

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL



Tesis

Optimización de procesos y recursos en un proyecto educativo: Implementación de BIM 3D, 4D y 5D frente a métodos tradicionales en Apurímac, 2025.

Asesor:

Dr. Soto Palomino Wilfredo

Autores:

Bastidas Villcas, Jhoselin Melissa

Choque Serrano, Luy Lenig

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Abancay – Apurímac - Perú

2025



Universidad Tecnológica de los Andes

Transformando vidas

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

Acta N°: 085

En la ciudad de Abancay, a los diecinueve días del mes de **diciembre del 2025**, siendo las **8:30 Am** horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 1064-2025- EPIC-FI-UTEA-SA de fecha 15 de diciembre del 2025, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería:

| | |
|----------------|-------------------------------|
| Presidente : | Mag. Huanca Astoquillca, Luis |
| Dictaminante : | Ing. Cayo Baca, Holguer |
| Replicante : | Dr. Alarcón Camacho, Erick |

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Optimización de procesos y recursos en un proyecto educativo: Implementación de BIM 3D, 4D y 5D frente a métodos tradicionales en Apurímac, 2025

Desarrollado por las (los) Bachilleres (es):

Br: Bastidas Villcas Jhoselin Melissa

Br. Choque Serrano, Luy Lenig

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) **APROBADO (S)**:

Por: Mayoría
(Unanimidad o Mayoría) (*)

Emitiéndose el calificativo final de:

| Bachiller (Apellidos y Nombres) | Calificación (**) |
|---|-------------------|
| Bastidas Villcas, Jhoselin Melissa | Aprobada |
| Choque Serrano, Luy Lenig | Aprobado |

Siendo las **10:50pm** horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Mag. Huanca Astoquillca, Luis

Dictaminante: Ing. Cayo Baca, Holguer

Replicante: Dr. Alarcón Camacho, Erick

Abancay 24 de diciembre del 2025

Se expide, la presente conforme al Libro de Actas de Sustentación de Tesis, consignado en los folios N° 386

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
Ciudad Universitaria Av. Perú N° 700, Abancay. Central Telefónica 051 (083) 321559
Filial Cusco, Av. Grau N° 516, Teléfono (084) 251565
Filial Andahuaylas, Av. Juan Antonio Trelles N° 513 Teléfono (083) 421752
www.utea.edu.pe

(*) Mayoría: Dos integrantes del jurado aprueban o desaprueban; Unanimidad: Todos los integrantes del jurado aprueban o desaprueban, Art. 18 RGGAT.
(**): 0 a 10: Desaprobado; 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción, Art. 18 RGGAT.




11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Metadatos Complementarios

| Datos del autor | | |
|--|---|---|
| Apellidos y Nombres | : | <ul style="list-style-type: none"> - Bastidas Villcas Jhoselin Melissa - Choque Serrano Luy Lenig |
| Tipo de documento de identidad | : | DNI |
| Numero de documento de identidad | : | <ul style="list-style-type: none"> - 72032778 - 70937810 |
| URL ORCID (opcional) | : | <ul style="list-style-type: none"> - 0009-0006-6480-1909 - 0009-0001-0741-3444 |
| Datos del asesor | | |
| Apellidos y Nombres | : | - Dr. Soto Palomino Wilfredo |
| Tipo de documento de identidad | : | DNI |
| Numero de documento de identidad | : | - 41934951 |
| URL ORCID (opcional) | : | - 0000-0001-5926-8077 |
| Datos de la Investigación | | |
| Facultad | : | Ingeniería |
| Escuela Profesional | : | Ingeniería Civil |
| Línea de Investigación | : | Gestión de la infraestructura para el desarrollo sostenible |
| Rango de años en que se realizó la investigación | : | 2025 |
| Nota de financiamiento | : | Propio |
| Porcentaje de similitud | : | 11 % |
| URL de OCDE | : | https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 |

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios por ser mi guía y fortaleza a lo largo de este proceso, por aquella sabiduría y paciencia necesaria para alcanzar este logro durante mi trayectoria profesional.

Con todo mi corazón, a mis padres Edgar y Nelly, quienes, con su amor incondicional, sacrificio y ejemplo fueron mi mayor inspiración.

A mis hermanos, Ailin y David, por sus palabras de ánimo, compañía y alegría en cada momento que fueron mi inspiración y mi fuerza para seguir adelante.

Jhoselin Melissa

A Dios, por guiarme y darme fortaleza en cada paso de mi vida, permitiéndome llegar hasta este logro tan importante en mi formación profesional.

A mis padres, Heber y Avelina, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme que con esfuerzo y fe todo es posible.

A mi hermana Hillary, por su cariño y por ser una motivación constante para seguir adelante

Luy Lenig

Agradecimiento

A la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de los Andes, por brindarnos la oportunidad de formarnos profesionales durante este proceso académico y por ser un espacio donde fuimos adquiriendo cada conocimiento, experiencias y compañerismo que enriquecieron nuestro aprendizaje.

A mi asesor el Dr. Wilfredo Soto Palomino, por su constante guía, paciencia y sabios consejos durante el desarrollo de esta tesis.

A todos los docentes de los distintos cursos de especialización, por compartir su conocimiento y apoyo, haciendo posible que este trabajo se concrete con éxito.

Resumen

De acuerdo a los recientes años de crecimiento en la industria para el sector de la construcción se han incorporado nuevos mecanismos y metodologías, estas aplicaciones vienen permitiendo una mejor optimización con respecto a los recursos económicos. Una de las más relevantes, Building information modeling o modelado de la información constructiva, la cual se viene implementando tanto en el sector público como privado.

Durante el desarrollo de la presente investigación se hizo uso de la metodología BIM para un proyecto de infraestructura educativa en la región de Apurímac. Puesto que esta implementación presenta sus dimensiones que se fueron aplicando en la tesis partiendo de la elaboración de los modelos 3D a nivel de detalle (LOD 400), utilizando herramientas tecnológicas como el software Revit para la obtención del modelo 4D y 5D (tiempos y costos), aplicando Presto 2025.01 y Cost It, estableciendo una vinculación automatizada para la obtención de metrados haciendo posible realizar el presupuesto y planificación de obra, generando análisis de información con un enfoque cuantitativo.

En consecuencia, se concluye que según los resultados la implementación de esta metodología BIM en sus dimensiones generaron variaciones positivas hacia al control presupuestario final con una reducción de 15.33% y respecto al cronograma o tiempos equivale a una disminución de 5.18, porcentajes menores en comparación del expediente técnico de obra. El software Navisworks permitió la detección de interferencias equivaliendo con la tolerancia principal de 0.05 m y 0.01m entre las diferentes especialidades facilitando una mejor coordinación. Finalmente se deduce que la aplicación BIM permite una mejor optimización de procesos, recursos y un proceso de modelado integrado, colaborativo y preciso.

Palabras clave: *Building Information Modeling* (BIM), optimización de recursos, planificación de proyectos

Abstract

In accordance with recent years of growth in the construction industry, new mechanisms and methodologies have been incorporated. These applications allow for better optimization of economic resources in the planning and execution of projects. One of the most relevant is Building Information Modeling (BIM), which is being implemented in both the public and private sectors.

During the development of this research, the BIM methodology was used for an educational infrastructure project in the Apurímac region. This implementation presents dimensions that were applied in the thesis, starting with the creation of detailed 3D models (LOD 400), using technological tools such as Revit software to obtain the 4D and 5D models (time and costs), applying Presto 2025.01 and Cost It, establishing an automated link for obtaining quantity take-offs, making it possible to create the budget and work plan, generating information analysis with a quantitative approach.

Consequently, it is concluded that, according to the results, the implementation of this BIM methodology in its various dimensions generated positive variations in final budget control, with a reduction of 15.33%, and in the schedule or timeline, a decrease of 5.18%, lower percentages compared to the original technical specifications. The Navisworks software allowed for the detection of clashes, achieving a main tolerance of 0.05 m and 0.01 m between the different disciplines, thus facilitating better coordination. Finally, it is deduced that the BIM application allows for better optimization of processes and resources, and an integrated, collaborative, and precise modeling process.

Keywords: *Building Information Modeling* (BIM), resource optimization, project planning

Índice

| | |
|---|-------------|
| Portada | i |
| Acta de Sustentación | ii |
| Reporte de Similitud | iii |
| Metadatos Complementarios | iv |
| Dedicatoria | v |
| Agradecimiento | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| Índice de Tablas | xii |
| Índice de Figuras | xiv |
| I. Introducción | 19 |
| II. Planteamiento del problema | 19 |
| 2.1. Descripción y formulación del problema | 19 |
| 2.1.1. Problema General | 20 |
| 2.1.2. Problemas Específicos | 20 |
| 2.2. Objetivos..... | 20 |
| 2.2.1. Objetivo general. | 20 |
| 2.2.2. Objetivos específicos | 20 |
| 2.3. Justificación y delimitación | 21 |
| 2.4. Hipótesis | 22 |
| 2.4.1. Hipótesis General | 22 |
| 2.4.2. Hipótesis específicas..... | 22 |
| 2.5. Variables | 23 |
| III. Marco teórico | 26 |
| 3.1. Antecedentes..... | 26 |
| 3.1.1. A nivel internacional | 26 |
| 3.1.2. A nivel nacional..... | 30 |
| 3.1.3. A nivel regional y local | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2. Bases teóricas..... | 35 |
| 3.2.1. La metodología BIM | 35 |
| 3.2.2. Gestión de proyectos | 40 |
| 3.2.3. Gestión del cronograma..... | 42 |
| 3.2.4. Gestión de los costos | 44 |
| 3.3. Definición de términos | 46 |
| 3.3.1. BIM (Building Information Modelling). | 46 |
| 3.3.2. Dynamo | 46 |
| 3.3.3. LOD..... | 46 |
| 3.3.4. LOIN..... | 46 |
| 3.3.5. API..... | 48 |
| 3.3.6. IFC..... | 48 |
| 3.3.7. Código de estado | 48 |
| 3.3.8. Metadato | 48 |
| 3.3.9. Modelo Central..... | 48 |
| 3.3.10. Proyecto..... | 49 |
| 3.3.11. Modelo Paramétrico | 49 |
| 3.3.12. ECD | 49 |
| IV. Metodología..... | 49 |
| 4.1. Tipo y nivel de la investigación..... | 49 |
| 4.2. Ámbito temporal y espacial | 50 |
| 4.3. Población y muestra..... | 51 |
| 4.4. Instrumentos | 53 |
| 4.5. Procedimientos | 54 |
| 4.6. Análisis de datos | 55 |
| V. Resultados y discusión | 56 |
| 5.1. Resultados..... | 56 |
| 5.1.1. Resultados de la implementación de la metodología BIM..... | 56 |

| | | |
|--------------|---|------------|
| 5.1.2. | Resultados de la aplicación de la metodología BIM en el Proyecto. | 58 |
| 5.1.3. | Resultado del modelado BIM de la especialidad de estructuras. | 59 |
| 5.1.4. | Resultado del modelado BIM de la especialidad de arquitectura..... | 65 |
| 5.1.5. | Resultados del modelado BIM de la especialidad de “Inst. sanitarias”..... | 78 |
| 5.1.6. | Resultados del modelado BIM de la especialidad de “Inst. eléctricas y de telecomunicación”..... | 81 |
| 5.1.7. | Resultados de detección de interferencias. | 85 |
| 5.1.8. | Resultados de la optimización de tiempos..... | 94 |
| 5.1.9. | Resultados de la optimización de costos. | 99 |
| VI. | Conclusiones..... | 144 |
| 6.1. | Conclusión General | 144 |
| 6.2. | Conclusiones Especificas..... | 145 |
| VII. | Recomendaciones..... | 147 |
| 7.1. | Recomendación General..... | 147 |
| 7.2. | Recomendaciones Especificas | 148 |
| VIII. | Referencias bibliográficas..... | 151 |

Índice de Tablas

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabla 1 | <i>Cuadro de operacionalización de variables</i> | 24 |
| Tabla 2 | <i>Cuadro de operacionalización de variables</i> | 25 |
| Tabla 3. | <i>Cuadro de distribución de estructuras según expediente técnico del proyecto.</i> ... | 56 |
| Tabla 4. | <i>Cuadro de resumen de Interferencias</i> | 94 |
| Tabla 5. | <i>Cronograma de ejecución según expediente técnico</i> | 97 |
| Tabla 6. | <i>Cronograma de ejecución según la metodología BIM</i> | 98 |
| Tabla 7. | <i>Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Bloque 1</i> | 102 |
| Tabla 8. | <i>Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Bloque 2</i> | 104 |
| Tabla 9. | <i>Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Bloque 3</i> | 107 |
| Tabla 10. | <i>Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Bloque 4</i> | 109 |
| Tabla 11. | <i>Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Obras Exteriores</i> | 112 |
| Tabla 12. | <i>Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Cerco perimétrico</i> | 114 |
| Tabla 13. | <i>Metrados de arquitectura con diferencias relevantes - Bloque 01</i> | 115 |
| Tabla 14. | <i>Metrados de arquitectura con diferencias relevantes - Bloque 02</i> | 117 |
| Tabla 15. | <i>Metrados de arquitectura con diferencias relevantes - Bloque 03</i> | 119 |
| Tabla 16. | <i>Metrados de arquitectura con diferencias relevantes - Bloque 04</i> | 120 |
| Tabla 17. | <i>Metrados de arquitectura con diferencias relevantes - Cerco Perimétrico</i> | 121 |
| Tabla 18. | <i>Metrados de instalaciones sanitarias con diferencias relevantes - Bloque 01</i> . | 122 |
| Tabla 19. | <i>Metrados de instalaciones sanitarias con diferencias relevantes - Bloque 02</i> . | 124 |
| Tabla 20. | <i>Metrados de instalaciones eléctricas con diferencias relevantes - Bloque 01</i> .. | 127 |
| Tabla 21. | <i>Metrados de instalaciones eléctricas con diferencias relevantes - Bloque 02</i> .. | 128 |
| Tabla 22. | <i>Metrados de instalaciones eléctricas con diferencias relevantes - Bloque 03</i> .. | 129 |
| Tabla 23. | <i>Metrados de instalaciones eléctricas con diferencias relevantes - Bloque 04</i> .. | 129 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 24. <i>Metrados de instalaciones eléctricas con diferencias relevantes - Obras Exteriores</i> | 130 |
| Tabla 25. <i>Metrados de instalaciones de telecomunicaciones con diferencias relevantes - Bloque 01</i> | 131 |
| Tabla 26. <i>Metrados de instalaciones de telecomunicaciones con diferencias relevantes - Bloque 02</i> | 134 |
| Tabla 27. <i>Metrados de instalaciones de telecomunicaciones con diferencias relevantes - Bloque 03</i> | 137 |
| Tabla 28. <i>Metrados de instalaciones de telecomunicaciones con diferencias relevantes - Bloque 04</i> | 138 |
| Tabla 29. <i>Metrados de instalaciones de telecomunicaciones con diferencias relevantes - Obras Exteriores</i> | 140 |
| Tabla 30. <i>Comparación de presupuesto por cada especialidad</i> | 142 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. <i>Esquema general de un marco VDC</i> | 36 |
| Figura 2. <i>Evolución de dimensiones BIM</i> | 37 |
| Figura 3. <i>Niveles de datos de desarrollo en la metodología BIM</i> | 39 |
| Figura 4. <i>Fases de un proyecto</i> | 43 |
| Figura 5. <i>La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos</i> | 44 |
| Figura 6. <i>La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos</i> | 45 |
| Figura 7. <i>La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos</i> | 45 |
| Figura 8. <i>La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos</i> | 41 |
| Figura 9. <i>Bloque 1 - Concreto</i> | 58 |
| Figura 10. <i>Bloque 2 - Concreto</i> | 59 |
| Figura 11. <i>Bloque 3 - Concreto</i> | 59 |
| Figura 12. <i>Bloque 4 - Concreto</i> | 60 |
| Figura 13. <i>Bloque 1 - Armadura de acero</i> | 61 |
| Figura 14. <i>Bloque 2 - Armadura de acero</i> | 61 |
| Figura 15. <i>Bloque 3 - Armadura de acero</i> | 62 |
| Figura 16. <i>Bloque 4 - Armadura de acero</i> | 62 |
| Figura 17. <i>Bloque 1 – Encofrado</i> | 63 |
| Figura 18. <i>Bloque 2 – Encofrado</i> | 64 |
| Figura 19. <i>Bloque 3 – Encofrado</i> | 64 |
| Figura 20. <i>Bloque 4 – Encofrado</i> | 65 |
| Figura 21. <i>Bloque 1- Modelado de muros</i> | 66 |
| Figura 22. <i>Bloque 2 - Modelado de muros</i> | 66 |
| Figura 23. <i>Bloque 3 - Modelado de muros</i> | 67 |
| Figura 24. <i>Bloque 4 – Modelado de Muros</i> | 67 |

| | |
|---|----|
| Figura 25. <i>Bloque 1 – Modelado de Puertas y Ventanas</i> | 68 |
| Figura 26. <i>Bloque 2 – Modelado de Puertas y Ventanas</i> | 69 |
| Figura 27. <i>Bloque 4 – Modelado de Puertas y Ventanas</i> | 69 |
| Figura 28. <i>Bloque 1 – Modelado de Tarrajeo y Pintura</i> | 70 |
| Figura 29. <i>Bloque 2 – Modelado de Tarrajeo y Pintura</i> | 71 |
| Figura 30. <i>Bloque 3 – Modelado de Tarrajeo y Pintura</i> | 71 |
| Figura 31. <i>Bloque 4 – Modelado de Tarrajeo y Pintura</i> | 72 |
| Figura 32. <i>Bloque 1 – Modelado de Acabado de Pisos</i> | 73 |
| Figura 33. <i>Bloque 2 – Modelado de Acabado de Pisos</i> | 73 |
| Figura 34. <i>Bloque 3 – Modelado de Acabado de Pisos</i> | 74 |
| Figura 35. <i>Bloque 4 – Modelado de Acabado de Pisos</i> | 74 |
| Figura 36. <i>Bloque 1 – Modelado de Aparatos Sanitarios</i> | 75 |
| Figura 37. <i>Bloque 2 – Modelado de Aparatos Sanitarios</i> | 76 |
| Figura 38. <i>Bloque 1 – Modelado de Estructuras Metálicas</i> | 76 |
| Figura 39. <i>Bloque 2 – Modelado de Estructuras Metálicas</i> | 77 |
| Figura 40. <i>Bloque 4 – Modelado de Estructuras Metálicas</i> | 77 |
| Figura 41. <i>Resultado de consolidación con el modelado de Estructuras</i> | 78 |
| Figura 42. <i>Resultado de consolidación con el modelado de Arquitectura</i> | 79 |
| Figura 43. <i>Bloque 1 – Modelado de Aparatos Sanitarios</i> | 79 |
| Figura 44. <i>Bloque 2 – Modelado de Aparatos Sanitarios</i> | 80 |
| Figura 45. <i>Parametrización de redes de distribución de agua fría</i> | 80 |
| Figura 46. <i>Parametrización de redes de distribución de tuberías de desagüe</i> | 81 |
| Figura 47. <i>Resultado de consolidación con el modelado de Estructuras</i> | 82 |
| Figura 48. <i>Resultado de consolidación con el modelado de Arquitectura</i> | 82 |
| Figura 49. <i>Sistema de distribución de tomacorrientes</i> | 83 |

| | |
|---|-----|
| Figura 50. <i>Sistema de distribución de canalizaciones para tomacorrientes</i> | 83 |
| Figura 51. <i>Sistema de aparatos eléctricos de luminarias</i> | 84 |
| Figura 52. <i>Sistema de distribución de canalizaciones para luminarias</i> | 84 |
| Figura 53. <i>Sistema de distribución de canalizaciones y tuberías de telecomunicación</i> | 85 |
| Figura 54. <i>Vinculación de modelo Revit a Naviswoks</i> | 86 |
| Figura 55. <i>Detección de interferencias a través Clash detective del software Navisworks</i> | 87 |
| Figura 56. <i>Cuadro de nivel de tolerancia para la detección de interferencias</i> | 87 |
| Figura 57. <i>Vinculación de modelo Revit a Naviswoks</i> | 88 |
| Figura 58. <i>Detección de interferencias a través Clash detective del software Navisworks</i> | 88 |
| Figura 59. <i>Cuadro de nivel de tolerancia para la detección de interferencias</i> | 89 |
| Figura 60. <i>Vinculación de modelo Revit a Naviswoks</i> | 89 |
| Figura 61. <i>Detección de interferencias a través Clash detective del software Navisworks</i> | 90 |
| Figura 62. <i>Cuadro de nivel de tolerancia para la detección de interferencias</i> | 90 |
| Figura 63. <i>Vinculación de modelo Revit a Naviswoks</i> | 91 |
| Figura 64. <i>Detección de interferencias a través Clash detective del software Navisworks</i> | 91 |
| Figura 65. <i>Cuadro de nivel de tolerancia para la detección de interferencias</i> | 92 |
| Figura 66. <i>Vinculación de modelo Revit a Naviswoks</i> | 92 |
| Figura 67. <i>Detección de interferencias a través Clash detective del software Navisworks</i> | 93 |
| Figura 68. <i>Cuadro de nivel de tolerancia para la detección de interferencias</i> | 93 |
| Figura 69. <i>Programación de Obra en el software Presto 2025.01</i> | 95 |
| Figura 70. <i>Determinación de los parámetros de tiempo en el software Presto 2025.01</i> ... | 96 |
| Figura 71. <i>Configuración de costos indirectos en el software Presto 2025.01</i> | 96 |
| Figura 72. <i>Entorno gráfico de presupuesto para cada partida de obra en Presto 2025.01</i> | 100 |
| Figura 73. <i>Entorno gráfico de presupuesto generalizado en Presto 2025.01</i> | 101 |

Figura 74. *Entorno gráfico de análisis unitario en Presto 2025.01* 101

I. Introducción

En la realidad del sector de la construcción, acorde a los últimos años recientes se ha experimentado con el tiempo una transformación significativa en lo que son las nuevas tecnologías y metodologías que puedan permitir una eficaz y eficiente calidad en cuanto a la incorporación de optimizar procesos de planificación, diseño y ejecución de proyectos. Entre ellas una aplicación fundamental viene a ser la metodología Building Information Modeling (BIM), se presenta como una herramienta que mejora el proceso integrando modelos digitales tridimensionalmente en proyectos de infraestructura.

Estos modelos BIM se componen por datos geométricos y no geométricos, distintas propiedades y especificaciones lo cual posibilita la extracción de cuantificaciones, información y documentación resultante del modelo permitiendo una detección automática en la etapa de diseño. Uno de los países pioneros en la implementación de esta metodología, el Reino Unido se ha reconocido que esta transformación digital opta un mejor desarrollo para la ingeniería, en cuanto Estados Unidos lidera en el desarrollo BIM en los últimos años siendo fundamental para una mejor productividad en proyectos de construcción. En el Perú esta realidad también se presenta, una adopción formal y sistemática basado desde el año 2019 con el Plan Nacional de Competitividad y Productividad que abarca al Pla BIM Perú como guía nacional en las inversiones públicas y así para una mejor transformación digital.

La ejecución mediante esta metodología finalmente podemos optimizar una forma precisa en cuanto a cada proceso constructivo resaltando el tiempo y costo, derivado al proyecto de investigación de una infraestructura educativa en la región de Apurímac en la que se obtendrá parámetros de información que determinen una correcta formulación en relación al presupuesto y programación que sean cercanos y coherentes a la realidad que muestran una reducción de interferencias y errores bajo este contexto en proyectos educativos por medio de esta implementación BIM en su dimensión 3D, 4D y 5D.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación del problema

En la actualidad, los proyectos de construcción se desarrollan en un entorno especialmente complejo, caracterizado por numerosos desafíos y dificultades. En este contexto, resulta fundamental investigar y analizar de manera exhaustiva las problemáticas que afectan al sector, con el propósito de plantear soluciones viables que permitan optimizar los procesos y asegurar el éxito de las obras.

Carreño et al. (2023) señalan que el liderazgo del sector público ha sido determinante para impulsar la implementación de la metodología BIM en diversos países de América Latina, promoviendo la creación de marcos normativos, lineamientos técnicos y estrategias institucionales que orientan su adopción en los proyectos de infraestructura pública.

Medina y Monzón (2023) nos menciona que en el Informe Ejecutivo de Gestión 2020 de la Contraloría General de la República revela un panorama preocupante en cuanto a la paralización de obras públicas en Perú. Se registraron 448 obras paralizadas, de las cuales 366 pertenecían al registro inicial de obras las cuales pertenecían a obras de inventario y 82 no fueron consideradas por ser obras por administración directa.

En cuanto al uso de la metodología BIM en el departamento de Apurímac, dentro de las zonas abarcadas se destaca Abancay, donde afronta diferentes complicaciones en un proyecto al momento de verificar la administración de tiempos y costos de construcciones. A pesar de que beneficia la visualización y coordinación de un proyecto, esta metodología enfrenta dificultades en términos de limitaciones técnicas, económicas y capacitación en la materia. Dentro de un nivel educativo en la localidad donde se precisa la programación particularmente de uno la administración coherente de los costos, dicho esto se comprende que la metodología BIM ayudaría a ampliar la eficacia en la planificación y la utilización de recursos.

Formulación del problema de investigación

2.1.1. Problema General

¿Cómo impactará la Implementación de BIM 3D, 4D y 5D, en la gestión del cronograma y presupuesto durante la construcción de una institución educativa en la región de Apurímac?

2.1.2. Problemas Específicos

¿De qué manera la implementación de BIM 5D, mejorará la precisión en la estimación de costos para la construcción de una institución educativa en Apurímac?

¿Cómo influirá la adopción de estas metodologías en la identificación y resolución de interferencias entre las distintas especialidades durante la construcción de una institución educativa en Apurímac?

¿En qué medida la integración de BIM 3D y 4D habrá optimizado la planificación y el seguimiento del cronograma de obra, reduciendo los retrasos en una construcción de una institución educativa en la región de Apurímac?

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general.

Analizar cómo la implementación de BIM 3D, 4D y 5D podrá optimizar la gestión del cronograma y presupuesto en la construcción de instituciones educativas en la región de Apurímac.

2.2.2. Objetivos específicos

Evaluar de qué manera la implementación de BIM 5D, podrá mejorar la precisión en la estimación de costos para la construcción de una institución educativa en Apurímac.

Comprobar cómo la adopción de esta metodología podrá influir en la identificación y resolución de interferencias entre las distintas especialidades durante la construcción de una institución educativa en Apurímac.

Determinar en qué medida la integración de BIM 3D y 4D podrá optimizar la planificación y seguimiento del cronograma de obra, reduciendo los retrasos en la construcción de una institución educativa en la región de Apurímac.

2.3. Justificación y delimitación

El presente trabajo de investigación se justifica de acuerdo que, a lo largo del tiempo en su incorporación, la metodología BIM y su implementación está siendo un avance grande y altamente positivo para la industria la cual está generando una repercusión significativa para distintos niveles de desarrollo en los proyectos de construcción.

Gómez et al. (2023) afirman que la metodología BIM es considerada como aquella integración coordinada del trabajo, proyecto que junta todas las especialidades e instalaciones de la construcción mejorando la gestión del proyecto, las comunicaciones y la información de cantidades. Es por ello que la presente tesis tiene propósito poder proporcionar evidencias sobre los efectos que generará implementación de esta metodología ante métodos tradicionales de proyectos de construcción en una infraestructura educativa.

Dado que los resultados van a permitir entender cómo está aplicación de la metodología BIM y sus diversas funcionalidades ofrecen respuestas efectivas a los problemas recurrentes que enfrenta la industria de la construcción a diario, considerando el aporte y beneficio de esta investigación para aquellos profesionales de ingeniería o arquitectura y a demás actores como el sector de construcción tanto públicas como privadas. Así mismo estos hallazgos pueden constituir una base sólida para la elaboración estrategias orientadas a fomentar la adopción de tecnologías avanzadas en el sector de la construcción de infraestructuras educativas, impulsando un enfoque innovador y eficiente en el desarrollo de proyectos, entregadas a tiempo según su cronograma de obra, contribuyendo así al

mejoramiento de la calidad y una eficaz educación para el bienestar general de la región de Apurímac.

Al comprender y aplicar las herramientas y metodologías de BIM, estos profesionales podrán optimizar el proceso de construcción, reducir los riesgos y los costos adicionales, y garantizar una mejor entrega exitosa de proyectos de infraestructura educativa en la región.

Finalmente, los proyectos de infraestructura educativa que vendrán a ser realizados a futuro en Apurímac se benefician al contar con instalaciones educativas de mejor calidad y entregadas a tiempo según su cronograma de obra, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad y una eficaz educación para el bienestar general de la región.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La implementación de BIM 3D, 4D y 5D tendrá un impacto positivo y significativo en la optimización de la gestión del cronograma y presupuesto en la ejecución de construcciones de instituciones educativas en Apurímac.

2.4.2. Hipótesis específicas

La integración de BIM 5D mejorará significativamente la precisión en la estimación de costos para la construcción de una institución educativa en Apurímac.

La adopción de BIM facilitará la identificación y resolución de interferencias entre especialidades durante la construcción de una institución educativa en Apurímac.

La metodología BIM 3D y 4D optimizará la planificación y seguimiento del cronograma de obra, reduciendo los retrasos en la construcción de una institución educativa en la región de Apurímac.

2.5. Variables

Dado que nuestro estudio de investigación se enmarca dentro del enfoque cuantitativo, considerando que al detallar el objeto de estudio es la metodología BIM aplicada, enfocando en un proyecto de infraestructura de una institución educativa. Las variables que se han empleado son dos. La variable independiente corresponde a Implementación de BIM representando tres dimensiones con un enfoque integral para la gestión de proyectos de construcción, combinando diseño geométrico, planificación temporal y análisis financiero para poder incrementar o perfeccionar el rendimiento y precisión en todo el ciclo del proyecto. La variable dependiente se establece como la optimización de recursos en proyectos educativo viendo la eficiencia y la rentabilidad del proyecto.

Variable independiente

VI: Implementación de BIM 3D, 4D y 5D

Variable dependiente

VD: Optimización de recursos en proyectos educativos.

Tabla 1*Cuadro de operacionalización de variables*

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO |
|---|--|--|-------------|---|--|
| VI: Implementación de BIM 3D, 4D y 5D | Uso de la metodología BIM en sus diferentes dimensiones (3D, 4D y 5D) para mejorar la gestión de proyectos de infraestructura educativa. | Una vez recopilado el expediente técnico de la obra ejecutada bajo el método tradicional, se procederá al modelado BIM en sus distintas especialidades. Este proceso permitirá una representación tridimensional precisa, optimizando la gestión del proyecto. A partir del modelo BIM en Revit 2024, se llevará a cabo el metrado y la estimación de costos de manera eficiente utilizando Presto en un formato IFC, asegurando mayor precisión y control en la planificación y ejecución del proyecto. | BIM 3D | <ul style="list-style-type: none"> - Uso de software (Revit, Navisworks Manage) - Generación de modelos tridimensionales precisos - Coordinación interdisciplinaria | <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de observación del modelado BIM generado. - Entrevistas a especialistas en modelado BIM para poder ejecutar correctamente. |
| | | | BIM 4D | <ul style="list-style-type: none"> - Planificación y simulación de obra en BIM - Integración del modelo 3D con la programación de obra - Reducción de conflictos en la planificación | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis comparativo entre planificación tradicional y BIM 4D. - Registro de tiempos de ejecución en obra. |
| | | | BIM 5D | <ul style="list-style-type: none"> - Precisión en la estimación de costos. - Integración de costos con el modelo BIM en formato IFC. - Optimización de recursos en el presupuesto. | <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de análisis de costos antes y después de BIM. - Encuestas a especialistas en costos y presupuestos. |

Nota. Elaboración Propia

Tabla 2

Cuadro de operacionalización de variables

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO |
|--|---|---|---------------------------|--|--|
| VD: Optimización de procesos y recursos en proyectos educativos. | Mejora en la eficiencia de los procesos constructivos mediante el uso de metodologías BIM, reduciendo costos, tiempos y desperdicios. | Se analizarán los recursos empleados en la ejecución de proyectos educativos utilizando métodos tradicionales y su comparación con la metodología BIM, evaluando el impacto en costos, plazos y eficiencia. | Gestión de costos | <ul style="list-style-type: none"> - Variación del costo total del proyecto - Reducción de sobrecostos por imprevistos - Uso eficiente del presupuesto | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis comparativo de presupuestos tradicionales vs. BIM. - Entrevistas con especialistas en costos en la región de Apurímac o Cusco. |
| | | | Gestión del tiempo | <ul style="list-style-type: none"> - Reducción del tiempo total del proyecto - Cumplimiento del cronograma establecido - Reducción de retrasos por interferencias | <ul style="list-style-type: none"> - Registro de plazos de ejecución de proyectos con y sin BIM. - Fichas de seguimiento de avance de obra. |
| | | | Reducción de desperdicios | <ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de material optimizado - Disminución de retrabajos por errores de diseño - Mejora en la coordinación interdisciplinaria | <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de control de desperdicios en obra. - Encuestas a profesionales involucrados. |

Nota. Elaboración Propia

III. Marco teórico

3.1. Antecedentes

3.1.1. A nivel internacional

Ottichs (2024) llevó a cabo en el trabajo de tesis de pregrado donde fue titulada "Plan de ejecución Building Information Modeling (BIM) y modelización de un edificio en la ciudad de La Paz (Bolivia)". En el que se explica perspectivas de la metodología BIM (Building Information Modeling) complementando un enfoque vanguardista aplicado a la planificación, construcción para una operación de un proyecto. El objetivo consistió en realizar el modelado en 3D, 4D y 5D para un edificio de 15 pisos con 5 sótanos en la localidad de La Paz, Bolivia, dada por la empresa constructora ECI S.R.L. quien brindó información para luego delimitar normativas internas que va a permitir una mejora de un Plan de Ejecución BIM(PEB). A partir de los procesos constructivos desde un modelado en 3D para la complementación de un modelado en 4D y 5D en el cual fue elaborado un cronograma de obra con las actividades realizadas a detalle que fueron generadas con el software Revit junto a otros softwares como Ms Project, Navisworks así mismo Excel hacia la estimación de costos. Los resultados evidenciaron una mejor comunicación y visualización entre los miembros del equipo de proyecto, así como una mejor optimización en la programación de actividades, la detección de prevención de interferencias con miras hacia una mejor gestión de costos frente la toma de decisiones financieras. En este sentido, la investigación adoptó un enfoque aplicado y cuantitativo que nos da como resultado que el uso de la metodología BIM es fundamental para incrementar una mayor eficiencia con referencia a la calidad para la construcción de un proyecto. Considerando que esta implementación es óptima a considerar para aquellos futuros proyectos de Bolivia.

Gascuña et al. (2018) elaboraron un trabajo de tesis de pregrado donde fue titulada como "Experiencia docente colaborativa entre universidades. Desarrollo de las dimensiones

4D y 5D a partir de un modelo 3D BIM”. Pretendiendo obtener un trabajo colaborativo entre la enseñanza de los docentes a través de los conocimientos por los alumnos donde se llegó a proyectar la utilización de programas informáticos, de tal forma realizando de una manera técnica y con criterio para luego relacionar en efecto con los conocimientos de un profesional graduado en ingeniería de edificación. El proceso de esta investigación ofrece una alternativa hacia la educación en la ingeniería ante un método tradicional integrando contenido igual que aplicaciones con el fin de manejar programas informáticos, realizando de una manera técnica, así como con criterio a través de metodologías que incluyen un conocimiento extendido de los programas informáticos como (Synchro Pro y Presto). En la metodología BIM colaborativa, lo cual permitió contar con un método académico que permitió ampliar los conocimientos técnicos para una mejora en el mecanismo del proceso de aprendizaje siendo creciente como continuo, que facilitará el acceso a diversas experiencias académicas. Se menciona en la investigación que en los resultados se evidenciaron mejoras progresivas en el proceso de aprendizaje siendo necesario enfocar nuevos métodos de enseñanza con cada docente en las universidades actuales, impulsando investigaciones de forma aplicada. En conclusión, el estudio resalta que es de carácter progresivo y esencial considerar este tipo de procedimientos e instrumentos formativos que contribuyen a la preparación de futuros profesionales capaces de desempeñarse en multidisciplinarios puestos de trabajo, desde ya abordando en su propio proceso de aprendizaje.

Baldrich et al. (2021) plantearon en su trabajo de tesis de pregrado donde se titula “Medición de cantidades y BIM 5D”, en el cual se analiza el nivel de desarrollo en el sector de ingeniería, construcción por consiguiente arquitectura (AEC) en el país de España a partir de un caso práctico con una nueva implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM), apoyándose en la medición de cantidades a través de nuevas herramientas digitales. El objetivo principal fue una revisión del estudio o información existente para

determinar los beneficios primordiales del modelo BIM en cuanto a su aplicación, buscando identificar aspectos que sean más importantes referidos a nuevos procesos, funciones e habilidades que se necesita para un mejor control junto a una supervisión en la ejecución de obras. Las evidencias encontradas determinan que los datos obtenidos en campo según los cálculos en cantidades hacia el costo pueden integrarse dentro del modelo tridimensional del proyecto lo cual permite una comparación eficiente con el enfoque tradicional basado en software CAD, de esta manera, se logró verificar la estimación de costos y cantidades del proyecto, demostrando las ventajas del uso del BIM 5D frente a los métodos convencionales. Así mismo, la investigación comprende un enfoque con hechos o comportamientos para comprender y determinar los fenómenos sociales vinculados a la implementación de herramientas digitales. Es decir, esta metodología de este estudio viene a ser cualitativa bajo este sentido es de importancia considerar la planificación en el desarrollo tecnológico siendo requeridas para explicación de los procesos derivados a la toma de decisiones que se realizaron después de tomar acciones determinadas junto a las herramientas digitales demostrando llegar a una lógica. Finalmente, este tipo de metodología es necesaria a considerar para la metodología BIM debido a que involucra aspectos tanto sociales como técnicos. Por consiguiente, los resultados de la investigación es de importancia complementar una base de datos, ya que los niveles de conocimiento del software en tanto a la implementación BIM para la gestión de costes que difiere en la en el tamaño y tipo de empresa.

Patterson (2020) llevó a cabo en su trabajo de tesis de pregrado titulada “Metodología de manejo de datos para medición de rendimientos con el uso de Synchro Pro para un análisis BIM en 4D y 5D”. La finalidad de este proyecto se detalla en realizar el desarrollo de una metodología que oriente el proceso de la gestión de un proyecto mediante el software Synchro Pro. Dicha metodología estuvo enfocada en la programación, planificación,

controlar y optimización de los procesos de construcción permitiendo la adopción de modelos en las dimensiones de 4D y 5D hacia la metodología BIM, facilitando modelos 3D integrados con informaciones del cronograma de obra. Se tuvo en cuenta que la investigación es considerada bajo un enfoque cuantitativo, porque se dio el uso del programa software Synchro Pro para un análisis y evaluación de la metodología BIM. Por lo tanto, la empresa Blue AEC Studio, involucrados en el proceso del modelo BIM para proyectos de la construcción empezando desde un diseño inicial, su construcción o ejecución posterior a la documentación final en la gestión avanzada en proyectos según esta metodología. De manera final, la utilización de estas herramientas contribuye una representación que permite un rendimiento de trabajo ante la anticipación, interferencias e identificación temprana de problemas mediante modelos 4D que implique evitar retrasos, riesgos y una gestión más eficientemente del proceso constructivo.

Prieto (2023) elaboró en su trabajo de tesis de pregrado titulada “Programa dirigido a potenciar la implementación de la metodología BIM, con tecnologías inmersivas de realidad mixta y tecnología LiDAR, en la fase de diseño y ejecución de proyectos civiles en la industria AEC en la ciudad de Bogotá”. El objetivo analizar la comparación de tecnologías de realidad mixta ante la metodología BIM a fin de determinar los beneficios derivados en proyectos de ingeniería, según la investigación en construcciones civiles que se establecerán en diferentes etapas del proyecto como el inicio del diseño y la ejecución. Proponiendo segmentar competencias requeridas, así como la conformación de equipos de innovación dentro de las empresas constructoras para proyectos de AEC con el propósito de optimizar la implementación de estas tecnologías. El enfoque metodológico para esta investigación es de tipo cuantitativo, en cuanto a las ventajas relevantes que se van a determinar mediante su aplicación con el uso de las tecnologías de realidad mixta considerando una mejor toma de decisiones, disminución de errores, mejor comunicación, reducción de costos y tiempo en el

proceso de la ejecución del proyecto. En su totalidad según los resultados se evidencia la necesidad de implementar, capacitar o aprender en cuanto al desarrollo profesional de manera continua, para garantizar una implementación exitosa frente a tecnologías y nuevas metodologías. Así mismo los datos obtenidos en la investigación revelan que existen ventajas al demostrar que usar tecnologías de realidad mixta para el desarrollo de proyectos mediante la metodología BIM viene a ser un beneficio significativo para las empresas implementadoras, al mejorar la eficiencia y el desempeño en los procesos constructivos.

3.1.2. A nivel nacional

Alvarez et al. (2020) desarrollaron en su trabajo de tesis de pregrado denominada “Estudio comparativo del sistema de gestión tradicional versus la metodología bim, en la etapa de diseño y construcción en las dimensiones 4D y 5D, caso de estudio obra: “mejoramiento de los servicios de salud en el Centro de Salud Ttio – Distrito de Wanchaq – Provincia de Cusco – Región Cusco”. La finalidad de este estudio pretende valorar la implementación de la metodología BIM ante un sistema ordinario en la gestión de proyectos en la construcción de obras, que va en función a sus determinadas etapas constructivas en tanto los costos, tiempos y cronograma al momento de la ejecución del proyecto, por medio de una recreación de BIM 4D y 5D. La investigación cuenta con un enfoque cuantitativo y un método aplicado empleando la metodología BIM como herramienta principal de análisis, resultando una eficacia para aquellos proyectos de entidades públicas, teniendo un efecto favorable en la reducción de los tiempos junto a los costos. Así como una mejora significativa en relación a la coordinación dentro del grupo de especialistas que conforman en el proyecto al igual que el control de la información. Los resultados conllevo una disminución del 30% en los costos de acuerdo al proyecto en la parte estructural, a diferencia de la metodología tradicional, esto define un ahorro de recursos en cuanto al sector público. Como conclusión se determinaron entre los más relevantes que los resultados favorables

respecto al efecto de la metodología BIM ha sido significativo destacando su importancia desde las etapas iniciales del proyecto para mejorar la calidad de los modelos constructivos.

Medina et al. (2023) llevaron a cabo en su trabajo de tesis de pregrado titulado “Aplicación de la metodología BIM 5D, en la construcción del local escolar Santa Juana de Lestonnac, en el distrito de Chepén, departamento de La Libertad”. La perspectiva metodológica que se toma en esta investigación se concentró en la metodología BIM 5D en el desarrollo de la construcción del local escolar Santa Juana de Lestonnac ubicado en el distrito de Chepén, departamento de La Libertad para aumentar la eficiencia en el control de costos y la planificación del proyecto en el proceso de construcción. El estudio se desarrolló bajo un determinado enfoque cuantitativo, justificando que la metodología BIM radica en su capacidad de abordar hacia los problemas que se encontrarán con el fin de mejorar los procesos del proyecto. De igual forma la programación durante la construcción, esto implica a la reducción de costos, tiempos y riesgos que se ocasionará durante y a lo largo de desarrollo del diseño. Los indicadores obtenidos según la investigación al utilizar el programa Navisworks y Revit, se identificó un total de 2470 interferencias, primordialmente al modelado de las viguetas en Revit 2022 así mismo se orientó en el análisis de 63 interferencias puntuales que estos especifican intersecciones o puntos de cruce entre las instalaciones sanitarias y eléctricas, identificando problemáticas como las tuberías que atraviesan por las ventanas, placas de concreto o viguetas. Se constato que la metodología BIM al aplicar al proyecto del local escolar Santa Juana de Lestonnac destaco resultados favorables en lo que concierne a una mejor precisión en el metrado, optimización de cronograma de obra, mejor estimación presupuestal y la identificación de interferencias y controversias. En conclusión, esta implementación en una dimensión 5D promueve una mejor integración en las diferentes especialidades comenzando por una mejor planificación del proyecto, avance de obra y optimización de recursos en cada etapa del proyecto.

Arias y Zamora (2023) formularon en su trabajo de tesis de pregrado titulada “Integración del Last Planner System y el método CBA para la mejora de la planificación y selección de materiales en la construcción de un colegio público en Piura usando modelos BIM”. El propósito de implementar una metodología en la gestión de construcción de acuerdo a un sistema de planificación para un mejor control utilizando Last Planner System y método CBA considerando el rendimiento según su etapa de diseño, recursos y los tiempos. Se adoptó que la investigación viene a ser con un enfoque mixto, en tanto a metodologías cualitativas y cuantitativas, previo a cada fase se llevó a cabo un análisis en cuanto a Lean construction, Last Planner System, método CBA, método Delphin, a lado de la metodología BIM con el propósito de respaldar decisiones fundamentales de acuerdo las actividades y los materiales que ocupan en la construcción de la institución educativa. El estudio se centró en la fase de acabados húmedos además de la integración de metodologías considerando las restricciones surgidas por la COVID-19 y factores políticos en el país. Los productos del análisis detallan que al implementar la incorporación de Last Planner System y la metodología Choosing by Advantages mediante sesiones pull, realizadas por diferentes encargados profesionales según la planificación del proyecto educativo en las etapas de construcción, se utilizaron diseños en 3D para determinar cada detalle según los materiales que se emplearon al momento de construir el centro educativo, mejorando la fiabilidad al tomar decisiones sobre el mejor tren de actividades. Se concluyó que el Last Planner System fue efectivo para planificar detalladamente la fase de acabados húmedos en arquitectura, determinando que la metodología CBA, permitió optimizar la selección de actividades y materiales, considerando restricciones como también optimizando el presupuesto del proyecto. Se puso en práctica esta herramienta (BIM) para llegar a modelar precisamente los acabados e incluso poder facilitar la toma de decisiones colaborativas entre especialistas experimentados y jóvenes profesionales, mejorando así la ejecución de proyectos civiles.

Leo y Paucarmayta (2024) elaboraron en su trabajo de tesis de pregrado titulada “Evaluación con la metodología BIM de proyectos de infraestructura educativa del nivel primario ejecutados por administración directa en la provincia de Grau región Apurímac en el periodo 2019 - 2021”. Esta investigación tiene como objetivo emplear la metodología BIM con el fin de llevar un impacto en las incompatibilidades, tiempo y costos presupuestales de cada proyecto educativo primaria desarrollados en la provincia de Grau. El enfoque metodológico de esta investigación llega a ser de forma cuantitativa que representan según los resultados los principios y usos de las herramientas con respecto a la fase de desarrollo aplicando la dimensión BIM 5D mediante la elaboración de modelos en 3D con LOD 400. Permitiendo verificar las interferencias entre especialidades para la automatización de metrados para así facilitar la creación de presupuestos que conllevo la creación de cronograma de obras. Los softwares utilizados fueron para el modelado y detección de incompatibilidades, Revit, la automatización del encofrado y obtención de metrados, Dynamo. Los resultados evidenciaron que la metodología BIM 5D provoco variaciones inferiores al 18% en tanto las incompatibilidades y tiempos con variaciones dispersas. Se concluye que esta implementación llega generar un impacto positivo para este proyecto de infraestructura educativa ya que mejora la coordinación entre especialidades, la programación de obra y el presupuesto económico del proyecto aportando a una ejecución más eficiente y controlada.

