo 5.: EAU-554-2023), no hubo comunicación por parte del Departamento de Aprovisionamiento sobre el momento de realización de la compra, ni sobre el momento de la liberación del dinero del registro de “precompromisos” de manera que no fue posible trasladar el remanente para ser aprovechado en otro rubro.

El 8 de noviembre 2023 se recibió un correo de parte de la VIE (ver Anexo 6: Posible Modificación Presupuestaria), recordando enviar las solicitudes de modificación presupuestaria pues el límite para la recepción de dichas solicitudes vencía el 22 de noviembre 2023 a 12:00 md. La solicitud de una posible modificación se enmarcó en la consulta sobre el aumento de presupuesto para estudiantes asistentes durante el primer semestre 2024. En ese momento, de acuerdo con la información de la ejecución presupuestaria consultada en octubre 2023, el equipo investigador tenía cubiertas las necesidades operativas del proyecto según lo presupuestado para el segundo semestre 2023 y se desconocía la subejecución. Además, los tiempos para recibir solicitudes de compra tenían como fecha límite el 23 de mayo 2023, por lo que no se realizó ninguna modificación presupuestaria, ni se solicitó la compra de cualquier otro recurso material.

En la Tabla 3 se muestra lo ejecutado para octubre 2023, según consulta al presupuesto. Se muestra que coincide el monto de “pre-compromisos” de dicha tabla con respecto al monto de la suma de “ejecución efectiva” más el monto de “disponible” de la Tabla 5. La subejecución se justifica ya que la presupuestación se hizo sin considerar el IVA reducido para las instituciones de educación y considerando montos superiores según las cotizaciones mencionada anteriormente. Los gastos se registraron en “precompromisos” de la Tabla 3 ya que, el proceso de compra, según la normativa vigente, es lento. En la Tabla 5 se muestra lo ejecutado para enero 2024 y se observa la diferencia entre los “precompromisos” a octubre 2023 y el monto final ejecutado en ese rubro para diciembre de 2023.

Tabla 5: ejecución presupuestaria considerando gastos operativos, 2do semestre 2023

CFCódigo	Objeto Gasto	Descripción	Presupuesto Ordinario	Modificaciones	Total Presupuesto	(Ejecución efectiva + Pagos en Tránsito)	Compromisos	Precompromisos	Disponible	%Ejecución
1412021	2-01-04-01	Tintas - pinturas y diluyentes	0.00	194,200.00	194,200.00	97,084.78	0.00	0.00	97,084.78	49.99
			0.00	194,200.00	194,200.00	97,084.78	0.00	0.00	97,084.78	49.99

Por otro lado, la ejecución presupuestaria, con respecto al pago de estudiantes asistentes al 15 de diciembre 2023 fue de 99,26 %. En la Tabla 6 se muestra el detalle de lo descrito anteriormente.

Tabla 6: ejecución presupuestaria considerando el pago de estudiantes asistentes, 2do semestre 2023

Centro Funcional	Total Presupuesto	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ejecutado al 15 de diciembre 2023	% ejecución al 15 de diciembre 2023	Disponible o Faltante al 15 de diciembre 2023
1412021	990 133,33	16 200,00	226 800,00	226 800,00	226 800,00	226 800,00	59 400,00	982 800,00	99,26%	7 333,33

En resumen, considerando los montos presupuestados, versus los montos ejecutados expuestos desde la Tabla 3 hasta la Tabla 6, la ejecución presupuestaria del proyecto durante todo el periodo 2023, fue del 95.64%.

1er Semestre 2024

Para el primer semestre 2024 se solicitó mediante el oficio EAU-682-2023 que el monto presupuestado de ¢977.100,00 para gastos de operación, se destinara a la partida 6-02-02-08 becas estudiante asistente especial. Ahora bien, la ejecución presupuestaria, con respecto al pago de

estudiantes asistentes al 30 de junio del 2024 es de 98,93 %. En la Tabla 7 se muestra el detalle de lo descrito anteriormente.

Tabla 7: ejecución presupuestaria considerando el pago de estudiantes asistentes, 1er semestre 2024										
CF	Total Presupuesto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Ejecución proyectada al 30 de junio 2024	% ejecución proyectada al 30 de junio 2024	Disponible o Faltante proyectados al 30 de junio 2024
1412021	1 077 100,00	0,00	212 400,00	265 680,00	205 200,00	205 200,00	177 120,00	1 065 600,00	98,93%	11 500,00

2do Semestre 2024

Para el segundo semestre 2024, considerando la ampliación del proyecto, se solicitó que el monto presupuestado de ¢811.500,00 para gastos de operación, se destinara a la partida 6-02-02-08 becas estudiante asistente especial. Ahora bien, la ejecución presupuestaria, con respecto al pago de estudiantes asistentes al 20 de diciembre del 2024 fue de 100,26 %. En la Tabla 8 se muestra el detalle de lo descrito anteriormente.

Tabla 8: ejecución presupuestaria considerando el pago de estudiantes asistentes, 2do semestre 2024										
CF	Total Presupuesto	Julio	Agosto	Set	Oct	Nov	Dic	Ejecución proyectada al 20 de diciembre 2024	% ejecución proyectada al 20 de diciembre 2024	Disponible o Faltante proyectados al 20 de diciembre 2024
1412021	811 500,00	86 400,00	162 000,00	162 000,00	162 000,00	162 000,00	79 200,00	813 600,00	100,26%	-2 100,00

Por otro lado, para el segundo semestre 2024, se presupuestó como parte del rubro destinado para becas estudiante asistente especial del Investigador Consolidado Jose Pablo Bulgarelli Bolanos, un monto de ¢540.000,00. Ahora bien, la ejecución presupuestaria, con respecto al pago de estudiantes asistentes al 20 de diciembre del 2024 fue de 99,73 %. En la Tabla 10 se muestra el detalle de lo descrito anteriormente.

Tabla 10: ejecución presupuestaria considerando el pago de estudiantes asistentes, 2do semestre 2024 (Investigador Consolidado)										
Investigador Consolidado	Total Presupuesto	Julio	Agosto	Set	Oct	Nov	Dic	Ejecución proyectada al 20 de diciembre 2024	% ejecución proyectada al 20 de diciembre 2024	Disponible o Faltante proyectados al 20 de diciembre 2024
Jose Pablo Bulgarelli Bolaños	540 000,00	46 080,00	86 400,00	86 400,00	92 880,00	118 800,00	108 000,00	538 560,00	99,73%	1 440,00

En resumen, considerando los montos presupuestados, versus los montos ejecutados expuestos desde la Tabla 7 hasta la Tabla 9, la ejecución presupuestaria del proyecto durante todo el periodo 2024, fue del 99,55%.

