

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA  
MITIGAR LAS DEFICIENCIAS EN LA ELABORACIÓN  
DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL CENTRO  
DE CONVENCIONES JORGE BASADRE  
GROHMANN, TACNA-2023**

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. Evelyn Pamela Ticona Apaza**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**TACNA – PERÚ**

**2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

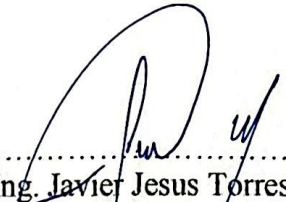
**“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA MITIGAR  
LAS DEFICIENCIAS EN LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE  
TÉCNICO DEL CENTRO DE CONVENCIONES JORGE BASADRE  
GROHMANN, TACNA-2023”**

Tesis sustentada y aprobada el día 12 de diciembre del 2025 estando  
integrado el Jurado Calificador por:

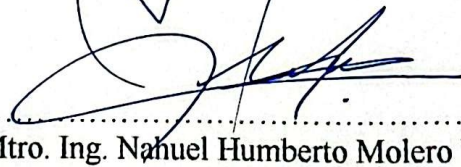
**PRESIDENTE**

  
: .....  
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga

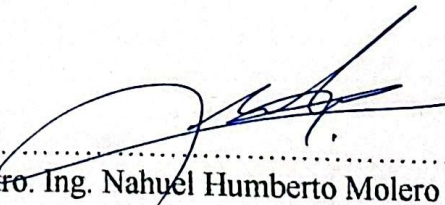
**SECRETARIO**

  
: .....  
Mag. Ing. Javier Jesus Torres Mamani

**VOCAL**

  
: .....  
Mtro. Ing. Nahuel Humberto Molero Yáñez

**ASESOR DE TESIS**

  
: .....  
Mtro. Ing. Nahuel Humberto Molero Yáñez

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Mtro. Ing. Nahuel Humberto Molero Yáñez, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 772-2023-FIAG/UNJBG del 20 de noviembre del 2023, de la Tesis titulada: "IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA MITIGAR LAS DEFICIENCIAS EN LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL CENTRO DE CONVENCIONES JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA-2023". Presentado por Bach. Evelyn Pamela Ticona Apaza, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y similitud de trabajos de investigación y producción intelectual de la UNJBG, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 09%. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis enunciada líneas arriba, la cual está expedita para continuar con los trámites para optar el título profesional de Ingeniero Civil, según corresponda para su publicación en el Repositorio Institucional.

Tacna, 17 de diciembre del 2025



**FIRMA ASESOR**

Nombres y apellidos: Mtro. Ing. Nahuel Humberto Molero Yáñez

DNI: 40563042



**FIRMA AUTOR**

Nombres y apellidos: Bach. Evelyn Pamela Ticona Apaza

DNI: 74975663

***Dedicatoria:***

*A misha, nico, gordi y sami*

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, por ser mi guía en cada paso, por darme fortaleza y nunca soltar mi mano.

A mis padres, por su amor infinito, por creer en mí, y ser el impulso que me llevó a seguir adelante. Todo lo que soy y lo que he logrado se lo debo a ustedes.

A la Universidad, por todo el conocimiento brindado y mostrarme que toda recompensa llega a base de esfuerzo y disciplina.

A los docentes, por ser ese guía que todo estudiante necesita, y marcar un hito en mi formación profesional.

## Resumen

A lo largo del contenido se describe la aplicación de la metodología BIM en la fase de desarrollo del Expediente Técnico del proyecto de inversión, Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, y cómo esta puede optimizar la gestión de información durante su elaboración y garantizar una producción.

Un factor determinante que genera dificultades en la ejecución de una obra, son las deficiencias presentes en un expediente técnico, las cuales originan que se produzcan modificaciones en costo y plazo, afectando de manera significativa la eficiencia del gasto público y la provisión del servicio, indistintamente si la obra se ejecuta por administración directa o indirecta. Por lo que, a raíz de este problema, el estado peruano, a través de la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI), órgano de línea del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), ha adoptado como medida política el “Plan BIM Perú”, reconociendo de esta manera la necesidad de modernizar la gestión en todo el ciclo de inversión.

La metodología BIM es un sistema que plantea estructurar el proceso colaborativo entre los actores que participan en las fases del ciclo de inversión, centralizando toda la información en un modelo digital. En función a ello, se ha elaborado esta tesis para abordar la problemática a través de un modelamiento tridimensional en Revit; asimismo, con el fin de garantizar la correcta coordinación entre las especialidades, se empleará el software Navisworks, que permite la detección temprana de posibles restricciones durante la etapa de diseño.

*Palabras clave:* Building Information Modeling (BIM), expediente técnico, gestión de la información, modelado tridimensional, Revit, Navisworks.

## **Abstract**

Throughout this work, the application of the BIM methodology is presented in the development phase of the technical file for the investment project “Jorge Basadre Grohmann Convention Center”, demonstrating how it can optimize information management and enhance efficiency during its preparation.

A key factor that creates challenges in project execution is the deficiencies found in technical files, which often result in cost and schedule variations, significantly affecting public spending efficiency and service delivery, regardless of whether the project is executed through direct or indirect administration. Consequently, the Peruvian government, through the General Directorate of Multiyear Investment Programming (DGPMI) of the Ministry of Economy and Finance (MEF), has adopted the “Plan BIM Perú” as a policy initiative, acknowledging the need to modernize project management throughout the investment cycle.

The BIM methodology seeks to structure and improve collaboration among the stakeholders involved in the investment cycle by centralizing all project information within a digital model. Building upon this approach, this thesis addresses the identified issue through 3D modeling in Revit, while ensuring proper coordination among the project’s specialties using Navisworks, which enables the early detection of potential design conflicts.

*Keywords:* Building Information Modeling (BIM), technical project documentation, information management, three-dimensional modeling, Revit, Navisworks.

## Índice de Contenido

Portada.....	i
Hoja de Jurados.....	ii
Certificado de Similitud.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Índice de Contenido.....	viii
Índice de tablas.....	xvii
Índice de figuras.....	xviii
Introducción.....	1
1. Capítulo I: Generalidades.....	2
1.1. Identificación del Problema .....	2
1.1.1. Planteamiento del Problema.....	2
1.1.2. Formulación del Problema .....	4
1.2. Hipótesis.....	5
1.2.1. Hipótesis General .....	5
1.2.2. Hipótesis Específicas .....	5
1.3. Justificación de la Investigación .....	6

1.4.	Objetivos .....	8
1.4.1.	Objetivo General .....	8
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	8
1.5.	Alcances y Limitaciones del Estudio .....	9
1.6.	Variables .....	10
1.6.1.	Variable Independiente .....	10
1.6.2.	Variable Dependiente.....	10
2.	Capítulo II: Marco teórico.....	11
2.1.	Antecedentes de la Investigación .....	11
2.1.1.	Antecedentes Internacionales.....	12
2.1.2.	Antecedentes Nacionales .....	18
2.2.	Definiciones Básicas .....	22
2.2.1.	BIM .....	22
2.2.2.	CDE.....	22
2.2.3.	OIR.....	22
2.2.4.	AIR.....	23
2.2.5.	PIR .....	23
2.2.6.	EIR .....	23

2.2.7.	BEP .....	23
2.2.8.	AIM .....	24
2.2.9.	PIM.....	24
2.2.10.	LOIN .....	24
2.2.11.	LOD .....	25
2.2.12.	LOI.....	25
2.2.13.	Building Information Model (Producto BIM) .....	25
2.2.14.	Building Information Modelling (Proceso BIM) .....	26
2.2.15.	3D BIM .....	26
2.2.16.	4D BIM .....	26
2.2.17.	5D BIM .....	26
2.2.18.	Operaciones nD.....	27
2.2.19.	Coordinador BIM.....	27
2.2.20.	Profesional/Consultor BIM.....	27
2.2.21.	Modelo paramétrico .....	27
2.2.22.	IFC (Industry Foundation Class).....	28
2.2.23.	IPD (Integrated Project Delivery) .....	28
2.2.24.	BIM Authoring Software Manager .....	29

2.2.25.	MEP .....	30
2.3.	Marco Conceptual .....	31
2.3.1.	¿Qué es BIM?.....	31
2.3.2.	BIM Manager para constructores.....	34
2.3.3.	Principales soluciones del Software BIM .....	36
2.3.4.	Industria de la Construcción en el Perú .....	38
2.3.5.	Paralización de obras en el Perú.....	42
2.3.6.	Marco Normativo para la aplicación de BIM en el Perú .....	43
2.3.7.	Plan BIM Perú.....	48
3.	Capítulo III: Metodología de la Investigación .....	54
3.1.	Tipo de Investigación .....	54
3.1.1.	Finalidad: Investigación Aplicada.....	54
3.1.2.	Alcance: Descriptivo - Explicativo .....	54
3.1.3.	Enfoque: Mixto (Cualitativo – Cuantitativo) .....	55
3.2.	Diseño de Investigación .....	56
3.2.1.	Diseño: No Experimental.....	56
3.3.	Población y Muestra.....	57
3.3.1.	Población.....	58

3.3.2.	Muestra.....	58
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	59
3.4.1.	Técnica de recolección: Análisis documental.....	59
3.4.2.	Instrumento: Ficha de registro documental.....	59
3.4.3.	Técnica de recolección: Análisis comparativo técnico.....	59
3.4.4.	Instrumentos: Revit y Navisworks.....	59
3.5.	Ubicación del Proyecto de Construcción.....	60
3.5.1.	Ubicación Geográfica.....	60
3.5.2.	Localización Geográfica.....	60
3.5.3.	Linderos.....	62
3.6.	Datos Generales del Proyecto.....	63
3.7.	Descripción del Proyecto.....	65
3.7.1.	Componente 01: Infraestructura.....	65
3.7.2.	Componente 02: Equipamiento y Mobiliario.....	66
3.8.	Nivel de Incidencia de Actividades.....	68
3.8.1.	Nivel de Incidencia de los Trabajos del Edificio I.....	73
3.9.	Descripción Metodológica para la elaboración del Expediente Técnico	77
3.10.	Secuencia Metodológica.....	85

3.11.	Operación de las Variables.....	86
4.	Capítulo IV: Metodología de la aplicación BIM en la elaboración del E.T.	87
4.1.	Descripción de la metodología.....	87
4.2.	Diseño de especialidades.....	88
4.3.	Diseño del Modelo .....	90
4.3.1.	Primera Fase - Arquitectura .....	90
4.3.2.	Segunda Fase - Estructura.....	90
4.3.3.	Tercera Fase – Sistema Sanitario .....	90
4.3.4.	Cuarta Fase – Sistema Eléctrico.....	91
4.3.5.	Quinta Fase – Sistema Electromecánico .....	91
4.3.6.	Sexta Fase – Sistema de Telecomunicaciones .....	91
4.3.7.	Séptima Fase – Navisworks .....	91
4.4.	Modelado 3D con la Metodología BIM.....	92
4.5.	Modelo 3D - Arquitectura.....	93
4.6.	Modelo 3D - Estructura.....	94
4.7.	Modelo 3D – Instalaciones Sanitarias.....	95
4.7.1.	Conexiones de Agua .....	95
4.7.2.	Conexiones de Desagüe .....	95

4.7.3.	Conexiones de Drenaje pluvial .....	96
4.7.4.	Conexiones ACI.....	97
4.8.	Modelo 3D – Instalaciones Eléctricas.....	98
4.9.	Modelo 3D – Instalaciones Mecánicas .....	100
4.10.	Modelo 3D – Instalación de Telecomunicaciones .....	101
4.11.	Integración del Modelo 3D .....	102
4.11.1.	Detección de incompatibilidades en Navisworks .....	102
5.	Capítulo V: Resultados .....	106
5.1.	Resultados de la Detección de Interferencias (Clash Detection) .....	106
5.1.1.	Detección de interferencias e incompatibilidades - Arquitectura ..	106
5.1.2.	Detección de interferencias e incompatibilidades – Estructura .....	109
5.1.3.	Detección de interferencias e incompatibilidades – Instalaciones sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones .....	110
5.2.	Resultados del Modelado BIM aplicado al Expediente Técnico .....	114
5.2.1.	Resultados del modelado estructural (BIM vs. E.T.).....	115
5.2.1.	Resultados del modelado arquitectónico (BIM vs. E.T.).....	122
5.2.1.	Resultados del modelado sanitario (BIM vs. E.T.).....	127
5.2.2.	Resultados del modelado eléctrico (BIM vs. expediente técnico) .	133

5.2.3.	Resultados del modelado electromecánico (BIM vs. E.T.).....	145
5.2.4.	Resultados del modelado de telecomunicaciones (BIM vs. E.T.)..	151
5.2.5.	Diagrama Gantt .....	160
6.	Capítulo VI: Análisis de Resultados .....	168
6.1.	Análisis de resultados de la Detección de Interferencias (Clash Detection) .....	169
6.1.1.	Interferencias totales identificadas .....	169
6.1.2.	Interferencias por especialidad.....	169
6.1.3.	Conclusión parcial de la detección de interferencias .....	171
6.2.	Análisis de resultados del Modelado BIM aplicado al Expediente Técnico .....	172
6.2.1.	Análisis del Modelado Estructural .....	172
6.2.2.	Análisis del Modelado Arquitectónico .....	172
6.2.3.	Análisis del Modelado de Instalaciones Sanitarias .....	173
6.2.4.	Análisis del Modelado de Instalaciones Eléctricas .....	173
6.2.5.	Análisis del Modelado de Instalaciones Electromecánicas.....	173
6.2.6.	Análisis del Modelado de Instalaciones de Telecomunicaciones ..	174
6.2.7.	Conclusión parcial del modelado BIM .....	174

6.3.	Análisis de las modificaciones del expediente técnico con la aplicación del sistema convencional a lo largo de la fase de ejecución .....	175
6.3.1.	Situación Actual del Proyecto .....	176
6.4.	Análisis comparativo de tiempo entre la aplicación del sistema convencional y la metodología BIM .....	182
6.5.	Análisis comparativo de costos entre la aplicación del sistema convencional y la metodología BIM .....	183
6.6.	Análisis comparativo de la gestión de información entre la metodología tradicional y la metodología BIM propuesta.....	185
7.	Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones.....	187
7.1.	Conclusiones .....	187
7.2.	Recomendaciones.....	190
	Bibliografía .....	192
	Anexos .....	195

## Índice de tablas

Tabla 1 <i>Programas para uso de la Metodología BIM</i> .....	29
Tabla 2 <i>Causas de Paralización de obras en el Perú</i> .....	43
Tabla 3 <i>Estándares normativos y documentos técnicos para la aplicación BIM</i>	47
Tabla 4 <i>Hitos programados del Plan BIM Perú</i> .....	49
Tabla 5 <i>Hitos cumplidos del PNCP al 2019 - 2024</i> .....	51
Tabla 6 <i>Linderos del proyecto</i> .....	62
Tabla 7 <i>Presupuesto resumen del proyecto</i> .....	69
Tabla 8 <i>Análisis de incidencia para la clasificación de partidas</i> .....	70
Tabla 9 <i>Presupuesto resumen del Edificio 1</i> .....	74
Tabla 10 <i>Análisis de incidencia de las partidas del Edificio 1</i> .....	75
Tabla 11 <i>Lineamientos convencionales para la elaboración de un E.T.</i> .....	79
Tabla 12 <i>Aplicación de la Metodología BIM en la elaboración del E.T.</i> .....	81
Tabla 13 <i>Operacionalización de variables</i> .....	86
Tabla 14: <i>Modificaciones del E.T. por Adicionales y Deductivos</i> .....	179
Tabla 15 <i>Modificaciones del E.T. por Ampliaciones de Plazo</i> .....	181
Tabla 16 <i>Reducción de tiempo de ejecución</i> .....	182
Tabla 17 <i>Presupuesto de Obra</i> .....	184
Tabla 18: <i>Variabilidad presupuestal – Edificio I</i> .....	185
Tabla 19 <i>Cuadro comparativo entre ambas metodologías.</i> .....	185
Tabla 20 <i>Matriz de consistencia para el proyecto de tesis</i> .....	195

## Índice de figuras

Figura 1 <i>Ciclo de vida de un proyecto</i> .....	32
Figura 2 <i>Diagrama de Flujo de un proyecto BIM</i> .....	35
Figura 3 <i>Evolución Mensual en el Sector Construcción 2017-2024</i> .....	41
Figura 4 <i>Evolución Mensual en el Sector Construcción 2022-2024</i> .....	41
Figura 5 <i>Variación Porcentual Anual de la Construcción en el Perú</i> .....	42
Figura 6 <i>Ubicación de la Macro Localización</i> .....	61
Figura 7 <i>Ubicación Geográfica del Proyecto</i> .....	61
Figura 8 <i>Plano de Ubicación del Proyecto</i> .....	62
Figura 9 <i>Plano de Zonificación</i> .....	67
Figura 10 <i>Cronograma de Ejecución de Obra</i> .....	67
Figura 11 <i>Gráfica de Pareto según el porcentaje de Incidencia</i> .....	72
Figura 12 <i>Elevación del Edificio I</i> .....	73
Figura 13 <i>Gráfica de Pareto según el % de Incidencia – Edificio 1</i> .....	76
Figura 14 <i>Etapas del ciclo de un proyecto de inversión</i> .....	78
Figura 15 <i>Fuente Única de Información Confiante – CDE</i> .....	84
Figura 16 <i>Componentes del CDE</i> .....	84
Figura 17 <i>Flujo de Trabajo del uso BIM – Diseño de especialidades</i> .....	89
Figura 18 <i>Interfaz para la modelación en Revit</i> .....	92
Figura 19 <i>Modelo 3D del proyecto</i> .....	93
Figura 20 <i>Modelo 3D – Vista Transversal</i> .....	93

Figura 21 <i>Modelado Estructural</i> .....	94
Figura 22 <i>Vista superior del Modelo Estructural</i> .....	94
Figura 23 <i>Instalaciones de Agua – Edificio i</i> .....	95
Figura 24 <i>Instalaciones de Desagüe</i> .....	95
Figura 25 <i>Instalaciones de Drenaje Pluvial</i> .....	96
Figura 26 <i>Sistema de canaletas con rejilla para el drenaje</i> .....	96
Figura 27 <i>Instalación de agua contra incendios</i> .....	97
Figura 28 <i>Sistema de rociadores y tuberías SCH-40 A.C.I.</i> .....	97
Figura 29 <i>Modelamiento de la red eléctrica de la edificación</i> .....	98
Figura 30 <i>Alimentadores y cajas de pase</i> .....	98
Figura 31 <i>Bandeja portacable tipo lisa 300x100x3000mm F°G°</i> .....	99
Figura 32 <i>Diagrama Unifilar</i> .....	99
Figura 33 <i>Sistema de ventilación, aire acondicionado, extracción de monóxido y presurización de escaleras</i> .....	100
Figura 34 <i>Sistema de Aire Acondicionado</i> .....	100
Figura 35 <i>Conexión de audio y sonido, alarmas, videovigilancia y TV</i> .....	101
Figura 36 <i>Modelo 3D de estructuras en Navisworks</i> .....	103
Figura 37 <i>Modelo 3D de estructuras en Navisworks</i> .....	105
Figura 38 <i>Deficiencias en el muro cortina</i> .....	106
Figura 39 <i>Deficiencias con el pozo de luz</i> .....	107
Figura 40 <i>Deficiencias con respecto a los equitones</i> .....	107

Figura 41	<i>Deficiencias con respecto al escenario</i> .....	108
Figura 42	<i>Deficiencias en el panel acústico</i> .....	108
Figura 43	<i>Deficiencias en el escenario</i> .....	109
Figura 44	<i>Detección de interferencias en Navisworks</i> .....	109
Figura 45	<i>Deficiencias con el cableado de Data</i> .....	110
Figura 46	<i>Deficiencias con el cableado de Data</i> .....	110
Figura 47	<i>Deficiencias en el área del escenario</i> .....	111
Figura 48	<i>Deficiencias con el tomacorriente</i> .....	111
Figura 49	<i>Deficiencias con el plano de telecomunicaciones</i> .....	112
Figura 50	<i>Interfaz de la cuantificación de metrados en Revit</i> .....	114
Figura 51	<i>Cuantificación de metrados de Estructuras</i> .....	115
Figura 52	<i>Cuantificación de metrados de Arquitectura</i> .....	122
Figura 53	<i>Cuantificación de metrados de Instalaciones Sanitarias</i> .....	127
Figura 54	<i>Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas</i> .....	133
Figura 55	<i>Cuantificación de metrados de Instalaciones Mecánicas</i> .....	145
Figura 56	<i>Cuantificación de metrados de Instalaciones de Telecomunicaciones</i> .....	151
Figura 57	<i>Propuesta de Cronograma de Avance Físico de Obra</i> .....	161

## **Introducción**

La industria de la construcción representa una parte importante de la economía peruana. En el 2019, aportó con un 6% del PBI y un 6.2% de los empleos nacionales, es decir, alrededor de 1 millón de empleos. Sin embargo, a pesar de su relevancia, la productividad del sector construcción se ha incrementado en una menor proporción, en promedio, con respecto a la productividad de la economía nacional desde 2014 (INEI, 2020).

Cabe mencionar que hacer mejoras en etapas tempranas influye positivamente en todo el ciclo de vida del proyecto. El interés de implementar BIM está en aumento debido a que gracias a su uso se evita errores que causan aumento del plazo y costo de los proyectos, además evita actos de corrupción aumentando la transparencia en la ejecución de estos durante todo el ciclo de vida del proyecto. Su adopción en el sector público y privado ofrece una oportunidad de mejorar significativamente la eficiencia de las actividades en todas las etapas del proyecto.

En el Perú, la metodología BIM se viene adoptando de manera progresiva, y se ha programado que para el año 2030 su uso sea obligatorio en todo el sector público, así como la implementación de una plataforma tecnológica habilitante para su aplicación. En este marco, como parte del Plan BIM Perú, se busca estandarizar el lenguaje de información BIM; por ello, se tomará como referencia la Guía Técnica BIM para Edificaciones e Infraestructura, la cual forma parte de la Guía Nacional BIM.

## **Capítulo I:**

### **Generalidades**

#### **1.1. Identificación del Problema**

##### ***1.1.1. Planteamiento del Problema***

A nivel internacional, Tilley y Barton (1997) resaltan la importancia de contar con un diseño y documentación de calidad para desarrollar los procesos constructivos. Asimismo, Shobana y Ambika (2016) evidencian que uno de los problemas que afecta con mayor frecuencia a los proyectos de construcción son los cambios en el diseño que se generan durante la etapa de ejecución, siendo el nivel de coordinación en la etapa de diseño el factor de mayor influencia. La aplicación de la constructibilidad conduce a ahorros significativos en costo y tiempo (Trigunarsyah,2006). En ese contexto, origina la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM), ya que mejora la comunicación entre agentes involucrados y reduce las incoherencias entre disciplinas, mejorando la calidad final del producto. Asimismo, permite analizar la constructibilidad y simular la construcción de las soluciones diseñadas, reduciendo riesgos e incertidumbre para las fases posteriores e incrementando la calidad de los proyectos.

En cuanto a la realidad nacional, diversos proyectos de inversión presentan deficiencias en la etapa de la elaboración de los expedientes técnicos. Como consecuencia, aproximadamente el 20 % de estos proyectos requiere la aprobación de adicionales de obra y ampliaciones de plazo durante la ejecución, lo que genera demoras en la entrega de las inversiones (“El Peruano”, 2019). En el Perú, el sobrecosto en la etapa de ejecución de obras del Estado se debe, a la asignación de presupuestos que no son acordes con las exigencias establecidas en los expedientes técnicos. Al respecto, Gray (2020), señala que el bajo presupuesto destinado a la elaboración de dichos expedientes ocasiona que los proyectos estatales no cumplan con las expectativas iniciales, ya que la calidad de los estudios está directamente relacionada con la retribución económica asignada. Asimismo, indica que el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE) viene trabajando en la modificación de la Ley de Contrataciones del Estado, con el fin de identificar de manera clara la asignación de riesgos y responsabilidades en obra. Esto resulta relevante, dado que durante la fase de construcción es frecuente que el contratista enfrente condiciones distintas a las previstas en el expediente técnico, cuya resolución requiere evaluaciones adicionales que generan retrasos en la entrega de las obras.

### **1.1.2. Formulación del Problema**

El método general para la elaboración de expedientes técnicos es deficiente, propicia la creación de errores que luego se observa en la ejecución del proyecto.

#### **1.1.2.1. Problema General**

Se evidencian deficiencias en la consistencia de información entre las especialidades presentes en el Expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, como consecuencia de la omisión de la metodología BIM en su elaboración.

#### **1.1.2.2. Problemas específicos**

- a) Existe incompatibilidades entre los planos de las diferentes especialidades del Expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, producto de no aplicar la metodología BIM.
- b) Se encuentran inconsistencias en el cálculo de los metrados del Expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, debido a la carencia de implementación de la metodología BIM.
- c) Incrementa el riesgo de presentarse modificaciones por adicionales de obra y ampliaciones de plazo del expediente

técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, a falta de no adoptar la metodología BIM.

## **1.2. Hipótesis**

### ***1.2.1. Hipótesis General***

La implementación de la metodología BIM habría permitido reducir las deficiencias en el Expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, optimizando la precisión del diseño, la detección de interferencias y la gestión de información del proyecto.

### ***1.2.2. Hipótesis Específicas***

- a) La aplicación de la metodología BIM, mediante el uso de herramientas BIM, hubiera permitido mitigar las incompatibilidades entre las diferentes especialidades del Expediente Técnico del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
- b) La implementación de la metodología BIM habría garantizado la obtención precisa de los metrados del Expediente Técnico del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
- c) La adopción de la metodología BIM durante la elaboración del Expediente Técnico habría reducido el riesgo de aparición de adicionales de obra y ampliaciones de plazo en la construcción del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna.

### **1.3. Justificación de la Investigación**

El desarrollo de la presente investigación se realiza debido a que, en la actualidad, durante la fase de ejecución física de los proyectos de inversión, surgen modificaciones del Expediente Técnico, cuya principal causa son errores, omisiones e inconsistencias entre especialidades (arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias, eléctricas, entre otras) presentes en dicho documento. La aprobación de estas modificaciones implica la asignación de recursos adicionales y mayores plazos para su elaboración, con el fin de dar continuidad al proceso conforme a lo establecido por la Ley de Contrataciones del Estado. Como consecuencia, se producen variaciones en los costos, ya sea por la ejecución de nuevos trabajos o por mayores metrados, así como cambios en los plazos debido a la reprogramación requerida, lo cual afecta directamente la productividad y la calidad del proyecto.

Considerando la situación actual de nuestra región, resulta evidente que diversos actores del sector, tales como ingenieros, arquitectos, desarrolladores inmobiliarios, inversionistas, administradores de proyectos y demás profesionales de la construcción, aún no están familiarizados con dinámicas de trabajo verdaderamente colaborativas. Si bien participa en proyectos comunes, la industria sigue funcionando de manera muy fragmentada y dispersa. Ante esta realidad, surge la pregunta: ¿qué alternativa permitiría establecer un entorno colaborativo real? En este sentido, la

metodología Building Information Modeling (BIM) se presenta como la opción más adecuada, ya que ofrece un sistema moderno, coordinado y cooperativo, apoyado por nuevos perfiles profesionales como especialistas BIM, coordinadores BIM y gestores BIM. Esta investigación se enmarca en los lineamientos del Plan BIM Perú, iniciativa estatal orientada a impulsar la modernización del sector construcción mediante la estandarización del uso de BIM en las inversiones públicas. Dicho plan establece una hoja de ruta para la incorporación progresiva de esta metodología en las entidades públicas, con la finalidad de optimizar la gestión de proyectos, mejorar la transparencia y elevar la calidad de las obras.

Según las metas oficiales, la implementación integral del enfoque BIM en el país está se proyecta hacia el año 2030, momento en el cual se espera contar con un marco normativo, técnico y operativo plenamente establecido. En este contexto, la investigación no solo proporciona un referente académico y técnico sobre la aplicabilidad de BIM, sino que también se alinea con la visión nacional de transformación digital del sector construcción, demostrando cómo estas herramientas pueden contribuir al cumplimiento de las metas trazadas para la próxima década. En consecuencia, la presente tesis se justifica en la necesidad de destacar las ventajas que ofrece la metodología BIM como una solución tecnológica clave para enfrentar los desafíos actuales de la industria de la construcción.

## **1.4. Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo General***

Analizar la implementación de la metodología BIM como una estrategia para mitigar las deficiencias en la elaboración de Expedientes Técnicos, tomando como caso de estudio el Expediente Técnico del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, en Tacna.

### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

- a) Aplicar la metodología BIM para mitigar las incompatibilidades entre las diferentes especialidades del Expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, haciendo uso de herramientas BIM.
- b) Implementar la metodología BIM a fin de obtener de manera precisa el cálculo de los metrados para la elaboración del expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
- c) Desarrollar la metodología BIM en la etapa de elaboración del expediente técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, a efectos de reducir el riesgo de generación de modificaciones por adicionales de obra y ampliaciones de plazo.

### **1.5. Alcances y Limitaciones del Estudio**

El trabajo de investigación presentado abarca el alcance total del Expediente Técnico del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann.

Una de las principales limitaciones del estudio radica es que los responsables que intervienen en una inversión, tales como como gestores, supervisores, ingenieros, arquitectos y contratistas, se encuentran habituados a trabajar bajo esquemas convencionales, lo que genera resistencia a la adopción de nuevas metodologías. Esta situación se debe a que la implementación de enfoque innovadores implica procesos de adaptación que suelen percibirse como lentos y complejos, dificultando su aceptación en el corto plazo. Sin embargo, con la adopción progresiva de la metodología Building Information Modeling (BIM), a través de un modelo de información compartido entre todos los actores involucrados, se posible optimizar la programación multianual, la formulación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de infraestructuras públicas. De este modo, se proporcionará una base confiable para la toma de decisiones, lo que permitirá incrementar la eficiencia, minimizar los riesgos y garantizar un uso más racional y efectivo del gasto público.

Asimismo, en términos normativos, la metodología BIM viene incorporándose de manera progresiva en el Perú desde finales del año 2018. En este contexto, se proyecta que para el año 2025 BIM forme parte de la

ma de la malla curricular de las instituciones de educación superior y que, para el año 2030, se complete su adopción en todo el sector público, consolidándose un marco legal y técnico permanente que regule su aplicación en los proyectos de infraestructura pública.

## **1.6. Variables**

### ***1.6.1. Variable Independiente***

— La Implementación de la Metodología BIM

### ***1.6.2. Variable Dependiente***

— Las deficiencias en la elaboración del expediente técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna-2023.

## **Capítulo II:**

### **Marco teórico**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

A lo largo de la evolución histórica de la industria de la construcción, se han empleado metodologías de colaboración poco fiables, generalmente gestionadas por el personal de obra, donde la toma de decisiones se ha basado principalmente en la experiencia práctica, sin la aplicación de criterios técnicos estandarizados ni una gestión optimizada. Esta situación ha propiciado la adopción de decisiones ad hoc, sin una adecuada planificación ni previsión.

Como respuesta a esta problemática, numerosos países han implementado enfoques tecnológicos orientados a fortalecer la gestión en el sector construcción, promoviendo la innovación mediante metodologías y sistemas modernos que impulsan una industria automatizada. Entre estas metodologías destacan el Modelado de Información de Construcción (Building Information Modeling, BIM) y Lean Construction, así como el uso de herramientas tecnológicas como la gestión de información en entornos en la nube, realidad virtual, maquinaria avanzada, impresión 3D y el desarrollo de materiales innovadores.

En el contexto sudamericano, diferentes investigaciones han evidenciado que la adopción de estas tecnologías contribuye a mejorar la gestión de los proyectos, reduciendo costos y plazos de ejecución, además de elevar los estándares de calidad. De manera similar, en el ámbito nacional, diversas empresas del sector construcción han implementado sistemas tecnológicos y metodologías modernas, obteniendo ventajas competitivas frente a otras organizaciones del mismo rubro, reflejadas en mejoras significativas en la calidad de sus proyectos.

En relación con la productividad en la construcción, Alarcón (1997) detalló diversos estudios orientados a su medición y control, destacando el Sistema de Control de la Productividad, en el cual se aplicó la técnica de Muestreo del Trabajo (MDT) con el objetivo de obtener estadísticas confiables sobre el porcentaje de trabajo productivo presente en las obras.

### ***2.1.1. Antecedentes Internacionales***

El uso de la metodología BIM en la industria de la construcción ha experimentado un crecimiento significativo a nivel mundial, respaldado por el reconocimiento, tanto en el ámbito gubernamental como en el sector privado, de las ventajas y eficiencias que su adopción puede aportar. Un informe independiente sobre la adopción internacional de BIM, realizado por encargo del gobierno de Irlanda y publicado en 2017, reveló que más

del 50 % de los 27 países analizados ya cuentan con un marco normativo para su implementación en inversiones o están en proceso de establecer uno en un futuro cercano (BIM Innovation Capability Programme, 2017).

Se destaca que la adaptación y el cambio de la cultura laboral constituyeron un desafío significativo en todos los casos internacionales analizados. En la mayoría de los casos, este proceso de transición tuvo una duración de entre cuatro y seis años y fue diseñado de manera progresiva, con el fin asegurar que el cambio cultural se consolidara con el tiempo. La experiencia de numerosos países que han incorporado la metodología BIM se fundamenta en la implementación de programas nacionales de capacitación que abarcan toda la “línea de carrera”, desde el diseño curricular y la etapa formativa hasta el desarrollo profesional continuo de los profesionales, con el propósito de fortalecer las capacidades de la industria.

En Europa, se han identificado desafíos significativos para fomentar el desarrollo de la industria de la construcción, tanto por parte de los gobiernos como de las empresas privadas que actúan como clientes del sector público. En este contexto, se creó el “EU BIM Task Group”, cuyo principal objetivo fue establecer un enfoque común para la adopción de BIM en el ámbito europeo. Este grupo de trabajo desarrolló el Manual para la Introducción de BIM por el Sector Público Europeo, el cual propone un

marco estratégico que recomienda la formulación de planes de implementación liderados por el sector público o programas nacionales centrados en un desarrollo progresivo a través de líneas estratégicas definidas (EU BIM Task Group, 2017).

En países como Reino Unido, Singapur, Estados Unidos, entre otros, la adopción integral de BIM, la utilización de drones para la recopilación de datos, la Inteligencia Artificial en sus diferentes aplicaciones y el trabajo colaborativo en la nube (cloud) están transformando la manera en cómo se controlan y conceptualizan los proyectos de construcción. Este giro conlleva a una toma de decisiones basadas en datos que puede resultar en niveles de eficiencia tremendos en una industria que pierde 1.8 trillones de dólares al año por “bad data” o falta de información confiable (Constructivo Ed.168, 2024).

En el continente americano, los países que forman parte de la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos han iniciado la creación de programas nacionales para la adopción de BIM, mientras que otros se encuentran en las primeras etapas de implementación (Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos, 2020).

El estudio y análisis del proceso de adopción de BIM en estos países, incluidos varios casos específicos de países europeos, ha permitido identificar múltiples razones por las cuales la implementación de BIM debe

ser impulsada por el sector público, dado que los gobiernos son los actores clave involucrados en la construcción de infraestructura.

En Latinoamérica, existen diversas organizaciones internacionales dedicadas a promover la adopción de BIM en los países de la región. Un ejemplo de ello es la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos, que agrupa a representantes del sector público de varios países, entre los que se incluyen Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Uruguay. Su objetivo es mejorar la productividad de la industria de la construcción a través de la digitalización, acelerando los programas nacionales de implementación de BIM mediante un trabajo colaborativo que fomente lineamientos comunes y facilite el intercambio comercial y de conocimiento en la región. Los miembros de esta red colaboran en el desarrollo de acciones y estrategias comunes, generando productos que sirven como apoyo consultivo, informativo y de difusión para lograr los objetivos establecidos (Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos, 2020)

Adicionalmente, dentro de la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (FIIC), una organización privada sin fines de lucro conformada por cámaras nacionales de la industria de la construcción de América Latina, se encuentra la Red Latinoamericana de Innovación (INCONET). Esta red busca crear una instancia permanente de colaboración entre las entidades dedicadas a la investigación, desarrollo e innovación en

el sector de la construcción. Su misión es mejorar la competitividad de la industria en la región y apoyar a la FIIC en la implementación de iniciativas de innovación y mejora competitiva. INCONET cuenta con varios Grupos Especializados de Trabajo, uno de los cuales es el BIM FORUM LATAM, responsable de promover el intercambio de información sobre BIM, la adopción de sistemas BIM en Latinoamérica como herramienta colaborativa en inversiones multinacionales de infraestructura, la creación de estándares BIM regionales y la representación de los intereses de las empresas latinoamericanas ante proveedores tecnológicos y otros actores clave (Federación Interamericana de la Industria de la Construcción, 2019).

En este contexto, diversos países de Latinoamérica están desarrollando o implementando programas nacionales de adopción de BIM. Por ejemplo, Chile cuenta con el programa "Planbim", lanzado en 2016 y gestionado por la Corporación de Fomento de la Producción, dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Este programa busca incrementar la productividad y sustentabilidad de la industria de la construcción, promoviendo la incorporación de nuevas metodologías y tecnologías a lo largo del ciclo de vida de las obras. Tiene como meta la implementación progresiva de BIM hacia 2025, con líneas de acción en áreas como institucionalidad, estandarización, capital humano, tecnologías

habilitantes y comunicación (Corporación de Fomento de la Producción, 2016).

Por otro lado, Argentina implementó la Estrategia BIM Argentina (EB-AR) en 2018, bajo la dirección del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Su objetivo es crear un entorno adecuado para la adopción de BIM, mejorando la eficiencia y calidad de la obra pública mediante la transformación digital del Estado. Este programa también tiene como meta la adopción progresiva de BIM hacia 2025, con componentes relacionados con estrategia, desarrollo institucional, capacitación y colaboración (Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, 2018).

En Colombia, desde 2020, el Departamento Nacional de Planeación, dependiente de la Presidencia de la República, lleva adelante la Estrategia de Adopción BIM, cuyo fin es impulsar la transformación digital del sector construcción. Este programa tiene como meta que para 2026 el 100% de las inversiones públicas en infraestructura se realicen con BIM. Para ello, establece pilares como liderazgo público, marco colaborativo, desarrollo de capacidades y comunicación (Departamento Nacional de Planeación, 2020).

Según un estudio sobre las debilidades en la gestión de proyectos de obras públicas realizado en Colombia (Portocarrero, 2017), la etapa de planificación es crucial en cualquier proyecto, ya que en ella se definen los requisitos específicos necesarios para su ejecución.

Además, la complejidad de estos proyectos está asociada a su exposición a factores internos y externos que impactan directamente en los costos y los plazos de ejecución. Entre los principales riesgos identificados en proyectos de construcción, se destaca que el 85% están relacionados con la falta de control y organización de la información, mientras que el 91% de los problemas que surgen durante la ejecución de proyectos públicos tienen su origen en el manejo inadecuado de la información técnica y en los cambios que esta sufre después de iniciada la ejecución.

Estos programas nacionales de implementación de BIM reflejan el compromiso de los gobiernos latinoamericanos con la adopción de esta tecnología en el sector de la construcción, buscando transformar digitalmente la industria para mejorar la competitividad y productividad de los países, y fomentar el crecimiento económico a mediano y largo plazo (Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos, 2020).

### ***2.1.2. Antecedentes Nacionales***

Según el Segundo Estudio de Adopción BIM realizado en Lima y Callao (Murguía, Vasquez, Balboa & Lara, 2021), una mayoría del 75 % de los encuestados considera que BIM es una metodología que fomenta el trabajo colaborativo, mientras que un 25 % lo percibe como una tecnología destinada principalmente a la detección de incompatibilidades. Este

resultado refleja dos perspectivas distintas sobre la comprensión de BIM: por un lado, algunos lo ven como un proceso colaborativo que abarca todo el ciclo de vida de un proyecto; por otro, lo limitan al uso de un modelo tridimensional.

En el Perú, la metodología BIM se encuentra regulada mediante las Normas Técnicas Peruanas ISO. Estas normas, son desarrolladas por el Subcomité encargado de la organización y digitalización de la información en edificios y proyectos de ingeniería civil, abarcando el modelado de la información en construcción (BIM). Su aprobación está a cargo del Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Entre las normativas más relevantes se encuentran la serie NTP-ISO 19650, la serie NTP-ISO 12006 y la NTP-ISO 21597, entre otras, las cuales son fundamentales para garantizar una adopción ordenada y alineada con los estándares internacionales (INACAL, 2021).

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana ISO 19650, Building Information Modelling (BIM) se define como la utilización de una representación digital compartida de un activo construido. Este enfoque tiene como objetivo facilitar las distintas etapas de diseño, construcción y operación, proporcionando una base sólida y confiable para respaldar la toma de decisiones (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2021). Este modelo de información, que incluye datos tanto gráficos (como

representaciones tridimensionales) como no gráficos (como presupuestos y cronogramas), consolida toda la información relacionada con una inversión.

El modelo de información evoluciona de forma simultánea con el desarrollo del proyecto, abarcando todas las fases del ciclo de inversión, desde la programación multianual hasta la etapa de operación. Además, dicho modelo es elaborado y actualizado de manera colaborativa por los equipos involucrados, mejorando significativamente la comunicación y el intercambio de datos, independientemente de la magnitud o complejidad de la inversión.

Es importante destacar que la implementación de BIM no se limita a la creación de modelos tridimensionales, sino que implica una gestión estructurada de toda la información vinculada a la inversión. Esto también conlleva la adaptación de la organización para fortalecer las etapas de planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de los activos generados como resultado de las inversiones.

En el contexto peruano, conforme al numeral 1 del artículo 2 de las disposiciones establecidas para la incorporación gradual de BIM en la gestión de inversiones públicas (Decreto Supremo N° 289-2019-EF y su modificación mediante el Decreto Supremo N° 108-2021-EF), BIM se define como una metodología colaborativa para gestionar información relacionada con inversiones públicas. Esta metodología utiliza un modelo

informativo desarrollado por las partes involucradas, permitiendo optimizar procesos como la programación multianual, la formulación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de infraestructura pública, y proporcionando una base confiable para la toma de decisiones (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2021).

El Perú forma parte de la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos, agrupa ocho países (Chile, Argentina, Costa Rica, Colombia, Brasil, Uruguay, México y Perú) apuntando a la implementación del Building Information Modeling (BIM) en el sector de la construcción. Esta plataforma regional fue creada para impulsar la adopción de BIM en el ámbito gubernamental. A través de un enfoque colaborativo, la iniciativa busca establecer directrices comunes, fomentar el intercambio de conocimientos y fortalecer las relaciones comerciales entre los países miembros, promoviendo así una implementación más ágil y eficiente de esta metodología (Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos [BIM GOB LATAM], 2025).

## **2.2. Definiciones Básicas**

### **2.2.1. BIM**

Modelado de la Información de la Construcción o Building Information Modelling. Es una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información de una inversión pública, que hace uso de un modelo de información creado por las partes involucradas (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

### **2.2.2. CDE**

Entorno de Datos Comunes o Common Data Environment, en inglés. Fuente de referencia establecido para cualquier proyecto, destinado a la recopilación, administración y distribución de cada conjunto de información mediante un proceso de gestión estructurado (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

### **2.2.3. OIR**

Requisitos de Información de la Organización u Organizational Information Requirements, en inglés. Se trata de los requerimientos de información necesarios para proporcionar o reportar datos estratégicos de alto nivel dentro de la Parte que Designa (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

#### **2.2.4. AIR**

Requisitos de Información de los Activos o Asset Information Requirements, en inglés. Requisitos de información para responder a los OIR relacionados con los activos (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

#### **2.2.5. PIR**

Requisitos de Información del Proyecto o Project Information Requirements, en inglés. Requisitos de información con relación a la entrega de un activo (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

#### **2.2.6. EIR**

Requisitos de Intercambio de Información o Exchange Information Requirements, en inglés. Requisitos de información con relación a una designación (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

#### **2.2.7. BEP**

Plan de Ejecución BIM o BIM Execution Plan, en inglés. Es el documento que describe cómo el equipo de ejecución se ocupará de los aspectos de gestión de la información de la designación, definiendo la metodología de trabajo, procesos, características técnicas, roles,

responsabilidades y entregables que responden a los requisitos establecidos en las fases de una inversión desarrollada aplicando BIM (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

#### **2.2.8. AIM**

Modelo de Información de los Activos o Asset Information Model, en inglés. Es el modelo de información relacionado a la fase de operación (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

#### **2.2.9. PIM**

Modelo de Información del Proyecto o Project Information Model, en inglés. Es el modelo de información relacionado a la fase de formulación, evaluación y ejecución. Según la NTP-ISO 19650-1:2021 y NTP-ISO 19650-2:2021 (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

#### **2.2.10. LOIN**

Nivel de Información Necesaria o Level of Information Need, en inglés. Marco de referencia que define el alcance y proporciona el nivel de información adecuado en cada proceso de intercambio de información. Incluye el Nivel de Información Gráfica o detalles geométricos y el Nivel

de Información No Gráfica o alcance de conjuntos de datos (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

#### **2.2.11. LOD**

Nivel de Detalle o Level of Detail, en inglés Nivel de información gráfica relacionada al detalle y precisión de cada uno de los objetos modelados en 3D (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

#### **2.2.12. LOI**

Nivel de Información o Level of Information, en inglés. Nivel de información no gráfica relacionada a las especificaciones técnicas y/o documentación insertada, vinculada o anexada, con el fin de complementar la información de los del modelo 3D (Guía Nacional BIM 2023 RD N° 0003-2023-EF/63.01, 2023).

#### **2.2.13. Building Information Model (Producto BIM)**

Un único archivo como representación digital de las características físicas y funcionales de un proyecto (ISO 19650-1:2018(E), 2023).

#### ***2.2.14. Building Information Modelling (Proceso BIM)***

Combinación de información en un modelo digital y flujo de trabajo, para obtener resultados específicos del modelo y simular virtualmente la realidad (ISO 19650-1:2018(E), 2023).

#### ***2.2.15. 3D BIM***

Modelo digital elaborado de forma colaborativa integrando todas las especialidades, lo que facilita gestionar el diseño permitiendo visualizar ajustes necesarios y resolver incompatibilidades desde las etapas iniciales del proyecto. (Fernández et. Al, 2016).

#### ***2.2.16. 4D BIM***

Un modelo 3D vinculado a datos temporales y de planificación (Ghani, 2022).

#### ***2.2.17. 5D BIM***

Generalmente un modelo 4D vinculado a datos de costos (Eastman et al., 2008).