Wincho (2023) realizó en su trabajo de tesis de pregrado bajo título “La metodología BIM y su relación con la formulación de expedientes técnicos en un gobierno regional, Lima, 2023”. Con el propósito fundamental que fue centrarse en la aplicación del proceso BIM en diferentes sectores de construcción al momento de estructurar expedientes técnicos con el propósito de incrementar una mayor efectividad durante la planificación, gestión de proyectos, diseño de ingeniería y supervisión de proyectos. A nivel metodológico según la

investigación corresponde a un diseño cuantitativo demostrando que los resultados muestran que el instrumento utilizado fue sometido por parte de un especialista con conocimiento experto en el ámbito de este estudio, obteniendo un índice de confiabilidad de 0.288 en relación con la variable analizada con 01 y 0.305 asociada a la variable 02, esto evidencia una mayor precisión considerable en cuanto a los resultados que se obtuvieron. Concluyendo se determinó que existe una correlación efectiva del 63% de acuerdo a la aplicación de la metodología BIM en cuanto a la elaboración de documentación técnica, esto indica que la calidad de los expedientes técnicos tiende a mejorar progresivamente conforme avanza su aplicación y se va perfeccionando la metodología BIM.

3.1.3. A nivel regional y local

La limitada disponibilidad de antecedentes relacionados con la eficiencia en la gestión del cronograma y presupuesto de obra y la integración de una nueva aplicación BIM en instituciones educativas de la región de Apurímac, constituye la principal razón de la presente tesis. Esto representa que la escasez de estudios previos en este ámbito dificulta la identificación de prácticas óptimas y desafíos específicos asociados a la aplicación de BIM en proyectos educativos locales. Bajo este contexto, el propósito de este estudio es llenar este vacío de conocimiento y examinar cómo esta metodología puede mejorar en cuanto a la gestión del proceso de planificación y ejecución de proyectos de construcción educativa en la región de Apurímac.

Adicionalmente pretendemos determinar en cuanto las ventajas y limitaciones de esta nueva integración o implementación de esta metodología y, en consecuencia, ofrecer recomendaciones para su implementación exitosa. Teniendo como objetivo crear una base teórica y metodológica que posiblemente pueda ser referenciada por otros estudios en esta área que puedan ser desarrollados en otras regiones del país. En conclusión, el objetivo final de este estudio conlleva a proporcionar la información relevante y útil en su implementación

en la región de Apurímac en la eficiencia y efectividad de la construcción de instituciones educativas.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. *La metodología BIM*

Alvarez et al. (2020) mencionan que muchos profesionales ante un proyecto de infraestructura tienden a confundir los modelos BIM como simples modelos 3D, sin embargo, BIM Building Information Modeling, no solo significa la representación de la geometría en tres dimensiones, sino que BIM también integra la información esencial del proyecto en un desarrollo de base de datos donde se pueden crear y gestionar datos reales, coordinados, permitiendo tener visuales más comprensibles de modelos que habilitan la pre-modelación de prestaciones y decisiones en fases tempranas, la forma de trabajo simplifica procesos, aumenta la productividad y calidad de los trabajos, dándole una ventaja competitiva a nivel mundial.

Guerra y Nuñez (2024) explican que BIM permite mediante la integración simultánea de diversas disciplinas en el diseño pueden crear modelos especializados que facilitan la comprensión de las partes involucradas. Además, mediante una detección más optimizada de interferencias en fase de planificación, una mejor evaluación de cómo se pueden ver afectados parámetros funcionales y de sostenibilidad, y una proyección más efectiva de la inversión en costos y plazos.

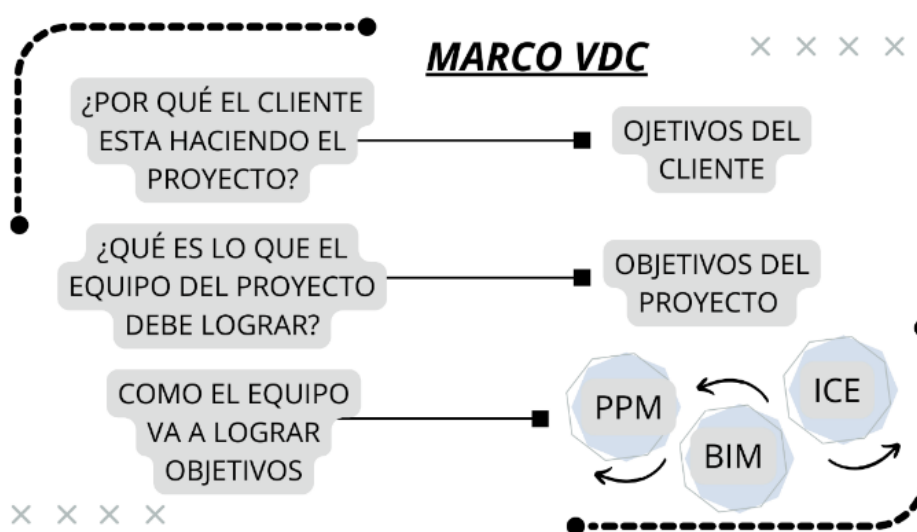
3.2.1.1. La metodología VDC. Según Viñales (2022) sostiene que respecto a esta metodología se establece como objetivo importante que es adquirir el rendimiento en la gestión de proyectos, llegando a cabo este seguimiento, correspondiendo a la gestión de modelos integrados que se desempeñan multidisciplinariamente en el proyecto sea de diseño-construcción, procesos de trabajo y la organización de diseño. Así mismo se considera como idea principal según su abreviatura la palabra virtual que se inscribe en el trabajo

impulsado por la tecnología, donde los modelos realizados en BIM ganan más flexibilidad permitiendo más interacción y visualización.

En síntesis, aquellos modelos virtuales que se realizan según esta metodología VDC tienen aspectos que pueden diseñarse y administrarse, dado como resultado que la organización definirá, diseñará, construirá y operará. Llegando a beneficiarse mayor productividad en la fase de prediseño, diseño y la construcción, ahorro de tiempo en los proyectos, ahorro de costos, intervención más temprana de los distintos participantes del proyecto, acceso más rápido de información que se comparte entre los participantes del proyecto y mejor optimización en diferentes áreas del proyecto.

Figura 1

Esquema general de un marco VDC



Nota. Modelos para analizar el desempeño de una estructura en diferentes áreas de una manera integral. *Elaboración propia.*

3.2.1.2. Dimensiones BIM. De acuerdo con Guerra y Nuñez (2024) destacan que al referirnos a BIM, no se trata simplemente de un modelo tridimensional, sino trata de poder referirse a una metodología que va más allá de las tres dimensiones. El cual, este enfoque se integra en el manejo de información en términos de tiempo y costos, obteniendo así el objetivo de añadir un valor real al proyecto. Esto se traduce en poder visualizar cómo se

desarrollará el proyecto, organizar un cronograma de ejecución de forma clara y relacionar el costo por metro cuadrado, junto a otros datos relevantes que enriquecen la planificación global de un proyecto.

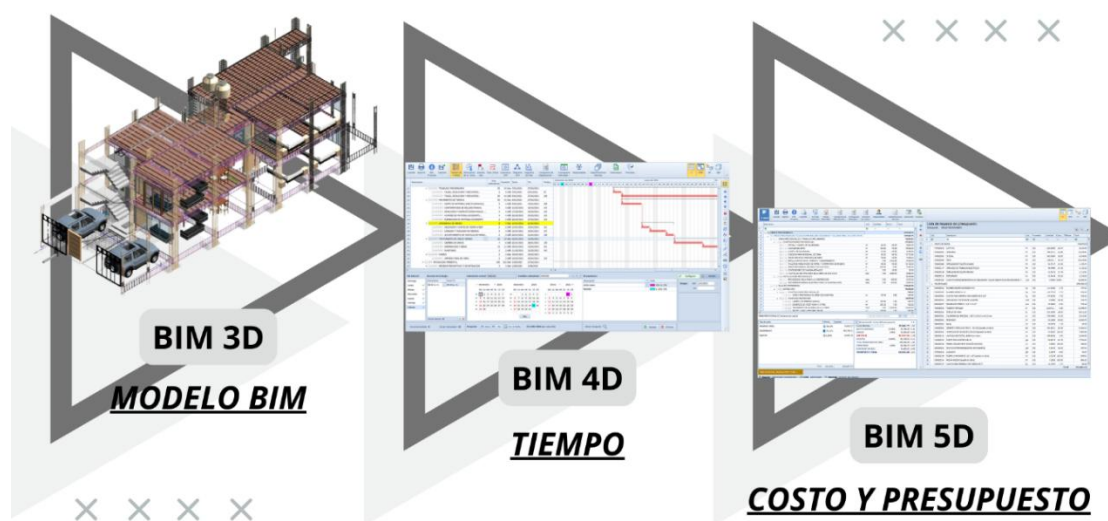
3.2.1.2.1. BIM 3D. Según nos indica el BIMForum (2024) el modelado tridimensional de la infraestructura establece la base del modelo digital, constituyendo el componente central de la metodología Building Information Modeling (BIM). Este proceso llega a producir representaciones gráficas tridimensional lo cual integra información específica y rigurosa de los diferentes componentes constructivos del desarrollo de un proyecto. Esta representación llega a permitir la incorporación de datos geométricos, propiedades de materiales y características físicas, permitiendo la identificación de encontrar distintos choques o interferencias en la optimización del diseño en la fase de pre-construcción.

3.2.1.2.2. BIM 4D. Según nos indica el BIMForum (2024) la dimensión del tiempo aquello que permite definir fases del proyecto para establecer su planificación temporal permitiendo la programación y simulación de la secuencia constructiva donde se va identificar actividades críticas y optimización de los cronogramas. Implementando la reducción de los retrasos, recursos y detección de conflictos en la planificación de fases constructivas en un proyecto.

3.2.1.2.3. BIM 5D. Según nos indica el BIMForum (2024) la integración de costos y presupuestos aborda el control y el análisis de costos y la evaluación financiera en cada fase del proyecto. Contribuye a la eficiencia económica del proyecto para una mejor toma de decisiones en la gestión de inversiones con un enfoque de mejor rentabilidad del proyecto.

Figura 2

Evolución de dimensiones BIM



Nota. Niveles de información para una gestión de proyectos en cuanto a un modelo tridimensional, cronograma y costos. *Elaboración propia.*

3.2.1.3. Niveles de desarrollo BIM (LOD). BIMForum (2024) interpreta LOD como Nivel de Detalle o Nivel de Desarrollo, pero esta especificación se basa en el segundo, que no solo considera la cantidad de información visual en el modelo, sino también el grado de estudio y confiabilidad de sus elementos para la toma de decisiones. A nivel internacional, la terminología varía, y algunos países usan "nivel de detalle" con el mismo significado que "nivel de desarrollo", además de aplicar diferentes sistemas de numeración.

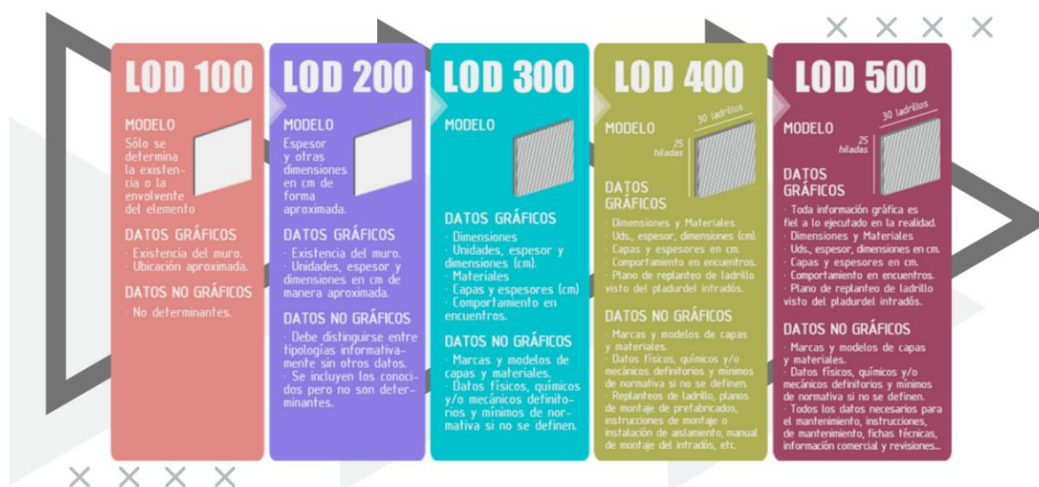
Los requisitos de LOD son acumulativos, es decir, cada nivel incluye los criterios de los anteriores, excepto el LOD 500, que tiene particularidades. Si un LOD no está definido para un elemento, se debe consultar las Definiciones Fundamentales. Los niveles de detalle se estiman con los siguientes:

- **LOD 100:** Representación conceptual del elemento sin geometría definida. Se usan símbolos o volúmenes genéricos, y la información asociada es aproximada y derivada de otros elementos.

- LOD 200: Modelo con forma, tamaño, ubicación y orientación aproximados. Los elementos son reconocibles, pero siguen siendo genéricos. La información extraída sigue siendo estimada.
- LOD 300: Representación con dimensiones y ubicación medibles, alineada con la intención de diseño. Aunque el diseñador desarrolla este nivel, rara vez modela elementos más detallados.
- LOD 350: Extensión del LOD 300 con la inclusión de interfaces y conexiones con otros elementos. Apoya la coordinación en obra y puede requerir conocimientos específicos del proceso constructivo.
- LOD 400: Modelo con suficiente detalle para fabricación, montaje e instalación, equivalente a planos de taller. Se usa principalmente en elementos que requieren precisión en la manufactura.
- LOD 500: Representación de condiciones reales "as-built", basada en observaciones y verificaciones de campo. No implica mayor desarrollo geométrico que el LOD 400, sino precisión en la documentación del estado final.

Figura 3

Niveles de datos de desarrollo en la metodología BIM



Nota. Nivel de desarrollo al determinar un modelo BIM. Morea Nuñez, J.M. & Zaragoza Angulo, J.M. (2015) *Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura técnica*. Madrid: Editorial Fe d'erratas.

3.2.2. Gestión de proyectos

Según el Project Management Institute PMI (2021), nos dice que la gestión de proyectos se da a definir como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto con el propósito de cumplir los requisitos establecidos y generar valor para las partes interesadas.

Desde la Guía del PMBOK 7.^a edición PMI (2021) esta gestión se concibe bajo un enfoque basado en principios, donde se integran de manera conjunta aspectos como el alcance, el cronograma, los costos, la calidad y los riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, promoviendo la adaptación y la toma de decisiones informada en contextos cambiantes.

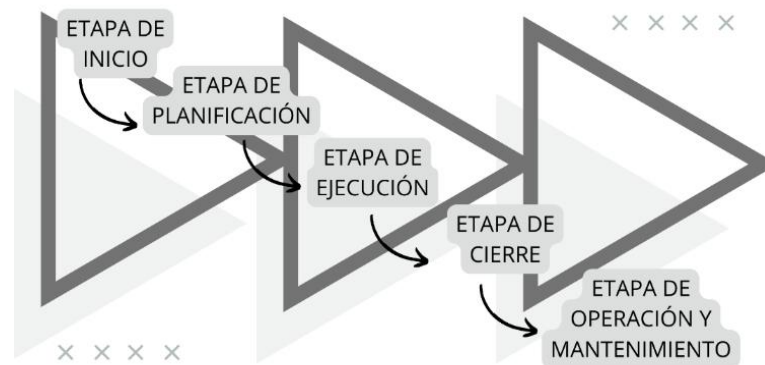
Naranjo (2021) definió el proceso y la metodología para llevarlo a cabo de principio a fin. Todo comienza desde la primera idea, pasando por la gestión inmobiliaria, donde se define la ubicación del proyecto, se consolida la idea y se consigue el capital necesario. Luego, se entra en la fase de planificación y ejecución, donde se coordinan todas las actividades, se establecen las técnicas y se organizan los recursos que harán posible el proyecto. En esta etapa, la gestión, el control y la dirección del proyecto son claves para garantizar que todo avance según lo previsto. Finalmente, en la última fase de la gestión inmobiliaria, se integran el planteamiento, el control y la instalación para dar cierre al proyecto de forma efectiva.

Chambi (2022) define que la gestión de proyectos se entiende como el proceso mediante el cual se planifica, organiza, dirige y controla de manera eficiente los recursos y actividades de un proyecto, aplicando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para cumplir los objetivos propuestos en términos de alcance, tiempo, costo y calidad.

3.2.2.1. Etapas para un Proyecto de Edificación. Para un diseño de proyecto es importante reconocer las diferentes fases y procesos que puedan definir distintas actividades dentro de una edificación, las cuales se sintetizan en la siguiente figura:

Figura 4

Fases de un proyecto



Nota. Se determina la importancia del periodo de un proyecto para garantizar una eficiencia adecuada. *Elaboración propia.*

- **Etapa de Inicio:** Se conceptualiza la idea del proyecto y se realizan estudios de factibilidad, organización del programa de trabajo y análisis económico para determinar su viabilidad.

Participantes: Propietario de la construcción, usuarios y/o autoridades.

- **Etapa de Planificación:** Se organiza y estructura el proyecto mediante estudios preliminares, diseño conceptual y detallado, selección de materiales, determinación de costos y definición de procesos constructivos. Se generan la documentación contractual, incluyendo planos y especificaciones técnicas.

Participantes: Propietario de la construcción, ingenieros, arquitectos y dibujantes.

- **Etapa de Ejecución:** Se materializa el diseño a través de la construcción de la estructura proyectada. Se implementan controles de calidad y supervisión para

garantizar el cumplimiento de las especificaciones y normativas establecidas.

Participantes: Contratista, ingenieros, arquitectos y propietario de la construcción.

- Etapa de Cierre: Se concluye la construcción y se realiza la entrega formal del proyecto, asegurando su correcto funcionamiento y cumplimiento contractual. Se verifica que no existan responsabilidades legales pendientes.

Participantes: Contratista y propietario de la construcción.

- Etapa de Operación y Mantenimiento: Se inicia la fase de uso del inmueble, asegurando su operatividad mediante mantenimiento preventivo y correctivo, gestión de instalaciones y optimización del rendimiento.

Participantes: Propietario de la construcción, usuarios y equipo encargado de la gestión de instalaciones y mantenimiento.

3.2.3. *Gestión del cronograma*

Según el Project Management Institute PMI (2021) nos dice que la gestión del cronograma comprende los procesos necesarios para planificar, desarrollar y controlar el calendario del proyecto, de manera que las actividades se ejecuten dentro del plazo establecido.

Desde la Guía del PMBOK 7.^a edición PMI (2021) esta gestión incluye la definición y secuenciación de actividades, la estimación de sus duraciones y el seguimiento sistemático del avance, con el fin de identificar desviaciones y aplicar acciones correctivas oportunas que contribuyan al cumplimiento de los objetivos de tiempo del proyecto.

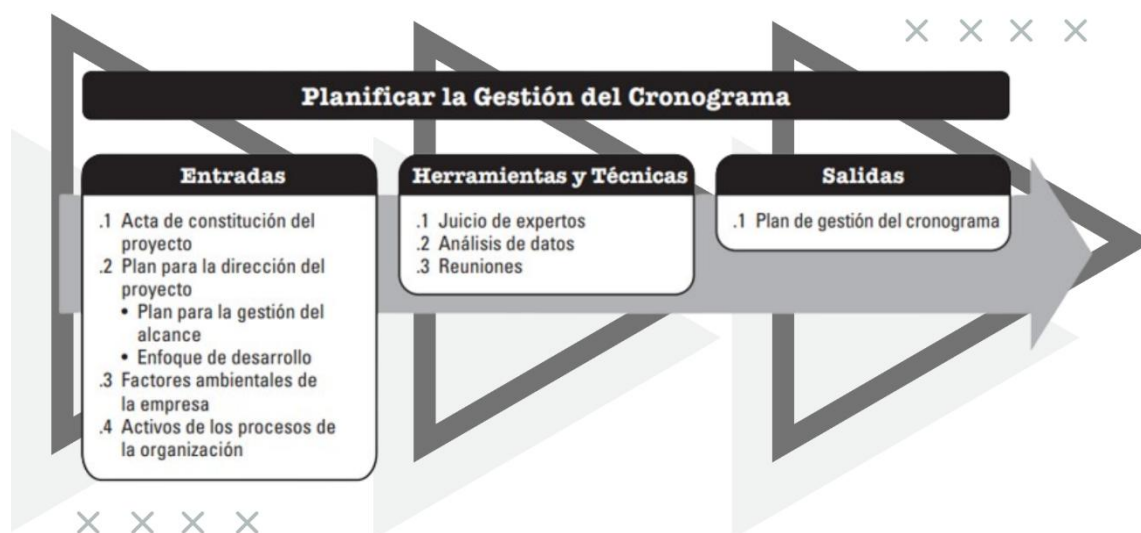
En la misma línea, el PMBOK PMI (2021) plantea que la gestión del cronograma se integra con otras áreas del proyecto, como los costos y los recursos, de modo que la planificación del tiempo permita coordinar eficientemente el uso de mano de obra, equipos y materiales. Esto implica utilizar herramientas y técnicas como diagramas de red, métodos

de ruta crítica y líneas base del cronograma, que facilitan el control del progreso y la toma de decisiones frente a retrasos o cambios en el alcance.

Chambi (2022) señala que la gestión del cronograma consiste en organizar y controlar las actividades del proyecto mediante un plan de trabajo que establezca claramente las tareas, sus duraciones y relaciones de dependencia, de manera que se reduzcan los retrasos y se incremente la probabilidad de cumplir con la fecha de entrega prevista.

Figura 5

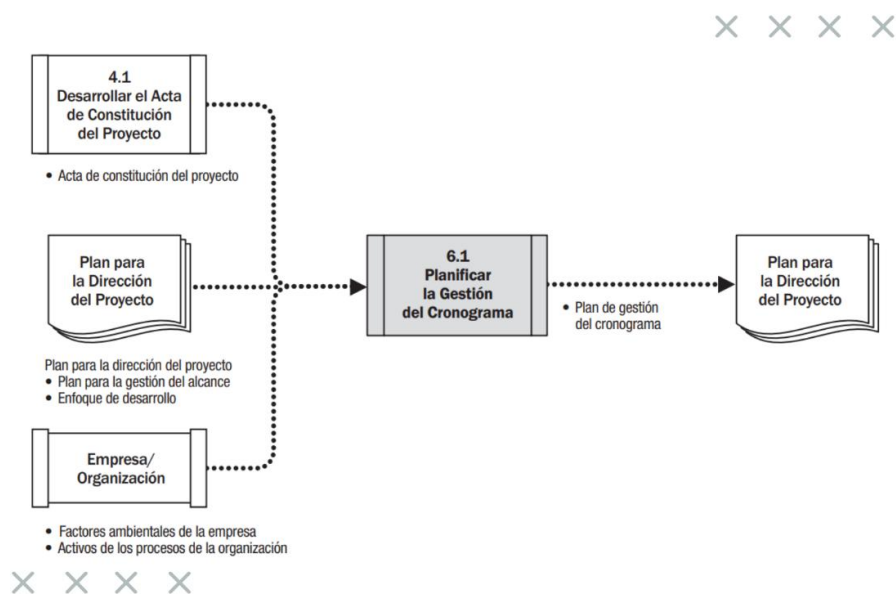
La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos.



Nota. Nos define como se planifica la gestión del cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas. Tomada por *Project Management Institute Sexta Edición (2017)* (p. 179).

Figura 6

La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos.



Nota. Nos indica como se realiza el diagrama de flujo de datos. Tomada por *Project Management Institute Sexta Edición (2017)* (p. 179).

3.2.4. Gestión de los costos

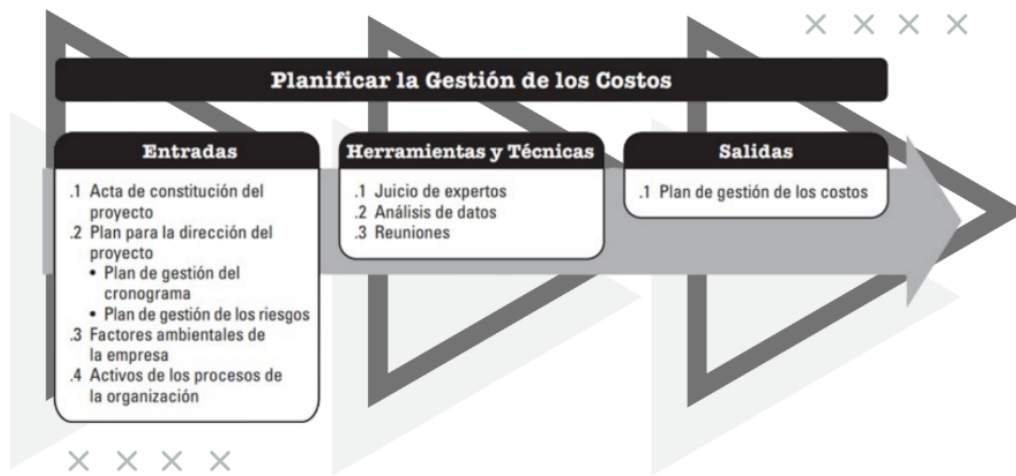
Según el Project Management Institute PMI (2021) comprende los procesos destinados a planificar, estimar, presupuestar, financiar y controlar los costos del proyecto, con el fin de que pueda ejecutarse dentro del presupuesto aprobado.

Desde la Guía del PMBOK 7.^a edición PMI (2021) indica que esta gestión proporciona información sobre el desempeño financiero mediante el uso de indicadores y técnicas que permiten analizar variaciones, optimizar recursos y apoyar la toma de decisiones económicas a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

En la misma línea, el PMBOK PMI (2021) plantea que la gestión de los costos se encuentra estrechamente vinculada con la gestión del cronograma y del alcance, de modo que cualquier cambio en estos elementos puede impactar en el presupuesto y requerir ajustes en las estimaciones y reservas.

Figura 7

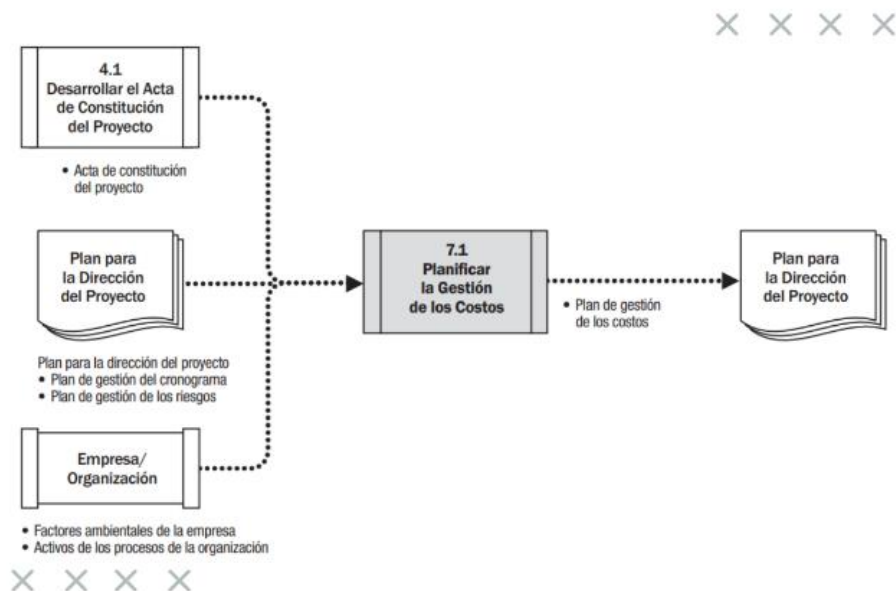
La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos



Nota. Nos define como se Planifica la Gestión de los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Tomada por *Project Management Institute Sexta Edición (2017)* (p. 235).

Figura 8

La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos.



Nota. Nos indica como se realiza el diagrama de flujo de datos. Tomada por *Project Management Institute Sexta Edición (2017)* (p. 235).

3.3. Definición de términos

BIM (Building Information Modelling).

Representa un conjunto de metodologías, herramientas al igual que normativas que permiten la formulación, diseño en una planificación, la construcción de una edificación, el funcionamiento y una conservación colaborativa de una infraestructura en un entorno virtual. En Perú, el Decreto Supremo N° 289-2019-EF define que el BIM busca fortalecer para poder mejorar la eficiencia, el rendimiento y la claridad del uso de recursos públicos como una gestión de activos a lo largo de la vida útil. Este modelo digital mejora la toma de decisiones en todas las etapas del proyecto al combinar información geométrica y no geométrica. Además, el Plan BIM Perú formula políticas para establecerlo progresivamente en el sector público, promoviendo estándares uniformes, desarrollo de capacidades e inclusión de los sectores privado y académico.

Dynamo

El BIMForum (2024) nos indica que es una herramienta de programación visual en el cual se integran con software de un modelado donde se almacena información de construcción, tal como son los softwares Autodesk Revit, además permite a los usuarios crear algoritmos para manipular datos, generar geometría y automatizar tareas dentro del entorno BIM.

LOD

Según el BIMForum (2024) LOD, o Nivel de Desarrollo (Level Of Development), se define como un término que especifica el grado de progreso y la minuciosidad de un diseño que se realiza en un modelo BIM en diversos periodos del proyecto.

LOIN

El Ministerio de Economía y Finanzas (2024) proporciona una orientación que determina el ámbito hacia el nivel de información que va a permitir adaptarse para el

intercambio de información a un nivel de detalle. Conlleva a involucrarse por distintos datos visuales o aspectos geométricos.

API

Nos indica el MEF (2024) (Application Program Interface), es un conjunto de definiciones que así mismo también son aquellos procedimientos que se utilizan para integrar y poder desarrollar el software de aplicaciones, en está siendo aplicando en Revit.

IFC

Como sostiene el MEF (2024) es aquella estructura que compone un formato de archivo abierto digitalmente y estándar, desarrollado por BuildingSMART, este sirve para el intercambio o transferencia de datos en proyectos de modelado para la construcción.

Código de estado

El MEF (2024) nos da a conocer que el código de estado es un metadato que permite identificar el nivel de idoneidad, validez y uso permitido de un contenido dentro del entorno común de datos, de acuerdo con su fase de trabajo, revisión y publicación.

Metadato

Según el MEF (2024), los metadatos describen el contenido, calidad, contexto, condiciones de uso y disponibilidad de los datos, permitiendo su adecuada gestión a lo largo del ciclo de vida de la información.

Modelo Central

El MEF (2024) nos dice que de acuerdo al entorno BIM, es un modelo central, es un archivo de un proyecto en el cual es compartido y sirve como la nota de verdad única para todos los miembros del equipo de diseño y de construcción, el cual este modelo es centralizado y permite la colaboración y coordinación simultánea entre las distintas disciplinas.

Proyecto

Según el PMI (2021) determina que es una secuencia de procesos en el que lleva a realizar un conjunto de actividades o necesidades según un plan de trabajo.

Modelo Paramétrico

En palabras del MEF (2024) es un tipo de modelo que se utiliza en parámetros para definir su forma y su comportamiento, en el contexto de diseño asistido por computadora, estos modelos paramétricos permiten la modificación de la geometría del diseño mediante las alteraciones de sus parámetros en los cuales ya subyace.

ECD

Entorno Común de Datos, llega a ser una herramienta digital donde se va a centrar, gestiona y comparte información de un proyecto de manera estructurada y colaborativa, asegurando que todos los actores involucrados trabajen con datos actualizados y verificados.

Detección de interferencias. – Proceso de identificar conflictos o colisiones entre diferentes elementos dentro de un modelo de construcción, especialmente en entornos BIM.

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de la investigación

4.1.1. Tipo de investigación

La investigación desarrollada se clasifica como de tipo aplicada, ya que se orienta a generar conocimientos que puedan utilizarse directamente para resolver problemas específicos y mejorar procesos en una realidad concreta. Este tipo de estudio toma como base los aportes de la investigación básica y los adapta a necesidades puntuales de sectores productivos, organizaciones o comunidades, con el propósito de ofrecer soluciones prácticas e implementables. De esta manera, la investigación aplicada contribuye al desarrollo y fortalecimiento del entorno en el que se lleva a cabo, al enfocarse en la toma de decisiones informadas y en la obtención de resultados con impacto en el corto, mediano y largo plazo (Investigación aplicada, 2021).

Porque se va a demostrar que la implementación de la metodología BIM mejora la rentabilidad al reducir costos y optimiza la eficiencia mediante la disminución de los tiempos de ejecución.

4.1.2. Nivel de investigación

Esta investigación del análisis que se realizará, será considerada de manera correlacional centrándose en establecer como cada uno de los elementos podrá influir y tener relación al estar asociado con el otro, donde en este proceso, cada una de estas variables será medida, cuantificada, analizada y vinculada para determinar sus relaciones.

De acuerdo con Hernández et al. (2020) este tipo de investigación se orienta a analizar cómo se vinculan o se asocian dos o más conceptos, categorías o variables dentro de una determinada muestra o contexto específico.

4.1.3. *Diseño de investigación*

El plan para el diseño de investigación se da a clasificar como no experimental, implicando que estas variables no tendrán una modificación que sea voluntaria o intencionada. En el cual este enfoque, se limita a observar los fenómenos en su contexto natural para su posterior análisis, esto implica a que el investigador no interviene en el entorno de un estudio, sino que recoge datos de situaciones ya existentes para poder comprender mejor las relaciones entre los fenómenos observados en sí.

Hernández et al. (2020) define como un tipo de investigación detallando que las variables no son manipuladas de manera intencionada. En otras palabras, se realizan estudios donde las variables independientes permanecen sin cambios deliberados para examinar su efecto sobre otras variables. En la investigación no experimental, los fenómenos son observados según su entorno original en con el objetivo de evaluar y entender las relaciones entre ellos.

4.2. *Ámbito temporal y espacial*

4.2.1. *Delimitación*

- **Temporal:** El estudio se llevará a cabo durante el año 2025, abarcando la planificación, el análisis y la evaluación de los procesos constructivos en las distintas etapas del proyecto educativo. El horizonte temporal comprende desde la fase de diseño y planificación inicial, continúa con la programación de la obra y el control de los costos, y se extiende hasta la valoración comparativa de los resultados obtenidos dentro de ese mismo año.
- **Espacial:** El ámbito espacial de la investigación se sitúa en la región Apurímac, Perú, en el contexto de proyectos educativos pertenecientes a la infraestructura pública o privada de dicha región. El estudio se enfocará en instituciones educativas representativas de Apurímac, tomando como caso de análisis un

proyecto educativo local, con el fin de comparar la aplicación de BIM 3D, 4D y 5D frente a los métodos tradicionales de construcción utilizados habitualmente en la zona.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población de estudio de esta tesis está conformada por aquellos proyectos de construcción de instituciones educativas ubicadas en la región Apurímac, cuyos expedientes técnicos incluyen todos los componentes y disciplinas involucradas en el proceso constructivo. En particular, se considerarán los proyectos que hayan implementado la metodología BIM (Building Information Modeling) en sus procesos constructivas, abarcando las especialidades de arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones.

4.3.2. Muestra

Hernández et al. (2020) señalan que, en el enfoque cuantitativo, las muestras deben ser representativas de la población de interés, de modo que los resultados puedan generalizarse con mayor rigor. En este contexto, los términos “al azar” y “aleatorio” se vinculan con procedimientos de muestreo basados en la probabilidad, mediante los cuales la selección de los elementos se realiza siguiendo reglas estadísticas que otorgan a cada unidad de la población una oportunidad conocida de ser incluida en la muestra.

Sin embargo, el muestreo que se emplea en este estudio fue de tipo no probabilístico, en el cual la selección de los elementos no depende del azar, sino de criterios vinculados a las características del estudio y alineados con los objetivos del investigador. Para fines de investigación la muestra será constituida por la especialidad seleccionada de acuerdo al proyecto de la institución educativa en Apurímac que han adoptado la metodología BIM.

Considerando este enfoque se permitirá analizar cómo esta implementación impacta la gestión del cronograma y presupuesto en proyectos educativos en la región.

Según Silvestre (2024, p. 203), cuando se cuenta con la viabilidad y los recursos necesarios, resulta conveniente delimitar aquello que no será incluido en el análisis, con el fin de hacer más manejable el estudio. Esta delimitación permite al investigador viabilizar el análisis y circunscribirlo a un contorno temporal, social, espacial y conceptual específico, el cual puede establecerse a partir de criterios claramente definidos.

4.3.2.1. Criterios de inclusión

- Proyectos educativos en Apurímac programados o en ejecución durante el año 2025.
- Uso de metodología BIM en al menos una de sus dimensiones: 3D (modelado digital), 4D (gestión de tiempo) o 5D (control de costos).
- Disponibilidad de información sobre planificación, costos y tiempos de ejecución del proyecto.
- Participación de entidades educativas, gubernamentales o privadas con interés en la optimización de recursos mediante BIM.
- Accesibilidad a datos comparativos entre proyectos que utilizan BIM y aquellos que emplean métodos tradicionales.

4.3.2.2. Criterios de exclusión

- Proyectos educativos que no implementen ninguna dimensión de la metodología BIM.
- Obras en etapas de planificación sin cronograma de ejecución definido.
- Falta de información suficiente para evaluar costos, tiempos y planificación del proyecto.

- Proyectos fuera del ámbito geográfico de Apurímac o con datos no verificables.
- Construcciones no relacionadas con el sector educativo.

4.4. Instrumentos

Hernández et al. (2020) señalan que las técnicas de recolección de datos corresponden a los procedimientos que emplea el investigador para obtener información de la realidad que analiza, mientras que los instrumentos constituyen los medios físicos o formatos mediante los cuales se registran y almacenan dichos datos.

Corresponde al empleo de información obtenida del análisis detallado de las dimensiones que conforman las variables establecidas, identificando diferentes recopilaciones de datos y encuestas.

Técnica

- Visita de campo
- Análisis documental
- Modelado de información digital en software
- Recolección de datos que conlleva a un procesamiento y análisis en un software computacional.
- Evaluación y estimación de costos y presupuestos.

Instrumento

- Material de referencia de documentos que reunirán información de acuerdo a un marco conceptual de la tecnología BIM, para su aplicación, contando con sus metodologías.

- Inspección en campo que incluye: ubicación, tipo de relieve, población beneficiaria, tipo de estructura, disponibilidad de servicios, existencia de memoria descriptiva y planos del proyecto.
- Registro informático de las visitas de campo en cuanto al proyecto.
- Desarrollo en modelamiento virtual del proyecto con frecuentes datos obtenidos.

4.4.1. Validación y confiabilidad de los instrumentos

Si se evaluara si la implementación de BIM es un enfoque preciso y creíble para la evaluación, será necesario tener los instrumentos con los que se llevaría a cabo la medición. Por tanto, para la validez y la confiabilidad, se puede hacer un acuerdo con que lo primero, evalúa si las herramientas realmente miden los aspectos clave de la eficiencia de optimización de recursos en este proyecto de investigación, mientras que el segundo mide si se pueden producir consistentemente los resultados. Finalmente, estos métodos permitirán la evaluación de la eficiencia de BIM de una manera rigurosa y sistemática frente a los enfoques tradicionales.

4.5. Procedimientos

Para esta investigación, basándose en un proyecto educativo se realizó bajo procedimientos secuenciales de manera ordenada para una buena planificación en cuanto primeramente a la metodología BIM que retoman a un modelo digital que se muestra de manera tridimensional, para así conllevar a la estimación de costos y la gestión del tiempo con el propósito de optimizar los procesos hacia los recursos ante una comparación tradicional.

Llevando a cabo una recolección y revisión de datos, métodos que van permitir evaluar el impacto BIM en la eficiencia del proyecto para asegurar y definir que los resultados sean validos según la rigurosidad del estudio.

4.6. Análisis de datos

Los métodos y técnicas de investigación sujetos a utilización implicaran simulaciones, notas documentales y modelado, ya que la organización de la información que se almacena en el proyecto de acuerdo a una base de datos con el uso del Software Revit 2025 permitirá crear un modelo virtual tridimensional que integra las especialidades que comulgan el proyecto, con el fin de sustentar con cifras y descripciones las observaciones que resultan relevantes para juzgar la ejecución del proyecto en un todo.

Para el análisis de datos se integrarán diferentes cuadros comparativos entre los metrados obtenido del expediente técnico, seguidamente con los metrados del modelamiento BIM, metrados cuantificados y valorizados en obra. Con estos datos aplicarán el aporte del Software "Presto" (Software de gestión de costos y presupuestos), con esta información procediendo a generar la diferencia entre el costo real de un proyecto hacia el costo estimado representando de manera porcentual para cada elemento recopilado, permitiendo la comparación y el análisis detallado de los datos obtenidos.

V. Resultados y discusión

5.1. Resultados

5.1.1. Resultados de la implementación de la metodología BIM.

5.1.1.1. Evaluación inicial

Consistió en recopilar toda la información dada por el GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC, el cual se dio un análisis a profundidad del expediente técnico del PROYECTO: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL N° 1105, N°92 - REYNA DE LOS ANGELES, N°1106 Y N°812 SAN JUAN DE DIOS EN LOS DISTRITOS DE ABANCAY Y CURAHUASI DE LA PROVINCIA DE ABANCAY - DEPARTAMENTO DE APURIMAC”, con código UNICO N° 2507785. El cual incluyo dar relevancia a los planos, especificaciones técnicas y metrados el cual nos dio la capacidad de poder ver y analizar la capacidad de dificultad de modelado de la institución educativa. Definiendo la infraestructura física a construir según el expediente técnico es:

Tabla 3

Cuadro de distribución de estructuras según expediente técnico del proyecto.

| ITEMS | BLOQUE | NOMENCLATURA | DESCRIPCION |
|-------|------------------|---|---|
| 01 | BLOQUE 01 | AREA DE ACOGIDA Y SUM | <ul style="list-style-type: none"> • Aulas Construcción Civil • Aulas Construcción Agropecuarias |
| 02 | BLOQUE 02 | AULAS | <ul style="list-style-type: none"> • Biblioteca • Cuarto de telecomunicaciones • Deposito de libros, • Area de libros • Centros de Computo • Taller de Dibujo • Gabinete de topografía • SS.HH. |
| 03 | BLOQUE 03 | RAMPA | <ul style="list-style-type: none"> • Bloque Administrativa. • Servicios Complementarios |
| 09 | BLOQUE 04 | INGRESO Y GUARDIANÍA / COBERTURA METÁLICA | <ul style="list-style-type: none"> • Ingreso y guardianía/Cobertura Metálica |
| 11 | OBRAS EXTERIORES | OBRAS EXTERIORES | <ul style="list-style-type: none"> • Muros de contención • Gradadas • Veredas y rampas |

| | | | |
|----|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| | | | •Áreas verdes |
| | | | •Otros |
| 11 | CERCO PERIMETRICO | CERCO PERIMETRICO | •Cercos perimétricos |

Nota. Esta tabla presenta un cuadro de distribución de acuerdo al expediente técnico del proyecto, detallando principalmente los determinados bloques con sus respectivas características.

Este diagnóstico, permitió ver rutas de procesos de optimización del modelado para realizarlo de manera rápida y eficaz con la capacidad de poder ver interferencias antes de poder realizar el modelado desde los cimientos, así mismo tener objetivos claros y de manera eficiente.

5.1.1.2. Planificación de la ejecución BIM.

La planificación de la ejecución BIM constituye un componente fundamental en la gestión de proyectos de construcción, ya que define cómo se implementará la metodología BIM en el proyecto, precisando objetivos, usos BIM, niveles de detalle de los modelos, roles, responsabilidades y flujos de trabajo para asegurar una coordinación eficaz entre los participantes (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

En otras palabras, esta planificación se materializa en el Plan de Ejecución BIM (BEP/PEB), que actúa como un marco de referencia para el desarrollo y uso de los modelos digitales, optimizando la calidad de la información y el intercambio de datos a lo largo del ciclo de vida del proyecto (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

5.1.2. Resultados de la aplicación de la metodología BIM en el Proyecto.

5.1.2.1. Modelado general del Proyecto.

Para el desarrollo del modelo digital en las diferentes especialidades se llegó a emplear procesos de acuerdo a una planificación establecida en cuanto a estructuras, arquitectura e instalaciones eléctricas y instalaciones sanitarias desarrollado en el proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL

INICIAL N° 1105, N°92 - REYNA DE LOS ANGELES, N°1106 Y N°812 SAN JUAN DE DIOS EN LOS DISTRITOS DE ABANCAY Y CURAHUASI DE LA PROVINCIA DE ABANCAY - DEPARTAMENTO DE APURIMAC”. Al emplear el modelo se llegó a considerar como primer paso los elementos más importantes como las cimentaciones, columnas, vigas, losas en cuanto a los materiales fueron el concreto, encofrados y aceros.

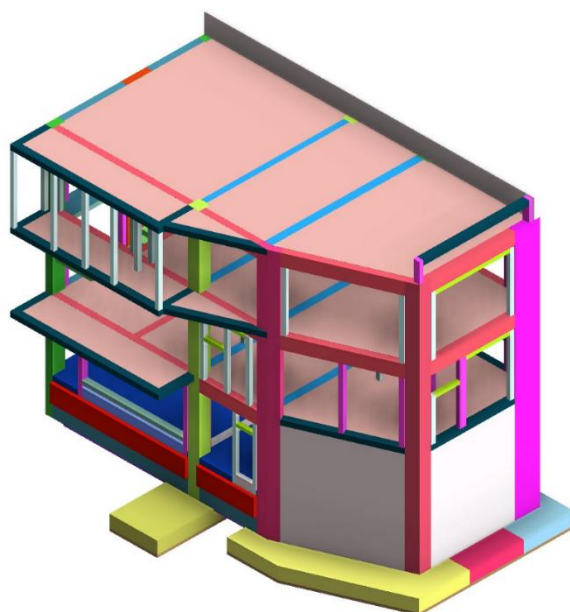
5.1.3. Resultado del modelado BIM de la especialidad de estructuras.

5.1.3.1. Modelado de concreto. Tomando en cuenta el proyecto en base a su expediente técnico, especificaciones técnicas, planos y detalles se realizaron los modelos a partir de los bloques establecidos, dicho proceso se empleó a diseñar principales elementos estructurales como: solados, zapatas, cimientos, sobrecimientos, vigas de conexión, columnas, vigas, losas aligeradas, columnetas y viguetas.

Demostrando en las siguientes figuras en un modelo tridimensional de estructuras de concreto junto con la representación de la armadura de acero.

Figura 9

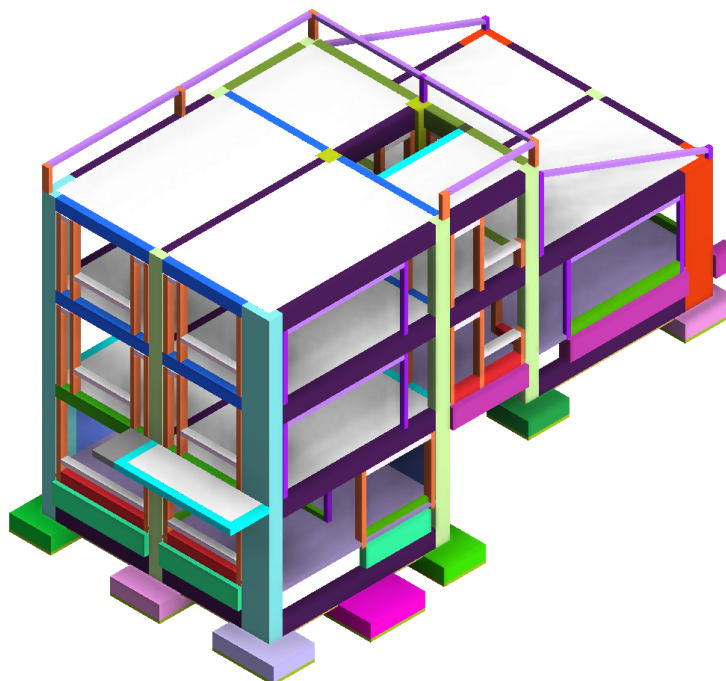
Bloque 1 - Concreto.



Nota. Modelo tridimensional del bloque 1 que detalla la estructura de concreto diferenciados por color cada uno de sus elementos.