Ejecución presupuestaria de junio 2022 a diciembre 2024

En la Tabla 11 se presenta un resumen de la ejecución presupuestaria del proyecto, considerando los periodos de junio 2022 a diciembre 2024. Para esto se considera el monto de los recursos ejecutados más los recursos comprometidos, monto que se relaciona con el monto total asignado en cada uno de los años de período del proyecto. En el año 2022 la ejecución presupuestaria fue del 99,25%, mientras que en el año 2023 fue de 95,64%, el 4,36% de subejecución en este periodo se justifica

principalmente al cambio entre los montos presupuestados y pre-comprometidos con respecto a los montos de compra final, cuyo proceso de ejecución escapa al control de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y de la coordinación del proyecto. Por último, la ejecución presupuestaria del año 2023 fue de 99.55%.

Tabla 11: resumen de la ejecución presupuestaria del proyecto: Gemelo digital como herramienta de gestión del plan de conservación programada. Caso de estudio: foyer y fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica, de junio 2022 a diciembre 2024								
Centro de costo	Año	Tipo de gasto	Total presupuestado	Ejecución efectiva	Pre-compromisos	Disponible	% Ejecución por tipo de gasto	% Ejecución por año
1412018	2022	Operativo	₡ 301 100,00	₡ 286 366,88	₡ -	₡ 14 733,12	95,11	99,25
1412018	2022	Estudiantes asistentes	₡ 880 000,00	₡ 885 866,67	₡ -	-₡ 5 866,67	100,67	
1412021	2023	Operativo	₡ 194 200,00	₡ 97 084,78	₡ 95 520,22	₡ 97 115,22	49,99	95,64
1412021	2023	Estudiantes asistentes	₡ 2 200 000,00	₡ 2 192 666,64	₡ -	₡ 7 333,36	99,67	
1412021	2024	Estudiantes asistentes	₡ 2 428 600,00	₡ 2 417 760,00	₡ -	₡ 10 840,00	99,55	99,55

6. Limitaciones y problemas encontrados

Refiérase a los principales problemas encontrados que tuvieron un efecto significativo en la ejecución del proyecto o actividad. Considere las limitaciones de tipo técnico y administrativos tales como necesidad de cambios en la metodología, desfases de tiempo, problemas surgidos con el equipo humano, limitaciones en la disponibilidad de la infraestructura y equipo, dificultades en trámites administrativos, problemas de coordinación con entes internos o externos.

Proceso de desarrollo iterativo incremental:

La metodología de desarrollo para este tipo de proyectos propone un conjunto de iteraciones, estas permiten delimitar alcances parciales del producto conforme se van descubriendo los requerimientos de información y en cada una de ellas se establece un producto parcial o incremento. En la ejecución de nuevas iteraciones, se habilita la posibilidad de ajustar algunos aspectos que resultaron de la iteración anterior y además la incorporación de nuevas acciones que producirían una nueva versión del producto hasta que finalmente se obtenga el resultado final esperado. Esto es útil y adecuado cuando la dinámica de la obtención inicial de información genera incertidumbre y no se tiene claridad en las primeras etapas del proceso de desarrollo, tanto en la delimitación del problema, como en la determinación del alcance de los requisitos funcionales y no funcionales de una propuesta de solución.

En la ejecución de la primera iteración de este proceso de desarrollo para el Gemelo Digital (GD), se han encontrado varias situaciones que han provocado que se deba invertir un tiempo mayor al planificado para comprender el funcionamiento de la información recopilada. En este sentido para proponer un grupo de requerimientos del GD, acorde a la realidad de los datos que el Teatro Nacional de Costa Rica (TNCR) puede proveer, se han realizado más tareas de las planificadas ya que la información clave para completar la comprensión del objeto de estudio, y del proceso en general, ha sido difícil de recopilar y sistematizar; esto porque dicho objeto de estudio contempla además de los objetos decorativos del Foyer y Fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica (TNCR), los elementos estructurales y arquitectónicos; cuya información está almacenada en diferentes formatos y en diferentes lugares, o simplemente se tuvo que levantar desde cero. Esto provoca que aún la definición de los requisitos del GD se encuentre en un nivel básico, considerando que la calidad de la información sea la óptima para proseguir con la siguiente fase de funcionalidades, según los tres módulos del GD definidos en el proceso de ejecución.

Con relación al Objetivo 1, específicamente con la Actividad 1.2.3 Definición de variables para el diagnóstico del foyer y fumadores del Teatro Nacional de Costa Rica.

Encontrar una codificación adecuada para los elementos de información obtenidos:

Según las recomendaciones del Plan de Conservación Programada (PCP), se definen los distintos elementos de información a recolectar que serán parte esencial del GD. Estos elementos son: los objetos físicos (estructurales, arquitectónicos y decorativos) y sus materiales, objetos digitales (modelos 3d, información gráfica e información vinculada), instrumentos de medición, variables de monitoreo, rangos de referencia, lesiones asociadas a dichas variables y recomendaciones o acciones de conservación. A partir de dicha identificación se sugiere el establecimiento de una codificación

que permita ubicarlos de manera individual y única, pues esto facilitará su manejo tanto en la elaboración de un modelo conceptual como en el propuesto para un sistema de información asociado al GD.

El equipo de investigadores de la EAU ha trabajado en la definición una codificación estandarizada de la información, relacionada a los elementos físicos inventariados en las zonas de estudio y estableciendo una codificación para los instrumentos instalados, tomando como referencia la norma UNI 8290, permitiendo vincular los datos extraídos con los contenidos en las zonas de inspección donde se instalaron estos dispositivos. Este proceso de codificación ha generado varias etapas de depuración, buscando obtener una estructura de codificación significativa con la información requerida y necesaria para establecer la identificación de los elementos y facilitar la interacción entre elementos. En este esfuerzo, se han realizado múltiples labores de reproceso y actualización en los modelos digitales existentes. En la Tabla 12, se muestra el estado del proceso de codificación por elemento de información.