### ***2.2.18. Operaciones nD***

Cuando todas las dimensiones y beneficios de las soluciones BIM se unen y el modelo deja de ser un simple 3D, para incluir 4D, 5D, 6D, 7D, etc. Es lo que se llama el proceso nD, del cual todos los agentes involucrados pueden sacar el máximo partido (Alsasua et al.,2013).

### ***2.2.19. Coordinador BIM***

Aquel En cada disciplina (arquitectura, ingeniería, construcción, etc.) hay un único coordinador BIM que debe realizar la función de jefe técnico BIM en su disciplina, con la necesaria experiencia para implementar con éxito BIM en su área específica (Alsasua et al.,2013).

### ***2.2.20. Profesional/Consultor BIM***

Profesional en distintas disciplinas que desarrolla su trabajo basándose en información tecnológica asociada a un modelo paramétrico. (Alsasua et al.,2013).

### ***2.2.21. Modelo paramétrico***

Un modelo paramétrico está caracterizado como un producto digital con comportamientos y atributos realistas usando parámetros (números y

características) que determinan el comportamiento de una entidad gráfica al definir relaciones entre todos los componentes (Alsasua et al.,2013).

#### **2.2.22. IFC (*Industry Foundation Class*)**

Aquel Sistema estandarizado de definición y representación arquitectónica y constructiva en relación a datos gráficos y no gráficos en forma de objetos virtuales 3D para permitir el intercambio entre diferentes herramientas BIM, sistemas de estimación de costes y otras aplicaciones relacionadas que permitan el análisis y procesado de la información de dichos objetos tras ser compartida de un sistema BIM a otro (Alsasua et al.,2013).

#### **2.2.23. IPD (*Integrated Project Delivery*)**

El método de adquisición del proyecto en el que el cliente entra en un contrato con un número de otros profesionales, incluyendo consultores de diseño y contratistas de construcción en las primeras etapas del proyecto para la creación de un equipo integrado. La entrega del proyecto se basa en un modelo BIM integral clasificado para diferentes propósitos y que también incluye tanto los flujos de trabajo basados en BIM como en la documentación convencional (Alsasua et al.,2013).

### 2.2.24. BIM Authoring Software Manager

Aplicación de modelado paramétrico que crea monitores y/o analiza el modelo BIM. Se caracteriza por ser una aplicación de software que impulsa la colaboración a lo largo del diseño y el proceso constructivo (Alsasua et al.,2013).

**Tabla 1**

#### *Programas para uso de la Metodología BIM*

FUNCIÓN	SOFTWARE
Diseño Arquitectónico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Graphisoft ArchiCAD</li> <li>- Nemetschek Vectorworks</li> <li>- Autodesk Revit Architecture</li> <li>- Bentley Architecture</li> </ul>
Diseño MEP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Graphisoft MEP Modeler</li> <li>- Bentley Building Mechanical System</li> <li>- Autodesk Revit MEP</li> </ul>
Diseño Estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tekla Structures</li> <li>- Bentley Structural Modeler</li> <li>- Autodesk Revit Structure</li> </ul>
Validación y coordinación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solibri Model Checker</li> <li>- Navisworks Manage</li> </ul>

*Nota.* Elaboración Propia

### ***2.2.25. MEP***

Las instalaciones de climatización, eléctricas y de fontanería (MEP) es un componente significativo en el proceso constructivo. El diseño MEP es crítico para la toma de decisiones, información precisa, comportamiento y estimación de costes, planificación de obra, gestión y operación de la infraestructura resultante (Alsasua et al.,2013).

## **2.3. Marco Conceptual**

### **2.3.1. *¿Qué es BIM?***

BIM es una metodología de trabajo colaborativo que documenta todo el ciclo de vida de la edificación y las infraestructuras, haciendo uso de herramientas informáticas con el fin de generar un repositorio único con toda la información útil para todos los agentes que participan en él y durante todo su ciclo de vida. (Gosalves et al., 2016)

Por otro lado, lo definen como: Una representación digital de las características físicas y funcionales de una instalación. El BIM es un recurso de conocimiento compartido para obtener información sobre una instalación que constituye una base confiable para tomar decisiones durante su ciclo de vida. (Lui et al., 2012)

BIM es un modelo de datos, que en su forma estándar (IFC) permite agregar cualquier tipo de información sin alterar la geometría del modelo. Esto significa que se pueden incorporar datos como fechas de programación, fechas de ejecución real, solicitudes de información (RFI), desviaciones de calidad, costos, horas hombre utilizadas y, de manera más específica, detalles como la madurez del hormigón al momento del descimbre o la guía de despacho del hormigón vertido. Es comprensible que algunos cuestionen la necesidad de acumular tanta información, pero en una industria donde los proyectos de construcción a menudo no cumplen con los plazos ni los

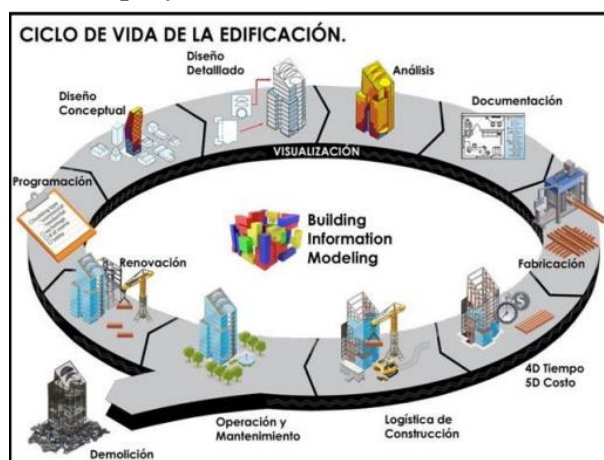
presupuestos establecidos, la capacidad de almacenar y analizar datos digitales tiene un valor incalculable. La acumulación de datos abre la puerta a la aplicación de algoritmos e inteligencia artificial para analizar, explicar o incluso predecir resultados, lo que puede llevar a una mejora sustancial en la gestión de proyectos y la toma de decisiones. (Puga, 2024)

Para lograr que la metodología BIM se integre en el modelo constructivo, se requieren, como mínimo, dos elementos clave:

- I. Software o plataformas basadas en BIM que permitan la retroalimentación.
- II. La disposición a adoptar el cambio por parte de los profesionales en obra.

**Figura 1**

*Ciclo de vida de un proyecto*



*Nota.* Adaptado de CyberSaL (2018).

Es la solución contemporánea de metodología de trabajo de última generación para el sector de la construcción. Posiblemente se tema su complejidad al no estar listos para ello, pero no es un cambio que vaya a arruinar nuestro modo de trabajo, sino que es una forma alternativa de trabajar que nos ayudará a ser más precisos, ahorrar tiempo e incrementar los beneficios económicos de nuestras inversiones, tanto profesionales como de capital.

Tradicionalmente, en el sector de la construcción existe una jerarquía en la organización del trabajo, donde el inversor controla al arquitecto y este a su vez controla el resto del proyecto desde los primeros esbozos hasta obtener el producto final. Sin embargo, las diferentes disciplinas comienzan a entremezclarse, a la vez que las profesiones se están especializando y van adquiriendo enfoques más específicos. Ciertamente, los profesionales dependen los unos de los otros y el profesional aislado no puede ofrecer un gran trabajo. Esta es la llamada actividad multidisciplinar, que engloba el conocimiento de las distintas disciplinas y es coordinada con un enfoque interdisciplinario coherente conocido como tecnología BIM y su metodología de trabajo.

La máxima debería ser que el BIM ya está aquí y es difícil ignorar esta realidad. Lo que está por llegar no es la tecnología BIM, sino el cambio

en nuestra metodología de trabajo, de manera muy similar a cuando tuvimos que cambiar de dibujar a mano a hacerlo con sistemas CAD.

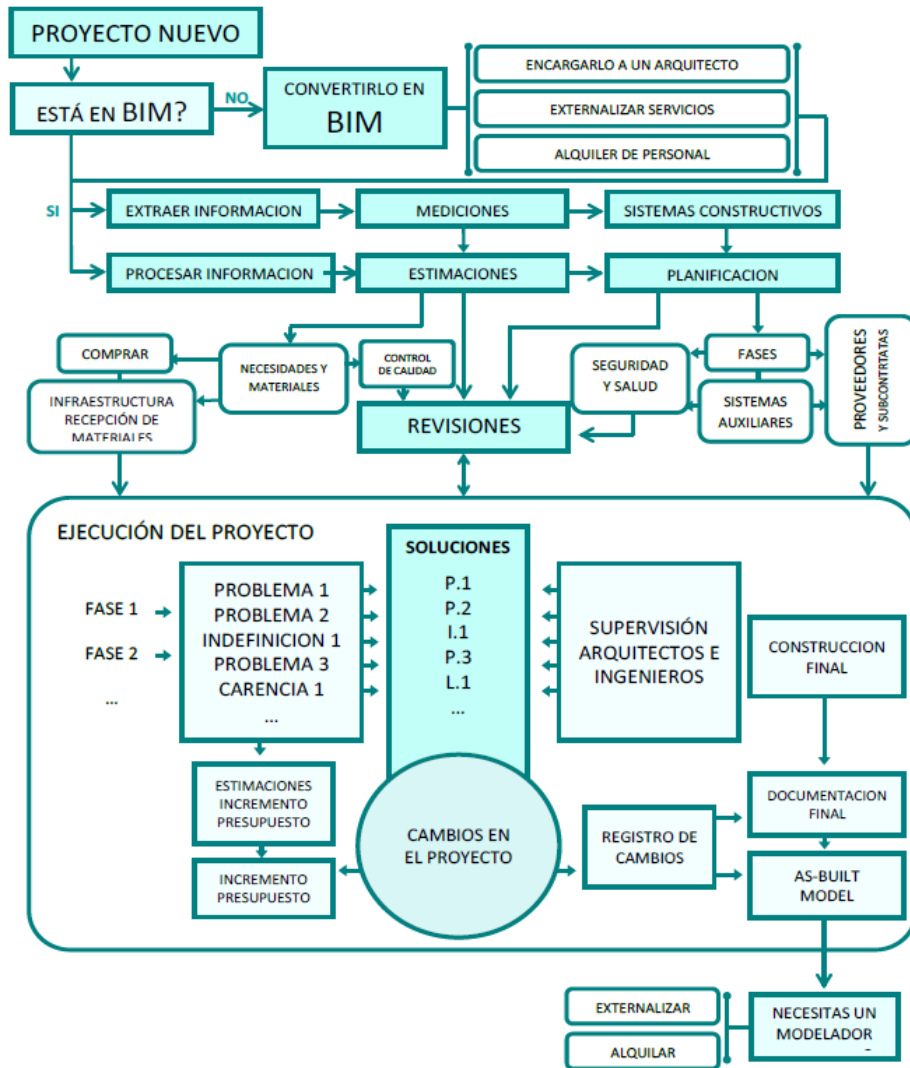
### **2.3.2. *BIM Manager para constructores***

El rol de un BIM Manager es esencial para maximizar el uso de un modelo BIM en un proyecto de construcción. Su principal función es enseñar a los equipos cómo extraer fácilmente la información necesaria para la construcción, lo que mejora la eficiencia en cada fase del proyecto. Además, guía en la planificación y revisión del proyecto, lo que contribuye a un aumento significativo en la productividad. El BIM Manager también muestra cómo reducir hasta un 70% el tiempo en tareas como la simulación de costes, eliminando la necesidad de estimaciones aproximadas. Además, asegura que la validación y verificación del modelo detecten colisiones e imperfecciones antes de que puedan causar errores costosos en la fase de ejecución.

El BIM Manager tiene la responsabilidad de garantizar una comunicación efectiva y precisa entre los equipos de gestión del proyecto, la construcción y el cliente (inversor). En este sentido, el uso de BIM y su modelo 3D facilita la interacción con la base de datos generada, lo que mejora la toma de decisiones a lo largo de la ejecución del proyecto.

**Figura 2**

*Diagrama de Flujo de un proyecto BIM*



Nota. Elaboración propia

### ***2.3.3. Principales soluciones del Software BIM***

El Plan BIM Perú se presenta como una solución clave para abordar los problemas recurrentes en los proyectos de infraestructura pública, como los sobrecostos y los retrasos. Su implementación busca garantizar una ejecución más eficiente, optimizar el mantenimiento y operación de las obras, y promover la transparencia en los procesos de inversión pública. En este contexto, cualquier adopción de BIM en el desarrollo de proyectos debe centrarse en cumplir con estos objetivos estratégicos para maximizar los beneficios de esta herramienta.

#### **2.3.3.1. Autodesk REVIT**

El software Revit®, concebido específicamente para Building Information Modeling (BIM) (US English), constituye una herramienta esencial para los profesionales de la arquitectura, la ingeniería y la construcción. Su capacidad para gestionar proyectos desde la conceptualización hasta su ejecución final, mediante un enfoque integral y coordinado basado en modelos, lo posiciona como una solución innovadora. Además, su funcionalidad unificada abarca diseño arquitectónico, ingeniería estructural, MEP y construcción, que ayuda a diseñar, analizar y

documentar con mayor precisión sistemas de construcción eficaces desde el concepto hasta la construcción.

Revit puede dotar a un mismo plano con una mayor cantidad de información en comparación con los métodos convencionales de CAD. Esto se debe a que, en lugar de trazar simples líneas, el software modela elementos tridimensionales, lo que facilita la creación de planos más detallados y completos (Vargas & Solís, 2023).

#### **2.3.3.2. Autodesk NAVISWORK**

El programa Navisworks® ofrece a arquitectos, ingenieros y especialistas en construcción la capacidad de examinar distintos componentes de los modelos y su información asociada, permitiendo un mayor control sobre las diferentes fases del proyecto. Sus herramientas de integración, análisis y comunicación facilitan la coordinación entre disciplinas, la resolución de conflictos y la planificación detallada de los proyectos antes de iniciar la construcción o rehabilitación.

Navisworks ofrece funcionalidades que facilitan la coordinación y la simulación integral del proyecto, permitiendo realizar una revisión detallada. Este software incorpora

herramientas avanzadas para simular, optimizar la planificación y detectar colisiones o interferencias que a su vez desarrolla soluciones a problemas potenciales antes del inicio de la construcción, asegurando una comunicación efectiva entre los miembros del equipo del proyecto.

#### ***2.3.4. Industria de la Construcción en el Perú***

El sector de la construcción experimentó un crecimiento en el año 2024, impulsado principalmente por el mantenimiento de elevadas tasas de ejecución de la inversión pública, a pesar del desempeño limitado de la inversión privada. Sin embargo, esta última mostró mejores resultados en los segmentos inmobiliario residencial y minero. A pesar de este crecimiento, los avances en la producción del sector no lograron revertir la marcada contracción registrada en 2023, ni alcanzar los niveles de competitividad y bienestar social necesarios para asegurar la sostenibilidad de la industria. Como resultado, su contribución al crecimiento sostenido de la producción nacional y del empleo a largo plazo fue limitada (CAPECO, 2024).

El año 2023 representó un período especialmente desfavorable para el sector de la construcción, que hasta noviembre había sufrido una contracción cercana al 9 %, según explicó Guido Valdivia, director

ejecutivo de CAPECO, durante la presentación del Informe Económico de Construcción N°72. Asimismo, el Banco Central de Reserva (BCR) calculó que la caída de la actividad constructora alcanzó el 8 % al cierre del año.

Valdivia indicó que este resultado constituyó el peor desempeño sectorial en los últimos veinticuatro años, con la excepción del -13.9% registrado en 2020, cuando la pandemia de COVID-19 paralizó la construcción formal durante cuatro meses consecutivos.

En 2024, tanto el BCR como las consultoras económicas privadas y los empresarios de la construcción entrevistados por CAPECO previeron un “rebote” del PBI sectorial, estimado entre un 3% y un 4%. No obstante, este crecimiento no logró revertir la profunda contracción experimentada durante 2023, un año en el que los resultados negativos se observaron mes tras mes. (CAPECO, 2024)

Este pronóstico relativamente optimista se basó en diversas condiciones favorables: la previsión de que el Fenómeno El Niño tendría una intensidad leve o moderada, la tendencia a la baja en los precios de los materiales de construcción, la reducción de las tasas de interés, la recuperación de la inversión minera y el incremento en la ejecución de proyectos mediante asociaciones público-privadas (APPs) lideradas por Proinversión. (CAPECO, 2024)

El crecimiento proyectado para el sector construcción en 2024 y 2025 depende significativamente de la inversión pública como eje central de su recuperación. Según la actualización más reciente del Marco Macroeconómico Multianual, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) anticipó un incremento del 8.0% en 2024, cifra que queda por debajo de las proyecciones del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), que en su Reporte de Inflación de junio estimó un crecimiento del 12.0%. En el ámbito privado, consultoras como BBVA y Macroconsult proyectaron aumentos del 9.5% y 15.6%, respectivamente.

Para 2025, el MEF presentó el pronóstico más optimista con una estimación de crecimiento del 6.9%, en contraste con el 4.5% estimado por el BCRP y las previsiones más cautelosas de consultoras privadas. Estas proyecciones subrayan el papel fundamental de la inversión pública en la reactivación del sector, destacándola como un factor clave para el desarrollo sostenido y el fortalecimiento de la economía nacional.

Figura 3

### *Evolución Mensual en el Sector Construcción 2017-2024*

**AL 01 DE SETIEMBRE 2024**

El Índice Mensual de la Actividad en el Sector Construcción (PBI de Construcción) permite evaluar el dinamismo de las actividades constructivas en el país. Este sector aporta el 5.6% al índice de la Producción Nacional. La información relacionada con la actividad constructora se obtiene con cobertura nacional y se calcula cada mes. La estimación oficial es publicada por el INEI con un desfase de 45 días (mes y medio) de retraso

Variación porcentual (%) respecto a igual mes del año anterior

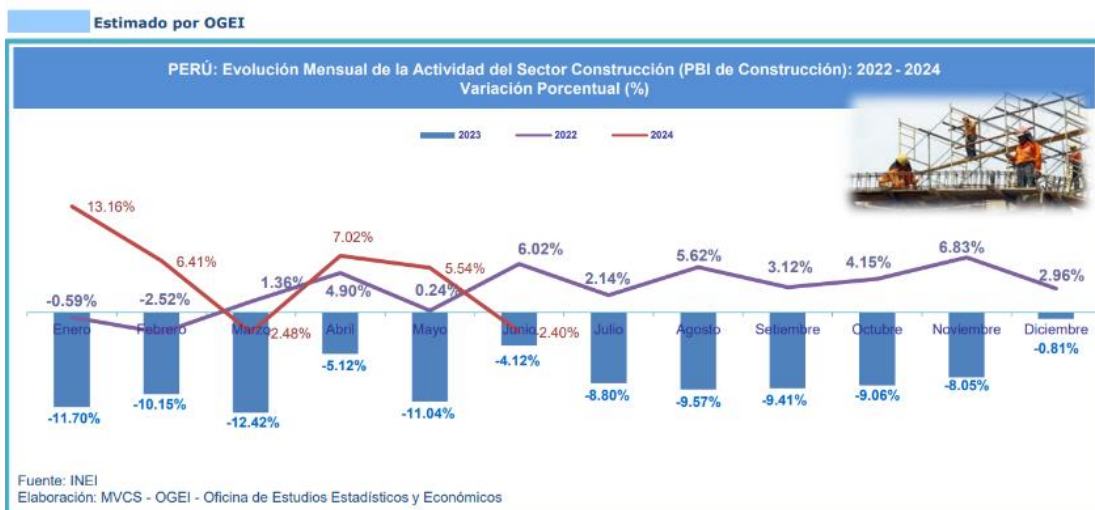
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2024	13.16% ↑	6.41% ↑	-2.48% ↓	7.02% ↑	5.54% ↑	-2.40% ↓	=	=	=	=	=	=
2023	-11.70% ↓	-10.15% ↓	-12.42% ↓	-5.12% ↓	-11.04% ↓	-4.12% ↓	-8.80% ↓	-9.57% ↓	-9.41% ↓	-9.06% ↓	-8.05% ↓	-0.81% ↓
2022	-0.59% ↓	-2.52% ↓	1.36% ↑	4.90% ↑	0.24% ↑	6.02% ↑	2.14% ↑	5.62% ↑	3.12% ↑	4.15% ↑	6.83% ↑	2.96% ↑
2021	16.25% ↑	14.85% ↑	134.22% ↑	990.03% ↑	258.13% ↑	90.30% ↑	36.55% ↑	25.17% ↑	13.00% ↑	-2.02% ↓	-5.58% ↓	-8.90% ↓
2020	5.03% ↑	4.84% ↑	-45.48% ↓	-90.27% ↓	-66.81% ↓	-43.96% ↓	-14.15% ↓	-7.80% ↓	2.58% ↑	12.32% ↑	16.28% ↑	23.90% ↑
2019	4.58% ↑	0.90% ↑	-0.23% ↓	5.77% ↑	8.73% ↑	13.63% ↑	-0.76% ↑	4.53% ↑	3.84% ↑	1.18% ↑	-3.71% ↓	-9.86% ↓
2018	7.84% ↑	7.92% ↑	0.03% ↑	10.55% ↑	9.92% ↑	2.24% ↑	5.03% ↑	-0.09% ↓	-2.90% ↓	8.71% ↑	13.54% ↑	4.58% ↑
2017	-5.26% ↓	-6.89% ↓	-3.81% ↓	-8.00% ↓	-3.91% ↓	3.49% ↑	3.80% ↑	4.78% ↑	8.94% ↑	14.25% ↑	5.33% ↑	6.62% ↑

↑ Producción Subió    ↓ Producción Bajó    = Producción no Varió

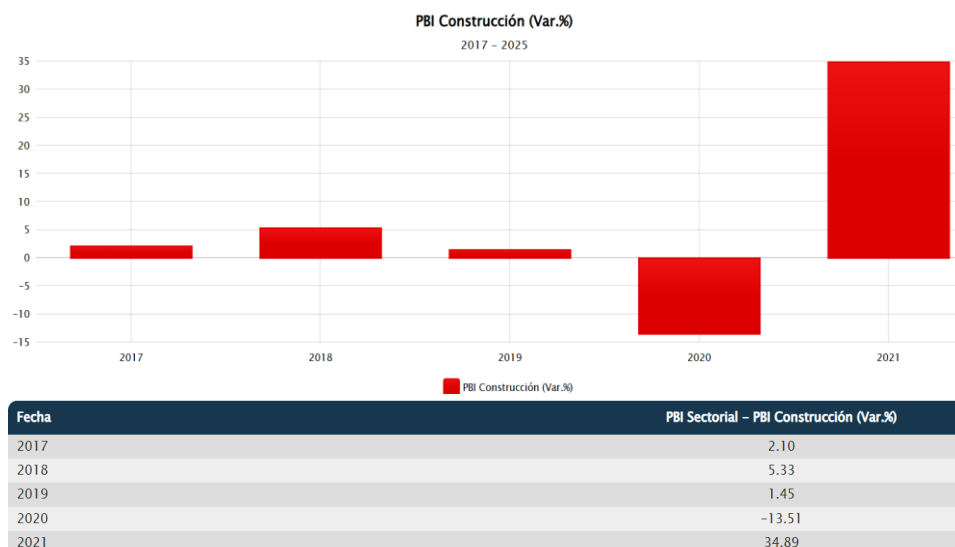
Nota. Adaptado del INEI / Dirección Nacional de Indicadores Económicos.

Figura 4

### *Evolución Mensual en el Sector Construcción 2022-2024*



Nota. Adaptado del INEI / Dirección Nacional de Indicadores Económicos.

**Figura 5*****Variación Porcentual Anual de la Construcción en el Perú***

*Nota.* Data registrada en el Banco Central de Reserva del Perú.

**2.3.5. Paralización de obras en el Perú**

Se tiene que la causa más frecuente de paralización corresponde a las obras “Deficiencias técnicas/incumplimiento contractual”, con 340 obras, seguido de 242 obras con “en arbitraje” y “limitaciones presupuestales” con 126 obras.

Asimismo, la causa “deficiencias técnicas/incumplimientos contractuales” representa el 39% del total de obras paralizadas.

**Tabla 2*****Causas de Paralización de obras en el Perú***

Causas de Paralización	Obras	
	N°	%
Deficiencias técnicas/Incumplimiento contractual	340	39
En Arbitraje	242	28
Limitaciones presupuestales	126	15
Disponibilidad del terreno	27	3
Cambio de profesionales	18	2
Cierre de proyecto	3	0
Factores climatológicos	2	0
Intervenida por Fiscalía	2	0
Otros	2	0
Obra judicializada por la Municipalidad	1	0
Vigencia de Convenio	1	0
Subtotal	764	88
Información Limitada	103	12
Total	867	100

*Nota.* Información proporcionada por las Unidades Orgánicas/Gerencias Regionales de Control, elaboración propia a partir de datos obtenidos de la Gerencia de Control de Servicios Públicos Básicos

**2.3.6. Marco Normativo para la aplicación de BIM en el Perú**

En el año 2019 a través de un decreto supremo se establece la adopción progresiva de la metodología BIM (Building Information Modelling) en el sector público, representa un hito significativo en la modernización y eficiencia de la gestión de proyectos de construcción pública.

Desde una perspectiva estratégica, la implementación de esta normativa subraya la intención del gobierno de alinear las prácticas nacionales con estándares internacionales, lo que no solo fomenta la competitividad del sector construcción, sino que también promueve la transparencia y la rendición de cuentas en la gestión de recursos públicos.

#### **2.3.6.1. Línea de tiempo del marco normativo BIM**

La implementación gradual de la metodología colaborativa de modelado digital de información, conocida como BIM, en el Perú exige un esfuerzo conjunto entre el sector público, el sector privado y las instituciones académicas. Esta metodología no solo promete transformar profundamente el ciclo de inversión en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, sino que también implica una renovación significativa en la gestión de información y en las prácticas laborales que han predominado durante las últimas décadas.

La primera norma que considera BIM en la inversión pública es el Decreto Legislativo N.º 1444, publicado el 16 de septiembre de 2018, este decreto modifica la Ley N.º 30225, Ley de Contrataciones del Estado, con el objetivo de impulsar la

ejecución eficiente de las obras públicas, considerando la eficiencia en todo su ciclo de vida.

Decreto Supremo N° 237-2019-EF, publicado el 28 de julio de 2019, incorpora la metodología BIM en las inversiones públicas del Perú que se enmarca dentro del Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019-2030. Este plan incluye la "Medida de Política 1.2: Plan BIM", cuyo propósito es integrar de manera progresiva el modelado digital de información colaborativo en el sector público. Para lograrlo, se han establecido metas a corto, mediano y largo plazo que buscan garantizar una transición efectiva hacia esta metodología innovadora.

Decreto Supremo N.º 289-2019-EF, emitido el 8 de septiembre de 2019, este decreto establece disposiciones para la incorporación progresiva de la metodología BIM en los procesos de inversión pública de las entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

Decreto de Urgencia N.º 021-2020, emitido el 23 de enero de 2020, este decreto establece medidas excepcionales para facilitar la ejecución de inversiones públicas. Dispone que los proyectos especiales de inversión pública utilicen herramientas

colaborativas como el modelamiento digital (BIM) y otras metodologías que permitan optimizar los procesos de planificación y ejecución.

Decreto Supremo N.º 119-2020-EF, publicado en mayo de 2020, este decreto se enfoca en brindar asistencia técnica para la implementación del modelamiento digital de información para la construcción, alineándose con el estándar internacional NTP-ISO 19650. Esta normativa refuerza la adopción de BIM al garantizar el cumplimiento de estándares técnicos de calidad y eficiencia.

Resolución Directoral N.º 0002-2021-EF/63.01: Publicada en 2021, esta resolución aprueba el Plan de Implementación y la Hoja de Ruta del Plan BIM Perú, conforme a lo establecido en el Decreto Supremo N.º 289-2019-EF y sus modificatorias.

Reglamento de la Ley N.º 32069 Ley General de Contrataciones Públicas, establece la obligatoriedad de implementar contratos bajo la metodología BIM, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Contrataciones Públicas vigente a partir del año 2025.

**Tabla 3*****Estándares normativos y documentos técnicos para la aplicación BIM***

<b>Nombre</b>	<b>Estándar/ Resolución</b>	<b>Descripción</b>
Guía Nacional BIM: Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM.	Resolución Directoral N.º 0003-2023- EF/63.01	Describe la aplicación del proceso de Gestión de la Información BIM en el contexto peruano, alineado a lo definido en la NTP-ISO 19650-1:2021 y la NTP-ISO 19650-2:2021
Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información mediante el modelado de la información de la construcción. Parte 1: Conceptos y principios.	NTP-ISO 19650-1:2021	Describe los principios y conceptos de la gestión y producción de información durante el ciclo de vida de los activos.
Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información mediante el modelado de la información de la construcción. Parte 2: Fase de ejecución de los activos.	NTP-ISO 19650-2:2021	Describe y define el proceso de Gestión de la Información BIM.
Guía Marco para el modelado de información de la edificación (BIM)	ETP-ISO 12911:2018	Establece un marco de especificaciones para el desarrollo del modelado de información de la edificación (BIM).
BIM Project Execution Planning Guide, Version 3.0. Computer Integrated Construction Program, Penn State University Park, PA, USA	BIM Project Execution Planning Guide, Version 3.0	Describe aspectos técnicos para el desarrollo de un plan de ejecución BIM y los procesos para la aplicación de los usos BIM.
Contratos con BIM de acuerdo a la Ley General de Contrataciones Públicas 2025	Ley N°32069, Ley General de Contrataciones Publicas	Artículo 46, numeral 46.6 dispone el uso de BIM para la elaboración de Expedientes Técnicos en el marco del Plan BIM Perú

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Tabla 3 (Continuación)*****Estándares normativos y documentos técnicos para la aplicación BIM***

<b>Nombre</b>	<b>Estándar/ Resolución</b>	<b>Descripción</b>
Uso de la metodología BIM para obras por administración directa	RESOLUCIÓN DE CONTRALORÍA N° 432-2023-CG DIRECTIVA N° 017-2023-CG/GMPL	Dispone que el expediente técnico de obras de categoría C debe contar con un modelo BIM 3D y la verificación de colisiones entre compatibilidades

*Nota.* Elaboración propia con base en la *Guía Técnica BIM para edificaciones e infraestructura* de Invierte.pe (mayo de 2023).

**2.3.7. Plan BIM Perú**

El Plan BIM Perú constituye una política pública que establece la estrategia nacional orientada a fomentar la adopción progresiva y el uso eficiente de la metodología Building Information Modelling (BIM) en los procesos asociados a las distintas fases del ciclo de inversión. Este enfoque está dirigido a las entidades y empresas públicas que operan bajo el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, promoviendo una implementación articulada y consensuada, en coordinación con el sector privado y las instituciones académicas.

### 2.3.7.1. Metas propuestas para la implementación BIM

De acuerdo al Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2024-2030 (D.S. N° 203-2024-EF), el Plan BIM Perú tiene las siguientes metas.

**Tabla 4**

#### *Hitos programados del Plan BIM Perú*

Hasta Julio 2021	Hasta Julio 2025	Hasta Julio 2030
Características mínimas de recursos tecnológicos para la adopción de BIM estandarizadas.	BIM aplicado en proyectos del Gobierno Nacional y Gobiernos Regionales en tipologías seleccionadas.	BIM aplicado en Gobiernos locales en tipologías seleccionadas.
Proyectos piloto aplicando la metodología BIM.	Marco regulatorio para la aplicación del BIM en el sector público y articulación con los sistemas administrativos, aprobado.	Obligatoriedad del BIM en gobierno nacional y gobiernos regionales, normada.
	Herramienta tecnológica para sectores priorizados en el Gobierno Nacional.	Plataforma tecnológica habilitante para uso en todo el sector público inicia operación.

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Tabla 4 (Continuación)*****Hitos programados del Plan BIM Perú***

<b>Hasta Julio 2021</b>	<b>Hasta Julio 2025</b>	<b>Hasta Julio 2030</b>
	Malla curricular BIM en instituciones públicas de educación superior, inicia implementación	Malla curricular BIM implementada en las instituciones públicas priorizadas de educación superior con ofertas académicas vinculadas al sector construcción.
		Evaluación de avances y lecciones aprendidas de la implementación del BIM.

*Nota.* Elaboración propia a partir de lo establecido en el Decreto Supremo N.º 203-2024-EF.

**Tabla 5*****Hitos cumplidos del PNCP al 2019 - 2024***

<b>Hito 01</b>	<b>Hasta Julio 2021</b>
Proyecto de Decreto Supremo que regula el BIM (Set-2019)	Estándares y requerimientos BIM elaborados.
Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM (Mar-2020).	Proyectos piloto aplicando la metodología BIM.  Estrategia de formación de capital humano para el uso del BIM iniciada.

*Nota.* Fuente: D.S. N° 203-2024-EF

**2.3.7.2. Líneas Estratégicas para la adopción de BIM**

El enfoque estratégico utilizado indica que los programas gestionados por el sector público son más efectivos y consistentes cuando se establecen y desarrollan de manera conjunta las cuatro líneas estratégicas principales (MEF, 2021).

La primera línea estratégica, enfocada en el liderazgo público, abarca acciones clave destinadas a establecer motivaciones sólidas, junto con una visión y objetivos bien definidos. Además, incluye la documentación de un enfoque integral para alcanzar las metas propuestas, la identificación de un promotor dentro del sector público que respalde la iniciativa y

asegure los recursos necesarios, así como la formación de un equipo responsable de ejecutar el plan de implementación de BIM.

La segunda línea estratégica, centrada en el marco de colaboración, contempla medidas de alto nivel diseñadas para identificar y superar los obstáculos normativos y las limitaciones en la contratación pública que dificultan el trabajo colaborativo y el intercambio de información. Asimismo, incluye la adopción o desarrollo de estándares internacionales relacionados con los requisitos de información, promoviendo su uso para fomentar procesos de colaboración y el intercambio de datos. Además, se plantean la creación de recomendaciones y herramientas que contribuyan a mejorar las capacidades del sector industrial y a diseñar planes de formación adecuados.

La tercera línea estratégica, enfocada en el fortalecimiento de las capacidades de la industria, incluye acciones clave orientadas a la ejecución de proyectos piloto y a la promoción de programas de formación, con el objetivo de alcanzar logros iniciales que sirvan como referencia. Además, busca potenciar el uso de la contratación pública como motor para el desarrollo de

habilidades en el sector de la construcción. También se contempla la medición de los avances alcanzados y la elaboración de casos de estudio que contribuyan a sensibilizar a los actores del sector y fomentar su apoyo hacia estas iniciativas.

La cuarta línea estratégica, enfocada en la comunicación de la visión, plantea acciones prioritarias destinadas a establecer contacto temprano y constante con los actores clave de la industria, con el propósito de respaldar el proceso de cambio. Asimismo, promueve la participación activa en redes regionales y de interés específico para difundir las mejores prácticas. Además, contempla el uso de diversas herramientas de comunicación, como plataformas en línea, eventos, redes sociales y recursos web, con el objetivo de llegar de manera efectiva a los públicos destinatarios

### Capítulo III:

#### Metodología de la Investigación

##### 3.1. Tipo de Investigación

Esta investigación corresponde según su:

###### 3.1.1. *Finalidad: Investigación Aplicada*

Se orienta a abordar problemas concretos, utilizando fundamentos teóricos o metodológicos existentes para generar mejoras o soluciones que puedan implementarse en un contexto real. Su propósito principal es actuar sobre la realidad con base en evidencia científica (Hernández et al., 2014).

###### 3.1.2. *Alcance: Descriptivo - Explicativo*

**3.1.2.1. Descriptivo**, porque se orienta a identificar, organizar y detallar las características de las deficiencias presentes en el expediente técnico elaborado mediante el método tradicional. Este nivel permite examinar el fenómeno tal como se manifiesta, describiendo sus componentes, patrones y problemáticas sin manipular variables (Hernández et al., 2014, p. 92).

**3.1.2.2. Explicativo**, ya que busca comprender y demostrar —con base en evidencias cuantitativas y cualitativas— cómo y por qué la aplicación de la metodología BIM influye en la precisión de los metrados y en la coordinación interdisciplinaria del proyecto. Este nivel implica analizar relaciones de causalidad o influencia, interpretando los factores que originan el problema y aquellos que permiten superarlo (Hernández et al., 2014, p. 95).

**3.1.3. Enfoque: Mixto (Cualitativo – Cuantitativo)**

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, debido a que el estudio requiere integrar dos perspectivas complementarias para comprender de manera completa el fenómeno analizado. Los enfoques mixtos se utilizan cuando es necesario “obtener una visión más amplia y profunda del problema al combinar estrategias cualitativas y cuantitativas” (Hernández et al., 2014, p. 43).

En el caso del proyecto Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann – Tacna, esta integración resulta indispensable puesto que se requiere comprender cualitativamente las causas de las deficiencias detectadas en el expediente técnico tradicional, y al mismo tiempo medir cuantitativamente las diferencias generadas al aplicar BIM, especialmente

en los metrados, coordinación interdisciplinaria e identificación de interferencias.

La adopción del enfoque mixto, por lo tanto, se justifica plenamente en este estudio, ya que posibilita comprender las causas cualitativas de las deficiencias del expediente técnico tradicional y, simultáneamente, demostrar con evidencia numérica la eficacia de BIM para mitigarlas, en concordancia con lo dispuesto en el Plan BIM Perú.

## **3.2. Diseño de Investigación**

### **3.2.1. *Diseño: No Experimental***

Debido a que no se manipulan deliberadamente las variables del estudio ni se controlan condiciones externas, sino que los fenómenos se observan tal como se presentan en su contexto real. Este enfoque coincide con lo señalado por Hernández, Fernández y Baptista, quienes afirman que en los diseños no experimentales “no se construyen situaciones, sino que se estudian los fenómenos tal y como ocurren en su ambiente natural” (Hernández et al., 2014, p. 152). En ese sentido, el análisis se centra en evaluar el expediente técnico tradicional y compararlo con los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología BIM, sin intervenir sobre las condiciones originales de elaboración del proyecto.

### **3.2.1.1. Corte Transversal o transeccional**

Ya que la recolección y el análisis de la información se realizaron en un único momento temporal, correspondiente al año 2023. De acuerdo con Sampieri, los estudios transeccionales “miden variables o fenómenos en un punto específico del tiempo” (Hernández et al., 2014, p. 154).

### **3.2.1.2. Subtipo: Diseño Comparativo**

Dado que el propósito central es contrastar dos procedimientos distintos de elaboración y análisis técnico:

- a) el método tradicional de elaboración del Expediente Técnico
- b) el método BIM aplicado conforme a los lineamientos del Plan BIM Perú.

Este tipo de diseño, según Sampieri, permite examinar las diferencias entre dos o más grupos, procesos o tratamientos “para determinar en qué medida difieren en función de una o varias variables” (Hernández et al., 2021, p. 180).

## **3.3. Población y Muestra**

Para la presente investigación se considera el proyecto denominado “Mejoramiento del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann,

distrito de Tacna, provincia de Tacna, departamento de Tacna”. En este estudio se realizará el análisis del primer componente, correspondiente a la infraestructura. Asimismo, dentro de este componente se analizará la edificación de mayor envergadura y la que ha experimentado mayores modificaciones, correspondiente al Edificio I, el cual comprende las partidas de concreto, encofrado y desencofrado, acero corrugado, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas y telecomunicaciones.

Se tomará las partidas para el análisis y comparativa de las especialidades de: arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas y telecomunicaciones.

### **3.3.1. Población**

Todos los documentos, planos y metrados del expediente técnico del proyecto.

### **3.3.2. Muestra**

Incluye:

- Planos de todas las especialidades del expediente tradicional.
- Metrados elaborados con el sistema tradicional.

### **3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnica de recolección: Análisis documental**

Se empleó la técnica de análisis documental para obtener la información del estudio. La recolección comenzó con la obtención oficial del Expediente Técnico tradicional del proyecto, facilitado por la Unidad Ejecutora y compuesto por planos, metrados, memorias descriptivas y especificaciones técnicas.

#### **3.4.2. Instrumento: Ficha de registro documental**

Se elaboró una ficha para registrar, clasificar y sistematizar cada documento del expediente obtenido. La ficha incluyó: código del plano, especialidad, nivel, estado de revisión, observaciones y hallazgos técnicos.

#### **3.4.3. Técnica de recolección: Análisis comparativo técnico**

Se aplicó un análisis comparativo entre los documentos del expediente tradicional, y los productos derivados del modelado BIM del Edificio I. Esta técnica permitió contrastar metrados, diseños, interferencias y consistencia geométrica.

#### **3.4.4. Instrumentos: Revit y Navisworks**

Los modelos BIM generados en Revit constituyeron un instrumento de recolección de datos geométricos y cuantitativos, obteniendo información que no estaba explicada de manera coherente en los planos

tradicionales. Navisworks se utilizó como instrumento para detectar interferencias (Clash Detection) entre especialidades.

### **3.5. Ubicación del Proyecto de Construcción**

#### **3.5.1. Ubicación Geográfica**

El proyecto se encuentra ubicado en:

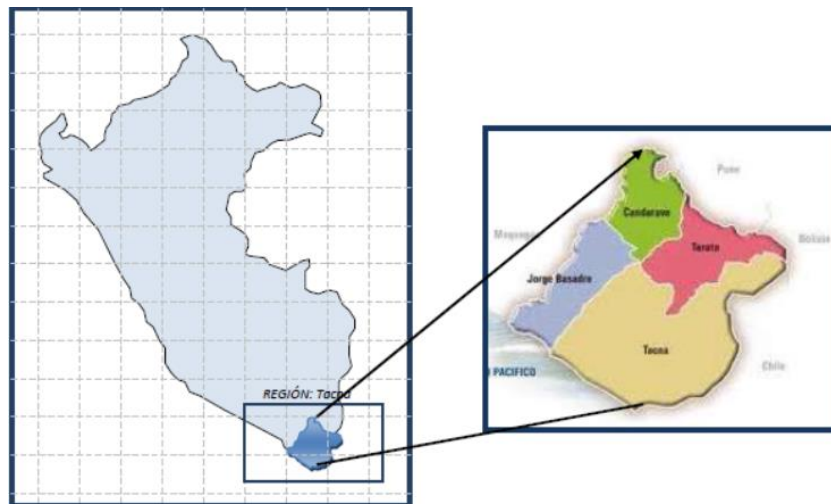
- Departamento: Tacna
- Provincia: Tacna
- Distrito: Tacna
- Sector: Centro de convenciones

#### **3.5.2. Localización Geográfica**

La ubicación geográfica del proyecto “Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann” se ubica dentro del terreno del Gobierno Regional de Tacna, en el cercado de Tacna colindando con las Calles Blondel, Calle Francisco Lazo y calle Vicente Dagnino. Cuenta con un área total de 5 090 m<sup>2</sup> y un perímetro de 337.87 ml. El predio se encuentra registrado en la SUNARP, cuenta con partida Registral Nro. 11087509.

**Figura 6**

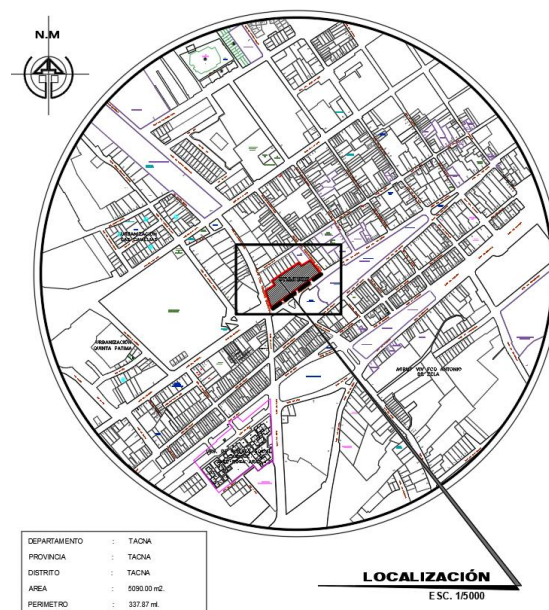
***Ubicación de la Macro Localización***



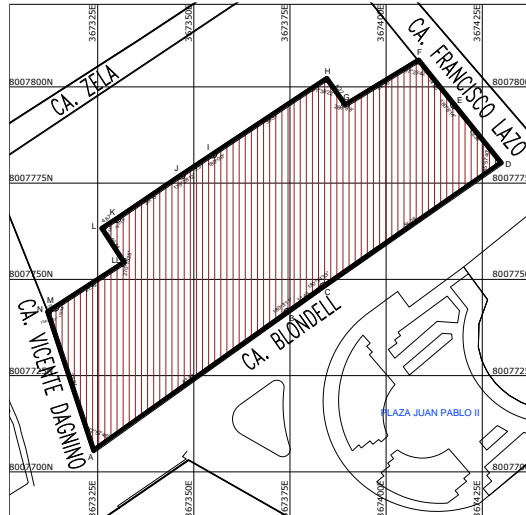
*Nota.* Adaptado a partir del expediente técnico del proyecto.

**Figura 7**

***Ubicación Geográfica del Proyecto***



*Nota.* Adaptado a partir del expediente técnico del proyecto.

**Figura 8*****Plano de Ubicación del Proyecto***

*Nota.* Adaptado a partir del expediente técnico del proyecto.

**3.5.3. Linderos**

Consta de los siguientes linderos:

**Tabla 6*****Linderos del proyecto***

<b>TIPO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Frente	Colinda con calle Blondel, mediante 3 tramos con medidas parciales consecutivas de en una longitud de 62.13, 11.46, 56.43ml.
Derecha	Colinda con calle Francisco Lazo, mediante 2 tramos con medidas parciales consecutivas de 19.42, 14.90ml.
Izquierda	Colinda con la calle Vicente Dagnino el jirón cuzco con medida de 38.02ml

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Tabla 6 (Continuación)*****Linderos del proyecto.***

<b>TIPO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Fondo	Limita con propiedad privada y CEI N° 198, mediante 7 tramos con medidas parciales consecutivas de 22.37, 8.40, 35.62, 9.64, 20.21, 10.57, 21.48, 2.24ml

*Nota.* Elaboración Propia

### **3.6. Datos Generales del Proyecto**

Este recinto fue construido hace más de 30 años atrás, éste era el lugar del único SUPERMERCADO estilo norteamericano de Tacna, denominado Supermercado EPSA, durante el apogeo del gobierno militar de Juan Velasco Alvarado, fue expropiado de la empresa Super Market y nacionalizado como Supermercados EPSA, Durante el gobierno democrático de Fernando Belaunde Terry la cadena de Supermercados EPSA aduce bancarrota quedando solo la edificación. El periodo de auge de la actividad comercial entre Tacna y Arica terminó por dejar a este enorme edificio como un mausoleo de la dictadura de los años 70.

En la actualidad, la edificación pasó a manos del Estado, bajo la administración del Gobierno Regional de Tacna, el cual la destinó inicialmente al Museo Miculla; posteriormente, fue utilizada como Centro de Convenciones Miculla y, finalmente, como Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann.

Este centro presenta una significativa afluencia de personas que participan en diversos eventos, debido a su ubicación céntrica y estratégica, así como a la infraestructura existente, lo que incentiva su uso por parte de empresas, instituciones, gerencias y subgerencias del Gobierno Regional de Tacna.

Asimismo, el expediente técnico fue aprobado mediante Resolución Gerencial Regional N° 081-2020-GRI/GOB.REG.TACNA, de fecha 26 de octubre de 2020.

Modalidad de Ejecución	: Por contrata
N° Proceso de Selección	: LP N° 007-2020 GOB.REG.TACNA
Contrato de ejecución de obra	: N° 05-2021-GOB.REG.TACNA
Sistema de contratación	: Suma Alzada
Monto Total del Contrato	: S/ 30,299,538,00 Soles.
Plazo de Ejecución Contractual	: 551 días calendario
Fecha de Entrega de Terreno	: 08 de abril del 2021
Fecha de Inicio de Obra	: 09 de abril del 2021

Fecha de Término de Obra	:	02 de junio del 2022
Fuente de Financiamiento	:	Recursos ordinarios
Monto del Adelanto Directo	:	S/ 4 544 930,70 Soles.
Fecha de pago de A. Directo	:	marzo 2021
Monto del Adelanto p/Materiales	:	S/ 7 574 884.50 Soles.
Fecha de pago de A. Materiales	:	mayo 2021

### **3.7. Descripción del Proyecto**

El proyecto general consta de 2 componentes:

- Componente I – Infraestructura
- Componente II – Equipamiento y Mobiliarios

#### **3.7.1. Componente 01: Infraestructura**

El Proyecto se divide en 03 edificios y su plazo de ejecución es de 551 d. c:

##### **EDIFICIO 01:**

Contará con 04 niveles incluyendo el sótano, los ambientes fueron distribuidos según compatibilidad de ambientes directos e indirectos tanto del personal que labora y el público, en cuanto a su circulación horizontal de todo el conjunto se da mediante la creación espacios abierto como boulevard cultura, atrio y circulaciones exteriores, interiormente a través de

escaleras y un ascensor ubicado estratégicamente para no generar cruce de actividades, cada nivel cuenta con baterías de baños.

Cabe destacar que en este edificio central se nuclearizaran las actividades culturales ya que contará con un auditorio para 878 personas.

**EDIFICIO 02:**

Contará con 3 niveles, sala de conferencia, ambientes administrativos y espacios, complementando las actividades culturales de Centro de Convenciones.

**EDIFICIO 03:**

Contará con 2 niveles, salas lectura física y salas de lectura digital, realizada por la implementación de la Biblioteca Jorge Basadre Grohmann, complementando las actividades culturales de Centro de Convenciones.

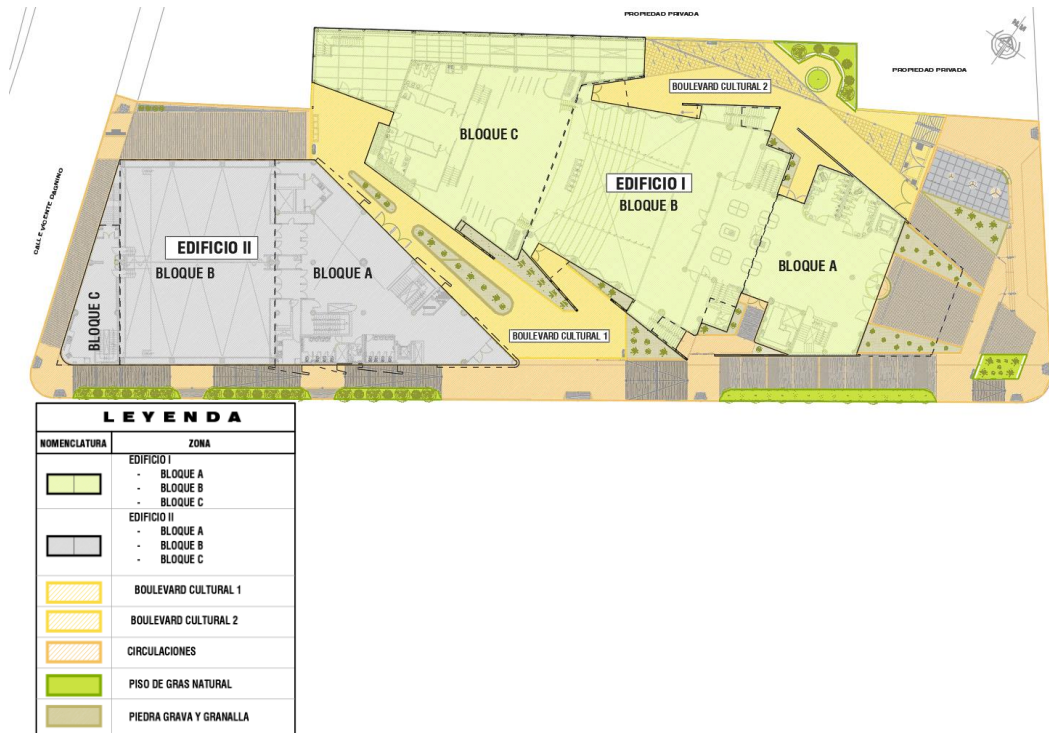
**3.7.2. Componente 02: Equipamiento y Mobiliario**

Su plazo de ejecución es de 120 d. c:

Se complementará al mobiliario existente, con la adquisición de nuevo Mobiliario y Equipamiento para que permitirán mejorar la labor y demás funciones propias de las áreas necesarias.

Figura 9

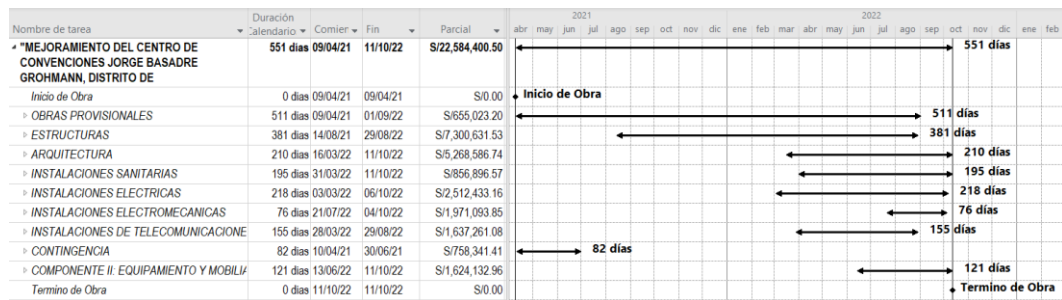
Plano de Zonificación



Nota. Adaptado a partir del expediente técnico del proyecto.

Figura 10

Cronograma de Ejecución de Obra



Nota. Adaptado a partir del expediente técnico del proyecto.

### **3.8. Nivel de Incidencia de Actividades**

En la tabla 7 se muestra los resultados conforme al análisis realizado de las diferentes especialidades, de las cuales se determinaron las de mayor incidencia en el proyecto, siendo la especialidad de ESTRUCTURAS la más relevante, esta especialidad involucra la construcción de elementos denominados columnas, vigas, muros, losa y placas; siendo las actividades principales a relacionar: colocación de acero, encofrado y concreto.

**Tabla 7****Presupuesto resumen del proyecto**

PRESUPUESTO RESUMEN DEL PROYECTO										
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	G.G. (8%)	G.G. COVID (0.7%)	UTILIDAD (5%)	SUBTOTAL	I.G.V.	PARCIAL	%INC.	\$INC. ACUMULADA
<b>COMPONENTE I: INFRAESTRUCTURA</b>										
01	OBRAS PROVISIONALES	655,023.20	52,401.85	4,559.38	32,751.16	744,735.59	134,052.41	878,788.00	2.90%	2.90%
02	ESTRUCTURAS	7,300,631.53	584,050.52	50,817.11	365,031.58	8,300,530.74	1,494,095.53	9,794,626.27	32.33%	35.23%
03	ARQUITECTURA	5,268,586.74	421,486.94	36,672.77	263,429.34	5,990,175.79	1,078,231.64	7,068,407.43	23.33%	58.56%
04	INSTALACIONES SANITARIAS	856,896.57	68,551.73	5,964.55	42,844.83	974,257.68	175,366.38	1,149,624.06	3.79%	62.35%
05	INSTALACIONES ELECTRICAS	2,512,433.16	200,994.65	17,488.16	125,621.66	2,856,537.63	514,176.77	3,370,714.40	11.12%	73.47%
06	INSTALACIONES ELECTROMECANICAS	1,971,093.85	157,687.51	13,720.09	98,554.69	2,241,056.14	403,390.11	2,644,446.25	8.73%	82.20%
07	INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES	1,637,261.08	130,980.89	11,396.39	81,863.05	1,861,501.41	335,070.25	2,196,571.66	7.25%	89.45%
08	CONTINGENCIA	758,341.41	60,667.31	5,278.55	37,917.07	862,204.34	155,196.78	1,017,401.12	3.36%	92.81%
<b>COMPONENTE II: EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO</b>										
01	Adquisición de equipamiento y mobiliario para el desarrollo de eventos de proyección social	1,382,989.16	110,639.14	9,626.49	69,149.46	1,572,404.25	283,032.77	1,855,437.02	6.12%	98.93%
02	Adquisición de equipamiento y mobiliario para el desarrollo de actividades culturales	159,265.16	12,741.21	1,108.59	7,963.26	181,078.22	32,594.08	213,672.30	0.71%	99.64%
03	Digitalización de biblioteca	81,878.64	6,550.29	569.93	4,093.93	93,092.79	16,756.70	109,849.49	0.36%	100.00%
<b>TOTAL</b>		22,584,400.50	1,806,752.04	157,202.01	1,129,220.03	25,677,574.58	4,621,963.42	30,299,538.00	100%	

Nota. Elaboración Propia.

El análisis de la incidencia presupuestal permite identificar las partidas que tienen un mayor impacto dentro del proyecto. A través de este análisis, es posible determinar las actividades principales asociadas a dichas partidas, lo que facilita una mejor gestión y la priorización de recursos.

**Tabla 8**

*Análisis de incidencia para la clasificación de partidas*

DESCRIPCION	PARCIAL	%INC.	\$INC. ACUMULADA
ESTRUCTURAS	9,794,626.27	32.33%	32.33%
ARQUITECTURA	7,068,407.43	23.33%	55.66%
INST. ELECTRICAS	3,370,714.40	11.12%	66.78%
INST. ELECTROMECANICAS	2,644,446.25	8.73%	75.51%
INST. DE TELECOMUNICACIONES	2,196,571.66	7.25%	82.76%
COMP. 2: EQUIPAMIENTO Y MOVILIARIO	2,178,958.81	7.19%	89.95%
INST. SANITARIAS	1,149,624.06	3.79%	93.74%
CONTINGENCIA	1,017,401.12	3.36%	97.10%
OBRAS PROVISIONALES	878,788.00	2.90%	100.00%

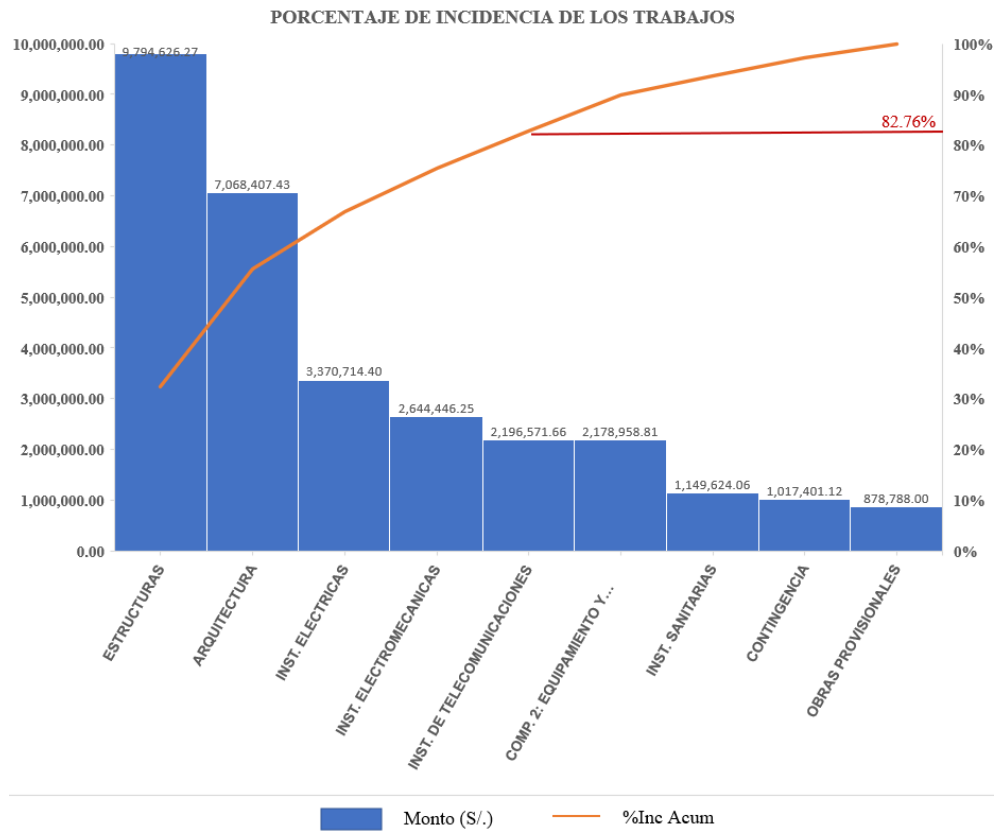
*Nota.* Elaboración Propia.

El diagrama de Pareto resulta una herramienta valiosa para apoyar la toma de decisiones y diseño de estrategias efectivas, ya que permite priorizar las diferentes especialidades presentes en el Expediente Técnico.

Con respecto a los datos obtenidos del presupuesto presente en el contrato de obra CONTRATO N° 005-2021-GOB.REG.TACNA celebrado en la LICITACION PUBLICA N°007-2020-GOB.REG.TACNA - PRIMERA CONVOCATORIA de la obra: "MEJORAMIENTO DEL CENTRO DE CONVENCIONES JORGE BASADRE GROHMANN, DISTRITO DE TACNA - PROVINCIA DE TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA", se estima que las especialidades con mayor incidencia presentan presupuestalmente son: estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas, instalaciones electromecánicas e instalaciones de telecomunicaciones.

Figura 11

## Gráfica de Pareto según el porcentaje de Incidencia



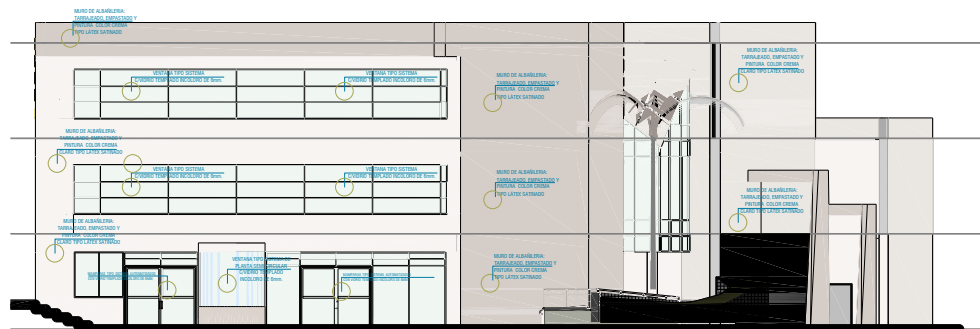
Nota. Elaboración Propia.

### 3.8.1. Nivel de Incidencia de los Trabajos del Edificio I

Se llevará a cabo el cálculo del porcentaje de incidencia correspondiente a los trabajos específicos del edificio I, dado que este será el objeto principal de análisis en cuanto a los avances físicos de la construcción.

**Figura 12**

#### *Elevación del Edificio I*



Nota. Elaboración Propia.

Tabla 9

## Presupuesto resumen del Edificio 1

PRESUPUESTO RESUMEN DEL EDIFICIO 1										
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	G.G. (8%)	G.G. COVID (0.7%)	UTILIDAD (5%)	SUBTOTAL	I.G.V.	PARCIAL	%INC.	\$INC. ACUMULADA
<b>ESTRUCTURAS</b>										
02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	372,873.48	29,829.88	2,595.44	18,643.67	423,942.47	76,309.64	500,252.11	4.66%	4.66%
02.01.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	122,195.52	9,775.64	850.56	6,109.78	138,931.50	25,007.67	163,939.17	1.53%	6.19%
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	3,499,050.09	279,924.01	24,355.65	174,952.50	3,978,282.25	716,090.81	4,694,373.06	43.71%	49.90%
02.01.04	ESTRUCTURAS METALICAS	612,560.02	49,004.80	4,263.81	30,628.00	696,456.63	125,362.19	821,818.82	7.65%	57.55%
02.01.05	VARIOS	69,509.35	5,560.75	483.83	3,475.47	79,029.40	14,225.29	93,254.69	0.87%	58.42%
<b>ARQUITECTURA</b>										
03.01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	1,298,090.20	103,847.22	9,035.55	64,904.51	1,475,877.48	265,657.95	1,741,535.43	16.22%	74.64%
03.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS	116,019.26	9,281.54	807.57	5,800.96	131,909.33	23,743.68	155,653.01	1.45%	76.09%
03.01.03	CIELORASO	595,092.87	47,607.43	4,142.23	29,754.64	676,597.17	121,787.49	798,384.66	7.43%	83.52%
03.01.04	PISOS Y PAVIMENTOS	398,107.48	31,848.60	2,771.09	19,905.37	452,632.54	81,473.86	534,106.40	4.97%	88.49%
03.01.05	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS	65,017.74	5,201.42	452.57	3,250.89	73,922.62	13,306.07	87,228.69	0.81%	89.30%
03.01.06	COBERTURAS	2,572.82	205.83	17.91	128.64	2,925.20	526.54	3,451.74	0.03%	89.33%
03.01.07	CARPINTERIA DE MADERA	26,718.19	2,137.46	185.98	1,335.91	30,377.54	5,467.96	35,845.50	0.33%	89.66%
03.01.08	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	147,005.93	11,760.47	1,023.26	7,350.30	167,139.96	30,085.19	197,225.15	1.84%	91.50%
03.01.09	CERRAJERIA	5,262.24	420.98	36.63	263.11	5,982.96	1,076.93	7,059.89	0.07%	91.57%
03.01.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES	327,555.68	26,204.45	2,280.00	16,377.78	372,417.91	67,035.22	439,453.13	4.09%	95.66%
03.01.11	PINTURA	144,676.70	11,574.14	1,007.04	7,233.84	164,491.72	29,608.51	194,100.23	1.81%	97.47%
03.01.12	OTROS	1,787.14	142.97	12.44	89.36	2,031.91	365.74	2,397.65	0.02%	97.49%
<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>										
04.01.01	SISTEMA DE PRESIÓN CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE	94,861.89	7,588.95	660.30	4,743.09	107,854.23	19,413.76	127,267.99	1.19%	98.68%
04.01.02	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	42,145.90	3,371.67	293.36	2,107.30	47,918.23	8,625.28	56,543.51	0.53%	99.21%
04.01.03	DRENAJE DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	5,929.30	474.34	41.27	296.47	6,741.38	1,213.45	7,954.83	0.07%	99.28%
04.01.04	SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACIÓN	57,580.59	4,606.45	400.80	2,879.03	65,466.87	11,784.04	77,250.91	0.72%	100.00%
<b>TOTAL</b>		8,004,612.39	640,369.00	55,717.29	400,230.62	9,100,929.30	1,638,167.27	10,739,096.57	100.00%	

Nota. Elaboración Propia.

**Tabla 10*****Análisis de incidencia de las partidas del Edificio 1***

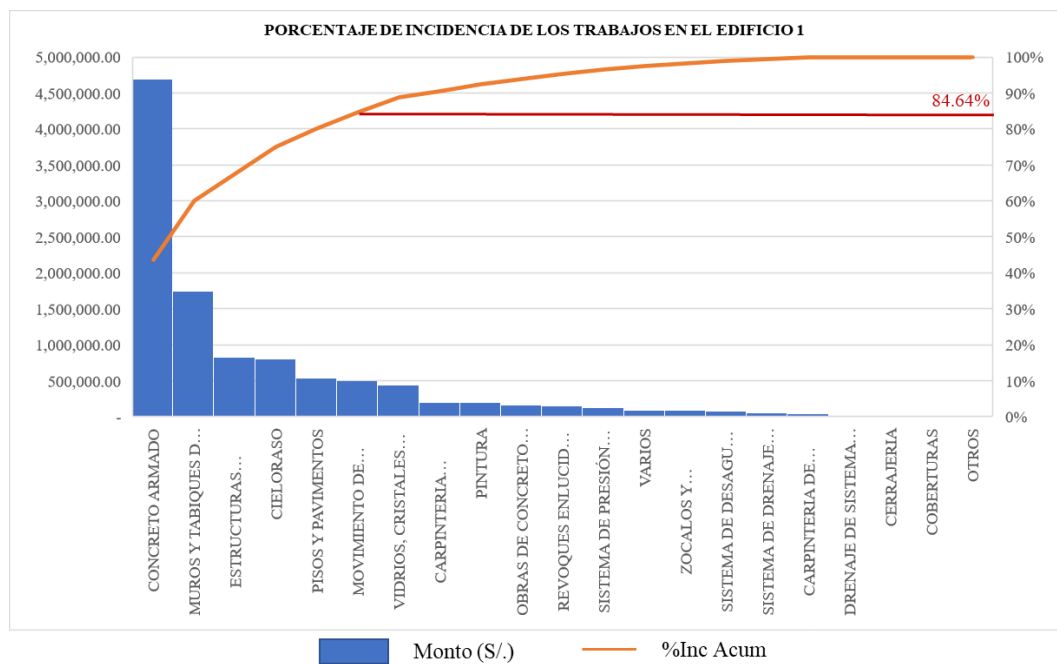
DESCRIPCION	PARCIAL	%INC.	\$INC. ACUMULADA
CONCRETO ARMADO	4,694,373.06	43.71%	43.71%
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA	1,741,535.43	16.22%	59.93%
ESTRUCTURAS METALICAS	821,818.82	7.65%	67.58%
CIELORASO	798,384.66	7.43%	75.01%
PISOS Y PAVIMENTOS	534,106.40	4.97%	79.98%
MOVIMIENTO DE TIERRAS	500,252.11	4.66%	84.64%
VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES	439,453.13	4.09%	88.73%
CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	197,225.15	1.84%	90.57%
PINTURA	194,100.23	1.81%	92.38%
OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	163,939.17	1.53%	93.91%
REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS	155,653.01	1.45%	95.36%
SISTEMA DE PRESIÓN CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE	127,267.99	1.19%	96.55%
VARIOS	93,254.69	0.87%	97.42%
ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS	87,228.69	0.81%	98.23%
SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACIÓN	77,250.91	0.72%	98.95%
SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	56,543.51	0.53%	99.48%
CARPINTERIA DE MADERA	35,845.50	0.33%	99.81%
CERRAJERIA	7,059.89	0.07%	99.88%
DRENAJE DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	7,954.83	0.07%	99.95%
COBERTURAS	3,451.74	0.03%	99.98%
OTROS	2,397.65	0.02%	100.00%

*Nota.* Elaboración Propia.

Con respecto a los datos obtenidos del presupuesto correspondiente al Edificio 1, se estima que los trabajos que mayor incidencia presentan presupuestalmente son: obras de concreto armado, muros y tabiques de albañilería, estructuras metálicas, pisos y pavimentos, cielorraso, y movimiento de tierras.

**Figura 13**

**Gráfica de Pareto según el % de Incidencia – Edificio 1**



Nota. Elaboración Propia.

### **3.9. Descripción Metodológica para la elaboración del Expediente Técnico**

Se efectuará un análisis de la metodología convencional para lo cual se desarrolla un manejo de control en las etapas de formulación del expediente técnico de un proyecto, tal como se aprecia en la tabla 11.

La Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI) del Gobierno Regional de Tacna es el órgano responsable de la ejecución de los proyectos de inversión y de las IOARR, conforme a lo establecido en el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones – Invierte.pe, coordinando con los órganos competentes la disponibilidad de los recursos presupuestales necesarios para su ejecución. Es en la fase de ejecución de inversiones donde se realiza la elaboración del expediente técnico, la ejecución física de la inversión, recepción, liquidación y cierre del proyecto de inversión, acciones que están a cargo de la UEI.

El expediente técnico constituye el conjunto de documentos oficialmente requeridos para dar inicio a la ejecución física de una inversión. Una vez aprobada, dicho expediente cuenta con una vigencia máxima de 3 años para el inicio de la ejecución del proyecto.

Debido a que nuestro material de estudio es el Expediente Técnico de un proyecto de inversión, con la implementación de la metodología BIM se plantea un enfoque integral para optimizar tanto la elaboración del expediente técnico como la eficiencia en las etapas de ejecución. Este método permite un

control más riguroso de los procesos, promoviendo una mayor precisión y calidad en cada fase del proyecto.

A continuación, se presentan las técnicas específicas aplicadas en cada etapa, reflejando su impacto en la elaboración de un expediente técnico hasta su aprobación.

**Figura 14**

*Etapas del ciclo de un proyecto de inversión*



*Nota.* Adaptado de Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

Tabla 11

*Lineamientos convencionales para la elaboración de un E.T.*

<b>LINEAMIENTOS CONVENCIONALES PARA LA ELABORACION Y APROBACION DE UN EXPEDIENTE TECNICO</b>			
<b>ETAPAS DE ELABORACIÓN</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CONTROL</b>	<b>DOCUMENTO DE SALIDA</b>
FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN	Identificación de problemas, planteamiento de una propuesta y evaluación del proyecto	-UF (Unidad Formuladora), PMI	-Ficha técnica
DOCUMENTO BASE DEL PROYECTO DE INVERSIÓN	Alcance de estudio, cronograma y presupuesto	-Periodo de ejecución mayor a 1 año  -Periodo de ejecución menor a 1 año	-Presentación/ aprobación de un Plan de trabajo y presentación de cronograma de elaboración de E.T. y/o términos de referencia.  -Aprobación
DESIGNACION DEL COORDINADOR DE PROYECTO O CONSULTOR EXTERNO	Elaboración del Expediente Técnico del proyecto de inversión	-Participación de profesionales especializados, colegiados y habilitados	- Memoria Descriptiva -Justificación de Obra -Estudios Básicos de ingeniería -Especificaciones Técnicas -Planilla de metrados -Presupuesto base -Cronograma Valorizado -Lista de insumos (mano de obra, materiales, equipos y maquinaria, servicios, otros) -Cronograma de adquisición de materiales e insumos -Programación de obra - CPM -Cronograma de ejecución -Análisis de costos unitarios -Diseño y cálculos estructurales -Presupuesto analítico de obra -Gestión de riesgos
		-Disponibilidad de Terreno	-Permisos/ Licencias requeridas
		-Certificación Ambiental, CIRA, SERNARP	-Certificados/ Estudios requeridos

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Tabla 11 (Continuación)***Lineamientos convencionales para la elaboración de un E.T.*

<b>LINEAMIENTOS CONVENCIONALES PARA LA ELABORACION Y APROBACION DE UN EXPEDIENTE TECNICO</b>			
<b>ETAPAS DE ELABORACIÓN</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CONTROL</b>	<b>DOCUMENTO DE SALIDA</b>
MODIFICADORAS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO	Solicitud de modificaciones del Expediente técnico durante la fase de elaboración	-UEI (Unidad Ejecutora de Inversiones)	-Información técnica sustentatoria de modificación y documentación propia remitida a la OES (Oficina ejecutiva de Supervisión)
APROBACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO	Revisión y evaluación del Expediente técnico	-OES (Oficina ejecutiva de Supervisión)	- Informe de análisis y opinión técnica; asimismo, el documento de conformidad de ser el caso.

*Nota.* Elaboración Propia.

Se debe entender que al desarrollar un proyecto de inversión con la Metodología BIM se puede aplicar en cada fase del ciclo de inversión para alcanzar uno o más objetivos. En ese sentido es importante que se mantenga la comunicación e intercambio de información dentro de un entorno de datos comunes (CDE), de manera transversal al ciclo de inversión, entre las partes involucradas en la Gestión de la Información BIM.

Tabla 12

*Aplicación de la Metodología BIM en la elaboración del E.T.*

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACION Y APROBACION DE UN EXPEDIENTE TECNICO					
ETAPAS EN LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN	CONTROL	ROL BIM	ACTIVIDAD	USO BIM	DOCUMENTO DE SALIDA
FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN	-UF (Unidad Formuladora), PMI	- Comité de Gestión (Líder BIM)	- Liderar la adopción progresiva de BIM, designar el equipo de trabajo - Establecer los OIR, AIR, PIR y configurar el CDE - Elaborar EIR y TDR del servicio de formulación	- Levantamiento de condiciones existentes	- Ficha técnica, Bases
		- Director del Área de Infraestructura (Gestor BIM)	- Realizar la planificación y cronograma de los hitos de entrega del proyecto. - Conocimiento de normativas y estándares. - Conocimiento en procesos constructivos.	- Análisis del entorno físico - Diseño de especialidades - Elaboración de documentación - Visualización 3D y post producción - Coordinación de la información - Análisis del programa arquitectónico	
DESIGNACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO O CONSULTOR EXTERNO	-Participación de profesionales especializados, colegiados y habilitados	- Coordinador del proyecto y especialistas (Coordinador BIM)	- Coordinar la elaboración del Modelo de Información - Desarrollar y coordinar los procesos de trabajo con el Equipo de Trabajo - Configurar los Contenedores de Información - Revisar y plantear soluciones a las incompatibilidades e interferencias del Modelo de Información. - Asegurar la comunicación dentro del Equipo de Trabajo y mantener comunicación con el Gestor BIM. - Extraer información y documentación a partir del Modelo de Información.	- Levantamiento de condiciones existentes - Análisis del entorno físico - Diseño de especialidades - Elaboración de documentación - Visualización 3D y post producción - Coordinación de la información	- Modelos de información (Entregable final que cumple con los objetivos y requisitos de Intercambio de Información)

Nota. (Continúa en la siguiente página)

Tabla 12 (Continuación)

*Aplicación de la Metodología BIM en la elaboración del E.T.*

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACION Y APROBACION DE UN EXPEDIENTE TECNICO					
ETAPAS EN LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN	CONTROL	ROL BIM	ACTIVIDAD	USO BIM	DOCUMENTO DE SALIDA
DESIGNACIÓN DEL COORDINADOR DE PROYECTO O CONSULTOR EXTERNO	-Participación de profesionales especializados, colegiados y habilitados	- Asistentes (Modelador BIM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar los Modelos de Información según la especialidad.</li> <li>- Generar archivos de intercambio de la información en diferentes formatos.</li> <li>- Asegurar la calidad de los entregables, manteniendo la coordinación con las distintas especialidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis del programa arquitectónico</li> <li>- Estimación de cantidades y costos</li> <li>- Revisión del diseño</li> <li>- Análisis estructural</li> <li>- Análisis Lumínico</li> <li>- Análisis energético de las instalaciones</li> <li>- Análisis de constructibilidad</li> <li>- Análisis de otras ingenierías</li> <li>- Evaluación de sostenibilidad</li> <li>- Supervisión del modelo de información</li> <li>- Detección de interferencias e incompatibilidades</li> <li>- Planificación de la ejecución</li> <li>- Diseño de sistemas constructivos</li> <li>- Fabricación digital (Expediente técnico)</li> </ul>	
PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN	-UF (Unidad Formuladora)	- Director del Area de Infraestructura (Gestor BIM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la convocatoria en SEACE</li> <li>- Poner a disposición de los postores el CDE</li> <li>- Integrar las bases</li> </ul>		- Bases integradas, Acta de BUENA PRO

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

Tabla 12 (Continuación)

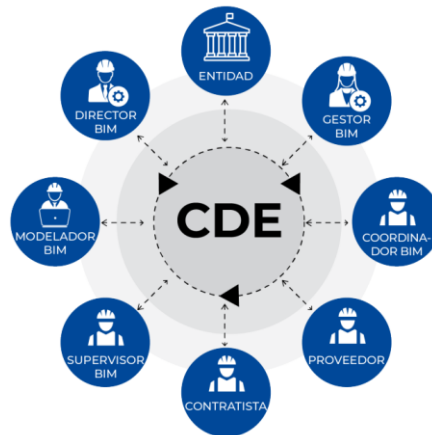
*Aplicación de la Metodología BIM en la elaboración del E.T.*

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACION Y APROBACION DE UN EXPEDIENTE TECNICO					
ETAPAS EN LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN	CONTROL	ROL BIM	ACTIVIDAD	USO BIM	DOCUMENTO DE SALIDA
EJECUCIÓN FÍSICA DE LAS INVERSIONES			CONSTRUCCIÓN	- Modelo de información desarrollado para la gestión de la ejecución física, generando la opción de planificar, fabricar y generar información	
			AS BUILT	- Modelo de información actualizado representando de manera precisa la construcción del proyecto, obteniendo la documentación de acorde a lo ejecutado	
			CIERRE DE LA INVERSIÓN	- Modelo de información con el diagnostico de cierre de inversiones para la aprobación del proyecto ejecutado	
<b>FUNCIONAMIENTO</b>					

*Nota.* Se muestra resaltada la fase de elaboración del Expediente Técnico. Elaboración Propia.

**Figura 15**

***Fuente Única de Información Confiable – CDE***

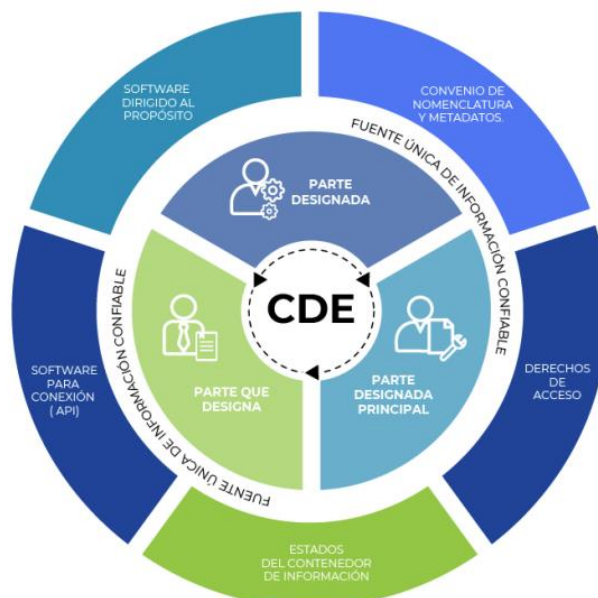


*Nota.* Núcleo central de intercambio de información entre los distintos actores de un proyecto.

Fuente: NTP-ISO 19650-1:2021,

**Figura 16**

***Componentes del CDE***



*Nota.* Estructura del CDE. Fuente: BIM Guide Content Workshop (Mott Macdonald,2019)

### 3.10. Secuencia Metodológica

El proceso se desarrollará en el siguiente orden:

- a) Revisión sistemática de bibliografía: Consiste en la recopilación y análisis de fuentes bibliográficas, tales como revistas científicas, tesis, artículos, libros y páginas web. Es fundamental que estas investigaciones estén respaldadas por plataformas con credibilidad científica, como Scielo, Redalyc, Dialnet y Scopus, que garantizan la calidad y fiabilidad de la información consultada.
- b) Desarrollo del marco teórico: En esta etapa se investigan y analizan antecedentes de carácter internacional, nacional y local, los cuales enriquecen el tema de estudio y proporcionan datos fundamentales para comprender y abordar el problema investigado.
- c) Aplicación de la metodología: En ella se realiza un esquema de implementación de la metodología de gestión BIM con el uso de herramientas como el Revit y Navisworks, que abarca la elaboración del expediente técnico y una referencia previa de la integración del diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, apoyándose en un modelo virtual BIM del proyecto “Mejoramiento del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, Distrito de Tacna, Provincia Tacna, Departamento Tacna”. Se realizará una comparación entre la

información original del expediente técnico y los resultados obtenidos tras la aplicación de la Metodología BIM.

- d) Comparación del expediente técnico y evaluación de resultados: La investigación concluye con un análisis basado en la eficiencia en la etapa de elaboración del expediente técnico y su impacto en la relación tiempo-costo-beneficio.

### 3.11. Operación de las Variables

A continuación, se detallará el cuadro de operacionalización de las variables.

**Tabla 13**

*Operacionalización de variables*

VARIABLE	EXTENSIÓN DE LA VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
Independiente	La implementación de la Metodología BIM	BIM en la ejecución de proyectos de inversión	Base de datos Modelamiento y visualización 3D Trabajo colaborativo entre los miembros del proyecto Identificación de Incompatibilidades
Dependiente	Las deficiencias en la elaboración del expediente técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna-2023.	Deficiencias en el diseño Deficiencias en los planos y detalles Deficiencia en la proyección de metrados y costos Deficiencias en la planificación	Normas y Estándares de diseño Guías técnicas, directivas y especificaciones técnicas Restricciones

*Nota.* Elaboración Propia.

## **Capítulo IV:**

### **Metodología de la aplicación BIM en la elaboración del E.T.**

#### **4.1. Descripción de la metodología**

Este trabajo de investigación explora a fondo el potencial y la flexibilidad del enfoque BIM dentro de la plataforma Revit, adentrándose en el campo de la ingeniería y la arquitectura. En un contexto donde la incorporación de tecnologías innovadoras está transformando los alcances del diseño arquitectónico, estructural, instalaciones sanitarias y eléctricas, esta tesis tiene como propósito examinar, analizar y optimizar dichos procesos.

La metodología utilizada se desarrolla en varias fases, iniciando con una comprensión detallada de Revit, seguida de una revisión y síntesis de la literatura relacionada con BIM y la construcción. Posteriormente, se lleva a cabo la aplicación práctica en un proyecto específico y, finalmente, se realiza una evaluación crítica de los resultados obtenidos.

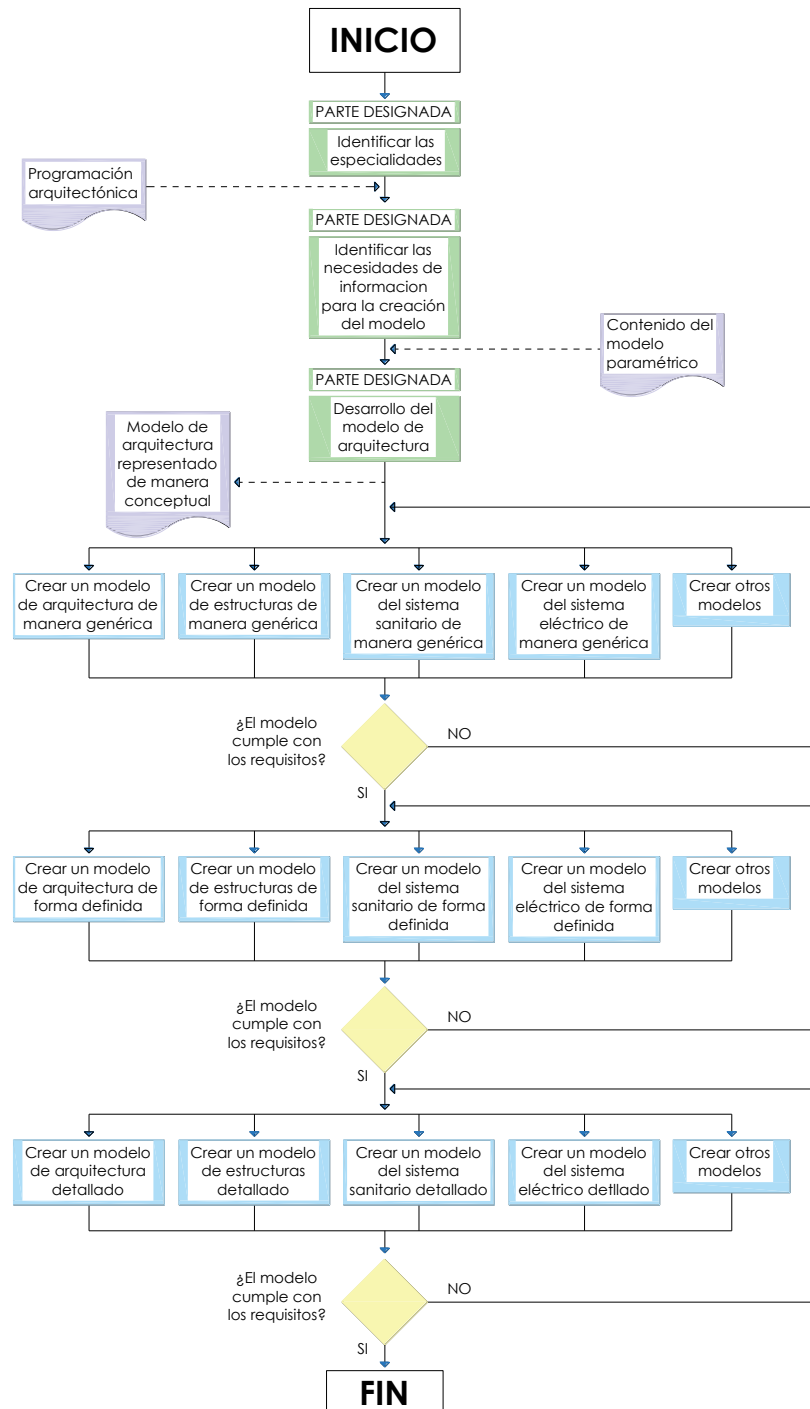
Se trabajó con planos previamente elaborados y proporcionados por el ingeniero residente de la obra, contrastando con la información encontrada en el Buscador Público del SEACE.

#### **4.2. Diseño de especialidades**

Para comprender el proceso de implementación de BIM, se representa gráficamente el flujo de trabajo que servirá como referencia para su desarrollo. En la etapa inicial, es fundamental identificar las especialidades involucradas en la inversión que serán modeladas. Además, se debe determinar el Nivel de Información Necesaria (LOIN), el cual establece la cantidad de información gráfica y no gráfica que deben contener los modelos BIM.

Asimismo, si se dispone de recursos como plantillas, bibliotecas de elementos u otros parámetros esenciales para la creación de los modelos, es recomendable ponerlos a disposición del equipo de trabajo con el fin de optimizar la producción de información.

Figura 17

*Flujo de Trabajo del uso BIM – Diseño de especialidades*

Nota. Elaboración propia

### **4.3. Diseño del Modelo**

Para el diseño de este modelo se utilizó el software Revit que permite incrementar la rapidez y facilidad para el modelaje en 3D.

#### ***4.3.1. Primera Fase - Arquitectura***

Esta fase inicial se basa en el diseño arquitectónico dentro del entorno BIM, implica la generación de modelos tridimensionales que integran información detallada sobre materiales, colores, dimensiones, diseño de interiores y diseño de exteriores.

#### ***4.3.2. Segunda Fase - Estructura***

En la siguiente fase de este proyecto, se llevará a cabo la implementación del diseño estructural, permitiendo la creación de columnas, vigas, muros, losas y cimientos. Estos elementos son paramétricos, lo que facilita su modificación y ajuste según los requerimientos del diseño.

#### ***4.3.3. Tercera Fase – Sistema Sanitario***

La tercera fase está dedicada a los sistemas MEP, los cuales facilitan la configuración de las redes principales de abastecimiento de agua, incluyendo tuberías, conexiones y equipos asociados.

#### **4.3.4. Cuarta Fase – Sistema Eléctrico**

La cuarta fase corresponde al diseño y configuración de sistemas eléctricos que incluyen interruptores, paneles de control, luminarias y dispositivos electrónicos.

#### **4.3.5. Quinta Fase – Sistema Electromecánico**

La quinta fase corresponde al diseño del sistema de ventilación, sistema de aire acondicionado, sistema de extracción de monóxido y humos, presurización de escaleras y el sistema de generación y transferencia de energía.

#### **4.3.6. Sexta Fase – Sistema de Telecomunicaciones**

La sexta fase corresponde al diseño del circuito de red de datos y telefonía VOIP, circuito de sonido, circuito de alarmas, circuito de TV, circuito de videovigilancia y el circuito inalámbrico.

#### **4.3.7. Séptima Fase – Navisworks**

Navisworks permite la integración de modelos tridimensionales provenientes de diversas disciplinas, como construcción, diseño y sistemas MEP (mecánicos, eléctricos y de plomería), con el objetivo de detectar y solucionar posibles incompatibilidades e interferencias antes del inicio de la

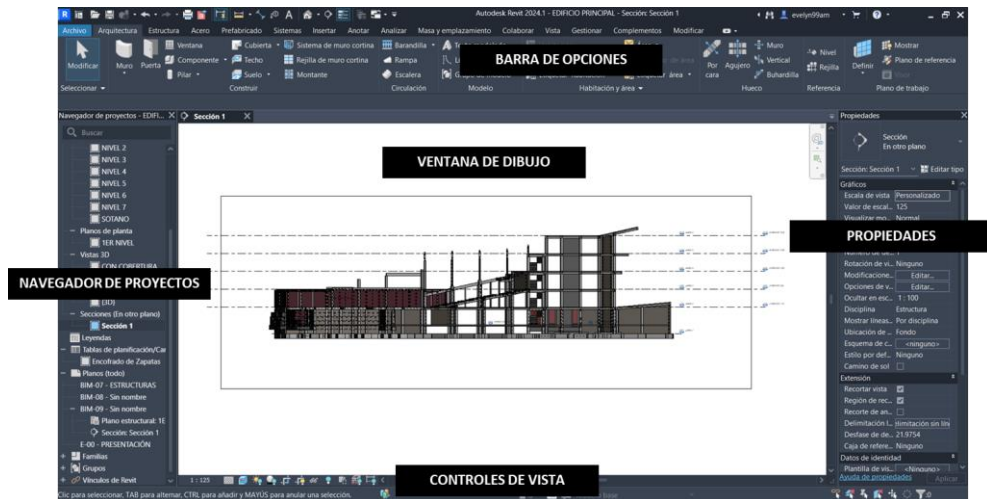
obra. Esta funcionalidad contribuye a minimizar contratiempos en el sitio de construcción y optimizar los costos del proyecto.

#### 4.4. Modelado 3D con la Metodología BIM

El modelado del proyecto se basa en los planos 2D realizados en CAD, que contempla las dimensiones, niveles, detalles, materiales y características generales de la edificación.

**Figura 18**

*Interfaz para la modelación en Revit*

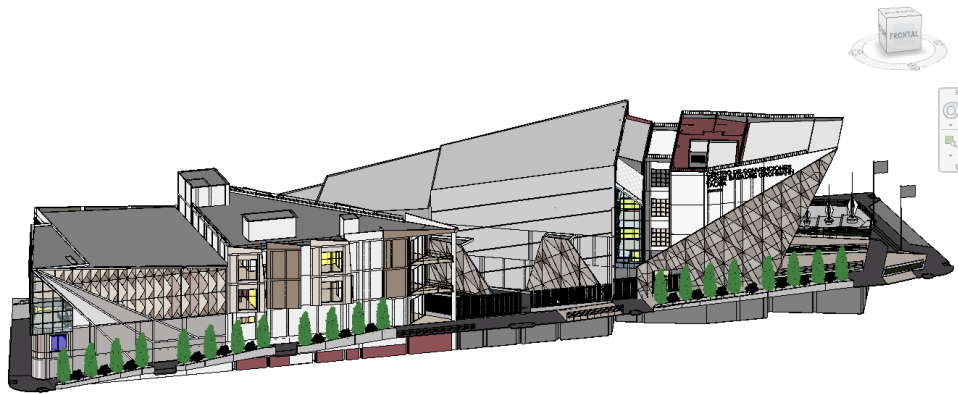


*Nota.* Elaboración propia

#### 4.5. Modelo 3D - Arquitectura

**Figura 19**

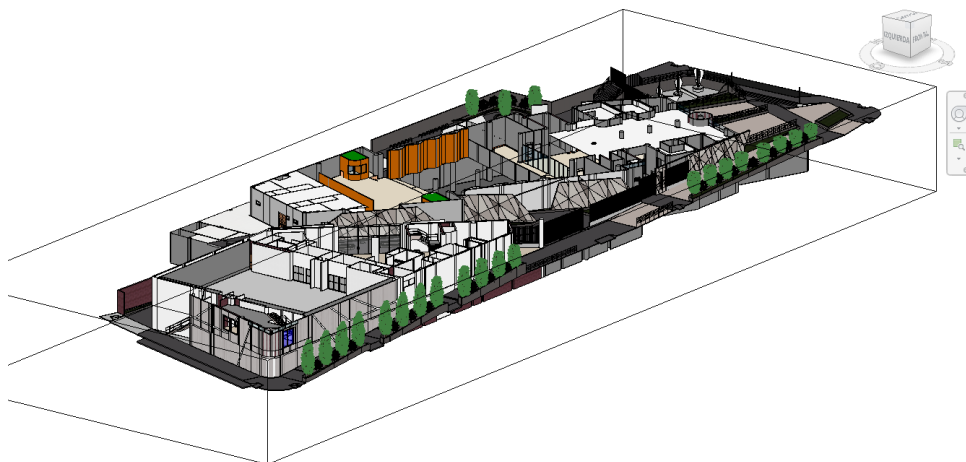
*Modelo 3D del proyecto*



*Nota. Elaboración propia*

**Figura 20**

*Modelo 3D – Vista Transversal*

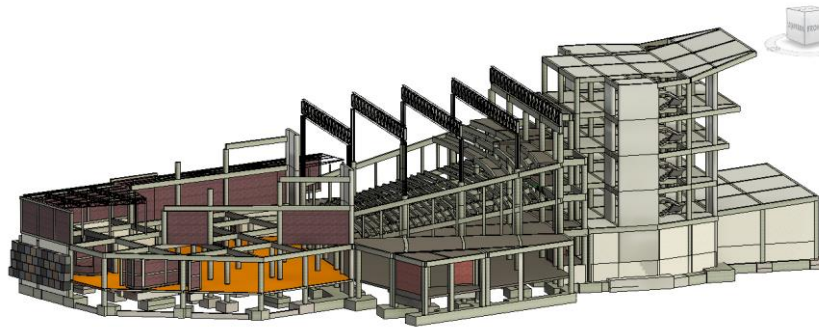


*Nota. Elaboración propia*

## 4.6. Modelo 3D - Estructura

**Figura 21**

### *Modelado Estructural*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 22**

### *Vista superior del Modelo Estructural*



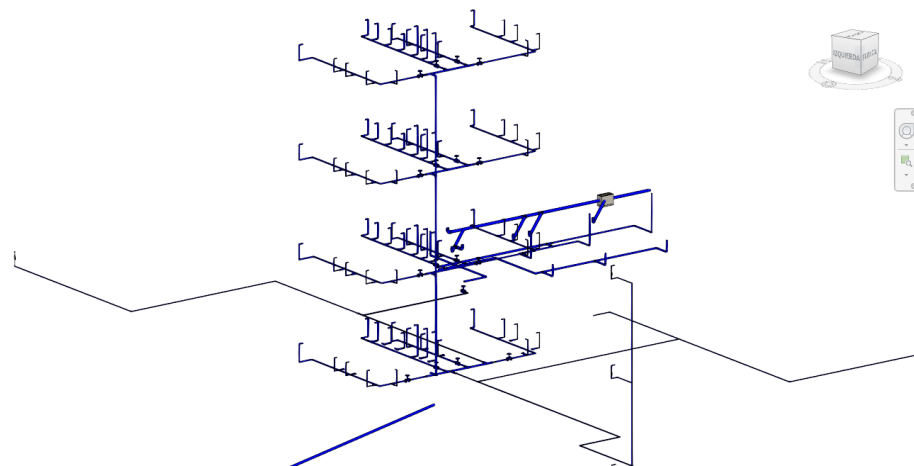
*Nota.* Elaboración propia

## 4.7. Modelo 3D – Instalaciones Sanitarias

### 4.7.1. Conexiones de Agua

**Figura 23**

*Instalaciones de Agua – Edificio i*

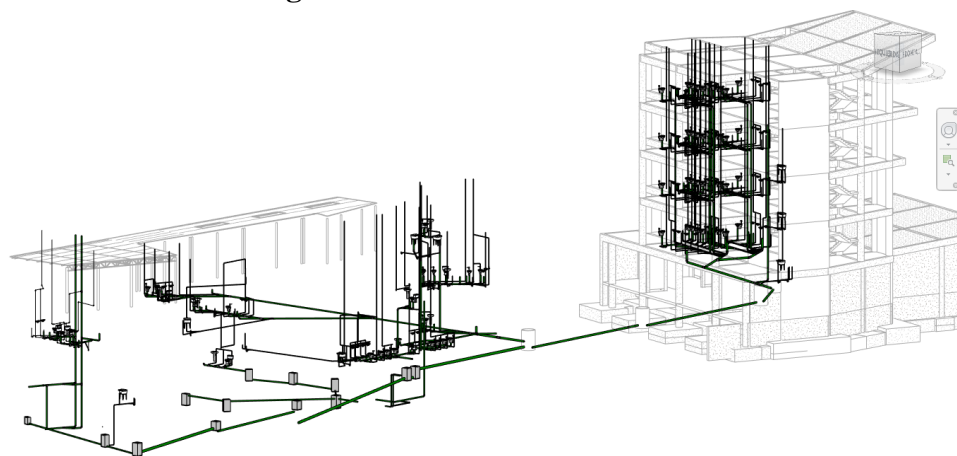


*Nota.* Elaboración propia

### 4.7.2. Conexiones de Desagüe

**Figura 24**

*Instalaciones de Desagüe*

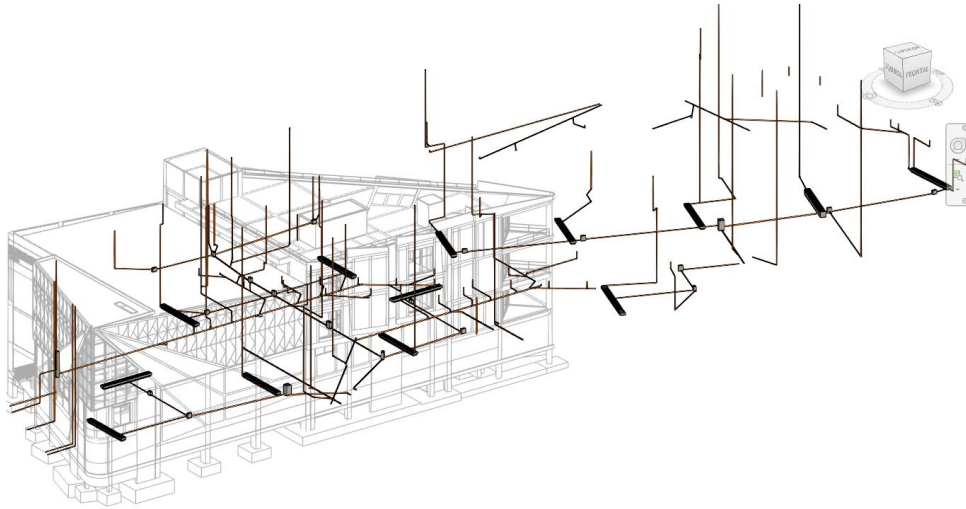


*Nota.* Elaboración propia

### 4.7.3. Conexiones de Drenaje pluvial

**Figura 25**

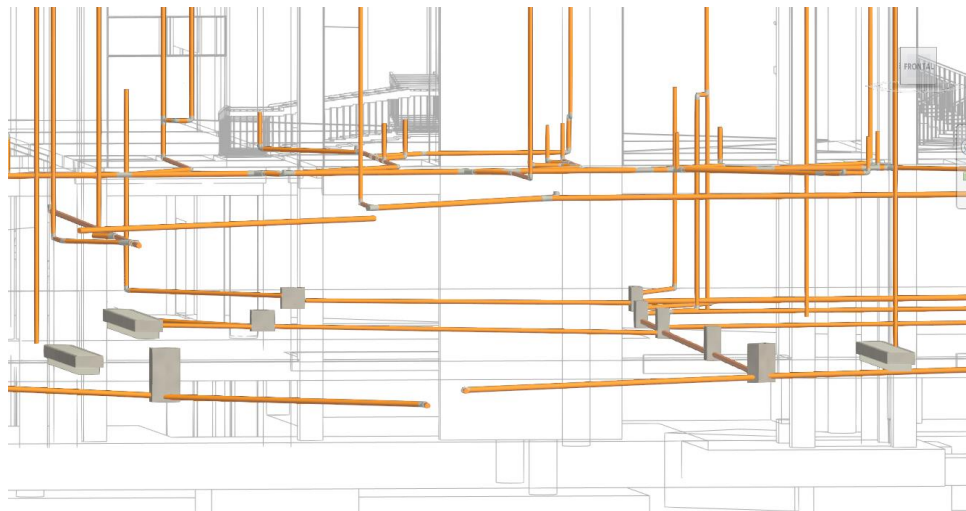
*Instalaciones de Drenaje Pluvial*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 26**

*Sistema de canaletas con rejilla para el drenaje*

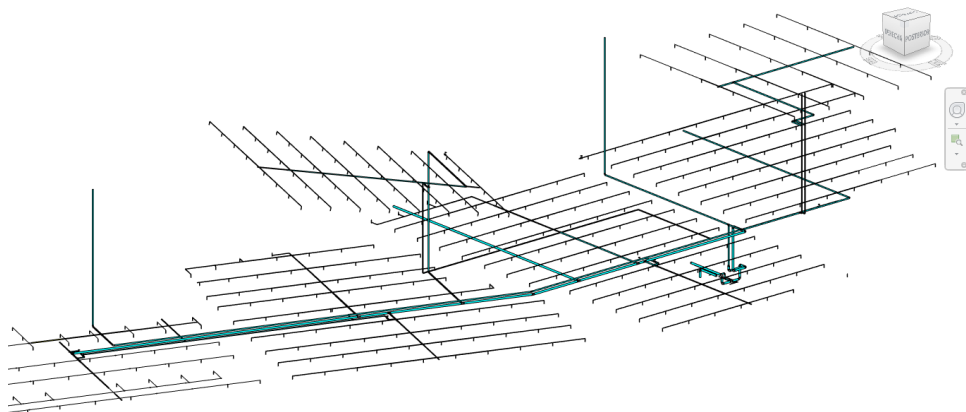


*Nota.* Elaboración propia

#### 4.7.4. Conexiones ACI

**Figura 27**

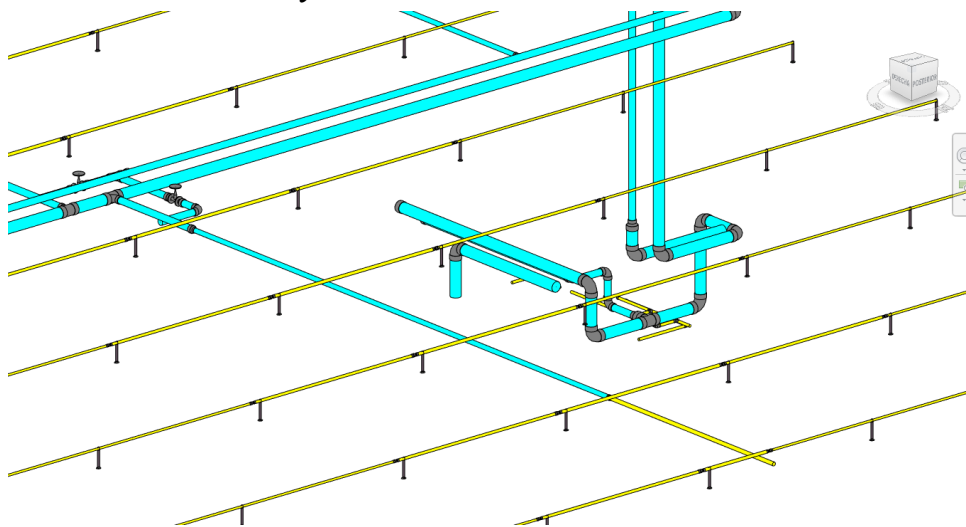
*Instalación de agua contra incendios*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 28**

*Sistema de rociadores y tuberías SCH-40 A.C.I.*

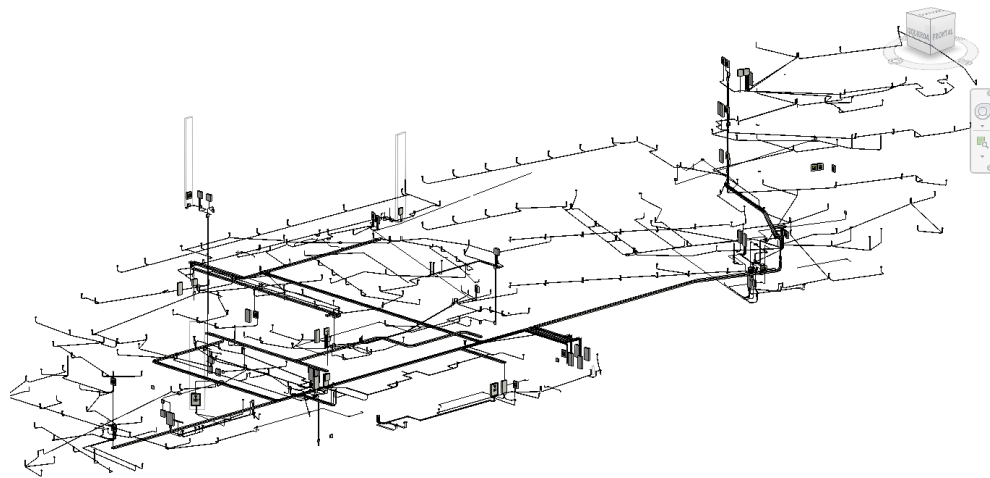


*Nota.* Elaboración propia

#### 4.8. Modelo 3D – Instalaciones Eléctricas

**Figura 29**

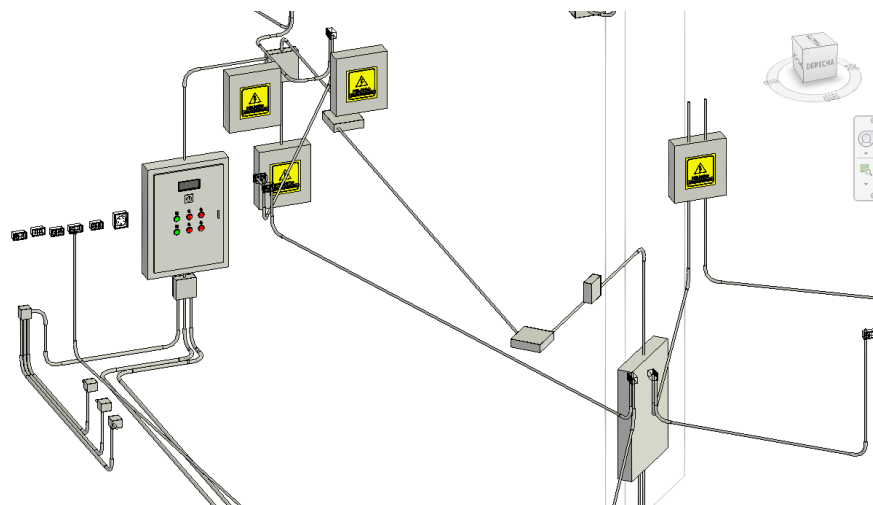
*Modelamiento de la red eléctrica de la edificación*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 30**

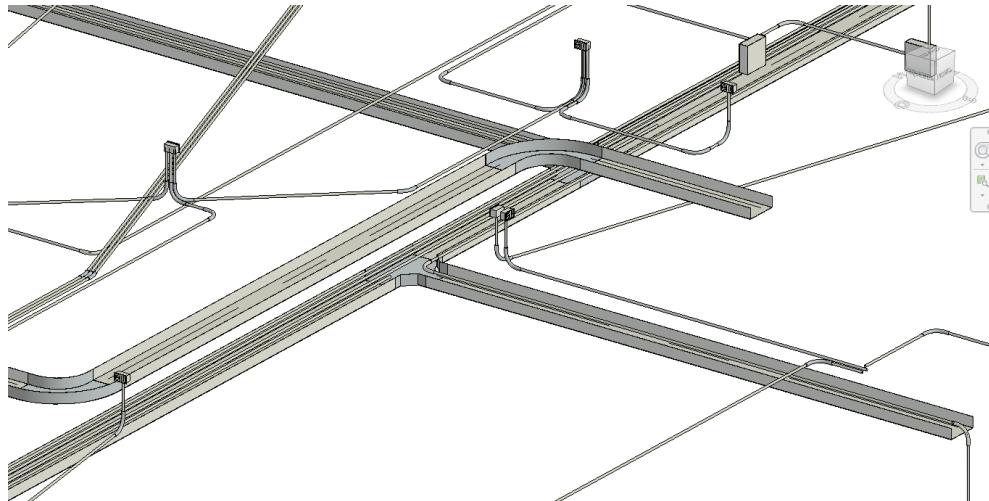
*Alimentadores y cajas de pase*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 31**

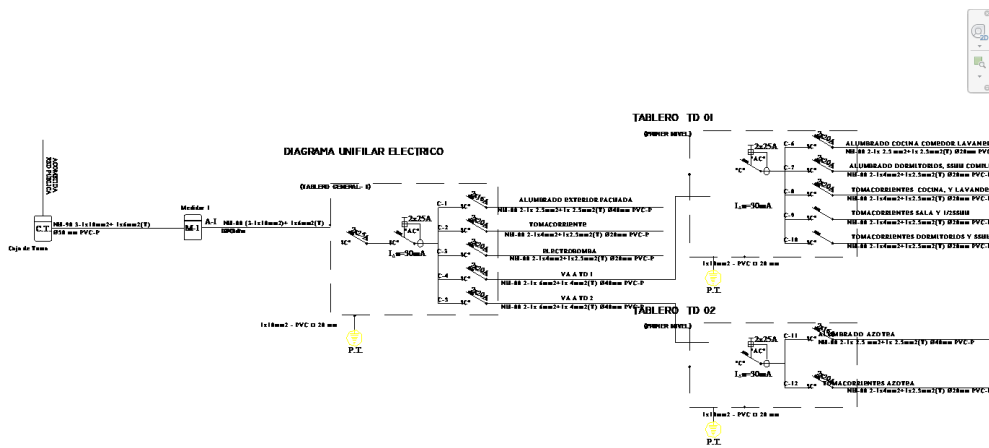
**Bandeja portacable tipo lisa 300x100x3000mm F•G•**



Nota. Elaboración propia

**Figura 32**

**Diagrama Unifilar**

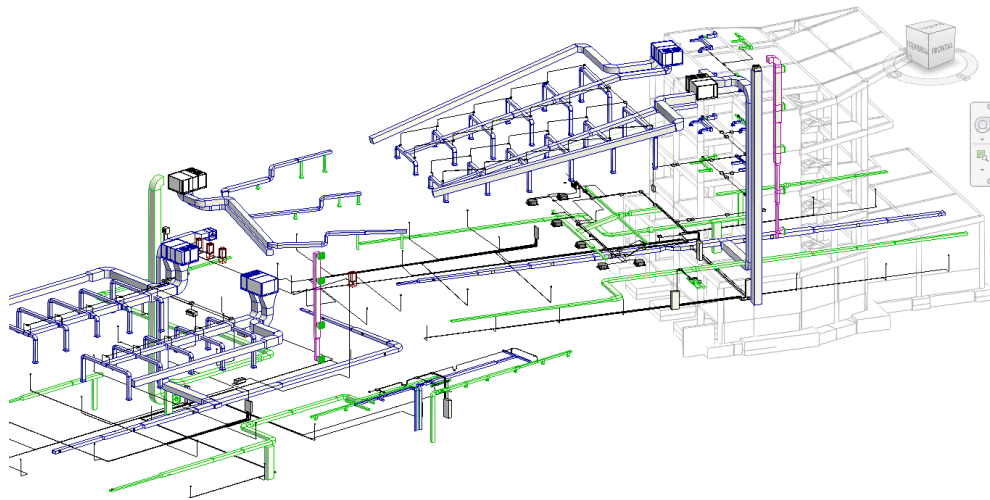


Nota. Elaboración propia

#### 4.9. Modelo 3D – Instalaciones Mecánicas

**Figura 33**

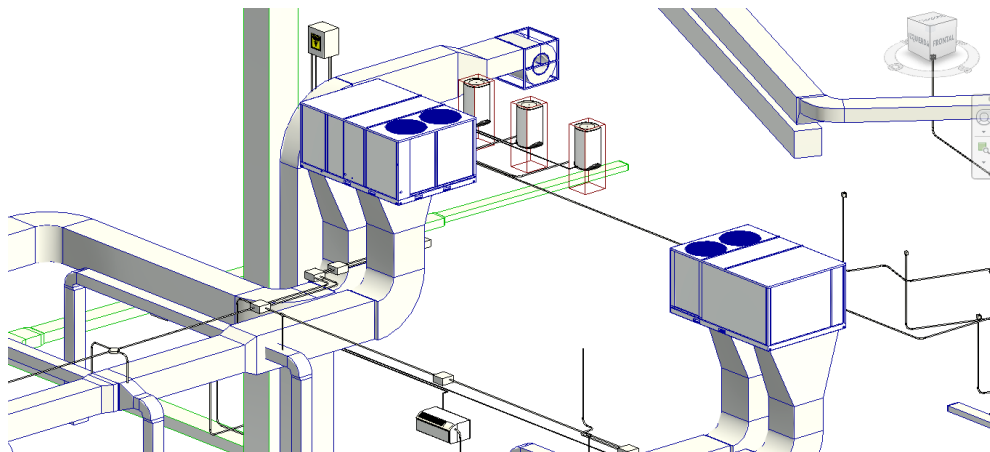
*Sistema de ventilación, aire acondicionado, extracción de monóxido y presurización de escaleras*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 34**

*Sistema de Aire Acondicionado*

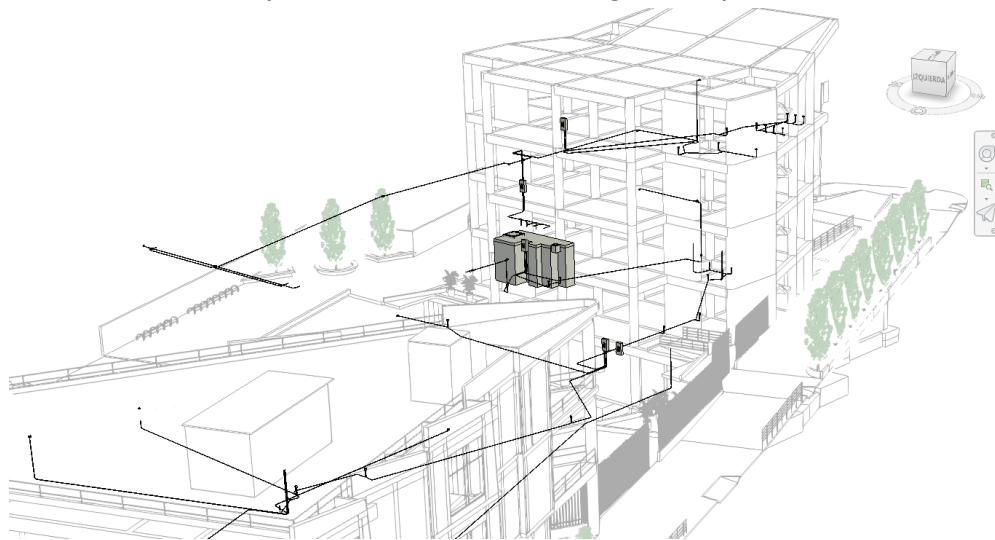


*Nota.* Elaboración propia

#### 4.10. Modelo 3D – Instalación de Telecomunicaciones

**Figura 35**

*Conexión de audio y sonido, alarmas, videovigilancia y TV*



*Nota.* Elaboración propia

#### **4.11. Integración del Modelo 3D**

Con Navisworks, es posible la construcción de un proyecto de manera virtual, lo que permite analizar las colisiones entre elementos al integrar directamente los modelos creados en Revit. De este modo, se fusionan las diferentes disciplinas en un único entorno de coordinación. Esto optimiza la identificación y solución de interferencias e incompatibilidades entre los modelos de arquitectura, estructuras, sanitarias, electricidad, mecánicas y telecomunicaciones. Se georreferencia cada proyecto, lo que facilita una exploración virtual en 3D de la obra, para luego detectar y analizar posibles errores antes de la fase de construcción.

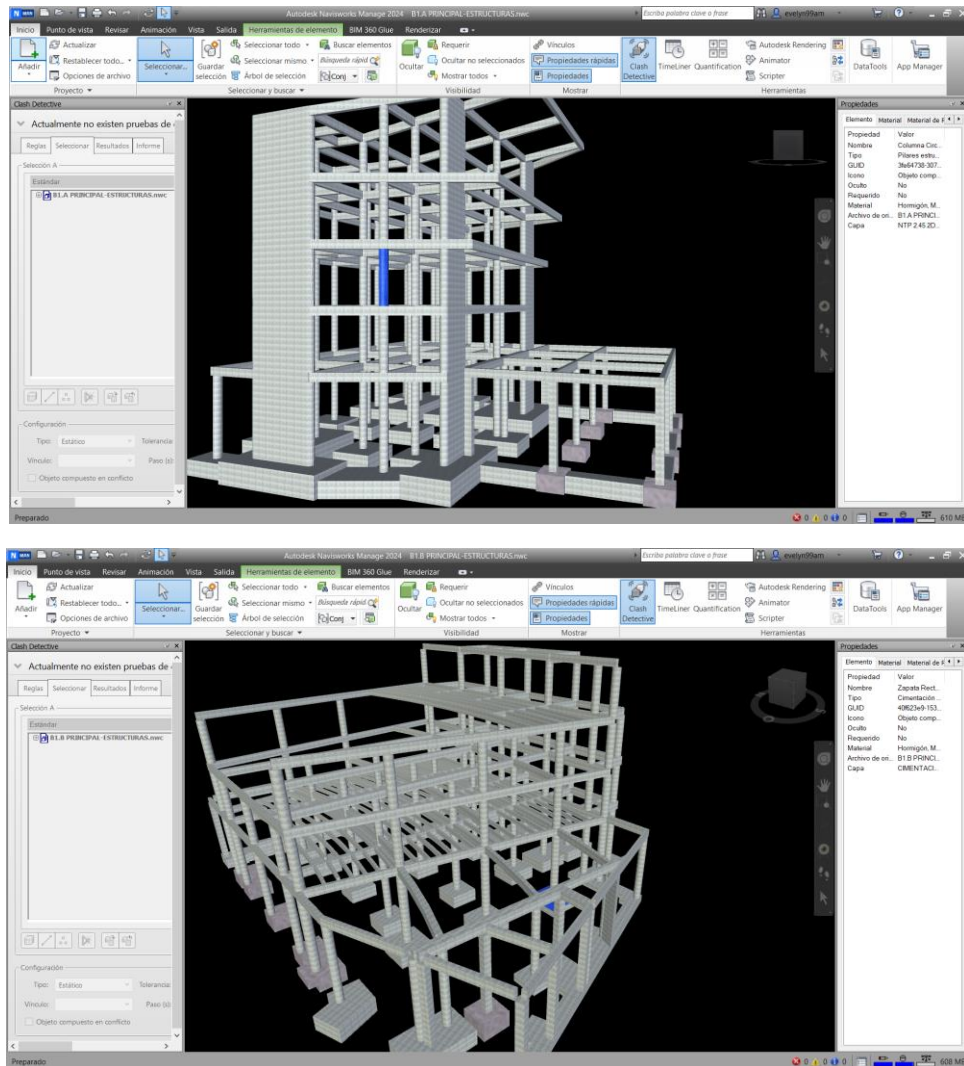
##### ***4.11.1. Detección de incompatibilidades en Navisworks***

Los archivos generados en Revit serán exportados en formato “.nwc” para su posterior importación en el software Navisworks. En la figura 36 se pueden observar el modelo estructural integrado en Navisworks.

De igual manera, se exportarán las demás especialidades del Revit hasta tener un modelo integral para realizar el análisis.

**Figura 36**

**Modelo 3D de estructuras en Navisworks**



*Nota.* Elaboración propia

#### 4.11.1.1. Clash Detective

En la sección "Inicio", dentro de la opción "Clash Detective", se creará una nueva prueba de interferencias, definiendo las especialidades a evaluar y los elementos relevantes para el análisis. Además, se configurarán los parámetros mediante el botón "Seleccionar" y el apartado "Configuración" para filtrar colisiones menores que no necesiten ser corregidas o que puedan resolverse durante la construcción. Esto permitirá reducir la cantidad de conflictos detectados, facilitando una gestión más eficiente del proyecto.

Para la presente tesis, se optaron por los siguientes parámetros:

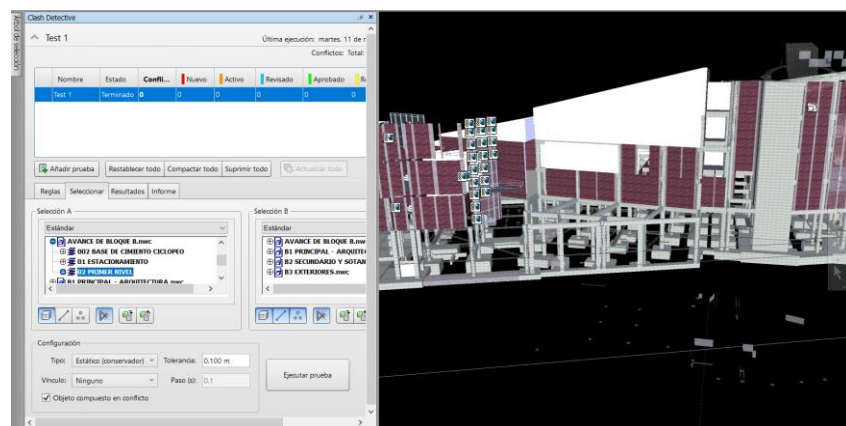
- Tipo: Se coloca en la opción de Estático (Conservador), un conflicto en el que la geometría de la selección A interseca la de la selección B a una distancia superior a la establecida, mientras que el resto se descartará.
- Vinculo: Se coloca en la opción de Ninguno, descarta la vinculación de una prueba de conflictos.
- Tolerancia: Parámetro que define una distancia específica para gestionar la detección de interferencias. En este estudio, se estableció un umbral de 10 cm, lo que significa que se

descartaran los conflictos cuya separación esté dentro de este rango.

- Objeto compuesto en conflicto: Este criterio agrupa todas las interferencias detectadas en un mismo elemento en un único conflicto, ya que dicho objeto está integrado por múltiples subelementos.

**Figura 37**

### *Modelo 3D de estructuras en Navisworks*



*Nota.* Elaboración propia

## Capítulo V:

### Resultados

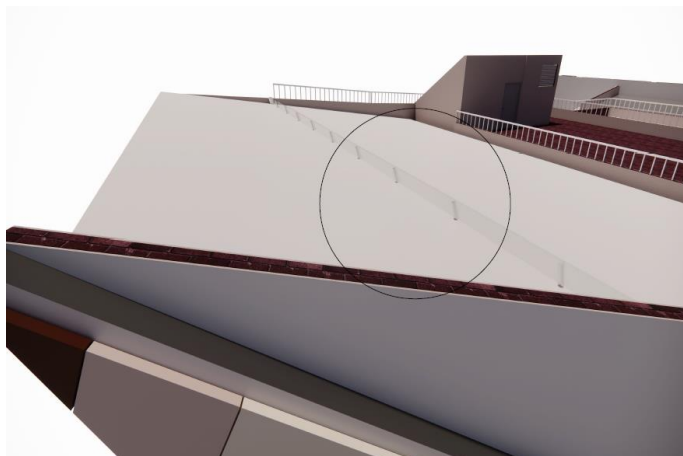
#### 5.1. Resultados de la Detección de Interferencias (Clash Detection)

La detección de interferencias se realizó mediante la integración de todas las especialidades en Navisworks Manage. Esta herramienta permitió identificar colisiones geométricas entre elementos del modelo BIM que no fueron detectadas en la documentación 2D del expediente técnico tradicional.

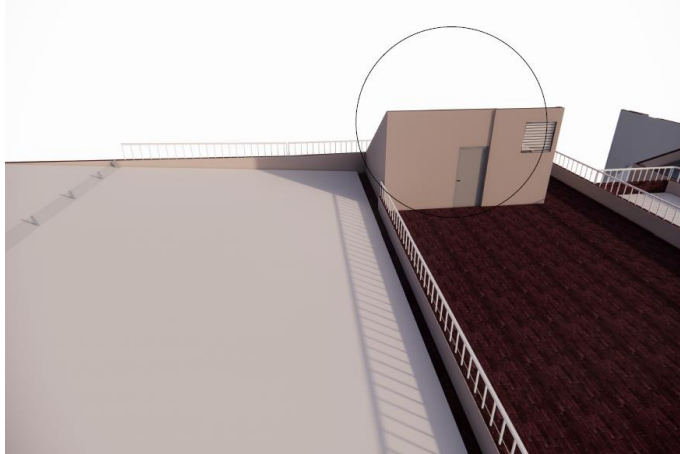
##### 5.1.1. Detección de interferencias e incompatibilidades - Arquitectura

#### Figura 38

##### *Deficiencias en el muro cortina*



*Nota.* En el edificio I, se observa que el muro cortina en la fachada principal es incompatible ya que sobrepasa el nivel de techo. Elaboración propia

**Figura 39*****Deficiencias con el pozo de luz***

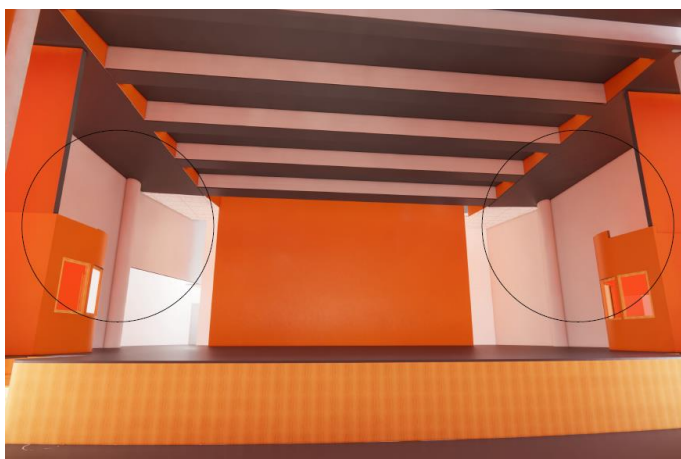
*Nota.* Del edificio I, primer nivel y segundo nivel existe un pozo de luz incompatible verticalmente ya que la losa no es continua. Elaboración propia

**Figura 40*****Deficiencias con respecto a los equitones***

*Nota.* En el Edificio I, los equitones presentan incompatibilidades geométricas entre el plano general y el plano de detalle. Elaboración propia.

**Figura 41*****Deficiencias con respecto al escenario***

*Nota.* En el edificio I se observa la ausencia de información técnica respecto a la forma de adosar las ventanas de la cabina de control en el escenario. Elaboración propia

**Figura 42*****Deficiencias en el panel acústico***

*Nota.* En el edificio I, se observa que es incompatible la dimensión longitudinal del panel acústico en ambos extremos al comparar el plano de detalle y la planimetría general. Elaboración propia

**Figura 43**

***Deficiencias en el escenario***

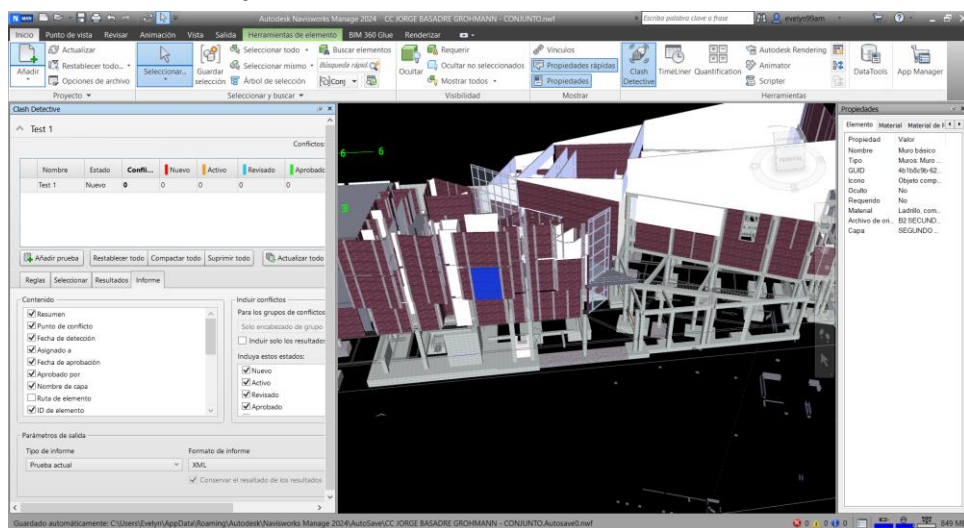


*Nota.* La ventana del tras escenario tiene una altura de 1,20 m; por lo tanto, debería elevarse un metro para evitar la visibilidad por parte de los usuarios. Elaboración propia.

**5.1.2. Detección de interferencias e incompatibilidades – Estructura**

**Figura 44**

***Detección de interferencias en Navisworks***

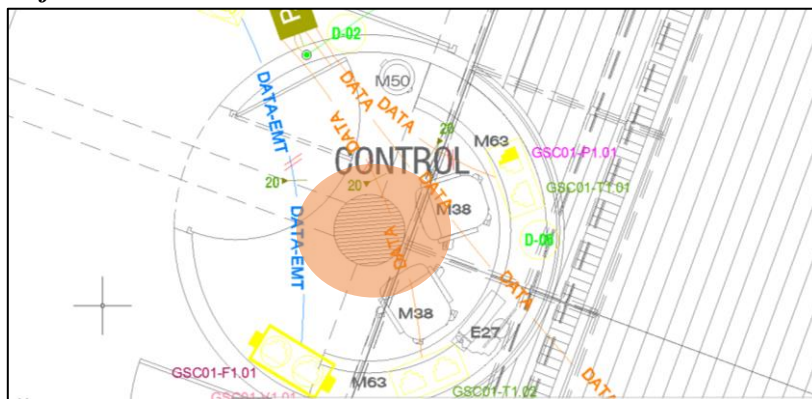


*Nota.* Elaboración propia

### 5.1.3. Detección de interferencias e incompatibilidades – Instalaciones sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones

**Figura 45**

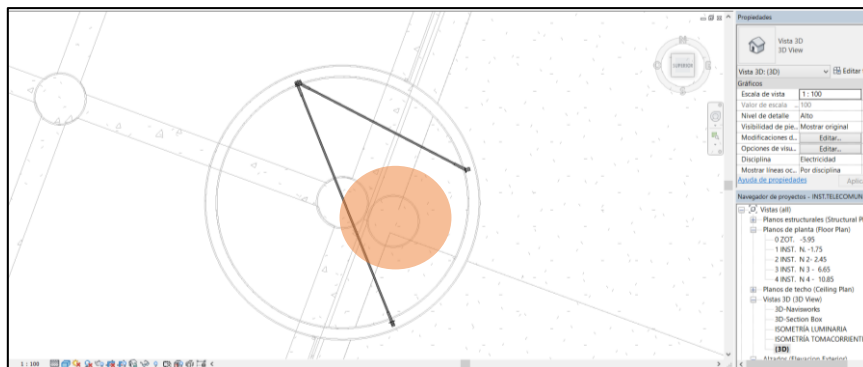
#### *Deficiencias con el cableado de Data*



*Nota.* Se identifican interferencias en el diseño, debido a que el cableado de datos atraviesa las rejillas de drenaje de agua; asimismo, no se dispone con el detalle de corte y detalles de la tubería respecto a la rampa. Elaboración propia

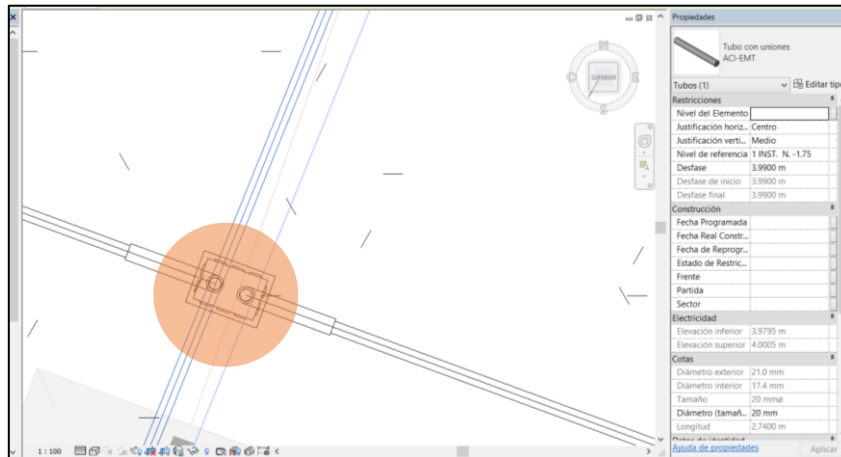
**Figura 46**

#### *Deficiencias con el cableado de Data*



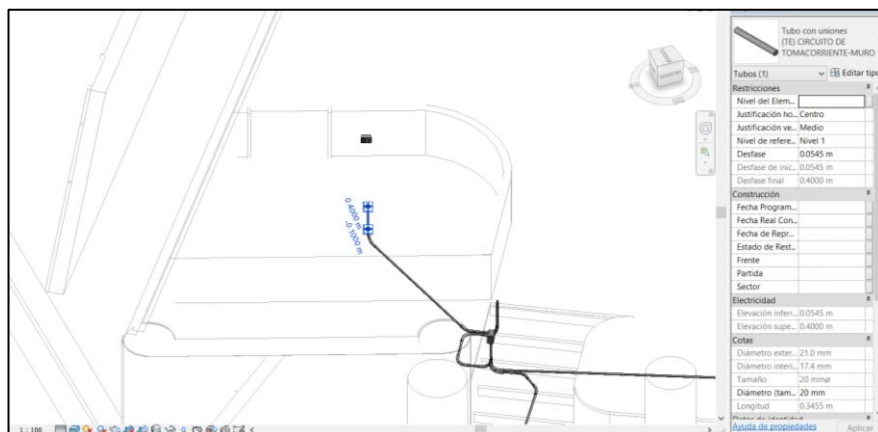
*Nota.* El cableado de Data fue graficado según lo propuesto en el expediente, donde se muestra que los tubos de PVC pasan por el centro de la columna. Elaboración propia.

Figura 47

*Deficiencias en el área del escenario*

*Nota.* Se identifica incompatibilidades respecto a las instalaciones del BOC-EMT se cruza con la caja de (P-10) caja FG tapa ciega 100x100x80 e=0.8mm p/empotrado techo. Elaboración propia

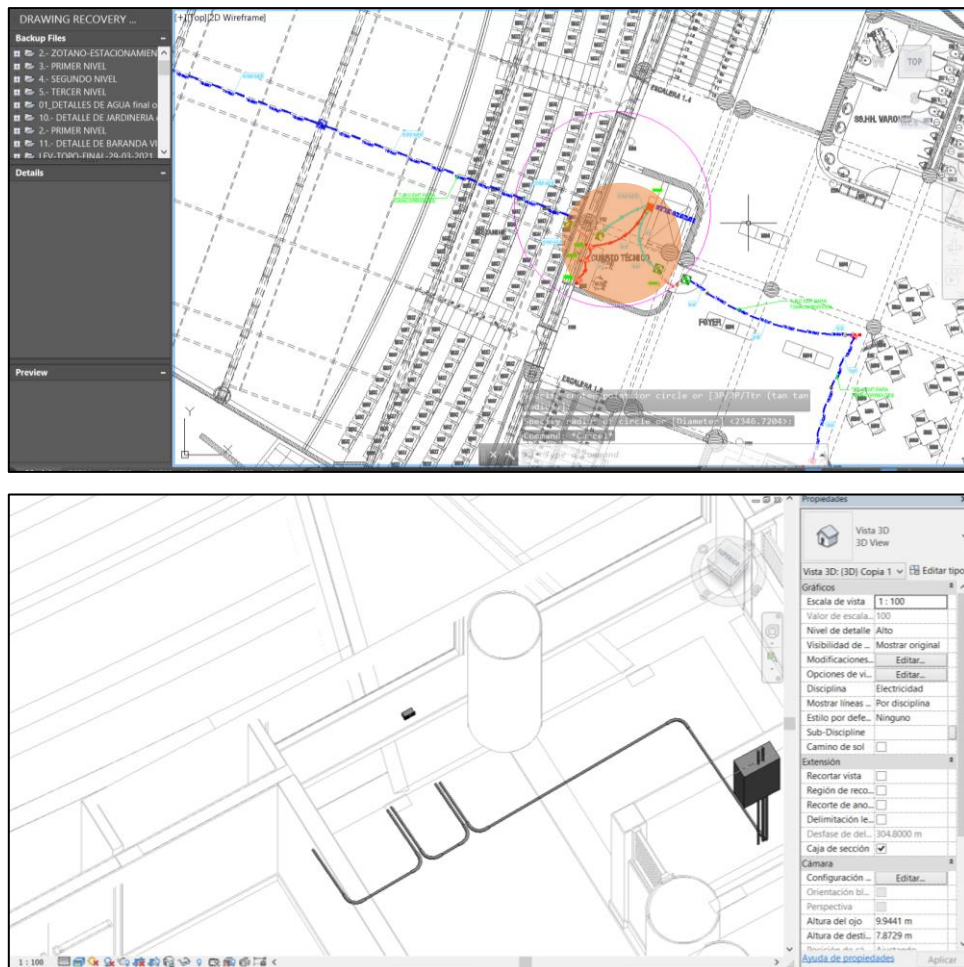
Figura 48

*Deficiencias con el tomacorriente*

*Nota.* El tomacorriente presenta una altura de 0.40m, la cual no permite alcanzar el muro ni empotrar el área de uso. Elaboración propia

**Figura 49**

***Deficiencias con el plano de telecomunicaciones***



*Nota.* Existe incompatibilidades entre el plano de telecomunicaciones y el plano de arquitectura del edificio I, evidenciándose una colisión o interferencia geométrica entre la ruta de telecomunicaciones y una columna. Elaboración propia

La detección de interferencias en la fase de diseño es una herramienta clave para identificar cruces entre diferentes especialidades y aplicar soluciones antes de llegar a la etapa de construcción. Anticiparse a estos conflictos permite evaluar diversas alternativas de corrección.

Una de las principales estrategias consiste en establecer una comunicación efectiva entre el proyectista y los especialistas involucrados para acordar la reubicación de los elementos en conflicto. Desde la perspectiva del diseño estructural, otra opción sería modificar las dimensiones de componentes como columnas y vigas para evitar interferencias con instalaciones como tuberías y accesorios. Sin embargo, esta medida podría alterar la rigidez del edificio, afectando su comportamiento estructural. Para mantener la estabilidad, sería necesario conservar la inercia de los elementos modificados.

Por ello, antes de seleccionar la mejor solución, es fundamental asignar la responsabilidad de cada incompatibilidad a la especialidad correspondiente, priorizando la modificación de aquellos elementos cuyo ajuste tenga el menor impacto en el proyecto general.

## 5.2. Resultados del Modelado BIM aplicado al Expediente Técnico

El modelado BIM desarrollado en Revit permite la generación de información geométrica y paramétrica confiable, lo que facilita la obtención de metrados precisos por cada especialidad. Esta información se comparó con los metrados consignados en el Expediente Técnico tradicional. El propósito fue identificar discrepancias, omisiones o inconsistencias propias del sistema convencional de diseño basado en planos 2D.

**Figura 50**

### *Interfaz de la cuantificación de metrados en Revit*

<METRADO DE VIGAS >			
A	B	C	D
Descripción	Tipo	Recuento	Volumen
VA-01 (Ø 15xØ 25x) 2	VA-01 (Ø 15xØ 25x) 2	1	0.16 m³
VCH-01	VCH-01 (Ø 48xØ 20)	1	0.67 m³
VCH-01	VCH-01 (Ø 48xØ 20)	1	0.67 m³
VCH-01	VCH-01 (Ø 48xØ 20)	1	0.67 m³
VCH-01	VCH-01 (Ø 48xØ 20)	1	0.67 m³
VP-1 (Ø 30xØ 60x)	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	2.98 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	2.88 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	2.88 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	2.84 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	4.48 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	4.21 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	4.26 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	3.97 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	3.96 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	1.44 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	1.52 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	3.86 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	3.87 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	3.86 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	2.22 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	2.16 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	2.36 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	1.46 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	0.62 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	0.69 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	0.76 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	3.99 m³
Viga Rectangular de Concreto	VP-1 (Ø 30xØ 60x)	1	2.13 m³

*Nota.* Elaboración propia

Se presenta la cuantificación general de los metrados correspondientes a las especialidades de estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas e instalación de telecomunicaciones generadas a partir del software Revit.

### 5.2.1. Resultados del modelado estructural (BIM vs. E.T.)

**Figura 51**

#### Cuantificación de metrados de Estructuras

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
	<b>COMPONENTE 01: INFRAESTRUCTURA</b>			
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>			
02.01	<b>EDIFICIO I</b>			
02.01.02	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>			
02.01.02.01	<b>SOLADOS</b>			
02.01.02.01.01	SOLADOS DE E=0.10 m. C/ MEZCLA 1:12 C:H	m2	166.24	167.00
02.01.02.02	<b>SUB ZAPATAS</b>			
02.01.02.02.01	SUB ZAPATAS C/ MEZCLA 1:10 C:H + 30% P.G. T.M. 6"	m3	226.87	228.45
02.01.02.03	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>			
02.01.02.03.01	CIMENTOS CORRIDOS C/ MEZCLA 1:10 C:H + 30% P.G. T.M. 6"	m3	85.21	85.67
02.01.02.04	<b>SOBRECIMENTOS</b>			
02.01.02.04.01	CONCRETO EN SOBRECIMENTOS $f_c=175$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	39.01	37.00
02.01.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN SOBRECIMENTOS	m2	203.95	198.46
02.01.02.05	<b>CALZADURAS</b>			
02.01.02.05.01	CALZADURAS C/ MEZCLA 1:10 C:H + 30% P.G. T.M. 6"	m3	136.52	134.38
02.01.02.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN CALZADURAS	m2	160.60	152.80
02.01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>			
02.01.03.01	<b>ZAPATAS</b>			
02.01.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN ZAPATAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	407.10	420.00
02.01.03.01.02	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN ZAPATAS	kg	23,283.15	23,422.40
02.01.03.02	<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>			
02.01.03.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN VIGAS DE CIMENTACION $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	3.51	3.17
02.01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	11.70	11.70
02.01.03.02.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN VIGAS DE CIMENTACION	kg	546.12	561.54
02.01.03.03	<b>MUROS DE SOSTENIMIENTO</b>			
02.01.03.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN MUROS DE SOSTENIMIENTO $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	185.54	210.70
02.01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	m2	418.31	678.40

Nota. (Continúa en la siguiente página)

Figura 51 (Continuación)

*Cuantificación de metrados de Estructuras*

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
02.01.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	m2	688.13	945.23
02.01.03.03.04	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	kg	22,934.07	29,752.03
02.01.03.04	<b>CAMARAS DE BOMBEO</b>			
02.01.03.04.01	CONCRETO EN CAMARAS DE BOMBEO $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	13.19	13.19
02.01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN CAMARAS DE BOMBEO	m2	103.20	103.20
02.01.03.04.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN CAMARAS DE BOMBEO	kg	657.76	657.24
gv02.01.03.05	<b>COLUMNAS</b>			
02.01.03.05.01	<b>COLUMNAS - SOTANO</b>			
02.01.03.05.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN COLUMNAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SOTANO	m3	224.06	264.80
02.01.03.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN COLUMNAS, SOTANO	m2	307.82	316.84
02.01.03.05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN COLUMNAS CIRCULARES, SOTANO	m2	1,126.96	1,402.16
02.01.03.05.01.04	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	38,521.20	38,582.44
02.01.03.05.02	<b>COLUMNAS - PRIMER NIVEL</b>			
02.01.03.05.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN COLUMNAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , PRIMER NIVEL	m3	93.69	93.69
02.01.03.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN COLUMNAS, PRIMER NIVEL	m2	96.40	96.40
02.01.03.05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN COLUMNAS CIRCULARES, PRIMER NIVEL	m2	549.08	549.08
02.01.03.05.02.04	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	11,613.03	11,613.03
02.01.03.05.03	<b>COLUMNAS - SEGUNDO NIVEL</b>			
02.01.03.05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN COLUMNAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SEGUNDO NIVEL	m3	70.31	70.31
02.01.03.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN COLUMNAS CIRCULARES, SEGUNDO NIVEL	m2	438.07	438.07
02.01.03.05.03.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	8,675.36	8,675.36
02.01.03.05.04	<b>COLUMNAS - TERCER NIVEL</b>			
02.01.03.05.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN COLUMNAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , TERCER NIVEL	m3	66.75	66.75
02.01.03.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN COLUMNAS CIRCULARES, TERCER NIVEL	m2	414.32	414.32
02.01.03.05.04.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	8,043.01	8,043.01
02.01.03.05.05	<b>COLUMNAS - CUARTO NIVEL</b>			
02.01.03.05.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN COLUMNAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , CUARTO NIVEL	m3	50.59	50.59
02.01.03.05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN COLUMNAS CIRCULARES, CUARTO NIVEL	m2	321.95	321.95
02.01.03.05.05.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	5,808.48	5,808.48

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 51 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Estructuras***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
02.01.03.06	<b>PLACAS</b>			
02.01.03.06.01	<b>PLACAS - SOTANO</b>			
02.01.03.06.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN PLACAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SOTANO	m3	43.83	57.62
02.01.03.06.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN PLACAS, SOTANO	m2	284.50	284.50
02.01.03.06.01.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN PLACAS	kg	9,702.82	9,702.82
02.01.03.06.02	<b>PLACAS - PRIMER NIVEL</b>			
02.01.03.06.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN PLACAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , PRIMER NIVEL	m3	47.07	47.07
02.01.03.06.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN PLACAS, PRIMER NIVEL	m2	302.20	302.20
02.01.03.06.02.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN PLACAS	kg	10,738.81	10,738.81
02.01.03.06.03	<b>PLACAS - SEGUNDO NIVEL</b>			
02.01.03.06.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN PLACAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SEGUNDO NIVEL	m3	19.53	19.53
02.01.03.06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN PLACAS, SEGUNDO NIVEL	m2	130.20	130.20
02.01.03.06.03.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN PLACAS	kg	7,534.59	7,534.59
02.01.03.06.04	<b>PLACAS - TERCER NIVEL</b>			
02.01.03.06.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN PLACAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , TERCER NIVEL	m3	19.53	19.53
02.01.03.06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN PLACAS, TERCER NIVEL	m2	130.20	130.20
02.01.03.06.04.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN PLACAS	kg	7,534.59	7,534.59
02.01.03.06.05	<b>PLACAS - CUARTO NIVEL</b>			
02.01.03.06.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN PLACAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , CUARTO NIVEL	m3	19.53	19.53
02.01.03.06.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN PLACAS, CUARTO NIVEL	m2	130.20	130.20
02.01.03.06.05.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN PLACAS	kg	7,534.59	7,534.59
02.01.03.07	<b>VIGAS</b>			
02.01.03.07.01	<b>VIGAS - SOTANO</b>			
02.01.03.07.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN VIGAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SOTANO	m3	185.41	198.26
02.01.03.07.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN VIGAS, SOTANO	m2	1,054.66	1,067.51
02.01.03.07.01.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN VIGAS	kg	29,238.13	29,238.13
02.01.03.07.02	<b>VIGAS - PRIMER NIVEL</b>			
02.01.03.07.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN VIGAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , PRIMER NIVEL	m3	86.57	97.41
02.01.03.07.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN VIGAS, PRIMER NIVEL	m2	517.87	528.71

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 51 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Estructuras***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
02.01.03.07.02.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN VIGAS	kg	15,033.00	15,033.00
02.01.03.07.03	<b>VIGAS - SEGUNDO NIVEL</b>			
02.01.03.07.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN VIGAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SEGUNDO NIVEL	m <sup>3</sup>	70.11	80.75
02.01.03.07.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN VIGAS, SEGUNDO NIVEL	m <sup>2</sup>	444.68	455.32
02.01.03.07.03.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN VIGAS	kg	11,917.89	11,917.89
02.01.03.07.04	<b>VIGAS - TERCER NIVEL</b>			
02.01.03.07.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN VIGAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , TERCER NIVEL	m <sup>3</sup>	51.70	62.34
02.01.03.07.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN VIGAS, TERCER NIVEL	m <sup>2</sup>	285.54	296.18
02.01.03.07.04.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN VIGAS	kg	8,151.07	8,151.07
02.01.03.07.05	<b>VIGAS - CUARTO NIVEL</b>			
02.01.03.07.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN VIGAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , CUARTO NIVEL	m <sup>3</sup>	54.18	64.82
02.01.03.07.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN VIGAS, CUARTO NIVEL	m <sup>2</sup>	318.24	328.88
02.01.03.07.05.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN VIGAS	kg	7,671.51	7,671.51
02.01.03.08	<b>LOSAS ALIGERADAS</b>			
02.01.03.08.01	<b>LOSAS ALIGERADAS - SOTANO</b>			
02.01.03.08.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SOTANO	m <sup>3</sup>	372.02	361.58
02.01.03.08.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN LOSAS ALIGERADAS, SOTANO	m <sup>2</sup>	1,989.93	1,979.49
02.01.03.08.01.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	kg	21,709.59	21,709.59
02.01.03.08.01.04	CASETÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 0.20m.x0.30m.x0.30m. EN LOSAS ALIGERADAS BIDIRECCIONALES	und	12,839.00	12,839.00
02.01.03.08.01.05	CASETÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 0.20m.x0.30m.x1.20m. EN LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONALES	und	2,773.00	2,773.00
02.01.03.08.02	<b>LOSAS ALIGERADAS - PRIMER NIVEL</b>			
02.01.03.08.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , PRIMER NIVEL	m <sup>3</sup>	29.30	19.83
02.01.03.08.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN LOSAS ALIGERADAS, PRIMER NIVEL	m <sup>2</sup>	293.34	283.87
02.01.03.08.02.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	kg	2,204.14	2,204.14
02.01.03.08.02.04	CASETÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 0.20m.x0.30m.x0.30m. EN LOSAS ALIGERADAS BIDIRECCIONALES	und	330.00	330.00
02.01.03.08.02.05	CASETÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 0.20m.x0.30m.x1.20m. EN LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONALES	und	2,116.00	2,116.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

Figura 51 (Continuación)

## Cuantificación de metrados de Estructuras

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
02.01.03.08.03	<b>LOSAS ALIGERADAS - SEGUNDO NIVEL</b>			
02.01.03.08.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SEGUNDO NIVEL	m3	31.28	21.96
02.01.03.08.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN LOSAS ALIGERADAS, SEGUNDO NIVEL	m2	313.22	303.90
02.01.03.08.03.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	kg	2,458.23	2,458.23
02.01.03.08.03.04	CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 0.20m.x0.30m.x0.30m. EN LOSAS ALIGERADAS BIDIRECCIONALES	und	330.00	330.00
02.01.03.08.03.05	CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 0.20m.x0.30m.x1.20m. EN LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONALES	und	2,282.00	2,282.00
02.01.03.08.04	<b>LOSAS ALIGERADAS - TERCER NIVEL</b>			
02.01.03.08.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , TERCER NIVEL	m3	35.74	26.32
02.01.03.08.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN LOSAS ALIGERADAS, TERCER NIVEL	m2	358.07	348.65
02.01.03.08.04.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	kg	2,791.99	2,791.99
02.01.03.08.04.04	CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 0.20m.x0.30m.x0.30m. EN LOSAS ALIGERADAS BIDIRECCIONALES	und	511.00	511.00
02.01.03.08.04.05	CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 0.20m.x0.30m.x1.20m. EN LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONALES	und	2,476.00	2,476.00
02.01.03.08.05	<b>LOSAS ALIGERADAS - CUARTO NIVEL</b>			
02.01.03.08.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSAS ALIGERADAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , CUARTO NIVEL	m3	32.41	23.15
02.01.03.08.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN LOSAS ALIGERADAS, CUARTO NIVEL	m2	324.12	314.86
02.01.03.08.05.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	kg	2,983.58	2,983.58
02.01.03.08.05.04	CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO 0.20m.x0.30m.x1.20m. EN LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONALES	und	2,701.00	2,701.00
02.01.03.09	<b>GRADERIAS</b>			
02.01.03.09.01	<b>GRADERIAS - PRIMER NIVEL</b>			
02.01.03.09.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN GRADERIAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , PRIMER NIVEL	m3	125.77	116.63
02.01.03.09.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN GRADERIAS, PRIMER NIVEL	m2	795.40	786.26
02.01.03.09.01.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN GRADERIAS	kg	18,200.36	18,200.36
02.01.03.09.02	<b>GRADERIAS - SEGUNDO NIVEL</b>			
02.01.03.09.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN GRADERIAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SEGUNDO NIVEL	m3	47.70	37.86
02.01.03.09.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN GRADERIAS, SEGUNDO NIVEL	m2	362.04	352.20

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 51 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Estructuras***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
02.01.03.09.02.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN GRADERIAS	kg	7,307.22	7,307.22
02.01.03.10	<b>ESCALERAS</b>			
02.01.03.10.01	<b>ESCALERAS - SOTANO</b>			
02.01.03.10.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN ESCALERAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SOTANO	m <sup>3</sup>	8.70	8.70
02.01.03.10.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN ESCALERAS, SOTANO	m <sup>2</sup>	47.32	47.32
02.01.03.10.01.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN ESCALERAS	kg	724.63	724.63
02.01.03.10.02	<b>ESCALERAS - PRIMER NIVEL</b>			
02.01.03.10.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN ESCALERAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , PRIMER NIVEL	m <sup>3</sup>	13.09	13.09
02.01.03.10.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN ESCALERAS, PRIMER NIVEL	m <sup>2</sup>	71.47	71.47
02.01.03.10.02.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN ESCALERAS	kg	1,505.16	1,505.16
02.01.03.10.03	<b>ESCALERAS - SEGUNDO NIVEL</b>			
02.01.03.10.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN ESCALERAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , SEGUNDO NIVEL	m <sup>3</sup>	13.09	13.09
02.01.03.10.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN ESCALERAS, SEGUNDO NIVEL	m <sup>2</sup>	71.47	71.47
02.01.03.10.03.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN ESCALERAS	kg	1,505.16	1,505.16
02.01.03.10.04	<b>ESCALERAS - TERCER NIVEL</b>			
02.01.03.10.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN ESCALERAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , TERCER NIVEL	m <sup>3</sup>	13.09	13.09
02.01.03.10.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN ESCALERAS, TERCER NIVEL	m <sup>2</sup>	71.47	71.47
02.01.03.10.04.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN ESCALERAS	kg	1,505.16	1,505.16
02.01.03.10.05	<b>ESCALERAS - CUARTO NIVEL</b>			
02.01.03.10.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN ESCALERAS $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> , CUARTO NIVEL	m <sup>3</sup>	3.89	3.89
02.01.03.10.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN ESCALERAS, CUARTO NIVEL	m <sup>2</sup>	24.75	24.75
02.01.03.10.05.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN ESCALERAS	kg	500.12	500.12
02.01.03.11	<b>ASCENSORES</b>			
02.01.03.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO EN ASCENSORES $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	27.71	24.57
02.01.03.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN ASCENSORES	m <sup>2</sup>	230.16	227.02
02.01.03.11.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN ASCENSORES	kg	3,585.00	3,581.78
02.01.03.12	<b>COLUMNETAS DE AMARRE</b>			
02.01.03.12.01	CONCRETO EN COLUMNETAS DE AMARRE $f_c=175$ Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	64.76	60.08
02.01.03.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN COLUMNETAS DE AMARRE	m <sup>2</sup>	1,037.02	1,032.34

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 51 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Estructuras***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
02.01.03.12.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN COLUMNETAS DE AMARRE	kg	10,735.04	10,730.72
02.01.03.13	<b>VIGUETAS DE AMARRE</b>			
02.01.03.13.01	CONCRETO EN VIGUETAS DE AMARRE $f_c=175$ Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	17.88	15.72
02.01.03.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN VIGUETAS DE AMARRE	m <sup>2</sup>	258.28	256.12
02.01.03.13.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN VIGUETAS DE AMARRE	kg	3,399.52	3,397.48
02.01.03.14	<b>PARAPETOS</b>			
02.01.03.14.01	CONCRETO EN PARAPETOS $f_c=175$ Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.51	1.51
02.01.03.14.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN PARAPETOS	m <sup>2</sup>	20.18	20.18
02.01.03.14.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN PARAPETOS	kg	82.26	82.26
02.01.03.15	<b>MESONES</b>			
02.01.03.15.01	CONCRETO EN MESONES $f_c=175$ Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.57	1.57
02.01.03.15.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RUSTICO EN MESONES	m <sup>2</sup>	27.47	27.47
02.01.03.15.03	ACERO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN MESONES	kg	154.73	154.73

*Nota.* Elaboración propia

### 5.2.1. Resultados del modelado arquitectónico (BIM vs. E.T.)

**Figura 52**

#### Cuantificación de metrados de Arquitectura

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
	<b>COMPONENTE 01: ARQUITECTURA</b>			
<b>03</b>	<b>ARQUITECTURA</b>			
03.01	<b>EDIFICIO I</b>			
03.01.01	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>			
03.01.01.01	<b>MUROS DE ALBAÑILERÍA</b>			
03.01.01.01.01	<b>NIVEL SOTANO</b>			
03.01.01.01.01.01	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE SOGA, MEZCLA C:A 1:5	m2	231.85	244.27
03.01.01.01.01.02	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE CABEZA, MEZCLA C:A 1:5	m2	175.66	184.50
03.01.01.01.02	<b>PRIMER NIVEL</b>			
03.01.01.01.02.01	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE SOGA, MEZCLA C:A 1:5	m2	621.86	631.94
03.01.01.01.02.02	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE CABEZA, MEZCLA C:A 1:5	m2	211.82	217.94
03.01.01.01.03	<b>SEGUNDO NIVEL</b>			
03.01.01.01.03.01	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE SOGA, MEZCLA C:A 1:5	m2	445.28	445.28
03.01.01.01.03.02	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE CABEZA, MEZCLA C:A 1:5	m2	15.10	15.10
03.01.01.01.04	<b>TERCER NIVEL</b>			-
03.01.01.01.04.01	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE SOGA, MEZCLA C:A 1:5	m2	196.72	196.72
03.01.01.01.04.02	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE CABEZA, MEZCLA C:A 1:5	m2	15.10	15.10
03.01.01.01.05	<b>CUARTO NIVEL</b>			
03.01.01.01.05.01	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE SOGA, MEZCLA C:A 1:5	m2	196.72	196.72
03.01.01.01.05.02	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE CABEZA, MEZCLA C:A 1:5	m2	15.10	15.10
03.01.01.01.06	<b>AZOTEA</b>			
03.01.01.01.06.01	MURO DE LADRILLO K.K. TIPO V DE SOGA, MEZCLA C:A 1:5	m2	60.11	60.11
03.01.01.02	<b>MUROS DE TABIQUERÍA</b>			
03.01.01.02.01	T-01.01 TABIQUE DE FIBROCEMENTO SB PRO 8MM AMBAS CARAS O SIMILAR	m2	124.20	124.20
03.01.01.02.02	T-01.02 TABIQUE DE FIBROCEMENTO SB PRO 8MM/ 01 CARA O SIMILAR	m2	310.85	310.85
03.01.01.02.03	T-02.01 TABIQUE DE PANEL DE YESO PERFORADO REDONDA R15N8 - DE 1.20m x 2.40m/ AMBAS CARAS	m2	482.38	482.38

Nota. (Continúa en la siguiente página)

Figura 52 (Continuación)

## Cuantificación de metrados de Arquitectura

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
03.01.01.02.04	T-02.02 TABIQUE DE PANEL DE YESO PERFORADO REDONDA R15N8 - DE 1.20m x 2.40m/ 01 CARA	m2	918.55	918.55
03.01.01.02.05	T-03.01 TABIQUE DE FIBROCEMENTO SANITARIO SB BC 8MM. + SB PRO 8MM. AMBAS CARAS O SIMILAR	m2	264.31	264.31
03.01.01.02.06	T-03.02 TABIQUE DE FIBROCEMENTO SANITARIO SB BC 8MM. + SB PRO 8MM/ 01 CARA O SIMILAR	m2	258.81	258.81
03.01.01.02.07	T-05 TABIQUE PARA EXTERIORES SUPERBOARD SP 10MM AMBAS CARAS Ó SIMILAR	m2	41.15	41.15
03.01.01.02.08	T-06.01 TABIQUE CORTA FUEGO FIBROSILICATO RF 120 PROMATECH O SIMILAR	m2	163.09	163.09
03.01.01.02.09	T-06.02 TABIQUE CORTA FUEGO FIBROSILICATO RF 120 PROMATECH /01 CARA O SIMILAR	m2	19.50	19.50
03.01.01.02.10	T-07 TABIQUE PLACA CEMENTICIA E=12.5MM. O SIMILAR	m2	1,167.15	1,167.15
03.01.01.02.11	T-08.01 TABIQUE PARA FACHADA VENTILADA EQUITONE E=10MM. + PLACA SUPERBOARD SP E=10MM. Ó SIMILAR	m2	265.47	265.47
03.01.01.02.12	T-08.01 TABIQUE PARA FACHADA VENTILADA EQUITONE E=10MM Ó SIMILAR	m2	440.23	440.23
03.01.02	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>			
03.01.02.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO CON MEZCLA 1:5 E=1.5CM	m2	510.46	510.46
03.01.02.02	TARRAJEO MUROS INTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	1,395.88	1,395.88
03.01.02.03	TARRAJEO MUROS EXTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	589.93	589.93
03.01.02.04	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA MEZCLA C:A 1:5 E=1.5 cm	m2	215.81	215.81
03.01.02.05	PREPARACION DE GRADAS Y DESCANSO EN ESCALERA ACAB. FROTACHADO	m2	142.97	142.97
03.01.02.06	VESTIDURA DE DERRAMES PARA VENTANAS Y PUERTAS	m	634.67	634.67
03.01.02.07	SOLAQUEADO EN SUPERFICIES CARAVISTA	m2	3,697.74	3,697.74
03.01.03	<b>CIELORASO</b>			
03.01.03.01	TARRAJEO DE CIELO RASO MEZC. C:A 1:5, E=1.5CM.	m2	3,401.86	3,401.86
03.01.03.02	FCR-001/ PANEL DE YESO, EXTRALIVIANA 1.22mx2.44m (modulo de 1.20mx0.60m)	m2	118.51	118.51
03.01.03.03	FCR-002/ 0.85 BOLERO O SIMILAR	m2	1,137.11	1,137.11
03.01.03.04	FCR-003/ INVISIBLE GYPLAC 7mm CIELO O SIMILAR	m2	1,423.92	1,423.92
03.01.03.05	FCR-004/ FIBRA MINERAL NRC 0.60 REI 180(EN 13501-2), CON BORDE TECCOR /ACABADO TIPO BAMBOO-25dB 0.61m x 0.61m SUSPENSIÓN ANTISÍSMICA	m2	308.68	308.68
03.01.03.06	FCR-005/ PANEL DE YESO PERFORADO REDONDA R15N8 - DE 1.20mx2.40m, EXSOUND O SIMILAR	m2	938.03	938.03
03.01.04	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>			
03.01.04.01	<b>CONTRAPISOS</b>			
03.01.04.01.01	CONTRAPISO ACAB. FROTACHADO E=40mm	m2	1,763.08	1,763.08
03.01.04.02	<b>PISOS</b>			
03.01.04.02.01	PISO DE CEMENTO PULIDO, E=5CM	m2	99.87	104.49

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 52 (Continuación)****Cuantificación de metrados de Arquitectura**

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
03.01.04.02.02	PISO DE CEMENTO PULIDO, E=20CM	m2	2,356.85	2,359.33
03.01.04.02.03	PISO PORCELANATO 0.60x0.60M ANTIDESLIZANTE C/ GRIS OSCURO - ALTO TRÁNSITO	m2	248.92	252.52
03.01.04.02.04	PISO PORCELANATO 0.60x0.60M ANTIDESLIZANTE C/ MATE BEIGE - ALTO TRÁNSITO	m2	1,510.92	1,515.24
03.01.04.02.05	PISO DE MADERA TIPO PARQUETON SHIHUAHUACO 10x90cm	m2	880.42	880.42
03.01.04.02.06	PISO DE MADERA MACHICHEMBRADA PUMAQUIRO 1 1/2"x7"x10' (ESCENARIO)	m2	313.89	313.89
03.01.04.03	<b>GRADAS Y RAMPAS DE CONCRETO</b>			
03.01.04.03.01	RAMPA DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2 E=4" ACABADO CEMENTO PÚLIDO Y BRUÑADO	m2	18.80	18.80
03.01.04.04	<b>VARIOS</b>			
03.01.04.04.01	CURADO DE CONCRETO EN PISOS	m2	2,460.13	2,460.13
03.01.05	<b>ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS</b>			
03.01.05.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO H=0.30M	m	303.01	313.54
03.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO MATE BEIGE O SIMILAR 0.60X0.10ML	m	639.75	651.17
03.01.05.03	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO GRIS OSCURO O SIMILAR 0.60X0.10ML	m	151.44	160.22
03.01.05.04	CONTRAZOCALO DE MADERA PUMAQUIRO H=0.10 + RODON 3/4"	m	106.96	116.38
03.01.05.05	CONTRAZOCALO DE MADERA SHIHUAHUACO H=0.10 + RODON DE 3/4"	m	173.20	181.64
03.01.05.06	ZOCALO PORCELANATO 0.60x0.60m ANTIDESLIZANTE C/GRIS CLARO PARA BAÑOS	m2	411.80	411.80
03.01.05.07	ZOCALO PORCELANATO 0.60x0.60m ANTIDESLIZANTE C/HUESO PARA COCINA	m2	25.24	25.24
03.01.05.08	LISTELO: PORCELANATO GRIS OSCURO MARMOLIZADO 0.15x0.60m (01 FILA) PARA BAÑOS	m	237.76	248.22
03.01.05.09	REVESTIMIENTO EN MESONES CON PORCELANATO DE 0.60x0.60 M	m2	45.03	45.03
03.01.05.10	BORDE DE RODOMETAL 9.5MM O SIMILAR	m	291.46	302.94
03.01.06	<b>COBERTURAS</b>			
03.01.06.01	IMPERMEABILIZACION DE TECHOS	m2	43.83	43.83
03.01.06.02	CUBIERTA CON LADRILLO PASTELERO	m2	43.83	43.83
03.01.07	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>			
03.01.07.01	<b>PUERTAS CONTRAPLACADAS</b>			
03.01.07.01.01	PUERTA CONTRAPLACADA 35MM C/ MDF Y MARCO DE MADERA CEDRO DE 2"X4", 01 HOJA	m2	35.46	35.46
03.01.07.01.02	PUERTA CONTRAPLACADA 35MM C/ MDF Y MARCO DE MADERA CEDRO DE 2"X4", 02 HOJAS	m2	6.45	6.45
03.01.07.02	<b>PUERTAS MACHICHEMBRADAS</b>			
03.01. 07.02.01	PUERTA MACHICHEMBRADA DE CEDRO, C/ VISOR DE VIDRIO TEMPLADO DE 6MM FIJO, 01 HOJA	m2	22.14	22.14

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 52 (Continuación)****Cuantificación de metrados de Arquitectura**

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
03.01.07.02.02	PUERTA MACHIHEMBRADA DE CEDRO, C/ MARCO DE MADERA CEDRO DE 2"X4", 02 HOJAS	m2	12.80	12.80
03.01.08	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>			
03.01.08.01	<b>PUERTAS ACÚSTICAS</b>			
03.01.08.01.01	PUERTAS METÁLICAS DE 01 HOJA CON AISLAMIENTO ACUSTICO DE 48DB, 1.20x2.20m, E=92MM	und	1.00	1.00
03.01.08.01.02	PUERTAS METÁLICAS DE 02 HOJAS CON AISLAMIENTO ACUSTICO DE 48DB, 1.60x2.00m, E=92MM	und	4.00	4.00
03.01.08.01.03	PUERTAS METÁLICAS DE 02 HOJAS CON AISLAMIENTO ACUSTICO DE 48DB, 1.80x2.00m E=92MM (Inc. Visor)	und	1.00	1.00
03.01.08.01.04	PUERTAS METÁLICAS DE 02 HOJAS CON AISLAMIENTO ACUSTICO DE 48DB, 2.00x2.00m, E=92MM	und	4.00	4.00
03.01.08.02	<b>PUERTAS CORTAFUEGO</b>			
03.01.08.02.01	PUERTA METÁLICA DE 01 HOJA CORTA FUEGO RESISTENCIA 120 (0.65x2.10M), PME-02 (INC. VISOR)	pza	2.00	2.00
03.01.08.02.02	PUERTA METÁLICA DE 01 HOJA CORTA FUEGO RESISTENCIA 120 (1.00x1.95M), PME-03 (INC. VISOR)	pza	1.00	1.00
03.01.08.02.03	PUERTA METÁLICA DE 01 HOJA CORTA FUEGO RESISTENCIA 120 (1.00x2.10M), PME-04	pza	4.00	4.00
03.01.08.02.04	PUERTA METÁLICA DE 01 HOJA CORTA FUEGO RESISTENCIA 120 (1.10x2.10M), PME-05	pza	1.00	1.00
03.01.08.02.05	PUERTA METÁLICA DE 01 HOJA CORTA FUEGO RESISTENCIA 120 (1.20x2.10M), PME-06	pza	8.00	8.00
03.01.08.02.06	PUERTA METÁLICA DE 02 HOJAS CORTA FUEGO RESISTENCIA 120 (2.00x2.10M), PME-08	pza	2.00	2.00
03.01.08.02.07	PUERTAS METÁLICAS DE 01 HOJA CORTA FUEGO RESISTENCIA 120 (0.80x2.10M), PME-10	pza	1.00	1.00
03.01.08.03	<b>PUERTA P/ ESTACIONAMIENTO</b>			
03.01.08.03.01	PUERTA SECCIONAL METÁLICA DE 5.56x3.40M, SEGÚN PLANO DE DETALLE	und	1.00	1.00
03.01.08.04	<b>CLARABOYAS</b>			
03.01.08.04.01	CLARABOYA CON COBERTURA DE POLICARBONATO ALVEOLAR 8MM, TIPO 1.1	m2	8.09	8.09
03.01.08.05	<b>VARIOS</b>			
03.01.08.05.01	DIVISION DE MELAMINA 18 MM PARA SS HHH SEGÚN DISEÑO INC. ACCESORIOS.	m2	117.18	117.18
03.01.08.05.02	PUERTA DE MELAMINA 18 MM PARA SS HHH SEGÚN DISEÑO INC. ACCESORIOS / CERRADURA	und	45.00	45.00
03.01.08.05.03	DIVISION DE MELAMINA 18 MM PARA URINARIOS SEGUN DISEÑO	und	8.00	8.00
03.01.08.05.04	PASAMANO METALICO DE TUBO F°N° Ø2"x2MM H=0.90, PINTURA ANTICORROSIVO EPÓXICO 2 MANOS Y PINTURA ESMALTE 2 MANOS	m	202.15	202.15
03.01.08.05.05	BARANDA METALICA DE TUBO F°N° Ø2"x2MM H=1.00M, PINTURA ANTICORROSIVO 2 MANOS Y PINTURA ESMALTE 2 MANOS	m	111.21	111.21
03.01.08.05.06	BARRA DE ACERO INOXIDABLE 1 1/2"Ø E=2.5MM (SS.HH)	m	16.00	16.00
03.01.08.05.07	GANCHO PARA MULESTAS L=0.12M (SS.HH)	und	4.00	4.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 52 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Arquitectura***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
03.01.09	<b>CERRAJERIA</b>			
03.01.09.01	CERRADURA MANIJA SEMIRRECTA ESTANDAR O SIMILAR	und	30.00	30.00
03.01.09.02	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 4"x4"	und	69.00	69.00
03.01.09.03	BISAGRA ALUMINIZADA DE 4" TIPO PESADO	und	33.00	33.00
03.01.10	<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>			
03.01.10.01	VENTANA FIJA Y CORREDIZA SISTEMA MODUGLASS C/ CRISTAL TEMPLADO DE 6MM, INC ACCESORIOS	m2	107.87	107.87
03.01.10.02	VENTANA FIJA Y CORREDIZA SISTEMA MODUGLASS C/ CRISTAL TEMPLADO DE 6MM C/ REJA METÁLICA, INC ACCESORIOS	m2	6.03	6.03
03.01.10.03	PUERTA DE VIDRIO TEMPLADO 8MM INCOLORO C/ MARCO DE ALUMINIO TIPO SISTEMA, 01 HOJA, INCL. BISAGRAS, CERRAJERIA Y JALADOR DE ACERO INOX.	m2	12.00	12.00
03.01.10.04	PUERTA DE VIDRIO TEMPLADO 8MM INCOLORO C/ MARCO DE ALUMINIO TIPO SISTEMA, 02 HOJAS, INCL. BISAGRAS, CERRAJERIA Y JALADOR DE ACERO INOX.	m2	20.61	20.61
03.01.10.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MURO CORTINA CON VIDRIO TEMPLADO DE 8MM REFLEJANTE STOPSOL	m2	437.30	437.30
03.01.10.06	ESPEJO DE 4MM C/MARCO DE ALUMINIO S/DETALLE	m2	26.84	26.84
03.01.11	<b>PINTURA</b>			
03.01.11.01	PINTURA IGNIFUGA RETARDANTE AL FUEGO COLOR BLANCO EN MUROS INTERIORES	m2	380.68	380.68
03.01.11.02	PINTURA IGNIFUGA RETARDANTE AL FUEGO COLOR BLANCO EN COLUMNAS, VIGAS Y PLACAS	m2	112.72	112.72
03.01.11.03	PINTURA IGNIFUGA RETARDANTE AL FUEGO COLOR BLANCO HUMO EN CIELO RASO	m2	101.80	101.80
03.01.11.04	PINTURA LATEX SATINADO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	2,496.28	2,496.28
03.01.11.05	PINTURA LATEX SATINADO EN COLUMNAS, VIGAS Y PLACAS	m2	1,468.28	1,468.28
03.01.11.06	PINTURA LATEX SATINADO EN CIELO RASO	m2	2,112.09	2,112.09
03.01.11.07	PINTURA BARNIZ 02 MANOS EN PUERTAS	m2	79.49	79.49
03.01.11.08	PINTURA BARNIZ DD B5 EN PISO DE MADERA SHIHUAHUACO (03 MANOS)	m2	1,244.22	1,244.22
03.01.11.09	PINTURA TRÁFICO P/ SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	m2	33.45	33.45
03.01.12	<b>OTROS</b>			
03.01.12.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	1,787.14	1,787.14

*Nota.* Elaboración propia

### 5.2.1. Resultados del modelado sanitario (BIM vs. E.T.)

**Figura 53**

#### Cuantificación de metrados de Instalaciones Sanitarias

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
	<b>COMPONENTE 01: INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
<b>04</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
04.01	INSTALACIONES SANITARIAS EDIFICIO 1			
04.01.01	SISTEMA DE PRESIÓN CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE			
04.01.01.01	SUM. E INST. DE APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS			
04.01.01.01.01	SUM. E INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS			
04.01.01.01.01.01	SUM. E INST. DE INODORO ONE PIECE DE LOZA VITRIFICADA BLANCO	und	3.00	3.00
04.01.01.01.01.02	SUM. E INST. DE INODORO FLUX CON FLUXOMETRO MECANICO DE 4.8 Lts O SIMILAR	und	43.00	43.00
04.01.01.01.01.03	SUM. E INST. DE URINARIO DE LOZA VITRIFICADA BLANCO TIPO CADET O SIMILAR	und	1.00	1.00
04.01.01.01.01.04	SUM. E INST. DE URINARIO TIPO CADET CON FLUXOMETRO MECANICO DE 1 Lts O SIMILAR	und	13.00	13.00
04.01.01.01.01.05	SUM. E INST. DE LAVAMANOS TIPO OVALIN DE LOZA VITRIFICADA BLANCA	und	37.00	37.00
04.01.01.01.01.06	SUM. E INST. DE LAVATORIO TIPO OVALIN - SONNET DE LOZA VITRIFICADA BLANCA CON PEDESTAL	und	2.00	2.00
04.01.01.01.01.07	SUM. E INST. DE LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE DE 1 POZA CON ESCURRIDERA INC. ACCESORIOS	und	4.00	4.00
04.01.01.01.01.08	SUM. E INST. DE DUCHA ESPAÑOLA CON BRAZO DE BRONCE CROMADO O SIMILAR	und	2.00	2.00
04.01.01.01.02	SUM. E INSTALACION DE ACCESORIOS SANITARIOS			-
04.01.01.01.02.01	SUM. E INST. DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA	und	11.00	11.00
04.01.01.01.02.02	SUM. E INST. DE DISPENSADOR DE JABÓN LIQUIDO ACERO INOXIDABLE	und	38.00	38.00
04.01.01.01.02.03	SUM. E INST. DE DISPENSADOR DE PAPEL HIGIENICO PLASTICO	und	44.00	44.00
04.01.01.01.03	SISTEMA DE AGUA FRÍA			-
04.01.01.01.03.01	SALIDAS DE AGUA FRÍA			-
04.01.01.01.03.01.01	SALIDA DE AGUA P/APARATOS SANITARIOS. Ø 1 1/4"	pto	56.00	56.00
04.01.01.01.03.01.02	SALIDA DE AGUA P/APARATOS SANITARIOS. Ø 1/2"	pto	50.00	50.00
04.01.01.01.03.02	REDES DE DISTRIBUCION			-
04.01.01.01.03.02.01	TUBERÍA PVC Ø 2 1/2 " S/P. CLASE 10	m	12.60	9.48
04.01.01.01.03.02.02	TUBERÍA PVC Ø 2" C/R. CLASE 10	m	13.03	10.87
04.01.01.01.03.02.03	TUBERÍA PVC Ø 1 1/2 " C/R. CLASE 10	m	45.40	43.22

Nota. (Continúa en la siguiente página)

Figura 53 (Continuación)

*Cuantificación de metrados de Instalaciones Sanitarias*

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
04.01.01.01.03.02.04	TUBERÍA PVC Ø 1 1/4" C/R. CLASE 10	m	94.92	93.76
04.01.01.01.03.02.05	TUBERÍA PVC Ø 1" C/R. CLASE 10	m	6.28	5.14
04.01.01.01.03.02.06	TUBERÍA PVC Ø 3/4" C/R. CLASE 10	m	61.16	59.10
04.01.01.01.03.02.07	TUBERÍA PVC Ø 1/2" C/R. CLASE 10	m	57.31	55.23
04.01.01.01.03.02.08	PRUEBA HIDRÁULICA INTEGRAL + DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS Ø2 1/2 A 1/2"C/R	m	290.70	289.66
04.01.01.01.03.03	<b>SUM. E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PVC</b>			-
04.01.01.01.03.03.01	TEE PVC Ø 2 1/2 "x2 1/2" S/P. C-10	und	15.00	15.00
04.01.01.01.03.03.02	TEE PVC Ø 2"x2" C/R. C-10	und	40.00	40.00
04.01.01.01.03.03.03	TEE PVC Ø 1 1/2"x1 1/2" C/R. C-10	und	38.00	38.00
04.01.01.01.03.03.04	TEE PVC Ø 1 1/4"x1 1/4" C/R. C-10	und	2.00	2.00
04.01.01.01.03.03.05	TEE PVC Ø 3/4"x3/4" C/R. C-10	und	5.00	5.00
04.01.01.01.03.03.06	TEE PVC Ø 1/2"x1/2" C/R. C-10	und	2.00	2.00
04.01.01.01.03.03.07	REDUCCIÓN PVC Ø 3" a 2 1/2 " S/P. C-10	und	4.00	4.00
04.01.01.01.03.03.08	REDUCCIÓN PVC Ø 2 1/2" a 2" S/P. C-10	und	19.00	19.00
04.01.01.01.03.03.09	REDUCCIÓN PVC Ø 2 1/2" a 1 1/2" C/R. C-10	und	6.00	6.00
04.01.01.01.03.03.10	REDUCCIÓN PVC Ø 2" a 1" C/R. C-10	und	2.00	2.00
04.01.01.01.03.03.11	REDUCCIÓN PVC Ø 1 1/2" a 1 1/4" C/R. C-10	und	58.00	58.00
04.01.01.01.03.03.12	REDUCCIÓN PVC Ø 1 1/4" a 1" C/R. C-10	und	40.00	40.00
04.01.01.01.03.03.13	REDUCCIÓN PVC Ø 1 1/4" a 3/4" C/R. C-10	und	1.00	1.00
04.01.01.01.03.03.14	REDUCCIÓN PVC Ø 1" a 3/4" C/R. C-10	und	42.00	42.00
04.01.01.01.03.03.15	REDUCCIÓN PVC Ø 3/4" a 1/2" C/R. C-10	und	41.00	41.00
04.01.01.01.03.03.16	CODO PVC Ø 3" x 90° S/P. C-10	und	1.00	1.00
04.01.01.01.03.03.17	CODO PVC Ø 2" x 90° C/R. C-10	und	1.00	1.00
04.01.01.01.03.03.18	CODO PVC Ø 1 1/4" x 90° C/R. C-10	und	45.00	45.00
04.01.01.01.03.03.19	CODO PVC Ø 3/4" x 90° C/R. C-10	und	6.00	6.00
04.01.01.01.03.03.20	CODO PVC Ø 1/2" x 90° C/R. C-10	und	8.00	8.00
04.01.01.01.03.04	<b>VÁLVULAS DE CONTROL</b>			-
04.01.01.01.03.04.01	VÁLVULA COMPUERTA PESADA BCE 150 PSI Ø 1 1/2". ROSCADA	und	8.00	8.00
04.01.01.01.03.04.02	VÁLVULA COMPUERTA PESADA BCE 150 PSI Ø 1 1/4". ROSCADA	und	11.00	11.00
04.01.01.01.03.04.03	VÁLVULA COMPUERTA PESADA BCE 150 PSI Ø 3/4". ROSCADA	und	1.00	1.00
04.01.01.01.03.04.04	VÁLVULA COMPUERTA PESADA BCE 150 PSI Ø 1/2". ROSCADA	und	3.00	3.00
04.01.01.01.03.04.05	VÁLVULA TIPO GLOBO PESADA BCE 150 PSI Ø 1/2 ". ROSCADA	und	3.00	3.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 53 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Sanitarias***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
04.01.01.01.03.05	<b>CAJA DE VÁLVULAS</b>			-
04.01.01.01.03.05.01	CAJA DE MADERA SEGÚN DETALLE, EN MURO	und	26.00	26.00
04.01.01.01.03.06	<b>VARIOS COMPLEMENTARIOS</b>			-
04.01.01.01.03.06.01	COLGADOR PARA TUBERÍA Ø 2" A Ø 3" TIPO GOTA O SIMILAR	und	13.00	13.00
04.01.01.01.03.06.02	COLGADOR PARA TUBERÍA Ø 1/2" A Ø 1 ½" TIPO GOTA O SIMILAR	und	89.00	89.00
04.01.02	<b>SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</b>			-
04.01.02.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			-
04.01.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	235.81	235.81
04.01.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			-
04.01.02.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	56.59	56.59
04.01.02.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 MTS	m3	70.74	70.74
04.01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	70.74	70.74
04.01.02.03	<b>REDES DE RECOLECCIÓN</b>			-
04.01.02.03.01	TUBERÍA PVC-CP Ø 4" S/P	m	72.35	72.35
04.01.02.03.02	TUBERÍA PVC-CP Ø 3" S/P	m	493.19	493.19
04.01.02.04	<b>CANALETAS DE CONCRETO</b>			-
04.01.02.04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	6.87	6.87
04.01.02.04.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 MTS	m3	8.59	8.59
04.01.02.04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8.59	8.59
04.01.02.04.04	CANALETA CON REJILLA DE FIERRO DE 60 CM	m	57.29	57.29
04.01.02.05	<b>ACCESORIOS</b>			-
04.01.02.05.01	YEE PVC-CP Ø 4"x3" S/P	und	1.00	1.00
04.01.02.05.02	YEE PVC-CP Ø 3"x3" S/P	und	17.00	17.00
04.01.02.05.03	CODO 90° PVC-CP Ø 4" S/P	und	1.00	1.00
04.01.02.05.04	CODO 90° PVC-CP Ø 3" S/P	und	41.00	41.00
04.01.02.05.05	CODO 45° PVC-CP Ø 4" S/P	und	5.00	5.00
04.01.02.05.06	CODO 45° PVC-CP Ø 3" S/P	und	12.00	12.00
04.01.02.05.07	SUMIDERO PVC-CP Ø3"S, BRONCE CROMADO	und	14.00	14.00
04.01.02.05.08	SUMIDERO SIFONICO DE Ø3"S	und	19.00	19.00
04.01.02.05.09	COLGADOR PARA TUBERIA Ø 3" TIPO GOTA O SIMILAR	und	15.00	15.00
04.01.02.05.10	ABRAZADERA METALICA PARA TUBERIA Ø3"	und	81.00	81.00
04.01.02.05.11	REGISTRO ROSCADO DE BCE PESADO Ø3"	und	4.00	4.00
04.01.02. 06	<b>CAJAS</b>			-

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

Figura 53 (Continuación)

*Cuantificación de metrados de Instalaciones Sanitarias*

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
04.01.02.06.01	CAJA DE REGISTRO PREFABRICADA DE CONCRETO DE 10"X20"	und	14.00	14.00
04.01.02.06.02	CAJA DE REGISTRO PREFABRICADA DE CONCRETO DE 12"X24"	und	3.00	3.00
04.01.02.06.03	CAJA DE REGISTRO PREFABRICADA DE CONCRETO DE 24"X24"	und	1.00	1.00
04.01.02.07	<b>CANALETA PARA TECHO</b>			-
04.01.02.07.01	CANALETA PVC TIPO U H=20CM	m	96.22	96.22
04.01.02.08	<b>REJILLA EN CANALETA PVC EN TECHO</b>			-
04.01.02.08.01	REJILLA PARA CANALETA PVC TIPO U H=20CM	m	89.67	89.67
04.01.02.09	<b>CAMARA DE BOMBEO DE DRENAJE PLUVIAL</b>			-
04.01.02.09.01	TUBERIA HFD Ø3"	m	7.72	7.72
04.01.02.09.02	TUBERIA PVC UF ISO 4422 PN 10 Ø3"	m	5.73	5.73
04.01.02.09.03	TUBERIA PVC - CP Ø3" S/P	m	0.65	0.65
04.01.02.09.04	ELECTROBOMBAS SUMERGIBLE DE SOLIDOS 1.50 HP	und	2.00	2.00
04.01.02.09.05	CODO 90°X Ø3", HFD	und	4.00	4.00
04.01.02.09.06	CODO 90° PVC-CP Ø 4" S/P	und	4.00	4.00
04.01.02.09.07	MANGUITO ANCL. Y ESTANQ. DN 100, BB, HFD	und	4.00	4.00
04.01.02.09.08	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSE HFD - PVC SAP Ø3"	und	2.00	2.00
04.01.02.09.09	VALVULA CHECK Ø3" BCE PESADO C/R	und.	2.00	2.00
04.01.02.09.10	VÁLVULA COMPUERTA PESADA BCE 150 PSI Ø 3". ROSCADA	und	2.00	2.00
04.01.02.09.11	TEE HFD Ø3" C/R	und	1.00	1.00
04.01.02.09.12	TRANSICION Ø3" HFD -PVC	und	2.00	2.00
04.01.02.09.13	SUMIDERO DE BRONCE CROMADO Ø3"	und	1.00	1.00
04.01.02.09.14	TRAMPA P PVC SAP 3"	und	1.00	1.00
04.01.02.09.15	BRIDA ROMPE AGUA HFD Ø3"	und	2.00	2.00
04.01.02.09.16	TAPA DE PLANCHA ESTRIADA 1/8" DE 0.60X0.40	und	2.00	2.00
04.01.02.09.17	REJILLA DE PLATINA DE FIERRO 0.60X0.60	und	2.00	2.00
04.01.02.09.18	DADO DE CONCRETO fc=210Kg/cm2 (0.30x0.30 H=var.)	und	4.00	4.00
04.01.02.09.19	CADENA DE IZAJE PARA ELECTROBOMBAS	und	6.00	6.00
04.01.03	<b>DRENAJE DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO</b>			-
04.01.03.01	PUNTO DE SALIDA DE DRENAJE PVC - CP Ø 1 1/4"	pto	12.00	12.00
04.01.03.02	TUBERÍA PVC Ø 1 1/2" C/R C-10	m	10.27	10.27
04.01.03.03	TUBERÍA PVC Ø 1 1/4" C/R C-10	m	112.31	112.31
04.01.03.04	PRUEBA HIDRÁULICA INTEGRAL + DESINFECCIÓN TUBERÍA ROSCADA DE 1 1/4" A 1 1/4"	m	112.31	112.31

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 53 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Sanitarias***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
04.01.03.05	<b>ACCESORIOS</b>			-
04.01.03.05.01	CODO 90° PVC - CP Ø 1 1/4" S/P	und	29.00	29.00
04.01.03.05.02	TEE PVC Ø 1 1/4"x1 1/4" C/R. C-10	und	6.00	6.00
04.01.03.05.03	REDUCCIÓN PVC Ø 3 " a 1 1/4 " C/R. C-10	und	2.00	2.00
04.01.03.05.04	COLGADOR PARA UNA TUBERIA Ø 1 1/4" TIPO GOTA O SIMILAR	und	49.00	49.00
04.01.03.05.05	ABRAZADERA METALICA PARA TUBERIA Ø 1 1/4"	und	7.00	7.00
04.01.04	<b>SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACIÓN</b>			-
04.01.04.01	<b>SALIDA DE DESAGUE</b>			-
04.01.04.01.01	SALIDA DE DESAGUE PVC-CP Ø 4" S/P	pto	46.00	46.00
04.01.04.01.02	SALIDA DE DESAGUE PVC-CP Ø 2" S/P	pto	57.00	57.00
04.01.04.02	<b>REDES DE DERIVACION</b>			-
04.01.04.02.01	TUBERÍA PVC-CP Ø 4" S/P	m	329.27	329.27
04.01.04.02.02	TUBERÍA PVC-CP Ø 2" S/P	m	127.41	127.41
04.01.04.02.03	PRUEBA INTEGRAL DE ESTANQUEIDAD EN RED DE DESAGUE DE 4" A 2"	m	456.68	456.68
04.01.04.03	<b>ACCESORIOS DE REDES</b>			-
04.01.04.03.01	YEE PVC-CP Ø 4"x 4" S/P	und	48.00	48.00
04.01.04.03.02	YEE PVC-CP Ø 4"x 2" S/P	und	72.00	72.00
04.01.04.03.03	YEE PVC-CP Ø 2"x 2" S/P	und	18.00	18.00
04.01.04.03.04	CODO 90° PVC-CP Ø 4" S/P	und	7.00	7.00
04.01.04.03.05	CODO 45° PVC-CP Ø 4" S/P	und	31.00	31.00
04.01.04.03.06	CODO 45° PVC-CP Ø 2" S/P	und	55.00	55.00
04.01.04.03.07	TEE SANITARIA 4"X4" PVC - CP Ø 4" S/P	und	20.00	20.00
04.01.04.03.08	SUMIDERO Ø2" BRONCE CROMADO	und	27.00	27.00
04.01.04.03.09	REGISTRO ROSCADO DE BCE PESADO Ø4"	und	67.00	67.00
04.01.04.03.10	REGISTRO ROSCADO DE BCE PESADO Ø2"	und	8.00	8.00
04.01.04.03.11	REGISTRO ROSCADO TIPO DADO COLGADO Ø4"	und	25.00	25.00
04.01.04.03.12	REGISTRO ROSCADO TIPO DADO COLGADO Ø2"	und	8.00	8.00
04.01.04.03.13	COLGADOR PARA TUBERIA Ø 4" TIPO GOTA O SIMILAR	und	139.00	139.00
04.01.04.03.14	COLGADOR PARA TUBERIA Ø 2" TIPO GOTA O SIMILAR	und	96.00	96.00
04.01.04.03.15	ABRAZADERA METÁLICA PARA TUBERÍA Ø 4"	UND	56.00	56.00
04.01.04.03.16	ABRAZADERA METÁLICA PARA TUBERÍA Ø 3"	und	16.00	16.00
04.01.04.03.17	ABRAZADERA METÁLICA PARA TUBERÍA Ø2"	und	112.00	112.00
04.01.04.04	<b>SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACIÓN</b>			-

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Figura 53 (Continuación)***Cuantificación de metrados de Instalaciones Sanitarias*

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
04.01.04.04.01	SALIDA DE VENTILACIÓN DE PVC-CP Ø3" S/P	pto	6.00	6.00
04.01.04.04.02	SALIDA DE VENTILACIÓN DE PVC-CP Ø2" S/P	pto	56.00	56.00
04.01.04.04.03	TUBERÍA PVC -CL Ø 4" S/P	m	9.25	9.09
04.01.04.04.04	TUBERÍA PVC -CL Ø 3" S/P	m	20.70	20.56
04.01.04.04.05	TUBERÍA PVC-CL Ø 2" S/P	m	316.09	315.97
04.01.04.04.06	SOMBRERO DE VENTILACION DE PVC 4"	und	8.00	8.00
04.01.04.04.07	SOMBRERO DE VENTILACION DE PVC 3"	und	1.00	1.00
04.01.04.04.08	SOMBRERO DE VENTILACION DE PVC 2"	und	12.00	12.00

*Nota.* Elaboración propia

### 5.2.2. Resultados del modelado eléctrico (BIM vs. expediente técnico)

**Figura 54**

#### Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
	<b>COMPONENTE 01: INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
<b>05</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
05.01	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
05.01.02	<b>SISTEMAS DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION (MT) 10KV</b>			
05.01.02.01	SUMINIST. E INSTALACION DE RED PRIMARIA EN MT 10 KV, 60 Hz.	UND	1.00	1.00
05.01.02.02	SUMINIST. E INSTALACION DE CELDA DE LLEGADA , PROTECCION, TRANSFORMACION Y TRANSFORMADOR SECO 250 KVA, 10KV, 60 Hz.	UND	1.00	1.00
05.01.02.03	SUMINIST. E INSTALACION DE SISTEMA DE MEDICION Y TRAFOMIX	UND	1.00	1.00
05.01.02.04	ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO DE SISTEMAS DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION (MT) 10KV	UND	1.00	1.00
05.01.04	<b>SALIDA CENTRO DE LUZ</b>			
05.01.04.01	CENTRO DE LUZ EN TECHO	und	48.00	48.00
05.01.04.02	CENTRO DE LUZ EN PARED	und	24.00	24.00
05.01.04.03	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ LUMINARIA LED TIPO DOWNLIGHT DIRIGIBLE	und	18.00	18.00
05.01.05	<b>SALIDA PARA LUZ DE EMERGENCIA</b>			
05.01.05.01	CENTRO DE LUZ DE EMERGENCIA	und	212.00	212.00
05.01.06	<b>SALIDA PARA INTERRUPTORES</b>			
05.01.06.01	SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE Y CONMUTADO	und	228.00	228.00
05.01.07	<b>SALIDAS PARA TOMACORRIENTES</b>			
05.01.07.01	SALIDA P/TOMACORRIENTE, EMPOTRADO EN MURO A 0.40 m	und	260.00	260.00
05.01.07.02	SALIDA P/TOMACORRIENTE, EMPOTRADO EN MURO A 1.20 m	und	23.00	23.00
05.01.07.03	SALIDA P/TOMACORRIENTE, EMPOTRADO EN PISO, CON CAJA POP - UP 04 MODULOS	und	27.00	27.00
05.01.07.04	SALIDA P/TOMACORRIENTE TIPO DOBLE (02 SCHUKO), 250V EMPOTRADO EN PISO , CON CAJA DE BRONCE DE IP 66- 4 MODULOS, TAPA CON BISAGRA DE FACIL APERTURA	und	10.00	10.00
05.01.07.05	SALIDA P/TOMACORRIENTE T/DOBLE SCHUKO EMPOTRADO EN CIELO RASO	und	64.00	64.00
05.01.08	<b>SALIDA DE FUERZA ELECTRICA</b>			
05.01.08.01	SALIDA PARA TOMACORRIENTE INDUSTRIAL MONOFASICA	und	2.00	2.00
05.01.08.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE INDUSTRIAL TRIFASICA	und	11.00	11.00
05.01.08.03	SALIDA DE FUERZA PARA ASCENSOR	und	2.00	2.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 54 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
05.01.08.04	SALIDA PARA TOMACORRIENTE INDUSTRIAL MONOFASICA	und	27.00	27.00
05.01.08.05	SALIDA PARA TOMACORRIENTE INDUSTRIAL TRIFASICA	und	16.00	16.00
05.01.08.06	SALIDA PARA SECADOR DE MANO DE 1500 W	und	12.00	12.00
05.01.09	<b>CAJAS DE PASE</b>			
05.01.09.01	CAJA OCTAGONAL DE F°G° ESPESOR 1.2mm, 100x55 mm, P/ADOSAR EN TECHO	und	235.00	235.00
05.01.09.02	CAJA OCTAGONAL DE F°G° ESPESOR 1.2mm, 100x55 mm, P/EMPOTAR EN MURO	und	65.00	65.00
05.01.09.03	CAJA DE PASE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 100X100X80 mm. PARA ADOSAR EN ESTRUCTURA METALICA	und	107.00	107.00
05.01.09.04	CAJA DE PASE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 150X150X80 mm. PARA ADOSAR EN ESTRUCTURA METALICA	und	76.00	76.00
05.01.09.05	CAJA DE PASE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 200X200X80 mm. PARA ADOSAR EN ESTRUCTURA METALICA	und	10.00	10.00
05.01.09.06	CAJA OCTOGONAL METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 100x55 mm. PARA ADOSAR A ESTRUCTURA METALICA	und	81.00	81.00
05.01.09.07	CAJA OCTAGONAL METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 100x55 mm. PARA ADOSAR EN PARED	und	9.00	9.00
05.01.09.08	CAJA DE PASE RECTANGULAR METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 100x55 mm. PARA ADOSAR EN TECHO	und	119.00	119.00
05.01.09.09	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 100X100X80 mm. PARA ADOSAR EN TECHO	und	49.00	49.00
05.01.09.10	CAJA DE PASE METALICO DE PVC ESPESOR 1.2mm DE 150X150X80 mm. PARA ADOSAR EN TECHO.	und	271.00	271.00
05.01.09.11	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 200X200X80 mm. PARA ADOSAR EN TECHO	und	13.00	13.00
05.01.09.12	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm, 200X200X80 mm PARA EMPOTRAR EN PARED	und	3.00	3.00
05.01.09.13	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 200X200X80 mm. PARA ADOSAR EN BANDEJA.	und	1.00	1.00
05.01.09.14	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 250X250X80 mm. PARA EMPOTRAR EN MURO	und	14.00	14.00
05.01.09.15	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 250X250X80 mm. PARA ADOSAR EN MURO	und	6.00	6.00
05.01.09.16	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 250X250X80 mm. PARA ADOSAR EN BANDEJA.	und	3.00	3.00
05.01.09.17	CAJA OCTAGONAL METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 100x55 mm. PARA EMPOTRAR EN TECHO	und	96.00	96.00
05.01.09.18	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 150X150X80 mm. PARA EMPOTRAR EN MURO	und	11.00	11.00
05.01.09.19	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 100X100X80 mm. PARA ADOSAR EN BANDEJA	und	11.00	11.00
05.01.09.20	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 150X150X80 mm. PARA ADOSAR EN BANDEJA.	und	6.00	6.00
05.01.09.21	CAJA DE CONDULET OCTAGONAL DE ALUMINIO INYECTADO A PRESION, CON TAPA DE LAMINA DE ALUMINIO Y EMPAQUE, TORNILLOS DE GALVANIZADO	und	185.00	185.00
05.01.09.22	CAJA DE CONDULET RECTANGULAR DE ALUMINIO INYECTADO A PRESION, CON TAPA DE LAMINA DE ALUMINIO Y EMPAQUE, TORNILLOS DE GALVANIZADO	und	130.00	130.00

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Figura 54 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
05.01.09.23	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2 mm DE 100X55 mm. PARA JUNTA SISMICA EMPOTRADA EN TECHO	und	1.00	1.00
05.01.09.24	JUNTA SISMICA CON CAJA RECTANGULAR METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 100x55 mm. PARA ADOSAR EN TECHO	und	7.00	7.00
05.01.09.25	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° RECTANGULAR ESPESOR 1.2mm DE 100X55X50 mm. PARA PASANTE DE VIGAS.	und	14.00	14.00
05.01.09.26	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2 mm DE 150x150x80 mm. PARA JUNTA SISMICA EMPOTRADA EN TECHO	und	3.00	3.00
05.01.09.27	JUNTA SISMICA CON CAJA CONDULET RECTANGULAR DE ALUMINIO INYECTADO A PRESION, CON TAPA DE LAMINA DE ALUMINIO Y EMPAQUE, TORNILLOS DE GALVANIZADO	und	5.00	5.00
05.01.09.28	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 300X300X80 mm. PARA ADOSAR EN MURO	und	1.00	1.00
05.01.09.29	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 300X300X80 mm. PARA EMPOTRAR EN MURO	und	1.00	1.00
05.01.09.30	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° RECTANGULAR ESPESOR 1.2mm DE 100X55X50 mm. PARA PASANTE DE VIGAS.	und	14.00	14.00
05.01.09.31	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° RECTANGULAR ESPESOR 1.2mm DE 100X55X50 mm. PARA EMPOTRAR EN PARED	und	51.00	51.00
05.01.09.32	CAJA DE PASE DE F°G° C/TAPA P/EMPOTRAR PARED DE 100X100X75 mm.	und	1.00	1.00
05.01.09.33	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2 mm DE 150x150x80 mm. PARA ADOSAR EN PARED	und	22.00	22.00
05.01.09.34	CAJA DE PASE METALICO DE F°G° ESPESOR 1.2mm DE 150X150X80 mm. PARA ADOSAR EN BANDEJA.	und	64.00	64.00
05.01.09.35	CAJA DE PASE F° G° ESPESOR 1.2mm DE 400X400X80 mm. PARA ADOSAR EN ESTRUCTURA METALICA	und	1.00	1.00
05.01.09.36	CAJA DE PASE F° G° ESPESOR 1.2mm DE 400X400X80 mm. PARA EMPOTRAR EN MURO.	und	1.00	1.00
05.01.09.37	CAJA DE PASE F° G° ESPESOR 1.2mm DE 600X400X80 mm. PARA EMPOTRAR EN MURO.	und	1.00	1.00
05.01.09.38	CAJA DE PASE F° G° ESPESOR 1.2mm DE 600X400X80 mm. PARA ADOSAR EN ESTRUCTURA METALICA	und	1.00	1.00
05.01.10	<b>CANALIZACION Y/O TUBERIAS</b>			
05.01.10.01	TUBERIA PVC-P (ELECTRICA) DN=20 mm X 3m	m	5,264.39	5,259.23
05.01.10.02	TUBERIA PVC-P (ELECTRICA) DN=35 mm X 3m	m	117.00	112.72
05.01.10.03	TUBERIA PVC-P (ELECTRICA) DN=40 mm X 3m	m	139.00	136.72
05.01.10.04	TUBERIA PVC-P (ELECTRICA) DN=50 mm X 3m	m	29.00	24.82
05.01.10.05	TUBERIA PVC-P (ELECTRICA) DN=63 mm X 3m	m	36.50	34.02
05.01.10.06	TUBERIA PVC-P (ELECTRICA) DN=75 mm X 3m	m	12.00	7.84
05.01.10.07	TUBERIA PVC-P (ELECTRICA) DN=105 mm X 3m	m	19.00	16.16
05.01.10.08	DUCTO SUBTERRANEO PARA CONDUCTORES CON TAPA REJILLA DE 0.65X0.4M SEGUN DETALLE	und	52.00	52.00
05.01.11	<b>CANALIZACION Y/O TUBERIAS RIGIDO ADOSADO EN TECHO Y/O PARED</b>			
05.01.11.01	TUBERIA CONDUIT RIGIDO DN=20mm X 3m	m	657.00	654.88
05.01.11.02	TUBERIA CONDUIT EMT RIGIDO DN=20mm X 3m	m	4,611.40	4,601.32

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 54 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
05.01.11.03	TUBERIA CONDUIT EMT RIGIDO DN=35mm X 3m	m	48.00	47.78
05.01.11.04	TUBERIA CONDUIT EMT RIGIDO DN=40mm X 3m	m	37.00	36.14
05.01.11.05	TUBERIA CONDUIT EMT RIGIDO DN=50mm X 3m	m	165.00	164.58
05.01.11.06	TUBERIA CONDUIT EMT RIGIDO DN=75mm X 3m	m	42.00	42.00
05.01.11.07	TUBERIA CONDUIT EMT RIGIDO DN=105mm X 3m	m	5.00	5.00
05.01.12	<b>CANALIZACION Y/O TUBERIAS RIGIDO ADOSADO EN ESTRUCTURA METALICA</b>			
05.01.12.01	TUBERIA CONDUIT EMT RIGIDO DN=20mm X 3m /ESTRUCTURA METALICA	m	155.00	155.00
05.01.12.02	TUBERIA CONDUIT EMT FLEXIBLE DN=1/2"mm/ESTRUCTURA METALICA	m	268.00	268.00
05.01.12.03	DUCTO SUBTERRANEO PARA CONDUCTORES CON TAPA REJILLA DE 0.65X0.4M SEGUN DETALLE	und	12.00	12.00
05.01.13	<b>BANDEJA PORTACABLES TIPO LISA DE F°G°</b>			
05.01.13.01	BANDEJA PORTACABLE TIPO LISA DE 300X100X3000MM F°. G°. PARA SUSPENDER EN TECHO DE LOSA DE CONCRETO	m	260.00	260.00
05.01.13.02	BANDEJA PORTACABLE TIPO LISA DE 200X100X3000MM F°. G°. PARA SUSPENDER EN ESTRUCTURA METALICA	m	280.00	280.00
05.01.14	<b>CINTA SEÑALIZADORA B.T.</b>			
05.01.14.01	CINTA SEÑALIZADORA DE RIESGO ELECTRICO	m	25.00	25.00
05.01.15	<b>CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGIA</b>			
05.01.15.01	CONDUCTOR ELECTRICO LSOH 2.5 mm2	m	20,360.51	20,345.53
05.01.15.02	CONDUCTOR ELECTRICO LSOH 4 mm2	m	12,333.40	12,322.48
05.01.15.03	CONDUCTOR ELECTRICO LSOH 6 mm2	m	116.20	111.98
05.01.15.04	CONDUCTOR ELECTRICO LSOH 10 mm2	m	125.80	123.34
05.01.15.05	CONDUCTOR ELECTRICO LSOH 16 mm2	m	125.80	125.80
05.01.15.06	CONDUCTOR ELECTRICO TTR 70 CON CUBIERTA 3X2.5 mm2	m	412.40	407.56
05.01.15.07	CONDUCTOR N2XOH: 3-1X6 mm2+1X6 mm2(N)	m	456.80	454.56
05.01.15.08	CONDUCTOR N2XOH: 3-1X10 mm2+1X10 mm2(N)	m	513.80	513.44
05.01.15.09	CONDUCTOR N2XOH: 3-1X16 mm2+1X16 mm2(N)	m	338.00	336.18
05.01.15.10	CONDUCTOR N2XOH: 3-1X25 mm2+1X25 mm2(N)	m	189.50	188.72
05.01.15.11	CONDUCTOR N2XOH 3-1X50MM2+1x50MM2(N)	m	288.40	287.72
05.01.15.12	CONDUCTOR N2XOH 3-1X70MM2+1x70MM2(N)	m	67.20	66.34
05.01.15.13	CONDUCTOR N2XOH: 3-1X120 mm2+1x120 mm2(N)	m	87.80	87.64
05.01.15.14	CONDUCTOR N2XOH 3-1X150MM2+1x150MM2(N)	m	12.40	12.26
05.01.15.15	CONDUCTOR N2XOH 3-1X185MM2+1x185MM2(N)	m	61.20	60.38
05.01.15.16	CONDUCTOR LSOH: 6 mm2 (AMARILLO VERDE)	m	456.80	456.16
05.01.15.17	CONDUCTOR LSOH: 10 mm2 (AMARILLO VERDE)	m	1,041.30	1,036.44

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 54 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
05.01.15.18	CONDUCTOR LSOH: 25 mm2 (AMARILLO VERDE)	m	355.60	353.74
05.01.15.19	CONDUCTOR LSOH: 35MM2 (AMARILLO VERDE)	m	209.80	208.38
05.01.15.20	CABLE COBRE DESNUDO DE 35 MM2	M	600.42	598.54
05.01.16	<b>CABLE DE CONTROL</b>			
05.01.16.01	CABLE PARA CONTROL Y PROYECCION DE ILUMINACION DE ESCENARIO	UND	1.00	1.00
05.01.16.02	CABLE BUS DE 2 CONDUCTORES TRENZADOS	M	520.00	520.00
05.01.17	<b>LUMINARIAS EMPOTRADA Y/O ADOSADA</b>			
05.01.17.01	LUMINARIA DE EMERGENCIA PARA ADOSAR EN MURO DE 7.5W DE 300lm, DURACION AUTONOMA DE 3 HORAS/CRI >= 80/FP>=0.90/VIDA UTIL>= 50000 HORAS/4000K Y PARA	und	154.00	154.00
05.01.17.02	SPOT LIGHT PARA EMPOTRAR CON LAMPARA LED DE 10 W DIRIGIBLE DE 800lm/CRI >= 80/FP>=0.90/VIDA UTIL >=50000 HORAS/4000K	und	20.00	20.00
05.01.17.03	LUMINARIA LED DOBLE SENTIDO TIPO ONO VERTICAL PARA AD A PARED DE TECNOLOGIA LED 2X2.5W, 460 lm/ CRI>=80/FP>=0.90/VIDA UTIL>=50000 HORAS/4000 K	und	10.00	10.00
05.01.17.04	LUMINARIA LED TIPO DOWNLGHT DE 3.5 W DE 0.090x0.090x0.005m PARA EMPOTRAR, DE 305 lm /CRI >= 80/FP >= 0.90/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/3000K	und	88.00	88.00
05.01.17.05	LUMINARIA LED INDU DOWNLIGHT 9 W PARA EMPOTRAR DE 0.145x0.145x 0.085m. DE 782 lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/>=4000K	und	67.00	67.00
05.01.17.06	LUMINARIA LED TIPO DOWNLIGHT 4"13W PARA EMPOTRAR, DE 1200 lm/CRI 80/FP>=0.90/VIDA UTIL=>50000 HORAS/4000K	und	18.00	18.00
05.01.17.07	LUMINARIA LED INDU DOWNLIGHT 15W PARA EMPOTRAR DE 0.175x0.175x0.084m DE 1389 lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/>=4000K	und	145.00	145.00
05.01.17.08	LUMINARIA LED TIPO DOWNLIGHT 8"18W PARA EMPOTRAR DE 225mm. DE 1440 lm/CRI >= 80/FP>=0.90/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/>=5000K	und	77.00	77.00
05.01.17.09	LUMINARIA LED INDU DOWNLIGHT 25W PARA EMPOTRAR DE 0.245x0.245x0.099m DE 2618 lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/>=4000K	und	157.00	157.00
05.01.17.10	LUMINARIA LED TIPO DOWNLIGHT 35W PARA EMPOTRAR DE 0.244x0.244x0.09m DE 3300 lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/>=4000K	und	217.00	217.00
05.01.17.11	LUMINARIA LED INDU PANEL 30 W. PARA EMPOTRAR DE 0.610x0.610x0.074 m DE 3650 lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >=50000 HORAS/4000K. INCLUYE ADAPTADO CON MARCO DE ALUMINIO PARA LED DE 0.610X0.610X0.074m.	und	71.00	71.00
05.01.17.12	LUMINARIA LED TIPO PLAFON 18W, PARA ADOSAR DE >=225mm. DE 530lm/CRI >= 80/FP>=0.90/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/>=5000K. INCLUYE ADAPTADO CON MARCO DE ALUMINIO	und	2.00	2.00
05.01.17.13	LUMINARIA LED TIPO PANEL 36 W, PARA ADOSAR DE 0.60x0.60M, 3420 lm/CRI >= 80/FP>= 0.90/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/ >=4000K. INCLUYE ADAPTADOR MARCO DE ALUMINIO PARA PANEL 0.60X0.60 cm	und	12.00	12.00

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Figura 54 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
05.01.17.14	LUMINARIA LED TIPO PANEL 30 W, PARA ADOSAR DE 0.60x0.60M DE 3650 lm/CRI>=80/FP>=0.92/VIDA UTIL>=40000 HORAS/4000K INCLUYE ADAPTADOR MARCO DE ALUMINIO	und	2.00	2.00
05.01.17.15	LUMINARIA LED INDU PANEL 30 W, PARA ADOSAR DE 1.20X0.30 m DE 3387 lm/CRI>=80/FP>=0.92/VIDA UTIL >=50000 HORAS/4000K. INCLUYE ADAPTADO CON MARCO DE ALUMINIO PARA LED DE 1.20X0.30m	und	11.00	11.00
05.01.17.16	LUMINARIA LED INDU PANEL 30 W, PARA EMPOTRAR DE 1.20X0.30 m DE 3387 lm/CRI>=80/FP>=0.92/VIDA UTIL >=50000 HORAS/4000K	und	2.00	2.00
05.01.17.17	LUMINARIA LED INDU PANEL 30 W, PARA EMPOTRAR DE 0.610 x 0.610 x 0.074 m DE 3650 lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >=50000 HORAS/4000K	und	78.00	78.00
05.01.17.18	LUMINARIA LED TIPO PANEL 36 W, PARA EMPOTRAR DE 0.60X0.60 m DE 3420 lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >=50000 HORAS/ 4000K	und	74.00	74.00
05.01.17.19	LUMINARIA LED TIPO PANEL 45 W, PARA EMPOTRAR DE 0.60x0.60 4500 lm/CRI >= 80/FP>= 0.90/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/4000K.	und	32.00	32.00
05.01.17.20	LUMINARIA LED TIPO PANEL 50 W, PARA EMPOTRAR DE 0.60X0.60 m DE 4750 lm/CRI>=80/FP>=0.90/VIDA UTIL >=50000 HORAS/4000K.	und	7.00	7.00
05.01.17.21	LUMINARIA LED TIPO LINEAL 36 W, PARA ADOSAR DE 1.20x0.95x0.70 m DE 3600 lm/CRI >= 80/IP 65/FP>=0.90/VIDA UTIL >= 30000 HORAS/ 4000K.	und	13.00	13.00
05.01.17.22	LUMINARIA LED TIPO LINEAL 40 W, PARA ADOSAR DE 1.20x0.86x0.70 m DE 5200 lm/CRI >= 80/IP 65/FP>=0.90/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/ 4000K.	und	73.00	73.00
05.01.17.23	LUMINARIA LED TIPO LINEAL 57 W, PARA ADOSAR DE 1.20x0.86x0.70 m DE 5700 lm/CRI >= 80/IP 65/FP>=0.90/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/ 4000K	und	23.00	23.00
05.01.17.24	LUMINARIA LED LINEAL 30W, CON SENSOR DE MOVIMIENTO, PARA ADOSAR DE 1.20x0.95x0.70 m DE 4500 lm/CRI >= 80/IP 66/FP>=0.90/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/ 650	und	96.00	96.00
05.01.17.25	LUMINARIA TIPO CARRIL DE LED CROMADO DE C/U DE 3.5W DE 305 lm/ CRI >= 80/FP >=0.92/VIDA UTIL>=50000 HORAS/3000K	und	1.00	1.00
05.01.17.26	LUMINARIA TIPO CARRIL 36° DIRIGIBLE LED C/U DE 10 W DE 800 lm/ CRI >= 80/FP >=0.92/VIDA UTIL>=50000 HORAS/4000K	und	1.00	1.00
05.01.17.27	TRANSFORMADOR DE FUENTES DE ALIMENTACION 220V AC. A 12V - 5A DC PARA CINTA LED. CONSUMO MAXIMO DE CINTA EN CORRIENTE ALTERNA DE 0.97A	und	14.00	14.00
05.01.17.28	CINTA LED DE 5 METROS DE 14.4W POR METRO 18 lm (TOTAL 72W, 90lm), CRI >= 80 DE 6000K	und	19.00	19.00
05.01.17.29	LUMINARIA TIPO BRAQUET PERIMETRAL MODELO INDU WAY PACK 20LED, 15W, 70mA, 1920 lm/CRI>=80/FP>=0.90/VIDA UTIL>=100000 HORAS/>=4000K/IP 66	und	7.00	7.00
05.01.17.30	SENSOR INFRARROJO PASIVO, MODALIDAD FUNCIONAMIENTO AUTOMATICO, TIPO INSTALACION ADOSADO.	und	5.00	5.00
05.01.17.31	LUMINARIA DE ESCALERA 5W PARA EMPOTRAR DE DE 162x99x68 mm, 350 lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/>=4000K	und	58.00	58.00

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Figura 54 (Continuación)****Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas**

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
05.01.17.32	LUMINARIA LED TIPO DOWNLIGHT DIRIGIBLE DE 0°-40°, 30 W PARA EMPOTRAR DE DIAM=135mm, 2500 lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/>=4000K	und	10.00	10.00
05.01.17.33	LUMINARIA LED TIPO DOWNLIGHT DIRIGIBLE DE 0°-40°, 10 W PARA EMPOTRAR DE DIAM=135mm, 800 lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >= 50000 HORAS/>=3000K	und	4.00	4.00
05.01.17.34	LUMINARIA TIPO CARRIL DIRIGIBLE LED DE 03 UND C/U DE 10 W DE 800 lm, LONGITUD 2m CRI >= 80/FP >=0.92/VIDA UTIL>=50000 HORAS/4000K	und	16.00	16.00
05.01.17.35	LUMINARIA TIPO CARRIL DIRIGIBLE LED DE 08 UND C/U DE 10 W DE 800 lm, LONGITUD 6m CRI >= 80/FP >=0.92/VIDA UTIL>=50000 HORAS/4000K	und	1.00	1.00
05.01.17.36	LUMINARIA TIPO CARRIL DIRIGIBLE LED DE 09 UND C/U DE 10 W DE 800 lm, LONGITUD 3m CRI >= 80/FP >=0.92/VIDA UTIL>=50000 HORAS/4000K	und	1.00	1.00
05.01.17.37	LUMINARIA LED TIPO BRAQUET PARA ADOSAR A PARED DE TECNOLOGIA LED 12W, 1300lm/ CRI >= 80/FP >=0.90/VIDA UTIL>=50000 HORAS/4000 K	und	3.00	3.00
05.01.18	<b>INSTALACION DE LUMINARIAS Y ACCESORIOS EN AMBIENTES ABIERTOS ESCENARIO</b>			
05.01.18.01	MAQUINA DE HUMO MANUAL AUTOMATICO CON RENDIMIENTO CONTINUO DE 7-10MINUTOS, CON CONTROL DMX Y REMOTO, CONSUMO DE FLUIDO 0.9 litros/hora, CAPACIDAD 5 LITROS, 1200W TENSION 220V 60Hz.	und	2.00	2.00
05.01.18.02	CAÑON SEGUIDOR DE 200W CON FILTRO CTO, 10000LM, CONTROL MANUAL Y CON DMX, ÁNGULO ÓPTICO: 10°-20°(ZOOM MANUAL), TEMPERATURA DE COLOR 4000K, DIMMABLE DE 0-100%, CRI 95, 50000 HORAS UTIL, TESION 220V 60Hz.	und	2.00	2.00
05.01.18.03	CONSOLA AVOLITES DE 16 UNIVERSOS CON 8192 CANALES CON PANTALLA TÁCTIL EN ÁNGULO DE 12,1 ? BRILLANTE Y VIBRANTE CON CONTROL DE BRILLO.	und	1.00	1.00
05.01.18.04	SPLITTER DMX 8 SALIDAS CON AISLAMIENTO OPTICO MAYOR A 1000	und	1.00	1.00
05.01.19	<b>INSTALACION DE EQUIPOS PARA ILUMINACION TEATRAL Y CONCIERTO TECHO DE ESCENARIO</b>			
05.01.19.01	CABEZA MÓVIL BEAM 300, CONTROL CON DMX, LED 180W, FLUJO TOTAL 11000lm, SALIDA 8000lm, 7000 - 8000K, CRI 80, DIMMABLE DE 0-100%, 25000 HORAS UTIL, TESION 220V 60Hz., ZOOM 7.8°- 42.4°,LENTE DE ENFOQUE MOTORIZADO, 7 COLORES CON FILTRO, RUEDAS GIRATORI	und	20.00	20.00
05.01.19.02	WASH LED ZOOM DE 360W (36X10W-HIGH POWER RGBW 4-in-1 LED), CONTROL CON DMX, 16 CANALES, DE 250 A 500 MOVIMIENTO DE INCLINACION FLUJO 5500lm, OPTICA DE 14°-70° ZOOM (8°-55° AT 50% OF MAX ILLUMINATION), DIMMABLE DE 0-100%, ESTROBOSCÓPICO 1-18 fps, 5	und	20.00	20.00
05.01.19.03	PAR LED 60 x 3 Watt RGBWA LED's, CONTROL CON DMX, 10 CANALES, FLUJO 10930lm, OPTICA DE 10°-22°, DIMMABLE DE 0-100%, 50000 HORAS UTIL, TESION 220V 60Hz., ENFOQUE MOTORIZADO, , RUEDAS GIRATORIAS, ATENUADOR ELECTRONICO, PALNTALLA LCD, CON BLOQUEO DE	und	20.00	20.00
05.01.19.04	FRESNEL LED 200W, CONTROL CON DMX, FLUJO 5000lm A 5MT, MAYOR A 3200K°, DIMMABLE DE 0-100%, CRI 95, 50000	und	8.00	8.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 54 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
	HORAS UTIL, TESION 220V 60Hz., ATENUADOR ELECTRONICO, PALNTALLA LCD, CON BLOQUEO DE INCLINACION.			
05.01.19.05	LEKO LED ZOOM 25/50 GRADOS DE 200W, CONTROL CON DMX, 5 A 7 CANALES, MAYOR A 3200K°, DIMMABLE DE 0-100%, CRI 95, 50000 HORAS UTIL, TESION 220V 60Hz., ATENUADOR ELECTRONICO, PALNTALLA LCD, CON BLOQUEO DE INCLINACION.	und	8.00	8.00
05.01.19.06	LED MINIBRUT 100W, CONTROL CON DMX, ANGULO DE HAZ 30° A 120°, VELOCIDAD VARIABLE DE 1-30 X SEGUNDO, 1 A 3 CANALES, MAYOR A 3200K°, DIMMABLE DE 0-100%, CRI 95, 50000 HORAS UTIL, TESION 220V 60Hz., ATENUADOR ELECTRONICO, PALNTALLA LCD, CON BLOQUEO D	und	8.00	8.00
05.01.20	<b>INSTALACION DE LUMINARIAS Y GABINETE PARA FUENTE DE AGUA</b>			
05.01.20.01	PROYECTOR LED SUMERGIBLE INGROUND 6R TRILED RGB,27 W, 70mA, 680 lm/CRI>=80/FP>=0.90/VIDA UTIL>=100000 HORAS/>=4000K/IP66	und	9.00	9.00
05.01.20.02	GABINETE DE CONTROL DE 0.40X0.90X0.20M PARA FUENTE Y AMPLIFICADOR	und	1.00	1.00
05.01.21	<b>INSTALACION DE TOMACORRIENTES</b>			
05.01.21.01	TOMACORRIENTE DOBLE MIXTO (01 SALIDA TIPO SCHUKO Y 01 SALIDA TIPO TRES EN LINEA), 16A, 250V PARA USO GENERAL	und	267.00	267.00
05.01.21.02	TOMACORRIENTE TIPO DOBLE MIXTO (01 SALIDA TIPO SCHUKO Y 01 SALIDA TIPO TRES EN LINEA), 16A, 250V PARA USO GENERAL, A PRUEBA DE AGUA,CON GRADO DE PROTECCION IP 65, EMPOTRADO EN MURO	und	16.00	16.00
05.01.21.03	TOMACORRIENTE TIPO DOBLE SCHUKO (02 SALIDA TIPO SCHUKO), 16A, 250V PARA USO GENERAL, EMPOTRADO EN PISO CON CAJA POP UP	und	27.00	27.00
05.01.21.04	TOMACORRIENTE TIPO DOBLE (02 SCHUKO), 250V EMPOTRADO EN PISO , CON CAJA DE BRONCE DE IP 66- 4 MODULOS, TAPA CON BISAGRA DE FACIL APERTURA	und	10.00	10.00
05.01.21.05	TOMACORRIENTE TIPO SCHUKO T.N. P/TECHO EN CIELO RASO	UND	64.00	64.00
05.01.21.06	TOMCORRIENTE TIPO INDUSTRIAL MONOFASICA DE 32A	UND	27.00	27.00
05.01.21.07	TOMCORRIENTE TIPO INDUSTRIAL TRIFASICA DE 32A	UND	14.00	14.00
05.01.21.08	TOMCORRIENTE TIPO INDUSTRIAL TRIFASICA DE 63A	UND	2.00	2.00
05.01.22	<b>INSTALACION DE SECADOR DE MANO</b>			
05.01.22.01	SECADOR DE MANO DE 1500W	und	12.00	12.00
05.01.23	<b>INSTALACION DE INTERRUPTORES</b>			
05.01.23.01	INTERRUPTOR SIMPLE	und	107.00	107.00
05.01.23.02	INTERRUPTOR DOBLE	und	23.00	23.00
05.01.23.03	INTERRUPTOR TRIPLE	und	43.00	43.00
05.01.23.04	INTERRUPTOR DE CONMUTACIÓN SIMPLE	und	54.00	54.00
05.01.23.05	INTERRUPTOR DE LEVA ON/OFF DOBLE	und	1.00	1.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

Figura 54 (Continuación)

*Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas*

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
05.01.24	<b>INSTALACION DE LUMINARIAS Y ACCESORIOS EN AMBIENTES ABIERTOS</b>			
05.01.24.01	LUMINARIA MODELO FLEXIA MIDI 20 LEDs , 32.6W, 500mA, 4000lm/FP>=0.90/VIDA UTIL>=100000 HORAS, CRI >= 70 />= 4000K/IP66/IK 09 CON POSTE DE F°G° DE 5M, E=4.5mm	und	10.00	10.00
05.01.24.02	LUMINARIA MODELO Kio LED 24 LEDs 38.1W, 500mA, 4300lm/FP>=0.90/VIDA UTIL>=100000 HORAS, CRI >= 70 />= 4000K/IP66/IK 09 CON POSTE DE F°G° 4M, E=4.5mm	und	11.00	11.00
05.01.24.03	LUMINARIA TIPO BRAQUET PERIMETRAL MODELO INDU WAY PACK 20LED, 15W, 70mA, 1920 lm/CRI >= 80/FP>=0.90/VIDA UTIL >=100000 HORAS/>= 4000K/IP 66	und	7.00	7.00
05.01.24.04	PROYECTOR LED T/SCULPLINE DE L=1000mm, 10LEDs,350mA, 12W, 1300lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >= 50000 H./3000K, IP 66, IK 08, DE CUERPO DE ALUMINIO EXTRUIDO, TAPA DE POLICARBONATO, PROTECTOR DE VIDRIO O POLICARBONATO.	und	13.00	13.00
05.01.24.05	PROYECTOR LED T/SCULPLINE DE L=1000mm, 40LEDs, 350mA, 49W, 2951lm/CRI >= 80/FP>=0.92/VIDA UTIL >= 50000 H./3000K, IP 66, IK 08, DE CUERPO DE ALUMINIO EXTRUIDO, TAPA DE POLICARBONATO, PROTECTOR DE VIDRIO O POLICARBONATO.	und	30.00	30.00
05.01.24.06	CINTA LED DE 5 METROS DE 46 W, 1000 LM , CRI >= 80/FP >= 90 /VIDA UTIL >= 50000 HORAS/ >= 4000K	und	12.00	12.00
05.01.24.07	PERFIL DE ALUMINIO CON PANTALLA DIFUSOR OPALINO RESISTENTE A UV	UND	60.00	60.00
05.01.25	<b>POSTES</b>			
05.01.25.01	POSTE DE TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 5.5 M D=4", E=4.5 MM	und	10.00	10.00
05.01.25.02	POSTE DE TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 4.2 M D=4", E=4.5 MM	und	11.00	11.00
05.01.26	<b>INSTALACION DOMOTICA</b>			
05.01.26.01	TABLERO DE AUTOMATIZACION DE LUCES CENTRALIZADOS CON SISTEMA DOMOTICA ADOSADO EN MURO	UND	2.00	2.00
05.01.26.02	PANTALLA TOUCH SCREEN	UND	4.00	4.00
05.01.26.03	CONTROLADOR CON FUNCIONES DE DIMERICACION DE ALUMBRADO	UND	8.00	8.00
05.01.27	<b>TABLEROS E INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS</b>			
05.01.27.01	TABLERO GENERAL (TG-A) SISTEMA BARRA DE FUERZA DEL TIPO AUTOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 76 POLOS	UND	1.00	1.00
05.01.27.02	TABLERO GENERAL (TG-E) SISTEMA BARRA DE FUERZA DEL TIPO AUTOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 36 POLOS	UND	1.00	1.00
05.01.27.03	TABLERO DE GENERAL (TG-AV) SI SISTEMA FUERZA C/BARRA DE TENSION NORMAL - AUTOSOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 20 POLOS	und	1.00	1.00
05.01.27.04	TABLERO DE GENERAL (TG-01) SISTEMA FUERZA C/BARRA DE TENSION NORMAL - AUTOSOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 28 POLOS	und	1.00	1.00
05.01.27.05	TABLERO DE GENERAL (TG-02) SISTEMA FUERZA C/BARRA DE TENSION NORMAL -AUTOSOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 28 POLOS	und	1.00	1.00

**Figura 54 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
05.01.27.06	TABLERO DE GENERAL (TG-03) SISTEMA FUERZA C/BARRA DE TENSION NORMAL - AUTOSOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 36 POLOS	und	1.00	1.00
05.01.27.07	TABLERO DE GENERAL (TG-04) SI SISTEMA FUERZA C/BARRA DE TENSION NORMAL - AUTOSOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 28+6ID 1F+2ID 3F	und	1.00	1.00
05.01.27.08	TABLERO DE GENERAL (TG-05) SI SISTEMA FUERZA C/BARRA DE TENSION NORMAL - AUTOSOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 28	und	1.00	1.00
05.01.27.09	TABLERO DE GENERAL (TG-06) SI SISTEMA FUERZA C/BARRA DE TENSION NORMAL - AUTOSOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 18	und	1.00	1.00
05.01.27.10	TABLERO DE GENERAL (TG-07) SI SISTEMA FUERZA C/BARRA DE TENSION NORMAL - AUTOSOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 26	und	1.00	1.00
05.01.27.11	TABLERO DE GENERAL (TG-08) SI SISTEMA FUERZA C/BARRA DE TENSION NORMAL - AUTOSOPORTADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 26 POLOS	und	1.00	1.00
05.01.27.12	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-A) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL - PRIMER NIVEL (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 24 POLOS + ESPACIOS PARA 06 ID 1F	UND	1.00	1.00
05.01.27.13	TABLERO DE GENERAL (TD-A3) SISTEMA FUERZA C/BARRA DE TENSION NORMAL - DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 20 POLOS+2 ID 1F+2ID 3F	und	1.00	1.00
05.01.27.14	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-A2) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 40 POLOS + ESPACIOS PARA 8 ID 1F, 01 3F	und	1.00	1.00
05.01.27.15	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-IC1) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 24 POLOS + ESP 03 ID 3F+2ID 1F	UND	1.00	1.00
05.01.27.16	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-IC2) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 24 POLOS + ESP 02 ID 3F+2ID 1F	UND	1.00	1.00
05.01.27.17	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-EC2) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 20 POLOS + ESPACIOS PARA 02 ID 3F	und	1.00	1.00
05.01.27.18	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-EC1) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 20 POLOS + ESPACIOS PARA 02 ID 3F	und	1.00	1.00
05.01.27.19	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-CP) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL - (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 24 POLOS + ESPACIOS PARA 04 ID 1F + 02 ID 3F+ 1C + 1 RH	UND	1.00	1.00
05.01.27.20	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-A1) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL - PRIMER NIVEL (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 32 POLOS + ESPACIOS PARA 02 ID 1F+4 ID 3F	UND	1.00	1.00
05.01.27.21	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-ZE) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL - PRIMER NIVEL (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 28 POLOS + ESPACIOS PARA 08 ID 1F+1C+1RH	UND	1.00	1.00

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

Figura 54 (Continuación)

*Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas*

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
05.01.27.22	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-CC1) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL - (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 72 POLOS + ESPACIOS PARA 28 ID 1F + ESPACIOS PARA 02 ID 3F + 18 C + 18 RH	UND	1.00	1.00
05.01.27.23	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-CC2) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL - (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 20 POLOS + ESPACIOS PARA 04 ID 1F	UND	1.00	1.00
05.01.27.24	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-01) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 20 POLOS + ESPACIOS PARA 04 ID 1F	UND	1.00	1.00
05.01.27.25	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-02) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 28 POLOS + ESPACIOS PARA 08 ID 1F	und	1.00	1.00
05.01.27.26	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-03) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 28 POLOS + ESPACIOS PARA 08 ID 1F	und	1.00	1.00
05.01.27.27	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-04) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ), 24 POLOS + ESPACIO P/2 ID	und	1.00	1.00
05.01.27.28	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-05) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ, 40 POLOS + ESPACIOS PARA 14 ID 1F	und	1.00	1.00
05.01.27.29	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-06) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL DEL TIPO EMPOTRADO, 220V, 1F+N+T, 60HZ, 64 POLOS + ESPACIOS PARA 26 ID 1F + 01 C + 01 RH	und	1.00	1.00
05.01.27.30	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-07) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL - PRIMER NIVEL (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 24 POLOS + ESPACIOS PARA 06 ID 1F	UND	1.00	1.00
05.01.27.31	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-08) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL DEL TIPO EMPOTRADO, 220V, 3F+N+T, 60HZ, 52 POLOS + ESPACIOS PARA 16 ID	und	1.00	1.00
05.01.27.32	TABLERO DE DISTRIBUCION (STD-08.01) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL - (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ), 32 POLOS+ESPACIO P/10 ID 1F	und	1.00	1.00
05.01.27.33	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-09) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 20 POLOS + ESPACIOS PARA 08 ID 1F	UND	1.00	1.00
05.01.27.34	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-10) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ), 36 POLOS + ESPACIO P/12 ID 1F+2C+2RH	und	1.00	1.00
05.01.27.35	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-11) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL DEL TIPO EMPOTRADO, 220V, 3F+N+T, 60HZ, 44 POLOS + ESPACIOS PARA 18 ID 1F	und	1.00	1.00
05.01.27.36	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-12) SISTEMA BARRA TIPO RIEL DIN DE TENSION NORMAL (DEL TIPO EMPOTRADO, 380/220V, 3F+N+T, 60HZ) 32 POLOS + ESPACIOS PARA 10 ID 1F	UND	1.00	1.00
05.01.27.37	CAJA F°G° DE 300X300X80mm CON BARRA DE CU CON 10 SALIDAS PARA ENLACE EQUIPOTENCIAL DE PUESTA A TIERRA	UND	3.00	3.00
05.01.28	<b>INSTALACION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>			

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 54 (Continuación)***Cuantificación de metrados de Instalaciones Eléctricas*

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
05.01.28.01	POZO DE PUESTA A TIERRA TENSION NORMAL	und	16.00	16.00
05.01.28.02	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN MALLA	UND	5.00	5.00
05.01.29	<b>PRUEBAS ELECTRICAS</b>			
05.01.29.01	PRUEBAS Y PROTOCOLOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS	und	48.00	48.00

*Nota.* Elaboración propia

### 5.2.3. Resultados del modelado electromecánico (BIM vs. E.T.)

**Figura 55**

#### Cuantificación de metrados de Instalaciones Mecánicas

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
	<b>COMPONENTE 01: INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS</b>			
<b>06</b>	<b>INSTALACIONES MECANICAS</b>			
06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DEL SISTEMA DE VENTILACION MECANICA			
06.01.01	<b>EXTRACTOR CENTRIFUGO DE SIMPLE ENTRADA</b>			
06.01.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-01) 2880 m3/h, 162W-220V-1F-60HZ, 135 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-02) 370 m3/h, 54W-220V-1F-60HZ, 3 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-03) 812 m3/h, 169W-220V-1F-60HZ, 5 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-04) 812 m3/h, 169W-220V-1F-60HZ, 5 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-06) 812 m3/h, 169W-220V-1F-60HZ, 5 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-07) 812 m3/h, 169W-220V-1F-60HZ, 5 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-08) 812 m3/h, 169W-220V-1F-60HZ, 5 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-09) 812 m3/h, 169W-220V-1F-60HZ, 5 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-10) 812 m3/h, 169W-220V-1F-60HZ, 5 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.01.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-11) 812 m3/h, 169W-220V-1F-60HZ, 5 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.01.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACTOR HELICOCENTRICO (EC-12) 335 m3/h, 59W-220V-1F-60HZ, 2 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.02	<b>EXTRACTOR CENTRIFUGO DE SIMPLE ENTRADA</b>			
06.01.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE INYECTOR CENTRIFUGO SIMPLE ENTRADA (EC-01) 919 m3/h , 162 W-220V-1F-60HZ, 9 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE INYECTOR CENTRIFUGO SIMPLE ENTRADA (IC-02) 370 m3/h, 54 W-220V-1F-60HZ, 3 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE INYECTOR CENTRIFUGO SIMPLE ENTRADA (IC-03) 335 m3/h, 59 W-220V-1F-60HZ, 2 Kg	UND	1.00	1.00
06.01.03	<b>DIFUSORES</b>			
06.01.03.01	DIFUSOR DE 225 x 225 mm	UND	1.00	1.00
06.01.03.02	DIFUSOR DE 150 x 150 mm	UND	4.00	4.00
06.01.03.03	DIFUSOR DE 200 x 200 mm	UND	4.00	4.00
06.01.04	<b>REJILLAS</b>			
06.01.04.01	REJILLA DE EXTRACCION DE 400 x 100 mm	UND	2.00	2.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

Figura 55 (Continuación)

*Cuantificación de metrados de Instalaciones Mecánicas*

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
06.01.04.02	REJILLA DE EXTRACCION DE 200 x 200 mm	UND	2.00	2.00
06.01.04.03	REJILLA DE EXTRACCION DE 250x 100 mm	UND	3.00	3.00
06.01.04.04	REJILLA DE EXTRACCION DE 300 x 200 mm	UND	6.00	6.00
06.01.04.05	REJILLA DE EXTRACCION DE 200 x 150 mm	UND	4.00	4.00
06.01.04.06	REJILLA DE EXTRACCION DE 300 x 250 mm	UND	4.00	4.00
06.01.04.07	REJILLA DE EXTRACCION DE 400 x 300 mm	UND	10.00	10.00
06.01.05	<b>DUCTOS Y AISLAMIENTO</b>			
06.01.05.01	DUCTOS METALICOS (CHAPA)	KG	2,480.42	2,480.42
06.01.06	<b>ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS DE A. A. Y V. MECANICAS</b>			
06.01.06.01	BOTONERA DE ARRANQUE Y PARADA ON -	UND	6.00	6.00
06.01.06.02	SOPORTE METALICO PARA DUCTOS EN TECHO	UND	60.00	60.00
06.01.06.03	SOPORTE METALICO PARA DUCTOS EN PARED	UND	28.00	28.00
06.01.06.04	TRANSPORTE, IZAJE, DESPLAZAMIENTO E INSTALACION DE EQUIPOS DE VENTILACION MECANICA	UND	1.00	1.00
06.01.07	<b>PRUEBAS Y BALANCEO DEL SISTEMA DE VENTILACION MECANICA</b>			
06.01.07.01	PRUEBAS Y BALANCEO DEL SISTEMA DE VENTILACION MECANICA	GLB	1.00	1.00
06.02	<b>SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO</b>			
06.02.01	<b>EQUIPOS CAJA DE VOLUMEN VARIABLE</b>			
06.02.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE VOLUMEN VARIABLE(VAV), 100W-220V-1F-60HZ	UND	24.00	24.00
06.02.01.02	CAJA DISTRIBUIDORA AUTOMATICA PARA SISTEMA VRF	UND	6.00	6.00
06.02.02	<b>SISTEMA DE CLIMATIZACION</b>			
06.02.02.01	<b>EQUIPO DE CLIMATIZACION</b>			
06.02.02.01.01	EQUIPO COMPACTO (ROOF TOP) 20TR, 52.7 kW-380V-3F-60HZ	UND	5.00	5.00
06.02.02.01.02	EQUIPO COMPACTO (VRF) 16.00 HP-380V-3F-60HZ	UND	1.00	1.00
06.02.02.01.03	UNIDAD EXTERIOR (5TR) 3.9 kW, 220V-1F-60HZ	UND	4.00	4.00
06.02.02.01.04	UNIDAD EVAPORADORA TIPO CASSETTE 4 VIAS 5600W, 2.0 Hp, 220V-1F-60HZ	UND	4.00	4.00
06.02.02.01.05	UNIDAD EVAPORADORA TIPO CASSETTE 4 VIAS 9000W, 3,2Hp, 220V-1F-60HZ	UND	2.00	2.00
06.02.02.01.06	UNIDAD EVAPORADORA TIPO SPLIT 4500W, 1,7Hp, 220V-1F-60HZ	UND	5.00	5.00
06.02.02.01.07	UNIDAD EVAPORADORA TIPO SPLIT 8000W, 3.0Hp, 220V-1F-60HZ	UND	2.00	2.00
06.02.03	<b>ACCESORIOS PARA LA INSTALACION</b>			
06.02.03.01	CODO DE COBRE 1.1/8" x 90°	PZA	12.00	12.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

Figura 55 (Continuación)

## Cuantificación de metrados de Instalaciones Mecánicas

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
06.02.03.02	CODO DE COBRE 3/8" x 90°	PZA	12.00	12.00
06.02.03.03	CODO DE COBRE 19.1mm x 90°	PZA	10.00	10.00
06.02.03.04	CODO DE COBRE 34.9mm x 90°	PZA	10.00	10.00
06.02.03.05	BASES Y SOPORTES	GLB	1.00	1.00
06.02.03.06	CONEXION ELECTRICA	UND	56.00	56.00
06.02.03.07	VALVULAS - SIST. AIRE ACONDICIONADO	GLB	1.00	1.00
06.02.03.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS	M	564.00	564.00
06.02.03.09	AISLAMIENTO TERMICO	GLB	1.00	1.00
06.02.03.10	JUNTA "Y" ó BRANCH 51<a<138 MBTU	M2	32.00	32.00
06.02.03.11	JUNTA "Y" ó BRANCH EXTERIORES PARA CONDENSADO	UND	14.00	14.00
06.02.04	<b>TUBERIA DE COBRE Y ACCESORIOS</b>			
06.02.04.01	PROVISIÓN, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍA DE COBRE DE DIÁMETRO 34,9 mm Ø TIPO K O ACR + AISLANTE TIPO ESPUMA ELASTOMÉRICA COLOR NEGRO+ACCESORIOS	M	166.00	171.12
06.02.04.02	PROVISIÓN, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍA DE COBRE DE DIÁMETRO 19,1mm Ø TIPO K O ACR + AISLANTE TIPO ESPUMA ELASTOMÉRICA COLOR NEGRO+ACCESORIOS	M	166.00	170.82
06.02.04.03	PROVISIÓN, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍA DE COBRE DE DIÁMETRO 3/8" Ø TIPO K O ACR + AISLANTE TIPO ESPUMA ELASTOMÉRICA COLOR NEGRO+ACCESORIOS	M	116.00	120.32
06.02.04.04	PROVISIÓN, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍA DE COBRE DE DIÁMETRO 1.1/8" Ø TIPO K O ACR + AISLANTE TIPO ESPUMA ELASTOMÉRICA COLOR NEGRO+ACCESORIOS	M	116.00	119.48
06.02.05	<b>DRENAJE DE CONDENSADO</b>			
06.02.05.01	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 3/4" PEGABLE DE 2000 MM DE LONGITUD, INCLUYE CODOS, TEES, TAPONES Y REDUCCIONES PARA SU CONEXIÓN HERMÉTICA Y LA ELABORACIÓN DEL SIFÓN INVERTIDO PARA EVITAR RETORNOS DE CONDENSADO	PTO	13.00	13.00
06.02.06	<b>MATERIALES</b>			
06.02.06.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONTROL CENTRALIZADO PARA UNIDADES INTERIORES Y EXTERIORES, CONTROLES INALÁMBRICOS, ALÁMBRICOS Y SOFTWARE PARA CONTROL Y MONITOREO DE TODOS LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN, INCLUYE PERIFÉRICOS Y LICENCIAS ORIGINALES	GLB	5.00	5.00
06.02.06.02	TABLERO DE CONTROL DE SISTEMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA	UND	5.00	5.00
06.02.06.03	REFRIGERANTE R410A, INCLUYA CARGA, CALIBRACIÓN Y PRUEBAS	LBS	80.00	80.00
06.02.07	<b>DUCTOS</b>			
06.02.07.01	SUMINISTRO, FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE DUCTOS DE TOL GALVANIZADO SIN AISLAR Y MÁS IMPERMEABILIZANTE (TIPO ASFALUM - CHOVA) PARA EXTERIORES	KG	120.00	120.00
06.02.07.02	SUMINISTRO, FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE DUCTOS DE TOL GALVANIZADOS AISLADOS CON LANA DE VIDRIO CON	KG	2,599.00	2,599.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

Figura 55 (Continuación)

## Cuantificación de metrados de Instalaciones Mecánicas

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
	RECUBRIMIENTO DE ALUMINIO ( TIPO DUCT WRAP) PARA INTERIORES Y MAS IMPERMEABILIZANTE (TIPO ASFALUM - CHOVA) PARA EXTERIORES			
06.02.07.03	AISLAMIENTO ACUSTICO PARA DUCTOS	M2	359.15	359.15
06.02.08	<b>REJILLAS Y DIFUSORES</b>			
06.02.08.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN REJILLA DE RETORNO DE AIRE CLIMATIZADO 1000X600 mm (INCLUYE DAMPER AUTOMATICO)	UND	4.00	4.00
06.02.08.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN REJILLA DE RETORNO DE AIRE CLIMATIZADO 2000X1000 mm (INCLUYE DAMPER AUTOMATICO)	UND	1.00	1.00
06.02.08.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DIFUSOR DE SUMINISTRO AIRE CLIMATIZADO 380 mm DE DIAMETRO; (INCLUYE DAMPER MANUAL)	UND	44.00	44.00
06.02.08.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DIFUSOR DE SUMINISTRO AIRE CLIMATIZADO 600X300 mm; (INCLUYE DAMPER AUTOMATICO)	UND	12.00	12.00
06.02.09	<b>PRUEBAS Y BALANCEO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO</b>			
06.02.09.01	PRUEBAS Y BALANCEO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION	GLB	1.00	1.00
06.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTRACCION DE MONOXIDO Y DE HUMOS.</b>			
06.03.01	<b>SUMINISTRO DE EQUIPOS</b>			
06.03.01.01	EQUIPO DE VENTILACIÓN DE TIPO FLUJO MIXTO PARA EXTRACCIÓN DE CO, PARA INSTALAR SOBRE EL PISO, 22000 M3/H DE CAPACIDAD, 50MM C.A., RESISTENTE AL FUEGO A 300 °C, 380V/3F/60HZ.	UND	2.00	2.00
06.03.01.02	EQUIPO DE VENTILACIÓN DE TIPO SIMPLE ENTRADA PARA INYECCIÓN DE AIRE FRESCO, PARA INSTALAR SOBRE EL PISO, 20270 M3/H DE CAPACIDAD, 50MM C.A., 380V/3F/60HZ.	UND	2.00	2.00
06.03.02	<b>DETECTOR DE MONOXIDO</b>			
06.03.02.01	SENSOR DE MONÓXIDO DE CARBONO, CON RANGO DE FUNCIONAMIENTO A 0-200PPM, 24V/1F, H=1.5M	UND	30.00	30.00
06.03.03	<b>DUCTOS</b>			
06.03.03.01	DUCTOS DE FIERRO GALVANIZADO PARA EXTRACCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO	kg	4,167.44	4,167.44
06.03.03.02	DUCTOS DE FIERRO GALVANIZADO PARA INYECCIÓN DE AIRE FRESCO EN LOS ESTACIONAMIENTOS	kg	3,040.19	3,040.19
06.03.03.03	DUCTO DE MANOPOSTERIA DE 800X800	m	18.00	18.00
06.03.03.04	DUCTO DE MANOPOSTERIA DE 750X450	m	30.00	30.00
06.03.04	<b>REJILLAS DE EXTRACCION E INYECCION</b>			
06.03.04.01	REJILLAS DE EXTRACCIÓN DE CO, FABRICADO EN PLANCHA GALVANIZADA, PARA MONTAJE EN DUCTO	UND	34.00	34.00
06.03.04.02	REJILLAS DE SUMINISTRO DE AIRE FRESCO, FABRICADO EN PLANCHA GALVANIZADA, PARA MONTAJE EN DUCTO	UND	34.00	34.00
06.03.04.03	REJILLAS DE EXTRACCIÓN DE PISO DE 900X900, FABRICADO EN PLANCHA GALVANIZADA.	UND	3.00	3.00
06.03.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACIONES</b>			
06.03.05.01	VARIADOR DE FRECUENCIA PARA EXTRACTORES DE CO, 7,5 KW, 380V/3F	UND	2.00	2.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 55 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Mecánicas***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
06.03.05.02	VARIADOR DE FRECUENCIA PARA INYECTORES DE AIRE FRESCO, 7.5 KW, 380V/3F	UND	2.00	2.00
06.03.05.03	TRANSFORMADORES DE VOLTAJE PARA SENSORES DE CO	UND	30.00	30.00
06.03.05.04	TABLERO ELÉCTRICO, PARA EXTRACTORES E INYECTORES	und	4.00	4.00
06.03.05.05	CABLEADO DE FUERZA Y CONTROL PARA CONEXIÓN DE EXTRACTORES E INYECTORES	Glb	1.00	1.00
06.03.06	<b>PRUEBAS Y BALANCEO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO</b>			
06.03.06.01	PRUEBAS Y BALANCEO DEL SISTEMA DE EXTRACION DE MONOXIDO DE CARBONO	GLB	1.00	1.00
06.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE PRESURIZACION DE ESCALERAS</b>			
06.04.01	<b>SUMINISTRO DE EQUIPOS DE VENTILACION</b>			
06.04.01.01	INYECTOR CENTRIFUGO DE SIMPLE ENTRADA, 11350 m3/h DE CAPACIDAD, 15MM C.A., 3 Kw/380V/3F/60HZ, RESISTENTE AL FUEGO A 300 °C, 380V/3F/60HZ	UND	2.00	2.00
06.04.01.02	INYECTOR CENTRIFUGO DE SIMPLE ENTRADA, 5071 m3/h DE CAPACIDAD, 12MM C.A., 1,5kW/380V/3F/60HZ, RESISTENTE AL FUEGO A 300 °C, 380V/3F/60HZ.	UND	1.00	1.00
06.04.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTOS</b>			
06.04.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTOS FABRICADOS EN PLANCHA GALVANIZADA SEGÚN NORMA INTERNACIONAL	KG	380.00	380.00
06.04.02.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DIFUSORES Y REJILLAS DE RETORNO DE PLANCHA GALVANIZADA Y PINTADOS DE COLOR A PEDIDO DEL CLIENTE	UND	11.00	11.00
06.04.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE FILTROS SINTETICOS FABRICADOS EN MALLA SINTETICA COLOR AZUL DE 1" DE ESPESOR	UND	3.00	3.00
06.04.02.04	SUMINISTRO DE DAMPERS BAROMÉTRICOS DE 24" X 24", MARCA GREENHECK	UND	3.00	3.00
06.04.02.05	VARIADOR DE FRECUENCIA MARCA DANFOSS O SIMILAR (USA) ,380-220V/60HZ/3PH; ENCLOSURE NEMA 1, CON DISPLAY	UND	3.00	3.00
06.04.02.06	SUMINISTRO DE SENSORES DE HUMO, MARCA KELEE	UND	3.00	3.00
06.04.02.07	SUMINISTRO DE TRANSMISORES DIFERENCIALES DE PRESION DE AIRE, MARCA DYWER	UND	6.00	6.00
06.04.03	<b>INSTALACION ELECTROMECHANICA</b>			
06.04.03.01	INSTALACION DE EQUIPOS DE VENTILACION MONTAJE DE EQUIPO INCLUYE ANCLAJES Y SOPORTERIA CONEXIÓN ELÉCTRICA DE CONTROL Y FUERZA (MÁX 1M) PUESTA EN MARCHA, PRUEBAS Y AJUSTES	GLB	1.00	1.00
06.04.04	<b>OTROS</b>			
06.04.04.01	TRANSPORTE DE EQUIPOS, PERSONAL, MATERIALES Y HERRAMIENTAS, USO DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL, POLIZAS DE SEGURO, GASTOS ADMINISTRATIVOS.	GLB	1.00	1.00
06.04.05	<b>PRUEBAS Y BALANCEO DEL SISTEMA DE PRESURIZACION DE ESCALERA</b>			
06.04.05.01	PRUEBAS Y BALANCEO DEL SISTEMA DE PRESURIZACION DE ESCALERA	GLB	1.00	1.00

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Figura 55 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones Mecánicas***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
06.05	<b>SISTEMA DE TRANSPORTE VERTICAL</b>			
06.05.01	TRABAJOS DE PREINSTALACION	glb	1.00	1.00
06.05.02	ASCENSOR DE PASAJEROS SIN CUARTO DE MAQUINA, CAP. 600kg.-8 Pasajeros, V=1,5 m/s, 5 PARADAS	und	2.00	2.00
06.05.03	PRUEBAS ELECTROMECANICAS SISTEMA DE TRANSPORTE VERTICAL	glb	1.00	1.00
06.06	<b>GENERACION Y TRANSFERENCIA DE ENERGIA ELECTRICA</b>			
06.06.01	GRUPO ELECTROGENO DIESEL, ENCAPSULADO E INSONORIZADO, POTENCIA CONTINUA DE 200 KVA STAND/BY, 380/220V, 60Hz, A 1000msnm	Serv	1.00	1.00
06.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO TTA-01	und	1.00	1.00
06.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO TTA-02	und	1.00	1.00

*Nota.* Elaboración propia

#### 5.2.4. Resultados del modelado de telecomunicaciones (BIM vs. E.T.)

**Figura 56**

#### Cuantificación de metrados de Instalaciones de Telecomunicaciones

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
	<b>COMPONENTE 01: INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES</b>			
<b>07</b>	<b>INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES</b>			
07.03	<b>ESTRUCTURAS METALICAS</b>			
07.03.01	POSTE METÁLICO 9m.	und	1.00	1.00
07.04	<b>SALIDA, CONDUCTOS Y/O TUBERIAS</b>			
07.04.01	ELECTRODUCTO DE PVC SAP D=20MM	M	2,747.58	2,747.58
07.04.02	ELECTRODUCTO DE PVC SAP D=25MM	M	514.02	514.02
07.04.03	ELECTRODUCTO DE PVC SAP D=35MM	M	56.69	56.69
07.04.04	ELECTRODUCTO DE PVC SAP D=40MM	m	15.00	15.00
07.04.05	ELECTRODUCTO DE PVC SAP D=50MM	M	36.00	36.00
07.04.06	CINTA DE SEÑALIZACION AMARILLA	M	67.68	67.68
07.04.07	ELECTRODUCTO EMT D=20MM	M	2,435.10	2,435.10
07.04.08	ELECTRODUCTO EMT D=25MM	M	170.48	170.48
07.04.09	ELECTRODUCTO EMT D=35MM	M	12.53	12.53
07.04.10	ELECTRODUCTO EMT D=50MM	M	12.60	12.60
07.04.11	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 20mm	M	108.14	108.12
07.04.12	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 25mm	M	14.80	14.38
07.04.13	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 35mm	M	17.50	17.44
07.04.14	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 40mm	M	4.50	4.34
07.04.15	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 50mm	M	10.10	10.08
07.04.16	CAJA DE PASE DE F°G° PESADO DE 100X100X75 MM C/TAPA P/EMPOTRAR EN MURO	UND	105.00	105.00
07.04.17	CAJA DE PASE DE F°G° PESADO DE 100X100X80 MM C/TAPA P/ADOSAR EN MURO	UND	107.00	107.00
07.04.18	CAJA DE PASE DE F°G° PESADO DE 150X150X100 MM C/TAPA P/ADOSAR EN MURO	UND	8.00	8.00
07.04.19	CAJA DE PASE DE F°G° PESADO DE 150X150X80 MM C/TAPA P/EMPOTRAR EN MURO	UND	105.00	105.00
07.04.20	CAJA DE PASE DE F°G° PESADO DE 150X150X100 MM C/TAPA P/ADOSAR EN TECHO	UND	179.00	179.00
07.04.21	CAJA DE PASE DE F°G° PESADO DE 150X150X80 MM C/TAPA P/EMPOTRAR EN TECHO	UND	4.00	4.00
07.04.22	CAJA DE PASE F°G° PESADO C/TAPA P/ADOSAR DE 200X200X100MM	UND	33.00	33.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 56 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones de Telecomunicaciones***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
07.04.23	CAJA DE PASE F°G° PESADO C/TAPA P/EMPOTRAR DE 200X200X100MM	UND	27.00	27.00
07.04.24	CAJA DE PASE F°G° PESADO C/TAPA P/EMPOTRAR DE 250X250X100MM	UND	4.00	4.00
07.04.25	CAJA DE PASE F°G° PESADO C/TAPA P/ADOSAR DE 300X300X100MM	UND	14.00	14.00
07.04.26	CAJA DE PASE F°G° PESADO C/TAPA P/EMPOTRAR DE 300X300X100MM	UND	20.00	20.00
07.04.27	CAJA PASE PVC DE 200X200X80 MM P/ADOSAR EN BANDEJA	UND	4.00	4.00
07.04.28	CAJA PASE OCTOGONAL	UND	66.00	66.00
07.05	<b>SALIDA DE TERMINALES DE TELECOMUNICACIONES Y CIRCUITOS AUXILIARES</b>			
07.05.01	SALIDA DE RED DE DATOS	UND	56.00	56.00
07.05.02	SALIDA DE RED DE DATOS P/DRYWALL	UND	23.00	23.00
07.05.03	SALIDA DE RED DE DATOS ADOSADO	UND	27.00	27.00
07.05.04	SALIDA DE RED PUBLICA	UND	1.00	1.00
07.05.05	SALIDA PARA TOMA HDMI (AUDIO Y VIDEO)	UND	6.00	6.00
07.05.06	SALIDA DE CONTROL DE ASISTENCIA BIOMETRICO	UND	1.00	1.00
07.05.07	SALIDA DE CONTROL DE ACCESO PARA PUERTAS BIOMETRICO	UND	2.00	2.00
07.05.08	SALIDA DE PULSADOR DE SALIDA	UND	2.00	2.00
07.05.09	SALIDA DE PARLANTE P/EMPOTRAR	UND	10.00	10.00
07.05.10	SALIDA DE PARLANTE P/ADOSAR	UND	4.00	4.00
07.05.11	SALIDA DE MICROFONO P/MURO	UND	4.00	4.00
07.05.12	SALIDA DE MICROFONO P/MURO DRYWALL	UND	4.00	4.00
07.05.13	SALIDA DE SPEAKON	UND	4.00	4.00
07.05.14	SALIDA DE VOLUMEN DE AUDIO	UND	2.00	2.00
07.05.15	SALIDA DE CONTROL MULTIZONA IP	UND	3.00	3.00
07.05.16	SALIDA DE ALTAVOCES DE TECHO P/ADOSAR	UND	48.00	48.00
07.05.17	SALIDA DE ALTAVOCES P/CAJA P/INTERIORES/EXTERIORES	UND	10.00	10.00
07.05.18	SALIDA PARA DETECTOR DE HUMO DIRECCIONABLE EN FALSO CIELO RASO	UND	74.00	74.00
07.05.19	SALIDA PARA DETECTOR DE HUMO DIRECCIONABLE ADOSADO EN TECHO	UND	11.00	11.00
07.05.20	SALIDA PARA DETECTOR DE TEMPERATURA DIRECCIONABLE EN FALSO CIELO RASO	UND	7.00	7.00
07.05.21	SALIDA PARA DETECTOR MULTIPROPOSITO DIRECCIONABLE ADOSADO EN TECHO	UND	18.00	18.00
07.05.22	SALIDA PARA DETECTOR DE HUMO DE HAZ PROYECTADO DIRECCIONABLE EN PARED	UND	5.00	5.00
07.05.23	SALIDA PARA DETECTOR DE MONOXIDO DE CARBONO DIRECCIONABLE ADOSADO EN TECHO	UND	3.00	3.00

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Figura 56 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones de Telecomunicaciones***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
07.05.24	SALIDA PARA MODULO DE SENSOR DE INUNDACION	UND	26.00	26.00
07.05.25	SALIDA PARA MODULO AISLADOR	UND	17.00	17.00
07.05.26	SALIDA PARA MODULO RELAY	UND	7.00	7.00
07.05.27	SALIDA PARA MÓDULO DE MONITOREO	UND	10.00	10.00
07.05.28	SALIDA PARA ESTACION MANUAL DE DOBLE ACCION	UND	30.00	30.00
07.05.29	SALIDA DE CENTRAL DE ALARMAS DE 02 LAZOS DIRECCIONABLES	UND	2.00	2.00
07.05.30	SALIDA PARA ANUNCIADOR REMOTO	UND	3.00	3.00
07.05.31	SALIDA PARA BOCINA CON LUZ ESTROBOSCOPICA	UND	33.00	33.00
07.06	<b>TRANSPORTE DE SEÑALES DEBILES Y DATOS</b>			
07.06.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BANDEJA METALICA DE 54 x 200 x 3000mm EN TECHO	M	238.50	238.50
07.06.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLACAS CILINDRICAS CORTAFUEGOS	UND	2.00	2.00
07.06.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTE DE SALIDA DE CONDUIT D=20mm	UND	39.00	39.00
07.06.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTE DE SALIDA DE CONDUIT D=25mm	UND	2.00	2.00
07.06.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTE DE SALIDA DE CONDUIT D=35mm	UND	5.00	5.00
07.06.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTE DE SALIDA DE CONDUIT D=40mm	UND	3.00	3.00
07.06.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTE DE SALIDA DE CONDUIT D=50mm	UND	2.00	2.00
07.07	<b>CIRCUITO DE RED DE DATOS Y TELEFONIA VOIP</b>			
07.07.01	PUNTO DE RED SIMPLE (01 PUERTO P/DATOS)	PTO	19.00	19.00
07.07.02	PUNTO DE RED DOBLE (02 PUERTOS P/DATOS)	PTO	7.00	7.00
07.07.03	PUNTO DE RED SIMPLE ALTO (01 PUERTO P/DATOS)	PTO	12.00	12.00
07.07.04	PUNTO DE RED SIMPLE TECHO (01 PUERTO P/DATOS)	PTO	12.00	12.00
07.07.05	PUNTO DE RED DOBLE TECHO (02 PUERTO P/DATOS)	PTO	5.00	5.00
07.07.06	PUNTO DE RED SIMPLE (01 PUERTO P/DATOS) P/DRYWALL	PTO	17.00	17.00
07.07.07	PUNTO DE RED DOBLE (02 PUERTOS P/DATOS) P/DRYWALL	PTO	3.00	3.00
07.07.08	PUNTO DE RED MIXTO DOBLE (01 PUERTO P/DATOS, 01 PUERTO/VOZ)	PTO	6.00	6.00
07.07.09	PUNTO DE RED MIXTO DOBLE (01 PUERTO P/DATOS, 01 PUERTO/VOZ) P/DRYWALL	PTO	3.00	3.00
07.07.10	PUNTO DE RED SIMPLE P/PISO (01 PUERTO P/DATOS)	PTO	2.00	2.00
07.07.11	PUNTO DE RED DOBLE P/PISO (02 PUERTOS P/DATOS)	PTO	2.00	2.00
07.07.12	PUNTO DE RED MIXTO DOBLE P/PISO (01 PUERTO P/DATOS, 01 P/VOZ)	PTO	1.00	1.00
07.07.13	PUNTO DE RED SIMPLE (01 PUERTO P/DATOS) ADOSADO	PTO	1.00	1.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 56 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones de Telecomunicaciones***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
07.07.14	PUNTO DE RED DOBLE (02 PUERTOS P/DATOS) ADOSADO	PTO	1.00	1.00
07.07.15	PUNTO DE RED SIMPLE TECHO (01 PUERTO P/DATOS) ADOSADO	PTO	17.00	17.00
07.07.16	PUNTO DE RED DOBLE TECHO (02 PUERTO P/DATOS) ADOSADO	PTO	8.00	8.00
07.07.17	CABLEADO UTP CAT6A	M	6,913.73	6,913.73
07.07.18	CABLEADO MULTIMODO F.O. OM4/06 HILOS	M	143.59	143.59
07.07.19	<b>TELEFONIA IP</b>			
07.07.19.01	TELEFONO IP - GENERICA	UND	7.00	7.00
07.07.20	<b>CONTROL DE ACCESO Y ASISTENCIA</b>			
07.07.20.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTROL DE INGRESO Y ASISTENCIA P/ADOSAR	UND	1.00	1.00
07.07.20.02	CONTROL DE ACCESO PARA PUERTAS BIOMETRICO	UND	2.00	2.00
07.07.20.03	PULSADOR DE SALIDA	UND	2.00	2.00
07.07.21	<b>PRUEBAS Y PROTOCOLOS EN INSTALACIONES DE COMUNICACIONES</b>			
07.07.21.01	PRUEBAS DE CERTIFICACION DEL CABLEADO HORIZONTAL	UND	152.00	152.00
07.08	<b>CUARTO DE TELECOMUNICACIONES</b>			
07.08.01	<b>GABINETE DE PISO GPC-01</b>			
07.08.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GABINETE DE PISO GPC-01	UND	1.00	1.00
07.08.01.02	CONSOLA KVM IP	UND	1.00	1.00
07.08.01.03	FIREWALL (CORTAFUEGOS)	und	1.00	1.00
07.08.01.04	SWITCH DE CORE 16 PUERTOS +SFP ADMINISTRABLE	und	1.00	1.00
07.08.01.05	SWITCH 48 PUERTOS 10/100/1000, 04SFP+, POE	und	1.00	1.00
07.08.01.06	SWITCH 48 PUERTOS 10/100/1000, 04SFP	und	1.00	1.00
07.08.02	<b>GABINETE DE PISO GPC-02</b>			
07.08.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GABINETE DE PISO GPC-02	GLB	1.00	1.00
07.08.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA DE GRABACION DE VIDEOVIGILANCIA	GLB	1.00	1.00
07.08.02.03	CONSOLA KVM IP	UND	1.00	1.00
07.08.02.04	CENTRAL TELEFONICA	UND	1.00	1.00
07.08.02.05	MATRIZ AUDIO DIDITAL 8X8	UND	2.00	2.00
07.08.02.06	AMPLIFICADOR DE 4CH	UND	2.00	2.00
07.08.02.07	REPRODUCTOR DE AUDIO DIGITAL PARA 4 ZONAS	UND	1.00	1.00
07.08.02.08	GATE DE AUDIO	UND	2.00	2.00
07.08.02.09	DISTRIBUIDOR DIGITAL	UND	1.00	1.00
07.08.02.10	CODIFICADOR IP PARA TV	UND	1.00	1.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 56 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones de Telecomunicaciones***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
07.08.03	<b>GABINETE DE PISO GPC-03</b>			
07.08.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GABINETE DE PISO GPC-03	GLB	1.00	1.00
07.08.03.02	CONSOLA KVM IP	UND	1.00	1.00
07.08.04	<b>GABINETE DE PARED PROV.</b>			
07.08.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GABINETE DE PARED PROV.	GLB	1.00	1.00
07.09	<b>GABINETES DE DISTRIBUCION</b>			
07.09.01	<b>GABINETE DE PISO GSC-01</b>			
07.09.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GABINETE DE PISO GSC-01	GLB	1.00	1.00
07.09.01.02	SWITCH 48 PUERTOS 10/100/1000, 04SFP+, POE	und	1.00	1.00
07.09.01.03	SWITCH 48 PUERTOS 10/100/1000, 04SFP	und	1.00	1.00
07.09.01.04	MATRIZ AUDIO DIDITAL 8X8	UND	2.00	2.00
07.09.01.05	AMPLIFICADOR DE 4CH	UND	2.00	2.00
07.09.01.06	REPRODUCTOR DE AUDIO DIGITAL PARA 4 ZONAS	UND	2.00	2.00
07.09.01.07	DISTRIBUIDOR DIGITAL	UND	1.00	1.00
07.10	<b>CIRCUITO DE SONIDO</b>			
07.10.01	<b>PERIFONEO Y AMBIENTAL</b>			
07.10.01.01	PUNTO PARLANTE	PTO	10.00	10.00
07.10.01.02	PUNTO PARLANTE EN BALDOSA	PTO	26.00	26.00
07.10.01.03	MICRFONO MULTIZONA IP	UND	2.00	2.00
07.10.01.04	CONTROL DE VOLUMEN IP	UND	2.00	2.00
07.10.01.05	CONTROL MULTIZONA IP	UND	1.00	1.00
07.10.01.06	ALTAVOZ DE TECHO DE 20W/P EMPOTRAR	UND	26.00	26.00
07.10.01.07	ALTAVOZ DE 40W P/INTERIORES	UND	10.00	10.00
07.10.02	<b>ESCENICO CONFERENCIAS</b>			
07.10.02.01	PUNTO PARLANTE EN BALDOSA	PTO	22.00	22.00
07.10.02.02	PUNTO MICROFONO	PTO	4.00	4.00
07.10.02.03	PUNTO MICROFONO P/DRYWALL	UND	4.00	4.00
07.10.02.04	ALTAVOZ DE TECHO DE 40W/P EMPOTRAR	UND	16.00	16.00
07.10.02.05	ALTAVOZ TIPO BUFFER DE TECHO DE 60W/P EMPOTRAR	UND	6.00	6.00
07.10.02.06	<b>RACK DE 13RU PARA CONSOLA Y EQUIPOS DE SONIDO - CONFERENCIAS</b>			
07.10.02.06.01	RACK DE 13U PARA CONSOLA Y EQUIPOS DE SONIDO	UND	1.00	1.00
07.10.02.06.02	MEZCLADOR DE SONIDO IP 16CH	UND	2.00	2.00
07.10.02.06.03	REPRODUCTOR DIGITAL RACKEABLE	UND	2.00	2.00

Nota. (Continúa en la siguiente página)

**Figura 56 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones de Telecomunicaciones***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
07.10.02.06.04	AMPLIFICADOR DE ANTENAS RX/TX P/MICROFONOS INALAMBRICOS	UND	2.00	2.00
07.10.02.06.05	EQUIPO RECEPTOR RACKEABLE + MICROFONO INALAMBRICO TIPO MANO	UND	2.00	2.00
07.10.02.06.06	EQUIPO RECEPTOR RACKEABLE + MICROFONO INALAMBRICO TIPO DIADEMA	UND	2.00	2.00
07.10.02.07	<b>EQUIPAMIENTO Y ACCESORIOS - ESCENARIO DE CONFERENCIAS</b>			
07.10.02.07.01	MICROFONO FLEXO TIPO GANSO	UND	4.00	4.00
07.10.02.07.02	CONTROL MULTIZONA IP	UND	2.00	2.00
07.10.03	<b>ESCENICO TEATRO</b>			
07.10.03.01	PUNTO PARLANTE P/ADOSAR	PTO	4.00	4.00
07.10.03.02	PUNTO SPEAKON	PTO	4.00	4.00
07.10.03.03	07 PARLANTES DE 3 VIAS AUTO AMPLIFICADO DE 1200W	UND	2.00	2.00
07.10.03.04	02 PARLANTES DE AUTO AMPLIFICADO DE 2000W	UND	2.00	2.00
07.10.03.05	SOPORTE AEREO P/LINE ARRAY P/PARLANTE AUTOAMPLIFICADO DE 1200W	UND	2.00	2.00
07.10.03.06	SOPORTE AEREO P/LINE ARRAY P/PARLANTE AUTOAMPLIFICADO DE 2000W	UND	2.00	2.00
07.10.03.07	<b>RACK DE 13U PARA CONSOLA Y EQUIPOS DE SONIDO - TEATRO</b>			
07.10.03.07.01	RACK DE 13U PARA CONSOLA Y EQUIPOS DE SONIDO	UND	1.00	1.00
07.10.03.07.02	MEZCLADOR DE SONIDO IP 48CH, 16 SALIDAS XLR	UND	1.00	1.00
07.10.03.07.03	PROCESADOR DIGITAL RACKEABLE	UND	1.00	1.00
07.10.03.07.04	AMPLIFICADOR DE ANTENAS RX/TX P/MICROFONOS INALAMBRICOS	UND	1.00	1.00
07.10.03.07.05	EQUIPO RECEPTOR RACKEABLE + MICROFONO INALAMBRICO TIPO MANO	UND	2.00	2.00
07.10.03.07.06	EQUIPO RECEPTOR RACKEABLE + MICROFONO INALAMBRICO TIPO DIADEMA	UND	2.00	2.00
07.10.03.08	<b>EQUIPAMIENTO Y ACCESORIOS - ESCENARIO DE TEATRO</b>			
07.10.03.08.01	MICROFONO FLEXO TIPO GANSO	UND	1.00	1.00
07.10.03.08.02	MICROFONO ALAMBRICO + TRIPODE	UND	7.00	7.00
07.10.03.08.03	PACHERA IP P/16 ENTRADAS DE MICROFONOS	UND	1.00	1.00
07.10.04	<b>CABLES DE AUDIO</b>			
07.10.04.01	CABLE SIMPLE RCA 1-2x12AWG	M	160.66	160.66
07.10.04.02	CABLE SIMPLE RCA 1-2x16AWG	M	990.60	990.60
07.10.04.03	CABLE SIMPLE RCA 1-2x22AWG	M	110.31	110.31
07.11	<b>CIRCUITO DE ALARMAS</b>			
07.11.01	DETECTOR DE HUMO DIRECCIONABLE EN CIELO RASO	UND	74.00	74.00

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Figura 56 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones de Telecomunicaciones***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
07.11.02	DETECTOR DE HUMO DIRECCIONABLE EN TECHO ALIGERADO	UND	11.00	11.00
07.11.03	DETECTOR DE TEMPERATURA DIRECCIONABLE	UND	7.00	7.00
07.11.04	DETECTOR MULTIPROPOSITO DIRECCIONABLE	UND	18.00	18.00
07.11.05	DETECTOR DE HUMO DE HAZ PROYECTADO DIRECCIONABLE	UND	5.00	5.00
07.11.06	DETECTOR DE MONOXIDO DE CARBONO DIRECCIONABLE	UND	3.00	3.00
07.11.07	MODULO SENSOR DE INUNDACION	UND	26.00	26.00
07.11.08	MÓDULO AISLADOR	UND	15.00	15.00
07.11.09	MÓDULO RELAY	UND	5.00	5.00
07.11.10	MÓDULO DE MONITOREO	UND	10.00	10.00
07.11.11	ESTACION MANUAL DE DOBLE ACCION	UND	32.00	32.00
07.11.12	PANEL CENTRAL DE DETECCIÓN Y ALARMAS CONTRA INCENDIO DE 2 LAZOS DIRECCIONABLE	UND	2.00	2.00
07.11.13	ANUNCIADOR REMOTO	UND	3.00	3.00
07.11.14	BOCINA CON LUZ ESTROBOSCOPICA	UND	23.00	23.00
07.11.15	CABLE 1-2X18 AWG FPLP ROJO	M	2,601.07	2,601.07
07.11.16	CABLE 1-2X16 AWG FPLR ROJO	M	1,131.98	1,131.98
07.12	<b>CIRCUITO DE TV</b>			
07.12.01	DECODIFICADOR IP	UND	9.00	9.00
07.13	<b>CIRCUITO DE VIDEOVIGILANCIA</b>			
07.13.01	PUNTO HDMI (AUDIO Y VIDEO)	PTO	6.00	6.00
07.13.02	CÁMARA MODELO TIPO I (CÁMARA IP TIPO DOMO)	UND	9.00	9.00
07.13.03	CÁMARA MODELO TIPO II (CÁMARA IP TIPO TUBO)	UND	2.00	2.00
07.13.04	CÁMARA MODELO TIPO III (CÁMARA IP TIPO OJO DE PEZ)	UND	17.00	17.00
07.13.05	CÁMARA MODELO TIPO IV (CÁMARA IP TIPO DETECTOR PLACA)	UND	1.00	1.00
07.13.06	CÁMARA MODELO TIPO V (CÁMARA IP TIPO RECONOCIMIENTO DE ROSTROS)	UND	4.00	4.00
07.13.07	CÁMARA MODELO TIPO VI (CÁMARA MULTISENSOR 180° + PTZ)	UND	5.00	5.00
07.13.08	CÁMARA MODELO TIPO VII (CÁMARA MULTISENSOR 360°)	UND	1.00	1.00
07.13.09	SUMNISTRO E INSTALACIÓN DE MONITOR DE 55" PARA VIDEO VIGILANCIA	UND	2.00	2.00
07.13.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VIDEO WALL	GLB	2.00	2.00
07.13.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE TRABAJO PARA OPERADORES	UND	2.00	2.00
07.14	<b>CIRCUITO INALAMBRICO</b>			
07.14.01	PUNTO DE ACCESO INALAMBRICO (ACCESS POINT)	PTO	9.00	9.00

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Figura 56 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones de Telecomunicaciones***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
07.15	<b>CIRCUITO ELECTRICO ESTABILIZADO</b>			
07.15.01	<b>SALIDA PARA TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS</b>			
07.15.01.01	SALIDA PARA TOMACORRIENTE TIPO SCHUKO P/EMPOTRAR EN MURO	UND	27.00	27.00
07.15.01.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE TIPO MIXTO P/EMPOTRAR EN MURO ALTO	UND	7.00	7.00
07.15.01.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE TIPO SCHUKO P/EMPOTRAR EN MURO DRYWALL	UND	3.00	3.00
07.15.01.04	SALIDA PARA TOMACORRIENTE TIPO NEMA P/EMPOTRAR EN MURO ALTO	UND	1.00	1.00
07.15.01.05	SALIDA PARA TOMACORRIENTE TIPO MIXTO P/EMPOTRAR EN TECHO	UND	9.00	9.00
07.15.01.06	SALIDA PARA TOMACORRIENTES EN PISO POP UP 4M	PTO	2.00	2.00
07.15.01.07	SALIDA PARA TOMACORRIENTES EN PISO POP UP 8M	PTO	3.00	3.00
07.15.01.08	SALIDA PARA TOMACORRIENTES TIPO NEMA EN PISO POP UP 4M	UND	4.00	4.00
07.15.01.09	SALIDA PARA TOMACORRIENTE DE FUERZA ELECTRICA TIPO MENNEKE MONOFASICA (32A)	UND	12.00	12.00
07.15.02	<b>TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS</b>			
07.15.02.01	TOMACORRIENTE TIPO DOBLE SCHUKO (02 SALIDA TIPO SCHUKO), 16A, 250V T.E. P/MURO	UND	27.00	27.00
07.15.02.02	TOMACORRIENTE TIPO DOBLE MIXTO (01 SALIDA TIPO SCHUKO Y 01 SALIDA TIPO TRES EN LINEA), 16A, 250V T.E. P/MURO ALTO	UND	7.00	7.00
07.15.02.03	TOMACORRIENTE TIPO DOBLE SCHUKO (02 SALIDA TIPO SCHUKO), 16A, 250V T.E. P/MURO DRYWALL	UND	3.00	3.00
07.15.02.04	TOMACORRIENTE TIPO DOBLE NEMA, 16A, 250V T.E. P/MURO ALTO	UND	1.00	1.00
07.15.02.05	TOMACORRIENTE TIPO DOBLE MIXTO (01 SALIDA TIPO SCHUKO Y 01 SALIDA TIPO TRES EN LINEA), 16A, 250V T.E. P/TECHO	UND	9.00	9.00
07.15.02.06	TOMACORRIENTE DOBLE C/PUESTA A TIERRA EN PISO POP UP 4M T.E.	UND	2.00	2.00
07.15.02.07	TOMACORRIENTE DOBLE C/PUESTA A TIERRA EN PISO POP UO 8M T.E.	UND	3.00	3.00
07.15.02.08	TOMACORRIENTE DOBLE TIPO NEMA C/PUESTA A TIERRA EN PISO POP UP 4M	UND	4.00	4.00
07.15.02.09	TOMACORRIENTE DE FUERZA ELECTRICA TIPO MENNEKE MONOFASICA (32A)	UND	12.00	12.00
07.15.03	<b>CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGIA</b>			
07.15.03.01	CABLE ELECTRICO 2-1x4mm2 LSOH	M	875.62	875.62
07.15.03.02	CABLE ELECTRICO 2-1x6mm2 N2XOH	M	128.14	128.14
07.15.03.03	CONDUCTOR ELECTRICO N2XOH 3-1x6mm2+1x6mm2 (N)	M	107.90	107.90
07.15.03.04	CONDUCTOR LSOH: 4 mm2 (AMARILLO VERDE)	M	875.62	875.62
07.15.03.05	CONDUCTOR LSOH: 10 mm2 (AMARILLO VERDE)	M	300.06	300.06
07.15.03.06	CONDUCTOR LSOH: 35 mm2 (AMARILLO VERDE)	M	16.50	16.50

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Figura 56 (Continuación)*****Cuantificación de metrados de Instalaciones de Telecomunicaciones***

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado según E.T.	Metrado según BIM
07.15.03.07	CABLE DESNUDO DE COBRE 35MM2	M	40.00	40.00
07.15.04	<b>TABLEROS E INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS</b>			
07.15.04.01	TABLERO DISTRIBUCION TRIFASICO DE 27 POLOS TTE-G.01 SISTEMA DE BARRAS 220/220V	UND	1.00	1.00
07.15.04.02	TABLERO DISTRIBUCION MONOFASICO DE 10 POLOS TTE-01.01 SISTEMA DE BARRAS 220/380V	UND	1.00	1.00
07.15.04.03	TABLERO DISTRIBUCION MONOFASICO DE 12 POLOS TTE-01.02 SISTEMA DE BARRAS 220/380V	UND	1.00	1.00
07.15.04.04	TABLERO DISTRIBUCION TRIFASICO DE 30 POLOS TTE-G.02 SISTEMA DE BARRAS 220/220V	UND	1.00	1.00
07.15.04.05	TABLERO DISTRIBUCION MONOFASICO DE 12 POLOS TTE-02.01 SISTEMA DE BARRAS 220/380V	UND	1.00	1.00
07.15.04.06	TABLERO DISTRIBUCION TRIFASICO DE 18 POLOS TTE-02.02 SISTEMA DE BARRAS 220/220V	UND	1.00	1.00
07.15.04.07	SUBTABLERO DISTRIBUCION MONOFASICO DE 16 POLOS STTE-02.02.01 SISTEMA DE BARRAS 220/380V	UND	1.00	1.00
07.15.04.08	SUBTABLERO DISTRIBUCION MONOFASICO DE 10 POLOS STTE-02.02.02 SISTEMA DE BARRAS 220/380V	UND	1.00	1.00
07.15.04.09	TABLERO DISTRIBUCION TRIFASICO DE 32 POLOS TTE-D SISTEMA DE BARRAS 220/220V	UND	1.00	1.00
07.15.05	<b>SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA</b>			
07.15.05.01	UPS TRUE ONLINE TRIFASICO 10KVA	UND	3.00	3.00
07.15.06	<b>TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO DE AISLAMIENTO</b>			
07.15.06.01	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO TRIFASICO DE 12KVA	UND	3.00	3.00
07.15.07	<b>INSTALACION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>			
07.15.07.01	POZO DE PUESTA A TIERRA TENSION ESTABILIZADA	und	3.00	3.00
07.15.07.02	PUESTA A TIERRA TENSION ESTABILIZADA TIPO MALLA	UND	1.00	1.00
07.15.08	<b>PRUEBAS ELECTRICAS</b>			
07.15.08.01	PRUEBAS Y PROTOCOLOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS	und	3.00	3.00

*Nota.* Elaboración propia

### **5.2.5. *Diagrama Gantt***

Utilizando una línea base que incluya el plan de ejecución del proyecto, el cronograma inicial, la curva S de avance y la información sobre el personal y los equipos de construcción, se deberá especificar el alcance del proyecto. Esta planificación debe abarcar tanto las fases de gestión de la construcción como, en caso de ser necesario, las actividades de mantenimiento o monitoreo.

El cronograma base adoptará el formato de diagrama de Gantt, permitiendo visualizar de manera clara la secuencia lógica y detallada de las actividades del proyecto, estructuradas en distintos niveles de detalle.

Figura 57

Propuesta de Cronograma de Avance Físico de Obra

Item	Nombre de tarea	Duración alendari	Comier	Fin	Parcial	2021												2022			
						abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul
	MEJORAMIENTO DEL CENTRO DE CONVENCIONES JORGE BASADRE GROHMANN, DISTRITO DE TACNA-PROVINCIA DE TACNA-DEPARTAMENTO DE TACNA"	420 días	09/04/21	02/06/22	S/22,584,400.50	←-----→ 420 días															
	Inicio de Obra	0 días	09/04/21	09/04/21	S/0.00	◆ Inicio de Obra															
	OBRAS PROVISIONALES	403 días	09/04/21	16/05/22	S/655,023.20	←-----→ 403 días															
01	OBRAS PROVISIONALES. TRABAJOS PRELIMINARES. SEGURIDAD Y SALUD	403 días	09/04/21	16/05/22	S/655,023.20	←-----→ 403 días															
	ESTRUCTURAS	273 días	14/08/21	13/05/22	S/7,300,631.53	←-----→ 273 días															
02	ESTRUCTURAS	273 días	14/08/21	13/05/22	S/7,300,631.53	←-----→ 273 días															
02.01	EDIFICIO I	263 días	14/08/21	03/05/22	S/4,676,188.46	←-----→ 263 días															
02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	143 días	14/08/21	03/01/22	S/372,873.48	←-----→ 143 días															
02.01.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	126 días	26/08/21	29/12/21	S/122,195.52	←-----→ 126 días															
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	195 días	08/09/21	21/03/22	S/3,499,050.09	←-----→ 195 días															
02.01.04	ESTRUCTURAS METALICAS	144 días	11/12/21	03/05/22	S/612,560.02	←-----→ 144 días															
02.01.05	VARIOS	183 días	08/09/21	09/03/22	S/69,509.35	←-----→ 183 días															
02.02	EDIFICIO II	269 días	18/08/21	13/05/22	S/2,483,112.01	←-----→ 269 días															
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	177 días	18/08/21	10/02/22	S/116,084.87	←-----→ 177 días															
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	62 días	24/11/21	24/01/22	S/16,848.93	←-----→ 62 días															
02.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	137 días	24/11/21	09/04/22	S/2,086,742.13	←-----→ 137 días															
02.02.04	ESTRUCTURAS METALICAS	130 días	04/01/22	13/05/22	S/228,469.82	←-----→ 130 días															
02.02.05	VARIOS	134 días	24/11/21	06/04/22	S/34,966.26	←-----→ 134 días															
02.03	OBRAS EXTERIORES	252 días	24/08/21	02/05/22	S/141,331.06	←-----→ 252 días															
02.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	236 días	24/08/21	16/04/22	S/30,654.84	←-----→ 236 días															
02.03.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	16 días	22/03/22	06/04/22	S/9,295.63	←-----→ 16 días															
02.03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	34 días	23/03/22	25/04/22	S/91,247.27	←-----→ 34 días															
02.03.04	VARIOS	38 días	26/03/22	02/05/22	S/10,133.32	←-----→ 38 días															

Nota. (Continúa en la siguiente página)













## **Capítulo VI:**

### **Análisis de Resultados**

Se examinarán los resultados obtenidos en la presente tesis, donde se propone reducir las deficiencias identificadas en un expediente técnico mediante la aplicación de la metodología BIM. Esta metodología puede optimizar la fase de ejecución de un proyecto de inversión, específicamente en la etapa de elaboración de un Expediente Técnico.

Para la elaboración del expediente técnico se simuló la asignación de roles desde la etapa de formulación y evaluación de proyectos de inversión y designación del coordinador de proyecto o consultor externo para finalmente obtener un modelo de información final que cumple con los objetivos y requisitos necesarios para la construcción del proyecto detallado en la Tabla 11.

Los resultados estarán enfocados de acuerdo a:

- Análisis de las modificaciones del expediente técnico con la aplicación del sistema convencional a lo largo de la fase de ejecución.
- Análisis comparativo de tiempo y costo entre la aplicación del sistema convencional y la metodología BIM.
- Análisis comparativo entre la metodología BIM propuesta y el sistema convencional, destacando las diferencias y beneficios en la gestión de proyectos de inversión.

## **6.1. Análisis de resultados de la Detección de Interferencias (Clash Detection)**

El USO BIM denominado "Coordinación 3D", establecido en el Plan BIM Perú y la ISO 19650, tiene como finalidad identificar incompatibilidades en etapas tempranas del diseño. Los resultados obtenidos revelan que la ausencia de un proceso de coordinación multidisciplinaria en el expediente tradicional permitió que diversas interferencias pasaran desapercibidas, representando riesgos técnicos significativos.

### ***6.1.1. Interferencias totales identificadas***

La revisión permitió detectar interferencias entre las especialidades de arquitectura, estructuras, sanitarias, eléctricas y mecánicas. Estas colisiones fueron clasificadas en:

- Hard clashes: Intersecciones físicas directas entre elementos sólidos.
- Soft clashes: Violación de distancias mínimas de seguridad o de mantenimiento.
- Clearance clashes: Interferencias en áreas de operación o accesibilidad.

La predominancia de interferencias entre la arquitectura, instalaciones sanitarias y estructura evidencia que la documentación tradicional no contaba con un proceso de verificación geométrica integral.

### ***6.1.2. Interferencias por especialidad***

El análisis permitió determinar que las especialidades más afectadas fueron:

- Estructuras vs. sanitarias: ductos y tuberías atravesando, columnas, vigas y losas.
- Arquitectura vs. electricidad: canalizaciones eléctricas ubicadas sobre elementos incompatibles.
- Mecánicas vs. arquitectura: ductos chocando con cielos rasos o elementos estructurales.

Estas interferencias generan riesgos de rediseño, incremento de costos y retrasos en obra.

#### **6.1.2.1. Interferencias críticas (hard clashes)**

Las interferencias clasificadas como críticas representan situaciones que requerirían una corrección inmediata en obra.

- Tuberías atravesando vigas o columnas
- Ductos sin espacio suficiente para mantenimiento
- Canalizaciones eléctricas invadiendo elementos de concreto
- Equipos mecánicos sin espacio de operación

Estas colisiones evidencian la falta de coordinación del expediente técnico tradicional.

#### **6.1.2.2. Principales inconsistencias detectadas**

- Falta de compatibilización entre planos de diferentes especialidades
- Omisiones de elementos menores (cajas, accesorios, uniones)

- Errores de ubicación en planos 2D
- Descoordinación en niveles y alturas entre disciplinas
- Uso de criterios diferentes entre proyectistas

#### **6.1.2.3. Ventajas obtenidas mediante BIM**

- Identificar interferencias antes de la construcción
- Reducir el riesgo de paralizaciones en obra
- Evitar reprocesos y modificaciones costosas
- Obtener un modelo coordinado e integrado
- Mejorar la calidad del diseño final

#### **6.1.3. Conclusión parcial de la detección de interferencias**

La identificación de interferencias evidenció que el expediente técnico elaborado bajo el enfoque tradicional presentaba importantes limitaciones en la coordinación entre especialidades, situación que en una etapa constructiva puede derivar en modificaciones no previstas. La aplicación de la metodología BIM permite detectar estas inconsistencias de manera anticipada, favoreciendo un diseño más integrado y coherente. Este proceso se encuentra en concordancia con los principios establecidos en el Plan BIM Perú y con los criterios de gestión de información propuestos por la norma ISO 19650.

## **6.2. Análisis de resultados del Modelado BIM aplicado al Expediente Técnico**

### **6.2.1. Análisis del Modelado Estructural**

El metrado obtenido a partir del modelo estructural en Revit mostró diferencias notables frente a las cantidades consignadas en el expediente técnico tradicional. Estas variaciones se originaron principalmente por inconsistencias geométricas en los planos 2D, criterios de cuantificación no uniformes y omisiones propias del dibujo convencional. El uso de BIM permitió identificar elementos duplicados, discrepancias en la longitud real de vigas y columnas, así como variaciones en los volúmenes de concreto y acero. Estos resultados evidencian que el método tradicional no garantiza la precisión volumétrica necesaria para una estimación fiable.

### **6.2.2. Análisis del Modelado Arquitectónico**

En la especialidad de arquitectura también se observaron diferencias relevantes, especialmente en áreas útiles, espesores de muros, cantidades de tabiquería y elementos menores que no habían sido incluidos en el expediente original. El modelo BIM ofreció una representación integral de la geometría del proyecto, lo que permitió evitar omisiones frecuentes en la documentación 2D. Esto demuestra que el uso de BIM constituye una herramienta sólida para obtener metrados consistentes tanto en obra gruesa como en acabados.

### ***6.2.3. Análisis del Modelado de Instalaciones Sanitarias***

El análisis del modelo sanitario reveló diferencias significativas en longitudes de tuberías, número de accesorios y puntos de conexión. Estas discrepancias se explican por la falta de coordinación entre las especialidades en el expediente técnico tradicional. Mediante BIM fue posible cuantificar de manera precisa las trayectorias reales de las tuberías y la ubicación exacta de los aparatos sanitarios, disminuyendo considerablemente el margen de error.

### ***6.2.4. Análisis del Modelado de Instalaciones Eléctricas***

En la especialidad eléctrica se identificaron variaciones en las longitudes de canalizaciones, rutas de cableado y cantidades de luminarias y tomacorrientes. El expediente técnico convencional no mostraba con claridad la interacción entre instalaciones eléctricas, arquitectura y estructura, lo que generaba inconsistencias en los metrados. El modelado BIM permitió ubicar puntos omitidos, optimizar recorridos y obtener longitudes precisas, mejorando la confiabilidad del cálculo.

### ***6.2.5. Análisis del Modelado de Instalaciones Electromecánicas***

En el modelado electromecánico se detectaron diferencias en ductos, equipos y longitudes de tuberías de climatización. Estas variaciones

provenían de un diseño tradicional que carecía de coordinación tridimensional, lo que originó incongruencias geométricas. A través de BIM se logró corregir dichas inconsistencias y obtener metrados acorde con la configuración espacial real del proyecto.

#### ***6.2.6. Análisis del Modelado de Instalaciones de Telecomunicaciones***

El modelo de telecomunicaciones mostró discrepancias relacionadas con canalizaciones, puntos de datos y longitudes de cableado. El uso de BIM permitió detectar interferencias entre instalaciones eléctricas y sanitarias, así como identificar elementos duplicados dentro de la red. La integración del modelo 3D facilitó la obtención de metrados coherentes y correctamente dimensionados.

#### ***6.2.7. Conclusión parcial del modelado BIM***

En conjunto, los resultados confirman que la metodología BIM mejora de manera significativa la calidad y precisión de los metrados frente al sistema tradicional basado en planos 2D. Al reducir omisiones, duplicidades e inconsistencias, BIM contribuye a minimizar el riesgo de presentarse modificaciones durante la ejecución física y mejora la fiabilidad de la planificación del proyecto.

### **6.3. Análisis de las modificaciones del expediente técnico con la aplicación del sistema convencional a lo largo de la fase de ejecución**

El enfoque metodológico BIM, aplicado en el proyecto, permite integrar información de diversas áreas tanto en la planificación como en la ejecución. Se genera mejoras desde la fase inicial de ejecución de un proyecto correspondiente a la elaboración del expediente técnico.

Como resultado, se optimizan los tiempos y se facilita la identificación y corrección de errores en la documentación del expediente. Detectar un alto número de incompatibilidades en la etapa de planificación contribuye a reducir la variabilidad en la fase de construcción, minimizando así los errores y atrasos que podrían generar sobrecostos.

El uso de modelos de construcción virtual ha permitido desarrollar estrategias efectivas y soluciones de ingeniería de manera colaborativa e integrada.

En conclusión, la metodología BIM, junto con sus herramientas, mejora los resultados en proyectos de edificación, optimizando el proceso constructivo, la producción, los plazos de ejecución y los costos. No obstante, es fundamental incrementar su implementación continua para maximizar sus beneficios en el desarrollo de los proyectos de construcción.

### **6.3.1. Situación Actual del Proyecto**

En la actualidad, según el Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI), herramienta informática de acceso público que permite el seguimiento de las inversiones públicas e integra información de las diferentes fases del ciclo de inversión proporcionado por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), se detalla la situación de la obra “Mejoramiento del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, distrito de Tacna, provincia de Tacna, departamento de Tacna”.

- Se tiene aprobado un adicional N° 01.
- Se tiene aprobado una ampliación de plazo N° 01.
- Se registró una solicitud sustentada de ampliación de plazo N° 02 por parte del contratista, la cual a través de decisión de la JRD se ha otorgado al contratista.
- No se registra Reconocimiento de Mayores Gastos Generales e Intereses del Contratista.
- Se tiene aprobado un adicional N° 02 y deductivo vinculante N.º 01.
- Se sometió a controversia ante la JRD una ampliación de plazo N° 03, en la que se decidió que la obra se encuentra en un retraso justificado no atribuible al contratista hasta el 29 de diciembre del 2022.
- Se sometió a controversia ante la Junta de Resolución de Disputas (JRD) la ampliación de plazo N.º 04, en la cual se determinó que la obra

presenta un retraso justificado no atribuible al contratista hasta el 15 de abril de 2023.

- El contratista, con fecha 26 de abril de 2021, realizó la gestión ante la Municipalidad Provincial de Tacna para la obtención de la licencia de edificación. Posteriormente, el 27 de mayo, mediante el asiento N.º 93, se dio cuenta a la Entidad sobre observaciones formuladas por la municipalidad al trámite de licencia, las cuales debían ser levantados en un plazo máximo de 15 días. Asimismo, la inspección comunico nuevas observaciones relacionadas con aspectos de fondo del diseño del proyecto, cuya absolución corresponde a la Entidad, por lo que no son atribuibles al contratista.
- La Entidad, mediante asiento N.º 152 de fecha 26 de junio de 2021, informó sobre las observaciones formuladas por la Municipalidad Provincial de Tacna al trámite de la Licencia de Edificación y la Licencia de Demolición Total, contenidas en la Carta N.º 1220-2021-SGATL-GDU/MPT (Edificación nueva) y la Carta N.º 1221-2021-SGATL-GDU/MPT (Demolición total). Dichas observaciones correspondían a aspectos de fondo del diseño, cuya absolución era responsabilidad de la Entidad.
- Posteriormente, mediante la Carta N.º 173-2021-GGR/GOB.REG.TACNA, de fecha 13 de julio de 2021, la Entidad

notificó al contratista ADU la Licencia de Edificación (Demolición total) N.º 096-2021, emitida por la Municipalidad Provincial de Tacna, la cual también quedó registrada en el asiento N.º 173 del inspector de obra.

- El contratista recibió la aprobación del Adicional N.º 01 con fecha 14 de junio de 2021, mediante la Carta N.º 159-2021-GGR/GOB.REG.TACNA, adjuntándose la Resolución de Gerencia General Regional N.º 302-2021-GGR/GOB.REG.TACNA.
- Con fecha 30 de junio de 2021, mediante el asiento N.º 159, el contratista informó la entrega del expediente de ampliación de plazo N.º 01.
- El 23 de julio de 2021, la Entidad entregó, en sobre cerrado, la Resolución N.º 364-2021-GGR/GOB.REG.TACNA, mediante la cual se aprobó la ampliación de plazo N.º 01 por un periodo de ocho días.
- Posteriormente, el contratista presentó el expediente de ampliación de plazo N.º 02 mediante el asiento N.º 193, de fecha 26 de julio de 2021.
- La obra fue suspendida a partir del 25 de agosto de 2021, conforme al Acta de Acuerdo de Suspensión del Plazo de Ejecución Contractual correspondiente al Contrato N.º 005-2021-GOB.REG.TACNA.
- El 26 de noviembre de 2021, mediante la Carta N.º 2311-2021-GGR-OES/GOB.REG.TACNA, el Gobierno Regional de Tacna comunicó que, en mérito al Oficio N.º 402-2021-SGTAL-GDU/MPT de la

Municipalidad Provincial de Tacna, la obra contaba con licencia temporal de obra.

- El 9 de diciembre de 2021, mediante la Carta N.º 031-2021-GEMM-RL/CA, en referencia al Contrato N.º 05-2021-GOB.REG.TACNA, se remitió el Anexo H a fin de continuar con los trabajos de la obra.
- En la misma fecha, a través de la Carta N.º 032-2021-GEMM-RL/CA y en el marco del Decreto de Urgencia N.º 107-2021, se remitió la modificación de la periodicidad de la valorización de obra correspondiente al mes de diciembre de 2021, como parte de las medidas extraordinarias para impulsar el gasto público.
- Asimismo, el 15 de diciembre de 2021, mediante la Carta N.º 033-2021-GEMM-RL/CA, se presentó la reprogramación del CPM y el calendario valorizado de avance de obra reprogramado, en atención a lo señalado en el asiento N.º 248 del cuaderno de obra y los documentos técnicos correspondientes.
- Finalmente, el 31 de diciembre de 2021 se emitió la Licencia de Edificación Definitiva.

#### **6.3.1.1. Adicionales, Deductivos y Reducción de obra**

##### **Tabla 14:**

##### ***Modificaciones del E.T. por Adicionales y Deductivos***

<b>TIPO DE MODIFICACION</b>	<b>RESOLUCION DE APROBACION</b>	<b>MONTO APROBADO (S/)</b>
Adicional de Obra 01	RGGR N° 302-2021- GGR/GOB.REG.TACNA	140,140.48
Adicional de Obra 02	RGGR N° 329-2022- GGR/GOB.REG.TACNA	6,882,243.84
Deductivo Vinculante 01	RGGR N° 329-2022- GGR/GOB.REG.TACNA	6,059,552.90
Adicional de Obra 03	RGGR N° 425-2023- GGR/GOB.REG.TACNA	27,959.96
Adicional de Obra 05	RGGR N° 631-2023- GGR/GOB.REG.TACNA	41,099.87
Deductivo Vinculante 03	RGGR N° 631-2023- GGR/GOB.REG.TACNA	38,450.80
Adicional de Obra 06	RGGR N° 676-2023- GGR/GOB.REG.TACNA	176,520.71
Adicional de Obra 07	RGGR N° 693-2023- GGR/GOB.REG.TACNA	40,167.44
Adicional de Obra 08	RGR N° 023-2024- GRI/GOB.REG.TACNA	419,787.68
Adicional de Obra 11	RGR N° 206-2024- GRI/GOB.REG.TACNA	914,691.34
Deductivo Vinculante 05	RGR N° 206-2024- GRI/GOB.REG.TACNA	859,230.37
Adicional de Obra 12	RGR N° 290-2024- GRI/GOB.REG.TACNA	158,748.08

**Tabla 14 (Continuación)*****Modificaciones del E.T. por Adicionales y Deductivos.***

<b>TIPO DE MODIFICACION</b>	<b>RESOLUCION DE APROBACIÓN</b>	<b>MONTO APROBADO (S/)</b>
Deductivo Vinculante 06	RGR N° 290-2024- GRI/GOB.REG.TACNA	18,046.77
Prestación Adicional de Emergencia	RGR N° 289-2025- GRI/GOB.REG.TACNA	109,254.62
Mayores Gastos Generales	RGR N° 213-2024- GRI/GOB.REG.TACNA	950,965.43
Reajuste en Valorizaciones y Adicionales	RGR N° 075-2025- GRI/GOB.REG.TACNA	3,240,798.46
Reducción de Obra N°01	RGR N° 205-2025- GRI/GOB.REG.TACNA	120,456.16

*Nota.* Elaboración propia

**6.3.1.2. Ampliaciones de Plazo****Tabla 15*****Modificaciones del E.T. por Ampliaciones de Plazo***

<b>TIPO DE MODIFICACION</b>	<b>RESOLUCION DE APROBACIÓN</b>	<b>PLAZO APROBADO (D.C.)</b>
Ampliación de Plazo N° 01	RGGR N° 364-2021- GGR/GOB.REG.TACNA	8
Ampliación de Plazo N° 02	Dictaminado por la JRD	15
Ampliación de Plazo N° 09	Dictaminado por la JRD	239
Ampliación de Plazo N° 13	Dictaminado por la JRD	45
Ampliación de Plazo N° 17	Dictaminado por la JRD	120
Ampliación de Plazo N° 19	Dictaminado por la JRD	60
Suspensión de Plazo 01	–	108
Suspensión de Plazo 02	–	20

*Nota.* Elaboración propia

#### 6.4. Análisis comparativo de tiempo entre la aplicación del sistema convencional y la metodología BIM

Como se observa la fase de ejecución de obra se ha presentado ampliaciones de plazo, adicionales de obra y una suspensión de obra que denota deficiencias técnicas provocando un desfase temporal en la construcción y que viene a ser la causa principal de paralizaciones.

**Tabla 16**

##### *Reducción de tiempo de ejecución*

	<b>FECHA DE INICIO</b>	<b>FECHA DE TERMINO</b>	<b>DÍAS CALENDARIO</b>
Cronograma propuesto (BIM)	09/04/2021	02/06/2022	420
Cronograma aprobado (FASE DE EJECUCION)	09/04/2021	11/10/2022	551
Cronograma Reprogramado	09/04/2021	25/04/2025	1478
	<b>DEFASE TEMPORAL</b>		<b>1058</b>

*Nota.* Elaboración propia

## **6.5. Análisis comparativo de costos entre la aplicación del sistema convencional y la metodología BIM**

La integración de nuevos sistemas representa un cambio significativo en entornos acostumbrados a métodos tradicionales. Este proceso es continuo y busca optimizar la forma de trabajar, ya que la productividad es un factor clave en el progreso. El objetivo principal es mantener una visión clara de las metas a alcanzar, con el respaldo de la alta dirección para mejorar la comprensión dentro de empresas y proyectos.

Para lograrlo, es fundamental simplificar y detallar la explicación mediante elementos visuales, además de registrar y gestionar la información en bases de datos accesibles para todo el personal involucrado en la ejecución. Esto cobra mayor relevancia para quienes planifican, ejecutan las tareas y necesitan comprender o aplicar el sistema metodológico alineado con los objetivos establecidos.

Asimismo, este equipo debe participar activamente en la programación, el análisis de restricciones y demostrar compromiso al momento de liberar cualquier obstáculo identificado en el proceso.

En nuestro caso, fue necesario llevar a cabo la planificación desde el sótano hasta la azotea, implementando un enfoque sectorizado. Para ello, se realizó un análisis integral del área en relación con la producción y ejecución

de los cimientos del sótano, aplicando sistemas metodológicos modernos. De esta manera, se logró modelar una representación real del proyecto en obra.

Se implementó la metodología BIM en la fase de elaboración del expediente técnico, desde las cimentaciones del sótano hasta la azotea.

**Tabla 17**

***Presupuesto de Obra***

<b>COMPONENTES</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
	01 OBRAS PROVISIONALES	655,023.20
	02 ESTRUCTURAS	7,300,631.53
	03 ARQUITECTURA	5,268,586.74
COMPONENTE 1: INFRAESTRUCTURA	04 INST. SANITARIAS	856,896.57
	05 INST. ELECTRICAS	2,512,433.16
	06 INST. ELECTROMECANICAS	1,971,093.85
	07 INST. DE TELECOMUNICACIONES	1,637,261.08
	08 CONTINGENCIA	758,341.41
COMPONENTE 2: EQUIPAMIENTO Y MOVILIARIO	EQUIPAMIENTO Y MOVILIARIO	1,624,132.96
	<b>TOTAL</b>	<b>22,584,400.50</b>

*Nota.* Presupuesto a nivel de costo directo presentado en el expediente técnico de obra.  
Elaboración propia

Se muestra en la tabla 18, la comparación a nivel de costo directo del presupuesto obtenido del expediente técnico y el presupuesto según los metrados obtenidos con la herramienta BIM (REVIT).

De estos obtenemos un presupuesto total real por cada especialidad donde se evidencia una diferencia de ganancias y pérdidas por especialidad.

**Tabla 18:*****Variabilidad presupuestal – Edificio I***

<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>PRESUPUESTO SEGÚN E.T.</b>	<b>PRESUPUESTO SEGÚN BIM</b>	<b>DIFERENCIA</b>	<b>INCIDENCIA %</b>
Estructuras	S/ 3,621,245.61	S/ 3,809,664.89	-S/ 188,419.28	-5.20%
Arquitectura	S/ 3,127,906.25	S/ 3,133,943.67	-S/ 6,037.42	-0.19%
Instalaciones Sanitarias	S/ 200,517.68	S/ 199,951.38	S/ 566.30	0.28%
Instalaciones Eléctricas	S/ 2,497,776.76	S/ 2,469,800.35	S/ 27,976.41	1.12%
Inst. Electromecánicas	S/ 1,971,093.85	S/ 1,973,390.16	-S/ 2,296.31	-0.12%
Inst. de Telecomunicaciones	S/ 1,623,382.65	S/ 1,623,368.69	S/ 13.96	0.00%

*Nota.* Comparativa del presupuesto a nivel de costo directo. Elaboración propia

### **6.6. Análisis comparativo de la gestión de información entre la metodología tradicional y la metodología BIM propuesta**

**Tabla 19*****Cuadro comparativo entre ambas metodologías.***

<b>COMPARATIVA ENTRE LINEAMIENTOS TRADICIONALES Y LA METODOLOGÍA BIM</b>		
<b>NIVEL</b>	<b>METODOLOGÍA TRADICIONAL</b>	<b>METODOLOGÍA BIM</b>
ORGANIZACIÓN	Organización deficiente, falta de comunicación	Implementación de un coordinador BIM, existe un entorno de comunicación constante.
CONTROL	Retrasos y fallas en el cumplimiento, deficiencia en la gestión de calidad del entregable	Actualización constante Mayor control gracias a la existencia de un CDE. Supervisión y control de calidad
PRODUCTIVIDAD	Presenta deficiencias ocasionando retrasos	Mayor coordinación, Cumplimiento de metas propuestas

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

**Tabla 19 (Continuación)***Cuadro comparativo entre ambas metodologías.*

<b>COMPARATIVA ENTRE LINEAMIENTOS TRADICIONALES Y LA METODOLOGÍA BIM</b>		
<b>NIVEL</b>	<b>METODOLOGÍA TRADICIONAL</b>	<b>METODOLOGÍA BIM</b>
PERSONAL	Personal desactualizado y con falta de capacitación	Personal capacitado y especializado en el trabajo colaborativo BIM
TECNOLOGIA	Software que no procura la optimización de tareas y tecnología en 2D	Tecnología en 3D y software que permite el trabajo colaborativo entre especialistas
ADMINISTRACION	Desarrollo fundamentado en el conocimiento práctico y criterio individual. Normativa anterior (Vigente)	Adopción del plan BIM Perú. Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2024-2030 (D.S. N° 203-2024-EF)
PLANIFICACION	Deficiencia en la planificación ya que se basa en la ejecución física al día sin un modelo de visualización	La planificación BIM se estructura en diferentes niveles de programación, incorporando herramientas como Lookahead, el diagrama de Gantt y el plan semanal, promoviendo así un trabajo coordinado y colaborativo.
AS BUILT	Entregables en 2D, planos actualizados una vez finalizada la ejecución de obra.	Modelo de información actualizado durante todo el ciclo de ejecución de obra, obteniendo entregables en 2D y 3D.

*Nota.* Elaboración propia

## **Capítulo VII:**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

#### **7.1. Conclusiones**

- El análisis de las modificaciones del Expediente Técnico evidencia que el uso del sistema convencional genera un alto número de incompatibilidades entre especialidades, lo que deriva en adicionales de obra, deductivos y ampliaciones de plazo. Estas deficiencias técnicas incrementan los costos y amplían significativamente el tiempo de ejecución, afectando la continuidad y productividad del proyecto. Se confirma que gran parte de estos problemas pudieron prevenirse mediante una adecuada coordinación técnica en etapas tempranas.
  
- El análisis de costos muestra diferencias significativas entre el presupuesto del expediente técnico y el obtenido mediante el modelado BIM, reflejando inconsistencias en los metrados elaborados bajo el sistema convencional, de las cuales la mayor incidencia de errores se encontró en la especialidad de estructuras e instalaciones eléctricas con 5.20% y 1.12% respecto a lo proyectado en el Expediente Técnico Aprobado con RGR N°081-2020-GRI/GOB.REG.TACNA. La metodología BIM permitió obtener valores más precisos por especialidad,

reduciendo la incertidumbre y ofreciendo una visión real del costo directo de la obra.

- La comparación de tiempos revela un desfase temporal considerable: de un cronograma proyectado de 420 días (BIM) se pasó a 1 478 días reales en obra, generando un retraso acumulado de 1 058 días. Este aumento se relaciona directamente con la deficiente gestión técnica del expediente elaborado bajo metodología tradicional y con la ausencia de herramientas de coordinación temprana.
- El análisis realizado muestra que trabajar con la metodología tradicional trae varias limitaciones, especialmente en aspectos como la organización, el control, la comunicación, la productividad y la actualización de la información. En cambio, la metodología BIM permite un trabajo más colaborativo, facilita el seguimiento y orden de los documentos mediante un Entorno Común de Datos (CDE), mejora la planificación y asegura que la información fluya de manera constante en todas las fases del ciclo de un proyecto de inversión.
- Los resultados demuestran que la metodología BIM incrementa la eficiencia en la identificación y resolución de incompatibilidades,

permitiendo reducir sobrecostos y minimizar retrasos. Su aplicación en la fase de elaboración del expediente técnico habría evitado gran parte de los problemas detectados durante la ejecución del proyecto.

- La incorporación progresiva del Plan BIM Perú y su proyección hacia el año 2030 establece la obligatoriedad gradual de implementar la metodología BIM en las entidades públicas, conforme a lo dispuesto en el Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2024–2030 y las directrices emitidas por el Estado. En este contexto, los proyectos que continúen desarrollándose bajo sistemas convencionales no solo se alejan de las exigencias normativas actuales, sino que también se exponen a un mayor riesgo de retrasos, sobrecostos y deficiencias técnicas.

## 7.2. Recomendaciones

- Para llevar a cabo la implementación de la metodología BIM, es fundamental considerar que se trabajará con software de gran demanda computacional, como Revit y Navisworks, ambos pertenecientes a la familia de Autodesk. Por esta razón, es recomendable utilizar una computadora con alto rendimiento para garantizar un flujo de trabajo eficiente.
- Es esencial mantenerse actualizado con las versiones más recientes de Revit, ya que estas suelen incluir mejoras en el rendimiento, nuevas funcionalidades y correcciones de errores que optimizan el proceso de modelado.
- De igual manera, es clave invertir tiempo en el aprendizaje y capacitación en programas para la aplicación de la metodología BIM.
- Para un uso más eficiente de Navisworks, es importante organizar y estructurar correctamente el modelo. El uso de capas, selecciones guardadas y conjuntos de selección facilitará la gestión y visualización de elementos específicos dentro del proyecto.
- Al igual que cualquier otro software, Autodesk Revit puede presentar errores debido a diversas razones, entre ellas.  
  
Errores en el modelado que generan duplicidad en la contabilización de elementos.

Inexactitudes en los volúmenes o cantidades al consolidar el presupuesto, lo que puede afectar la ubicación de los elementos y derivar en cálculos incorrectos de materiales o planos de ingeniería.

Configuraciones mal definidas que pueden generar errores en la cuantificación.

Para evitar estos inconvenientes, se recomienda aplicar la metodología BIM desde las primeras fases del proyecto. De esta manera, se minimizan errores y se optimiza el proceso de planificación y ejecución.

## Bibliografía

- EU BIM Task Group. (2017). *Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European public sector*.  
<https://www.eubim.eu>
- Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos. (2020). *Avances en la implementación de BIM en América Latina*. <https://www.redbim.gob>
- Corporación de Fomento de la Producción. (2016). *Planbim: Programa nacional de implementación de BIM en Chile* [Informe]. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Estrategia de adopción BIM: Transformación digital del sector construcción en Colombia* [Informe]. Presidencia de la República.
- Federación Interamericana de la Industria de la Construcción. (2019). *Red Latinoamericana de Innovación – INCONET* [Informe].
- Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. (2018). *Estrategia BIM Argentina (EB-AR): Impulsando la digitalización de la construcción pública en Argentina* [Informe].

Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos. (2020). *Red BIM: Impulso a la adopción de BIM en Latinoamérica* [Informe].

Gosalves, J., et al. (2016). *BIM en 8 puntos: Todo lo que necesitas conocer sobre BIM*. Es.BIM.

Murguía, J., Vásquez, J., Balboa, F., & Lara, P. (2021). *Segundo estudio de adopción BIM en Lima y Callao* [Informe].

Instituto Nacional de Calidad. (2021). *Norma Técnica Peruana ISO 19650-1: Organización y digitalización de la información sobre obras de edificación e ingeniería civil, incluidos los modelos de información sobre edificios. Parte 1: Conceptos y principios*.

Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública: Decreto Supremo N.º 289-2019-EF y Decreto Supremo N.º 108-2021-EF*.

Portocarrero, A. (2017). *Estudio de debilidades en la gestión de proyectos de obras públicas en Colombia*.

Serpell, A. (1986). Productividad en la construcción. *Revista de Ingeniería de Construcción*, (1), 53–59.

Instituto Nacional de Calidad. (2021). *Normas técnicas peruanas para la metodología BIM*.

Vargas, A., & Solís, R. (2023). Uso de Revit en la elaboración de planos arquitectónicos. *Revista Tecnológica de la Universidad Técnica de Costa Rica*.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.

## Anexos

## Matriz de consistencia

Tabla 20

*Matriz de consistencia para el proyecto de tesis*

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>			
<b>TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA MITIGAR LAS DEFICIENCIAS EN LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL CENTRO DE CONVENCIONES JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA-2023”</b>			
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>
<p><b>Problema general</b></p> <p>Se evidencian deficiencias en la consistencia de información entre las especialidades presentes en el Expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, como consecuencia de la omisión de la metodología BIM en su elaboración.</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Analizar la implementación de la metodología BIM como una estrategia para mitigar las deficiencias en la elaboración de Expedientes Técnicos, tomando como caso de estudio el Expediente Técnico del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, en Tacna.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La implementación de la metodología BIM habría permitido reducir las deficiencias en el Expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, optimizando la precisión del diseño, la detección de interferencias y la gestión de información del proyecto.</p>	<p><b>Variable independiente: La Implementación de la Metodología BIM</b></p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a) Existe incompatibilidades entre los planos de las diferentes especialidades del Expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, producto de no aplicar la metodología BIM.</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a) Aplicar la metodología BIM para mitigar las incompatibilidades entre las diferentes especialidades del Expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, haciendo uso de herramientas BIM.</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>a) La aplicación de la metodología BIM, mediante el uso de herramientas BIM, hubiera permitido mitigar las incompatibilidades entre las diferentes especialidades del Expediente Técnico del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Dimensiones</b></p> <p>- BIM en la ejecución de proyectos de inversión</p> <p style="text-align: center;"><b>Indicadores</b></p> <p>- Base de datos - Modelamiento y visualización 3D - Trabajo colaborativo entre los miembros del proyecto - Identificación de Incompatibilidades</p>

*Nota.* (Continúa en la siguiente página)

Tabla 20 (Continuación)

*Matriz de consistencia para el proyecto de tesis.*

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA MITIGAR LAS DEFICIENCIAS EN LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL CENTRO DE CONVENCIONES JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA-2023”			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES
b) Se encuentran inconsistencias en el cálculo de los metrados del Expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, debido a la carencia de implementación de la metodología BIM.	b) Implementar la metodología BIM a fin de obtener de manera precisa el cálculo de los metrados para la elaboración del expediente Técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna.	b) La implementación de la metodología BIM habría garantizado la obtención precisa de los metrados del Expediente Técnico del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna.	<b>Variable dependiente: Las deficiencias en la elaboración del expediente técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna-2023.</b>  <b>Dimensiones</b> - Deficiencias en el diseño - Deficiencias en los planos y detalles - Deficiencia en la proyección de costos y metrados - Deficiencias en la planificación  <b>Indicadores</b> - Normas y Estándares de diseño - Guías técnicas, directivas y especificaciones técnicas - Restricciones
c) Incrementa el riesgo de presentarse modificaciones por adicionales de obra y ampliaciones de plazo del expediente técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, a falta de no adoptar la metodología BIM.	c) Desarrollar la metodología BIM en la etapa de elaboración del expediente técnico del Centro de convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna, a efectos de reducir el riesgo de generación de modificaciones por adicionales de obra y ampliaciones de plazo.	c) La adopción de la metodología BIM durante la elaboración del Expediente Técnico habría reducido el riesgo de aparición de adicionales de obra y ampliaciones de plazo en la construcción del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, Tacna.	
<b>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	
<b>Tipo de Investigación</b> Según su finalidad: Aplicada Según su Alcance: Descriptivo - Explicativo Según su Enfoque: Mixto (Cualitativo - Cuantitativo)		Para esta investigación se tiene el proyecto denominado: “MEJORAMIENTO DEL CENTRO DE CONVENCIONES JORGE BASADRE GROHMANN, DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA TACNA, DEPARTAMENTO TACNA”, se realizará el análisis del primer componente referente a la infraestructura, y de esta misma se realizara el análisis de la edificación más grande y que más ha sufrido cambios que es el EDIFICIO I (concreto, encofrado/desencofrado, acero corrugado, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas y telecomunicaciones). Se tomará las partidas para el análisis y comparativa de las especialidades: arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas y telecomunicaciones.	
<b>Diseño de Investigación</b> Diseño: No experimental Corte: Transversal Subtipo: Comparativo			

Nota. Elaboración propia