Figura 10

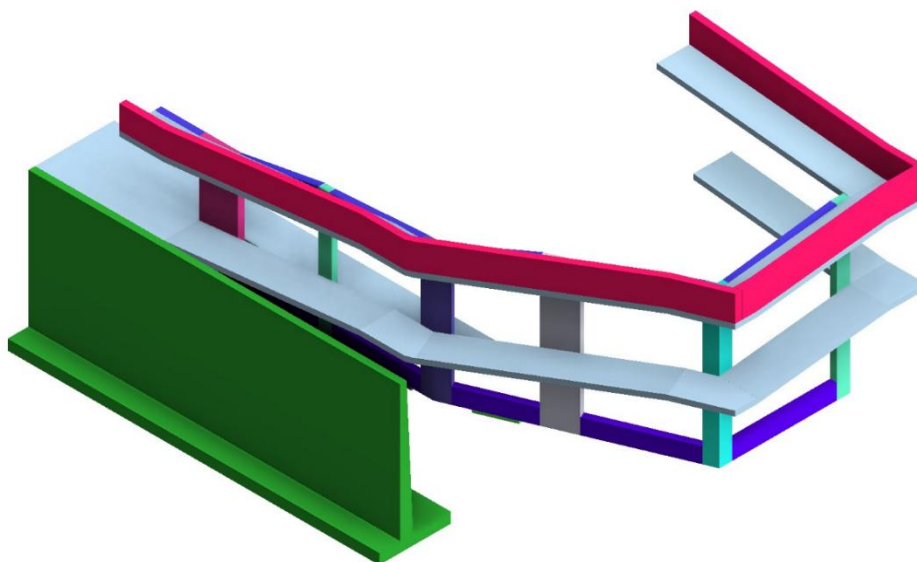
Bloque 2 - Concreto.



Nota. Modelo tridimensional del bloque 2 que detalla la estructura de concreto diferenciados por color cada uno de sus elementos.

Figura 11

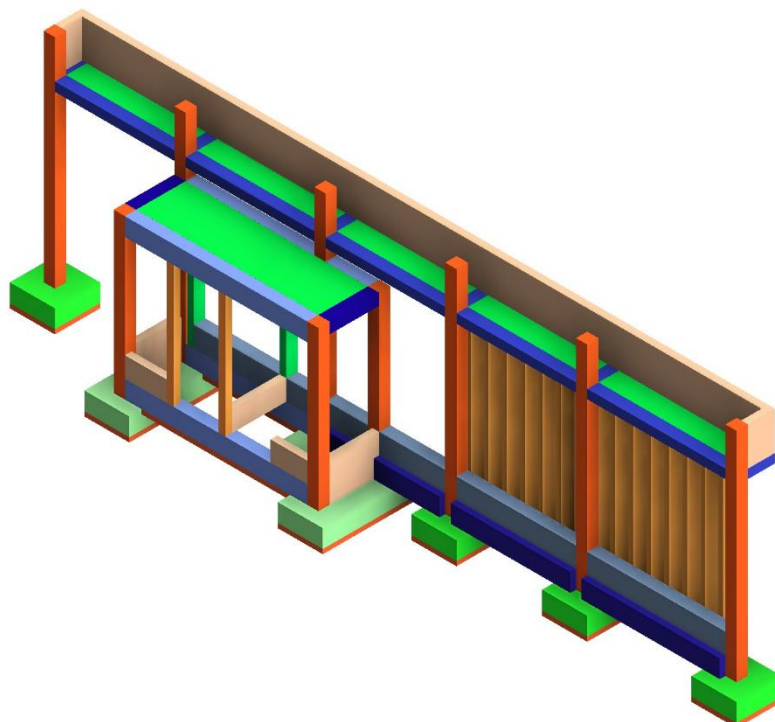
Bloque 3 - Concreto.



Nota. Modelo tridimensional del bloque 3 que detalla la estructura de concreto diferenciados por color cada uno de sus elementos.

Figura 12

Bloque 4 - Concreto.

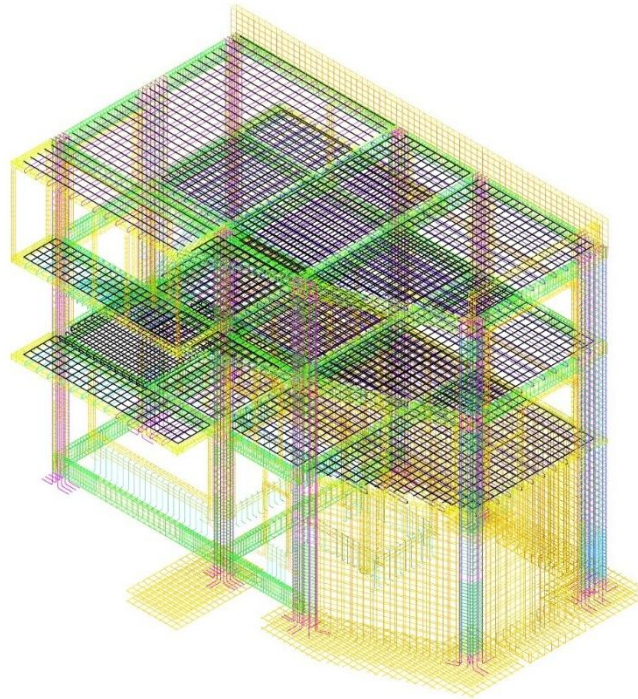


Nota. Modelo tridimensional del bloque 4 que detalla la estructura de concreto diferenciados por color cada uno de sus elementos.

5.1.3.2. Modelado de armadura de acero. Se constituye un proceso fundamental para el modelado, ya que permite una representación detallada en cuanto a los refuerzos estructurales de acuerdo a los elementos de concreto. En este diseño se integra la disposición de los estribos, empalmes, anclajes y entre otros componentes asegurando una mejor precisión y geometría para la cuantificación de los aceros.

Figura 13

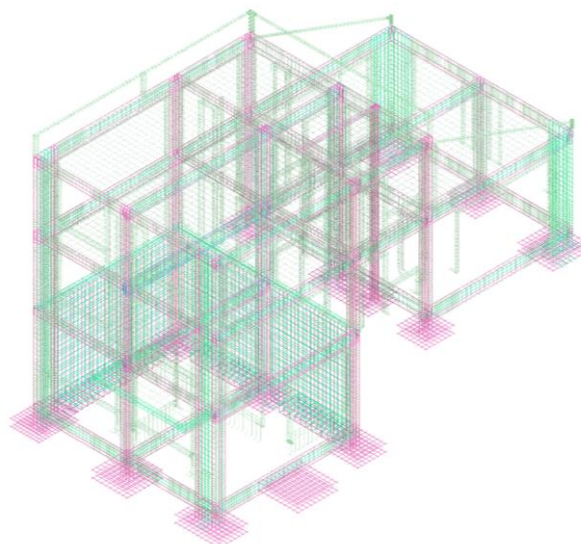
Bloque 1 - Armadura de acero.



Nota. Modelo tridimensional del bloque 1 que detalla la armadura de acero diferenciados por color cada uno de sus elementos.

Figura 14

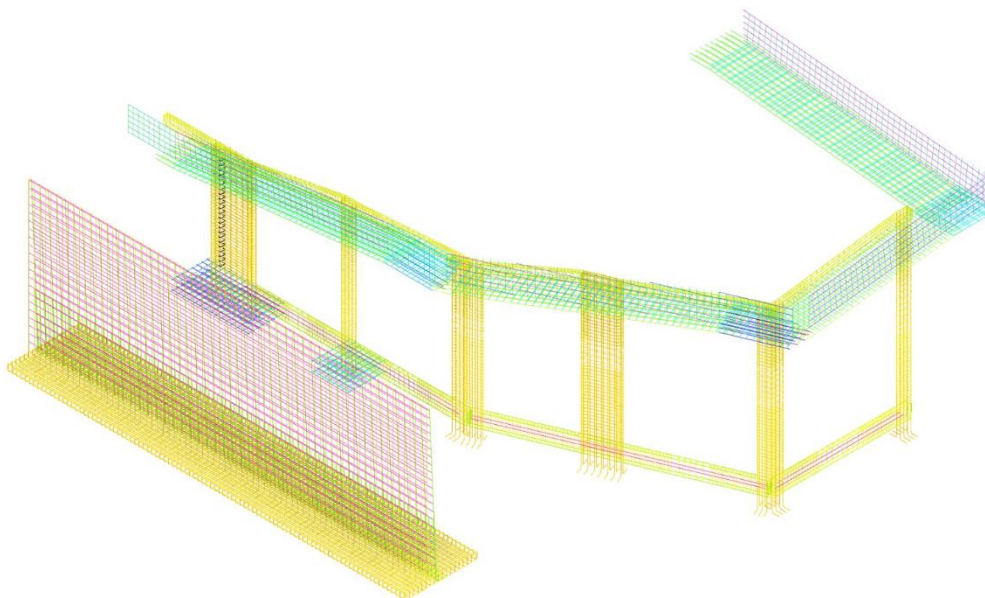
Bloque 2 - Armadura de acero.



Nota. Modelo tridimensional del bloque 2 que detalla la armadura de acero diferenciados por color cada uno de sus elementos.

Figura 15

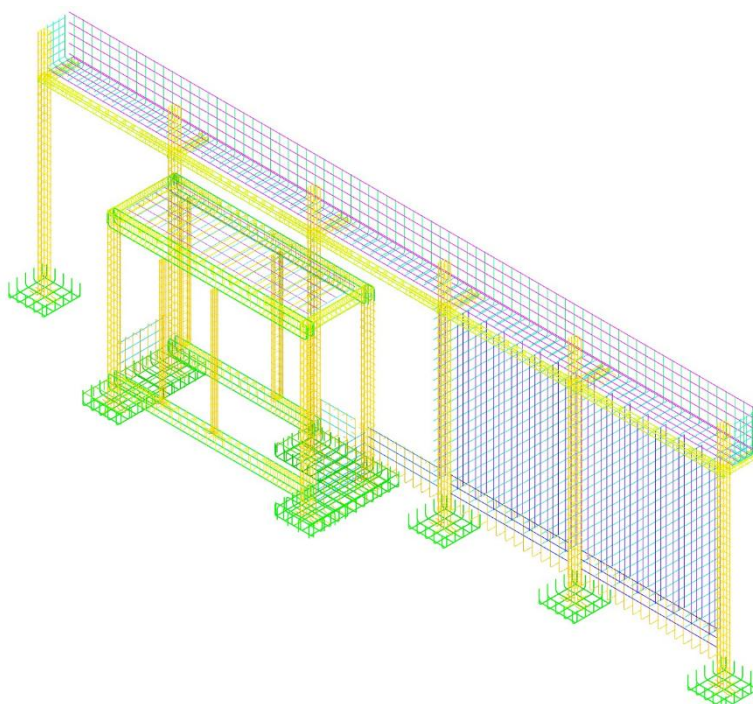
Bloque 3 - Armadura de acero.



Nota. Modelo tridimensional del bloque 3 que detalla la armadura de acero diferenciados por color cada uno de sus elementos.

Figura 16

Bloque 4 - Armadura de acero

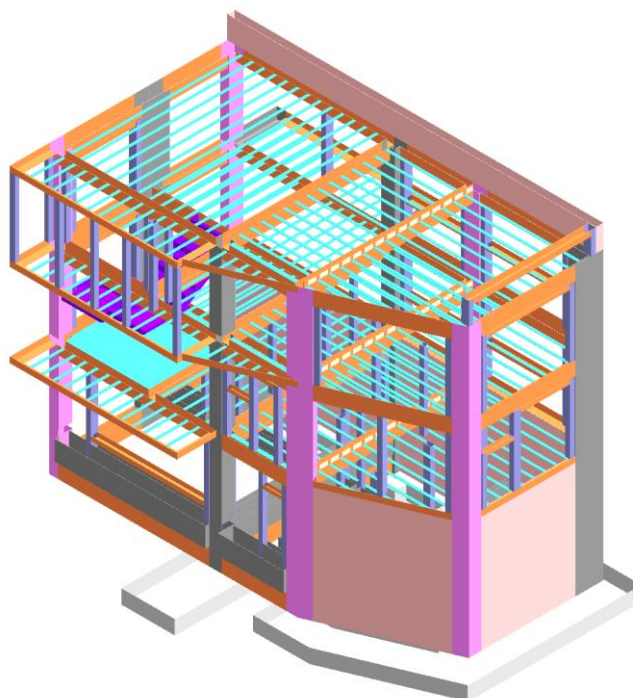


Nota. Modelo tridimensional del bloque 4 que detalla la armadura de acero diferenciados por color cada uno de sus elementos.

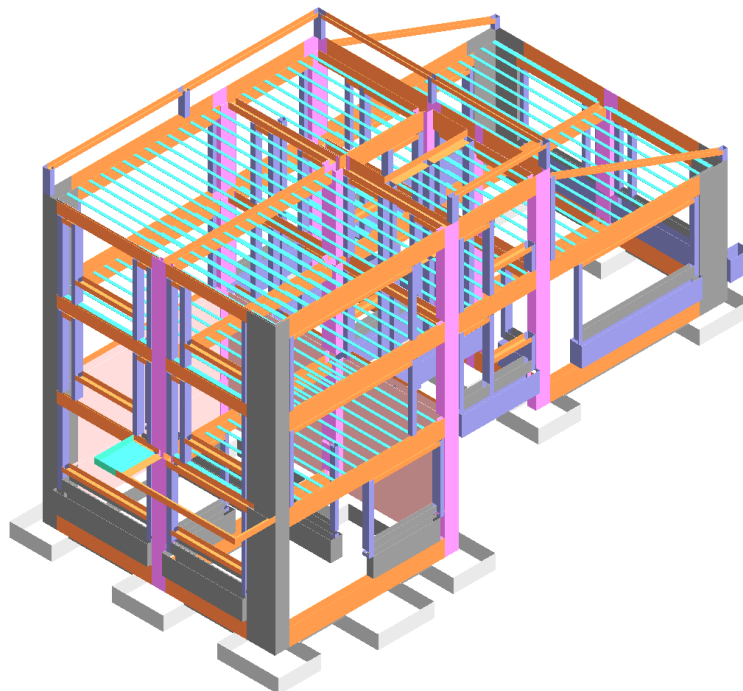
5.1.3.3. Modelado de encofrado. Enfocado en la representación del modelado permite definir a detalle las dimensiones y orden constructiva del encofrado para llegar a optimizar una mejor planificación y control de cantidades en cuanto a los metrados.

Figura 17

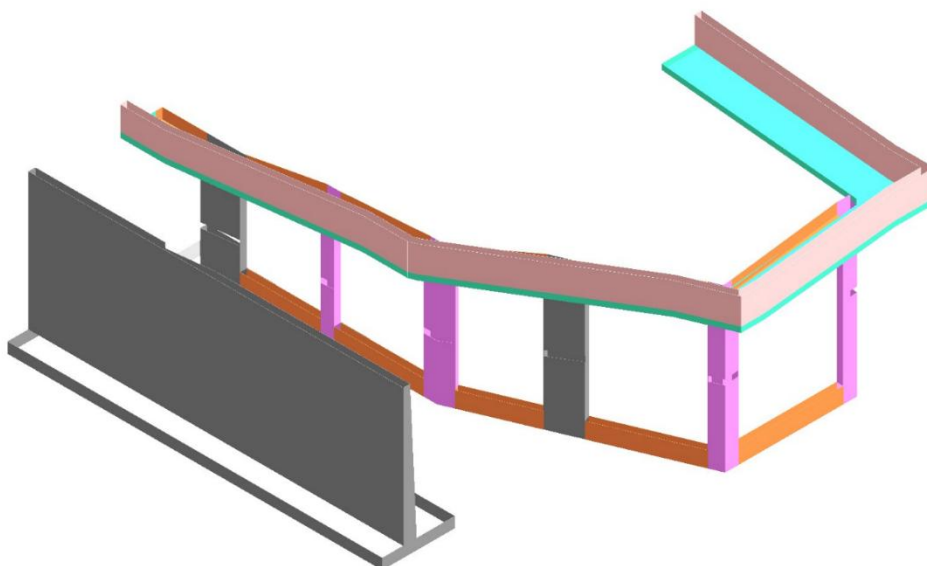
Bloque 1 – Encofrado



Nota. Modelo tridimensional del bloque 1 que detalla el encofrado diferenciado por color cada uno de sus elementos.

Figura 18*Bloque 2 – Encofrado*

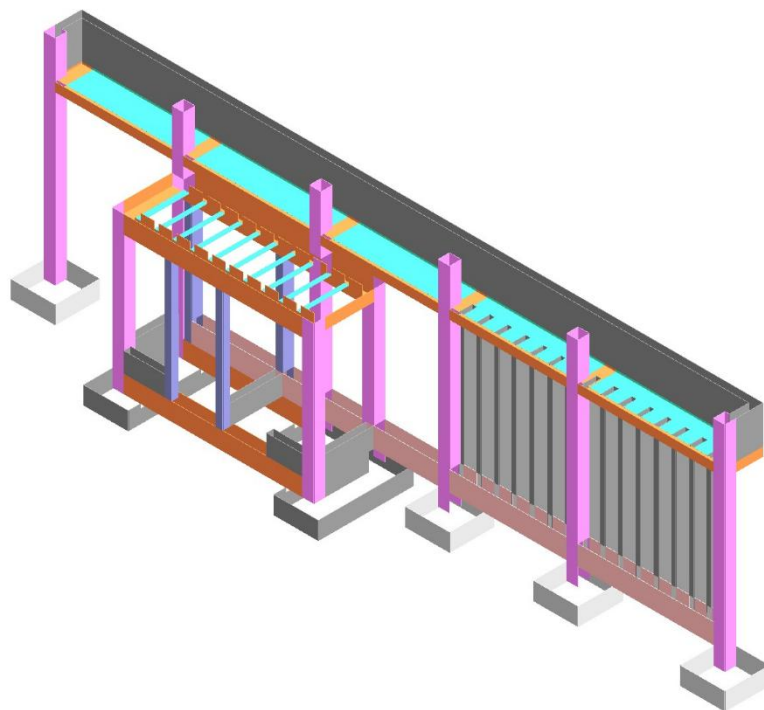
Nota. Modelo tridimensional del bloque 2 que detalla el encofrado diferenciado por color cada uno de sus elementos.

Figura 19*Bloque 3 – Encofrado*

Nota. Modelo tridimensional del bloque 3 que detalla el encofrado diferenciado por color cada uno de sus elementos.

Figura 20

Bloque 4 – Encofrado



Nota. Modelo tridimensional del bloque 4 que detalla el encofrado diferenciado por color cada uno de sus elementos.

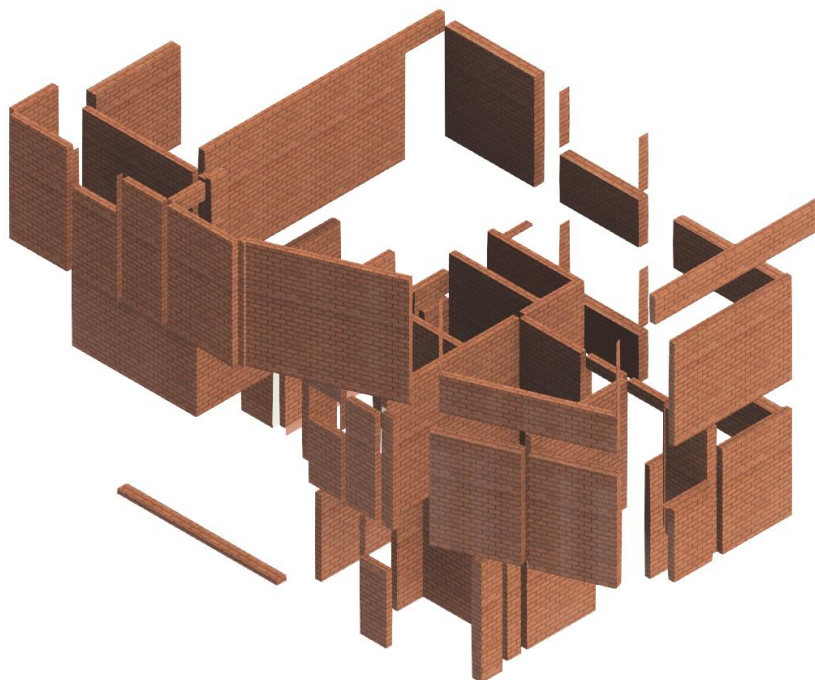
5.1.4. Resultado del modelado BIM de la especialidad de arquitectura.

Finalizada la etapa del modelo estructural se procedió a realizar la vinculación según la disciplina del modelado de estructuras hacia una nueva plantilla arquitectónica, una vez revisado los planos en planta que sirvieron de apoyo se ejecutó de acuerdo a las siguientes ilustraciones.

5.1.4.1. Modelado de muros. En esta etapa se dio la ejecución del modelado de los muros interiores de dichos bloques, estos considerándose los materiales, espesores y sus respectivos lugares con sus niveles los cuales se definió en el proyecto. Así mismo, se dio la correcta alineación con la vinculación con la disciplina de estructuras.

Figura 21

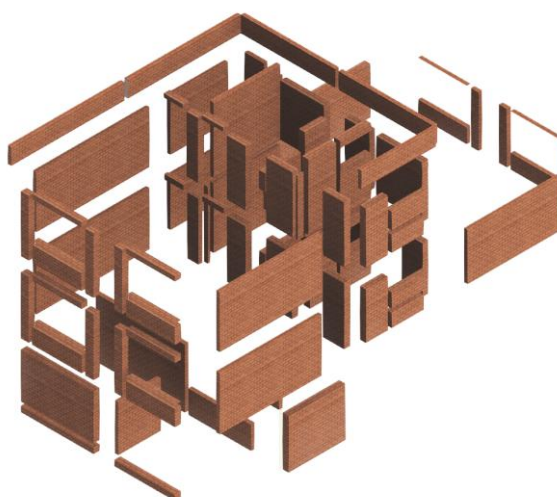
Bloque 1- Modelado de muros



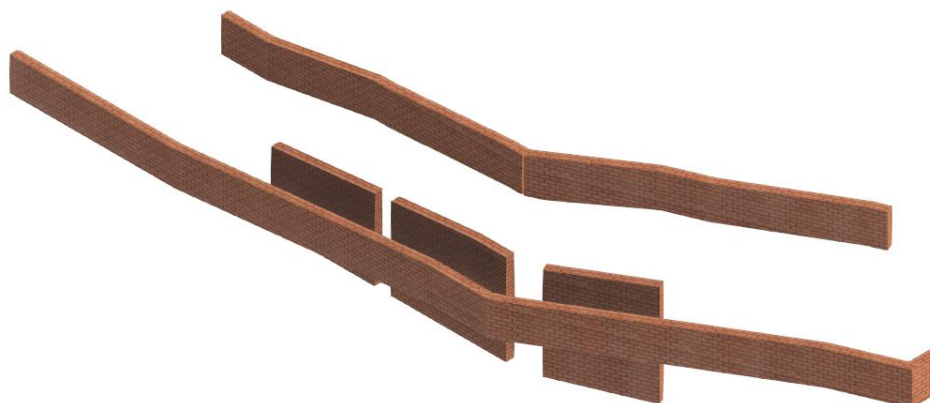
Nota. Modelo tridimensional del bloque 1 que detalla la distribución de muros según cada nivel del proyecto.

Figura 22

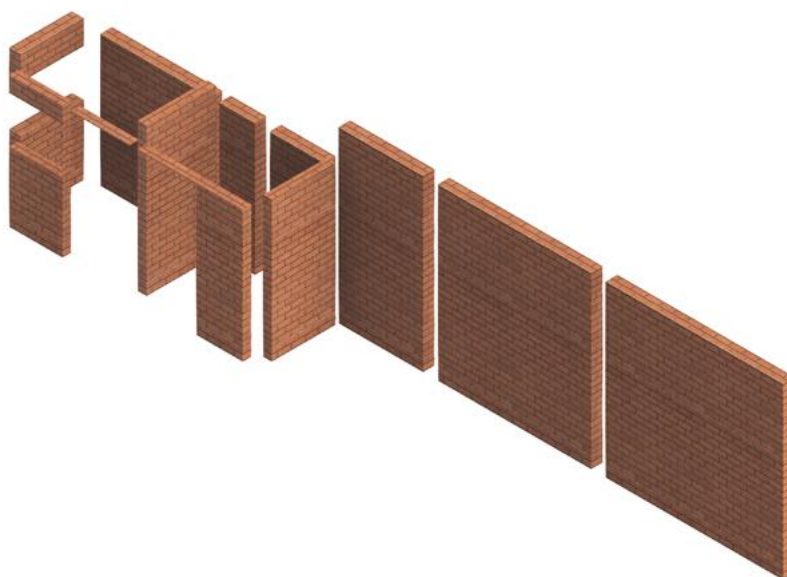
Bloque 2 - Modelado de muros



Nota. Modelo tridimensional del bloque 2 que detalla la distribución de muros según cada nivel del proyecto.

Figura 23*Bloque 3 - Modelado de muros*

Nota. Modelo tridimensional del bloque 3 que detalla la distribución de muros según cada nivel del proyecto.

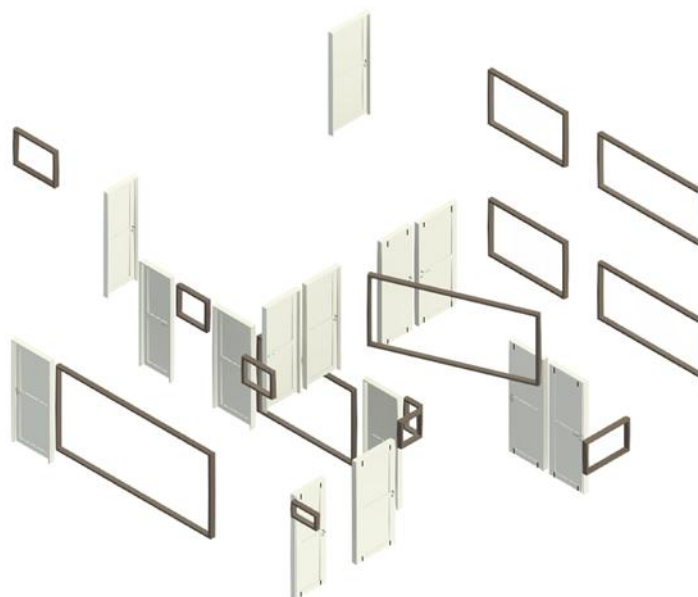
Figura 24*Bloque 4 – Modelado de Muros*

Nota. Modelo tridimensional del bloque 3 que detalla la distribución de muros según cada nivel del proyecto.

5.1.4.2. Modelado de puertas y ventanas. Esta es la fase la cual se realizó la respectiva inserción de las familias de puertas y ventanas para la disciplina de arquitectura, tomando como referencia los planos en planta que nos indica el expediente técnico, en esta se emplearon familias paramétricas de Revit, adaptadas a las dimensiones y sus tipologías que se establecen en el diseño arquitectónico.

Figura 25

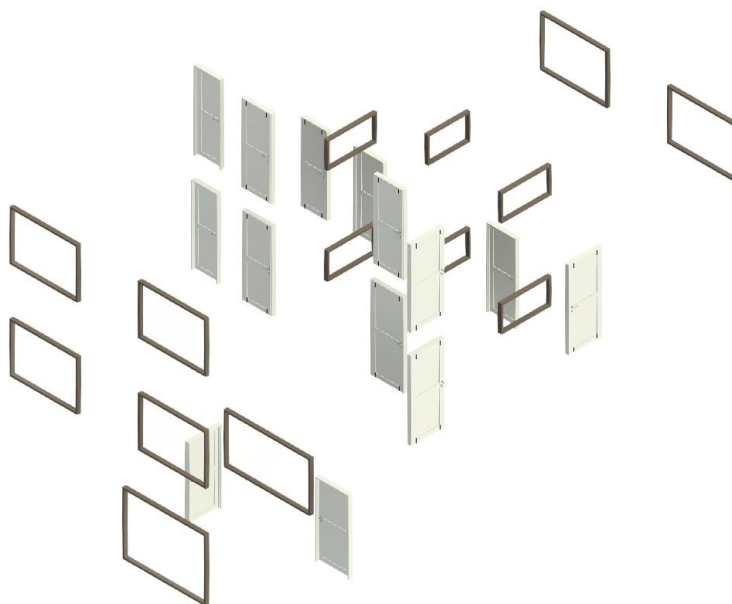
Bloque 1 – Modelado de Puertas y Ventanas



Nota. Modelo tridimensional del bloque 1 que detalla la distribución de puertas y ventanas según cada nivel del proyecto.

Figura 26

Bloque 2 – Modelado de Puertas y Ventanas



Nota. Modelo tridimensional del bloque 2 que detalla la distribución de puertas y ventanas según cada nivel del proyecto.

Figura 27

Bloque 4 – Modelado de Puertas y Ventanas



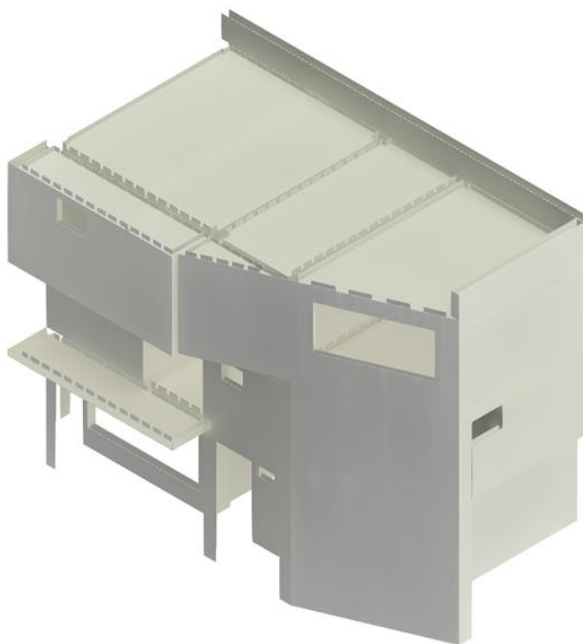
Nota. Modelo tridimensional del bloque 4 que detalla la distribución de puertas y ventanas según cada nivel del proyecto.

5.1.4.3. Modelado de tarrajeos y pintura. En esta etapa se desarrolló el modelado correspondiente a los tarrajeos y acabados de pintura en los elementos arquitectónicos del proyecto, considerando las especificaciones técnicas y los materiales definidos en la memoria descriptiva del expediente técnico.

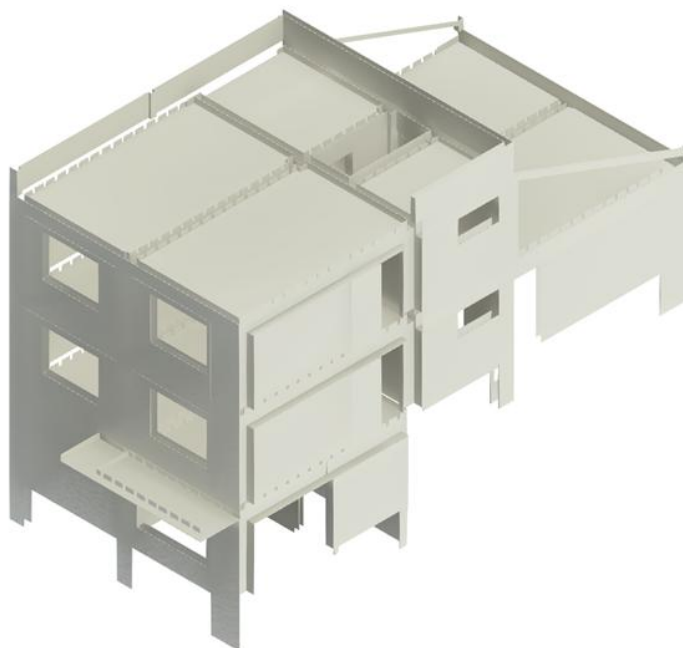
Así mismo se aplicaron capas de acabado a los muros, losas aligeradas, columnas, vigas, columnetas y viguetas mediante herramientas de automatización en Revit, representando las texturas y colores establecidos en el diseño arquitectónico. Este proceso permitió visualizar con mayor realismo rapidez en los ambientes interiores y exteriores, facilitando el análisis estético y constructivo del modelo.

Figura 28

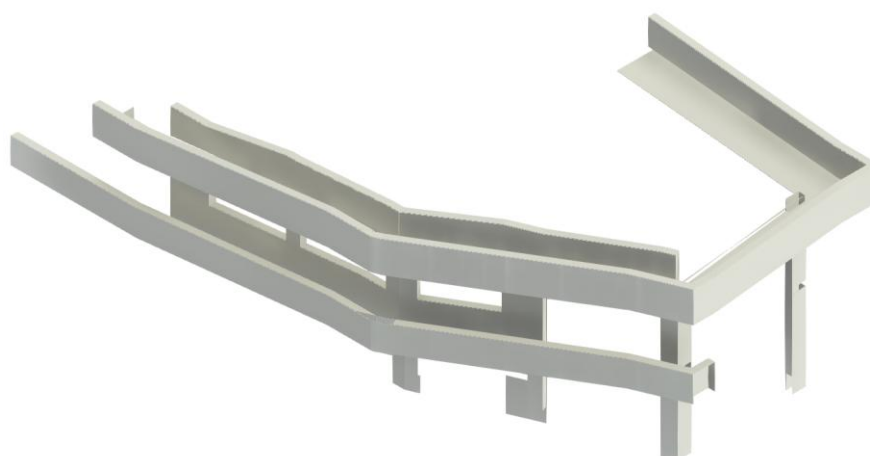
Bloque 1 – Modelado de Tarrajeo y Pintura



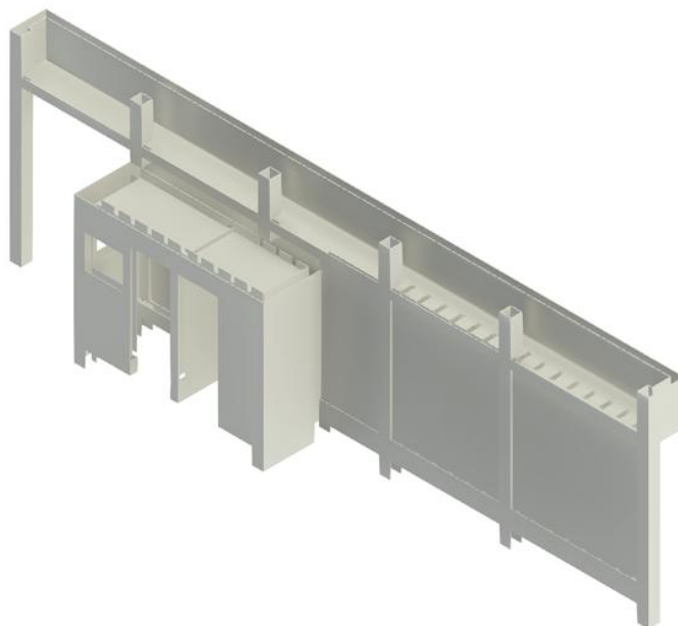
Nota. Modelo tridimensional del bloque 1 que detalla la distribución de tarrajeo y pintura según cada nivel del proyecto.

Figura 29*Bloque 2 – Modelado de Tarrajeo y Pintura*

Nota. Modelo tridimensional del bloque 2 que detalla la distribución de tarrajeo y pintura según cada nivel del proyecto.

Figura 30*Bloque 3 – Modelado de Tarrajeo y Pintura*

Nota. Modelo tridimensional del bloque 3 que detalla la distribución de tarrajeo y pintura según cada nivel del proyecto.

Figura 31*Bloque 4 – Modelado de Tarrajeo y Pintura*

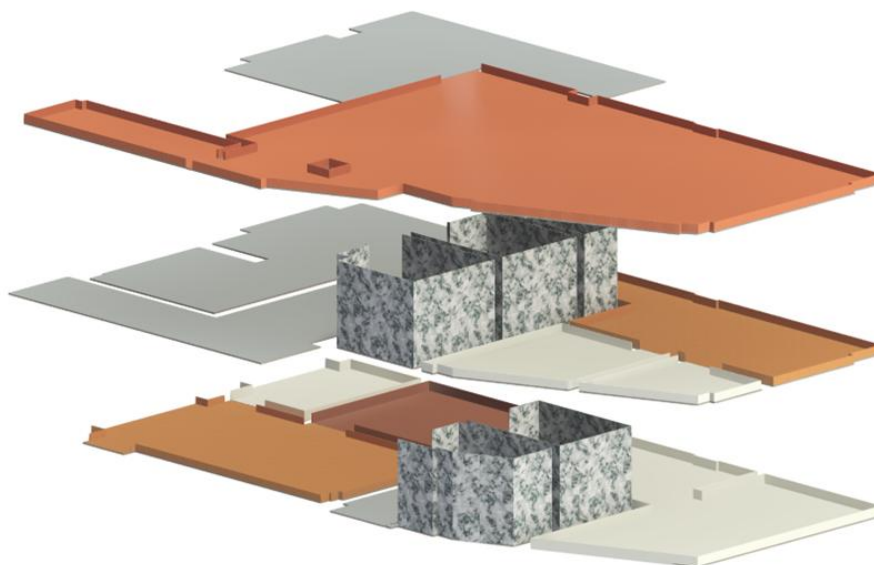
Nota. Modelo tridimensional del bloque 4 que detalla la distribución de tarrajeo y pintura según cada nivel del proyecto.

5.1.4.4. Modelado de acabado de pisos. Se desarrolló el modelado de los acabados de pisos en todos los ambientes del proyecto, aplicando los materiales, espesores y patrones definidos en las especificaciones técnicas del expediente.

Para este proceso se utilizaron las herramientas de creación de suelos en Revit, complementadas con el plugin BLIM, el cual permite modelar de manera rápida y precisa los enchapados arquitectónicos, optimizando la representación y el proceso constructivo dentro del entorno BIM.

Figura 32

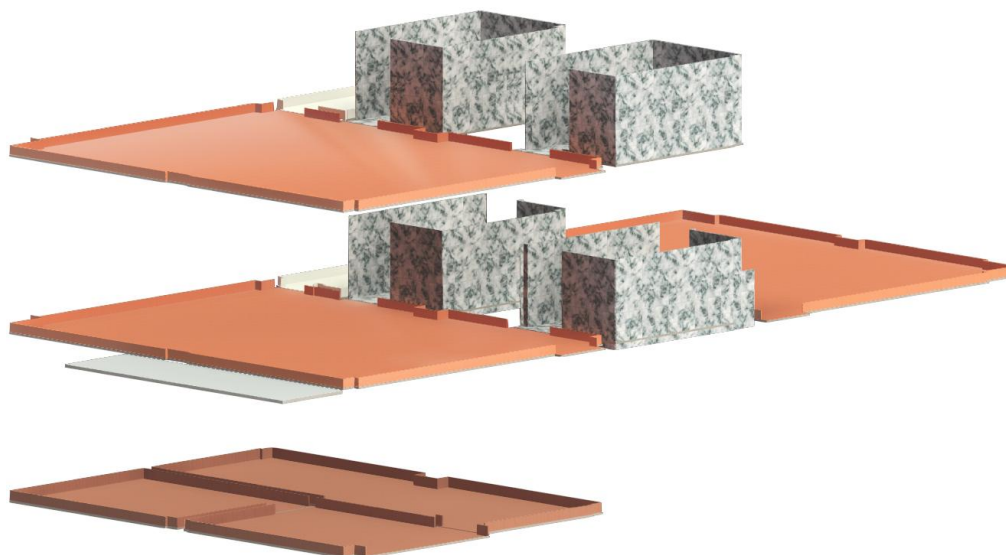
Bloque 1 – Modelado de Acabado de Pisos



Nota. Modelo tridimensional del bloque 1 que detalla la distribución de acabado de pisos según cada nivel del proyecto.

Figura 33

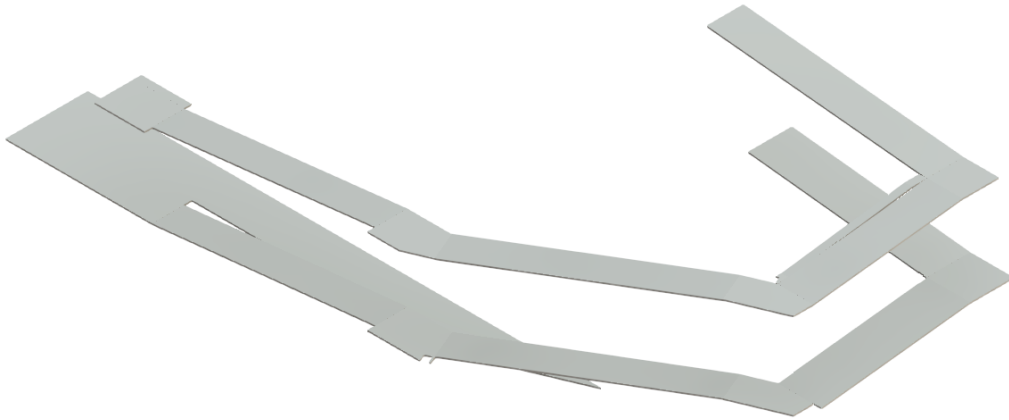
Bloque 2 – Modelado de Acabado de Pisos



Nota. Modelo tridimensional del bloque 2 que detalla la distribución de acabado de pisos según cada nivel del proyecto.

Figura 34

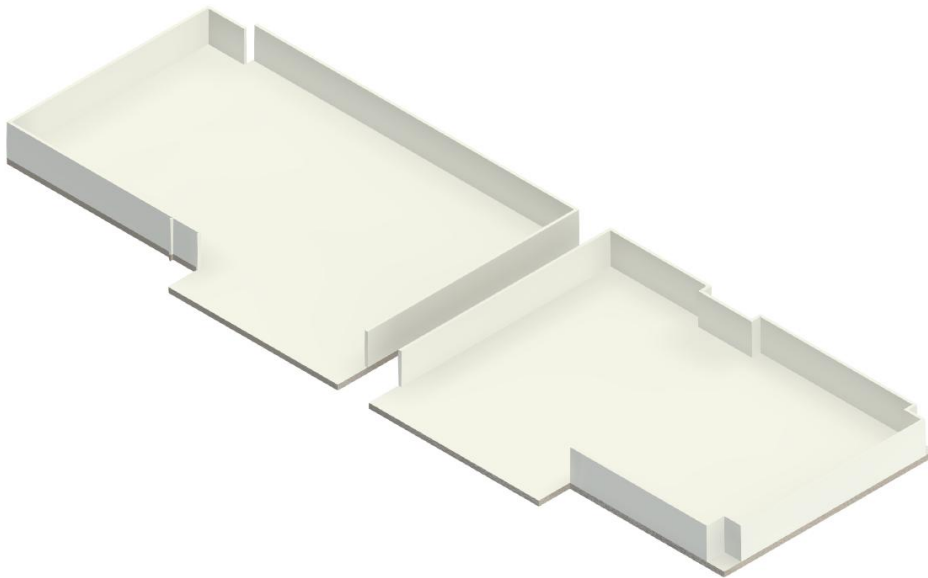
Bloque 3 – Modelado de Acabado de Pisos



Nota. Modelo tridimensional del bloque 3 que detalla la distribución de acabado de pisos según cada nivel del proyecto.

Figura 35

Bloque 4 – Modelado de Acabado de Pisos



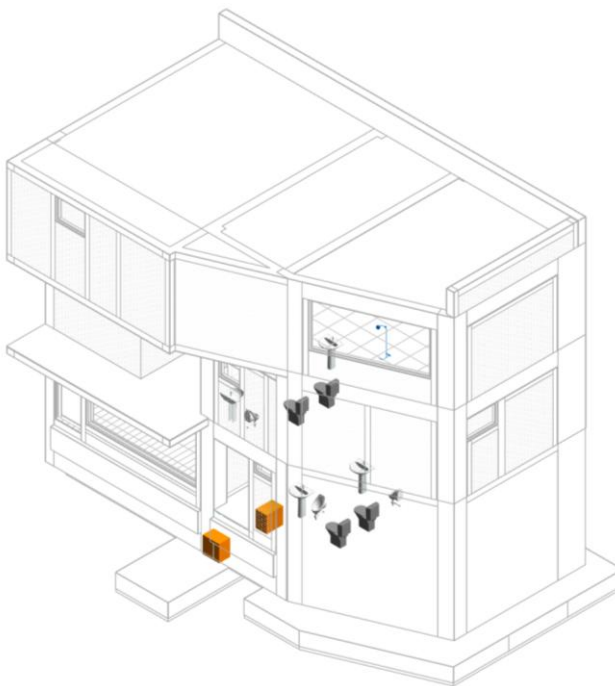
Nota. Modelo tridimensional del bloque 4 que detalla la distribución de acabado de pisos según cada nivel del proyecto.

5.1.4.5. Modelado de aparatos sanitarios. Se dio la respectiva inserción de familias con las características de los aparatos sanitarios conforme a los planos arquitectónicos y sus respectivas especificaciones técnicas del proyecto.

Para el cual se emplearon familias paramétricas en el modelado Revit que representan con precisión los lavatorios, inodoros y sus accesorios, los cuales aseguran su correcta ubicación.

Figura 36

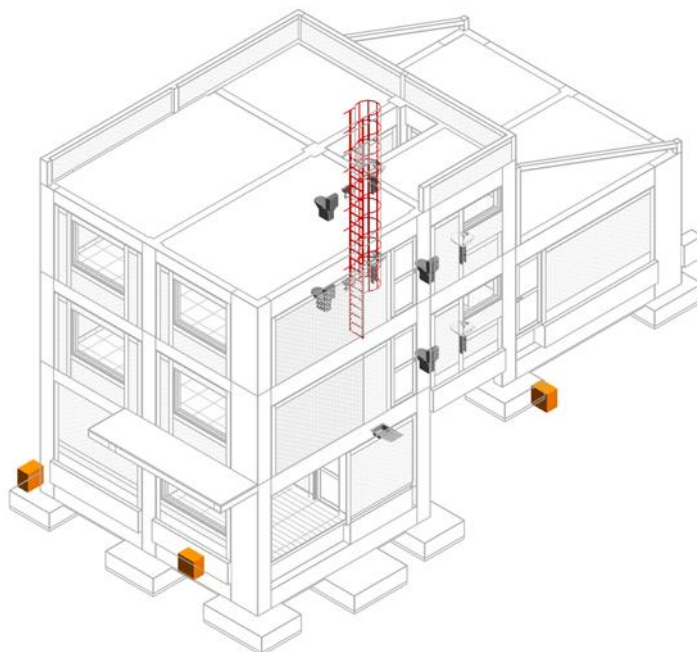
Bloque 1 – Modelado de Aparatos Sanitarios



Nota. Modelo tridimensional del bloque 1 que detalla la distribución de aparatos sanitarios según cada nivel del proyecto.

Figura 37

Bloque 2 – Modelado de Aparatos Sanitarios

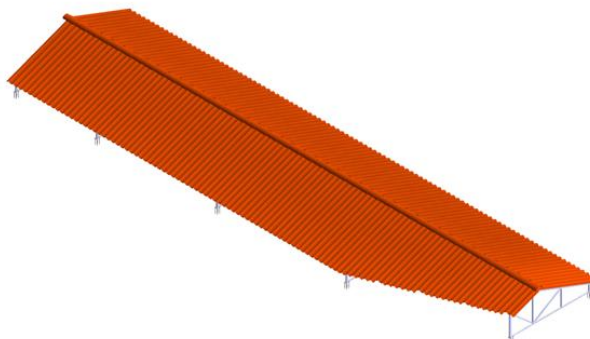


Nota. Modelo tridimensional del bloque 2 que detalla la distribución de aparatos sanitarios según cada nivel del proyecto.