Elementos de información		Estado de codificación	
Objeto físico	Elemento estructural	Finalizado	
	Elemento arquitectónico	Finalizado	
	Elemento decorativo	Finalizado (TNCR)	
	Materiales	Finalizado	
Objeto digital	Modelos 3D	Elemento estructural	Finalizado
		Elemento arquitectónico	
	Información gráfica		Finalizado
	Información vinculada		Sin finalizar
Instrumentos de medición		Finalizado	
Variables de monitoreo		Finalizado	
Rangos de referencia		Sin finalizar	
Lesiones asociadas		Finalizado	
Recomendaciones o acciones de conservación		Finalizado	

Durante el segundo semestre de 2024 se realizó el trabajo de codificación de lesiones por elemento constructivo, siguiendo el esquema de codificación empleado para los elementos arquitectónicos y estructurales, además, se codificaron los materiales existentes en el objeto de estudio: Arcilla, Estuco, Yeso, Oro, Madera, Bronce y Pigmento. Finalmente se estableció la codificación de las acciones de conservación, con base en el análisis de referentes bibliográficos.

En cuanto a los rangos de referencia, si bien se realizaron ensayos en el laboratorio del CIEMTEC (prueba de envejecimiento) y se buscaron referentes bibliográficos, las condiciones de los estudios de casos establecidos en la bibliografía y los rangos determinados para cada material son distintos a las existentes en el objeto de estudio. Por otra parte, los resultados obtenidos con la prueba de envejecimiento son completamente distintos a los rangos establecidos en los referentes bibliográficos analizados, por tanto, no son comparables. No se encontraron estudios de materiales bajo las condiciones climáticas del objeto de estudio, que se puedan emplear como referencia para extrapolar resultados. El equipo de investigación concluye que no es posible establecer rangos de referencia con los datos obtenidos. Es necesario incorporar en el análisis nuevas actividades y ensayos con los materiales en las condiciones de clima similares al Foyer y fumadores y controlar el tiempo de

exposición a las variables, de manera que se requiere de la incorporación de nuevos profesionales en el campo de la ingeniería de los materiales, que contribuyan a realizar los análisis, apoyar en las comparaciones y en la interpretación de los resultados que se obtengan.

Necesidad de obtener información adicional:

Desde la definición de las interacciones de los elementos de información, se estableció las relaciones entre los distintos tipos de información para modelar el funcionamiento de un GD desde los elementos recopilados. Por tanto, surgió la necesidad de obtener información adicional que facilite la conexión de los objetos previamente recopilados, provocando la planificación de nuevas tareas de recolección para poder completar y comprender el modelo en estado conceptual en su nivel más básico. Si bien se tenía contemplado en el plan de administración de riesgos que el nivel de información del inmueble no se ajuste a los parámetros necesarios para los entregables BIM esperados, no se contempló que se necesitara otro tipo de información proveniente de la relación entre los elementos digitales y los físicos.

Un ejemplo son los valores de referencia, que establecen los niveles donde un valor alcanzado por una variable de monitoreo puede afectar alguno de los materiales y así comprometer los objetos arquitectónicos contenidos en una zona de inspección, lo que finalmente se reflejaría en la aparición de ciertas lesiones para las cuales deberán definirse recomendaciones sobre acciones de conservación. Para las cuatro variables de monitoreo establecidas hasta ahora (humedad relativa, temperatura ambiental, partículas en el ambiente y cantidad de luz incidente en los materiales) deben establecerse rangos de afectación sobre distintos materiales.

Si bien es posible contar con los rangos de referencia a partir de la documentación científica, esta información se refiere a contextos ajenos al contexto del proyecto, por lo que el equipo de investigación consideró necesario diseñar ensayos para establecer rangos de referencia de la afectación de las variables definidas según materiales específicos presentes en el TNCR, con la intención de ejecutar dichos experimentos durante el segundo semestre 2024.

A partir de los datos recopilados por los instrumentos colocados en la etapa inicial, el equipo investigador cuenta con la posibilidad de realizar ensayos y simulaciones considerando las variables de humedad relativa y temperatura ambiental sobre materiales determinados; por tanto, también es necesario diseñar experimentos para comprender el comportamiento de las otras dos variables restantes, a saber, cantidad de partículas en el ambiente y cantidad de luz incidente en los materiales. Para todas las variables, es necesario establecer rangos de referencia de la afectación, a partir de los que se activarían los sistemas de alerta en los sitios donde los valores de las muestras sobrepasen estos valores definidos para cada variable de monitoreo.

Instrumentos de medición:

Una de las principales limitantes para definir otras variables de monitoreo que permitan predecir futuras lesiones, es contar con instrumentos de medición. De acuerdo con las condiciones actuales se obtienen mediciones de cuatro variables: humedad relativa, temperatura ambiental, partículas en el

ambiente y cantidad de luz incidente en los materiales, ya que el TNCR cuenta con los instrumentos necesarios para obtener la información.

Sin embargo, el equipo de investigación identificó grietas por desplazamiento en cuatro puntos del Foyer y la razón por la cual se podrían estar generando desplazamientos laterales en ciertas zonas. Aunque el personal del Departamento de Conservación del TNCR señala que estas grietas se produjeron por un evento sísmico importante en los años 90 del siglo pasado (terremoto del 22 de abril de 1991) y la estructura fue intervenida posteriormente, se desconoce el comportamiento actual de la edificación, específicamente si esos desplazamientos y oscilaciones que ocurren ante un evento sísmico pueden considerarse aceptables. Además, el equipo de investigación determinó al daño estructural, ligado a grietas por vibraciones, desplazamiento o ambas variables, como un riesgo moderado; por tanto, ve necesario explorar una alternativa para poder incorporar dentro de las variables de monitoreo la vibración y desplazamiento, mediante el acceso a un instrumento de medición.

Por estas razones, se ha trabajado en recopilar información para plantear una manera sencilla y de bajo costo para medir los movimientos de la estructura y vibraciones, pero se requiere tiempo adicional para definir el protocolo y los instrumentos de medición. Se plantea la posibilidad de utilizar sistemas de medición de bajo costo comparado con las alternativas comerciales, pero con la precisión requerida, para que sea asequible para el Departamento de Conservación del TNCR.

El equipo de investigación, de la Escuela de Ingeniería en Construcción, ha trabajado durante el primer semestre 2024 en analizar las variables de vibración y desplazamiento del TNCR, valorando precisamente los riesgos de fisuras entre elementos y en paredes, específicamente: desprendimiento del material y posible pérdida de obra; así como determinar una medición, ya que son variables ligadas a lesiones que comprometerían la estabilidad estructural del inmueble o la obra artística presente. Para determinar la viabilidad de realizar la medición de estas dos variables, es necesario buscar alternativas de herramientas de bajo costo, que le permitan al proyecto avanzar en la recolección de información, previo a que el TNCR pueda hacer la compra de sus instrumentos. Por el momento las variables de vibración y desplazamiento no se incorporan al GD hasta que haya certeza de que será posible realizar las mediciones; por tanto, se solicitó la ampliación del proyecto para trabajar en la creación del prototipo que permita obtener la información requerida.