5.1.4.6. Modelado de estructuras metálicas.

Figura 38

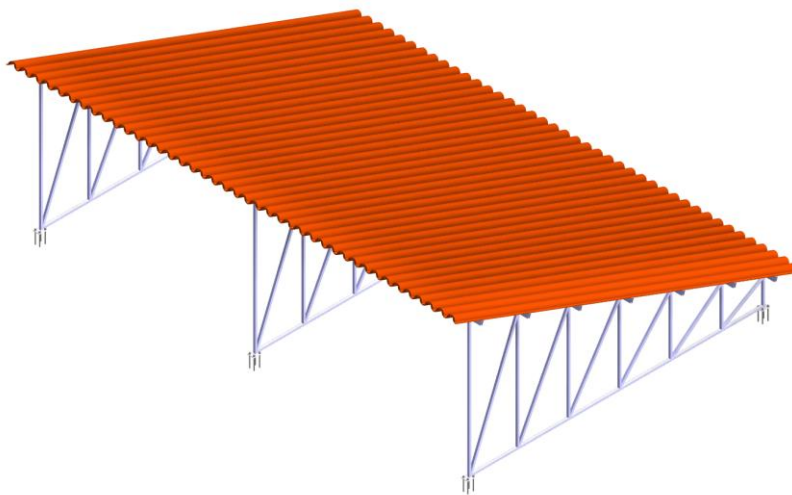
Bloque 1 – Modelado de Estructuras Metálicas



Nota. Modelo tridimensional del bloque 1 que detalla la distribución de estructuras metálicas según sus cubiertas y cerchas.

Figura 39

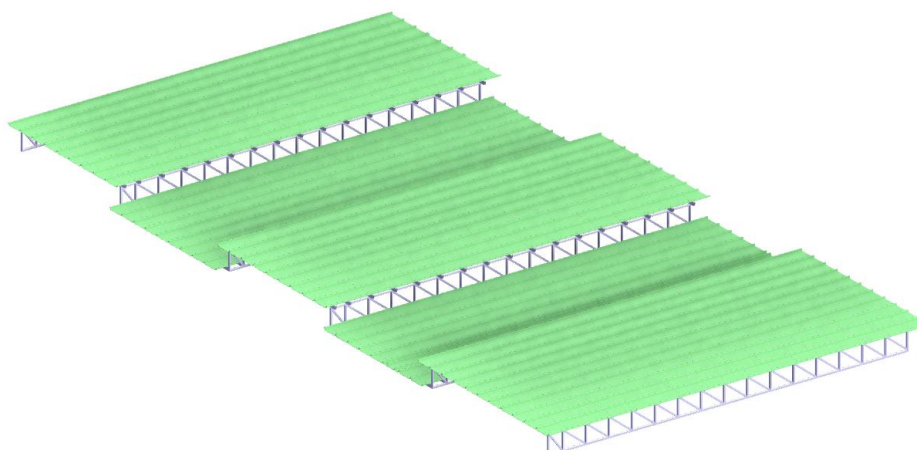
Bloque 2 – Modelado de Estructuras Metálicas



Nota. Modelo tridimensional del bloque 2 que detalla la distribución de estructuras metálicas según sus cubiertas y cerchas.

Figura 40

Bloque 4 – Modelado de Estructuras Metálicas



Nota. Modelo tridimensional del bloque 4 que detalla la distribución de estructuras metálicas según sus cubiertas y cerchas.

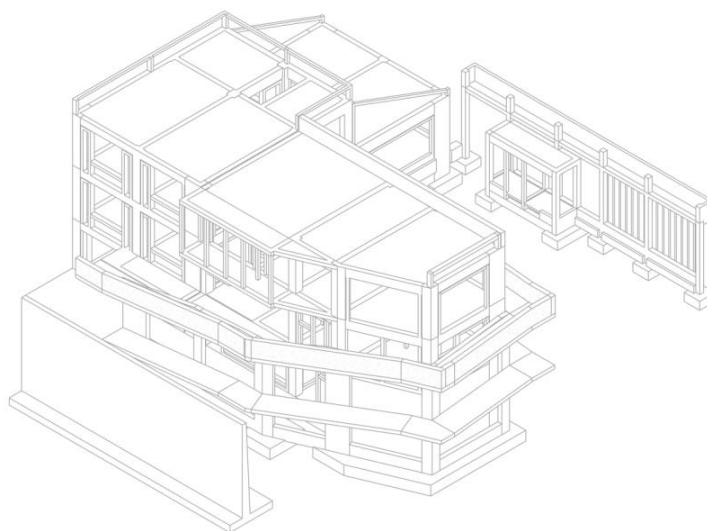
5.1.5. Resultados del modelado BIM de la especialidad de “Inst. sanitarias”.

Finalizada la etapa del modelo de arquitectura se procedió a realizar la vinculación según la disciplina del modelado de arquitectura hacia una nueva plantilla de instalaciones sanitarias, una vez revisado los planos en planta que sirvieron de apoyo se ejecutó las cantidades de tuberías para el sistema de agua potable y desagüe mediante una representación optima de acuerdo a las siguientes ilustraciones.

5.1.5.1. Consolidación de los modelos BIM STR.

Figura 41

Resultado de consolidación con el modelado de Estructuras

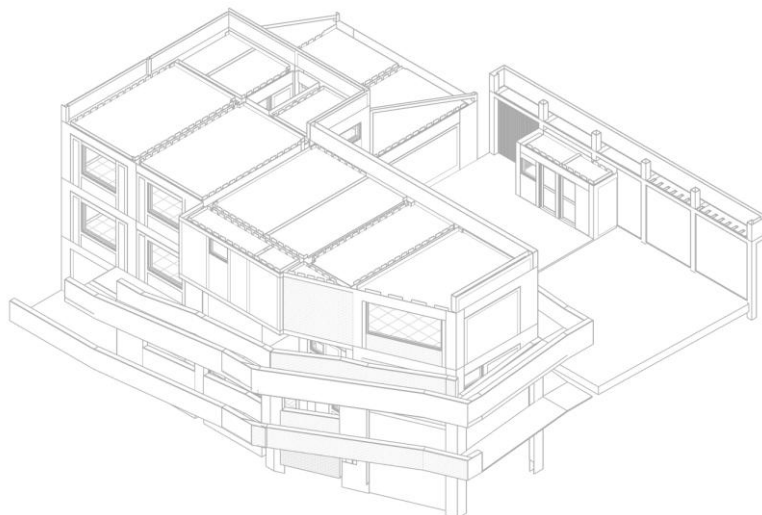


Nota. Modelo tridimensional del resultado de consolidación que se realizó junto al modelado de estructuras.

5.1.5.2. Consolidación de los modelos BIM ARQ.

Figura 42

Resultado de consolidación con el modelado de Arquitectura

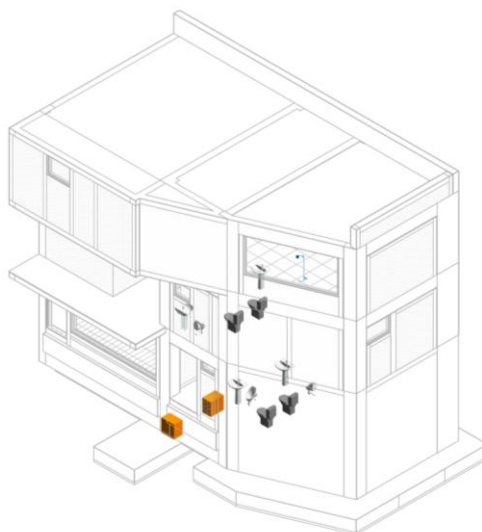


Nota. Modelo tridimensional del resultado de consolidación que se realizó junto al modelado de arquitectura.

5.1.5.3. Vinculación de aparatos sanitarios.

Figura 43

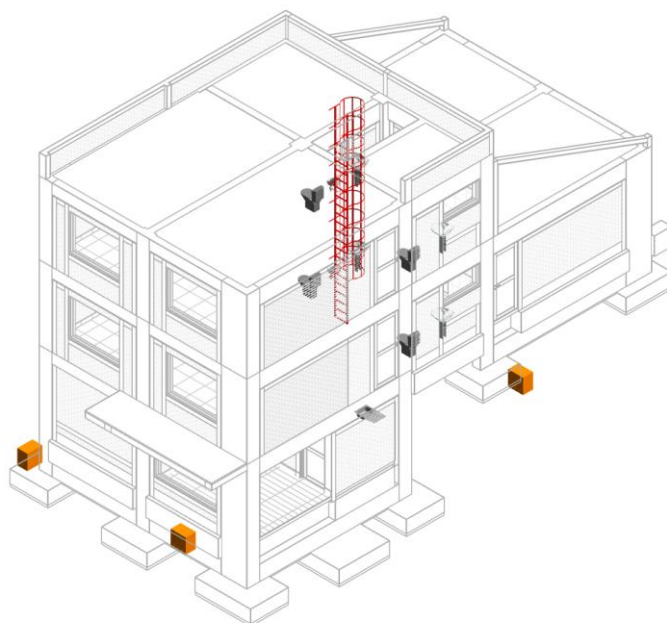
Bloque 1 – Modelado de Aparatos Sanitarios



Nota. Modelo tridimensional del bloque 1 que muestra la vinculación de los aparatos sanitarios y disposición dentro del proyecto.

Figura 44

Bloque 2 – Modelado de Aparatos Sanitarios

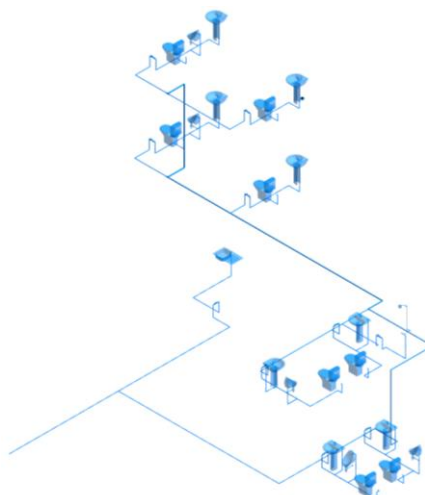


Nota. Modelo tridimensional del bloque 2 que muestra la vinculación de los aparatos sanitarios y disposición dentro del proyecto.

5.1.5.4. Modelado de tuberías “agua fría”.

Figura 45

Parametrización de redes de distribución de agua fría

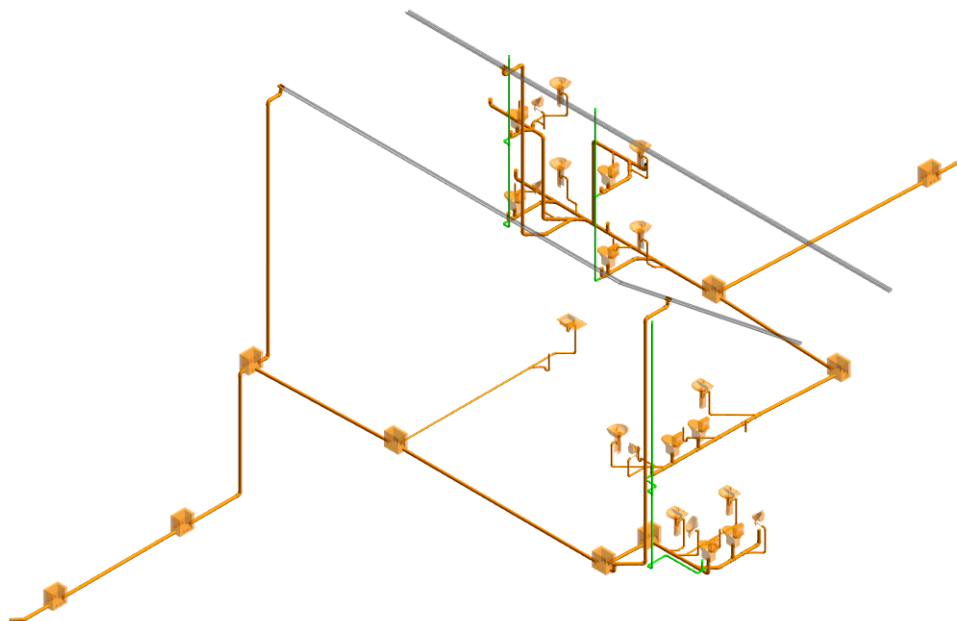


Nota. Modelo tridimensional de la red de distribución de agua fría, identificando las derivaciones, conexiones y tuberías hacia diferentes puntos del proyecto.

5.1.5.5. Modelado de tuberías “desagüe”.

Figura 46

Parametrización de redes de distribución de tuberías de desagüe



Nota. Modelo tridimensional de la red de distribución de desagüe, identificando las derivaciones, conexiones y tuberías hacia diferentes puntos del proyecto.

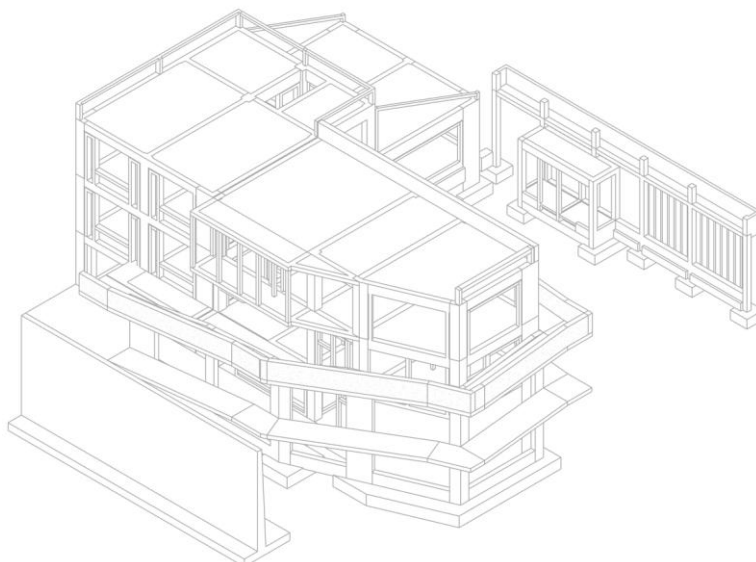
5.1.6. Resultados del modelado BIM de la especialidad de “Inst. eléctricas y de telecomunicación”.

Finalizada la etapa del modelo de arquitectura se procedió a realizar la vinculación según la disciplina del modelado de arquitectura hacia una nueva plantilla de instalaciones eléctricas, una vez revisado los planos en planta que sirvieron de apoyo se ejecutó distintos sistemas eléctricos como la iluminación interna y externa, tomacorrientes, alimentadores y ventiladores considerando los sistemas especiales que se representan de acuerdo a las siguientes ilustraciones.

5.1.6.1. Consolidación de los modelos BIM STR.

Figura 47

Resultado de consolidación con el modelado de Estructuras

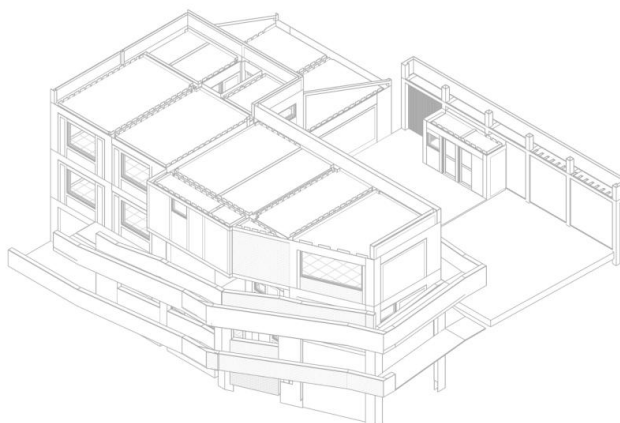


Nota. Modelo tridimensional del resultado de consolidación que se realizó junto al modelado de estructuras.

5.1.6.2. Consolidación de los modelos BIM ARQ.

Figura 48

Resultado de consolidación con el modelado de Arquitectura



Nota. Modelo tridimensional del resultado de consolidación que se realizó junto al modelado de arquitectura.

5.1.6.3. Modelado de aparatos eléctricos “tomacorrientes”.

Figura 49

Sistema de distribución de tomacorrientes

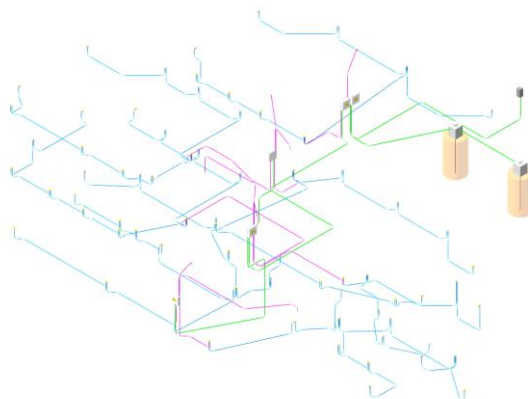


Nota. Modelo tridimensional de inserción de tomacorrientes que representan los puntos eléctricos dentro del proyecto.

5.1.6.4. Modelado de tuberías para “tomacorrientes”.

Figura 50

Sistema de distribución de canalizaciones para tomacorrientes

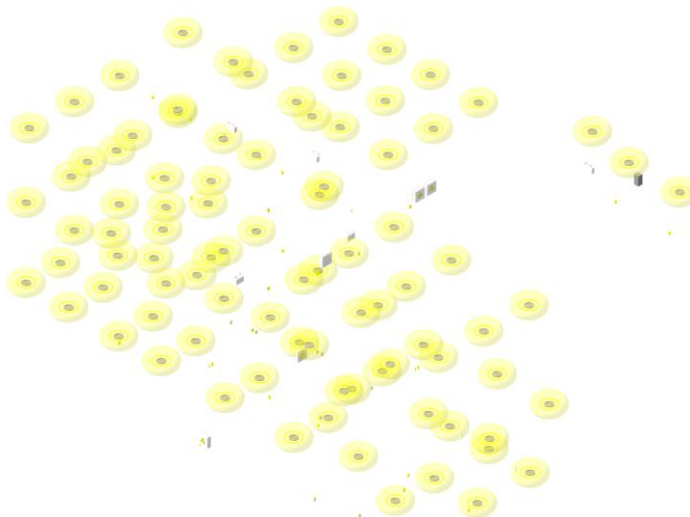


Nota. Modelo tridimensional de canalizaciones para tomacorrientes que representan los puntos eléctricos dentro del proyecto.

5.1.6.5. Modelado de aparatos eléctricos “luminarias”.

Figura 51

Sistema de aparatos eléctricos de luminarias

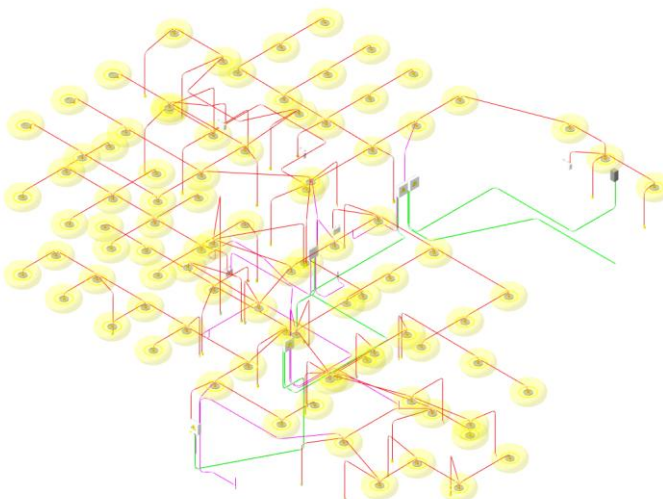


Nota. Modelo tridimensional de aparatos eléctricos de luminarias que representan los puntos eléctricos dentro del proyecto.

5.1.6.6. Modelado de tuberías para “luminarias”.

Figura 52

Sistema de distribución de canalizaciones para luminarias

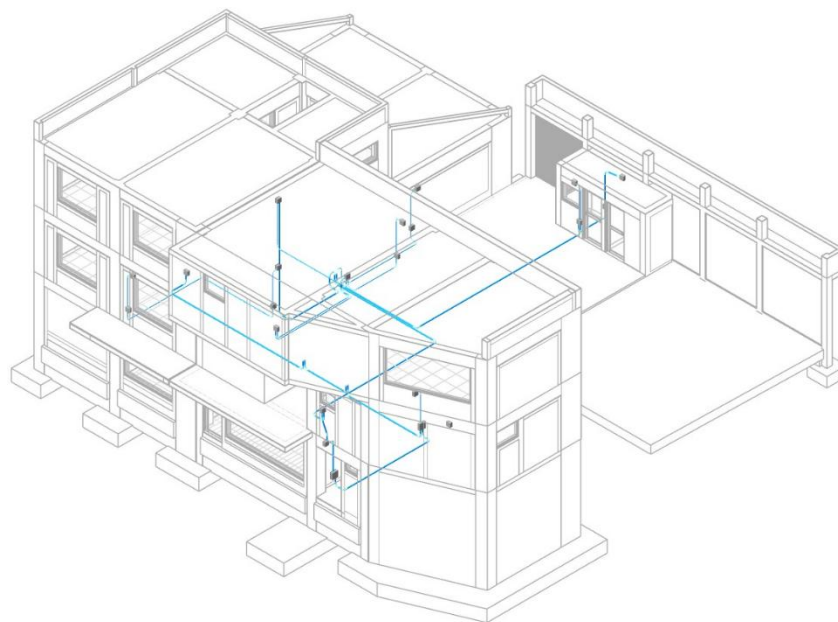


Nota. Modelo tridimensional de distribución de canalizaciones de luminarias que representan los puntos eléctricos dentro del proyecto

5.1.6.7. Resultados de modelado de aparatos y tuberías eléctricos de “Inst. de telecomunicación”.

Figura 53

Sistema de distribución de canalizaciones y tuberías de telecomunicación



Nota. Modelo tridimensional de sistema de distribución de canalizaciones y tuberías de telecomunicación que representan los puntos eléctricos dentro del proyecto

5.1.7. Resultados de detección de interferencias.

Para la detección de interferencias, al momento de realizar el modelado se anticipó a revisar exhaustivamente el expediente técnico de obra. Sin embargo, en el transcurso de este proceso se detectaron interferencias entre diferentes especialidades esto nos indica que gran parte de la información del expediente técnico no coincidía con otras áreas del proyecto, llevando diferentes tipos de ambigüedades durante el desarrollo del modelado BIM.

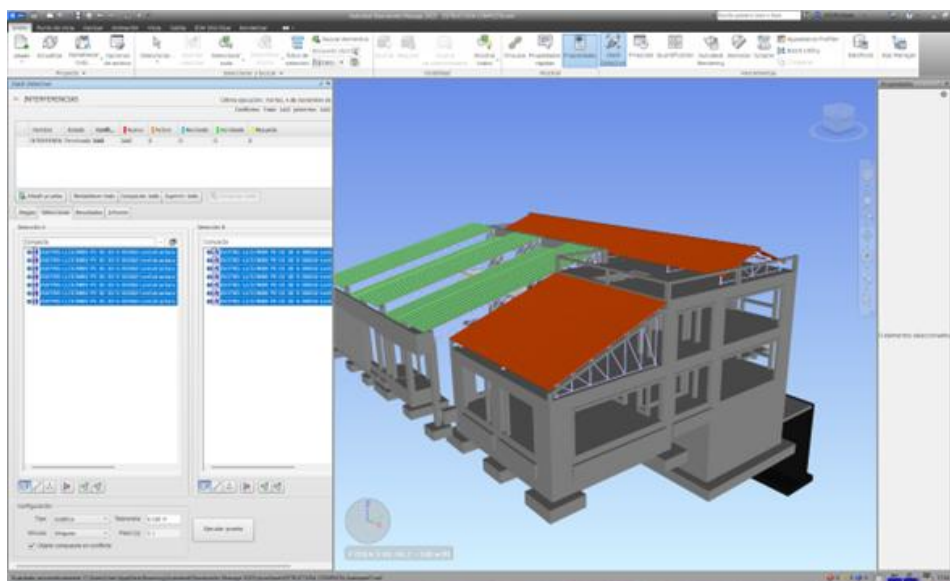
Una herramienta fundamental para esta investigación que fue empleada para todo el análisis de interferencias posterior al proceso del modelado de las distintas especialidades fue el software Autodesk Navisworks, el cual desempeña un papel esencial en la etapa de

coordinación interdisciplinaria en un flujo BIM. El software permite dar la integración de los modelos tridimensionales en un entorno virtual, de esta manera facilitando la identificación precisa de conflictos espaciales entre elementos constructivos y de infraestructura.

5.1.7.1. Interferencia entre estructura y estructura.

Figura 54

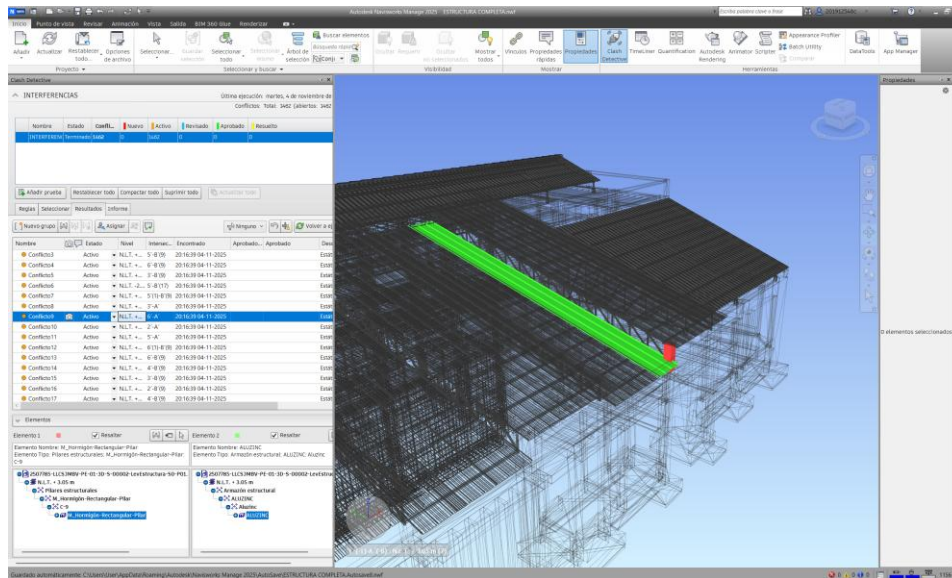
Vinculación de modelo Revit a Navisworks



Nota. Vinculación de modelo Revit a Navisworks, para la visualización de los elementos importados y su vista tridimensional del proyecto para la cuantificación de interferencias con su revisión y coordinación de la especialidad de estructura.

Figura 55

Detección de interferencias a través Clash detective del software Navisworks



Nota. Vinculación de modelo Revit a Navisworks, para la visualización de los elementos importados y su vista tridimensional del proyecto para la cuantificación de interferencias con su revisión y coordinación de la especialidad de estructura.

Figura 56

Cuadro de nivel de tolerancia para la detección de interferencias

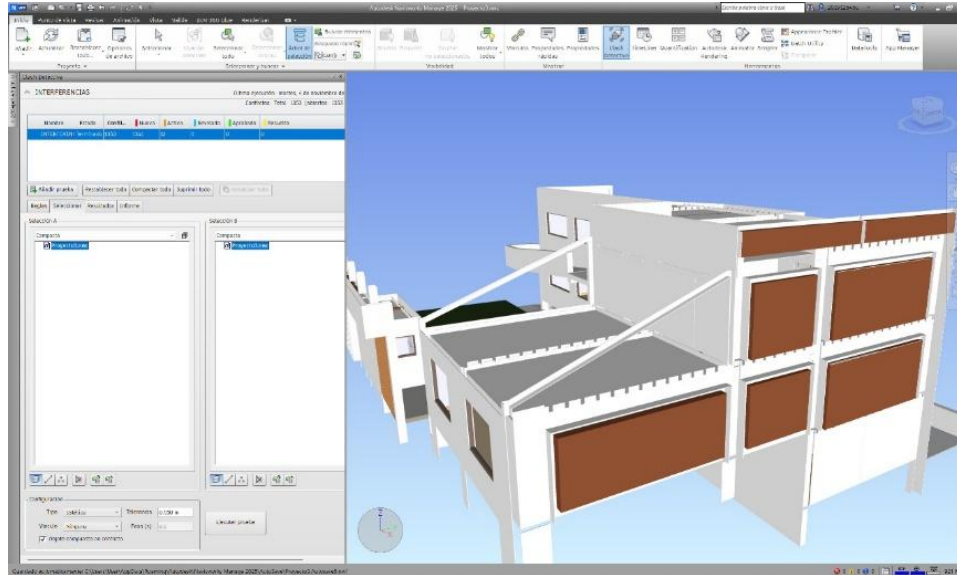
| Nombre | Estado | Confi... | ■ Nuevo | ■ Activo | ■ Revisado | ■ Aprobado | ■ Resuelto |
|----------|-----------|----------|--|--|--|---|--|
| STR 0.05 | Terminado | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| STR 0.01 | Terminado | 2861 | 2861 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota. Cantidad de interferencias referentes a distintos puntos de nivel de tolerancia en cuanto a 0.05 m y 0.01 m de la especialidad de estructura.

5.1.7.2. Interferencia entre arquitectura y arquitectura.

Figura 57

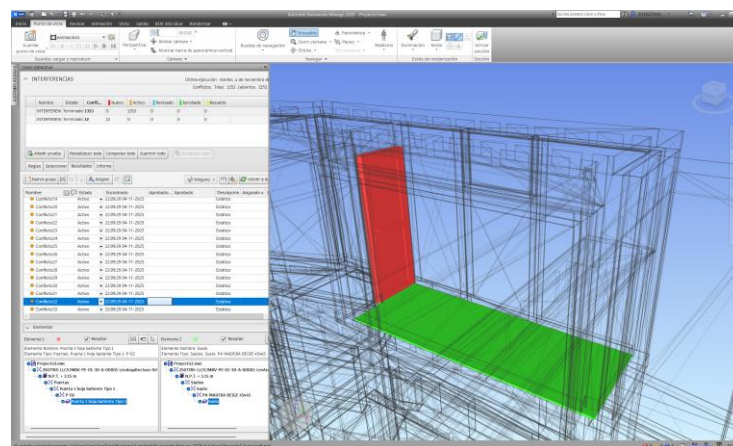
Vinculación de modelo Revit a Naviswoks



Nota. Vinculación de modelo Revit a Navisworks, para la visualización de los elementos importados y su vista tridimensional del proyecto para la cuantificación de interferencias con su revisión y coordinación de la especialidad de arquitectura.

Figura 58

Detección de interferencias a través Clash detective del software Navisworks



Nota. Vinculación de modelo Revit a Navisworks, para la visualización de los elementos importados y su vista tridimensional del proyecto para la cuantificación de interferencias con su revisión y coordinación de la especialidad de arquitectura.

Figura 59

Cuadro de nivel de tolerancia para la detección de interferencias

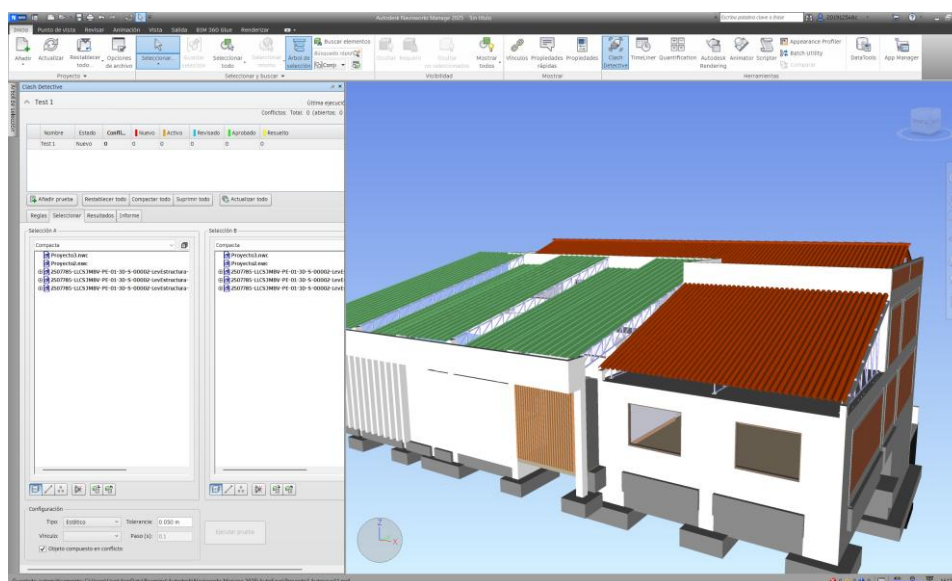
| | Nombre | Estado | Confi... | ■ Nuevo | ■ Activo | ■ Revisado | ■ Aprobado | ■ Resuelto |
|--|----------|-----------|----------|--|--|--|---|--|
| | ARQ 0.01 | Terminado | 1353 | 1353 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ARQ 0.05 | Terminado | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota. Cantidad de interferencias referentes a distintos puntos de nivel de tolerancia en cuanto a 0.05 m y 0.01 m de la especialidad de arquitectura.

5.1.7.3. Interferencias en estructura y arquitectura.

Figura 60

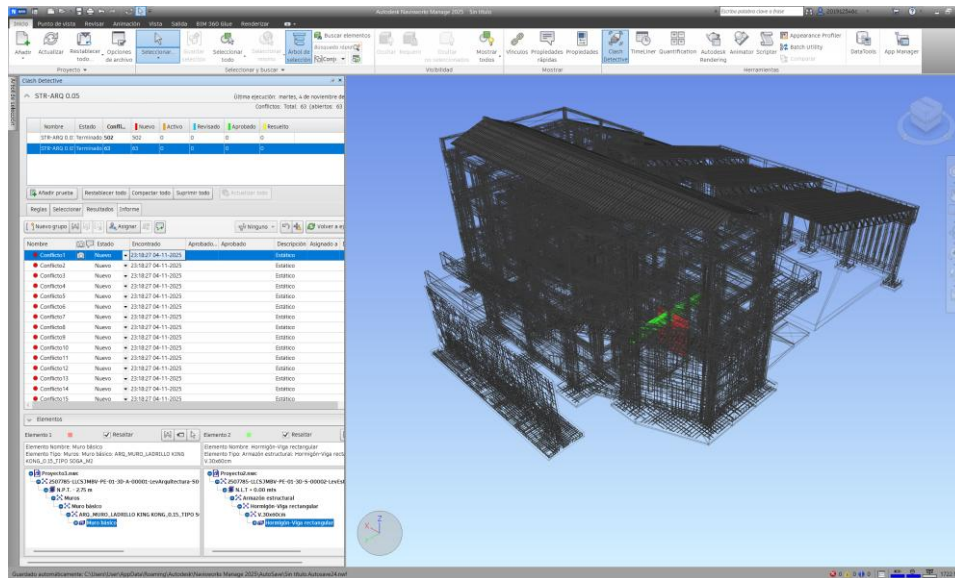
Vinculación de modelo Revit a Naviswoks



Nota. Vinculación de modelo Revit a Navisworks, para la visualización de los elementos importados y su vista tridimensional del proyecto para la cuantificación de interferencias con su revisión y coordinación de la especialidad de estructura y arquitectura.

Figura 61

Detección de interferencias a través Clash detective del software Navisworks



Nota. Vinculación de modelo Revit a Navisworks, para la visualización de los elementos importados y su vista tridimensional del proyecto para la cuantificación de interferencias con su revisión y coordinación de la especialidad de estructura y arquitectura.

Figura 62

Cuadro de nivel de tolerancia para la detección de interferencias

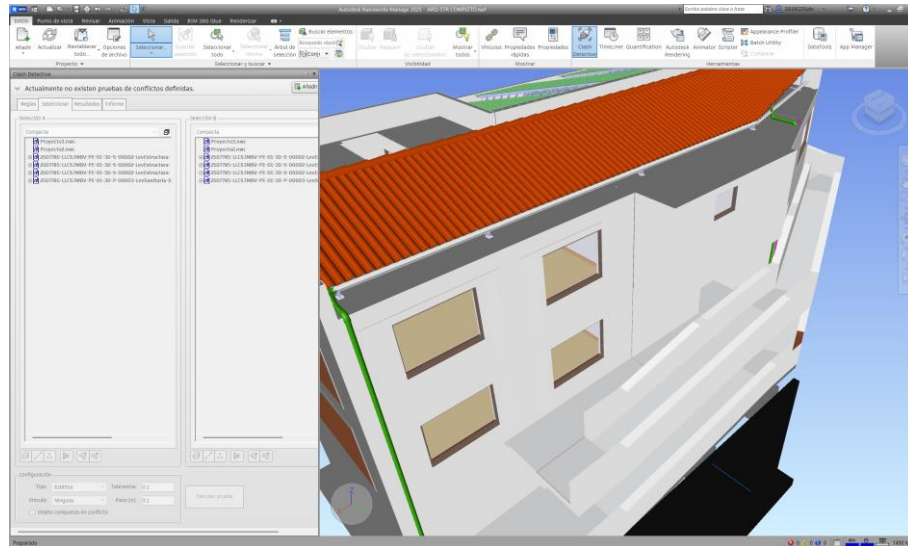
| Nombre | Estado | Confl... | ■ Nuevo | ■ Activo | ■ Revisado | ■ Aprobado | ■ Resuelto |
|--------------|-----------|----------|--|--|--|---|--|
| STR-ARQ 0.01 | Terminado | 502 | 502 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| STR-ARQ 0.05 | Terminado | 63 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota. Cantidad de interferencias referentes a distintos puntos de nivel de tolerancia en cuanto a 0.05 m y 0.01 m de la especialidad de estructura y arquitectura.

5.1.7.4. Interferencias en tuberías IS. y entrepisos.

Figura 63

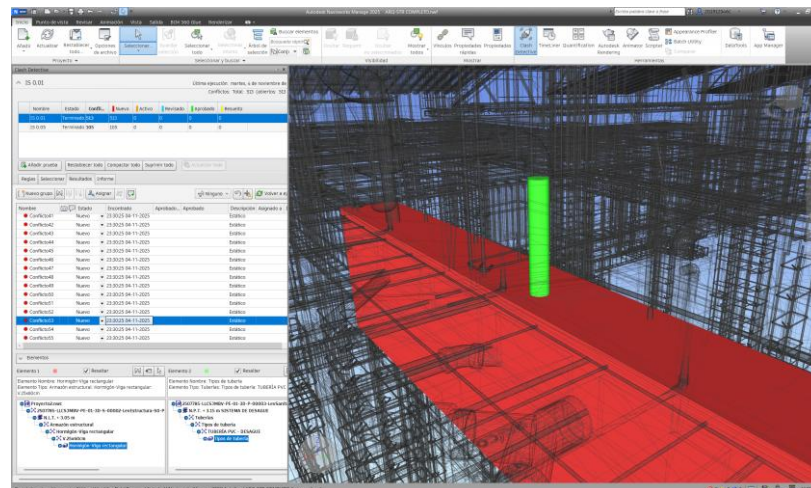
Vinculación de modelo Revit a Navisworks



Nota. Vinculación de modelo Revit a Navisworks, para la visualización de los elementos importados y su vista tridimensional del proyecto para la cuantificación de interferencias con su revisión y coordinación de la especialidad de instalaciones sanitarias y entrepisos.

Figura 64

Detección de interferencias a través Clash detective del software Navisworks



Nota. Vinculación de modelo Revit a Navisworks, para la visualización de los elementos importados y su vista tridimensional del proyecto para la cuantificación de interferencias con su revisión y coordinación de la especialidad de instalaciones sanitarias y entrepisos.

Figura 65

Cuadro de nivel de tolerancia para la detección de interferencias

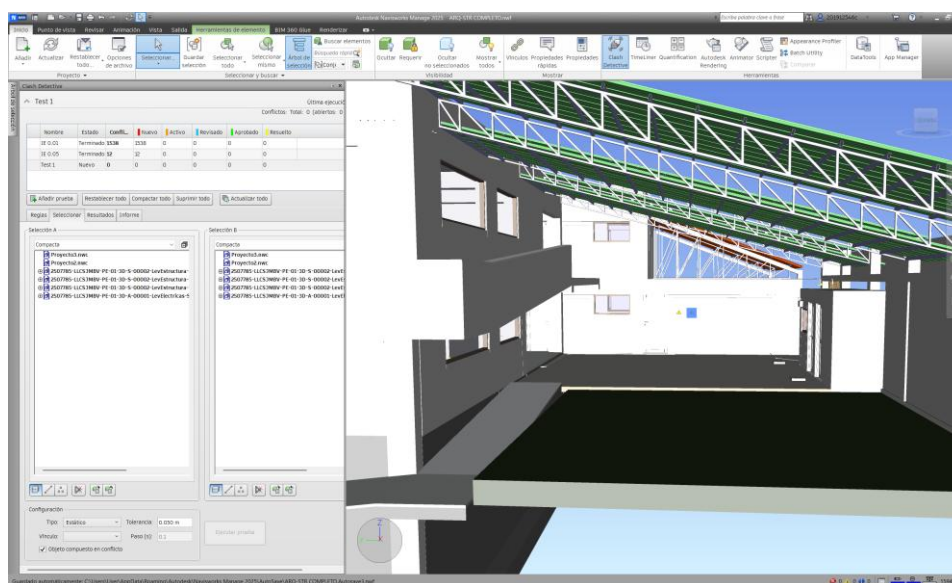
| | Nombre | Estado | Confi... | ■ Nuevo | ■ Activo | ■ Revisado | ■ Aprobado | ■ Resuelto |
|--|---------|-----------|----------|--|--|--|---|--|
| | IS 0.01 | Terminado | 513 | 513 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | IS 0.05 | Terminado | 105 | 105 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota. Cantidad de interferencias referentes a distintos puntos de nivel de tolerancia en cuanto a 0.05 m y 0.01 m de la especialidad de instalaciones sanitarias y entrepisos.

5.1.7.5. Interferencias en tuberías IE. y entrepisos.

Figura 66

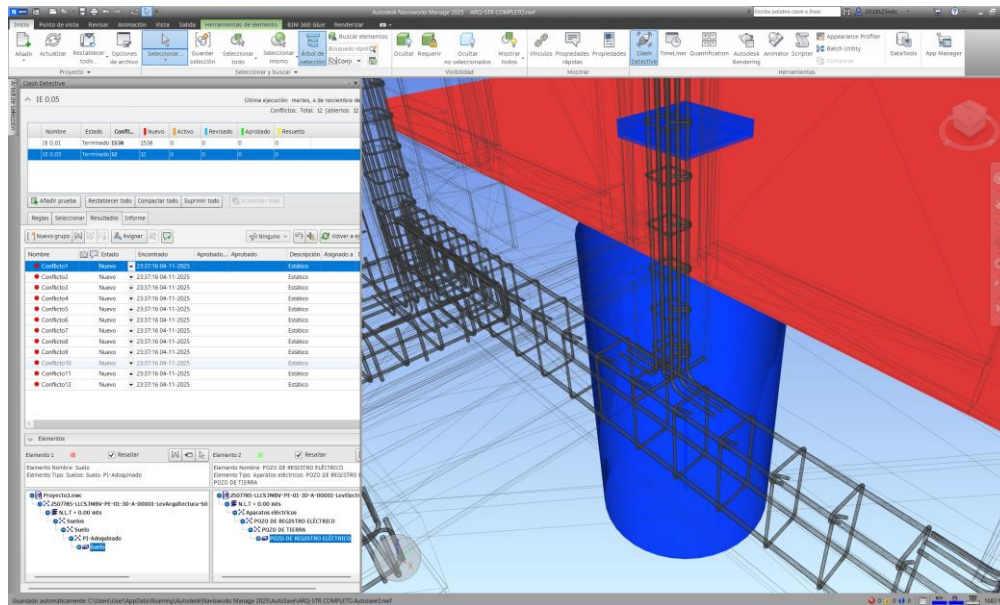
Vinculación de modelo Revit a Navisworks



Nota. Vinculación de modelo Revit a Navisworks, para la visualización de los elementos importados y su vista tridimensional del proyecto para la cuantificación de interferencias con su revisión y coordinación de la especialidad de instalaciones eléctricas y entrepisos.

Figura 67

Detección de interferencias a través Clash detective del software Navisworks



Nota. Vinculación de modelo Revit a Navisworks, para la visualización de los elementos importados y su vista tridimensional del proyecto para la cuantificación de interferencias con su revisión y coordinación de la especialidad de instalaciones eléctricas y entrepisos.

Figura 68

Cuadro de nivel de tolerancia para la detección de interferencias

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aprobado | Resuelto |
|---------|-----------|-----------|-------|--------|----------|----------|----------|
| IE 0.01 | Terminado | 1538 | 1538 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IE 0.05 | Terminado | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota. Cantidad de interferencias referentes a distintos puntos de nivel de tolerancia en cuanto a 0.05 m y 0.01 m de la especialidad de instalaciones eléctricas y entrepisos.

Tabla 4*Cuadro de resumen de Interferencias*

| CUADRO DE INTERFERENCIAS | | |
|--|---------|------------|
| Interferencia entre estructura y estructura | | |
| <i>Tolerancia</i> | Estado | Conflictos |
| <i>0.05 m</i> | 2.00 | 2.00 |
| <i>0.01 m</i> | 2861.00 | 2861.00 |
| Interferencia entre arquitectura y arquitectura | | |
| <i>Tolerancia</i> | Estado | Conflictos |
| <i>0.05 m</i> | 12.00 | 12.00 |
| <i>0.01 m</i> | 1353.00 | 1353.00 |
| Interferencia entre estructura y arquitectura | | |
| <i>Tolerancia</i> | Estado | Conflictos |
| <i>0.05 m</i> | 63.00 | 63.00 |
| <i>0.01 m</i> | 502.00 | 502.00 |
| Interferencia entre tuberías IS y entrepisos | | |
| <i>Tolerancia</i> | Estado | Conflictos |
| <i>0.05 m</i> | 105.00 | 105.00 |
| <i>0.01 m</i> | 513.00 | 513.00 |
| Interferencia entre tuberías IE. y entrepisos | | |
| <i>Tolerancia</i> | Estado | Conflictos |
| <i>0.05 m</i> | 12.00 | 12.00 |
| <i>0.01 m</i> | 1538.00 | 1538.00 |

Nota. Conteo de interferencias detectadas que se generó utilizando el modelo tridimensional para el proceso de coordinación, evaluación de impacto y criticidad de cada conflicto.

5.1.8. Resultados de la optimización de tiempos

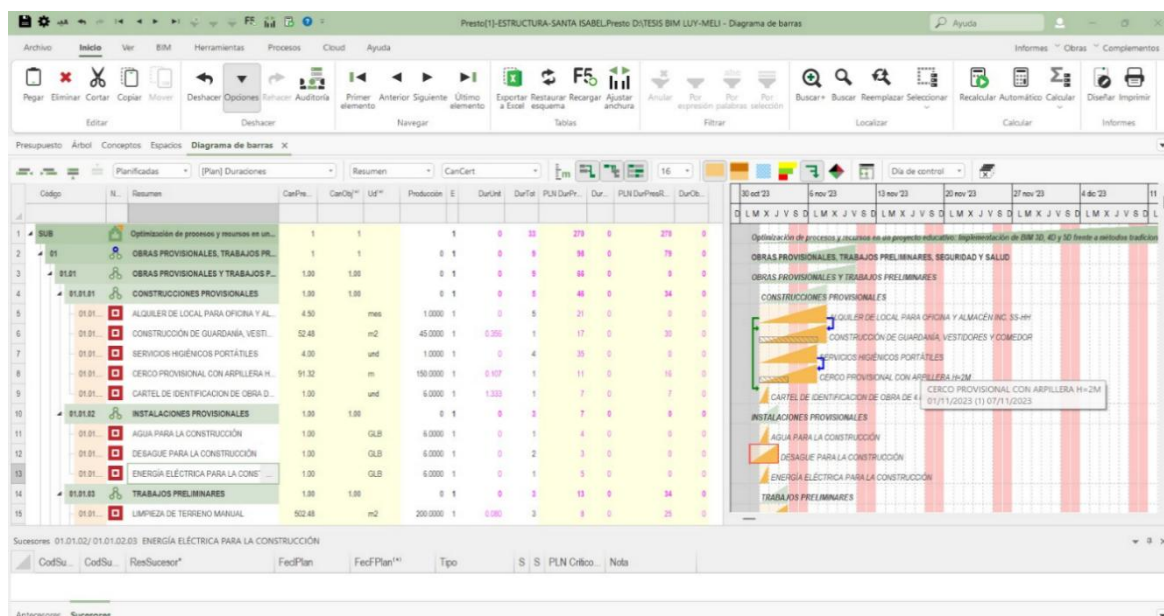
Uno de los propósitos de esta investigación va dirigido a la determinación de la temporalidad de acuerdo al tiempo de ejecución viéndose en la necesidad de revisar el expediente técnico la programación que fue realizada por la metodología tradicional. Para efectuar la programación construido mediante la metodología BIM se representa primeramente en examinar el proceso constructivo del proyecto educativo por medio del modelo 3D que va vinculado al tiempo de ejecución. Con base a ello, primeramente, se efectuará el cálculo del tiempo en función al rendimiento que vienen a ser proveniente de

los costos unitarios del expediente técnico y los nuevos metrados obtenidos acorde a la metodología BIM.

En este sentido, se recurrió al uso del programa Presto 2025.01, cuya compatibilidad con la metodología BIM permite una eficiente gestión en el análisis del proyecto para la programación, sin embargo, previamente a la elaboración del presupuesto de obra manteniendo una verificación de cada bloque del modelo 3D lo que permite ejecutar la programación de obra que se representan de acuerdo a las siguientes ilustraciones.

Figura 69

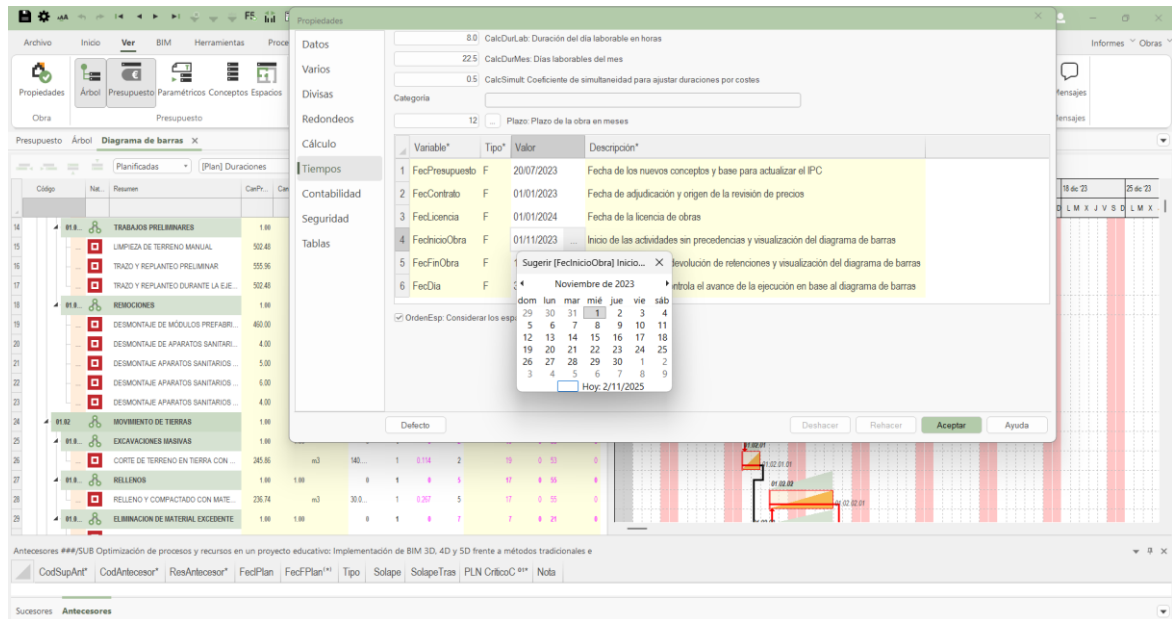
Programación de Obra en el software Presto 2025.01



Nota. Definición de tiempos para cada especialidad del proyecto según las partidas y metrados determinados en el software Presto 2025.01.

Figura 70

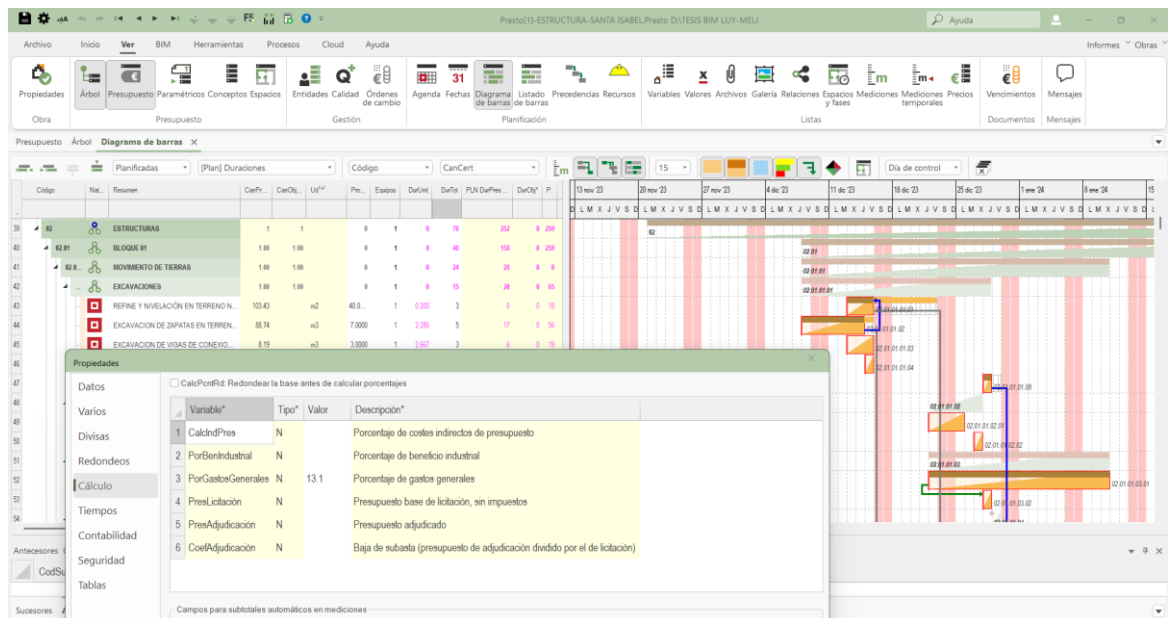
Determinación de los parámetros de tiempo en el software Presto 2025.01



Nota. Definición de tiempos para cada especialidad según la organización de fechas establecidas en el software Presto 2025.01.

Figura 71

Configuración de costos indirectos en el software Presto 2025.01



Nota. Definición de tiempos para cada especialidad según el conjunto de actividades establecidas para el flujo de predecesoras en el software Presto 2025.01.

De acuerdo a la figura 69 se aprecia que inicialmente para definir los tiempos es preciso establecer las partidas de cada especialidad para cada presupuesto, definiendo los tiempos y la integración de los nuevos metrados al igual que el costo unitario de acuerdo a la figura 70. Se insertan las cuadrillas y los costos directos para cada partida lo cual provocara el flujo de tiempo de ejecución en conjunto con las predecesoras para este proceso constructivo, tal indica en la figura 71.

En las tablas posteriores que se muestran a continuación se describen la comparación de los tiempos programados para la ejecución del proyecto, que, en primer lugar, proveniente del expediente técnico y los que fueron obtenidos mediante la planificación efectuada por la metodología BIM.

Tabla 5

Cronograma de ejecución según expediente técnico

| <i>Item</i> | <i>Nombre de tarea</i> | <i>Duración Calendarios</i> | <i>Duración Laborables</i> |
|-------------|---|---------------------------------|--------------------------------|
| | 2.SANTA ISABEL - “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL N°1105, N°92 - REYNA DE LOS ANGELES, N°1106 Y 812 SAN JUAN | 135 días | 116 días |
| | <i>ESTRUCTURAS</i> | 126 días | 108 días |
| 1 | <u>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</u> | 20 días | 17 días |
| 1.01 | OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | 10 días | 9 días |
| 1.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 10 días | 8 días |
| 1.03 | SEGURIDAD Y SALUD | 1 día | 1 día |
| 2 | <u>ESTRUCTURAS</u> | 106 días | 91 días |
| 2.01 | BLOQUE 01 | 65 días | 56 días |
| 2.02 | BLOQUE 02 | 68 días | 59 días |
| 2.03 | BLOQUE 03 | 36 días | 31 días |
| 2.04 | BLOQUE 04 | 35 días | 30 días |
| 2.05 | OBRAS EXTERIORES | 42 días | 36 días |
| 2.06 | CERCO PERIMÉTRICO | 21 días | 18 días |
| | <i>ARQUITECTURA</i> | 70 días | 60 días |
| 3 | <u>ARQUITECTURA</u> | 70 días | 60 días |
| 3.01 | BLOQUE 01 | 57 días | 49 días |
| 3.02 | BLOQUE 02 | 57 días | 49 días |
| 3.03 | BLOQUE 03 | 13 días | 11 días |
| 3.04 | BLOQUE - 04 | 16 días | 14 días |
| 3.05 | CERCO PERIMETRICO | 22 días | 19 días |
| | <i>INSTALACIONES SANITARIAS</i> | 60 días | 51 días |

| | | | |
|------|---|---------|---------|
| 4 | INSTALACIONES SANITARIAS | 60 días | 51 días |
| 4.01 | BLOQUE 01 | 47 días | 40 días |
| 4.02 | BLOQUE 02 | 43 días | 37 días |
| 4.03 | BLOQUE 03 | 12 días | 10 días |
| 4.04 | BLOQUE 04 | 6 días | 5 días |
| | INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN | 94 días | 81 días |
| 5 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS | 87 días | 75 días |
| 5.01 | BLOQUE 01: | 46 días | 40 días |
| 5.02 | BLOQUE 02: | 42 días | 36 días |
| 5.03 | BLOQUE 03: | 10 días | 9 días |
| 5.04 | BLOQUE 04: | 13 días | 12 días |
| 5.05 | OBRAS EXTERIORES | 28 días | 24 días |
| 6 | INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES | 66 días | 57 días |
| 6.01 | BLOQUE 01 | 12 días | 10 días |
| 6.02 | BLOQUE 02 | 7 días | 6 días |
| 6.03 | BLOQUE 03 | 1 día | 1 día |
| 6.04 | BLOQUE 04 | 4 días | 4 días |
| 6.05 | OBRAS EXTERIORES | 3 días | 3 días |

Nota. Duraciones establecidas de acuerdo al cronograma correspondiente según los plazos establecidos del expediente técnico.

Tabla 6

Cronograma de ejecución según la metodología BIM

| <i>Item</i> | <i>Nombre de tarea</i> | <i>Duración Calendarios</i> | <i>Duración Laborables</i> |
|-------------|---|-----------------------------|----------------------------|
| | 2.SANTA ISABEL - “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL INICIAL N°1105, N°92 - REYNA DE LOS ANGELES, N°1106 Y 812 SAN JUAN | 128 días | 109 días |
| | <i>ESTRUCTURAS</i> | 123 días | 104 días |
| 1 | <u>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</u> | 17 días | 14 días |
| 1.01 | OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | 8 días | 7 días |
| 1.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 8 días | 6 días |
| 1.03 | SEGURIDAD Y SALUD | 1 día | 1 día |
| 2 | <u>ESTRUCTURAS</u> | 103 días | 88 días |
| 2.01 | BLOQUE 01 | 61 días | 52 días |
| 2.02 | BLOQUE 02 | 65 días | 56 días |
| 2.03 | BLOQUE 03 | 33 días | 28 días |
| 2.04 | BLOQUE 04 | 32 días | 27 días |
| 2.05 | OBRAS EXTERIORES | 37 días | 31 días |
| 2.06 | CERCO PERIMÉTRICO | 18 días | 15 días |
| | <i>ARQUITECTURA</i> | 69 días | 59 días |
| 3 | <u>ARQUITECTURA</u> | 70 días | 60 días |
| 3.01 | BLOQUE 01 | 56 días | 48 días |

| | | | |
|------|---|---------|---------|
| 3.02 | BLOQUE 02 | 55 días | 47 días |
| 3.03 | BLOQUE 03 | 13 días | 11 días |
| 3.04 | BLOQUE - 04 | 15 días | 13 días |
| 3.05 | CERCO PERIMETRICO | 19 días | 17 días |
| | INSTALACIONES SANITARIAS | 55 días | 47 días |
| 4 | INSTALACIONES SANITARIAS | 55 días | 47 días |
| 4.01 | BLOQUE 01 | 44 días | 37 días |
| 4.02 | BLOQUE 02 | 40 días | 34 días |
| 4.03 | BLOQUE 03 | | |
| 4.04 | BLOQUE 04 | | |
| | INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN | 89 días | 76 días |
| 5 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS | 84 días | 72 días |
| 5.01 | BLOQUE 01: | 42 días | 35 días |
| 5.02 | BLOQUE 02: | 38 días | 32 días |
| 5.03 | BLOQUE 03: | 6 días | 4 días |
| 5.04 | BLOQUE 04: | 10 días | 9 días |
| 5.05 | OBRAS EXTERIORES | 25 días | 19 días |
| 6 | INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES | 60 días | 51 días |
| 6.01 | BLOQUE 01 | 9 días | 7 días |
| 6.02 | BLOQUE 02 | 5 días | 3 días |
| 6.03 | BLOQUE 03 | 1 día | 1 día |
| 6.04 | BLOQUE 04 | 3 días | 3 días |
| 6.05 | OBRAS EXTERIORES | 2 días | 2 días |

Nota. Resultado de duraciones establecidas de acuerdo al cronograma correspondiente al cálculo del software de Presto 2025.01 según los plazos establecidos para el proyecto.

Conforme a los resultados obtenidos según las tablas comparativas se evidencia que la planificación que fue desarrollada bajo la metodología BIM detalla una duración menor en un intervalo de siete días en comparación a la planificación mediante la planificación tradicional mostrando una mayor eficiencia con respecto a al enfoque BIM en la gestión del tiempo, con lo que se lograra una mejor optimización de procesos de programación y el control de actividades.

5.1.9. Resultados de la optimización de costos.

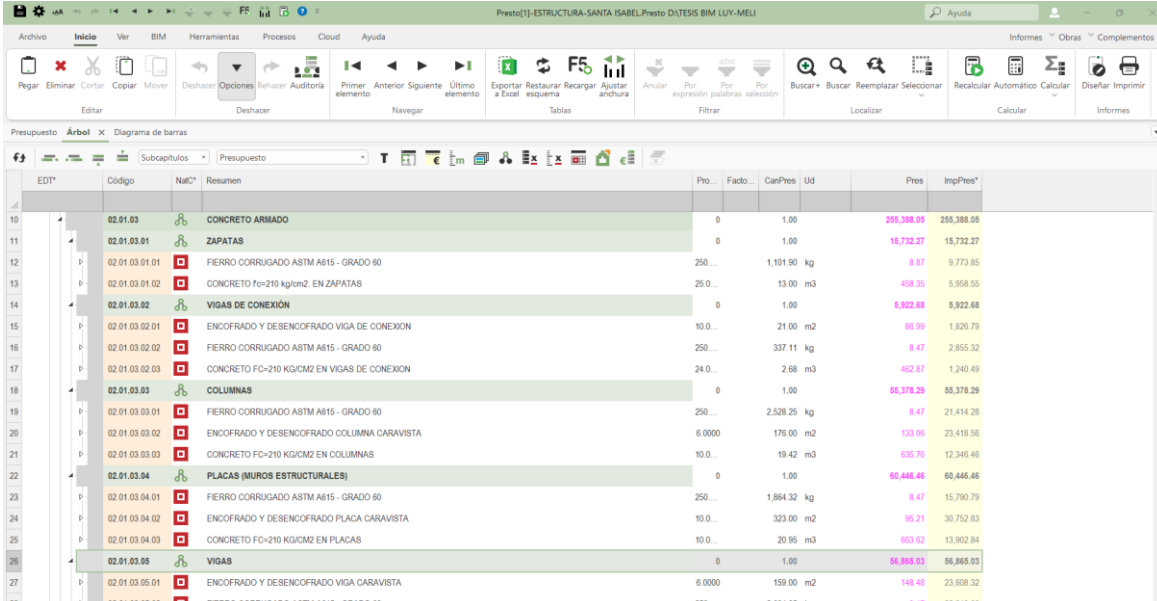
Dentro del contexto de la metodología BIM, la optimización de costos en esta investigación actúa entre ambos programas como Revit y Presto 2025.01- Cost it destinada a la elaboración del presupuesto de forma vinculada, se hizo la creación de las partidas,

títulos y subtítulos de acuerdo al expediente técnico de obra en conjunto a las corroboraciones con los nuevos metrados que se exportaron de acuerdo al modelo 3D (Revit) con el fin después de la creación de los análisis unitarios que se representan de acuerdo a las siguientes ilustraciones.

Una vez finalizada el presupuesto luego de haber ingresado los nuevos metrados, se constata que este nuevo costo fue generado bajo la metodología BIM. Estos resultados se mostrarán en los anexos, mientras en el apartado siguiente la comparación de los resúmenes de los presupuestos por cada especialidad.

Figura 72

Entorno gráfico de presupuesto para cada partida de obra en Presto 2025.01



| EDIT* | Código | NatC* | Resumen | Pro... | Facto... | CarPres | Ud | Pres | ImpPres* |
|-------|----------------|-------|--|---------|----------|----------|----------------|------------|------------|
| 10 | 02.01.03 | | CONCRETO ARMADO | 0 | | 1.00 | | 259,388.06 | 259,388.06 |
| 11 | 02.01.03.01 | | ZAPATAS | 0 | | 1.00 | | 15,732.27 | 15,732.27 |
| 12 | 02.01.03.01.01 | | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 80 | 250... | | 1,101.90 | kg | 8.87 | 9,773.85 |
| 13 | 02.01.03.01.02 | | CONCRETO f _c =210 kg/cm ² EN ZAPATAS | 25.0... | | 13.00 | m ³ | 408.36 | 5,968.55 |
| 14 | 02.01.03.02 | | VIGAS DE CONEXION | 0 | | 1.00 | | 5,922.68 | 5,922.68 |
| 15 | 02.01.03.02.01 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA DE CONEXION | 10.0... | | 21.00 | m ² | 86.99 | 1,826.79 |
| 16 | 02.01.03.02.02 | | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 80 | 250... | | 337.11 | kg | 8.47 | 2,855.52 |
| 17 | 02.01.03.02.03 | | CONCRETO F _c =210 KG/CM ² EN VIGAS DE CONEXION | 24.0... | | 2.68 | m ³ | 462.87 | 1,240.49 |
| 18 | 02.01.03.03 | | COLUMNAS | 0 | | 1.00 | | 66,378.29 | 66,378.29 |
| 19 | 02.01.03.03.01 | | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 80 | 250... | | 2,528.25 | kg | 8.47 | 21,414.28 |
| 20 | 02.01.03.03.02 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNA CARAVISTA | 6.0000 | | 178.00 | m ² | 133.06 | 23,418.56 |
| 21 | 02.01.03.03.03 | | CONCRETO F _c =210 KG/CM ² EN COLUMNAS | 10.0... | | 19.42 | m ³ | 635.76 | 12,346.46 |
| 22 | 02.01.03.04 | | PLACAS (Muros Estructurales) | 0 | | 1.00 | | 60,446.46 | 60,446.46 |
| 23 | 02.01.03.04.01 | | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 80 | 250... | | 1,864.32 | kg | 8.47 | 15,790.79 |
| 24 | 02.01.03.04.02 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PLACA CARAVISTA | 10.0... | | 323.00 | m ² | 95.21 | 30,752.83 |
| 25 | 02.01.03.04.03 | | CONCRETO F _c =210 KG/CM ² EN PLACAS | 10.0... | | 20.95 | m ³ | 663.62 | 13,902.84 |
| 26 | 02.01.03.05 | | VIGAS | 0 | | 1.00 | | 66,885.03 | 66,885.03 |
| 27 | 02.01.03.05.01 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA CARAVISTA | 6.0000 | | 159.00 | m ² | 148.48 | 23,908.32 |

Nota. Ingreso de cada partida para cada especialidad del presupuesto conforme al expediente técnico para el cálculo de costos junto a los nuevos metrados.

Figura 73

Entorno gráfico de presupuesto generalizado en Presto 2025.01

| EDT* | Código | NaC* | Resumen | Pro... | Fado... | CanPres | Ud | Pres | ImpPres* |
|------|--------|------|--|--------|---------|---------|----|--------------|--------------|
| 1 | SUB | | Optimización de procesos y recursos en un proyecto educativo: Implementación de BIM 3D, 4D y 5D frente a métodos tradicio... | | | 1 | | 1,037,262.73 | 1,037,262.73 |
| 2 | 01 | | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD | 0 | 1 | | | 134,970.89 | 134,970.89 |
| 3 | 01.01 | | OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | 0 | 1.00 | | | 61,478.10 | 61,478.10 |
| 4 | 01.02 | | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 0 | 1.00 | | | 9,418.55 | 9,418.55 |
| 5 | 01.03 | | SEGURIDAD Y SALUD | 0 | 1.00 | | | 64,074.24 | 64,074.24 |
| 6 | 02 | | ESTRUCTURAS | 0 | 1 | | | 902,291.84 | 902,291.84 |
| 7 | 02.01 | | BLOQUE 01 | 0 | 1.00 | | | 354,991.61 | 354,991.61 |
| 8 | 02.02 | | BLOQUE 02 | 0 | 1.00 | | | 33,621.52 | 33,621.52 |
| 9 | 02.03 | | BLOQUE 03 | 0 | 1.00 | | | 6,240.45 | 6,240.45 |
| 10 | 02.04 | | BLOQUE 04 | 0 | 1.00 | | | 287,566.17 | 287,566.17 |
| 11 | 02.05 | | OBRAS EXTERIORES | 0 | 1.00 | | | 154,876.03 | 154,876.03 |
| 12 | 02.06 | | CERCO PERIMETRICO | 0 | 1.00 | | | 64,996.06 | 64,996.06 |

| Código | NaC* | Resumen | CanPres | Ud | Fado... | Pres** | ImpPres* |
|--------|----------|-----------------------|---------|----|---------|-----------|-----------|
| 1 | 02.06.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 1.00 | | | 1,498.74 | 1,498.74 |
| 2 | 02.06.02 | CONCRETO SIMPLE | 1.00 | | | 16,142.51 | 16,142.51 |
| 3 | 02.06.03 | CONCRETO ARMADO | 1.00 | | | 47,564.84 | 47,564.84 |

Nota. Distribución de costos generalizados por subpartidas para la cuantificación y comparación de presupuestos.

Figura 74

Entorno gráfico de análisis unitario en Presto 2025.01

| EDT* | Código | NaC* | Resumen | Pro... | Fado... | CanPres | Ud | Pres | ImpPres* |
|------|----------------|------|---|--------|----------|----------------|----------------|------------|------------|
| 19 | 02.01.03 | | CONCRETO ARMADO | 0 | 1.00 | | | 255,389.08 | 255,389.08 |
| 11 | 02.01.03.01 | | ZAPATAS | 0 | 1.00 | | | 15,732.27 | 15,732.27 |
| 12 | 02.01.03.01.01 | | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | 250 | 1,101.90 | kg | | 8.87 | 9,773.85 |
| 13 | 02.01.03.01.02 | | CONCRETO fe=210 kg/m ² EN ZAPATAS | 25.0 | | 13.00 | m ³ | 458.35 | 5,868.55 |
| 14 | 47.00132 | | OPERADOR DE EQUIPO LAVAND | 2 | 8.000 | hh | | 27.67 | 17.71 |
| 15 | 47.00002 | | OPERARIO | 2 | 8.000 | hh | | 27.67 | 17.71 |
| 18 | 47.00003 | | OFICIAL | 2 | 8.000 | hh | | 21.76 | 13.93 |
| 17 | 47.00065 | | PEON | 8 | 8.000 | hh | | 19.68 | 50.38 |
| 18 | 01.00129 | | LUBRICANTES, FILTROS, GRASAS | | 3.000 | %EQ | | 0.20 | 0.60 |
| 19 | 05.00141 | | ARENA GRUESA (PUERTO EN OBRA) | | 0.483 | m ³ | | 80.00 | 39.44 |
| 20 | 05.00142 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" Y 3/4" (PUERTO EN OBRA) | | 0.681 | m ³ | | 80.00 | 54.48 |
| 21 | 21.00139 | | CEMENTO PORTLAND TIPO I | | 8.753 | bol | | 29.00 | 253.84 |
| 22 | 34.00127 | | GASOLINA 90 OCTANOS | | 0.100 | gln | | 19.20 | 1.92 |
| 23 | 00.03705 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40" (MAQUINA SERVIDA) | 1 | 8.000 | hm | | 6.00 | 1.92 |

Nota. Ingreso de costos unitarios y rendimiento para cada partida con el fin de realizar el cálculo de precio unitario.

Tras concluir cada proceso según los anteriores gráficos, de la misma manera se incorporó los metrados a través de la vinculación en el software para obtener un nuevo presupuesto según la metodología BIM que serán mostrados en los anexos. Posteriormente se detalla los resultados obtenidos de los metrados de acuerdo al enfoque tradicional y el enfoque basado en BIM.

Tabla 7

Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Bloque 1

| <i>item</i> | <i>Descripción</i> | <i>unidad</i> | <i>Metrado tradicional</i> | <i>Metrado BIM</i> | <i>Diferencia de %</i> |
|----------------|--|---------------|----------------------------|--------------------|------------------------|
| 02.01 | BLOQUE 01 | | | | |
| 02.01.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 02.01.01.01 | EXCAVACIONES | | | | |
| 02.01.01.01.01 | REFINE Y NIVELACIÓN EN TERRENO NORMAL | m2 | 103.43 | 103.43 | 100% |
| 02.01.01.01.02 | EXCAVACION DE ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 88.74 | 88.74 | 100% |
| 02.01.01.01.03 | EXCAVACION DE VIGAS DE CONEXION EN TERRENO NORMAL | m3 | 8.19 | 8.19 | 100% |
| 02.01.01.01.04 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS HASTA 1.00 m. | m3 | 5.18 | 5.18 | 100% |
| 02.01.01.01.05 | EXCAVACION DE 4" PARA FALSO PISO | m3 | 5.89 | 5.89 | 100% |
| 02.01.01.02 | RELLENOS | | | | |
| 02.01.01.02.01 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZAPATAS | m3 | 46.23 | 46.23 | 100% |
| 02.01.01.02.02 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN VIGAS DE CONEXION | m3 | 5.36 | 5.36 | 100% |
| 02.01.01.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | |
| 02.01.01.03.01 | ACARREO INTERNO, MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES | m3 | 84.64 | 84.64 | 100% |
| 02.01.01.03.02 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 84.64 | 84.64 | 100% |
| 02.01.01.04 | NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO | | | | |
| 02.01.01.04.01 | NIVELACION Y COMPACTADO DE 4" EN FALSO PISO | m2 | 103.43 | 103.43 | 100% |
| 02.01.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 02.01.02.01 | FALSO CIMENTO | | | | |
| 02.01.02.01.01 | FALSA ZAPATAS F'C=140kg/cm2 + 30% PM | m3 | 15.12 | 5.86 | 39% |
| 02.01.02.01.02 | SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA C:H 1:10 | m2 | 43.86 | 3.83 | 9% |
| 02.01.02.01.03 | SOLADO PARA VIGAS DE CONEXION 2" MEZCLA C:H 1:10 | m2 | 1.26 | 0.16 | 13% |
| 02.01.02.02 | CIMIENTOS | | | | |
| 02.01.02.02.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMIENTO CORRIDO DE 0.60 A 1.00M | m2 | 35.36 | 41 | 116% |
| 02.01.02.02.02 | CIMIENTOS CORRIDOS F'C=140 KG/CM2 + 30 % P.M. | m3 | 9.86 | 9.54 | 97% |
| 02.01.02.03 | SOBRECIMENTOS | | | | |
| 02.01.02.03.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615- GRADO 60 EN SOBRECIMIENTO | kg | 575.62 | 93.52 | 16% |
| 02.01.02.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS DE 0.30 A 0.60M | m2 | 35.87 | 18 | 50% |

| | | | | | |
|-------------------|--|-----|---------|---------|------|
| 02.01.02.03.03 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN SOBRECIMENTOS | m3 | 3.34 | 1.04 | 31% |
| 02.01.02.04 | DADOS DE CONCRETO | | | | |
| 02.01.02.04.01 | DADOS DE APOYO CONCRETO FC=210KG/CM2 | m3 | 0.03 | 0.03 | 100% |
| 02.01.02.05 | FALSOS PISOS | | | | |
| 02.01.02.05.01 | FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO | m2 | 103.43 | 14.09 | 14% |
| 02.01.03 | CONCRETO ARMADO | | | | |
| 02.01.03.01 | ZAPATAS | | | | |
| 02.01.03.01.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 1558.16 | 1101.9 | 71% |
| 02.01.03.01.02 | CONCRETO f _c =210 kg/cm2. EN ZAPATAS | m3 | 21.93 | 13 | 59% |
| 02.01.03.02 | VIGAS DE CONEXIÓN | | | | |
| 02.01.03.02.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA DE CONEXION | m2 | 24.99 | 21 | 84% |
| 02.01.03.02.02 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 275.74 | 337.11 | 122% |
| 02.01.03.02.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN VIGAS DE CONEXION | m3 | 2.68 | 2.68 | 100% |
| 02.01.03.03 | COLUMNAS | | | | |
| 02.01.03.03.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 3643.72 | 2528.25 | 69% |
| 02.01.03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNA CARAVISTA | m2 | 110.98 | 176 | 159% |
| 02.01.03.03.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN COLUMNAS | m3 | 11.01 | 19.42 | 176% |
| 02.01.03.04 | PLACAS (MUROS ESTRUCTURALES) | | | | |
| 02.01.03.04.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 945.54 | 1864.32 | 197% |
| 02.01.03.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PLACA CARAVISTA | m2 | 388.18 | 323 | 83% |
| 02.01.03.04.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN PLACAS | m3 | 49.31 | 20.95 | 42% |
| 02.01.03.05 | VIGAS | | | | |
| 02.01.03.05.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA CARAVISTA | m2 | 213.13 | 159 | 75% |
| 02.01.03.05.02 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 1902.85 | 2694.05 | 142% |
| 02.01.03.05.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN VIGAS | m3 | 14.76 | 20.72 | 140% |
| 02.01.03.06 | LOSAS | | | | |
| 02.01.03.06.01 | LOSA ALIGERADA H=20cm | | | | |
| 02.01.03.06.01.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSAS ALIGERADA 20CM | m2 | 277.2 | 60 | 22% |
| 02.01.03.06.01.02 | LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | und | 1801.8 | 641 | 36% |
| 02.01.03.06.01.03 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 5039.27 | 1656.9 | 33% |
| 02.01.03.06.01.04 | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN LOSAS ALIGERADAS | m3 | 4.6 | 34.14 | 742% |
| 02.01.03.07 | ESCALERA | | | | |
| 02.01.03.07.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERAS | m2 | 25.15 | 18 | 72% |
| 02.01.03.07.02 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 496.31 | 224.07 | 45% |
| 02.01.03.07.03 | CONCRETO f _c =210 kg/cm2. EN ESCALERA | m3 | 4.98 | 2.28 | 46% |
| 02.01.03.08 | COLUMNETAS | | | | |
| 02.01.03.08.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 2910.7 | 534.81 | 18% |
| 02.01.03.08.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNETAS | m2 | 383.65 | 99 | 26% |
| 02.01.03.08.03 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN COLUMNETAS | m3 | 24.09 | 4.17 | 17% |

| | | | | | |
|----------------|--|-----|--------|--------|------|
| 02.01.03.08.04 | JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT DE 1" | m2 | 36.29 | 25 | 69% |
| 02.01.03.09 | VIGUETAS (SOLERA) | | | | |
| 02.01.03.09.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 738.35 | 139.92 | 19% |
| 02.01.03.09.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGUETAS | m2 | 97.03 | 16 | 16% |
| 02.01.03.09.03 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN VIGUETAS | m3 | 2.13 | 0.94 | 44% |
| 02.01.03.09.04 | JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT DE 1" | m2 | 26.71 | 15 | 56% |
| 02.01.03.10 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | | |
| 02.01.03.10.01 | PRUEBA DE ROTURA UNIDAD DE ALBAÑILERIA fm y fb | und | 3 | 3 | 100% |
| 02.01.03.10.02 | TESTIGOS DE CONCRETO(BRIQUETAS) Y SLUMP TEST | und | 30 | 30 | 100% |
| 02.01.03.10.03 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 30 | 30 | 100% |
| 02.01.04 | ESTRUCTURAS METALICAS | | | | |
| 02.01.04.01 | FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS | | | | |
| 02.01.04.01.01 | FABRICACION DE PLANCHAS BASE Y ANCLAJES B1 | und | 10 | 10 | 100% |
| 02.01.04.01.02 | CERCHA PRINCIPAL B1 | und | 5 | 5 | 100% |
| 02.01.04.01.03 | CORREAS L=19.9m | m | 159.2 | 159.2 | 100% |
| 02.01.04.02 | INSTALACION Y MONTAJE | | | | |
| 02.01.04.02.01 | MONTAJE DE CERCHA PRINCIPAL B1 | und | 5 | 5 | 100% |
| 02.01.04.02.02 | MONTAJE DE CORREAS METALICAS L=19.9m | m | 159.2 | 159.2 | 100% |
| 02.01.04.03 | COBERTURA | | | | |
| 02.01.04.03.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE COBERTURA TEJA ANDINA | m2 | 109.45 | 109.45 | 100% |
| 02.01.04.03.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CUMBRERA PARA TEJANDINA | m | 19.9 | 19.9 | 100% |
| 02.01.04.04 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | | |
| 02.01.04.04.01 | CONTROL DE CALIDAD DE COORDONES DE SOLDADURA | und | 1 | 1 | 100% |
| 02.01.04.04.02 | CONTROL DE CALIDAD DE RECUBRIMIENTOS | und | 1 | 1 | 100% |
| 02.01.04.04.03 | CONTROL Y VERIFICACION DE PERFILES METALICOS | und | 1 | 1 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de estructuras del bloque 1 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 8

Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Bloque 2

| ítem | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|----------------|--|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 02.02 | BLOQUE 02 | | | | |
| 02.02.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 02.02.01.01 | EXCAVACIONES | | | | |
| 02.02.01.01.01 | REFINE Y NIVELACIÓN EN TERRENO NORMAL | m2 | 164.16 | 164.16 | 100% |
| 02.02.01.01.02 | EXCAVACION DE ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 58.46 | 58.46 | 100% |
| 02.02.01.01.03 | EXCAVACION DE VIGAS DE CONEXION EN TERRENO NORMAL | m3 | 23.09 | 23.09 | 100% |

| | | | | | |
|----------------|--|----|---------|---------|------|
| 02.02.01.01.04 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS HASTA 1.00 m. | m3 | 13.49 | 13.49 | 100% |
| 02.02.01.01.05 | EXCAVACION DE 4" PARA FALSO PISO | m3 | 12.09 | 12.09 | 100% |
| 02.02.01.02 | RELLENOS | | | | |
| 02.02.01.02.01 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZAPATAS | m3 | 33.20 | 33.20 | 100% |
| 02.02.01.02.02 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN VIGAS DE CONEXION | m3 | 15.76 | 15.76 | 100% |
| 02.02.01.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | |
| 02.02.01.03.01 | ACARREO INTERNO, MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES | m3 | 75.17 | 75.17 | 100% |
| 02.02.01.03.02 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 75.17 | 75.17 | 100% |
| 02.02.01.04 | NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO | | | | |
| 02.02.01.04.01 | NIVELACION Y COMPACTADO DE 4" EN FALSO PISO | m2 | 120.90 | 117.04 | 97% |
| 02.02.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 02.02.02.01 | FALSO CIMIENTO | | | | |
| 02.02.02.01.01 | FALSA ZAPATAS F'C=140kg/cm2 + 30% PM | m3 | 10.13 | 5.14 | 51% |
| 02.02.02.01.02 | SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA C:H 1:10 | m2 | 31.77 | 4.82 | 15% |
| 02.02.02.01.03 | SOLADO PARA VIGAS DE CONEXION 2" MEZCLA C:H 1:10 | m2 | 4.34 | 0.41 | 9% |
| 02.02.02.02 | CIMENTOS | | | | |
| 02.02.02.02.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMIENTO CORRIDO DE 0.60 A 1.00M | m2 | 25.68 | 79.00 | 308% |
| 02.02.02.02.02 | CIMENTOS CORRIDOS F'C=140 KG/CM2 + 30 % P.M. | m3 | 12.36 | 16.14 | 131% |
| 02.02.02.03 | SOBRECIMENTOS | | | | |
| 02.02.02.03.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615- GRADO 60 EN SOBRECIMIENTO | kg | 487.60 | 108.04 | 22% |
| 02.02.02.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS DE 0.30 A 0.60M | m2 | 44.96 | 25.00 | 56% |
| 02.02.02.03.03 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN SOBRECIMENTOS | m3 | 4.68 | 4.20 | 90% |
| 02.02.02.04 | DADOS DE CONCRETO | | | | |
| 02.02.02.04.01 | DADOS DE APOYO CONCRETO FC=210KG/CM2 | m3 | 0.15 | 0.15 | 100% |
| 02.02.02.05 | FALSOS PISOS | | | | |
| 02.02.02.05.01 | FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO | m2 | 281.30 | 117.04 | 42% |
| 02.02.03 | CONCRETO ARMADO | | | | |
| 02.02.03.01 | ZAPATAS | | | | |
| 02.02.03.01.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 655.22 | 1434.57 | 219% |
| 02.02.03.01.02 | CONCRETO fc=210 kg/cm2. EN ZAPATAS | m3 | 15.89 | 18.94 | 119% |
| 02.02.03.02 | VIGAS DE CONEXIÓN | | | | |
| 02.02.03.02.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA DE CONEXION | m2 | 85.68 | 48.00 | 56% |
| 02.02.03.02.02 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 1012.07 | 684.39 | 68% |
| 02.02.03.02.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN VIGAS DE CONEXION | m3 | 9.18 | 5.98 | 65% |
| 02.02.03.03 | COLUMNAS | | | | |
| 02.02.03.03.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 2112.59 | 2810.00 | 133% |
| 02.02.03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNA CARAVISTA | m2 | 90.86 | 155.00 | 171% |
| 02.02.03.03.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN COLUMNAS | m3 | 9.39 | 21.90 | 233% |
| 02.02.03.04 | PLACAS (MUROS ESTRUCTURALES) | | | | |

| | | | | | |
|-------------------|--|-----|---------|---------|------|
| 02.02.03.04.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 1495.41 | 1146.29 | 77% |
| 02.02.03.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PLACA CARAVISTA | m2 | 73.70 | 99.00 | 134% |
| 02.02.03.04.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN PLACAS | m3 | 7.75 | 5.18 | 67% |
| 02.02.03.05 | VIGAS | | | | |
| 02.02.03.05.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA CARAVISTA | m2 | 319.42 | 156.00 | 49% |
| 02.02.03.05.02 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 1438.87 | 2004.19 | 139% |
| 02.02.03.05.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN VIGAS | m3 | 4.60 | 16.83 | 366% |
| 02.02.03.06 | LOSAS | | | | |
| 02.02.03.06.01 | LOSA ALIGERADA H=20cm | | | | |
| 02.02.03.06.01.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSAS ALIGERADA 20CM | m2 | 337.43 | 49.00 | 15% |
| 02.02.03.06.01.02 | LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | und | 6078.68 | 663.00 | 11% |
| 02.02.03.06.01.03 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 2512.43 | 1671.78 | 67% |
| 02.02.03.06.01.04 | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN LOSAS ALIGERADAS | m3 | 29.54 | 19.40 | 66% |
| 02.02.03.07 | COLUMNETAS | | | | |
| 02.02.03.07.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 1404.06 | 875.16 | 62% |
| 02.02.03.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNETAS | m2 | 245.42 | 167.00 | 68% |
| 02.02.03.07.03 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN COLUMNETAS | m3 | 15.05 | 7.78 | 52% |
| 02.02.03.08 | VIGUETAS (SOLERA) | | | | |
| 02.02.03.08.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 738.35 | 220.57 | 30% |
| 02.02.03.08.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGUETAS | m2 | 97.03 | 50.00 | 52% |
| 02.02.03.08.03 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN VIGUETAS | m3 | 2.13 | 1.73 | 81% |
| 02.02.03.08.04 | JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT DE 1" | m2 | 26.71 | 20.18 | 76% |
| 02.02.03.09 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | | |
| 02.02.03.09.01 | PRUEBA DE ROTURA UNIDAD DE ALBAÑILERIA fm y fb | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 02.02.03.09.02 | TESTIGOS DE CONCRETO(BRIQUETAS) Y SLUMP TEST | und | 30.00 | 30.00 | 100% |
| 02.02.03.09.03 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 30.00 | 30.00 | 100% |
| 02.02.04 | ESTRUCTURAS METALICAS | | | | |
| 02.02.04.01 | ESTRUCTURAS METÁLICAS DEL BLOQUE | | | | |
| 02.02.04.01.01 | FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS | | | | |
| 02.02.04.01.01.01 | FABRICACION DE PLANCHAS BASE Y ANCLAJES B2 | und | 6.00 | 5.00 | 83% |
| 02.02.04.01.01.02 | CERCHA PRINCIPAL B2 | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 02.02.04.01.01.03 | CORREAS L=8.2m | m | 57.40 | 57.40 | 100% |
| 02.02.04.01.02 | INSTALACION Y MONTAJE | | | | |
| 02.02.04.01.02.01 | MONTAJE DE CERCHA PRINCIPAL B2 | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 02.02.04.01.02.02 | MONTAJE DE CORREAS METALICAS L=8.2m | m | 57.40 | 57.40 | 100% |
| 02.02.04.01.03 | COBERTURA | | | | |
| 02.02.04.01.03.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE COBERTURA TEJA ANDINA | m2 | 49.20 | 49.20 | 100% |
| 02.02.04.01.03.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CUMBRERA PARA TEJANDINA | m | 8.20 | 8.20 | 100% |
| 02.02.04.01.04 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | | |

| | | | | | |
|-------------------|---|-------|-------|-------|------|
| 02.02.04.01.04.01 | CONTROL DE CALIDAD DE COORDONES DE SOLDADURA | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.02.04.01.04.02 | CONTROL DE CALIDAD DE RECUBRIMIENTOS | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.02.04.01.04.03 | CONTROL Y VERIFICACION DE PERFILES METALICOS | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.02.04.02 | ESTRUCTURAS METÁLICAS DE LA ESCALERA DE GATO | | | | |
| 02.02.04.02.01 | FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS | | | | |
| 02.02.04.02.01.01 | FABRICACION DE PLANCHAS BASE Y PERNOS EXPANSIVOS | und | 16.00 | 16.00 | 100% |
| 02.02.04.02.01.02 | FABRICACION DE FASAMANOS METALICO | m | 5.60 | 5.60 | 100% |
| 02.02.04.02.01.03 | ESCALERA | m | 9.15 | 9.15 | 100% |
| 02.02.04.02.01.04 | GUARDACUERPOS | m | 6.80 | 6.80 | 100% |
| 02.02.04.02.02 | INSTALACION Y MONTAJE | | | | |
| 02.02.04.02.02.01 | MONTAJE DE FABRICACION DE FASAMANOS METALICO | m | 2.80 | 2.80 | 100% |
| 02.02.04.02.02.02 | MONTAJE DE ESCALERA | m | 6.00 | 6.00 | 100% |
| 02.02.04.02.02.03 | MONTAJE DE GUARDACUERPOS | m | 4.20 | 4.20 | 100% |
| 02.02.04.02.03 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | | |
| 02.02.04.02.03.01 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD DE COORDONES DE SOLDADURA | serv. | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.02.04.02.03.02 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD DE RECUBRIMIENTOS | serv. | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.02.04.02.03.03 | CONTROL Y VERIFICACION DE PERFILES METALICOS | und | 1.00 | 1.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de estructuras del bloque 2 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 9

Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Bloque 3

| <i>item</i> | <i>Descripción</i> | <i>unidad</i> | <i>Metrado tradicional</i> | <i>Metrado BIM</i> | <i>Diferencia de %</i> |
|----------------|---|---------------|----------------------------|--------------------|------------------------|
| 02.03 | BLOQUE 03 | | | | |
| 02.03.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 02.03.01.01 | EXCAVACIONES | | | | |
| 02.03.01.01.01 | REFINE Y NIVELACIÓN EN TERRENO NORMAL | m2 | 44.55 | 44.55 | 100% |
| 02.03.01.01.02 | EXCAVACION DE ZAPATAS HASTA 1.90M DE PROFUNDIDAD | m3 | 11.40 | 11.40 | 100% |
| 02.03.01.01.03 | EXCAVACION DE VIGAS DE CONEXION EN TERRENO NORMAL | m3 | 4.58 | 4.58 | 100% |
| 02.03.01.02 | RELLENOS | | | | |
| 02.03.01.02.01 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZAPATAS | m3 | 6.93 | 6.93 | 100% |
| 02.03.01.02.02 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN VIGAS DE CONEXION | m3 | 3.56 | 3.56 | 100% |
| 02.03.01.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | |
| 02.03.01.03.01 | ACARREO INTERNO, MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES | m3 | 7.16 | 7.16 | 100% |
| 02.03.01.03.02 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 19.26 | 19.26 | 100% |
| 02.03.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | |

| | | | | | |
|-------------------|---|----------------|---------|---------|------|
| 02.03.02.01 | FALSO CIMIENTO | | | | |
| 02.03.02.01.01 | FALSA ZAPATAS F'c=140kg/cm ² + 30% PM | m ³ | 11.43 | 11.43 | 100% |
| 02.03.02.01.02 | SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA C:H 1:10 | m ² | 6.00 | 0.67 | 11% |
| 02.03.02.01.03 | SOLADO PARA VIGAS DE CONEXION 2" MEZCLA C:H 1:10 | m ² | 3.40 | 0.08 | 2% |
| 02.03.02.02 | DADOS DE CONCRETO | | | | |
| 02.03.02.02.01 | DADOS DE APOYO CONCRETO FC=210KG/CM ² | m ³ | 0.02 | 0.02 | 100% |
| 02.03.03 | CONCRETO ARMADO | | | | |
| 02.03.03.01 | ZAPATAS | | | | |
| 02.03.03.01.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 111.20 | 200.25 | 180% |
| 02.03.03.01.02 | CONCRETO f _c =210 kg/cm ² . EN ZAPATAS | m ³ | 3.00 | 3.30 | 110% |
| 02.03.03.02 | VIGAS DE CONEXIÓN | | | | |
| 02.03.03.02.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA DE CONEXION | m ² | 8.15 | 20.00 | 245% |
| 02.03.03.02.02 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 333.99 | 311.97 | 93% |
| 02.03.03.02.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM ² EN VIGAS DE CONEXION | m ³ | 1.02 | 2.50 | 245% |
| 02.03.03.03 | COLUMNAS | | | | |
| 02.03.03.03.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 914.64 | 1107.59 | 121% |
| 02.03.03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNA CARAVISTA | m ² | 72.54 | 69.00 | 95% |
| 02.03.03.03.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM ² EN COLUMNAS | m ³ | 7.26 | 7.21 | 99% |
| 02.03.03.04 | VIGAS | | | | |
| 02.03.03.04.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA CARAVISTA | m ² | 28.61 | 16.00 | 56% |
| 02.03.03.04.02 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 431.67 | 431.67 | 100% |
| 02.03.03.04.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM ² EN VIGAS | m ³ | 2.77 | 2.77 | 100% |
| 02.03.03.05 | LOSAS | | | | |
| 02.03.03.05.01 | LOSA MACISA H=15cm | | | | |
| 02.03.03.05.01.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA MACIZAS 15cm | m ² | 55.07 | 58.00 | 105% |
| 02.03.03.05.01.02 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 1121.65 | 941.49 | 84% |
| 02.03.03.05.01.03 | CONCRETO FC=210 KG/CM ² EN LOSAS MACIZAS | m ³ | 7.42 | 24.34 | 328% |
| 02.03.03.06 | PARAPETOS | | | | |
| 02.03.03.06.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 234.40 | 211.01 | 90% |
| 02.03.03.06.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA | m ² | 71.96 | 72.00 | 100% |
| 02.03.03.06.03 | CONCRETO FC=175 KG/CM ² EN PARAPETOS | m ³ | 10.79 | 8.95 | 83% |
| 02.03.03.07 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | | |
| 02.03.03.07.01 | TESTIGOS DE CONCRETO(BRIQUETAS) Y SLUMP TEST | und | 10.00 | 10.00 | 100% |
| 02.03.03.07.02 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 10.00 | 10.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de estructuras del bloque 3 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 10

Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Bloque 4

| Item | Descripción | unidad | Metrado Tradicional | Metrad o Bim | Diferencia De % |
|-------------------|--|--------|---------------------|--------------|-----------------|
| 02.04 | BLOQUE 04 | | | | |
| 02.04.01 | COBERTURA PATIO DE JUEGOS | | | | |
| 02.04.01.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 02.04.01.01.01 | EXCAVACIONES | | | | |
| 02.04.01.01.01.01 | REFINE Y NIVELACIÓN EN TERRENO NORMAL | m2 | 164.16 | 164.16 | 100% |
| 02.04.01.01.01.02 | EXCAVACION DE ZAPATAS EN TERRENO NORMAL | m3 | 134.87 | 134.87 | 100% |
| 02.04.01.01.01.03 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMENTOS HASTA 1.00 m. | m3 | 18.74 | 18.74 | 100% |
| 02.04.01.01.02 | RELLENOS | | | | |
| 02.04.01.01.02.01 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZAPATAS | m3 | 81.31 | 81.31 | 100% |
| 02.04.01.01.03 | EXCEDENTE ELIMINACION DE MATERIAL | | | | |
| 02.04.01.01.03.01 | ACARREO INTERNO, MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES | m3 | 121.17 | 121.17 | 100% |
| 02.04.01.01.03.02 | EXCEDENTE ELIMINACION DE MATERIAL | m3 | 121.17 | 121.17 | 100% |
| 02.04.01.01.04 | NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO | | | | |
| 02.04.01.01.04.01 | NIVELACION Y COMPACTADO DE 4" EN FALSO PISO | m2 | 445.85 | 445.85 | 100% |
| 02.04.01.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 02.04.01.02.01 | FALSO CIMENTO | | | | |
| 02.04.01.02.01.01 | SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA C:H 1:10 | m2 | 7.44 | 7.44 | 100% |
| 02.04.01.02.02 | GRADERIA | | | | |
| 02.04.01.02.02.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN GRADERIA | m2 | 28.80 | 28.80 | 100% |
| 02.04.01.02.02.02 | SOBRECIMENTOS CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN | m3 | 2.43 | 2.43 | 100% |
| 02.04.01.02.03 | CIMENTOS | | | | |
| 02.04.01.02.03.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMENTO CORRIDO DE 0.60 A 1.00M | m2 | 33.73 | 33.73 | 100% |
| 02.04.01.02.03.02 | CIMENTOS CORRIDOS F'C=140 KG/CM2 + 30 % P.M. | m3 | 17.17 | 17.17 | 100% |
| 02.04.01.02.04 | SOBRECIMENTOS | | | | |
| 02.04.01.02.04.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615- GRADO 60 EN SOBRECIMIENTO | kg | 394.68 | 394.68 | 100% |
| 02.04.01.02.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS DE 0.30 A 0.60M | m2 | 50.35 | 50.35 | 100% |
| 02.04.01.02.04.03 | SOBRECIMENTOS CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN | m3 | 4.82 | 4.82 | 100% |
| 02.04.01.02.05 | DADOS DE CONCRETO | | | | |
| 02.04.01.02.05.01 | DADOS DE APOYO CONCRETO FC=210KG/CM2 | m3 | 0.15 | 0.15 | 100% |
| 02.04.01.03 | CONCRETO ARMADO | | | | |
| 02.04.01.03.01 | ZAPATAS | | | | |
| 02.04.01.03.01.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 655.22 | 655.22 | 100% |
| 02.04.01.03.01.02 | ZAPATAS CONCRETO f _c =210 kg/cm ² . EN | m3 | 15.89 | 15.89 | 100% |
| 02.04.01.03.02 | COLUMNAS | | | | |
| 02.04.01.03.02.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 587.01 | 587.01 | 100% |
| 02.04.01.03.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNA CARAVISTA | m2 | 90.86 | 90.86 | 100% |

| | | | | | | |
|-------------------|--|----------------------------|---------|--------|--------|------|
| 02.04.01.03.02.03 | COLUMNAS | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN | m3 | 9.39 | 9.39 | 100% |
| 02.04.01.03.03 | VIGAS (SOLERA) | | | | | |
| 02.04.01.03.03.01 | DESENCOFRADO VIGA CARAVISTA | ENCOFRADO Y | m2 | 68.68 | 68.68 | 100% |
| 02.04.01.03.03.02 | A615 - GRADO 60 | FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 292.60 | 292.60 | 100% |
| 02.04.01.03.03.03 | VIGAS | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN | m3 | 120.25 | 12.22 | 10% |
| 02.04.01.03.04 | MURETES ARMADOS DECORATIVOS EN GRADERÍA | | | | | |
| 02.04.01.03.04.01 | DESENCOFRADO MURETES DECORATIVOS | ENCOFRADO Y | m2 | 28.82 | 28.82 | 100% |
| 02.04.01.03.04.02 | A615 - GRADO 60 | FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 201.55 | 201.55 | 100% |
| 02.04.01.03.04.03 | MURETES DECORATIVOS EN GRADERIA | CONCRETO fc=210 kg/cm2. EN | m3 | 99.87 | 99.87 | 100% |
| 02.04.01.04 | ESTRUCTURAS METALICAS | | | | | |
| 02.04.01.04.01 | FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS | | | | | |
| 02.04.01.04.01.01 | BASE Y ANCLAJES B4-1 | FABRICACION DE PLANCHAS | und | 22.00 | 22.00 | 100% |
| 02.04.01.04.01.02 | BASE Y ANCLAJES B4-2 | FABRICACION DE PLANCHAS | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.04.01.04.01.03 | | COLUMNA METALICA | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.04.01.04.01.04 | | CERCHA PRINCIPAL B4 | und | 5.00 | 5.00 | 100% |
| 02.04.01.04.01.05 | | CORREAS L=15.2m | m | 258.40 | 258.40 | 100% |
| 02.04.01.04.02 | INSTALACION Y MONTAJE | | | | | |
| 02.04.01.04.02.01 | METALICA | MONTAJE DE COLUMNA | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.04.01.04.02.02 | PRINCIPAL B4 | MONTAJE DE CERCHA | und | 5.00 | 5.00 | 100% |
| 02.04.01.04.02.03 | METALICAS L=15.2m | MONTAJE DE CORREAS | m | 258.40 | 258.40 | 100% |
| 02.04.01.04.03 | COBERTURA | | | | | |
| 02.04.01.04.03.01 | DE CALAMINON TERMOACUSTICO E=25mm | SUMINISTRO E INSTALACION | m2 | 170.50 | 170.50 | 100% |
| 02.04.01.04.03.02 | DE CUMBRERA CALAMINON TR4 | SUMINISTRO E INSTALACION | m | 15.50 | 15.50 | 100% |
| 02.04.01.04.04 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | | | |
| 02.04.01.04.04.01 | COORDONES DE SOLDADURA | CONTROL DE CALIDAD DE | UN D | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.04.01.04.04.02 | RECUBRIMIENTOS | CONTROL DE CALIDAD DE | UN D | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.04.01.04.04.03 | PERFILES METALICOS | CONTROL Y VERIFICACION DE | UN D | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 02.04.02 | GUARDIANA | | | | | |
| 02.04.02.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | |
| 02.04.02.01.01 | EXCAVACIONES | | | | | |
| 02.04.02.01.01.01 | TERRENO NORMAL | REFINE Y NIVELACIÓN EN | m2 | 47.20 | 47.20 | 100% |
| 02.04.02.01.01.02 | TERRENO NORMAL | EXCAVACION DE ZAPATAS EN | m3 | 7.44 | 7.44 | 100% |
| 02.04.02.01.01.03 | CONEXION EN TERRENO NORMAL | EXCAVACION DE VIGAS DE | m3 | 2.63 | 2.63 | 100% |
| 02.04.02.01.01.04 | CIMENTOS HASTA 1.00 m. | EXCAVACION DE ZANJAS PARA | m3 | 0.31 | 0.31 | 100% |
| 02.04.02.01.01.05 | FALSO PISO | EXCAVACION DE 6" PARA | m3 | 1.86 | 1.86 | 100% |
| 02.04.02.01.02 | RELLENOS | | | | | |
| 02.04.02.01.02.01 | MATERIAL PROPIO EN ZAPATAS | RELLENO COMPACTADO CON | m3 | 10.10 | 10.10 | 100% |
| 02.04.02.01.02.02 | MATERIAL PROPIO EN VIGAS DE CONEXION | RELLENO COMPACTADO CON | m3 | 1.83 | 1.83 | 100% |
| 02.04.02.01.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | |
| 02.04.02.01.03.01 | PROCEDENTE DE EXCAVACIONES | ACARREO INTERNO, MATERIAL | m3 | 2.51 | 2.51 | 100% |

| | | | | | | |
|-------------------|--|--|----|--------|--------|------|
| 02.04.02.01.03.02 | EXCEDENTE | ELIMINACION DE MATERIAL | m3 | 2.51 | 2.51 | 100% |
| 02.04.02.01.04 | NIVELACIÓN INTERIOR Y | | | | | |
| | APISONADO | | | | | |
| 02.04.02.01.04.01 | DE 6" FALSO PISO | NIVELACION Y COMPACTADO | m2 | 12.42 | 12.42 | 100% |
| 02.04.02.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | | |
| 02.04.02.02.01 | FALSO CIMIENTO | | | | | |
| 02.04.02.02.01.01 | MEZCLA C:H 1:10 | SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" | m2 | 7.44 | 0.96 | 13% |
| 02.04.02.02.01.02 | CONEXION 2" MEZCLA C:H 1:10 | SOLADO PARA VIGAS DE | m2 | 2.63 | 0.07 | 3% |
| 02.04.02.02.02 | CIMIENTOS | | | | | |
| 02.04.02.02.02.01 | DESENCOFRADO EN CIMIENTO CORRIDO DE 0.60 A 1.00M | ENCOFRADO Y | m2 | 7.96 | 7.00 | 88% |
| 02.04.02.02.02.02 | KG/CM2 + 30 % P.M. | CIMIENTOS CORRIDOS F'C=140 | m3 | 1.33 | 1.66 | 125% |
| 02.04.02.02.03 | SOBRECIMIENTOS | | | | | |
| 02.04.02.02.03.01 | A615- GRADO 60 EN SOBRECIMIENTO | FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 17.22 | 157.53 | 915% |
| 02.04.02.02.03.02 | DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTOS DE 0.30 A 0.60M | ENCOFRADO Y | m2 | 3.34 | 15.00 | 449% |
| 02.04.02.02.03.03 | SOBRECIMIENTOS | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN | m3 | 0.38 | 3.75 | 987% |
| 02.04.02.02.04 | DADOS DE CONCRETO | | | | | |
| 02.04.02.02.04.01 | FC=210KG/CM2 | DADOS DE APOYO CONCRETO | m3 | 0.02 | 0.02 | 100% |
| 02.04.02.02.05 | FALSOS PISOS | | | | | |
| 02.04.02.02.05.01 | CONCRETO | FALSO PISO DE 4" DE | m2 | 16.12 | 0.52 | 3% |
| 02.04.02.03 | CONCRETO ARMADO | | | | | |
| 02.04.02.03.01 | ZAPATAS | | | | | |
| 02.04.02.03.01.01 | A615 - GRADO 60 | FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 99.33 | 244.60 | 246% |
| 02.04.02.03.01.02 | ZAPATAS | CONCRETO f _c =210 kg/cm ² . EN | m3 | 2.98 | 3.78 | 127% |
| 02.04.02.03.02 | VIGAS DE CONEXIÓN | | | | | |
| 02.04.02.03.02.01 | DESENCOFRADO VIGA DE CONEXION | ENCOFRADO Y | m2 | 8.56 | 6.00 | 70% |
| 02.04.02.03.02.02 | A615 - GRADO 60 | FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 101.71 | 85.91 | 84% |
| 02.04.02.03.02.03 | VIGAS DE CONEXION | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN | m3 | 0.51 | 0.69 | 135% |
| 02.04.02.03.03 | COLUMNAS | | | | | |
| 02.04.02.03.03.01 | A615 - GRADO 60 | FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 145.36 | 464.58 | 320% |
| 02.04.02.03.03.02 | DESENCOFRADO COLUMNA CARAVISTA | ENCOFRADO Y | m2 | 24.01 | 34.00 | 142% |
| 02.04.02.03.03.03 | COLUMNAS | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN | m3 | 1.73 | 2.47 | 143% |
| 02.04.02.03.04 | VIGAS | | | | | |
| 02.04.02.03.04.01 | DESENCOFRADO VIGA CARAVISTA | ENCOFRADO Y | m2 | 8.85 | 16.00 | 181% |
| 02.04.02.03.04.02 | A615 - GRADO 60 | FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 87.43 | 131.03 | 150% |
| 02.04.02.03.04.03 | VIGAS | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN | m3 | 24.28 | 0.92 | 4% |
| 02.04.02.03.05 | MURETES ARMADOS | | | | | |
| 02.04.02.03.05.01 | DESENCOFRADO MURETES DECORATIVOS | ENCOFRADO Y | m2 | 28.82 | 42.00 | 146% |
| 02.04.02.03.05.02 | A615 - GRADO 60 | FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 201.55 | 150.46 | 75% |
| 02.04.02.03.05.03 | MURETES DECORATIVOS EN FACHADA | CONCRETO f _c =210 kg/cm ² . EN | m3 | 22.08 | 1.62 | 7% |
| 02.04.02.03.06 | LOSAS | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------|--|-----|-------|--------|-------|
| 02.04.02.03.06.01 | LOSA ALIGERADA H=20cm | | | | |
| 02.04.02.03.06.01.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSAS ALIGERADA 20CM | m2 | 10.23 | 12.00 | 117% |
| 02.04.02.03.06.01.02 | LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | und | 85.24 | 13.00 | 15% |
| 02.04.02.03.06.01.03 | A615 - GRADO 60 FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 54.73 | 106.94 | 195% |
| 02.04.02.03.06.01.04 | EN LOSAS ALIGERADAS CONCRETO FC=210 KG/CM2 | m3 | 0.90 | 2.06 | 229% |
| 02.04.02.03.07 | COLUMNETAS | | | | |
| 02.04.02.03.07.01 | A615 - GRADO 60 FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 10.02 | 95.00 | 948% |
| 02.04.02.03.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNETAS | m2 | 2.61 | 7.00 | 268% |
| 02.04.02.03.07.03 | COLUMNETAS CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN | m3 | 0.07 | 0.33 | 471% |
| 02.04.02.03.07.04 | JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT DE 1" | m2 | 1.62 | 1.50 | 93% |
| 02.04.02.03.08 | VIGUETAS | | | | |
| 02.04.02.03.08.01 | A615 - GRADO 60 FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 7.07 | 135.02 | 1910% |
| 02.04.02.03.08.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGUETAS | m2 | 1.43 | 8.00 | 559% |
| 02.04.02.03.08.03 | VIGUETAS CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN | m3 | 0.07 | 0.85 | 1214% |
| 02.04.02.03.08.04 | JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT DE 1" | m2 | 0.47 | 0.50 | 106% |
| 02.04.02.03.09 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | | |
| 02.04.02.03.09.01 | TESTIGOS DE CONCRETO(BRIQUETAS) Y SLUMP TEST | und | 10.00 | 10.00 | 100% |
| 02.04.02.03.09.02 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 10.00 | 10.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de estructuras del bloque 4 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 11

Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Obras Exteriores

| <i>item</i> | <i>Descripción</i> | <i>unidad</i> | <i>Metrado tradicional</i> | <i>Metrad o BIM</i> | <i>Diferencia de %</i> |
|-------------------|--|---------------|----------------------------|---------------------|------------------------|
| 02.05 | OBRAS EXTERIORES | | | | |
| 02.05.01 | MURO DE CONTENCIÓN (EXTERIOR) | | | | |
| | H=5.60m | | | | |
| 02.05.01.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 02.05.01.01.01 | EXCAVACIONES | | | | |
| 02.05.01.01.01.01 | EXCAVACION PARA CIMENTACION DE MURO DE CONTENCIÓN | m3 | 328.03 | 328.03 | 100% |
| 02.05.01.01.01.02 | PERFILADO Y REFINE DE TERRENO EN MUROS DE CONTENCIÓN | m2 | 55.28 | 55.28 | 100% |
| 02.05.01.01.01.03 | ACARREO INTERNO, MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES | m3 | 551.09 | 551.09 | 100% |
| 02.05.01.01.01.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 551.09 | 551.09 | 100% |
| 02.05.01.01.01.05 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO EN MUROS DE CONTENCIÓN (Di>=95%De) | m3 | 99.01 | 99.01 | 100% |

| | | | | | |
|-------------------|--|-----|---------|---------|------|
| 02.05.01.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 02.05.01.02.01 | SOLADO PARA CIMENTACIÓN DE MUROS DE 2" MEZCLA C.H. 1:10 | m2 | 51.59 | 51.59 | 100% |
| 02.05.01.02.02 | DADOS DE APOYO CONCRETO FC=210KG/CM2 | m3 | 0.06 | 0.06 | 100% |
| 02.05.01.03 | CONCRETO ARMADO | | | | |
| 02.05.01.03.01 | ZAPATAS | | | | |
| 02.05.01.03.01.01 | A615 - GRADO 60 FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 1448.55 | 1448.55 | 100% |
| 02.05.01.03.01.02 | ZAPATAS CONCRETO f _c =210 kg/cm ² . EN | m3 | 20.56 | 20.56 | 100% |
| 02.05.01.03.02 | PANTALLA (MURO DE CONTENCIÓN) | | | | |
| 02.05.01.03.02.01 | A615 - GRADO 60 FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 1905.92 | 190.92 | 10% |
| 02.05.01.03.02.02 | DESENCOFRADO Y CARAVISTA MURO DE CONTENCIÓN | m2 | 194.38 | 194.38 | 100% |
| 02.05.01.03.02.03 | MUROS DE CONTENCIÓN CARAVISTA CONCRETO f _c =210 kg/cm ² . EN | m3 | 72.89 | 72.89 | 100% |
| 02.05.01.03.03 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | | |
| 02.05.01.03.03.01 | TESTIGOS DE CONCRETO(BRIQUETAS) Y SLUMP TEST | und | 42.00 | 42.00 | 100% |
| 02.05.01.03.03.02 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 28.00 | 28.00 | 100% |
| 02.05.01.03.03.03 | PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO | und | 21.00 | 21.00 | 100% |
| 02.05.01.04 | OTROS | | | | |
| 02.05.01.04.01 | JUNTA SISMICA 1" | | | | |
| 02.05.01.04.01.01 | JUNTA SISMICA CON TEKNOPORT DE 1" | m2 | 17.08 | 17.08 | 100% |
| 02.05.01.04.02 | DRENAJE MURO DE CONTENCIÓN | | | | |
| 02.05.01.04.02.01 | BARBACANAS DE 2" | m | 17.64 | 17.64 | 100% |
| 02.05.01.04.02.02 | TUBERÍA PVC DE 6"Ø CRIBADO | m | 18.76 | 18.76 | 100% |
| 02.05.01.04.02.03 | FILTRO DE MATERIAL PÉTREO TAMAÑO MAX. 1 1/2" | m3 | 117.37 | 117.37 | 100% |
| 02.05.02 | RAMPAS | | | | |
| 02.05.02.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 02.05.02.01.01 | EXCAVACION PARA CIMENTACION DE RAMPAS | m3 | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 02.05.02.01.02 | PERFILADO Y REFINE DE TERRENO EN RAMPAS | m2 | 17.32 | 17.32 | 100% |
| 02.05.02.01.03 | ACARREO INTERNO, MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES | m3 | 4.80 | 4.80 | 100% |
| 02.05.02.01.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 4.80 | 4.80 | 100% |
| 02.05.02.01.05 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO EN RAMPAS (D _i ≥95%De) | m3 | 0.48 | 0.48 | 100% |
| 02.05.02.01.06 | RELLENO CON AFIRMADO DE 6" Di≥95%De EN RAMPAS | m2 | 17.00 | 17.00 | 100% |
| 02.05.02.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 02.05.02.02.01 | SOLADO PARA CIMENTACIÓN DE RAMPAS DE 2" MEZCLA C.H. 1:10 | m2 | 4.44 | 4.44 | 100% |
| 02.05.02.02.02 | DADOS DE APOYO CONCRETO FC=210KG/CM2 | m3 | 0.01 | 0.01 | 100% |
| 02.05.02.03 | CONCRETO ARMADO | | | | |
| 02.05.02.03.01 | ZAPATAS | | | | |
| 02.05.02.03.01.01 | A615 - GRADO 60 FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 84.08 | 84.08 | 100% |
| 02.05.02.03.01.02 | ZAPATAS CONCRETO f _c =210 kg/cm ² . EN | m3 | 1.33 | 1.33 | 100% |
| 02.05.02.03.02 | PANTALLA (RAMPAS) | | | | |
| 02.05.02.03.02.01 | A615 - GRADO 60 FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 116.23 | 116.23 | 100% |
| 02.05.02.03.02.02 | RAMPAS CARAVISTA CONCRETO f _c =210 kg/cm ² . | m3 | 1.63 | 1.63 | 100% |

| 02.05.02.03.03 | | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | |
|-------------------|---|-------------------------------|-------|-------|------|
| 02.05.02.03.03.01 | TESTIGOS DE CONCRETO(BRIQUETAS) Y SLUMP TEST | und | 10.00 | 10.00 | 100% |
| 02.05.02.03.03.02 | PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 02.05.02.03.03.03 | PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 02.05.02.04 | | OTROS | | | |
| 02.05.02.04.01 | | JUNTA SISMICA 1" | | | |
| 02.05.02.04.01.01 | JUNTA SISMICA CON TEKNOPORT DE 1" | m2 | 1.20 | 1.20 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de estructuras de obras exteriores entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 12

Metrados de estructuras con diferencias relevantes - Cerco perimétrico

| item | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|----------------|--|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 02.06 | CERCO PERIMÉTRICO | | | | |
| 02.06.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 02.06.01.01 | EXCAVACIONES | | | | |
| 02.06.01.01.01 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMENTOS HASTA 1.00 m. | m3 | 13.05 | 13.05 | 100% |
| 02.06.01.02 | RELLENOS | | | | |
| 02.06.01.02.01 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN CIMENTOS HASTA 1m | m3 | 5.80 | 5.80 | 100% |
| 02.06.01.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | |
| 02.06.01.03.01 | ACARREO INTERNO, MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES | m3 | 9.43 | 9.43 | 100% |
| 02.06.01.03.02 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 9.43 | 9.43 | 100% |
| 02.06.01.04 | NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO | | | | |
| 02.06.01.04.01 | NIVELACION Y COMPACTACION | m2 | 40.00 | 40.00 | 100% |
| 02.06.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 02.06.02.01 | CIMENTOS | | | | |
| 02.06.02.01.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMIENTO CORRIDO DE 0.60 A 1.00M | m2 | 4.80 | 4.80 | 100% |
| 02.06.02.01.02 | CIMENTOS CORRIDOS F'c=140 KG/CM2 + 30 % P.M. | m3 | 8.31 | 8.31 | 100% |
| 02.06.02.02 | SOBRECIMENTOS | | | | |
| 02.06.02.02.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615- GRADO 60 EN SOBRECIMIENTO | kg | 331.96 | 331.96 | 100% |
| 02.06.02.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS DE 0.30 A 0.60M | m2 | 81.54 | 81.54 | 100% |
| 02.06.02.02.03 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN SOBRECIMENTOS | m3 | 9.97 | 9.97 | 100% |
| 02.06.03 | CONCRETO ARMADO | | | | |
| 02.06.03.01 | COLUMNAS | | | | |
| 02.06.03.01.01 | FIERRO CORRUGADO ASTM A615 - GRADO 60 | kg | 299.65 | 299.65 | 100% |
| 02.06.03.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNA CARAVISTA | m2 | 39.10 | 39.10 | 100% |

| | | | | | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|-----|--------|--------|------|
| 02.06.03.01.03 | COLUMNAS | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN | m3 | 39.10 | 39.10 | 100% |
| 02.06.03.01.04 | TEKNOPORT DE 1" | JUNTA DE CONSTRUCCION CON | m2 | 1.15 | 1.15 | 100% |
| 02.06.03.02 | VIGAS (SOLERA) | | | | | |
| 02.06.03.02.01 | DESENCOFRADO | ENCOFRADO Y VIGA SOLERA | m2 | 69.88 | 69.88 | 100% |
| 02.06.03.02.02 | A615 - GRADO 60 | FIERRO CORRUGADO ASTM | kg | 403.03 | 403.03 | 100% |
| 02.06.03.02.03 | VIGA SOLERA | CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN | m3 | 6.34 | 6.34 | 100% |
| 02.06.03.03 | PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD | | | | | |
| 02.06.03.03.01 | CONCRETO(BRIQUETAS) Y SLUMP TEST | TESTIGOS DE | und | 10.00 | 10.00 | 100% |
| 02.06.03.03.02 | CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION) | PRUEBA DE CALIDAD DEL | und | 10.00 | 10.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de estructuras de cerco perimétrico entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 13

Metrados de arquitectura con diferencias relevantes - Bloque 01

| ítem | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|----------------|---|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 03.01 | BLOQUE 01 | | | | |
| 03.01.01 | MUROS Y TABIQUES | | | | |
| 03.01.01.01 | MURO DE LADRILLO KING-KONG DE CABEZA E=25CM C/MEZCLA C:A 1:5 | m2 | 35.05 | 50.99 | 145% |
| 03.01.01.02 | MURO DE LADRILLO KING-KONG DE SOGA E=15CM C/MEZCLA C:A 1:5 | m2 | 181.01 | 163.77 | 90% |
| 03.01.02 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | |
| 03.01.02.01 | TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 41.27 | 838.58 | 2032% |
| 03.01.02.02 | TARRAJEO EN MUROS INTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 414.37 | 838.58 | 202% |
| 03.01.02.03 | TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 123.45 | 838.58 | 679% |
| 03.01.02.04 | TARRAJEO EN COLUMNAS INTERIORES MORTERO C:A 1:5 E=1.5CM | m2 | 164.08 | 838.58 | 511% |
| 03.01.02.05 | TARRAJEO EN VIGAS INTERIORES MORTERO C:A 1:5 E= 1.5CM | m2 | 108.04 | 838.58 | 776% |
| 03.01.02.06 | TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN CANALES PLUVIALES C:A 1:5 E= 1.5 CM | m2 | 28.43 | 838.58 | 2950% |
| 03.01.02.07 | VESTIDURA DE DERRAMES E=25CM C/MEZCLA C:A, 1:5 | m | 36.29 | 36.29 | 100% |
| 03.01.02.08 | BRUÑAS ENTRE MUROS Y ESTRUCTURAS, e=1.00 cm | m | 382.61 | 382.61 | 100% |
| 03.01.03 | CIELORRASO | | | | |
| 03.01.03.01 | CIELORRASO C/MEZCLA C:A 1:5, E=1.50 CM | m2 | 168.12 | 220.09 | 131% |
| 03.01.04 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | |
| 03.01.04.01 | CONTRAPISOS | | | | |
| 03.01.04.01.01 | CONTRAPISO C/MEZCLA C:A 1:5, E=4.5CM | m2 | 192.36 | 192.36 | 100% |
| 03.01.04.02 | PISOS | | | | |
| 03.01.04.02.01 | CERAMICO PARKETON ANTIDESLIZANTE 20 X 61 CM | m2 | 17.55 | 33.60 | 191% |
| 03.01.04.02.02 | CERAMICO ANTIDESLIZANTE 45 X 45 | m2 | 6.00 | 5.26 | 88% |
| 03.01.04.02.03 | CERAMICO PEPELMA 45 X 45 | m2 | 15.43 | 16.44 | 107% |

| | | | | | |
|----------------|--|-----|--------|--------|--------|
| 03.01.04.02.04 | PORCELANATO MADERA BEIGE 60X60 | m2 | 60.00 | 63.07 | 105% |
| 03.01.04.02.05 | PORCELANATO TABLON ANTIDESLIZANTE 19.3 X 89.3CM | m2 | 10.10 | 9.93 | 98% |
| 03.01.04.02.06 | CERAMICO CEMENTO ANTIDESLIZANTE 45 X 45 cm | m2 | 11.75 | 35.42 | 301% |
| 03.01.04.02.07 | PISO SIKA SPORTLINE | m2 | 24.24 | 24.00 | 99% |
| 03.01.05 | ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS | | | | |
| 03.01.05.01 | ZOCALOS | | | | |
| 03.01.05.01.01 | ZOCALO DE CERAMICO PEPELMA DE 45X45CM H=1.80M | m2 | 41.27 | 48.07 | 116% |
| 03.01.05.02 | CONTRAZOCALOS | | | | |
| 03.01.05.02.01 | CONTRAZOCALO PARKETON ANTIDESLIZANTE H=15CM | m | 15.36 | 29.77 | 194% |
| 03.01.05.02.02 | CERAMICO ANTIDESLIZANTE 45X45CM H=15cm | m | 6.51 | 6.76 | 104% |
| 03.01.05.02.03 | PORCELANATO TABLON H=19.3CM | m | 11.48 | 11.81 | 103% |
| 03.01.05.02.04 | CERAMICO CEMENTO ANTIDELIZANTE H= 15CM | m | 42.61 | 43.23 | 101% |
| 03.01.05.02.05 | PORCELANATO MADERA BEIGE 60 X 60CM H=15CM | m | 41.33 | 42.76 | 103% |
| 03.01.06 | COBERTURAS | | | | |
| 03.01.06.01 | CUBIERTAS DE ALUZINC TR-4 Xg 0.25mm 3.66x1.10m | m2 | 60.98 | 60.00 | 98% |
| 03.01.07 | CARPINTERIA DE MADERA | | | | |
| 03.01.07.01 | PUERTA CONTRAPLACADA C/SOBRE LUZ SEGÚN DISEÑO | m2 | 2.50 | 420.37 | 16815% |
| 03.01.07.02 | PUERTA CONTRAPLACADA CON PLANCHA DE MDF | m2 | 29.91 | 420.37 | 1405% |
| 03.01.08 | CARPINTERÍA METÁLICA, ALUMINIO Y HERRERÍA | | | | |
| 03.01.08.01 | VENTANA CON MARCO DE ALUMINO VIDRIO LAMINADO 6MM SEGÚN DISEÑO | m2 | 37.20 | 35.00 | 94% |
| 03.01.08.02 | PROTECTORES METALICOS | m2 | 23.85 | 22.00 | 92% |
| 03.01.09 | CERRAJERIA | | | | |
| 03.01.09.01 | BISAGRA CAPUCHINA DE 4" | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 03.01.09.02 | CERRADURA DE PERILLA CON SEGURIDAD INTERIOR | und | 14.00 | 12.00 | 86% |
| 03.01.10 | PINTURA | | | | |
| 03.01.10.01 | PINTURA EN MUROS INTERIORES, LATEX MATE LAVABLE , DOS MANOS | m2 | 416.29 | 838.58 | 201% |
| 03.01.10.02 | PINTURA EN MUROS EXTERIORES, LATEX MATE LAVABLE , DOS MANOS | m2 | 123.45 | 838.58 | 679% |
| 03.01.10.03 | PINTURA EN SUPERFICIES DE COLUMNAS, LATEX ACRILICO SATINADO, DOS MANOS | m2 | 164.08 | 838.58 | 511% |
| 03.01.10.04 | PINTURA EN SUPERFICIES DE VIGAS, LATEX ACRILICO SATINADO, DOS MANOS | m2 | 108.04 | 838.58 | 776% |
| 03.01.10.05 | PINTURA EN CIELORRASO, LATEX, DOS MANOS | m2 | 180.66 | 220.09 | 122% |
| 03.01.10.06 | PINTURA EN DERRAMES, LATEX MATE LAVABLE, DOS MANOS | m | 26.17 | 26.17 | 100% |
| 03.01.10.07 | PINTURA EN PUERTAS C/BARNIZ 2 MANOS | m2 | 21.25 | 21.25 | 100% |
| 03.01.11 | OTROS | | | | |
| 03.01.11.01 | SEÑALIZACION DE EVACUACION Y SEGURIDAD | | | | |
| 03.01.11.01.01 | SEÑALETICA TIPO - SEGÚN DISEÑO | und | 37.00 | 37.00 | 100% |
| 03.01.11.01.02 | LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA | m2 | 81.64 | 81.64 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de arquitectura del bloque 1 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 14

Metrados de arquitectura con diferencias relevantes - Bloque 02

| item | Descripción | unidad | Medrado tradicional | Medrado BIM | Diferencia de % |
|----------------|--|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 03.02 | BLOQUE 02 | | | | |
| 03.02.01 | MUROS Y TABIQUES | | | | |
| 03.02.01.01 | MURO DE LADRILLO KING-KONG DE CABEZA E=25CM C/MEZCLA C:A 1:5 | m2 | 109.68 | 87.14 | 79% |
| 03.02.01.02 | MURO DE LADRILLO KING-KONG DE SOGA E=15CM C/MEZCLA C:A 1:5 | m2 | 100.21 | 108.79 | 109% |
| 03.02.02 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | |
| 03.02.02.01 | TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 47.34 | 803.20 | 1697% |
| 03.02.02.02 | TARRAJEO EN MUROS INTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 473.11 | 803.20 | 170% |
| 03.02.02.03 | TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 147.70 | 803.20 | 544% |
| 03.02.02.04 | TARRAJEO EN COLUMNAS INTERIORES MORTERO C:A 1:5 E=1.5CM | m2 | 171.68 | 803.20 | 468% |
| 03.02.02.05 | TARRAJEO EN VIGAS INTERIORES MORTERO C:A 1:5 E= 1.5CM | m2 | 47.54 | 803.20 | 1690% |
| 03.02.02.06 | TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN CANALES PLUVIALES C:A 1:5 E = 1.5 CM | m2 | 42.81 | 42.80 | 100% |
| 03.02.02.07 | VESTIDURA DE DERRAMES E=25CM C/MEZCLA C:A, 1:5 | m | 39.36 | 39.36 | 100% |
| 03.02.02.08 | BRUÑAS ENTRE MUROS Y ESTRUCTURAS, e=1.00 cm | m | 362.75 | 362.75 | 100% |
| 03.02.03 | CIELORRASO | | | | |
| 03.02.03.01 | CIELORRASO C/MEZCLA C:A 1:5, E=1.50 CM | m2 | 220.84 | 256.28 | 116% |
| 03.02.04 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | |
| 03.02.04.01 | CONTRAPISOS | | | | |
| 03.02.04.01.01 | CONTRAPISO C/MEZCLA C:A 1:5, E=4.5CM | m2 | 220.84 | 220.84 | 100% |
| 03.02.04.02 | PISOS | | | | |
| 03.02.04.02.01 | CERAMICO PEPELMA 45 X 45 | m2 | 25.60 | 26.34 | 103% |
| 03.02.04.02.02 | PORCELANATO MADERA BEIGE 60X60 | m2 | 144.00 | 144.63 | 100% |
| 03.02.04.02.03 | PORCELANATO TABLON ANTIDESLIZANTE 19.3 X 89.3CM | m2 | 40.92 | 46.44 | 113% |
| 03.02.04.02.04 | CERAMICO CEMENTO ANTIDESLIZANTE 45 X 45 cm | m2 | 10.32 | 9.90 | 96% |
| 03.02.05 | ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS | | | | |
| 03.02.05.01 | ZOCALOS | | | | |
| 03.02.05.01.01 | ZOCALO DE CERAMICO PEPELMA DE 45X45CM H=1.80M | m2 | 44.34 | 29.98 | 68% |
| 03.02.05.02 | CONTRAZOCALOS | | | | |
| 03.02.05.02.01 | PORCELANATO TABLON H=19.3CM | m | 45.40 | 41.05 | 90% |
| 03.02.05.02.02 | CERAMICO CEMENTO ANTIDELIZANTE H= 15CM | m | 15.30 | 17.39 | 114% |
| 03.02.05.02.03 | PORCELANATO MADERA BEIGE 60 X 60CM H=15CM | m | 60.00 | 75.61 | 126% |
| 03.02.06 | COBERTURAS | | | | |
| 03.02.06.01 | CUBIERTAS DE ALUZINC TR-4 Xg 0.25mm 3.66x1.10m | m2 | 86.43 | 80.00 | 93% |
| 03.02.07 | CARPINTERIA DE MADERA | | | | |
| 03.02.07.01 | PUERTA CONTRAPLACADA C/SOBRE LUZ SEGÚN DISEÑO | m2 | 15.00 | 421.83 | 2812% |
| 03.02.07.02 | PUERTA CONTRAPLACADA CON PLANCHA DE MDF | m2 | 13.50 | 421.83 | 3125% |
| 03.02.08 | CARPINTERÍA METÁLICA, ALUMINIO Y HERRERÍA | | | | |

| | | | | | |
|----------------|---|-----|--------|--------|-------|
| 03.02.08.01 | VENTANA CON MARCO DE ALUMINO | m2 | 16.33 | 14.00 | 86% |
| | VIDRIO LAMINADO 6MM SEGÚN DISEÑO | | | | |
| 03.02.08.02 | PROTECTORES METALICOS | m2 | 13.50 | 12.00 | 89% |
| 03.02.08.03 | BARANDA METALICA TIPO - 1 - | m | 19.00 | 15.00 | 79% |
| | ADOSADO EN PARED | | | | |
| 03.02.08.04 | BARANDA METALICA TIPO - 2 , | m | 9.20 | 8.90 | 97% |
| | H=110CM | | | | |
| 03.02.08.05 | CANTONERA DE ALUMINIO | m | 18.00 | 16.00 | 89% |
| 03.02.09 | CERRAJERIA | | | | |
| 03.02.09.01 | BISAGRA CAPUCHINA DE 4" | und | 4.00 | 3.80 | 95% |
| 03.02.09.02 | BISAGRA CAPUCHINA DE 3 1/2" | und | 29.00 | 26.00 | 90% |
| 03.02.09.03 | CERRADURA DE PERILLA CON | und | 13.00 | 12.50 | 96% |
| | SEGURIDAD INTERIOR | | | | |
| 03.02.10 | PINTURA | | | | |
| 03.02.10.01 | PINTURA EN MUROS INTERIORES, | m2 | 433.72 | 803.20 | 185% |
| | LATEX MATE LAVABLE , DOS MANOS | | | | |
| 03.02.10.02 | PINTURA EN MUROS EXTERIORES, | m2 | 220.95 | 803.20 | 364% |
| | LATEX MATE LAVABLE , DOS MANOS | | | | |
| 03.02.10.03 | PINTURA EN SUPERFICIES DE | m2 | 171.68 | 803.20 | 468% |
| | COLUMNAS, LATEX ACRILICO SATINADO, DOS | | | | |
| | MANOS | | | | |
| 03.02.10.04 | PINTURA EN SUPERFICIES DE VIGAS, | m2 | 111.54 | 803.20 | 720% |
| | LATEX ACRILICO SATINADO, DOS MANOS | | | | |
| 03.02.10.05 | PINTURA EN CIELORRASO, LATEX, | m2 | 220.84 | 256.28 | 116% |
| | DOS MANOS | | | | |
| 03.02.10.06 | PINTURA EN DERRAMES, LATEX | m | 80.79 | 79.60 | 99% |
| | MATE LAVABLE, DOS MANOS | | | | |
| 03.02.10.07 | PINTURA EN PUERTAS C/BARNIZ 2 | m2 | 39.20 | 421.83 | 1076% |
| | MANOS | | | | |
| 03.02.11 | OTROS | | | | |
| 03.02.11.01 | MESAS DE CONCRETO | | | | |
| 03.02.11.01.01 | MESA - ACERO GRADO 60 | kg | 113.34 | 110.00 | 97% |
| 03.02.11.01.02 | MESAS - ENCOFRADO Y | m2 | 11.07 | 10.50 | 95% |
| | DESENCOFRADO | | | | |
| 03.02.11.01.03 | CONCRETO EN MESA DE | m3 | 2.16 | 1.85 | 86% |
| | CONCRETO | | | | |
| 03.02.11.02 | SEÑALIZACION DE EVACUACION Y | | | | |
| | SEGURIDAD | | | | |
| 03.02.11.02.01 | SEÑALETICA TIPO - SEGÚN | und | 31.00 | 31.00 | 100% |
| | DISEÑO | | | | |
| 03.02.11.02.02 | LIMPIEZA PERMANENTE DE | m2 | 132.82 | 132.20 | 100% |
| | OBRA | | | | |
| 03.02.12 | TANQUE ELEVADO | | | | |
| 03.02.12.01 | REVOQUES ENLUCIDOS Y | | | | |
| | MOLDURAS | | | | |
| 03.02.12.01.01 | TARRAJEO EN MUROS | m2 | 31.37 | 30.50 | 97% |
| | INTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM-CON | | | | |
| | IMPERMEABILIZANTE | | | | |
| 03.02.12.01.02 | TARRAJEO EN MUROS | m2 | 21.02 | 19.80 | 94% |
| | EXTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | | | | |
| 03.02.12.01.03 | TARRAJEO EN COLUMNAS | m2 | 8.40 | 7.36 | 88% |
| | EXTERIORES MORTERO C:A 1:5 E= 1.5CM | | | | |
| 03.02.12.01.04 | BRUÑAS ENTRE MUROS Y | m | 16.71 | 15.74 | 94% |
| | ESTRUCTURAS, e=1.00 cm | | | | |
| 03.02.12.02 | CIELORRASO | | | | |
| 03.02.12.02.01 | CIELORRASO C/MEZCLA C:A 1:5, | m2 | 2.78 | 2.11 | 76% |
| | E=1.50 CM | | | | |
| 03.02.12.03 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | |
| 03.02.12.03.01 | CONTRAPISOS | | | | |
| | CONTRAPISO C/MEZCLA C:A | m2 | 8.62 | 7.53 | 87% |
| | 1:5, E=4.5CM CON IMPERMEABILIZANTE | | | | |
| 03.02.12.03.01 | PISOS | | | | |
| | ACABADO DE CEMENTO | m2 | 8.62 | 7.40 | 86% |
| | PULIDO C:A 1:5, 1:5CM CON IMPERMEABILIZANTE | | | | |
| 03.02.12.04 | CARPINTERÍA METÁLICA, | | | | |
| | ALUMINIO Y HERRERÍA | | | | |

| | | | | | |
|----------------|--|----|-------|-------|-----|
| 03.02.12.04.01 | BARANDAS H=0.90M FIERRO GALVANIZADO DE 2" PARATE DE 2"X1/2" | m | 12.56 | 11.80 | 94% |
| 03.02.12.05 | PINTURAS | | | | |
| 03.02.12.05.01 | PINTURA EN MUROS EXTERIORES, LATEX ACRILICO SATINADO, DOS MANOS | m2 | 21.02 | 19.13 | 91% |
| 03.02.12.05.02 | PINTURA EN SUPERFICIES DE COLUMNAS, LATEX ACRILICO SATINADO, DOS MANOS | m2 | 8.40 | 7.38 | 88% |
| 03.02.12.05.03 | PINTURA EN CIELORRASO, LATEX, DOS MANOS | m2 | 2.78 | 1.85 | 67% |
| 03.02.12.05.04 | PINTURA EN BARANDAS Y PASAMANOS METALICAS 2 CAPAS DE ZINCROMANTO Y PINTURA ESMALTE | m2 | 5.74 | 3.85 | 67% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de arquitectura del bloque 2 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 15

Metrados de arquitectura con diferencias relevantes - Bloque 03

| ítem | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|----------------|---|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 03.03 | BLOQUE 03 | | | | |
| 03.03.01 | MUROS Y TABIQUES | | | | |
| 03.03.01.01 | MURO DE LADRILLO KING-KONG DE SOGA E=15CM C/MEZCLA C:A 1:5 | m2 | 11.23 | 66.77 | 595% |
| 03.03.02 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | |
| 03.03.02.01 | TARRAJEO EN MUROS INTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 10.96 | 324.20 | 2958% |
| 03.03.02.02 | TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 11.53 | 324.20 | 2812% |
| 03.03.03 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | |
| 03.03.03.01 | FALSO PISO | | | | |
| 03.03.03.01.01 | CONCRETO PARA FALSO PISO E=4" MEZCLA 1:8 C: H | m2 | 14.07 | 121.68 | 865% |
| 03.03.03.02 | CONTRAPISOS | | | | |
| 03.03.03.02.01 | CONTRAPISO C/MEZCLA C:A 1:5, E=4.5CM | m2 | 14.07 | 12.05 | 86% |
| 03.03.03.03 | PISOS | | | | |
| 03.03.03.03.01 | ACABADO DE CEMENTO SEMI PULIDO C:A 1:5, 1:5CM | m2 | 94.40 | 56.20 | 60% |
| 03.03.03.03.02 | PISO SIKA SPORTLINE | m2 | 14.07 | 107.93 | 767% |
| 03.03.04 | COBERTURAS | | | | |
| 03.03.04.01 | CUBIERTAS DE ALUZINC TR-4 Xg 0.25mm 3.66x1.10m | m2 | 49.73 | 26.40 | 53% |
| 03.03.05 | CARPINTERÍA METÁLICA, ALUMINIO Y HERRERÍA | | | | |
| 03.03.05.01 | PASAMANOS DE FIERRO NEGRO 2"X1/2" | m | 37.20 | 18.10 | 49% |
| 03.03.06 | PINTURA | | | | |
| 03.03.06.01 | PINTURA EN MUROS INTERIORES, LATEX MATE LAVABLE , DOS MANOS | m2 | 61.93 | 324.20 | 523% |
| 03.03.06.02 | PINTURA EN MUROS EXTERIORES, LATEX MATE LAVABLE , DOS MANOS | m2 | 22.52 | 324.20 | 1440% |
| 03.03.07 | OTROS | | | | |
| 03.03.07.01 | SEÑALIZACION DE EVACUACION Y SEGURIDAD | | | | |

| | | | | | | |
|----------------|--------|-------------------------|-----|------|------|------|
| 03.03.07.01.01 | DISEÑO | SEÑALETICA TIPO - SEGÚN | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
|----------------|--------|-------------------------|-----|------|------|------|

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de arquitectura del bloque 3 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 16