Con relación al Objetivo 2, específicamente con la Actividad 2.1.2. Identificación de las variables de interés a medir, fuentes de obtención de las mediciones, tipos y formatos de registro de la información del caso de estudio, ligado a los datos del inmueble, Actividad 2.1.5. Definición de los supuestos y requerimientos para la plataforma de comunicación (tipo de información, normalización de la información, tipos de visualización de la información) y Actividad 2.1.6. Análisis del usuario de las necesidades de contenidos y visualización de la información.

Requerimiento de una codificación adecuada para todos los elementos de información que conforman el modelo del gemelo digital:

Para construir un modelo conceptual que facilite la comprensión del comportamiento del gemelo digital se requiere contar con todos los elementos involucrados en el monitoreo, detección de situaciones de cambio y su correspondiente respuesta de atención mediante acciones adecuadas. Para ello es indispensable contar con un catálogo de los participantes en el proceso, codificado uniforme y significativamente que permita, desde el ámbito computacional, identificar y acceder a cada uno de ellos, y que por medio de estos se puedan establecer las relaciones propias que se desprenden de las interacciones.

En el segundo semestre del 2023 y primer semestre 2024, el equipo de investigación a cargo del levantamiento del inventario de elementos tomó un tiempo importante para definir esta codificación, pues se realizaron varias iteraciones donde se detectaron mejoras en la estructura y nomenclatura para identificar los elementos físicos arquitectónicos, considerando clasificación, secuencialidad y ubicación entre otros factores a incluir en el formato del código.

Los esquemas de codificación de los otros elementos fundamentales del modelo conceptual como los materiales, las lesiones y las recomendaciones de acciones de conservación están pendientes, ya que se ha dificultado avanzar en las siguientes etapas dadas las consecuencias de las depuraciones propuestas en los elementos arquitectónicos. Lograr un modelo conceptual ordenado, uniforme y organizado en cuanto a sus elementos es un producto interno indispensable para facilitar la validación y pruebas del entorno real que luego se transfiera a un modelo computacional viable, mantenible, escalable y con un alto nivel de comprensibilidad.

Atrasos en la recopilación de datos del Foyer y Fumadores del TNCR y en el acceso en la información:

El TNCR contaba con instrumentos de medición de variables ambientales; sin embargo, estos instrumentos estaban ligados a otros proyectos de investigación, de otra universidad y los datos obtenidos no resultaron de utilidad para el proyecto, ya que estaban ligados a información de objetos muebles específicos (pinturas). Para lograr la actividad 2.1.2. fue necesario empezar a recopilar datos de las variables ambientales para entender la forma en que los equipos brindan la información, plantear su metodología de procesamiento por parte del futuro gemelo digital y establecer el modelo de datos.

Se realizaron las solicitudes de los instrumentos de medición de manera oportuna por parte del equipo TEC; sin embargo, el TNCR no pudo obtenerlos de forma expedita debido a los procesos de compra pública, por lo que en setiembre del 2023 se instalaron cuatro dataloggers propios de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo, los cuales se desocuparon de otros proyectos en ese momento. Estos dataloggers sólo registran datos de humedad relativa y temperatura ambiental.

El TNCR adquirió en octubre 2023 dos tipos de datalogger. El Testo 160 IAQ con el cual se puede medir: temperatura ambiente, humedad relativa y partículas en el ambiente y el Testo 160 THL con el cual se puede medir cantidad de iluminación incidente. Estas cuatro variables están relacionadas a lesiones como: fisuras (en elementos no estructurales), alteraciones cromáticas, deshidratación y corrosión. El equipo de investigación TEC-TNCR decidió colocar cuatro instrumentos de cada tipo

en el Foyer (según los cuatro puntos cardinales) y uno de cada tipo en cada espacio de Fumadores. Por retrasos asociados a la calibración de los instrumentos del TNCR, estos fueron instalados en abril 2024. No obstante, el acceso al repositorio de información ha sido complejo ya que no es de acceso libre para el equipo del Departamento de Conservación, ni para el equipo TEC. Existía incertidumbre en cuanto al tipo de información, su normalización y tipo de visualización. El TNCR permitió el acceso a la información desde el 17 de abril del 2024, desde ese momento se ha permitido generar informes de cada variable detectada por cada datalogger. Sin embargo, uno de los instrumentos no está registrando datos, específicamente el THL-Fumador de Caballeros (BD)-2BDBsDaI.

A partir de la información aportada por los instrumentos TEC, para el primer semestre 2024 se contó con información suficiente que permita desarrollar un modelo de datos experimental, con la información de dos de las cuatro variables definidas. Los datos recopilados por estos equipos se tomaron durante siete meses (setiembre 2023 – abril 2024), aunque el plazo recomendado para evidenciar variaciones en el ambiente durante un período completo es de al menos un año; con el fin de poder tener una línea base completa de la cual el GD pueda partir para hacer comparaciones futuras. La información recopilada debe ser de todas las variables definidas, es decir, que, además de humedad relativa y temperatura ambiente, se debe contar con información de la cantidad de partículas en el aire y cantidad de iluminación incidente, de manera que se logre un modelo de datos robusto y completo.

Por otra parte, no se ha podido avanzar en la definición del mecanismo de alertas, ni en la definición de las acciones de conservación, según los datos recolectados de las cuatro variables a medir que pueden incidir en las lesiones detectadas en el sitio de estudio. Además, no se ha logrado un avance con respecto a la forma de visualización de los contenidos, notificaciones y reportes del posible Gemelo Digital, ya que se requiere resolver el tema de los instrumentos y los datos recopilados. Esto ha causado la imposibilidad para establecer el conjunto de requerimientos para el desarrollo de la herramienta.

Necesidad de obtener información adicional:

Como parte de los insumos requeridos para la construcción de un modelo conceptual que facilite la comprensión del funcionamiento de un posible gemelo digital, se hace necesaria la obtención de información que no se ha encontrado disponible dentro del entorno del caso de estudio enmarcado dentro del territorio costarricense o regional. Es el caso de los valores de referencia, que se pueden asociar a las mediciones realizadas con instrumentos digitales para obtener valores asociados a las variables de monitoreo de interés. Estos rangos de aceptación permiten conocer los límites en los que una muestra de valor asociada a una variable de monitoreo se considera aceptable, y en caso de rebasar dicho valor, determinar el nivel de afectación que esta variación puede generar en los materiales contenidos en los elementos arquitectónicos, provocando la aparición de lesiones visibles que pueden requerir alguna acción de conservación particular.

Aún no se encuentran disponibles estos valores referenciales definidos para el entorno del inmueble de estudio, por lo que se ha recurrido a investigación documental y al planteamiento de los ensayos anteriormente descritos. Esta misma situación incide en la definición de los niveles de afectación de

los materiales y las asociaciones entre las acciones de conservación que podrían sugerirse si un material experimenta algún nivel importante de afectación producto de un valor superado en el comportamiento de una variable de monitoreo. La necesidad de esta información y sus interrelaciones es fundamental para definir el mecanismo de comportamiento de activación de alertas propias de un gemelo digital.

Con relación al Objetivo 3, específicamente con las Actividades de la 3.3.1. a la 3.3.9, relacionada al modelado tridimensional:

Acceso limitado a la información para el modelado digital:

El TNCR tiene documentación importante del objeto de estudio, pero no está sistematizada en una estructura que permita acceder a ella de manera sencilla para encontrarla e interpretarla. El proceso para reunir la información necesaria del inmueble ha sido lento y requirió más horas de las originalmente estimadas en la revisión de múltiples registros (planos, fotografías, bitácoras de obra, entre otros) que permitan construir un modelo digital fiel al objeto de estudio. La información se ha encontrado en diferentes formatos, en diferentes medios de almacenamiento, o simplemente se requirió levantar desde cero. Por eso, la elaboración de los modelos tridimensionales estructurales definitivos se atrasó, se cuenta con modelos con la información recopilada hasta el momento; pero hay que elaborar modelos específicos para el prototipo del GD, a partir de la información visualizada, ya que debe existir coherencia entre la información registrada del objeto físico, el modelo de información del GD y la geometría del objeto digital.

7. Observaciones generales y recomendaciones

De acuerdo con la experiencia generada durante la ejecución del proyecto o actividad, haga las observaciones y recomendaciones que puedan contribuir al mejor desarrollo de futuros proyectos.

- Debido a la experiencia de trabajo con el presente proyecto, el equipo de investigación recomienda la revisión del Protocolo de Planes de Conservación Programada, específicamente en las fases que implican el monitoreo, para su mayor adaptación en el desarrollo y configuración del Gemelo Digital.
- Además, el equipo de investigación identifica como desafíos para el desarrollo del Gemelo Digital y, por tanto, futuras líneas de investigación y extensión, la estandarización de protocolos de comunicación entre sistemas digitales y la capacitación de profesionales para el uso eficaz de estas tecnologías. Esto incluye el desafío de preparar a los profesionales del Teatro Nacional de Costa Rica para interactuar con un producto como el Gemelo Digital
- Si bien para el desarrollo de la versión beta, el equipo de investigación cuenta con una hoja de ruta que orienta las siguientes etapas del proyecto del Gemelo Digital, es fundamental definir la tecnología e infraestructura idóneas para su implementación. Asimismo, se requiere un diseño detallado de las interfaces gráficas y la validación de flujos de trabajo mediante pruebas heurísticas, asegurando que el sistema sea funcional y accesible para sus usuarios. Además, existe el desafío de poder contar con las condiciones y autorizaciones mínimas necesarias, a lo interno del TEC, para poder contar con un espacio de almacenamiento para los elementos de infraestructura tecnológica requeridas para la implementación de la propuesta.
- Con respecto a los rangos de tolerancia de los materiales a las variables de monitoreo, el equipo de investigación concluye que, para la configuración del Gemelo Digital, no solo se debe contar con estos rangos, sino que también se debe contemplar el tiempo de exposición de los materiales a estas variables, las cuales, además, cambian a lo largo del día y del año. Por lo tanto, se considera necesario diseñar un experimento que contemple condiciones ambientales variables según los datos reales registrados del objeto de estudio durante el proyecto, así como el tiempo de exposición de las muestras a estas condiciones.
- Por otro lado, la institución podría trabajar en la creación de procesos de compra más expeditos, que se adapten al cumplimiento de la normativa nacional, pero que garanticen la compra de los insumos necesarios en los tiempos de ejecución de los proyectos.
- Se recomienda al Tecnológico de Costa Rica habilitar una infraestructura institucional en la nube para el alojamiento de aplicaciones digitales desarrolladas en proyectos de investigación. Esta necesidad surge ante la ausencia de mecanismos claros para desplegar y mantener productos que requieren disponibilidad continua y acceso público, como los generados en el presente proyecto. Se sugiere que este servicio sea gestionado por el Departamento de Administración de Tecnologías de Información y Comunicaciones en coordinación con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, y que se acompañe de lineamientos presupuestarios flexibles que permitan su financiamiento desde los propios proyectos o mediante convenios. Asimismo, se recomienda explorar alianzas con instituciones usuarias, como el TNCR, que permitan asegurar la sostenibilidad de los desarrollos y respetar los derechos de propiedad intelectual.

Anexo 1.: Cotizacion Computebel, SB 270745-270746



Cotizacion:135891

Fecha: 17/may/2023

Vencimiento: 25/may/2023

Ciente:

<p>Computebel, S.A Ced. Jurídica No 3-101-201904 Sucursal Cartago, 100 mts oeste del costado Noroeste de la basilica Los Angeles Ced:3-101-201904 Sucursal Pérez Zeledón, Frente al complejo cultural Teléfono: 2770-3232/2772-8383 Ced:3-101-285927 Teléfono: 2551-7272 Web: www.computebel.com</p>	<p>Atencion: Instituto Tecnológico de Costa Rica / jpbulgarelli@itcr.ac.cr/ Moneda:Colones Código de cliente:9999</p>
---	---

Agente vendedor:Roberto robertogj@computebel.com

Código	Descripción	Cantidad	Precio Unit	Descuento	I.V.A	%IVA	Sub-Total
AS207EPS95	BOTELLA EPSON T504120 NEGRO	5.00	7,280.00	0.00	728.00	2.00	37,128.00
AS207EPS96	BOTELLA EPSON T504220 CIAN	5.00	6,048.00	0.00	604.80	2.00	30,844.80
AS207EPS97	BOTELLA EPSON T504320 MAGENTA	5.00	5,992.00	0.00	599.20	2.00	30,559.20
AS207EPS98	BOTELLA EPSON T504420 AMARILLO	5.00	5,992.00	0.00	599.20	2.00	30,559.20
AS251HEW07	CARTUCHO HP #954XL CIAN	1.00	22,015.00	0.00	440.00	2.00	22,455.00
AS251HEW06	CARTUCHO HP #954XL MAGENTA	1.00	22,015.00	0.00	440.00	2.00	22,455.00
AS251HEW05	CARTUCHO HP #954XL AMARILLO	1.00	22,015.00	0.00	440.00	2.00	22,455.00

Extienda todos los cheques a favor de Computebel S.A.
 Cuenta Corriente en colones Banco Nacional Costa Rica # 100-01-075-006299-2 | Sinpe # 1510-75100100-6299-7
 VISITA NUESTRA TIENDA VIRTUAL

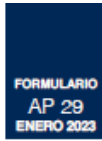
Sub-Total:	192,605.00
Descuento:	0.00
Impuesto:	3,851.20
Transporte:	0.00
Otros:	0.00
Total:	196,456.20

Estimado Cliente, Computebel le informa que todas las garantías deben de ser procesadas por medio de los respectivos Centros de Servicio Autorizados, favor tome nota:

- Lexmark 0-8000-542-031 • Dell 0-8000-121-415 • Toshiba 2551-7272
- Samsung 0-8000-507-7267 • Acer 2258-5280 • AOC 2253-2192 • Microsoft 0-8000-121-446
- HP 0-8000-110-524 • D-Link 0-8000-521-478 • Linksys 0-8000-121-511
- Epson 2551-7272 • Kingston 0-8000-013-0674 • APC 0-8000-521-604

Observaciones:

Anexo 2.: FORM.DECISIÓN INICIAL SB 270745



Instituto Tecnológico de Costa Rica



Decisión Inicial

Fecha: 02-Junio-2023

Consecutivo: DIP-339-2023

Señores
Departamento de Aprovisionamiento

Se requiere adquirir BOTELLA EPSON NEGRO-CIAN-MAGENTA-AMARILLO con el propósito de cumplir con las funciones, acorde con lo estipulado en el Plan Anual Operativo de la Institución y el Cronograma de Adquisiciones Institucional para el año 2023. Con lo cual se pretende satisfacer la siguiente necesidad:

Cantidad	Código SICOP	Solicitud de compra	Descripción detallada del bien o servicio
5 CU de cada uno	44103126-92296218 44103126-92296272 44103126-92296340	270745-1 270745-2 270745-3 270745-4	1-BOTELLA EPSON T504120 NEGRO, Código tinta: T504120-AL, Para impresora EPSON L6270 series. Cantidad: 5 CU. 2-BOTELLA EPSON T504220 CIAN, Código tinta: T504220-AL, Para impresora EPSON L6270 series. Cantidad: 5 CU. 3-BOTELLA EPSON T504320 MAGENTA, Código tinta: T504320-AL, Para impresora EPSON L6270 series. Cantidad: 5CU

Se adjunta información complementaria en formato digital.

Procedimiento por exoepción según el artículo del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública. Aportar (según lo establece el artículo 4 del RLGC) evidencias que demuestren que corresponde a un procedimiento de exoepción.

Justificación de la procedencia de la contratación	Dotar al proyecto de investigación de estos insumos para las actividades del proyecto de investigación.
Disponibilidad de recurso humano e infraestructura administrativa	Se cuenta con recurso humano e infraestructura administrativa para utilizar estos insumos para las actividades del proyecto de investigación.
Finalidad pública que se persigue satisfacer con el concurso	Contar con estos insumos para la ejecución de pruebas y ensayos de laboratorio del proyecto de investigación.
Justificación de la escogencia de la solución técnica para satisfacer la necesidad	Las características técnicas se ajustan a las necesidades del proyecto de investigación.
Procedimientos de control de calidad	Se hará con el uso en laboratorio y Centro.
Terceros interesados y/o afectados	No se beneficiaría ni afectará a un tercero, será de uso exclusivo para investigación TEC.
Riesgos identificados	No entregan la calidad solicitada, no cumplan con el plazo de entrega.

Esta contratación se ha estimado en la suma de €36.400,00+€30.240,00+€29.960,00+€29.960,00=€126.560,00 (ciento veintiséis mil quinientos sesenta colones exactos).

En caso de adquisiciones en dólares, se debe proyectar un tipo de cambio superior al del día de confección de la solicitud.

ESTIMACIÓN ACTUALIZADA DEL COSTO

De conformidad con el artículo 34 de la Ley General de Contratación Pública, debe señalar la estimación actualizada del costo:

Se refiere a COMPUBETEL.

Según Reglamento a la Ley General de Contratación Pública, en el caso de licitaciones mayores debe adjuntar los estudios que demuestren que los objetivos del proyecto serán alcanzables con una eficiencia y seguridad razonables.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Señale las especificaciones técnicas generales requeridas:

<input type="checkbox"/> Requiere capacitación de uso	<input type="checkbox"/> Requiere instalación	Especificar condiciones:
<input type="checkbox"/> Certificaciones especiales	<input type="checkbox"/> Garantía de funcionamiento	
<input type="checkbox"/> Permisos especiales	<input type="checkbox"/> Requiere muestras	<input type="checkbox"/> Modelo por demanda
<input type="checkbox"/> Criterios sustentables	<input type="checkbox"/> Multas	<input type="checkbox"/> Prorrogable por:
<input type="checkbox"/> Dependencia tecnológica	<input type="checkbox"/> Requiere Visita al sitio	<input type="checkbox"/> 1 año <input type="checkbox"/> 2 años <input type="checkbox"/> 3 años
<input type="checkbox"/> Forma de pago por avance	<input type="checkbox"/> Plazo de entrega máximo	<input type="checkbox"/> Cuantía Anual del Contrato
<input checked="" type="checkbox"/> Forma de pago total	<input type="checkbox"/> Requiere mantenimiento preventivo	Otros:
<input type="checkbox"/> Adjudicación Parcial	<input type="checkbox"/> Requiere mantenimiento correctivo	
<input type="checkbox"/> Garantía cumplimiento	<input type="checkbox"/> Requiere refrigeración	

Nota: puede indicar o ampliar cualquier especificación técnica que considere relevante en este apartado o adjuntar la información correspondiente.


REQUISITOS DE ADMISIBILIDAD

Señale los requisitos de admisibilidad que se requerirán en el pliego de condiciones. (Ejemplo: distribuidor autorizado, años de experiencia, certificaciones, cantidad de contratos, entre otros)

...

CRITERIOS Y SISTEMA DE EVALUACIÓN



Criterios para considerar en el Sistema de Evaluación de ofertas que se requerirán en el pliego de condiciones, según el artículo 90 del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública.

Factor para evaluar *	Porcentaje% 
<input checked="" type="checkbox"/> Precio (Debe ser el factor predominante)	90
<input type="checkbox"/> Experiencia	
<input type="checkbox"/> Garantía de funcionamiento	
<input type="checkbox"/> Criterios sustentables	
<input checked="" type="checkbox"/> Plazo de entrega	10
<input type="checkbox"/> PYMES	
<input type="checkbox"/> Otros factores (indicar):	
TOTAL	100%

Debe indicar el porcentaje de cada factor seleccionado, el total debe sumar el 100%

* En caso de existir subfactores, presentar el desglose.


ADMINISTRACIÓN CONTRACTUAL

Se declara que la **instancia competente** para ejecutar los actos de verificación del cumplimiento de la presente contratación es **proyecto VIE con CF-1412021 **; que el funcionario encargado de coadyuvar en el proceso de contratación, control de la ejecución y administración del contrato, por parte de la unidad solicitante es **Jose Pablo Bulgarelli Bolaños ** según lo dispuesto en el artículo 86, inciso d. del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Responsable	Dependencia
BOTELLA EPSON NEGRO-CIAN-MAGENTA-AMARILLO	01 junio 2023	18 diciembre 2023	Jose Pablo Bulgarelli Bolaños	Escuela de Arquitectura y Urbanismo

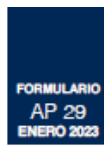
Por lo anterior y en cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 37 y 38 de la Ley General de Contratación Pública así como los artículos del 86 al 91 del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública, se dispone que, siguiendo el procedimiento que corresponda, conforme a lo dispuesto en el artículo 35 y 36 de la Ley General de Contratación Pública, y a los umbrales de contratación vigentes establecidos por la Contraloría General de la República, se inicien los trámites respectivos a fin de que conforme a los principios de Contratación Pública, se satisfaga la necesidad señalada.

JOSE PABLO BULGARELLI BOLANOS (FIRMA) 
Firmado digitalmente por JOSE PABLO BULGARELLI BOLANOS (FIRMA) Fecha: 2023.06.02 16:51:43 -06'00'

Firma

(Firma de la persona que suscribe la decisión, que conforme al artículo 86 del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública, debe ser el Jefe de la unidad solicitante o el titular subordinado competente).

Anexo 3.: FORM.DECISIÓN INICIAL, SB 270746



Instituto Tecnológico de Costa Rica



Decisión Inicial

Fecha: 02-Junio-2023

Consecutivo: DIP-340-2023

Señores
Departamento de Aprovisionamiento



Se requiere adquirir **CARTUCHO HP AMARILLO-CIAN-MAGENTA** con el propósito de cumplir con las funciones, acorde con lo estipulado en el Plan Anual Operativo de la Institución y el Cronograma de Adquisiciones Institucional para el año 2023 . Con lo cual se pretende satisfacer la siguiente necesidad:

Cantidad	Código SICOP	Solicitud de compra	Descripción detallada del bien o servicio
1 CU de cada uno	44103105-	270746-1	-CARTUCHO HP #954XL AMARILLO, Sku: L0S68AL, Para impresora HP Officejet Pro 8600. Cantidad: 1 CU. -CARTUCHO HP #954XL CIAN, Sku: L0S62AL, Para impresora HP Officejet Pro 8600. Cantidad: 1 CU. -CARTUCHO HP #954XL MAGENTA, Sku: L0S65AL, Para impresora HP Officejet Pro 8600. Cantidad: 1 CU. Se refiere a
	92178305	270746-2	
	44103105-	270746-3	
	92178306		
	44103105-		
	92178307		

Se adjunta información complementaria en formato digital.

Procedimiento por excepción según el artículo del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública. Aportar (según lo establece el artículo 4 del RLGCOP) evidencias que demuestren que corresponde a un procedimiento de excepción.

Justificación de la procedencia de la contratación	Dotar al proyecto de investigación de estos insumos para las actividades del proyecto de investigación.
Disponibilidad de recurso humano e infraestructura administrativa	Se cuenta con recurso humano e infraestructura administrativa para utilizar estos insumos para las actividades del proyecto de investigación.
Finalidad pública que se persigue satisfacer con el concurso	Contar con estos insumos para la ejecución de pruebas y ensayos de laboratorio del proyecto de investigación.
Justificación de la escogencia de la solución técnica para satisfacer la necesidad	Las características técnicas se ajustan a las necesidades del proyecto de investigación.
Procedimientos de control de calidad	Se hará con el uso en laboratorio y Centro.
Terceros interesados y/o afectados	No se beneficiaría ni afectará a un tercero, será de uso exclusivo para investigación TEC.
Riesgos identificados	No entregan la calidad solicitada, no cumplan con el plazo de entrega.

Esta contratación se ha estimado en la suma de € 22.015,00 + € 22.015,00 + € 22.015,00 = € 66.045,00   (sesenta y seis mil cuarenta y cinco colones exactos).

En caso de adquisiciones en dólares, se debe proyectar un tipo de cambio superior al del día de confección de la solicitud.

ESTIMACIÓN ACTUALIZADA DEL COSTO

De conformidad con el artículo 34 de la Ley General de Contratación Pública, debe señalar la estimación actualizada del costo:

Se refiere a COMPUBETEL.

Según Reglamento a la Ley General de Contratación Pública, en el caso de licitaciones mayores debe adjuntar los estudios que demuestren que los objetivos del proyecto serán alcanzables con una eficiencia y seguridad razonables.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Señale las especificaciones técnicas generales requeridas:

<input type="checkbox"/> Requiere capacitación de uso	<input type="checkbox"/> Requiere instalación	Especificar condiciones:
<input type="checkbox"/> Certificaciones especiales	<input type="checkbox"/> Garantía de funcionamiento	
<input type="checkbox"/> Permisos especiales	<input type="checkbox"/> Requiere muestras	
<input type="checkbox"/> Criterios sustentables	<input type="checkbox"/> Multas	<input type="checkbox"/> Modelo por demanda
<input type="checkbox"/> Dependencia tecnológica	<input type="checkbox"/> Requiere Visita al sitio	<input type="checkbox"/> Prorrogable por:
<input type="checkbox"/> Forma de pago por avance	<input type="checkbox"/> Plazo de entrega máximo <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 año <input type="checkbox"/> 2 años <input type="checkbox"/> 3 años
<input checked="" type="checkbox"/> Forma de pago total	<input type="checkbox"/> Requiere mantenimiento preventivo	Cuantía Anual del Contrato <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Adjudicación Parcial	<input type="checkbox"/> Requiere mantenimiento correctivo	Otros: <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Garantía cumplimiento	<input type="checkbox"/> Requiere refrigeración	

Nota: puede indicar o ampliar cualquier especificación técnica que considere relevante en este apartado o adjuntar la información correspondiente.


REQUISITOS DE ADMISIBILIDAD

Señale los requisitos de admisibilidad que se requerirán en el pliego de condiciones. (Ejemplo: distribuidor autorizado, años de experiencia, certificaciones, cantidad de contratos, entre otros)

...

CRITERIOS Y SISTEMA DE EVALUACIÓN



Criterios para considerar en el Sistema de Evaluación de ofertas que se requerirán en el pliego de condiciones, según el artículo 90 del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública.

Factor para evaluar *	Porcentaje% 
<input checked="" type="checkbox"/> Precio (Debe ser el factor predominante)	90
<input type="checkbox"/> Experiencia	
<input type="checkbox"/> Garantía de funcionamiento	
<input type="checkbox"/> Criterios sustentables	
<input checked="" type="checkbox"/> Plazo de entrega	10
<input type="checkbox"/> PYMES	
<input type="checkbox"/> Otros factores (indicar):	
TOTAL	100%

Debe indicar el porcentaje de cada factor seleccionado, el total debe sumar el 100%

* En caso de existir subfactores, presentar el desglose.


ADMINISTRACIÓN CONTRACTUAL

Se declara que la instancia competente para ejecutar los actos de verificación del cumplimiento de la presente contratación es **proyecto VIE con CF-1412021 **; que el funcionario encargado de coadyuvar en el proceso de contratación, control de la ejecución y administración del contrato, por parte de la unidad solicitante es **Jose Pablo Bulgarelli Bolaños ** según lo dispuesto en el artículo 86, inciso d. del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Responsable	Dependencia
CARTUCHO HP AMARILLO-CIAN-MAGENTA	01 junio 2023	18 diciembre 2023	Jose Pablo Bulgarelli Bolaños	Escuela de Arquitectura y Urbanismo

Por lo anterior y en cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 37 y 38 de la Ley General de Contratación Pública así como los artículos del 86 al 91 del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública, se dispone que, siguiendo el procedimiento que corresponda, conforme a lo dispuesto en el artículo 35 y 36 de la Ley General de Contratación Pública, y a los umbrales de contratación vigentes establecidos por la Contraloría General de la República, se inicien los trámites respectivos a fin de que conforme a los principios de Contratación Pública, se satisfaga la necesidad señalada.

JOSE PABLO BULGARELLI BOLAÑOS (FIRMA) 
Firmado digitalmente por JOSE PABLO BULGARELLI BOLAÑOS (FIRMA) Fecha: 2023.06.02 16:51:23 -06'00'

Firma

(Firma de la persona que suscribe la decisión, que conforme al artículo 86 del Reglamento a la Ley General de Contratación Pública, debe ser el Jefe de la unidad solicitante o el titular subordinado competente).

Anexo 5.: EAU-554-2023

www.tec.ac.cr

Escuela de
Arquitectura
y Urbanismo

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

EAU-554-2023

PARA: Bach. Henry Morales Alvarado
Departamento de Aprovisionamiento

DE: Arq. Jose Pablo Bulgarelli Bolaños, coordinador
Proyecto de investigación
Escuela de Arquitectura y Urbanismo

FECHA: 8 de setiembre, 2023

ASUNTO: **Respuesta a la solicitud de Estudio Preliminar y Recomendación Técnica. Licitación Menor 2023LD-000138-0006300001 "ADQUISICIÓN DE PINTURAS, TINTAS Y DILUYENTES"**

**JOSE PABLO
BULGARELLI
I BOLAÑOS
(FIRMA)** Firmado
digitalmente por
JOSE PABLO
BULGARELLI
BOLAÑOS (FIRMA)
Fecha: 2023.09.14
14:18:06 -06'00'

Con relación al memorando AP-774-2023, en donde se solicita el Estudio Preliminar y Recomendación Técnica para la Licitación Menor 2023LD-000138-0006300001 "ADQUISICIÓN DE PINTURAS, TINTAS Y DILUYENTES. Se concluye que en la partida 42 y 43 los oferentes cumplen con lo solicitado a nivel técnico y, por tanto, se elige el que presentó la mejor oferta, es decir: Maxiprint, por ser el mejor precio.

Saludos cordiales.

JPBB/jpbb

C.c.: Dra. Arq. Jeannette Alvarado Retana
CIE-EAU

Archivo

Anexo 6: Posible Modificación Presupuestaria



Adriana Lorena Cerdas Alvarado
Para: Jose Pablo Bulgarelli Bolanos

...
Mié 08/11/2023 15:27

Hola estimado, buenas tardes:

Me permito recordarle el envío de la modificación presupuestaria, pues la compañera Sonia Brenes nos comentó que usted requiere presupuesto para estudiantes asistentes.

Por tanto, por favor revisar, completar y enviarme este cuadro-machote para proceder:

Centro funcional y nombre del proyecto:	1412021. GEMELO DIGITAL COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN DEL PLAN DE CONSERVACIÓN PROGRAMADA. CASO DE ESTUDIO: FOYER Y FUMADORES DEL TEATRO NACIONAL DE COSTA RICA
Investigación o Extensión:	INVESTIGACION
Disminuciones y monto:	2-01-04-01, Tintas - pinturas y diluyentes, monto: ₡ 96,595.75
Aumentos y monto:	6-02-02-08, Becas Estudiante Asistente Especial, monto: ₡ 96,595.75
Justificación para aumentos:	Para estudiantes asistentes que colaborarán en xxxxx.

Gracias y saludos,

***NOTAS:**

1-A partir del 1º-enero-2020 la compra y venta de Bienes y Servicios de Universidades Estatales están gravadas con 2% de IVA.--



2023

Universidades Públicas
ante el Cambio Climático

TEC

Tecnológico
de Costa Rica