Metrados de arquitectura con diferencias relevantes - Bloque 04

| <i>item</i> | <i>Descripción</i> | <i>unidad</i> | <i>Metrado tradicional</i> | <i>Metrado BIM</i> | <i>Diferencia de %</i> |
|----------------|---|---------------|----------------------------|--------------------|------------------------|
| 03.04 | BLOQUE - 04 | | | | |
| 03.04.01 | MUROS Y TABIQUES | | | | |
| 03.04.01.01 | MURO DE LADRILLO KING-KONG DE SOGA E=15CM C/MEZCLA C:A 1:5 | m2 | 13.95 | 39.58 | 284% |
| 03.04.02 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | |
| 03.04.02.01 | TARRAJEO EN MUROS INTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 18.68 | 200.47 | 1073% |
| 03.04.02.02 | TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 11.68 | 200.47 | 1716% |
| 03.04.02.03 | VESTIDURA DE DERRAMES E=25CM C/MEZCLA C:A, 1:5 | m | 5.85 | 2.82 | 48% |
| 03.04.02.04 | BRUÑAS ENTRE MUROS Y ESTRUCTURAS, e=1.00 cm | m | 38.22 | 19.11 | 50% |
| 03.04.03 | CIELORRASO | | | | |
| 03.04.03.01 | CIELORRASO C/MEZCLA C:A 1:5, E=1.50 CM | m2 | 5.33 | 4.44 | 83% |
| 03.04.04 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | |
| 03.04.04.01 | FALSO PISO | | | | |
| 03.04.04.01.01 | CONCRETO PARA FALSO PISO E=4" MEZCLA 1:8 C: H | m2 | 74.83 | 76.44 | 102% |
| 03.04.04.02 | CONTRAPISOS | | | | |
| 03.04.04.02.01 | CONTRAPISO C/MEZCLA C:A 1:5, E=4.5CM | m2 | 5.33 | 2.18 | 41% |
| 03.04.04.03 | PISOS | | | | |
| 03.04.04.03.01 | ACABADO DE CEMENTO SEMI PULIDO C:A 1:5, 1:5CM | m2 | 5.33 | 5.19 | 97% |
| 03.04.04.03.02 | ACABADO DE CEMENTO SEMI PULIDO Y BRUÑADO @ 1.00M C:A 1:5, 1:5CM | m2 | 69.50 | 71.25 | 103% |
| 03.04.05 | CARPINTERÍA DE MADERA | | | | |
| 03.04.05.01 | PUERTA CONTRAPLACADA C/SOBRE LUZ SEGÚN DISEÑO | m2 | 3.36 | 4.60 | 137% |
| 03.04.06 | CARPINTERÍA METÁLICA, ALUMINIO Y HERRERÍA | | | | |
| 03.04.06.01 | VENTANA METÁLICA TIPO FAJA VENTILADA, TUBOS Y PLATINAS DE FºGº SEGÚN DISEÑO | m2 | 2.48 | 3.25 | 131% |
| 03.04.07 | CERRAJERIA | | | | |
| 03.04.07.01 | BISAGRA CAPUCHINA PESADA DE 3 1/2" X 3 1/2" | und | 8.00 | 4.30 | 54% |
| 03.04.08 | PINTURA | | | | |
| 03.04.08.01 | PINTURA EN MUROS INTERIORES, LATEX MATE LAVABLE , DOS MANOS | m2 | 18.68 | 200.47 | 1073% |
| 03.04.08.02 | PINTURA EN MUROS EXTERIORES, LATEX MATE LAVABLE , DOS MANOS | m2 | 11.68 | 200.47 | 1716% |
| 03.04.08.03 | PINTURA EN CIELORRASO, LATEX, DOS MANOS | m2 | 5.33 | 200.47 | 3761% |
| 03.04.08.04 | PINTURA EN DERRAMES, LATEX MATE LAVABLE, DOS MANOS | m | 5.85 | 200.47 | 3427% |

| | | | | | |
|----------------|--|-----|-------|-------|------|
| 03.04.09 | JARDINERIA | | | | |
| 03.04.09.01 | SEMBRIO DE GRASS | m2 | 65.90 | 66.50 | 101% |
| 03.04.10 | OTROS | | | | |
| 03.04.10.01 | SEÑALIZACION DE EVACUACION Y SEGURIDAD | | | | |
| 03.04.10.01.01 | SEÑALETICA TIPO - SEGÚN DISEÑO | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 03.04.10.02 | BASUREROS | | | | |
| 03.04.10.02.01 | BASURERO TIPO (ORGANICO E INORGANICO - VER PLANOS DE DETALLES) | und | 1.00 | 1.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de arquitectura del bloque 4 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 17

Metrados de arquitectura con diferencias relevantes - Cerco Perimétrico

| item | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|-------------|--|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 03.05 | CERCO PERIMETRICO | | | | |
| 03.05.01 | MUROS Y TABIQUES | | | | |
| 03.05.01.01 | MURO DE LADRILLO BLOCKER E=9CM C:A 1:5 E=1.5CM | m2 | 68.48 | 34.24 | 50% |
| 03.05.02 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | |
| 03.05.02.01 | TARRAJEO EN MUROS INTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 56.55 | 23.25 | 41% |
| 03.05.02.02 | TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM | m2 | 68.48 | 34.24 | 50% |
| 03.05.02.03 | TARRAJEO EN COLUMNAS EXTERIORES MORTERO C:A 1:5 E= 1.5CM | m2 | 44.82 | 22.41 | 50% |
| 03.05.02.04 | TARRAJEO EN VIGAS INTERIORES MORTERO C:A 1:5 E= 1.5CM | m2 | 68.48 | 34.24 | 50% |
| 03.05.02.05 | TARRAJEO EN SOBRECIEMIENTOS C:A 1:5, E=2CM | m | 49.94 | 24.97 | 50% |
| 03.05.03 | CARPINTERÍA METÁLICA, ALUMINIO Y HERRERÍA | | | | |
| 03.05.03.01 | PUERTA METALICA DE 02 HOJA TUBO DE Fe Ø 2"x3mm, TUBO DE Fe 4"x2"x3/32" INC ACCESORIOS Y CERRAJERIA. SEGÚN DISEÑO | m2 | 6.08 | 3.04 | 50% |
| 03.05.03.02 | MARCO METALICO PERFIL (100X100X2.5) SEGÚN DISEÑO | m2 | 55.46 | 32.20 | 58% |
| 03.05.04 | PINTURAS | | | | |
| 03.05.04.01 | PINTURA EN MUROS EXTERIORES, LATEX ACRILICO SATINADO, DOS MANOS | m2 | 68.48 | 58.90 | 86% |
| 03.05.04.02 | PINTURA EN MUROS INTERIORES, LATEX MATE LAVABLE, DOS MANOS | m2 | 56.55 | 47.70 | 84% |
| 03.05.04.03 | PINTURA EN SUPERFICIES DE COLUMNAS, LATEX ACRILICO SATINADO, DOS MANOS | m2 | 44.82 | 36.20 | 81% |
| 03.05.04.04 | PINTURA EN SUPERFICIES DE VIGAS, LATEX ACRILICO SATINADO, DOS MANOS | m2 | 68.48 | 52.40 | 77% |
| 03.05.04.05 | PINTURA EN SOBRECIMIENTO, LATEX ACRILICO SATINADO, DOS MANOS | m | 49.44 | 36.20 | 73% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de arquitectura de cerco perimetrico entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 18

Metrados de instalaciones sanitarias con diferencias relevantes - Bloque 01

| <i>item</i> | <i>Descripción</i> | <i>unidad</i> | <i>Metrado tradicional</i> | <i>Metrado BIM</i> | <i>Diferencia de %</i> |
|----------------|---|---------------|----------------------------|--------------------|------------------------|
| 04.01 | BLOQUE 01 | | | | |
| 04.01.01 | APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS | | | | |
| 04.01.01.01 | SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS | | | | |
| 04.01.01.01.01 | INODORO DE CERÁMICA VITRIFICADA COLOR BLANCO MODELO ONE PIECE | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.01.01.01.02 | LAVATORIO DE CERÁMICA VITRIFICADA (OVALÍN), MODELO SONNET O SIMILAR CONTROL DE MANO | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.01.01.01.03 | URINARIO DE CERAMICA VITRIFICADA MODELO | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 04.01.01.01.04 | DUCHA SIMPLE CON GRIFERIA C/MEZCLADORA | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.01.01.02 | SUMINISTRO DE ACCESORIOS SANITARIOS | | | | |
| 04.01.01.02.01 | PAPELERA DE LOSA BLANCA ADOSADA A PARED | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.01.01.02.02 | DISPENSADOR METÁLICO ANTIVANDÁLICO DE PAPEL HIGIÉNICO | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.01.01.02.03 | DISPENSADOR METÁLICO O PVC ANTIVANDALICO PARA JABÓN LIQUIDO | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.01.01.03 | INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS | | | | |
| 04.01.01.03.01 | INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS | und | 12.00 | 14.00 | 117% |
| 04.01.01.04 | INSTALACION DE ACCESORIOS SANITARIOS | | | | |
| 04.01.01.04.01 | INSTALACION DE ACCESORIOS SANITARIOS | und | 12.00 | 14.00 | 117% |
| 04.01.02 | SISTEMA DE AGUA FRÍA Y ALIMENTADORES | | | | |
| 04.01.02.01 | TRABAJOS PRELIMINARES PARA RED DE AGUA FRÍA | | | | |
| 04.01.02.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO | m | 42.71 | 42.71 | 100% |
| 04.01.02.02 | SALIDA DE AGUA FRÍA | | | | |
| 04.01.02.02.01 | SALIDA DE AGUA FRÍA CON TUBERIA DE PVC-SAP C-10 1/2" | pto | 11.00 | 11.00 | 100% |
| 04.01.02.03 | REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA FRÍA | | | | |
| 04.01.02.03.01 | RED DE DISTRIBUCION TUBERIA PVC SAP C-10 Ø DE 1/2" (CR) | m | 29.13 | 42.03 | 144% |
| 04.01.02.03.02 | RED DE DISTRIBUCION TUBERIA PVC SAP C-10 Ø DE 3/4" (CR) | m | 13.58 | 18.05 | 133% |
| 04.01.02.04 | ACCESORIOS DE REDES DE AGUA FRÍA | | | | |
| 04.01.02.04.01 | CODO PVC-SAP 1/2",90° (CR) | und | 33.00 | 41.00 | 124% |
| 04.01.02.04.02 | CODO PVC-SAP 3/4",90° (CR) | und | 9.00 | 17.00 | 189% |
| 04.01.02.04.03 | TEE PVC-SAP 3/4"(CR) | und | 7.00 | 10.00 | 143% |
| 04.01.02.04.04 | REDUCCION PVC SAP DE Ø 3/4" A 1/2" (CR) | und | 11.00 | 13.00 | 118% |
| 04.01.02.04.05 | CODO F°G° 1/2",90° (CR) | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.01.02.04.06 | CODO F°G° 3/4",90° (CR) | und | 8.00 | 8.00 | 100% |
| 04.01.02.04.07 | UNION UNIVERSAL F°G° 1/2"(CR) | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.01.02.04.08 | UNION UNIVERSAL F°G° 3/4"(CR) | und | 8.00 | 8.00 | 100% |
| 04.01.02.05 | VALVULAS | | | | |
| 04.01.02.05.01 | VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE PESADA Ø 1/2" | und | 1.00 | 1.00 | 100% |

| | | | | | |
|----------------|---|-----|-------|--------|-------|
| 04.01.02.05.02 | VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE PESADA Ø 3/4" | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.01.02.06 | PIEZAS VARIAS | | | | |
| 04.01.02.06.01 | CAJA PARA VALVULAS EN NICHOS DE MAYOLICA | und | 5.00 | 5.00 | 100% |
| 04.01.02.07 | PRUEBAS HIDRAULICAS | | | | |
| 04.01.02.07.01 | PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION DE TUBERIA DE AGUA | m | 42.71 | 42.71 | 100% |
| 04.01.03 | SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION | | | | |
| 04.01.03.01 | TRABAJOS PRELIMINARES RED DE DERIVACION DESAGUE | | | | |
| 04.01.03.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO | m | 29.65 | 29.65 | 100% |
| 04.01.03.01.02 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA REDES SANITARIAS | m | 13.61 | 13.61 | 100% |
| 04.01.03.01.03 | CAMA DE ARENA (RED DE DESAGUE) | m | 13.61 | 13.61 | 100% |
| 04.01.03.01.04 | RELLENO Y COMP. MANUALES ZANJAS CON MAT. PROPIO | m | 13.61 | 13.61 | 100% |
| 04.01.03.02 | SALIDA DE DESAGUE Y VENTILACION | | | | |
| 04.01.03.02.01 | SALIDA DE DESAGUE EN TUB.PVC Ø 2" | pto | 7.00 | 7.00 | 100% |
| 04.01.03.02.02 | SALIDA DE DESAGUE EN TUB.PVC Ø 4" | pto | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.01.03.02.03 | SALIDA DE VENTILACION TUB.PVC Ø 2" | pto | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.01.03.03 | TUBERIAS EN LA RED DE DESAGUE | | | | |
| 04.01.03.03.01 | TUBERIA DE DESAGUE PVC DE Ø 2" | m | 16.55 | 16.43 | 99% |
| 04.01.03.03.02 | TUBERIA DE DESAGUE PVC DE Ø 4" | m | 13.10 | 32.75 | 250% |
| 04.01.03.03.03 | TUBERIA DE VENTILACION DE PVC DE Ø 2" | m | 9.44 | 112.93 | 1196% |
| 04.01.03.04 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIOS DE DESAGUE | | | | |
| 04.01.03.04.01 | SUMIDERO DE BRONCE 2" | und | 5.00 | 4.00 | 80% |
| 04.01.03.04.02 | REGISTROS DE BRONCE DE 4" | und | 3.00 | 2.00 | 67% |
| 04.01.03.04.03 | SOMBRERO VENTILACION PVC DE 2" | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.01.03.04.04 | CODO PVC SAL 2"x 90° | und | 21.00 | 17.00 | 81% |
| 04.01.03.04.05 | CODO PVC SAL 2"x45° | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.01.03.04.06 | CODO PVC SAL 4"x45° | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.01.03.04.07 | TEE PVC SAL 2" | und | 1.00 | 4.00 | 400% |
| 04.01.03.04.08 | TEE PVC SAL 4" | und | 3.00 | 4.00 | 133% |
| 04.01.03.04.09 | TEE CON REDUCCIÓN PVC SAL 4"- 2" | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.01.03.04.10 | YEE PVC SAL 2" | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 04.01.03.04.11 | YEE PVC SAL 4" | und | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 04.01.03.04.12 | YEE CON REDUCCIÓN PVC SAL 4"- 2" | und | 8.00 | 8.00 | 100% |
| 04.01.03.05 | ESTRUCTURA DE PROTECCION DE MONTANTES (SISTEMA DE DESAGUE) | | | | |
| 04.01.03.05.01 | ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS MONTANTE | kg | 19.14 | 19.14 | 100% |
| 04.01.03.05.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS MONTANTES | m2 | 3.60 | 3.60 | 100% |
| 04.01.03.05.03 | CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 EN COLUMNA MONTANTE | m3 | 0.36 | 0.36 | 100% |
| 04.01.03.06 | PRUEBAS HIDRAULICA EN DESAGUE | | | | |
| 04.01.03.06.01 | PRUEBA HIDRAULICA EN RED DE DESAGUE | m | 29.65 | 29.65 | 100% |
| 04.01.04 | SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES | | | | |
| 04.01.04.01 | RED DE RECOLECCION | | | | |
| 04.01.04.01.01 | MONTANTE DE TUB. PVC SAP C-10 Ø DE 4" | m | 13.34 | 13.34 | 100% |
| 04.01.04.02 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIO DE SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES | | | | |
| 04.01.04.02.01 | CODO PVC SAP 4"x90° | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.01.04.02.02 | ABRAZADERA DE FIJACION DE TUBERIA Ø 4" | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.01.04.03 | ESTRUCTURA DE PROTECCION DE MONTANTES | | | | |

| | | | | | |
|----------------|---|----|------|------|------|
| 04.01.04.03.01 | ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS MONTANTE | kg | 8.61 | 8.61 | 100% |
| 04.01.04.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS MONTANTES | m2 | 0.90 | 0.90 | 100% |
| 04.01.04.03.03 | CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 EN COLUMNA MONTANTE | m3 | 0.06 | 0.06 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones sanitarias del bloque 1 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 19

Metrados de instalaciones sanitarias con diferencias relevantes - Bloque 02

| item | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|----------------|---|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 04.02 | BLOQUE 02 | | | | |
| 04.02.01 | APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS | | | | |
| 04.02.01.01 | SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS | | | | |
| 04.02.01.01.01 | INODORO DE CERÁMICA VITRIFICADA COLOR BLANCO MODELO ONE PIECE | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.01.01.02 | LAVATORIO DE CERÁMICA VITRIFICADA (OVALÍN), MODELO SONNET O SIMILAR CONTROL DE MANO | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.01.01.03 | LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE DE 1 POZA | und | 1.00 | | 0% |
| 04.02.01.01.04 | URINARIO DE CERAMICA VITRIFICADA MODELO | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.02.01.01.05 | DUCHA SIMPLE CON GRIFERIA C/MEZCLADORA | und | 1.00 | 0.00 | 0% |
| 04.02.01.02 | SUMINISTRO DE ACCESORIOS SANITARIOS | | | | |
| 04.02.01.02.01 | PAPELERA DE LOSA BLANCA ADOSADA A PARED | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.01.02.02 | DISPENSADOR METÁLICO ANTIVANDÁLICO DE PAPEL HIGIÉNICO | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.01.02.03 | DISPENSADOR METÁLICO O PVC ANTIVANDALICO PARA JABÓN LIQUIDO | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.01.03 | INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS | | | | |
| 04.02.01.03.01 | INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS | und | 10.00 | 10.00 | 100% |
| 04.02.01.04 | INSTALACION DE ACCESORIOS SANITARIOS | | | | |
| 04.02.01.04.01 | INSTALACION DE ACCESORIOS SANITARIOS | und | 12.00 | 12.00 | 100% |
| 04.02.02 | SISTEMA DE AGUA FRÍA Y ALIMENTADORES | | | | |
| 04.02.02.01 | TRABAJOS PRELIMINARES PARA RED DE AGUA FRÍA | | | | |
| 04.02.02.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO | m | 29.48 | | 0% |
| 04.02.02.02 | SALIDA DE AGUA FRÍA | | | | |
| 04.02.02.02.01 | SALIDA DE AGUA FRÍA CON TUBERIA DE PVC-SAP C-10 1/2" | pto | 10.00 | 10.00 | 100% |
| 04.02.02.03 | REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA FRÍA | | | | |
| 04.02.02.03.01 | RED DE DISTRIBUCION TUBERIA PVC SAP C-10 Ø DE 1/2" (CR) | m | 15.74 | 21.23 | 135% |
| 04.02.02.03.02 | RED DE DISTRIBUCION TUBERIA PVC SAP C-10 Ø DE 3/4" (CR) | m | 13.74 | 15.10 | 110% |
| 04.02.02.04 | ACCESORIOS DE REDES DE AGUA FRÍA | | | | |
| 04.02.02.04.01 | CODO PVC-SAP 1/2",90° (CR) | und | 24.00 | 33.00 | 138% |
| 04.02.02.04.02 | CODO PVC-SAP 3/4",90° (CR) | und | 10.00 | 19.00 | 190% |
| 04.02.02.04.03 | TEE PVC-SAP 1/2"(CR) | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.02.02.04.04 | TEE PVC-SAP 3/4"(CR) | und | 7.00 | 4.00 | 57% |
| 04.02.02.04.05 | TEE PVC-SAP 1 1/4"(CR) | und | 1.00 | 1.00 | 100% |

| | | | | | |
|----------------|---|-----|-------|-------|------|
| 04.02.02.04.06 | TEE PVC-SAP 1 1/2"(CR) | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.02.02.04.07 | REDUCCION PVC SAP DE Ø 3/4" A 1/2" (CR) | und | 8.00 | 8.00 | 100% |
| 04.02.02.04.08 | REDUCCION PVC SAP DE Ø 1 1/4" A 3/4" (CR) | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.02.02.04.09 | REDUCCION PVC SAP DE Ø 1 1/2" A 3/4" (CR) | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 04.02.02.04.10 | REDUCCION PVC SAP DE Ø 1 1/2" A 1 1/4" (CR) | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.02.02.04.11 | CODO F°G° 3/4",90° (CR) | und | 8.00 | 19.00 | 238% |
| 04.02.02.04.12 | UNION UNIVERSAL F°G° 3/4"(CR) | und | 8.00 | 8.00 | 100% |
| 04.02.02.05 | VALVULAS | | | | |
| 04.02.02.05.01 | VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE PESADA Ø 3/4" | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.02.06 | PIEZAS VARIAS | | | | |
| 04.02.02.06.01 | CAJA PARA VALVULAS EN NICHOS DE MAYOLICA | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.02.07 | PRUEBAS HIDRAULICAS | | | | |
| 04.02.02.07.01 | PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION DE TUBERIA DE AGUA | m | 29.48 | 29.48 | 100% |
| 04.02.03 | SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION | | | | |
| 04.02.03.01 | TRABAJOS PRELIMINARES RED DE DERIVACION DESAGUE | | | | |
| 04.02.03.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO | m | 47.24 | 47.24 | 100% |
| 04.02.03.01.02 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA REDES SANITARIAS | m | 17.62 | 17.62 | 100% |
| 04.02.03.01.03 | CAMA DE ARENA (RED DE DESAGUE) | m | 17.62 | 17.62 | 100% |
| 04.02.03.01.04 | RELLENO Y COMP. MANUALEN ZANJAS CON MAT. PROPIO | m | 17.62 | 17.62 | 100% |
| 04.02.03.02 | SALIDA DE DESAGUE Y VENTILACION | | | | |
| 04.02.03.02.01 | SALIDA DE DESAGUE EN TUB.PVC Ø 2" | pto | 7.00 | 7.00 | 100% |
| 04.02.03.02.02 | SALIDA DE DESAGUE EN TUB.PVC Ø 4" | pto | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.03.02.03 | SALIDA DE VENTILACION TUB.PVC Ø 2" | pto | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.03.03 | TUBERIAS EN LA RED DE DESAGUE | | | | |
| 04.02.03.03.01 | TUBERIA DE DESAGUE PVC DE Ø 2" | m | 20.75 | 26.76 | 129% |
| 04.02.03.03.02 | TUBERIA DE DESAGUE PVC DE Ø 4" | m | 26.49 | 74.03 | 279% |
| 04.02.03.03.03 | TUBERIA DE VENTILACION DE PVC DE Ø 2" | m | 12.77 | 7.19 | 56% |
| 04.02.03.04 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIOS DE DESAGUE | | | | |
| 04.02.03.04.01 | SUMIDERO DE BRONCE 2" | und | 5.00 | 5.00 | 100% |
| 04.02.03.04.02 | REGISTROS DE BRONCE DE 4" | und | 7.00 | 7.00 | 100% |
| 04.02.03.04.03 | SOMBRERO VENTILACION PVC DE 2" | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.02.03.04.04 | CODO PVC SAL 2"x 90° | und | 18.00 | 17.00 | 94% |
| 04.02.03.04.05 | CODO PVC SAL 2"x45° | und | 5.00 | 6.00 | 120% |
| 04.02.03.04.06 | CODO PVC SAL 4"x45° | und | 4.00 | 5.00 | 125% |
| 04.02.03.04.07 | CODO PVC SAL 4"x90° | und | 3.00 | 15.00 | 500% |
| 04.02.03.04.08 | CODO VENTILACION PVC SAL 4" - 2" | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.03.04.09 | TEE PVC SAL 4" | und | 5.00 | 6.00 | 120% |
| 04.02.03.04.10 | YEE PVC SAL 2" | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.02.03.04.11 | YEE PVC SAL 4" | und | 4.00 | 5.00 | 125% |
| 04.02.03.04.12 | YEE CON REDUCCIÓN PVC SAL 4" - 2" | und | 9.00 | 8.00 | 89% |
| 04.02.03.05 | ESTRUCTURA DE PROTECCION DE MONTANTES (SISTEMA DE DESAGUE) | | | | |
| 04.02.03.05.01 | ACERO F°Y=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS MONTANTE | kg | 38.27 | 38.27 | 100% |
| 04.02.03.05.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS MONTANTES | m2 | 5.12 | 5.12 | 100% |
| 04.02.03.05.03 | CONCRETO F°C= 175 KG/CM2 EN COLUMNA MONTANTE | m3 | 0.51 | 0.51 | 100% |
| 04.02.03.06 | PRUEBAS HIDRAULICA EN DESAGÜE | | | | |

| | | | | | |
|----------------|---|-----|-------|-------|------|
| 04.02.03.06.01 | PRUEBA HIDRAULICA EN RED DE DESAGUE | m | 47.24 | 47.24 | 100% |
| 04.02.04 | SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES | | | | |
| 04.02.04.01 | RED DE RECOLECCION | | | | |
| 04.02.04.01.01 | MONTANTE DE TUB. PVC SAP C-10 Ø DE 4" | m | 27.43 | 27.43 | 100% |
| 04.02.04.02 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIO DE SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES | | | | |
| 04.02.04.02.01 | CODO PVC SAP 4"X90° | und | 6.00 | 6.00 | 100% |
| 04.02.04.02.02 | ABRAZADERA DE FIJACION DE TUBERIA Ø 4" | und | 8.00 | 8.00 | 100% |
| 04.02.04.03 | ESTRUCTURA DE PROTECCION DE MONTANTES | | | | |
| 04.02.04.03.01 | ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS MONTANTE | kg | 18.24 | 18.24 | 100% |
| 04.02.04.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS MONTANTES | m2 | 3.60 | 3.60 | 100% |
| 04.02.04.03.03 | CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 EN COLUMNA MONTANTE | m3 | 0.24 | 0.24 | 100% |
| 04.02.05 | TANQUE ELEVADO | | | | |
| 04.02.05.01 | TUBERIAS | | | | |
| 04.02.05.01.01 | TUBERÍA DE ALIMENTACION FG D=1" | m | 9.59 | 9.59 | 100% |
| 04.02.05.01.02 | TUBERÍA DE DISTRIBUCION FG D=1 1/2" | m | 12.31 | 12.31 | 100% |
| 04.02.05.01.03 | TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIA FG D=3" | m | 4.88 | 4.88 | 100% |
| 04.02.05.02 | ACCESORIOS | | | | |
| 04.02.05.02.01 | CODO DE 90° FG DE 1" | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 04.02.05.02.02 | CODO DE 90° FG DE 1 1/2" | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 04.02.05.02.03 | CODO DE 90° FG DE 3" | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.02.05.02.04 | TEE DE FG DE 1 1/2" | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.02.05.02.05 | TEE DE FG DE 3" | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.02.05.02.06 | VALVULA COMPUERTA DE FG DE 1 1/2" | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.02.05.02.07 | VALVULA COMPUERTA DE FG DE 3" | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.02.05.02.08 | VALVULA FLOTADOR DE BRONCE Ø 1" | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.02.05.02.09 | UNION UNIVERSAL DE FG DE 1 1/2" | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 04.02.05.02.10 | UNION UNIVERSAL DE FG DE 3" | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.02.05.02.11 | ROMPE AGUA | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 04.02.05.02.12 | CAJA DE REBOSE CON REJILLA DE FIERRO | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.02.05.02.13 | TAPA SANITARIA DE FIERRO EN CISTERNA Y TANQUE ELEVADO | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 04.02.05.02.14 | ABRAZADERA DE FIJACION DE TUBO | und | 24.00 | 24.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones sanitarias del bloque 2 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 20

Metrados de instalaciones eléctricas con diferencias relevantes - Bloque 01

| item | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|----------------|---|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 05 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS | | | | |
| 05.01 | BLOQUE 01: | | | | |
| 05.01.01 | TABLEROS | | | | |
| 05.01.01.01 | TABLERO DE DISTRIBUCION TD2 PARA EMPOTRAR USO INTERIOR : IP-40 220V 10 60Hz | eqp. | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 05.01.01.02 | TABLERO DE DISTRIBUCION TD3 PARA EMPOTRAR USO INTERIOR : IP-40 220V 10 60Hz | eqp. | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 05.01.01.03 | TABLERO DE DISTRIBUCION TD4 PARA EMPOTRAR USO INTERIOR : IP-40 220V 10 60Hz | eqp. | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 05.01.02 | ALUMBRADO | | | | |
| 05.01.02.01 | DUCTOS O TUBERIAS Y ACCESORIOS | | | | |
| 05.01.02.01.01 | TUBERIA PVC SAP Ø 20 mm | m | 320.36 | 139.07 | 43% |
| 05.01.02.01.02 | CURVAS PVC - SAP Ø 20 mm | und | 110.00 | 110.00 | 100% |
| 05.01.02.02 | CONDUCTORES O CABLES | | | | |
| 05.01.02.02.01 | CONDUCTOR TIPO LSOHX-90 (1x2.5mm ²) Y TENDIDO. | m | 662.41 | 298.01 | 45% |
| 05.01.02.03 | SALIDA PARA CENTRO DE LUZ | | | | |
| 05.01.02.03.01 | SALIDA PARA CENTRO DE LUZ | und | 36.00 | 38.00 | 106% |
| 05.01.02.03.02 | CAJA RECTANGULAR DE F°G° DE 100X55X50mm | und | 19.00 | 38.00 | 200% |
| 05.01.02.04 | ARTEFACTOS DE ILUMINACION | | | | |
| 05.01.02.04.01 | LUMINARIA LED CUADRADA DE 60x60cm, PARA ADOSAR DE 2800 lm, 22w, 220v-240v,50-60Hz | und | 28.00 | 21.00 | 75% |
| 05.01.02.04.02 | LUMINARIA LED CIRCULAR D=20.5cm, PARA ADOSAR DE 2200 lm, 22w, 220v-240v,50-60Hz | und | 8.00 | 16.00 | 200% |
| 05.01.02.04.03 | ARTEFACTO AUTÓNOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA, CON DOS LÁMPARAS HALÓGENAS DE 10W, PARA OPERAR A UNA TENSIÓN 220V, 60Hz. CON BATERIA, CARGADOR Y ENCHUFE LINEA A TIERRA, DE LIBRE MANTENIMIENTO. | und | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 05.01.02.05 | INTERRUPTORES | | | | |
| 05.01.02.05.01 | SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE, INCLUYE INSTALACION DE INTERRUPTOR | und | 8.00 | 18.00 | 225% |
| 05.01.02.05.02 | SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE, INCLUYE INSTALACION DE INTERRUPTOR | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 05.01.02.05.03 | SALIDA PARA INTERRUPTOR CONMUTADO, INCLUYE INSTALACION DE INTERRUPTOR | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 05.01.03 | TOMACORRIENTES | | | | |
| 05.01.03.01 | DUCTOS O TUBERIAS Y ACCESORIOS | | | | |
| 05.01.03.01.01 | TUBERIA PVC SAP Ø 20 mm | m | 110.15 | 86.62 | 79% |
| 05.01.03.01.02 | CURVAS PVC - SAP Ø 20 mm | und | 66.00 | 106.00 | 161% |
| 05.01.03.02 | CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGÍA EN TUBERIAS | | | | |
| 05.01.03.02.01 | CONDUCTOR TIPO LSOHX-90 (1x4mm ²) Y TENDIDO. | m | 330.45 | 177.05 | 54% |
| 05.01.03.03 | SALIDA PARA CENTRO DE LUZ | | | | |
| 05.01.03.03.01 | CAJA RECTANGULAR DE F°G° DE 100X55X50mm | und | 33.00 | 39.00 | 118% |
| 05.01.03.04 | TOMACORRIENTES | | | | |
| 05.01.03.04.01 | TOMACORRIENTE DOBLE CON TOMA A TIERRA, 30A - 220V EN CAJA F°G° RECTANGULAR 100X55X40MM | und | 33.00 | 33.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones eléctricas del bloque 1 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 21

Metrados de instalaciones eléctricas con diferencias relevantes - Bloque 02

| <i>item</i> | <i>Descripción</i> | <i>unidad</i> | <i>Metrado tradicional</i> | <i>Metrad o BIM</i> | <i>Diferencia de %</i> |
|----------------|--|---------------|----------------------------|---------------------|------------------------|
| 05.02 | BLOQUE 02: | | | | |
| 05.02.01 | ALUMBRADO | | | | |
| 05.02.01.01 | DUCTOS O TUBERIAS Y ACCESORIOS | | | | |
| 05.02.01.01.01 | TUBERIA PVC SAP Ø 20 mm | m | 380.04 | 150.88 | 40% |
| 05.02.01.01.02 | CURVAS PVC - SAP Ø 20 mm | und | 134.00 | 138.00 | 103% |
| 05.02.01.02 | CONDUCTORES O CABLES | | | | |
| 05.02.01.02.01 | CONDUCTOR TIPO LSOHX-90 (1x2.5mm ²) Y TENDIDO. | m | 904.17 | 323.32 | 36% |
| 05.02.01.03 | SALIDA PARA CENTRO DE LUZ | | | | |
| 05.02.01.03.01 | SALIDA PARA CENTRO DE LUZ | und | 50.00 | 53.00 | 106% |
| 05.02.01.03.02 | CAJA RECTANGULAR DE F°G° DE 100X55X50mm | und | 15.00 | 53.00 | 353% |
| 05.02.01.04 | ARTEFACTOS DE ILUMINACION | | | | |
| 05.02.01.04.01 | LUMINARIA LED CUADRADA DE 60x60cm, PARA ADOSAR DE 2800 lm, 22w, 220v-240v,50-60Hz | und | 44.00 | 44.00 | 100% |
| 05.02.01.04.02 | LUMINARIA LED CIRCULAR D=20.5cm, PARA ADOSAR DE 2200 lm, 22w, 220v-240v,50-60Hz | und | 6.00 | 6.00 | 100% |
| 05.02.01.05 | INTERRUPTORES | | | | |
| 05.02.01.05.01 | SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE, INCLUYE INSTALACION DE INTERRUPTOR | und | 3.00 | 9.00 | 300% |
| 05.02.01.05.02 | SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE, INCLUYE INSTALACION DE INTERRUPTOR | und | 1.00 | 4.00 | 400% |
| 05.02.01.05.03 | SALIDA PARA INTERRUPTOR CONMUTADO, INCLUYE INSTALACION DE INTERRUPTOR | und | 6.00 | 3.00 | 50% |
| 05.02.02 | TOMACORRIENTES | | | | |
| 05.02.02.01 | DUCTOS O TUBERIAS Y ACCESORIOS | | | | |
| 05.02.02.01.01 | TUBERIA PVC SAP Ø 20 mm | m | 154.35 | 98.63 | 64% |
| 05.02.02.01.02 | CURVAS PVC - SAP Ø 20 mm | und | 84.00 | 132.00 | 157% |
| 05.02.02.02 | CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGÍA EN TUBERIAS | | | | |
| 05.02.02.02.01 | CONDUCTOR TIPO LSOHX-90 (1x4mm ²) Y TENDIDO. | m | 463.05 | 211.36 | 46% |
| 05.02.02.03 | SALIDA PARA CENTRO DE LUZ | | | | |
| 05.02.02.03.01 | CAJA RECTANGULAR DE F°G° DE 100X55X50mm | und | 42.00 | 41.00 | 98% |
| 05.02.02.04 | TOMACORRIENTES | | | | |
| 05.02.02.04.01 | TOMACORRIENTE DOBLE CON TOMA A TIERRA, 30A - 220V EN CAJA F°G° RECTANGULAR 100X55X40MM | und | 42.00 | 41.00 | 98% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones eléctricas del bloque 2 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 22*Metrados de instalaciones eléctricas con diferencias relevantes - Bloque 03*

| <i>item</i> | <i>Descripción</i> | <i>unidad</i> | <i>Metrado tradicional</i> | <i>Metrad o BIM</i> | <i>Diferencia de %</i> |
|----------------|---|---------------|----------------------------|---------------------|------------------------|
| 05.03 | BLOQUE 03: | | | | |
| 05.03.01 | ALUMBRADO | | | | |
| 05.03.01.01 | DUCTOS O TUBERIAS Y ACCESORIOS | | | | |
| 05.03.01.01.01 | TUBERIA PVC SAP Ø 20 mm | m | 39.28 | 23.14 | 59% |
| 05.03.01.01.02 | CURVAS PVC - SAP Ø 20 mm | und | 18.00 | 23.00 | 128% |
| 05.03.01.02 | CONDUCTORES O CABLES | | | | |
| 05.03.01.02.01 | CONDUCTOR TIPO LSOHX-90 (1x2.5mm ²) Y TENDIDO. | m | 30.26 | 27.83 | 92% |
| 05.03.01.02.02 | CONDUCTOR TIPO LSOHX-90 (1x4mm ²) Y TENDIDO. | m | 72.45 | 49.58 | 68% |
| 05.03.01.03 | SALIDA PARA CENTRO DE LUZ | | | | |
| 05.03.01.03.01 | SALIDA PARA CENTRO DE LUZ | und | 7.00 | 7.00 | 100% |
| 05.03.01.03.02 | CAJA RECTANGULAR DE F°G° DE 100X55X50mm | und | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 05.03.01.04 | ARTEFACTOS DE ILUMINACION | | | | |
| 05.03.01.04.01 | LUMINARIA LED SPOT LIGH TIPO LED PARA ADOSAR DE 1450 lm, 22w, 220V-240V,50-60Hz | UND | 5.00 | 7.00 | 140% |
| 05.03.01.04.02 | LUMINARIA LED CUADRADA DE 60x60cm, PARA ADOSAR DE 2800 lm, 22w, 220v-240v,50-60Hz | und | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 05.03.01.05 | INTERRUPTORES | | | | |
| 05.03.01.05.01 | SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE, INCLUYE INSTALACION DE INTERRUPTOR | und | 2.00 | 1.00 | 50% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones electricas del bloque 3 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 23*Metrados de instalaciones eléctricas con diferencias relevantes - Bloque 04*

| <i>item</i> | <i>Descripción</i> | <i>unidad</i> | <i>Metrado tradicional</i> | <i>Metrado BIM</i> | <i>Diferencia de %</i> |
|----------------|--|---------------|----------------------------|--------------------|------------------------|
| 05.04 | BLOQUE 04: | | | | |
| 05.04.01 | ALUMBRADO | | | | |
| 05.04.01.01 | DUCTOS O TUBERIAS Y ACCESORIOS | | | | |
| 05.04.01.01.01 | TUBERIA PVC SAP Ø 20 mm | m | 77.88 | 38.42 | 49% |
| 05.04.01.01.02 | CURVAS PVC - SAP Ø 20 mm | und | 34.00 | 28.00 | 82% |
| 05.04.01.02 | CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGÍA EN TUBERIAS | | | | |
| 05.04.01.02.01 | CONDUCTOR TIPO LSOHX-90 (1x2.5mm ²) Y TENDIDO. | m | 32.20 | 8.42 | 26% |
| 05.04.01.02.02 | CONDUCTOR TIPO LSOHX-90 (1x4mm ²) Y TENDIDO. | m | 185.34 | 82.32 | 44% |
| 05.04.01.03 | SALIDA PARA CENTRO DE LUZ | | | | |
| 05.04.01.03.01 | SALIDA PARA CENTRO DE LUZ | und | 15.00 | 8.00 | 53% |
| 05.04.01.03.02 | CAJA RECTANGULAR DE F°G° DE 100X55X50mm | und | 2.00 | 2.00 | 100% |

| | | | | | |
|----------------|---|-----|-------|------|------|
| 05.04.01.04 | ARTEFACTOS DE ILUMINACION | | | | |
| 05.04.01.04.01 | LUMINARIA LED CIRCULAR D=20.5cm, PARA ADOSAR DE 2200 lm, 22w, 220v-240v,50-60Hz | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 05.04.01.04.02 | LUMINARIA LED SPOT LIGH TIPO LED PARA ADOSAR DE 1450 lm, 22w, 220V-240V,50-60Hz | und | 11.00 | 4.00 | 36% |
| 05.04.01.04.03 | ARTEFACTO AUTÓNOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA, CON DOS LÁMPARAS HALÓGENAS DE 10W, PARA OPERAR A UNA TENSIÓN 220V, 60Hz. CON BATERIA, CARGADOR Y ENCHUFE LINEA A TIERRA, DE LIBRE MANTENIMIENTO. | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 05.04.01.05 | INTERRUPTORES | | | | |
| 05.04.01.05.01 | SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE, INCLUYE INSTALACION DE INTERRUPTOR | und | 2.00 | 2.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones electricas del bloque 4 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 24

Metrados de instalaciones eléctricas con diferencias relevantes - Obras Exteriores

| item | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|----------------|---|----------------|---------------------|-------------|-----------------|
| 05.05 | OBRAS EXTERIORES | | | | |
| 05.05.01 | ALIMENTADORES | | | | |
| 05.05.01.01 | TABLEROS | | | | |
| 05.05.01.01.01 | TABLERO GENERAL TG PARA EMPOTRAR USO INTERIOR : IP-40 220V 10 60Hz | eqp. | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 05.05.01.01.02 | TABLERO DE DISTRIBUCION TD1 PARA EMPOTRAR USO INTERIOR : IP-40 220V 10 60Hz | eqp. | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 05.05.01.02 | CANALIZACIONES, CONDUCTOS O TUBERIAS | | | | |
| 05.05.01.02.01 | TUBERIA PVC SAP Ø 30 mm | m | 12.12 | 9.21 | 76% |
| 05.05.01.02.02 | CURVAS PVC - SAP Ø 30 mm | und | 5.00 | 2.00 | 40% |
| 05.05.01.02.03 | TUBERIA PVC SAP Ø 25 mm | m | 74.17 | 40.51 | 55% |
| 05.05.01.02.04 | CURVAS PVC - SAP Ø 25 mm | und | 6.00 | 14.00 | 233% |
| 05.05.01.03 | CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGÍA EN TUBERIAS | | | | |
| 05.05.01.03.01 | CONDUCTOR TIPO N2XOH (2-1x 6mm ² + T 1x6mm ²) Y TENDIDO. | m | 36.36 | 35.40 | 97% |
| 05.05.01.03.02 | CONDUCTOR TIPO N2XOH (2-1x 4mm ² + T 1x4mm ²) Y TENDIDO. | m | 222.51 | 186.78 | 84% |
| 05.05.01.04 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 05.05.01.04.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS | m ³ | 14.18 | 14.18 | 100% |
| 05.05.01.04.02 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO PARA BASE 0.05 cm | m ³ | 0.43 | 0.43 | 100% |
| 05.05.01.04.03 | RELLENO Y COMPACTADO CON LECHO DE ARENA PARA SUB BASE 0.10 cm | m ³ | 0.85 | 0.85 | 100% |
| 05.05.01.04.04 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO | m ³ | 5.53 | 5.53 | 100% |
| 05.05.01.04.05 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE | m ³ | 1.28 | 1.28 | 100% |
| 05.05.01.05 | BUZÓN DE CONCRETO | | | | |
| 05.05.01.05.01 | BUZON ELECTRICO (SEGÚN DISEÑO) | und | 5.00 | 5.00 | 100% |

| | | | | | |
|----------------|--|-----|-------|-------|------|
| 05.05.01.05.02 | EMPALME SUBTERRANEO EN BUZON ELECTRICO EN CABLE N2XOH | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 05.05.01.06 | PARARRAYOS | | | | |
| 05.05.01.06.01 | PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO TIPO CAPTURADOR, PDC 30 us (SEGÚN DISEÑO) | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 05.05.01.06.02 | CONDUCTOR DE Cu 50mm2 TENDIDO E INSTALACIÓN. | m | 50.00 | 46.80 | 94% |
| 05.05.01.06.03 | POZO DE PUESTA A TIERRA PARA EL SISTEMA DE PROTECCIÓN TIPO PARARRAYOS | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 05.05.01.07 | INSTALACION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | | | |
| 05.05.01.07.01 | POZO DE PUESTA A TIERRA (TABLEROS) | und | 1.00 | 1.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones eléctricas de las obras exteriores entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 25

Metrados de instalaciones de telecomunicaciones con diferencias relevantes - Bloque 01

| item | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|----------------------|--|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 06 | INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES | | | | |
| 06.01 | BLOQUE 01 | | | | |
| 06.01.01 | SALIDAS Y CABLEADOS PARA COMUNICACIONES Y SEÑALIZACION | | | | |
| 06.01.01.01 | CABLEADO ESTRUCTURADO EN INTERIORES DE EDIFICIOS | | | | |
| 06.01.01.01.01 | CABLES EN TUBERIAS | | | | |
| 06.01.01.01.01.01 | CABLES DEL SISTEMA DE VIDEO SEGURIDAD - IP | | | | |
| 06.01.01.01.01.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE F/UTP LSZH 23 AWG CATEGORÍA 6A | m | 46.76 | 29.33 | 63% |
| 06.01.01.01.01.02 | CABLES DE RED DE DATOS | | | | |
| 06.01.01.01.01.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RED DE DATOS CON CABLE F/UTP CAT 6 A | m | 273.81 | 112.46 | 41% |
| 06.01.01.01.01.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DE FIBRA OPTICA | | | | |
| 06.01.01.01.01.03.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DE FIBRA MONOMODO PARA ACOMETIDA | m | 27.31 | 10.07 | 37% |
| 06.01.01.01.01.03.02 | MEDIA CONVERTER DE 10/100 Mbps | und | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 06.01.01.01.01.04 | CABLES DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS | | | | |
| 06.01.01.01.01.04.01 | SUMINISTRO CABLE FPLR 2X18, LSZH AWG BLINDADO | m | 83.71 | 36.78 | 44% |
| 06.01.01.01.02 | DUCTOS Y/O TUBERIAS | | | | |
| 06.01.01.01.02.01 | TUBERIAS PARA LOS DIFERENTES SUB SISTEMAS IP, ANALOGICOS EN GENERAL | | | | |
| 06.01.01.01.02.01.01 | SUMINISTRO DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 25mm X 3M | m | 25.27 | 16.40 | 65% |
| 06.01.01.01.02.01.02 | SUMINISTRO DE CURVA PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 06.01.01.01.02.01.03 | SUMINISTRO DE ADAPTADOR DE CAJA - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 06.01.01.01.02.01.04 | SUMINISTRO DE UNION PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 9.00 | 4.27 | 47% |
| 06.01.01.01.02.01.05 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M Y ACCESORIOS | glb | 25.27 | 10.33 | 41% |
| 06.01.01.01.02.01.06 | SUMINISTRO DE TUBO PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 59.23 | 16.20 | 27% |

| | | | | | |
|----------------------|--|-----|-------|-------|------|
| 06.01.01.01.02.01.07 | SUMINISTRO DE CURVA PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 4.00 | 1.50 | 38% |
| 06.01.01.01.02.01.08 | SUMINISTRO DE ADAPTADOR CAJA TUBO PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 4.00 | 1.50 | 38% |
| 06.01.01.01.02.01.09 | SUMINISTRO DE UNION PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 20.00 | 5.80 | 29% |
| 06.01.01.01.02.01.10 | SUMINISTRO DE TERMINALES DE CAJA CONDUIT EMT Ø 50mm X3M | und | 5.00 | 1.70 | 34% |
| 06.01.01.01.02.01.11 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 50mm X3M Y ACCESORIOS | glb | 33.06 | 13.69 | 41% |
| 06.01.01.01.02.01.12 | ABRAZADERA DE F°G° C/DOS OREJAS 2" | und | 11.00 | 3.20 | 29% |
| 06.01.01.01.02.02 | CAJA DE PASO PARA TELECOMUNICACIONES | | | | |
| 06.01.01.01.02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA CUADRADA DE F°G° CON TAPA GANG DE 100x100x55 mm. | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.02.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA CUADRADA DE F°G° DE 200x200x100 mm. | und | 14.00 | 15.70 | 112% |
| 06.01.01.01.02.02.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA CUADRADA DE F°G° DE 300x300x100 mm. | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.02.02.04 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA OCTOGONAL DE F°G° 100X50X50MM PARA DETECTOR DE HUMO Y TEMPERATURA | und | 11.00 | 9.20 | 84% |
| 06.01.01.01.02.02.05 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE REGISTRO DE 50 X 50 X 60 CM, CON TAPA DE CONCRETO SELLADO CON BREA | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.03 | SALIDA DE TELECOMUNICACIONES | | | | |
| 06.01.01.01.03.01 | SALIDA DOBLE DE DATOS PARED/TECHO | pto | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 06.01.01.01.03.02 | SALIDA SIMPLE PARA ACCESS POINT | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.03.03 | SALIDA SIMPLE DE DATOS PARA PIZARRAS INTERACTIVAS | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.03.04 | SALIDA SIMPLE PARA CAMARA DE VIDEO VIGILANCIA IP | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.03.05 | SALIDA HDMI + AUDIO PARA PIZARRAS INTERACTIVAS | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.03.06 | SALIDA USB + AUDIO PARA MULTIMEDIA PIZARRA INTERACTIVA | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.03.07 | SALIDA PARA PARLANTE PARA PERIFONERO EN TECHO/PARED | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.03.08 | SALIDA SIMPLE PARA CONSOLA C/ MICROFONO IP | pto | 2.00 | 1.50 | 75% |
| 06.01.01.01.03.09 | SALIDA PARA DETECTOR DE HUMO FOTOELÉCTRICO INTELIGENTE | pto | 11.00 | 8.40 | 76% |
| 06.01.01.01.03.10 | SALIDA PARA DETECTOR DE TEMPERATURA | pto | 4.00 | 3.20 | 80% |
| 06.01.01.01.03.11 | SALIDA PARA SIRENA CON ESTROBO 12/24V | pto | 2.00 | 2.20 | 110% |
| 06.01.01.01.03.12 | SALIDA PARA ESTACIÓN MANUAL INTELIGENTE DE SIMPLE ACCIÓN | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.03.13 | SALIDA PARA CENTRAL DE INCENDIO DIRECCIONABLE | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.04 | PATCH PANEL | | | | |
| 06.01.01.01.04.01 | SUMINISTRO DE PATCH PANEL CATEGORÍA 6A DE 24 PUERTOS PARA GABINETE DE PISO | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.01.01.04.02 | SUMINISTRO DE PATCH PANEL CATEGORÍA 6A DE 24 PUERTOS PARA GABINETE DE PARED | und | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 06.01.01.01.04.03 | PATCH CORD UTP CAT 6A DE 1M PARA GABINETE DE PISO | und | 9.00 | 4.00 | 44% |
| 06.01.01.01.04.04 | PATCH CORD UTP CAT 6A DE 1M PARA GABINETE DE PARED | und | 24.00 | 11.70 | 49% |
| 06.01.01.01.04.05 | PATCH CORD UTP CAT 6A DE 1M PARA COMPUTADORA | und | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 06.01.01.01.04.06 | ETIQUETAS PARA CABLES F/UTP, F.O P. PANEL Y SALIDAS DE DATOS | und | 6.00 | 5.70 | 95% |
| 06.01.01.01.05 | SUB SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CENTRO DE DATOS | | | | |
| 06.01.01.01.05.01 | SERVICIO DE INSTALACION Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CENTRO DE DATOS | und | 1.00 | 1.00 | 100% |

| | | | | | |
|-------------------|---|-----|--------|-------|------|
| 06.01.01.01.06 | SUB SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA | | | | |
| 06.01.01.01.06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA ALMACENAMIENTO DE ENERGIA UPS | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.02 | RACK /GABINETE DE COMUNICACIONES | | | | |
| 06.01.02.01 | GABINETE DE COMUNICACIÓN | | | | |
| 06.01.02.01.01 | SUMINISTRO DE BANDEJA PARA FIBRA ÓPTICA | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.02.01.02 | INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LOS GABINETES DE PISO Y PARED | glb | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.02.02 | SISTEMAS DE CONECTIVIDAD Y SEGURIDAD INFORMÁTICA | | | | |
| 06.01.02.02.01 | CERTIFICACION Y PRUEBAS | | | | |
| 06.01.02.02.01.01 | CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO | pto | 6.00 | 6.00 | 100% |
| 06.01.03 | EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO | | | | |
| 06.01.03.01 | SUMINISTROS DE SWITCHES PARA LA SALA DE EQUIPOS | | | | |
| 06.01.03.01.01 | INSTALACION Y CONFIGURACION DE LA TELEFONÍA IP | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.01.03.01.02 | SUMINISTRO DE ORGANIZADOR (ORDENADOR) HORIZONTAL DE 1RU PARA GABINETE DE PISO Y PARED | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.01.03.01.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE ROUTER | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.03.01.04 | INSTALACION Y CONFIGURACIÓN DE SWITCH (PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SWITCH). | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.01.03.02 | SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA | | | | |
| 06.01.03.02.01 | SUMINISTRO DE CÁMARA IP GIRATORIA, DE EXTERIORES, CON CONECTOR RJ 45 | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.01.03.02.02 | INSTALACION Y CONFIGURACIÓN DE DE CÁMARA DE IP FIJA, DE INTERIORES, CON CONECTOR RJ 45 | und | 2.00 | 3.00 | 150% |
| 06.01.03.02.03 | INSTALACION DE NVR - POE DE 16 CANALES Y PUESTO EN MARCHA SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA | glb | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.03.03 | DISPOSITIVOS INALAMBRICOS | | | | |
| 06.01.03.03.01 | INSTALACION Y CONFIGURACIÓN ACCESS POINT INDOOR + ACCESORIOS (INCLUYE PRUEBAS Y CAPACITACION) - SISTEMAS DE CONECTIVIDAD Y SEGURIDAD INFORMÁTICA | glb | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.03.04 | SISTEMAS DE SONIDO AMBIENTAL | | | | |
| 06.01.03.04.01 | SONIDO AMBIENTAL/VOCEO PARA INSTITITUCION EDUCATIVA EN GENERAL | | | | |
| 06.01.03.04.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PARLANTE EN TECHO, CON UN CONECTOR RJ45 CAT. 6A. (7 W / 32 OHM) INCLUYE RACK | und | 6.00 | 5.50 | 92% |
| 06.01.03.04.01.02 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PARLANTE TIPO BOCINA EN EXTERIORES, CON UN CONECTOR RJ45 CAT. 6A | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.01.03.04.01.03 | SUMINISTRO DE CABLE BIPOLAR TRENZADO (2 X 1,5 MM ²) LIBRE DE HALÓGENOS | m | 111.56 | 64.76 | 58% |
| 06.01.03.04.01.04 | SUMINISTRO DE TUBERÍA EMPOTRADA EN PISO O PARED, DE Ø25mm, PVC-P, DEL SISTEMA DE PARLANTE, CABLE 2x0.75mm ² LSZH | m | 111.56 | 64.76 | 58% |
| 06.01.03.04.01.05 | SERVICIO DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DEL SISTEMA DE AUDIO AMBIENTAL | glb | 8.00 | 8.00 | 100% |
| 06.01.04 | SISTEMA DE AUDIO Y VIDEO | | | | |
| 06.01.04.01 | SISTEMA DE AUDIO Y VIDEO SALA DE USOS MULTIPLES | | | | |
| 06.01.04.01.01 | SERVICIO DE INSTALACION Y CONFIGURACIÓN (INCLUYE PRUEBAS Y CAPACITACION) - SISTEMA DE AUDIO Y VIDEO | GLB | 10.00 | 10.00 | 100% |

| | | | | | |
|----------------|--|-----|-------|-------|------|
| 06.01.04.02 | SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS MULTIMEDIA (AUDIO Y VIDEO PARA AULAS Y TALLERES) | | | | |
| 06.01.04.02.01 | INSTALACION Y CONFIGURACIÓN PIZARRAS INTERACTIVAS DE 86" | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.05 | SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS | | | | |
| 06.01.05.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DETECTOR DE HUMO FOTOELÉCTRICO INTELIGENTE | und | 11.00 | 12.60 | 115% |
| 06.01.05.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE DETECTOR DE TEMPERATURA | und | 4.00 | 3.90 | 98% |
| 06.01.05.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE SIRENA CON ESTROBO 12/24V | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.01.05.04 | SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTACIÓN MANUAL INTELIGENTE DE SIMPLE ACCIÓN | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.05.05 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CENTRAL DE INCENDIO DIRECCIONABLE | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.01.05.06 | INSTALACION DEL SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS | glb | 15.00 | 13.30 | 89% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones de telecomunicaciones del bloque 1 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 26

Metrados de instalaciones de telecomunicaciones con diferencias relevantes - Bloque 02

| <i>item</i> | <i>Descripción</i> | <i>unidad</i> | <i>Metrado tradicional</i> | <i>Metrado BIM</i> | <i>Diferencia de %</i> |
|----------------------|--|---------------|----------------------------|--------------------|------------------------|
| 06.02 | BLOQUE 02 | | | | |
| 06.02.01 | SALIDAS Y CABLEADOS PARA COMUNICACIONES Y SEÑALIZACION | | | | |
| 06.02.01.01 | CABLEADO ESTRUCTURADO EN INTERIORES DE EDIFICIOS | | | | |
| 06.02.01.01.01 | CABLES EN TUBERIAS | | | | |
| 06.02.01.01.01.01 | CABLES DEL SISTEMA DE VIDEO SEGURIDAD - IP | | | | |
| 06.02.01.01.01.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE F/UTP LSZH 23 AWG CATEGORÍA 6A | m | 13.28 | 5.27 | 40% |
| 06.02.01.01.01.02 | CABLES DE RED DE DATOS | | | | |
| 06.02.01.01.01.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RED DE DATOS CON CABLE F/UTP CAT 6 A | m | 220.05 | 79.35 | 36% |
| 06.02.01.01.01.03 | CABLES DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS | | | | |
| 06.02.01.01.01.03.01 | SUMINISTRO CABLE FPLR 2X18, LSZH AWG BLINDADO | m | 109.75 | 48.20 | 44% |
| 06.02.01.01.02 | DÚCTOS Y/O TUBERIAS | | | | |
| 06.02.01.01.02.01 | TUBERIAS PARA LOS DIFERENTES SUB SISTEMAS IP, ANALOGICOS EN GENERAL | | | | |
| 06.02.01.01.02.01.01 | SUMINISTRO DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 25mm X 3M | m | 144.13 | 160.31 | 111% |
| 06.02.01.01.02.01.02 | SUMINISTRO DE CURVA PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 9.00 | 6.50 | 72% |
| 06.02.01.01.02.01.03 | SUMINISTRO DE ADAPTADOR DE CAJA - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 6.00 | 6.00 | 100% |

| | | | | | |
|----------------------|--|-----|-------|-------|------|
| 06.02.01.01.02.01.04 | SUMINISTRO DE UNION PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 33.00 | 28.00 | 85% |
| 06.02.01.01.02.01.05 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M Y ACCESORIOS | glb | 97.54 | 97.54 | 100% |
| 06.02.01.01.02.01.06 | SUMINISTRO DE TUBO PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 13.01 | 11.00 | 85% |
| 06.02.01.01.02.01.07 | SUMINISTRO DE CURVA PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.02.01.01.02.01.08 | SUMINISTRO DE ADAPTADOR CAJA TUBO PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 2.00 | 1.00 | 50% |
| 06.02.01.01.02.01.09 | SUMINISTRO DE UNION PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 4.00 | 3.50 | 88% |
| 06.02.01.01.02.01.10 | SUMINISTRO DE TERMINALES DE CAJA CONDUIT EMT Ø 50mm X3M | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.02.01.01.02.01.11 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 50mm X3M Y ACCESORIOS | glb | 13.01 | 13.01 | 100% |
| 06.02.01.01.02.01.12 | ABRAZADERA DE F°G° C/DOS OREJAS 2" | und | 3.00 | 2.00 | 67% |
| 06.02.01.01.02.02 | CAJA DE PASO PARA TELECOMUNICACIONES | | | | |
| 06.02.01.01.02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA CUADRADA DE F°G° DE 200x200x100 mm. | und | 30.00 | 19.00 | 63% |
| 06.02.01.01.02.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA OCTOGONAL DE F°G° 100X50X50MM PARA DETECTOR DE HUMO Y TEMPERATURA | und | 9.00 | 7.00 | 78% |
| 06.02.01.01.03 | SALIDA DE TELECOMUNICACIONES | | | | |
| 06.02.01.01.03.01 | SALIDA DOBLE DE DATOS PARED/TECHO | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.02.01.01.03.02 | SALIDA SIMPLE PARA ACCESS POINT | pto | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 06.02.01.01.03.03 | SALIDA SIMPLE DE DATOS PARA PIZARRAS INTERACTIVAS | pto | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 06.02.01.01.03.04 | SALIDA SIMPLE PARA CAMARA DE VIDEO VIGILANCIA IP | pto | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.02.01.01.03.05 | SALIDA HDMI + AUDIO PARA PIZARRAS INTERACTIVAS | pto | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 06.02.01.01.03.06 | SALIDA USB + AUDIO PARA MULTIMEDIA PIZARRA INTERACTIVA | pto | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 06.02.01.01.03.07 | SALIDA PARA PARLANTES PARA SONIDO EN TECHO/PARED | pto | 8.00 | 8.00 | 100% |
| 06.02.01.01.03.08 | SALIDA PARA PARLANTE PARA PERIFONERO EN TECHO/PARED | pto | 7.00 | 7.00 | 100% |
| 06.02.01.01.03.09 | SALIDA SIMPLE PARA AMPLIFICADOR IP | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.02.01.01.03.10 | SALIDA SIMPLE PARA CONSOLA C/ MICROFONO IP | pto | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 06.02.01.01.03.11 | SALIDA PARA DETECTOR DE HUMO FOTOELÉCTRICO INTELIGENTE | pto | 16.00 | 11.00 | 69% |
| 06.02.01.01.04 | PATCH PANEL | | | | |
| 06.02.01.01.04.01 | PATCH CORD UTP CAT 6A DE 1M PARA COMPUTADORA | und | 3.00 | 2.00 | 67% |
| 06.02.01.01.04.02 | ETIQUETAS PARA CABLES F/UTP, F.O.P. PANEL Y SALIDAS DE DATOS | und | 10.00 | 10.00 | 100% |
| 06.02.02 | RACK /GABINETE DE COMUNICACIONES | | | | |
| 06.02.02.01 | SISTEMAS DE CONECTIVIDAD Y SEGURIDAD INFORMÁTICA | | | | |
| 06.02.02.01.01 | CERTIFICACION Y PRUEBAS | | | | |
| 06.02.02.01.01.01 | CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO | pto | 9.00 | 9.00 | 100% |

| | | | | | |
|-------------------|---|-----|--------|--------|------|
| 06.02.03 | EQUIPAMIENTO INFORMATICO | | | | |
| 06.02.03.01 | SUMINISTROS DE SWITCHES PARA LA SALA DE EQUIPOS | | | | |
| 06.02.03.01.01 | INSTALACION Y CONFIGURACION DE LA TELEFONIA IP | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.02.03.02 | SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA | | | | |
| 06.02.03.02.01 | INSTALACION Y CONFIGURACION DE CAMARA IP GIRATORIA, DE EXTERIORES, CON CONECTOR RJ 45 | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.02.03.03 | DISPOSITIVOS INALAMBRICOS | | | | |
| 06.02.03.03.01 | INSTALACION Y CONFIGURACION ACCESS POINT INDOOR + ACCESORIOS (INCLUYE PRUEBAS Y CAPACITACION) - SISTEMAS DE CONECTIVIDAD Y SEGURIDAD INFORMATICA | glb | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 06.02.03.04 | SISTEMAS DE SONIDO AMBIENTAL | | | | |
| 06.02.03.04.01 | SONIDO AMBIENTAL/VOCEO PARA INSTITUCION EDUCATIVA EN GENERAL | | | | |
| 06.02.03.04.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE PARLANTE EN TECHO, CON UN CONECTOR RJ45 CAT. 6A. (7 W / 32 OHM) INCLUYE RACK | und | 12.00 | 10.00 | 83% |
| 06.02.03.04.01.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE PARLANTE TIPO BOCINA EN EXTERIORES, CON UN CONECTOR RJ45 CAT. 6A | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.02.03.04.01.03 | SUMINISTRO DE CABLE BIPOLAR TRENZADO (2 X 1,5 MM ²) LIBRE DE HALOGENOS | m | 66.89 | 56.87 | 85% |
| 06.02.03.04.01.04 | SUMINISTRO DE TUBERIA EMPOTRADA EN PISO O PARED, DE Ø25mm, PVC-P, DEL SISTEMA DE PARLANTES, CABLE 2x0.75mm ² LSZH | m | 109.80 | 110.30 | 100% |
| 06.02.03.04.01.05 | SERVICIO DE INSTALACION Y PUESTA EN OPERACION DEL SISTEMA DE AUDIO AMBIENTAL | glb | 14.00 | 12.00 | 86% |
| 06.02.04 | SISTEMA DE AUDIO Y VIDEO | | | | |
| 06.02.04.01 | SERVICIO DE INSTALACION Y CONFIGURACION(INCLUYE PRUEBAS Y CAPACITACION) - SISTEMA DE AUDIO Y VIDEO | GLB | 19.00 | 19.00 | 100% |
| 06.02.05 | SISTEMA DE IMPLEMENTACION DE EQUIPOS MULTIMEDIA (AUDIO Y VIDEO PARA AULAS Y TALLERES) | | | | |
| 06.02.05.01 | INSTALACION Y CONFIGURACION PIZARRAS INTERACTIVAS DE 86" | und | 3.00 | 3.00 | 100% |
| 06.02.06 | SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA CONTRA INCENDIOS | | | | |
| 06.02.06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE DETECTOR DE HUMO FOTOELÉCTRICO INTELIGENTE | und | 16.00 | 16.00 | 100% |
| 06.02.06.02 | INSTALACION DEL SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS | glb | 16.00 | 16.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones de telecomunicaciones del bloque 2 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 27

Metrados de instalaciones de telecomunicaciones con diferencias relevantes - Bloque 03

| item | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|-------------------------|--|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 06.03 | BLOQUE 03 | | | | |
| 06.03.01 | SALIDAS Y CABLEADOS PARA COMUNICACIONES Y SEÑALIZACION | | | | |
| 06.03.01.01 | CABLEADO ESTRUCTURADO EN INTERIORES DE EDIFICIOS | | | | |
| 06.03.01.01.01 | CABLES EN TUBERIAS | | | | |
| 06.03.01.01.01.01 | CABLES DE RED DE DATOS | | | | |
| 06.03.01.01.01.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RED DE DATOS CON CABLE F/UTP CAT 6 A | m | 14.00 | 6.60 | 47% |
| 06.03.01.01.01.01.02 | CABLES DEL SISTEMA DE DETENCION Y ALARMA CONTRA INCENDIO | | | | |
| 06.03.01.01.01.01.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE FPLR 2X18, LSZH | m | 6.00 | 6.00 | 100% |
| 06.03.01.01.02 | DUCTOS Y/O TUBERIAS | | | | |
| 06.03.01.01.02.01 | TUBERIAS PARA LOS DIFERENTES SUB SISTEMAS IP, ANALOGICOS EN GENERAL | | | | |
| 06.03.01.01.02.01.01 | SUMINISTRO DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 25mm X 3M | m | 10.00 | 9.98 | 100% |
| 06.03.01.01.02.01.02 | SUMINISTRO DE CURVA PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.03.01.01.02.01.03 | SUMINISTRO DE ADAPTADOR DE CAJA - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.03.01.01.02.01.04 | SUMINISTRO DE UNION PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 06.03.01.01.02.01.05 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M Y ACCESORIOS | glb | 10.00 | 10.00 | 100% |
| 06.03.01.01.02.02 | CAJA DE PASO PARA TELECOMUNICACIONES | | | | |
| 06.03.01.01.02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA CUADRADA DE F°G° DE 200x200x100 mm. | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 06.03.01.02 | SALIDA DE TELECOMUNICACIONES | | | | |
| 06.03.01.02.01 | SALIDA SIMPLE PARA CAMARA DE VIDEO VIGILANCIA IP | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.03.01.02.02 | SALIDA PARA DETECTOR DE TEMPERATURA | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.03.02 | RACK /GABINETE DE COMUNICACIONES | | | | |
| 06.03.02.01 | GABINETE DE COMUNICACIÓN | | | | |
| 06.03.02.01.01 | SUMINISTRO DE BANDEJA PARA FIBRA ÓPTICA | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.03.02.01.02 | INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LOS GABINETES DE PISO Y PARED | glb | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.03.02.02 | SISTEMAS DE CONECTIVIDAD Y SEGURIDAD INFORMÁTICA | | | | |
| 06.03.02.02.01 | CERTIFICACION Y PRUEBAS | | | | |
| 06.03.02.02.01.01 | CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.03.03 | EQUIPAMIENTO INFORMATICO | | | | |

| | | | | | |
|----------------|--|-----|------|------|------|
| 06.03.03.01 | SUMINISTROS DE SWITCHES PARA LA SALA DE EQUIPOS | | | | |
| 06.03.03.01.01 | SUMINISTRO DE ORGANIZADOR (ORDENADOR) HORIZONTAL DE 1RU PARA GABINETE DE PISO Y PARED | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.03.03.01.02 | INSTALACION Y CONFIGURACIÓN DE SWITCH (PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SWITCH). | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.03.04 | DISPOSITIVOS INALAMBRICOS | | | | |
| 06.03.04.01 | INSTALACION Y CONFIGURACIÓN ACCESS POINT INDOOR + ACCESORIOS (INCLUYE PRUEBAS Y CAPACITACION) - SISTEMAS DE CONECTIVIDAD Y SEGURIDAD INFORMÁTICA | glb | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.03.05 | SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS | | | | |
| 06.03.05.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE DETECTOR DE TEMPERATURA | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.03.05.02 | INSTALACION DEL SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS | glb | 1.00 | 1.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones de telecomunicaciones del bloque 3 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 28

Metrados de instalaciones de telecomunicaciones con diferencias relevantes - Bloque 04

| <i>item</i> | <i>Descripción</i> | <i>unidad</i> | <i>Metrado tradicional</i> | <i>Metrado BIM</i> | <i>Diferencia de %</i> |
|----------------------|--|---------------|----------------------------|--------------------|------------------------|
| 06.04 | BLOQUE 04 | | | | |
| 06.04.01 | SALIDAS Y CABLEADOS PARA COMUNICACIONES Y SEÑALIZACION | | | | |
| 06.04.01.01 | CABLEADO ESTRUCTURADO EN INTERIORES DE EDIFICIOS | | | | |
| 06.04.01.01.01 | CABLES EN TUBERIAS | | | | |
| 06.04.01.01.01.01 | CABLES DEL SISTEMA DE VIDEO SEGURIDAD - IP | | | | |
| 06.04.01.01.01.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE F/UTP LSZH 23 AWG CATEGORÍA 6A | m | 17.00 | 15.70 | 92% |
| 06.04.01.01.01.02 | CABLES DE RED DE DATOS | | | | |
| 06.04.01.01.01.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RED DE DATOS CON CABLE F/UTP CAT 6 A | m | 114.00 | 64.57 | 57% |
| 06.04.01.01.01.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DE FIBRA OPTICA | | | | |
| 06.04.01.01.01.03.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DE FIBRA MONOMODO PARA ACOMETIDA | m | 17.00 | 9.30 | 55% |
| 06.04.01.01.01.04 | CABLES DEL SISTEMA DE DETENCION Y ALARMA CONTRA INCENDIO | | | | |
| 06.04.01.01.01.04.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE FPLR 2X18, LSZH | m | 13.00 | 11.20 | 86% |
| 06.04.01.01.02 | DUCTOS Y/O TUBERIAS | | | | |

| | | | | | |
|----------------------|--|-----|-------|-------|------|
| 06.04.01.01.02.01 | TUBERIAS PARA LOS DIFERENTES SUB SISTEMAS IP, ANALOGICOS EN GENERAL | | | | |
| 06.04.01.01.02.01.01 | SUMINISTRO DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 25mm X 3M | m | 13.00 | 11.80 | 91% |
| 06.04.01.01.02.01.02 | SUMINISTRO DE CURVA PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.01.01.02.01.03 | SUMINISTRO DE ADAPTADOR DE CAJA - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.04.01.01.02.01.04 | SUMINISTRO DE UNION PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M | und | 5.00 | 5.00 | 100% |
| 06.04.01.01.02.01.05 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 25mm X3M Y ACCESORIOS | glb | 13.00 | 12.50 | 96% |
| 06.04.01.01.02.01.06 | SUMINISTRO DE TUBO PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 19.00 | 16.00 | 84% |
| 06.04.01.01.02.01.07 | SUMINISTRO DE CURVA PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.01.01.02.01.08 | SUMINISTRO DE ADAPTADOR CAJA TUBO PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.01.01.02.01.09 | SUMINISTRO DE UNION PVC-SAP DE EMT Ø 50mm X3M | und | 7.00 | 6.00 | 86% |
| 06.04.01.01.02.01.10 | SUMINISTRO DE TERMINALES DE CAJA CONDUIT EMT Ø 50mm X3M | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.01.01.02.01.11 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC - SAP EMT Ø 50mm X3M Y ACCESORIOS | glb | 19.00 | 17.70 | 93% |
| 06.04.01.01.02.01.12 | ABRAZADERA DE F°G° C/DOS OREJAS 2" | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 06.04.01.01.02.02 | CAJA DE PASO PARA TELECOMUNICACIONES | | | | |
| 06.04.01.01.02.02.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA CUADRADA DE F°G° CON TAPA GANG DE 100x100x55 mm. | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.04.01.01.02.02.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA CUADRADA DE F°G° DE 200x200x100 mm. | und | 4.00 | 4.00 | 100% |
| 06.04.01.01.02.02.03 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE REGISTRO DE 50 X 50 X 60 CM, CON TAPA DE CONCRETO SELLADO CON BREA | und | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.04.01.02 | SALIDA DE TELECOMUNICACIONES | | | | |
| 06.04.01.02.01 | SALIDA SIMPLE PARA ACCESS POINT | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.01.02.02 | SALIDA SIMPLE PARA CAMARA DE VIDEO VIGILANCIA IP | pto | 2.00 | 2.00 | 100% |
| 06.04.01.02.03 | SALIDA SIMPLE PARA SISTEMA DE ACCESO Y CONTROL DE SEGURIDAD | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.01.02.04 | SALIDA PARA PARLANTE PARA PERIFONERO EN TECHO/PARED | pto | 5.00 | 5.00 | 100% |
| 06.04.01.02.05 | SALIDA PARA SIRENA CON ESTROBO 12/24V | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.01.03 | PATCH PANEL | | | | |
| 06.04.01.03.01 | PATCH CORD UTP CAT 6A DE 1M PARA GABINETE DE PARED | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.01.03.02 | ETIQUETAS PARA CABLES F/UTP, F.O.P. PANEL Y SALIDAS DE DATOS | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.01.04 | EQUIPAMIENTO INFORMatico | | | | |
| 06.04.01.04.01 | SUMINISTROS DE SWITCHES PARA LA SALA DE EQUIPOS | | | | |
| 06.04.01.04.01.01 | INSTALACION Y CONFIGURACION DE LA TELEFONÍA IP | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.02 | RACK /GABINETE DE COMUNICACIONES | | | | |
| 06.04.02.01 | GABINETE DE COMUNICACIÓN | | | | |
| 06.04.02.01.01 | SISTEMAS DE CONECTIVIDAD Y SEGURIDAD INFORMÁTICA | | | | |

| | | | | | |
|----------------------|---|-----|-------|-------|------|
| 06.04.02.01.01.01 | CERTIFICACION Y PRUEBAS | | | | |
| 06.04.02.01.01.01.01 | CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.03 | EQUIPAMIENTO INFORMATICO | | | | |
| 06.04.03.01 | SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA | | | | |
| 06.04.03.01.01 | SUMINISTRO DE CÁMARA IP GIRATORIA, DE EXTERIORES, CON CONECTOR RJ 45 | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.03.01.02 | INSTALACION Y CONFIGURACIÓN DE TELEVISOR de 55" | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.04 | DISPOSITIVOS INALAMBRICOS | | | | |
| 06.04.04.01 | INSTALACION Y CONFIGURACIÓN ACCESS POINT INDOOR + ACCESORIOS (INCLUYE PRUEBAS Y CAPACITACION) - SISTEMAS DE CONECTIVIDAD Y SEGURIDAD INFORMÁTICA | glb | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.05 | SISTEMAS DE SONIDO AMBIENTAL | | | | |
| 06.04.05.01 | SONIDO AMBIENTAL/VOCEO PARA INSTITUTION EDUCATIVA EN GENERAL | | | | |
| 06.04.05.01.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PARLANTE TIPO BOCINA EN EXTERIORES, CON UN CONECTOR RJ45 CAT. 6A | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.05.01.02 | SUMINISTRO DE TUBERÍA EMPOTRADA EN PISO O PARED, DE Ø25mm, PVC-P, DEL SISTEMA DE PARLANTE, CABLE 2x0.75mm ² LSZH | m | 27.93 | 21.37 | 77% |
| 06.04.06 | SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS | | | | |
| 06.04.06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE SIRENA CON ESTROBO 12/24V | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.07 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA EL TABLERO DE LOS GABINETES DE COMUNICACIONES. | | | | |
| 06.04.07.01 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA PARA DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DEL GABINETE DE PISO | und | 1.00 | 1.00 | 100% |
| 06.04.07.02 | PRUEBAS Y CERTIFICACIÓN DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DEL GABINETE DE PARED | und | 1.00 | 1.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones de telecomunicaciones del bloque 4 entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Tabla 29

Metrados de instalaciones de telecomunicaciones con diferencias relevantes - Obras Exteriores

| ítem | Descripción | unidad | Metrado tradicional | Metrado BIM | Diferencia de % |
|----------------|--|--------|---------------------|-------------|-----------------|
| 06.05 | OBRAS EXTERIORES | | | | |
| 06.05.01 | SALIDAS Y CABLEADOS PARA COMUNICACIONES Y SEÑALIZACION EXTERIORES | | | | |
| 06.05.01.01 | OBRAS PRELIMINARES | | | | |
| 06.05.01.01.01 | INGRESO DEL SERVICIO DE ANCHO DE BANDA FIBRA | m2 | 1.00 | 1.00 | 100% |

| | | | | | |
|-------------------|---|-----|--------|--------|------|
| 06.05.01.02 | SALIDA PARA COMUNICACIONES Y SEÑALES - OBRAS CIVILES | | | | |
| 06.05.01.02.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |
| 06.05.01.02.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO | m | 34.89 | 34.89 | 100% |
| 06.05.01.02.02 | OBRAS COMPLEMENTARIAS | | | | |
| 06.05.01.02.02.01 | EXCAVACION MANUAL DE ZANJA DE COMUNICACIÓN | m3 | 8.37 | 8.32 | 99% |
| 06.05.01.02.02.02 | PREPARACION DE CAMA DE APOYO CON ARENA;E=0.10M | m3 | 1.40 | 0.68 | 49% |
| 06.05.01.02.02.03 | RELLENO Y APISONADO CON MATERIAL PROPIO | m3 | 2.79 | 1.87 | 67% |
| 06.05.01.02.02.04 | COLOCACIÓN DE CINTA SEÑALIZADORA | m | 34.89 | 25.69 | 74% |
| 06.05.01.02.02.05 | COLOCACIÓN DE LADRILLO DE PROTECCION | und | 158.59 | 134.70 | 85% |
| 06.05.01.02.02.06 | ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACION | m3 | 1.74 | 2.35 | 135% |
| 06.05.02 | GABINETE DE COMUNICACIÓN | | | | |
| 06.05.02.01 | CERTIFICACION Y PRUEBAS | | | | |
| 06.05.02.01.01 | CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO CON FIBRA | pto | 1.00 | 1.00 | 100% |

Nota. Comparación de los metrados mostrados de la especialidad de instalaciones de telecomunicaciones de obras exteriores entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las partidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

Una vez con la incorporación de los nuevos metrados obtenidos y tras completar los procesos anteriores bajo un nuevo presupuesto en el programa Presto 2025.01 se concluyen los resultados detallados a medida de una comparación de acuerdo a un cuadro de resumen que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 30*Comparación de presupuesto por cada especialidad*

| <i>ITEM</i> | <i>DESCRIPCIÓN</i> | <i>PRESUPUESTO TRADICIONAL</i> | <i>PRESUPUESTO BIM</i> | <i>% DE VARIACIÓN</i> |
|---|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| ESTRUCTURAS | | | | |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | 61,800.00 | 61,478.10 | 0.52% |
| 01.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 9,423.69 | 9,418.55 | 0.05% |
| 01.03 | SEGURIDAD Y SALUD | 64,074.24 | 64,074.24 | 0.00% |
| 02.01 | BLOQUE 01 | 499,230.53 | 354,991.61 | 28.89% |
| 02.02 | BLOQUE 02 | 374,987.71 | 33,621.52 | 91.03% |
| 02.03 | BLOQUE 03 | 77,159.38 | 6,240.45 | 91.91% |
| 02.04 | BLOQUE 04 | 405,566.32 | 287,566.17 | 29.10% |
| 02.05 | OBRAS EXTERIORES | 173,257.92 | 154,876.03 | 10.61% |
| 02.06 | CERCO PERIMÉTRICO | 64,974.09 | 64,996.06 | 0.03% |
| | TOTAL | 1,730,473.88 | 1,037,262.73 | 40.06% |
| ARQUITECTURA | | | | |
| 03.01 | BLOQUE 01 | 653,304.38 | 746,124.48 | 386.69% |
| 03.02 | BLOQUE 02 | 560,298.89 | 721,134.45 | 306.73% |
| 03.03 | BLOQUE 03 | 98,414.62 | 56,503.11 | 355.13% |
| 03.04 | BLOQUE - 04 | 35,658.53 | 43,261.41 | 195.13% |
| 03.05 | CERCO PERIMETRICO | 36,883.03 | 20,774.40 | 43.67% |
| | TOTAL | 1,384,559.45 | 1,587,797.85 | 302.42% |
| INSTALACIONES SANITARIAS | | | | |
| 04.01 | BLOQUE 01 | 17,670.02 | 21,091.08 | 19.36% |
| 04.02 | BLOQUE 02 | 23,626.51 | 33,704.15 | 42.65% |
| 04.03 | BLOQUE 03 | 14,329.17 | | 100.00% |
| 04.04 | BLOQUE 04 | 6,277.24 | | 100.00% |
| | TOTAL | 61,902.94 | 54,795.23 | 11.48% |
| INSTALACIONES ELECTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN | | | | |
| 05.01 | BLOQUE 01: | 38,138.02 | 34,370.39 | 9.88% |
| 05.02 | BLOQUE 02: | 40,734.67 | 31,374.19 | 22.98% |
| 05.03 | BLOQUE 03: | 3,824.65 | 3,736.05 | 2.32% |
| 05.04 | BLOQUE 04: | 7,986.54 | 4,207.36 | 47.32% |
| 05.05 | OBRAS EXTERIORES | 37,180.14 | 36,052.59 | 3.03% |
| 06.01 | BLOQUE 01 | 45,519.24 | 45,378.94 | 0.31% |
| 06.02 | BLOQUE 02 | 41,773.68 | 36,237.25 | 13.25% |
| 06.03 | BLOQUE 03 | 1,947.15 | 1,858.22 | 4.57% |
| 06.04 | BLOQUE 04 | 9,992.43 | 9,017.45 | 9.76% |
| 06.05 | OBRAS EXTERIORES | 1,786.76 | 1,527.30 | 14.52% |
| | TOTAL | 228,883.28 | 203,759.74 | 10.98% |

Nota. Comparación de los presupuestos entre el método tradicional con el método BIM, donde registra las subpartidas que presentan diferencias relevantes entre ambos procedimientos.

De acuerdo a la tabla anterior, se observa que los porcentajes de variación del presupuesto demuestran que la estimación realizada con la metodología BIM presenta una reducción de costos a nivel de todas las especialidades, a excepción de la especialidad de arquitectura, demostrando la incrementación, el cual podría estar relacionado en cuanto a una discrepancia a partir de los metrados del expediente técnico.

VI. Conclusiones

6.1. Conclusión General

Según el desarrollo de esta investigación en cuanto al objetivo general, se demostró que la implementación de la metodología BIM para un proyecto educativo conllevó hacia un impacto positivo donde se llegó a optimizar de forma considerable cada proceso en sus dimensiones 3D, 4D y 5D, mostrando diversas variaciones en relación al control presupuestario final de acuerdo a la optimización de costos con una reducción de 15.33% y respecto al cronograma o tiempos de obra en un rango que equivale a una disminución de 5.18% respecto al plazo establecido que una planificación tradicional, resultados obtenidos de acuerdo a la cuantificación de metrados, compatibilización de modelado (Revit) con su incorporación de Presto 2025.01 – Cos it, ayudando a realizar mediciones y cálculos exactos, permitiendo reducir errores en los costos o metrados.

Por consiguiente, la implementación BIM de estas herramientas sustenta que al obtener la optimización o información gráfica relacionado a su dimensión BIM 3D y no grafica en sus dimensiones BIM 4D y 5D, esto demuestra una mejor coordinación para cada especialidad del proyecto permitiendo encontrar interferencias a la hora de realizar el modelado digital tridimensionalmente facilitando una mejor sectorización por bloques para la obtención de programación y planificación.

Finalmente, la integración de la metodología BIM viene a ser un papel muy importante para la modernización de cada proyecto educativo en la región de Apurímac buscando mejorar las condiciones de aprendizaje dado que esto desempeña un control detallado y monitoreo para el avance físico, lo que representa una gestión más eficiente y coordinada durante el proyecto.

6.2. Conclusiones Especificas

- La evaluación que se dio al implementar BIM 5D se constató una variación presupuestal a favor de la metodología a nivel del expediente técnico del proyecto educativo, para la especialidad de estructuras vario un 40.06 %, la especialidad de arquitectura aumento un 302.42 %, en cuanto a las instalaciones sanitarias vario un 11.48 % y para la especialidad de instalaciones eléctricas y telecomunicaciones vario un 10.98 %, resultando ser menor hacia el presupuesto total tradicional. Esto da a entender que al aplicar la metodología BIM 5D permitirá un presupuesto realista dirigiendo correctamente los metrados con el fin de evitar mayores metrados a la hora de ejecución de proyectos.
- Posterior al modelado BIM frente a una tolerancia de 0.05m se evidencio diferentes interferencias para cada especialidad, teniendo un mayor número para la especialidad de Instalaciones Sanitarias con la complicación de Estructuras y Arquitectura con una cantidad de 105 interferencias en la que varían en un rango no diferencial a otro, en las especialidades de estructura con arquitectura se obtuvo una cantidad de 63 interferencias, la menor cantidad de interferencias fue en las especialidades de Instalaciones Eléctricas con la complicación de Estructuras y Arquitectura con una cantidad de 12 interferencias. Esto significa que la detección de estas interferencias nos alerta a llevar un modelado correcto ante los diseños geométricos y no geométricos permitiendo evitar errores a comparación de una metodología tradicional.
- La planificación 4D de este proyecto permitió anticipar inconsistencias de obra ya que existe una disminución en un intervalo de siete días según el

seguimiento de cronograma de obra que se realizó mediante la metodología BIM hacia un margen con la metodología tradicional. Esto es un indicador que al realizar el modelado se permite una mejor visualización y un adecuado manejo de información validando tablas de planificación, lo cual permite ver que la programación de obra sea realista y reduce retrasos en la ejecución.

VII. Recomendaciones

7.1. Recomendación General

La efectividad que nos brinda la implementación BIM, reviste de suma importancia en el sector de la construcción, dado que, según los efectos positivos de esta investigación se ha demostrado que viene a contribuir y se recomienda incorporar de forma integral la metodología BIM en proyectos de ingeniería a diferentes escalas sea obras puntuales (edificaciones) u obras lineales (vías), ya que la información que brinda esta implementación dispone ventajas sustanciales en los procesos de la optimización de la planificación y costos presupuestales del proyecto.

Así mismo para garantizar el éxito de esta implementación resulta indispensable tener en cuenta que previamente antes de desarrollar el proceso del modelado BIM – Revit para cualquier ámbito de proyecto se formule un Plan de Ejecución BIM (PEB) que determine procesos estratégicos, características y parámetros particulares del modelado. Esto conlleva a realizar la evaluación de forma cuidadosa y ordenada ya que existen elementos con niveles de detalles y se vea en la necesidad de revisar el proyecto, que próximamente deberá aplicarse lo planificado a la hora de la ejecución física, situación que implicara una confiabilidad para la toma de decisiones en el proceso constructivo o futuras etapas del proyecto y llegar a adquirir que la obra pueda efectuarse en el tiempo y costo deseado.

El presente estudio fue respaldado por el aporte de los programas Revit y Presto 2025.01 - Cost it, garantizando como herramientas fundamentales por su trabajo colaborativo para la implementación de la metodología BIM lo cual no determina que sea la única opción, debido a la existencia de diferentes softwares especializados que cooperan funcionalidades con la misma metodología, pero si resulta indispensable en promover la

capacitación continua entre profesionales para lograr obtener un mejor manejo y coordinación en la gestión de proyectos a la hora de utilizar las múltiples herramientas BIM.

7.2. Recomendaciones Especificas

- Se considera apropiado y recomendable para la elaboración presupuestal emplear el software Presto 2025.01, a causa de su efectiva vinculación con el software Autodesk Revit puesto que esto facilita una integración que viene a ser directa entre el modelado y los metrados contando con una mejor precisión en la optimización del cálculo de costos. Este nivel de compatibilidad nos ayudó a desarrollar la capacidad de tener la extracción de mediciones, cantidades para cada partida determinada de una manera más precisa y esto disminuirá la incidencia de errores para la optimización del control económico del proyecto.

No obstante, a la hora de realizar el costo unitario se identificó ciertas limitaciones al momento de ingresar el precio por unidad y los rendimientos asignados por partida lo que puede derivar a obtener resultados pocos precisos si no mantiene una verificación continua por cada partida, esto con el fin de mantener o minimizar errores en el cálculo, ya que estas carencias pueden producirse por dichas discrepancias o la falta de flexibilidad de ajustar los valores en función de cada costo unitario para cada partida del presupuesto.

- Se sugiere que para lograr una disminución a gran escala de interferencias entre las distintas especialidades según la cual se dé la tolerancia en el software Navisworks, se debe realizar un modelado 3D en Revit con un gran nivel de detalle y precisión para las distintas disciplinas. En el caso de la especialidad de estructuras es fundamental hacer un modelado correcto

en base a sus elementos portantes como columnas, vigas, losas y muros estructurales, cuidando especialmente las uniones entre vigas y columnas, así como la correcta ubicación de los refuerzos y anclajes que suelen generar conflictos con los modelados de instalaciones. En la especialidad de arquitectura, se debe modelar bien los acabados, en el cual estos deben tener sus espesores reales de sus muros según indiquen los planos, así mismo sus vanos de puertas y ventanas, y la correcta alineación con los ejes estructurales, ya que si estas se dan con ciertas pequeñas desviaciones pueden generar interferencias con ductos y canalizaciones. Para las especialidades de instalaciones sanitarias y eléctricas, es crítico el modelado de estos cuando se logra realizar su modelado de redes de desagüe, ventilación y tuberías estas ubicados en zonas como los baños, donde pueden ser ubicados en el traslape de losas y vigas estructurales, por lo que se recomienda definir bien correcto las cotas de elevación y sus pendientes adecuadas, así mismo finalizando para las instalaciones eléctricas en el modelado de tuberías con superposición en las losas estructurales como así mismo en los muros compartidos, estos con el fin de poder hacer la debida coordinación de las disciplinas mediante la herramienta del Clash meetings, de esta manera hacer el modelado BIM en coordinación y una revisión constante y prevenir interferencias.

- En el ámbito de la planificación o la programación de actividades se constata que al momento de realizar el cronograma de obra posee algunas restricciones que dificultan la gestión eficiente durante la elaboración de realizar las precedencias entre actividades programadas puesto que existe una mayor rigidez y poca flexibilidad para realizar cambios determinados

para una ruta crítica en cada secuencia de trabajo de forma similar el conteo de días de acuerdo al software no diferencia los días calendarios y los días laborables a diferencia de otros programas, más si proporciona los días unitarios o el tiempo que corresponde por cada partida siendo calculados a partir de la relación entre la producción total y el rendimiento que fue determinado en los costos unitarios, por consiguiente el cálculo de los días deberá efectuarse manualmente haciendo una contabilización de días, de igual manera cabe resaltar que Presto 2025.01 nos da la posibilidad de exportar la planificación a otro programa que nos permita realizar un cálculo automático a referencia de los días y el tiempo determinado, es por ello que se recomienda en función a todo lo expuesto anteriormente, el software que se empleó en esta investigación es necesario realizar cuidadosamente la planificación en lo referente al conteo de días preciso que debe realizarse a fin de evitar diferentes discrepancias en el cronograma de obra a la hora de la ejecución del proyecto. Así mismo cabe resaltar que existen diferentes programas que llevan a cabo similares funcionalidades, por lo que, utilizar el software de esta investigación no viene a ser la única alternativa para este tipo de proyectos.

VIII. Referencias bibliográficas

- Alvarez Coaila, E. E., Ccahuana Bernaola, W., Quiroz Pozo, C. E., y Quispe Coronel, H. (2020, diciembre 10). *Estudio comparativo del sistema de gestión tradicional versus la metodología BIM, en la etapa de diseño y construcción en las dimensiones 4D y 5D: caso de estudio obra “Mejoramiento de los servicios de salud en el Centro de Salud Ttio – Distrito de Wanchaq – Provincia de Cusco – Región Cusco”* [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio académico de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655805>
- Arias, C. R., y Zamora, C. (2023, julio 31). *Integración del Last Planner System y el método CBA para la mejora de la planificación y selección de materiales en la construcción de un colegio público en Piura usando modelos BIM* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/25474>
- Baldrich Aragón, A., Roig Hernando, J., Llovera Saez, F. J., y Coll Bertran, J. (2021). Quantity surveying and BIM 5D: Its implementation and analysis based on a case study approach in Spain. *Journal of Building Engineering*, 44, 103234. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103234>
- BIMForum. (2024). *Especificación del Nivel de Desarrollo (LOD) – Foro BIM*. <https://bimforum.org/resource/lo-d-level-of-development-lo-d-specification/>
- Chambi, C. (2022). *Aplicación de la Guía del PMBOK en la dirección de proyectos en relación al proyecto de saneamiento de la localidad de Pomata - Puno* [Tesis de licenciatura, Universidad Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11417>

- Gómez, V. M., Acevedo, A. S., Alvarado, A. L., y Iturra, M. R. (2023). Impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción. *Revista Tecnología en Marcha*, 36(7), 3. <https://doi.org/10.18845/tm.v36i7.6860>
- Guerra, B. A. J., y Nuñez, M. M. J. (2024). *Ventajas del modelamiento de la información de la construcción en la etapa de planificación para la ejecución de una edificación de albañilería confinada* [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma]. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/8402>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2020). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill. https://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-las-rutas-cuantitativa-cualitativa-mixta_93340
- Investigación aplicada. (2021). *Base de conocimiento – CONCYTEC. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica*. <https://conocimiento.concytec.gob.pe/termino/investigacion-aplicada/>
- Leo, C. N. B., y Paucarmayta, A. A. (2024). *Evaluación con la metodología BIM de proyectos de infraestructura educativa del nivel primario ejecutados por administración directa en la provincia de Grau región Apurímac en el periodo 2019 - 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/9771>
- Medina, P. C. A., & Monzón, R. J. C. (2023). *Aplicación de la metodología BIM 5D, en la construcción del local escolar Santa Juana de Lestonnac, en el distrito de Chepén, departamento de La Libertad* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10597>

- Naranjo, B. D. C. (2021). *Implementación de la metodología BIM para la gestión de proyectos de construcción*. <https://repository.umng.edu.co/items/eb5e5f20-1f38-44cc-8371-89c11c98fdb5>
- Ottichs Patiño, Y. B. (2024). *Plan de Ejecución BIM (PEB) y modelización de un edificio de 16 plantas y 5 sótanos en la ciudad de La Paz - Bolivia* [Tesis de licenciatura, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/210377>
- Patterson-Edmond, A. J. (2020). *Metodología de manejo de datos para medición de rendimientos con el uso de Synchro Pro para un análisis BIM en 4D y 5D* [Tesis de licenciatura, Tecnológico de Costa Rica]. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11526>
- Prieto Mendoza. (2023). *Programa dirigido a potenciar la implementación de la metodología BIM, con tecnologías inmersivas de realidad mixta y tecnología LiDAR, en la fase de diseño y ejecución de proyectos civiles en la industria AEC en la ciudad de Bogotá* [Tesis de licenciatura, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca]. <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/6995>
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.)*. Project Management Institute. <https://www.pmi.org/standards/pmbok>
- Silvestre, I. P. (2024). *Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria*. Lima: San Marcos.
- Vera, G. C. (2018). *Aplicación de la metodología BIM a un proyecto de construcción de un corredor de transporte para un complejo industrial. Modelo BIM 5D Costes* [Tesis de licenciatura, Universidad de Sevilla].

<https://hdl.handle.net/11441/84165>

Viñales, T. J. A. (2022). *Estudio de aplicación de metodología diseño y construcción virtual en proyectos de infraestructura en Chile* [Tesis de licenciatura, Universidad de Chile].

<https://doi.org/10.58011/7XM7-TA45>

Wincho, C. V. M. (2023). *La metodología BIM y su relación con la formulación de expedientes técnicos en un gobierno regional, Lima, 2023* [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo].

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/120112>

Ministerio de Economía y Finanzas. (2023). *Guía Nacional BIM: Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM (Versión 2023). Plan BIM Perú, Dirección General de Programación Multianual de Inversiones.*

https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/guia_nacional_BIM.pdf

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes.