

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA
OPTIMIZAR METRADOS Y PRESUPUESTOS EN LA
ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS EN UN PROYECTO
DE FINANCIAMIENTO PÚBLICO, SURCO 2023”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Erick Favio Montalvo Mamani
Ana Claudia Milagritos Quiliche Cerna

Asesor:

Ing. Sheyla Yuliana Cornejo Rodríguez
<https://orcid.org/0000-0001-8198-2250>

Lima - Perú

INFORME DE SIMILITUD

EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA OPTIMIZAR METRADOS Y PRESUPUESTOS EN LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS EN UN PROYECTO DE FINANCIAMIENTO PÚBLICO, SURCO 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|--|---------------|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 5% |
| 2 | repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet | 3% |
| 3 | repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | repositori.uji.es Fuente de Internet | 1% |
| 7 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 8 | ciencia.lasalle.edu.co Fuente de Internet | <1% |

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, quien supo darme la fuerza y sabiduría para seguir adelante; a mis padres, por ser mi motivación principal y quienes con su amor y paciencia, han sabido formarme con buenos sentimientos y guiarme para seguir adelante y lograr todo lo que me propongo; a mis abuelos, que siempre creyeron en mí y me dieron palabras de aliento; a mi familia en general por su apoyo en todo momento; a Johann por sus palabras y comprensión, su apoyo, su amor y por su compañía en todo este proceso; a mis mascotas que han sido una compañía valiosa a lo largo de mi carrera y finalmente a Marco, quien me acompañó gran parte de mi carrera y aunque no esté físicamente, sé que desde el cielo siempre me cuida.

Ana Claudia Milagritos Quiliche Cerna

A DIOS.

Por haberme guiado y haberme permitido llegar hasta este punto con salud, dándome la fortaleza para seguir adelante y lograr mis objetivos.

A MIS PADRES

Rosa Mamani y Rubén Montalvo sin ellos no lo habría logrado, quienes con su amor, paciencia y dedicación me han permitido cumplir hoy un sueño más, gracias a ellos por confiar en mí y creer en mí siempre, gracias a mi madre por apoyarme de manera incondicional cada día, con sus enseñanzas de amor, bondad y comprensión, gracias a mi padre por siempre desear lo mejor en mi vida, gracias por los consejos y el ejemplo de cómo ser una persona correcta a pesar de las adversidades.

A MIS HERMANOS

Irwin, Fiorella, Brandon cada uno con sus enseñanzas y comprensión a lo largo de estos años, siendo ejemplos con sus virtudes, perseverancia a pesar de las adversidades, el amor incondicional familiar, la disciplina el respeto, siendo guías y motivación en mi camino. Gracias por su paciencia y muestras de amor hacia su hermano menor.

A MI TIO

Alejandro Montalvo, que Dios lo tiene en su gloria, por cada consejo en cada etapa de mi vida. Su ejemplo de persona que siempre logra lo que se propone y todo lo podía hacer. El amor que demostraba hacia sus padres, hermanos, sobrinos, hijos y nietos. Gracias por el afecto mostrado a tus seres queridos, nunca te olvidare y sé que desde el cielo nos bendice.

A CARMEN MACALOPU

Por cada muestra de amor y cariño puro, por su apoyo en mis peores momentos. Por acompañarme y aconsejarme en todos los momentos de mi vida. Gracias por siempre confiar y creer en mí. Gracias por inculcarme el amor al prójimo, personas como tu son una bendición en la vida

Erick Favio Montalvo Mamani

AGRADECIMIENTO

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo. En primer lugar, quisiéramos agradecer a nuestra asesora, Ing. Sheyla Cornejo Rodríguez, por habernos orientado en todo el proceso.

Así mismo, deseamos expresar nuestro reconocimiento y agradecimiento a la empresa Equimodal, por facilitarnos en usar la información que se necesitaba para el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad Privada del Norte por ser el lugar donde adquirimos todo el conocimiento a lo largo de estos años.

Tabla de contenidos

| | |
|---|------------|
| INFORME DE SIMILITUD | 2 |
| DEDICATORIA | 3 |
| AGRADECIMIENTO..... | 4 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 6 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 9 |
| RESUMEN EJECUTIVO | 11 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 12 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 20 |
| CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA..... | 25 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS | 39 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 114 |
| REFERENCIAS | 117 |
| ANEXOS | 120 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|----------------|----|
| Tabla 1 | 39 |
| Tabla 2 | 41 |
| Tabla 3 | 42 |
| Tabla 4 | 43 |
| Tabla 5 | 44 |
| Tabla 6 | 45 |
| Tabla 7 | 45 |
| Tabla 8 | 46 |
| Tabla 9 | 47 |
| Tabla 10 | 47 |
| Tabla 11 | 47 |
| Tabla 12 | 49 |
| Tabla 13 | 49 |
| Tabla 14 | 49 |
| Tabla 15 | 50 |
| Tabla 16 | 50 |
| Tabla 17 | 51 |
| Tabla 18 | 51 |
| Tabla 19 | 52 |
| Tabla 20 | 53 |
| Tabla 21 | 53 |
| Tabla 22 | 53 |
| Tabla 23 | 54 |
| Tabla 24 | 54 |
| Tabla 25 | 55 |
| Tabla 26 | 55 |
| Tabla 27 | 55 |
| Tabla 28 | 56 |
| Tabla 29 | 57 |
| Tabla 30 | 57 |
| Tabla 31 | 57 |
| Tabla 32 | 58 |
| Tabla 33 | 59 |
| Tabla 34 | 59 |
| Tabla 35 | 60 |
| Tabla 36 | 60 |
| Tabla 37 | 60 |
| Tabla 38 | 61 |
| Tabla 39 | 62 |
| Tabla 40 | 62 |
| Tabla 41 | 63 |
| Tabla 42 | 63 |
| Tabla 43 | 63 |
| Tabla 44 | 64 |
| Tabla 45 | 65 |
| Tabla 46 | 65 |
| Tabla 47 | 66 |
| Tabla 48 | 66 |
| Tabla 49 | 67 |
| Tabla 50 | 68 |
| Tabla 51 | 68 |
| Tabla 52 | 68 |
| Tabla 53 | 69 |
| Tabla 54 | 69 |
| Tabla 55 | 70 |

| | |
|-----------------|-----|
| Tabla 56 | 71 |
| Tabla 57 | 71 |
| Tabla 58 | 71 |
| Tabla 59 | 72 |
| Tabla 60 | 72 |
| Tabla 61 | 73 |
| Tabla 62 | 74 |
| Tabla 63 | 74 |
| Tabla 64 | 74 |
| Tabla 65 | 75 |
| Tabla 66 | 75 |
| Tabla 67 | 76 |
| Tabla 68 | 77 |
| Tabla 69 | 77 |
| Tabla 70 | 77 |
| Tabla 71 | 78 |
| Tabla 72 | 78 |
| Tabla 73 | 79 |
| Tabla 74 | 80 |
| Tabla 75 | 80 |
| Tabla 76 | 80 |
| Tabla 77 | 81 |
| Tabla 78 | 81 |
| Tabla 79 | 82 |
| Tabla 80 | 83 |
| Tabla 81 | 83 |
| Tabla 82 | 83 |
| Tabla 83 | 84 |
| Tabla 84 | 84 |
| Tabla 85 | 85 |
| Tabla 86 | 86 |
| Tabla 87 | 86 |
| Tabla 88 | 86 |
| Tabla 89 | 87 |
| Tabla 90 | 87 |
| Tabla 91 | 88 |
| Tabla 92 | 89 |
| Tabla 93 | 89 |
| Tabla 94 | 89 |
| Tabla 95 | 90 |
| Tabla 96 | 90 |
| Tabla 97 | 91 |
| Tabla 98 | 92 |
| Tabla 99 | 92 |
| Tabla 100 | 92 |
| Tabla 101 | 93 |
| Tabla 102 | 93 |
| Tabla 103 | 94 |
| Tabla 104 | 95 |
| Tabla 105 | 95 |
| Tabla 106 | 95 |
| Tabla 107 | 96 |
| Tabla 108 | 96 |
| Tabla 109 | 97 |
| Tabla 110 | 98 |
| Tabla 111 | 98 |
| Tabla 112 | 98 |
| Tabla 113 | 99 |
| Tabla 114 | 99 |
| Tabla 115 | 100 |

| | |
|-----------------|-----|
| Tabla 116 | 101 |
| Tabla 117 | 101 |
| Tabla 118 | 101 |
| Tabla 119 | 102 |
| Tabla 120 | 103 |
| Tabla 121 | 103 |
| Tabla 122 | 103 |
| Tabla 123 | 104 |
| Tabla 124 | 105 |
| Tabla 125 | 105 |
| Tabla 126 | 106 |
| Tabla 127 | 106 |
| Tabla 128 | 106 |
| Tabla 129 | 107 |
| Tabla 130 | 108 |
| Tabla 131 | 108 |
| Tabla 132 | 109 |
| Tabla 133 | 109 |
| Tabla 134 | 109 |
| Tabla 135 | 111 |
| Tabla 136 | 111 |
| Tabla 137 | 112 |
| Tabla 138 | 112 |
| Tabla 139 | 113 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|-----------------|----|
| Figura 1 | 14 |
| Figura 2 | 26 |
| Figura 3 | 27 |
| Figura 4 | 29 |
| Figura 5 | 30 |
| Figura 6 | 31 |
| Figura 7 | 32 |
| Figura 8 | 32 |
| Figura 9 | 33 |
| Figura 10 | 33 |
| Figura 11 | 34 |
| Figura 12 | 34 |
| Figura 13 | 35 |
| Figura 14 | 35 |
| Figura 15 | 36 |
| Figura 16 | 37 |
| Figura 17 | 40 |
| Figura 18 | 40 |
| Figura 19 | 41 |
| Figura 20 | 42 |
| Figura 21 | 43 |
| Figura 22 | 44 |
| Figura 23 | 46 |
| Figura 24 | 47 |
| Figura 25 | 48 |
| Figura 26 | 50 |
| Figura 27 | 51 |
| Figura 28 | 52 |
| Figura 29 | 55 |
| Figura 30 | 56 |
| Figura 31 | 58 |
| Figura 32 | 59 |
| Figura 33 | 61 |
| Figura 34 | 63 |
| Figura 35 | 64 |
| Figura 36 | 66 |
| Figura 37 | 67 |
| Figura 38 | 69 |
| Figura 39 | 70 |
| Figura 40 | 72 |
| Figura 41 | 73 |
| Figura 42 | 75 |
| Figura 43 | 76 |
| Figura 44 | 78 |
| Figura 45 | 79 |
| Figura 46 | 81 |
| Figura 47 | 82 |
| Figura 48 | 84 |
| Figura 49 | 85 |
| Figura 50 | 87 |
| Figura 51 | 88 |
| Figura 52 | 90 |
| Figura 53 | 91 |
| Figura 54 | 93 |
| Figura 55 | 94 |

| | |
|----------------|-----|
| Figura 56..... | 96 |
| Figura 57..... | 97 |
| Figura 58..... | 99 |
| Figura 59..... | 100 |
| Figura 60..... | 102 |
| Figura 61..... | 103 |
| Figura 62..... | 104 |
| Figura 63..... | 106 |
| Figura 64..... | 107 |
| Figura 65..... | 109 |

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de suficiencia profesional, he permitido describir y demostrar las ventajas que se obtienen de utilizar la metodología BIM (Building Information Modeling), en función a los metrados y presupuestos, comparándola con la metodología tradicional que es usada hasta la actualidad. Este trabajo se ha basado en la experiencia profesional obtenida en el desarrollo de los proyectos del sector público en la empresa Equimodal. Se ha trabajado con ambos enfoques en la etapa de obtención de metrados y presupuestos, permitiendo cumplir y demostrar el objetivo principal, el cual es que el BIM desarrolla eficiencia en los proyectos en los cuales es aplicado y esta eficiencia se interpreta en que se optimizan los plazos para la obtención de metrados en un 66%, lo que conlleva a optimizar los rendimientos. Esta mejoría se calculó gracias a la toma de datos del área, ya que, al trabajar virtualmente, todas las semanas se deben enviar programaciones de las actividades realizadas, por lo cual fue factible tener las horas usadas bajo cada metodología.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Contexto general

En la actualidad han sido diversas las circunstancias que llevan a las empresas consultoras y constructoras, a mostrar mayor interés en la calidad de sus proyectos, para satisfacer las necesidades de los clientes, por lo que implementar un sistema de gestión de calidad, es un método de trabajo enfocado en la filosofía de la mejora continua de las mismas. (Guerrero y Quito, 2019)

Actualmente, la industria de la construcción se ha convertido en parte significativa en la economía de un país, generando empleos, y promoviendo distintas industrias como lo menciona Platt (2017), sin embargo, en el momento que se ejecuta la construcción de los proyectos, se pueden presentar diversos problemas para cumplir con el tiempo de la obra, tales como la baja productividad, sobrecostos, ampliación de plazos, entre otros. (Atahualpa, 2020). Estas dificultades hacen que se incrementen entre el 5 y 25% del coste total de un proyecto, según estudios realizados en América del Norte, América del Sur y en Reino Unido. (Santelices, 2019)

En las obras de construcción, durante la elaboración de expedientes técnicos (memoria descriptiva, memoria de cálculo, diseño de planos, especificaciones técnicas, metrados y presupuestos), se hallan una serie de problemas tales como la falta de uniformización en la etapa del diseño de planos, resultados negativos en el costo y tiempo de la construcción, lo que conlleva a deficiencias en la calidad de entrega de la obra, porque estos se encuentran y se resuelven en el desarrollo de la construcción. Estas deficiencias aparecen en la separación de las fases primordiales para la entrega de una obra, las cuales son: diseño y construcción, que son intermediadas por una licitación. (Huanacuni, 2021)

En lineamiento con estos autores, la causa de estos inconvenientes es la falta de control y coordinación en la fase de diseño, dado que se desarrolla en la forma tradicional, lo cual hace que se tenga un bajo nivel de precisión sobre todo en la compatibilización de los planos al momento de realizar los metrados. La etapa de diseño, elaboración del expediente técnico, en el transcurso de los años, ha sido desarrollada bajo procesos convencionales, basándose en secuencias de trabajos integrados por los distintos especialistas que conforman el grupo.

Descripción de la empresa

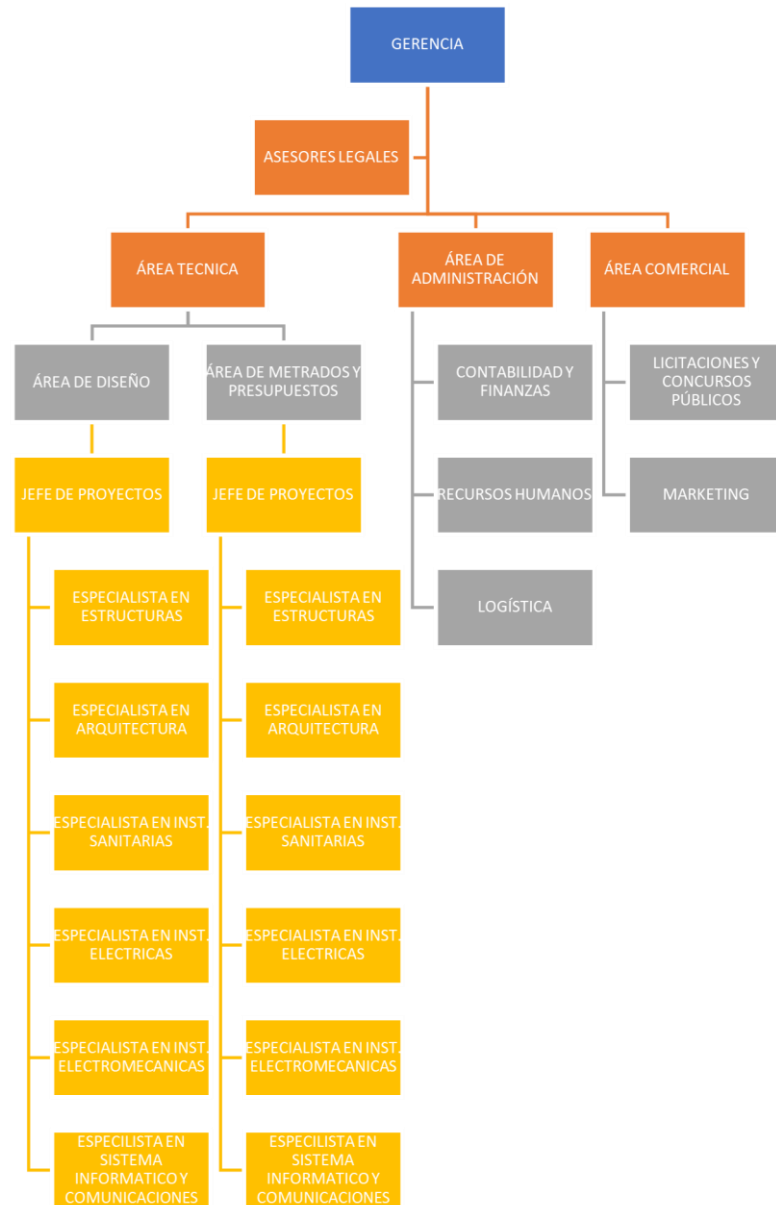
La empresa Equimodal, Ingeniería, Construcción y Desarrollo de proyectos, se constituyó en el año 2017, ubicada en el departamento de Lima, en el distrito de Carabayllo. Es una empresa dedicada al rubro de consultoría técnica de obras de infraestructura pública, destacando por su experiencia en la elaboración y en la supervisión de expedientes técnicos en diversas regiones del país en la especialidad de edificaciones urbanas. La empresa ha elaborado trabajos para gobiernos regionales, entre otras entidades públicas en general. Cuenta con personal profesional calificado como, ingenieros de las distintas especialidades, arquitectos, abogados y contadores. El criterio de selección de todos los trabajadores no solo está basado en la profesionalidad y el conocimiento, sino también en las cualidades personales.

Estructura de la empresa

La empresa está organizada en: Gerencia general, área técnica (elaboración de planos y elaboración de metrados y presupuesto), área de administración y área comercial; en total, está compuesto por 100 colaboradores hasta la fecha.

Figura 1

Organigrama de la empresa *Equimodal, Ingeniería, Construcción y Desarrollo de proyectos*



Nota. Fuente entregada por el área de recursos humanos de la empresa

Objetivos de la empresa

El principal objetivo de la empresa es ser reconocida como una empresa íntegra y con ética profesional. Así mismo, ofrecer servicios calificados en la elaboración y supervisión de expedientes técnicos de obra.

Alcances de la empresa

Los alcances de la empresa son mencionados a continuación:

- Atender las solicitudes de los clientes de manera satisfactoria y eficaz, considerándolos como el centro del sistema.
- Mantener un grupo de trabajo altamente competitivo y capacitado, que se encuentre comprometido con los objetivos de la empresa, garantizando de esta manera, la mejora en la calidad de los servicios realizados y entregados.

Valores de la empresa

La empresa está enfocada en la elaboración y supervisión de expedientes técnicos, teniendo como lineamientos principales de su compromiso, el Servicio, Calidad, Innovación y Trabajo en equipo.

Aspectos estratégicos de la organización

Misión

La empresa tiene como misión el contribuir al desarrollo de proyectos de edificaciones urbanas en las distintas regiones del país, liderando el mercado y cumpliendo a tiempo cada uno de los proyectos encargados. Así mismo, que los trabajadores sientan respeto y bienestar al pertenecer a la organización, fomentando de esta manera la calidad de servicio, buscando siempre satisfacer al cliente.

Visión

Ser una empresa líder en consultoría y supervisiones de expedientes técnicos de obras de infraestructura pública, cumpliendo con los estándares de calidad y normativa nacional.

Realidad problemática

En la actualidad, el proceso convencional para la elaboración de expedientes técnicos de edificaciones, acarrear distintos problemas, que, al no ser identificados en la etapa de diseño, son reconocidos en la etapa de construcción de la obra afectando los plazos de ejecución, la calidad y el presupuesto.

La causa de que los problemas sean identificados en la construcción, se debe en gran parte, a una deficiente elaboración de la documentación en la etapa de diseño, debido al uso de tecnología desfasada, obteniendo un proyecto alejado de la realidad y poco viable. En el área de metrados y presupuestos, al obtener planos con incompatibilidades entre las especialidades, se genera incertidumbre en las especificaciones técnicas (calidad de materiales) y en el costo final del proyecto, así mismo, sumado al error humano al momento de realizar los metrados.

Desarrollar los proyectos bajo el enfoque tradicional, representa una falta de control entre las distintas especialidades al momento de encontrar incompatibilidades en los planos, ya que la participación de los especialistas se da de manera independiente, lo que dificulta la corrección de los planos que conforman el proyecto y por ende la revisión de los metrados con planos corregidos en AutoCAD.

Como una empresa en constante innovación, se requiere brindar un buen servicio a las entidades para las cuales se realizan los expedientes técnicos, pero, existen distintos factores que disminuyen la eficiencia en diseño y tiempo de entrega de los distintos proyectos de edificaciones. El problema principal, actualmente viene siendo seguir trabajando con los procesos tradicionales.

Justificación

Justificación práctica

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene utilidad práctica, ya que mostrará las ventajas que ofrece la aplicación de la metodología BIM en la elaboración del proyecto, obteniendo beneficios para la empresa, como la mejora del flujo de trabajo y la disminución de actividades repetitivas, disminuyendo de esta manera, el uso de las horas hombre en el trabajo de manera deficiente. Además, mejora la calidad en el diseño del proyecto, haciéndolo más eficiente.

Justificación teórica

Este trabajo, se realizó con el propósito de ser un aporte al conocimiento existente sobre la implementación de la metodología BIM, como herramienta en la elaboración de metrados y presupuestos para hacer más eficientes los expedientes técnicos de los proyectos de edificaciones. Estos resultados obtenidos sobre la especialidad de estructuras se pueden generalizar como referencia para las demás especialidades como arquitectura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, de comunicaciones y electromecánicas según lo convenga el proyecto. Los datos obtenidos en la realización de este proyecto apoyan la evidencian sobre esta metodología, que menciona la reducción de tiempo y eficiencia en la elaboración de proyectos y puede ser usada como propuesta para el planteamiento de distintos proyectos, además el uso de esta implementación mejora el conocimiento en obras civiles.

Justificación académica

Además, también tiene como justificación, proporcionar información puntual, coherente y beneficioso al utilizar la metodología BIM como parte del desarrollo del expediente técnico en la elaboración de metrados y presupuestos, ya que mejora el flujo de tareas y reduce los errores e interferencias en los diseños, facilitando la obtención de los metrados, haciendo

que de esta manera los tiempos de entrega del expediente se reduzcan, lo que también beneficia de manera económica a las empresas que lo implementen.

Planteamiento del problema

Problema general

- ¿Cómo evaluar la metodología BIM optimiza la estimación de costos y metrados en la especialidad de estructuras en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023?

Problemas específicos

- ¿Cómo se realiza la obtención de metrados de la especialidad de estructuras mediante la metodología BIM y convencional en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023?
- ¿Cuál es el porcentaje de variación entre los metrados y presupuestos de la especialidad de estructuras, obtenidos mediante la metodología BIM y convencional en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023?
- ¿Cuál es el tiempo de trabajo para la obtención de metrados de la especialidad de estructuras utilizando la metodología BIM y convencional en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023?

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar como la metodología BIM optimiza la estimación de costos y metrados en la especialidad de estructuras en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023.

Objetivos específicos

- Calcular los metrados de la especialidad de estructuras mediante la metodología BIM y convencional en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023.

- Comparar el porcentaje de variación entre los metrados y presupuestos obtenidos mediante la metodología BIM y convencional en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023.
- Comparar el tiempo de trabajo en la obtención de metrados en la especialidad de estructuras con la metodología BIM y convencional en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Conceptos básicos

Metodología BIM

Acorde con Jiménez (2019), menciona que el primer programa que se consideró BIM, fue el ArchiCAD y fue creado en el año 1986, representando de manera virtual la edificación, permitiendo así, generar una geometría 2D y 3D, sin embargo, no se logró el éxito esperado. En el año 1998, el software Revit, fue creado por Leonid Raíz e Irwin Jungreiz, quienes lo crearon como un programa paramétrico. En el año 2002, la empresa Autodesk, compra la empresa Revit Technology Corporation, amplificando todas las especialidades del sector de la construcción, lo que hizo que se orientara como una de las mejores herramientas para realizar modelos de edificaciones. Para el año 2004, se hizo conocido como metodología BIM, la cual se expandió en América del Norte y Europa, y con el tiempo en Latinoamérica. En un estudio realizado por McGraw Hill (institución de investigación Norteamericana), se concluyó que el 70% de los proyectos no son finalizados en el tiempo correspondiente y el 75% no llegan a cumplir con el presupuesto inicial. Por lo tanto, se termina pidiendo una ampliación de plazo en un 10 al 12% del tiempo que fue establecido y como consecuencia el costo aumenta entre un 5 a 7% del presupuesto real. (Quiroz, 2017)

Frecuentemente se confunde el BIM con software como Revit o ArchiCAD, aunque el BIM es un método de trabajo definido como una transformación en conjunto que afecta a todo el desarrollo del proyecto: diseño, constructivo y de gestión conocidos hasta ahora. (Guerrero y Quito, 2019)

El Ministerio de Economía y Finanzas, define a la metodología BIM, como una metodología de trabajo colaborativo, que es apoyada en el modelamiento digital de la información, aplicable a las fases de formulación y evaluación, ejecución y funciones de proyectos de inversión que contienen componentes de infraestructura. El objetivo es, concentrar toda la

información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos los agentes involucrados en las distintas fases del ciclo de inversión, permitiendo una gestión integrada de la misma, aportando eficiencia, transparencia y calidad de la inversión.

El modelo BIM, autoriza automatizar procedimientos como: resolución de interferencias, obtención de metrados, vinculación con el cronograma de obra, planteamiento constructivo y control de avance de obra.

Metodología BIM en la fase de diseño

Según Martínez (2019), esta fase se divide en 7 secciones tales como: visualización, participación temprana de los involucrados del proyecto, mantenimiento de la información, detección de incompatibilidades, estimación de la cantidad de materiales, estimación de costos y simulación y análisis del producto. El sistema BIM brinda la facultad de poder crear modelos realistas, pudiendo exportar imágenes en 2D y en 3D, permitiendo que cada diseño sea más entendible para todos los implicados en el proyecto. Además, se tiene como ventaja la colaboración temprana de los contratistas, al ayudar en el proceso del diseño del proyecto, proporcionando información específica de la edificación de manera oportuna. La integridad de la información y el diseño, se logran porque los programas que conforman el BIM, se basan en parámetros que permiten recolectar esta información, esto quiere decir que, si se modifica una de las características de proyecto, esta será actualizada automáticamente en todas las vistas del modelo en las que se encuentren, por lo cual, si surgen incompatibilidades, estas se eliminan. El análisis en la detección de incompatibilidades minimiza las variaciones, lo que resulta en una mejor productividad y costos reducidos durante la fase de construcción. La estimación de la cantidad de materiales logra ser obtenidos del modelo BIM ya que todo forma una base de datos y todos sus elementos son

ajustados a su geometría, por lo cual se pueden extraer diferentes cantidades de material generando hojas de informes para los elementos presupuestados.

Expediente técnico

Es un conjunto de documentos de carácter técnico y económico que permiten la adecuada ejecución de una obra. Es elaborado por una empresa consultora. Su contenido comprende: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuestos de obra, valor referencial, fecha del presupuesto, análisis de precios, calendario de avance de obra valorizado y formulas polinómicas. Si el caso requiere también es necesario el estudio de suelos, estudios geológicos, impacto ambiental, entre otros estudios complementarios. (OSCE, 2023)

Metrados

Los metrados constituyen la cuantificación de las partidas por los trabajos de construcción, que han sido programados para ser ejecutados en un plazo determinado, son expresas en distintas unidades de medida que han sido establecidas según la norma técnica de metrados; así mismo, son parte fundamental para determinar el presupuesto del proyecto. Las partidas constan de los siguientes elementos: código de partida, nombre de la partida, unidad de medida y metrado. (OSCE, 2023)

Presupuestos

El presupuesto viene a ser el costo estimado de la obra a ejecutar, siendo determinado por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos. En obras corresponde al monto expresado en el expediente técnico, excepto en las obras ejecutadas bajo las modalidades: llave en mano y concurso oferta, donde el valor referencial debe determinarse considerando el objeto de la obra y su alcance previsto en el PIP (proyecto de inversiones públicas).

No debe tener una antigüedad mayor a 6 meses respecto a la fecha de la convocatoria.
(OSCE, 2023)

Estructuras

La ingeniería estructural como especialidad, forma parte de la ingeniería civil, que se ocupara de la planificación, análisis, diseño, construcción, evaluación, mantenimiento, rehabilitación y demolición tanto de estructuras permanentes como temporales. (Monroy, 2018)

Proyecto

Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. (PMBOOK, 2023)

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), es un conjunto de actividades que demandan múltiples recursos que tienen como objetivo la materialización de una idea. (MVCS, 2011)

Proyecto de inversión pública

Son intervenciones temporales que son financiados parcial o totalmente con recursos del estado, para poder formar capital físico, humano, institucional, intelectual y/o natural, para poder crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad de producción de bienes y/o servicios, los cuales son responsabilidad del Estado. Como ejemplo de esto, se puede mencionar un centro educativo, una posta de salud o una carretera.

Limitaciones

Una de las limitaciones encontradas en la realización del proyecto, respecto a la implementación BIM fue la falta de coordinación, entre las áreas de diseño estructural, modelado BIM y costos y presupuestos. El área de diseño al no informar sobre las actualizaciones de los planos oportunamente ralentiza el tiempo del área BIM para que

modifique el modelo en Revit, lo que perjudica al mismo tiempo al área de costos y presupuestos que continuamente debe ir actualizando los metrados en el proceso tradicional, haciendo que se acorte el tiempo que se tiene para el levantamiento de observaciones.

Otra de las limitaciones es que en nuestra empresa y en el proyecto, los niveles de información son de un modelo BIM 3D (modelado tridimensional), es decir solo para el modelado y la detección de interferencias.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Descripción del proceso de ingreso y funciones generales

La integración a la empresa Equimodal, Ingeniería, Construcción y Desarrollo de proyectos con RUC 20601784671, registrado en el rubro de la construcción y consultoría técnica de ingeniería civil y arquitectura, se dio en noviembre del año 2019, en el área de metrados y presupuestos, como asistentes de metrados de las especialidades de estructuras y obras provisionales e instalaciones eléctricas, en donde nuestra principal función fue la elaboración de los metrados y la coordinación con los especialistas de planos para levantar observaciones de incompatibilidad. Posteriormente, se nos fueron asignando nuevas actividades como la elaboración de listado de partidas de las especialidades, presupuestos en S10 e implementación de partidas Covid y la realización de cotizaciones. Actualmente tenemos el cargo de “Responsable de Estructuras de metrados y presupuestos” y “Asistente de metrados y presupuestos de la especialidad de Estructuras”, también prestamos servicios en las especialidades de Arquitectura e Instalaciones eléctricas. Hemos participado hasta la fecha en diversos proyectos de entidades públicas en su mayoría, como hospitales, centros de salud, instituciones de servicios administrativos e instituciones del ejército. Hasta inicios del año 2020 se usaba la metodología tradicional, luego se decidió implementar la metodología BIM en los expedientes realizados para los hospitales y progresivamente en las demás instituciones públicas. (Ver Anexo N° 1 y 2)

Descripción del proyecto estudiado

Para el presente trabajo de suficiencia profesional, hemos elegido el proyecto: “Mejoramiento de los servicios de soluciones de tecnología de información para la atención de usuarios de la Sunat, Distrito de Lima, Provincia de Lima, Departamento de Lima”, donde participamos en todas las etapas correspondientes a la elaboración de costos y presupuestos.

El proyecto denominado, “Mejoramiento de los servicios de soluciones de tecnología de información para la atención de usuarios de la Sunat”, tiene un costos total de S/. 180,197,830.47 y un costo en la especialidad de estructuras de S/. 31,948,416.91, además tiene un área de 4,549.85 m².

El proyecto considera un edificio compuesto por un edificio compuesto por dos torres de 6 y 8 niveles (más azoteas) que comparten 4 sótanos y los 2 primeros niveles. Así mismo, cuenta con 268 estacionamientos para automóviles (6 corresponden a minusválidos), 300 espacios para estacionamiento de bicicletas y 85 estacionamientos para motos.

Figura 2

Distribución de las oficinas principales por metros cuadrados

| PISO | M2 | UNIDADES FUNCIONALES / SERVICIOS PRINCIPALES |
|--------------|------------------|---|
| SOTANO 4 | 4,021.43 | Estacionamiento de automóviles, cisternas, cuartos de máquinas |
| SOTANO 3 | 3,947.96 | Estacionamiento de automóviles, economato |
| SOTANO 2 | 3,947.96 | Estacionamiento de automóviles y motos |
| SOTANO 1 | 3,947.96 | Estacionamiento de automóviles, motos y bicicletas; servicios generales |
| PRIMER PISO | 2,373.06 | Ingreso principal peatonal y vehicular; acceso de servicio; División de Soporte y Operación de la Infraestructura Tecnológica (DSOIT), Chat |
| SEGUNDO PISO | 2,736.48 | División de Atención de Usuarios (DAU); War Room (DSOIT); Gerencia de Operaciones y Soporte a Usuarios (GOSU); Gestores de atención telefónica y Chat; Comedor |
| TERCER PISO | 2,511.90 | Gerencia de Arquitectura, División de Gestión de la Infraestructura Tecnológica (DGIT), Gerencia de Arquitectura DAT, Gerencia de Arquitectura DAIA; Gestores de atención telefónica y Chat |
| CUARTO PISO | 2,274.83 | Oficina de Seguridad Informática (OSI), Desarrollo de Sistemas Tributarios; Gestores de atención telefónica |
| QUINTO PISO | 2,106.60 | Desarrollo de Sistemas Administrativos, División de Control de Calidad; Gestores de atención telefónica |
| SEXTO PISO | 1,855.32 | Gerencia de Calidad de Sistemas, Desarrollo de Sistemas Analíticos, División de Aseguramiento de Calidad; División de Canales Centralizados, Gestión de Cumplimiento, Chat - BOT |
| SEPTIMO PISO | 1,191.31 | Gerencia de Desarrollo de Sistemas, Desarrollo de Sistemas Aduaneros |
| OCTAVO PISO | 1,146.54 | Gerencia de Gestión de Procesos y Proyectos de Sistemas, Intendencias Nacional de Sistemas de Información |
| AZOTEA | 77.80 | Equipos y cuartos de máquinas |
| TOTAL | 32,139.15 | |

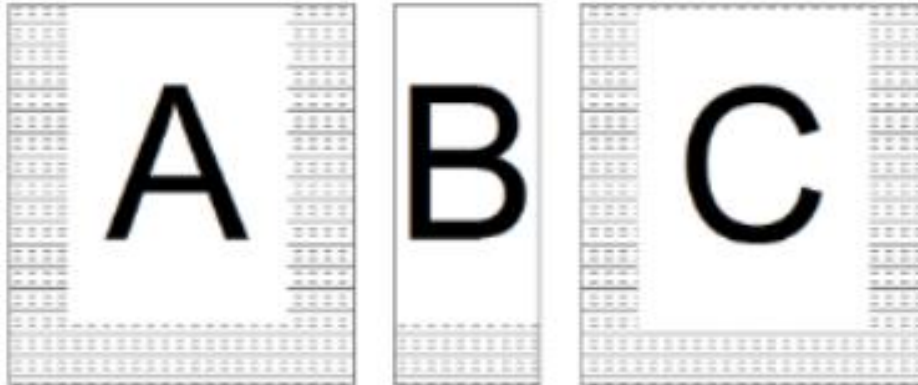
Nota. La figura es un detalle de las áreas principales del edificio.

El proyecto está conformado por 4 sótanos cuyo sistema de contención es a base de muros anclados en todo su perímetro, debido a la existencia de una edificación de 3 niveles que colinda con la edificación. La construcción de la edificación se dividirá en 3 bloques en base a muros estructurales:

- Bloque A: compuesto por 4 sótanos y 6 niveles
- Bloque B: compuesto por 4 sótanos y 2 niveles
- Bloque C: compuesto por 4 sótanos y 8 niveles

Figura 3

Bloques del edificio



Nota: En la figura se señalan los bloques en los que será construido el edificio.

El bloque A, está compuesto por 4 sótanos que están conformados por vigas de 40x75 cm y de 30x75 cm, columnas circulares de 60 y 130 cm, las placas son de 60, 40 y 30 cm de espesor y los muros anclados son de 50 cm de espesor. Los 6 niveles superiores, están conformados por vigas de 40x75 cm y de 30x75 cm, vigas acarteladas de 50x120-75 cm y columnas de 110 cm. Las losas son del tipo sólida de 20 cm de espesor. La cimentación está compuesta a base de zapatas aisladas y combinadas, cuyos peraltes varían de acuerdo con el tipo de columnas y/o placas, para este bloque se tienen alturas de zapatas de $h = 0.85$ m, $h = 0.95$ m y $h = 0.70$ m. Las zapatas en su totalidad se encuentran arriostradas por vigas de cimentación cuya sección es 40x70 cm.

El bloque B, está compuesto por 4 sótanos que están conformados por vigas de 40x75 cm y de 30x75 cm, columnas circulares de 60 y 110 cm, las placas son de 60, 50 y 40 cm de espesor en forma de “L” y los muros anclados son de 50 cm de espesor. Los 2 niveles superiores, están conformados por vigas de 40x75 cm y de 30x75 cm, vigas acarteladas de

50x120-75 cm y columnas de 110 cm. Las losas son del tipo sólida de 20 cm de espesor. La cimentación está compuesta a base de zapatas combinadas, cuyos peraltes varían de acuerdo con el tipo de columnas y/o placas, para este bloque se tienen alturas de zapatas de $h = 0.85$ m y $h = 0.70$ m. Las zapatas en su totalidad se encuentran arriostradas por vigas de cimentación cuya sección es 40x70 cm.

El bloque C, está compuesto por 4 sótanos que están conformados por vigas de 40x75 cm y de 30x75 cm, columnas circulares de 60 y 130 cm, las placas son de 60, 40 y 30 cm de espesor y los muros anclados son de 50 cm de espesor. Los 8 niveles superiores, están conformados por vigas de 40x75 cm y de 30x75 cm, vigas acarteladas de 50x120-75 cm y columnas de 110 cm. Las losas son del tipo sólida de 20 cm de espesor. La cimentación está compuesta a base de zapatas aisladas y combinadas, cuyos peraltes varían de acuerdo con el tipo de columnas y/o placas, para este bloque se tienen alturas de zapatas de $h = 1.00$ m, $h = 1.10$ m, $h = 0.80$ m y $h = 0.70$ m. Las zapatas en su totalidad se encuentran arriostradas por vigas de cimentación cuya sección es 40x70 cm.

Respecto a las instalaciones sanitarias, el proyecto está conformado 9 sistemas de servicio para la edificación: sistema de agua fría, de agua caliente, de agua blanda, de desagüe y ventilación, de drenaje de aire acondicionado, de drenaje pluvial, de riego de jardines, de agua contra incendios y de agentes limpios. El abastecimiento de agua será a través de la red pública administrada por Sedapal en la avenida Jorge Chávez.

Respecto a las instalaciones eléctricas, el suministro eléctrico se ejecutará en media tensión a través de un sistema de utilización que se inicia en el punto de diseño otorgado por la EPS Luz del Sur.

A continuación, se muestran figuras del modelado del proyecto final.

Figura 4

Modelo 3D del edificio



Nota: En la figura se muestra el modelo en 3D del edificio

Descripción de actividades

En el proyecto, intervinimos en todas las fases correspondientes a la elaboración de costos y presupuestos de la especialidad de estructuras.

Realizando el proceso por el método convencional, empezamos por la revisión y compatibilización de los planos para la realización del listado de partidas, posteriormente la adaptación del formato de metrados y la realización de estos, solicitados por el cliente. Luego de elaborar el listado de partidas, procedemos a crear las partidas en el programa de costos S10 junto con su análisis de precios unitarios, también realizamos las cotizaciones de los insumos relacionados a la especialidad en mención. Se entrega el informe de costos y presupuestos de todo el proyecto en las fechas pactadas en los términos de referencia (TDR) del contrato. En el caso de que existan observaciones, la empresa supervisora del expediente, emite una carta con correcciones, las cuales tenemos que subsanar en un tiempo determinado, teniendo una cantidad de subsanaciones limitadas por el contrato.

Al desarrollar el proyecto con las herramientas de la metodología BIM, empezamos por la revisión y compatibilización de los planos para la realización del listado de partidas, posteriormente se procede a exportar las tablas de cuantificación de los distintos elementos estructurales del proyecto, según el nivel de detalle con el que se realizó el modelado de este, luego se procede a adaptar las tablas exportadas. En el caso de que existan observaciones, el proceso de levantamiento de estas, demanda menos tiempo, ya que las modificaciones que se realicen en el modelo se actualizan automáticamente y, por ende, las tablas también.

Proceso de elaboración de metrados

Método tradicional

La elaboración de los metrados por el método tradicional sigue la secuencia de las figuras N°, que inicia una vez aprobados los planos de las especialidades, que en el caso del proyecto fue luego de la aprobación del 3er entregable. Sin embargo, a pesar de la aprobación de los planos, se condicionó a futuros cambios por parte de los modeladores, lo cual perjudicó el tiempo para la elaboración de metrados. En la empresa, las herramientas digitales usadas para la elaboración de estos metrados son los planos en AutoCAD y las hojas de cálculo Excel.

Figura 5

Flujo de trabajo tradicional



Nota. En la figura se presenta el flujo del trabajo tradicional de un proyecto.

El primer paso para realizar el metrado, fue hacer un estudio general del proyecto y los planos tanto de estructuras como de arquitectura, para ver los cortes, elevaciones y detalles.

De acuerdo con la norma nacional de metrados y a la experiencia en otros proyectos como el presente, se establecieron y crearon las partidas principales como movimiento de tierra, obras de concreto simple y armado, las cuales a su vez albergan subpartidas como nivelación del terreno, excavaciones, eliminación de material excedente, cimientos corridos, solados, zapatas, vigas de cimentación, columnas y vigas, entre otros. Todas estas partidas son necesarias para cuantificar el metrado total del proyecto, a la par se identifica la unidad de medida, todo esto haciendo uso de las hojas de cálculo Excel.

Figura 6

Listado de partidas de Estructuras

| Item | Partida | Und | TOTAL |
|-------------------------------------|--|-----|----------|
| EDIFICACIÓN: EDIFICIO INSTITUCIONAL | | | |
| CATEGORÍA: A2 | | | |
| UBICACIÓN: LIMA | | | |
| FECHA: JULIO 2021 | | | |
| 02 | ESTRUCTURAS | | |
| 02.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 02.01.01 | NIVELACIÓN DEL TERRENO | | |
| 02.01.01.01 | NIVELACIÓN, REFINE Y COMPACTACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN C/ EQUIPO | m2 | 4074.96 |
| 02.01.01.01 | REFINE Y PANETEO DE EXCAVACIONES PARA MUROS ANCLADOS | m2 | 4256.32 |
| 02.01.02 | EXCAVACIONES | | |
| 02.01.02.01 | EXCAVACIONES MASIVAS C/ EXCAVADORA | m3 | 63077.43 |
| 02.01.03 | RELLENOS | | |
| 02.01.03.01 | RELLENO CON MATERIAL PROPIO ESCARIFICADO, COMPACTADO AL 95% MDS EN CAPAS DE 0.30m, C/ EQUIPO | m3 | 2683.47 |
| 02.01.03.02 | BASE GRANULAR P/ PISOS INTERIORES, COMPACTADA AL 100% MDS C/ EQUIPO, e=0.20m | m2 | 3440.15 |
| 02.01.03.03 | BASE GRANULAR P/ VEREDAS, COMPACTADA AL 95% MDS C/ EQUIPO, e=0.10m | m2 | 314.70 |
| 02.01.04 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE | | |
| 02.01.04.01 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EN BANCO, EXCAVADORA 115-165 HP/ VOLQUETE 15 M3, D = 39 KM | m3 | 20884.18 |
| 02.01.04.02 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL C/ GRÚA TELESCÓPICA + BALDE Y EXCAVADORA 115-165 HP/ VOLQUETE 15 M3, D = 39 KM | m3 | 60647.67 |
| 02.01.04.03 | ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ MAQUINARIA | m3 | 85154.53 |
| 02.01.04.04 | DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN | ton | 89685.03 |
| 02.02 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | |
| 02.02.01 | CIMENTOS CORRIDOS | | |
| 02.02.01.01 | CONCRETO F'C = 280 Kg/cm2 - CIMENTOS CORRIDOS | m3 | 28.51 |
| 02.02.01.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - CIMENTOS CORRIDOS | m2 | 107.76 |

Nota. En la figura se muestra el listado de partidas de la especialidad de estructuras del proyecto

Luego se crean las fórmulas para calcular los perímetros, áreas, volúmenes y kilogramos, entre otros, como por ejemplo se aprecia en la siguiente figura: la fórmula para el volumen de concreto y peso del acero de la partida de columnas.

Figura 7

Metrado de concreto y encofrado de columnas

| 02.03.06.01 COLUMNAS PORTANTES | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------|-------|------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------|-------|------|---------------------------|
| 02.03.06.01.01 CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 350 Kg/cm ² - COLUMNAS PORTANTES | | | | | | | | | | | |
| 02.03.06.01.02 CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 315 Kg/cm ² - COLUMNAS PORTANTES | | | | | | | | | | | |
| 02.03.06.01.03 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO METÁLICO - COLUMNAS PORTANTES | | | | | | | | | | | |
| 02.03.06.01.04 ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm ² | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCION | CONCRETO F'C = 350/315 KG/CM ² | | | | | | ENCOFR. Y DEENCOFR. METÁLICO | | | | |
| | CANT. | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL 350 (M ³) | PARCIAL 315 (M ³) | Nº DE VECES | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL (M ²) |
| BLOQUE A | | | | | | | | | | | |
| LAMINA E-1111A y E-07108 | | | | | | | | | | | |
| SOTANO 4 | | | | | | | | | | | |
| P1 | 7 | 0.28 | | 4.30 | | 8.51 | 7 | 1.79 | | 4.30 | 53.88 |
| P1 | 5 | 0.28 | | 4.25 | | 6.01 | 5 | 1.79 | | 4.25 | 38.04 |
| P4 | 2 | 1.33 | | 4.90 | 13.01 | | 2 | 3.98 | | 4.90 | 39.00 |
| P4 | 9 | 1.33 | | 4.05 | 48.38 | | 9 | 3.98 | | 4.05 | 145.07 |
| P5 | 1 | 0.80 | 0.40 | 4.25 | | 1.36 | 1 | 2.20 | | 4.25 | 9.35 |

Nota. En la figura se muestra el metrado de concreto y encofrado de las columnas del sótano 4 del bloque A de la edificación.

Figura 8

Metrado de acero de columnas

| ACERO FY = 4,200 KG/CM ² | | | | | | | LONGITUD TOTAL | | | | |
|-------------------------------------|-------------|-------|-------|-------------|------|-------|----------------|---------|-------|-------|---------|
| ELEMENTOS DE ACERO | Nº DE VECES | DIAM. | CANT. | DIMENSIONES | | | LONG. | 3/8" | 5/8" | 3/4" | 1" |
| | | | | a | b | Lemp. | | 0.560 | 1.552 | 2.235 | 3.373 |
| ACERO VERTICAL | 7 | 1 | 10 | 4.26 | 0.6 | | 4.86 | | | | 340.20 |
| ESTRIBOS | 7 | 3/8 | 38 | 1.55 | | | 1.55 | 412.30 | | | |
| ACERO VERTICAL | 5 | 1 | 10 | 4.21 | 0.75 | | 4.96 | | | | 248.00 |
| ESTRIBOS | 5 | 3/8 | 38 | 1.55 | | | 1.55 | 294.50 | | | |
| ACERO VERTICAL | 2 | 1 | 35 | 4.86 | 0.85 | | 5.71 | | | | 399.70 |
| ESTRIBOS | 2 | 3/8 | 46 | 3.75 | | | 3.75 | 345.00 | | | |
| ACERO VERTICAL | 9 | 1 | 35 | 4.01 | 0.75 | | 4.76 | | | | 1499.40 |
| ESTRIBOS | 9 | 3/8 | 37 | 3.75 | | | 3.75 | 1248.75 | | | |
| ACERO VERTICAL | 1 | 3/4 | 16 | 4.21 | 0.6 | | 4.81 | | | 76.96 | |
| ESTRIBOS | 1 | 3/8 | 38 | 2.30 | | | 2.30 | 87.40 | | | |
| ESTRIBOS | 1 | 3/8 | 38 | 1.17 | | | 1.17 | 44.38 | | | |
| ESTRIBOS | 1 | 3/8 | 38 | 1.4 | | | 1.40 | 53.20 | | | |

Nota. En la figura se muestra el metrado del acero de las columnas del sótano 4 del bloque A de la edificación. Así mismo, dichas formulas requieren datos de alturas y distancias, por lo que el cálculo de estas medidas se obtuvo de los planos en AutoCAD utilizando la herramienta LIPS para mediciones.

Figura 9

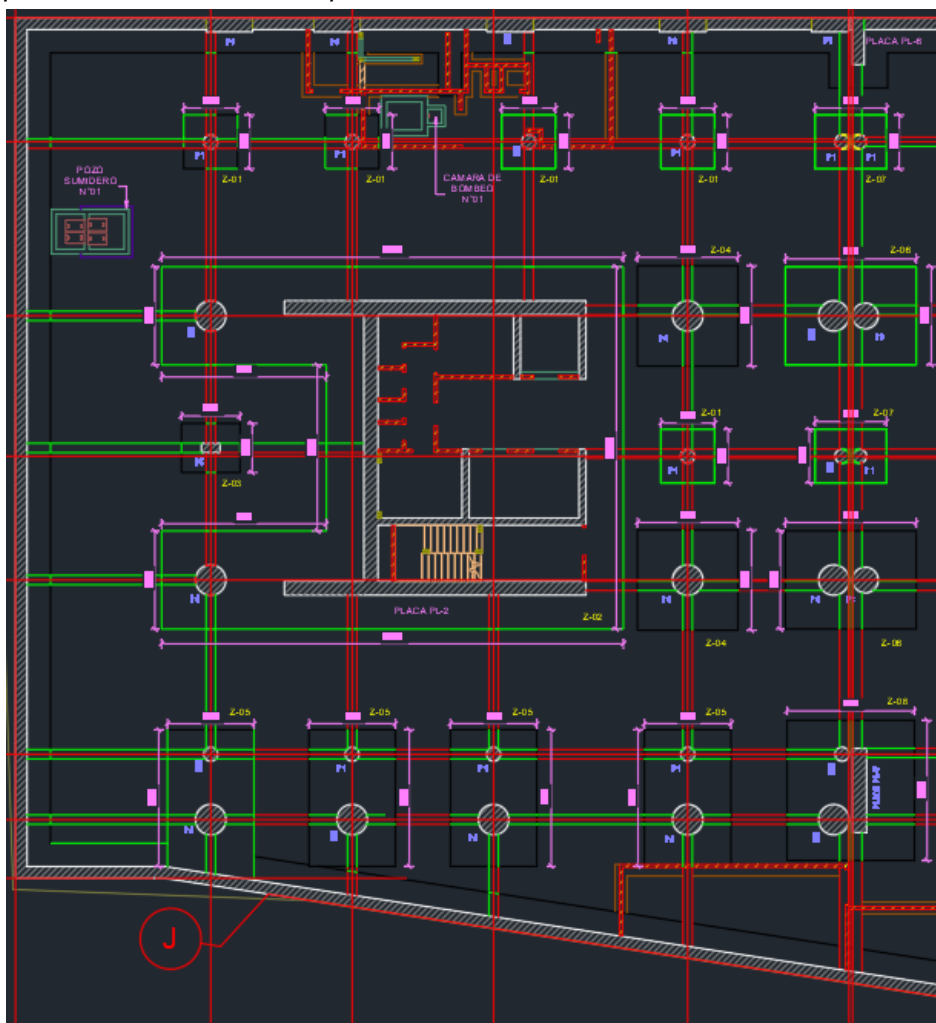
Herramienta LIPS para mediciones



Nota. En la figura se muestra la herramienta LIPS utilizada en AutoCAD para realizar metrados.

Figura 10

Plano en planta de columnas del bloque A



Nota. En la figura se muestra el plano en planta de la cimentación del bloque A.

Figura 11

Cuadro de columnas del bloque A

| CUADRO DE COLUMNAS | | | | | | |
|--------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|
| PISO | CONCRETO fc'(Kg/cm ²) | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| 4º SOTANO | 315 | VER CLAVE 10 Ø 1" 1 ↓ 3/8" (A) | VER CLAVE 35 Ø 1" 1 ↓ 3/8" (B) | VER CLAVE 26 Ø 1" 1 ↓ 3/8" (C) | VER CLAVE 35 Ø 1" 1 ↓ 3/8" (B) | 0.80 x 0.40 16 Ø 3/4" 3 ↓ 3/8" (D) |

Nota. En la figura se muestra el cuadro de columnas del sótano 4 del bloque A

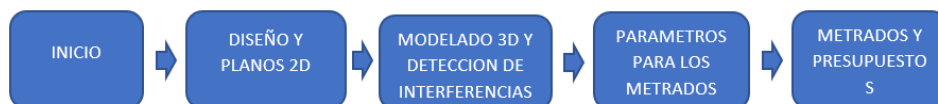
Para el proyecto, los metrados fueron ejecutados por bloques y por pisos, es decir, en cada hoja de cálculo se presentaron los metrados de los 3 bloques por piso de manera independiente. La realización de los metrados al tener las fórmulas correctas es un trabajo sencillo, pero si son omitidos algunos comando o se digita mal una formula, puede producir errores importantes para el resultado tanto del metrado como del presupuesto, por lo que, en el desarrollo, se procuró verificar las fórmulas generales de manera exacta.

Método BIM

La elaboración de los metrados por el método BIM se realizaron utilizando el software Revit luego de tener el modelo final. Bajo el enfoque BIM los primeros dos pasos son iguales al sistema tradicional, sin embargo, el modelo 2D sirve como guía para modelar en el programa Revit 3D.

Figura 12

Flujo BIM aplicado al proyecto

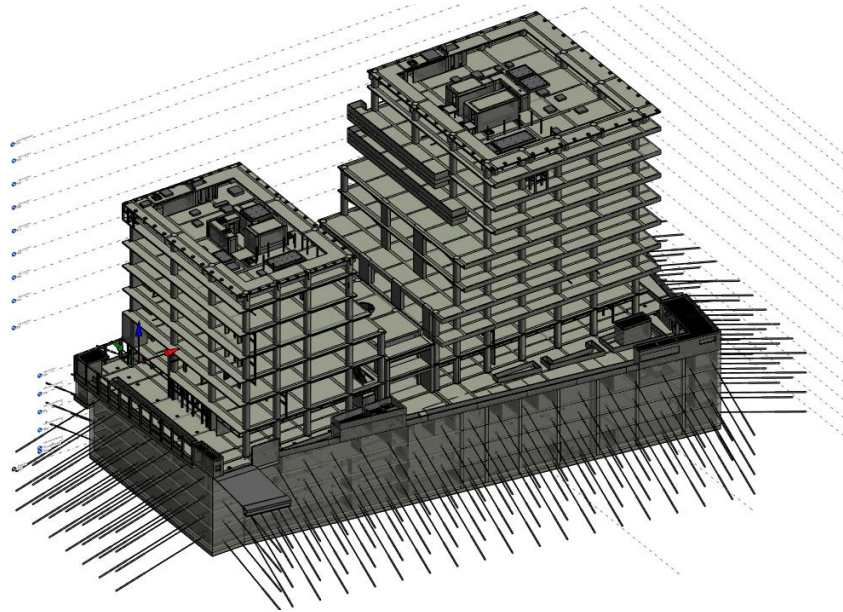


Nota. En la figura se muestra el flujo de trabajo BIM aplicado al proyecto.

Para el modelamiento de la especialidad de estructuras, lo primero que se hace es trazar los niveles y ejes, luego se importa los planos en AutoCAD, para generar de manera más rápida los modelos 3D en Revit.

Figura 13

Modelo 3D de la especialidad de estructuras: Proyecto público



Nota. En la figura se muestra el modelo 3D del proyecto en estudio.

Luego de generar el modelo BIM se hace la detección de interferencias con las demás especialidades involucradas, disminuyendo los errores en el proceso constructivo, ya que se detecta en la etapa donde se diseña y no en la etapa de construcción, al usar el programa Revit aplicando la metodología BIM, los cambios se actualizan en todos los cortes y planos de estructuras.

Figura 14

Informe de interferencias del modelo BIM: Proyecto Público

| REPORTE DE OBSERVACIONES BIM | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------------------|----------------------------|--|---------------------|------------------------|-------------------|-------|----------|------------|
| MODELO ESTRUCTURAS | | Proyecto Especialidad | | PROYECTO PUBLICO BIM | | Información General | | | | |
| ID | FECHA OBS | FEED | DESCRIPCION DE OBSERVACION | Elemento involucrado | Interferencias | IMAGEN CON INFORMACION | IMAGEN CON PLANOS | FECHA | FECHA | |
| 1 | 2023/01 | 02/ANNO 4 | -14.10 | Interferencia entre la librería de DESAGUE con la viga ESTRUCTURAL. | BIM-MODELO FEDERADO | Estructuras Sanitarias | | | 08/08/21 | 23/08/2021 |
| 2 | 2023/01 | 02/ANNO 4 | -14.10 | Interferencia entre los ductos de suministro de aire fresco de REFRIGERACION con muros de mampara vertical, viga ESTRUCTURAL y luminaria ubicada en techo de ELECTRICAS. | BIM-MODELO FEDERADO | Estructuras mecánicas | | | | |
| 4 | 2023/01 | 02/ANNO 4 | -14.10 | Interferencia entre los ductos de suministro de aire fresco de REFRIGERACION con muros de mampara vertical, viga ESTRUCTURAL y luminaria ubicada en techo de ELECTRICAS. | BIM-MODELO FEDERADO | Estructuras mecánicas | | | | |

Nota. En la figura se muestra el reporte de interferencias del proyecto en estudio.

Luego de levantar las observaciones, para proceder con el metrado, se generan las tablas de planificación, donde se elaboran los ítems de acuerdo con el reglamento de metrados, elaboradas según el elemento estructural que se eligió medir, en este caso las zapatas. Se genera la tabla, donde se establecen los parámetros que se desea del elemento modelado, se define la especialidad, la categoría y el nombre de la partida con su respectivo ítem establecido por el especialista de metrados que en este caso fue 02.03.01.01. CONCRETO PREMEZCLADO F'C =280 KG/CM² – ZAPATAS.

Luego se deriva a configurar las tablas de planificación, donde se encuentran cinco propiedades los cuales son: campos, filtro, clasificación, formato y apariencias. Sólo se necesitó establecer los criterios en campo para el metrado del concreto en zapatas, donde se seleccionó el ancho, largo, alto, volumen, familia y tipo, necesarios para determinar el volumen del concreto, todos estos parámetros seleccionados se transformaron en columnas en la tabla de planificación, como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 15

Tabla de cuantificación de la partida de estructuras: Zapatas

| <02.03.01.01> | | | | | | |
|-------------------|---|-------|----------|--|-------------|------------------------|
| A | B | C | D | E | F | G |
| N° PARTIDA | NOM_PARTIDA | Nivel | recuento | Familia y tipo | Marca de ti | Volumen |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 1 | Losa de cimentación: Cimentación Corrida 70 cm | Z-17 | 388.55 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 1 | M_Zapata-Rectangular-Especial: 02_CIE(Z-14_9.65x6.50x1.10m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-14 | 306.27 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 1 | M_Zapata-Rectangular-Especial_B: 02_CIE(Z-02_15.50x19.75x0.95m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-02 | 243.27 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 16 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-01_2.30x2.30x0.70m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-01 | 58.90 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 1 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-03_2.10x2.50x0.70m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-03 | 3.68 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 2 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-04_4.30x4.30x0.85m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-04 | 31.43 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 4 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-05_3.70x5.85x0.85m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-05 | 70.12 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 2 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-06_4.20x5.60x0.85m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-06 | 39.98 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 4 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-07_2.30x3.05x0.70m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-07 | 19.84 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 1 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-08_6.00x5.45x0.85m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-08 | 27.80 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 2 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-09_5.05x4.15x0.70m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-09 | 29.34 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPA INSE_CIMENTACION | | 2 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-10_5.05x2.90x0.80m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-10 | 23.43 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 2 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-11_5.30x5.30x1.10m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-11 | 61.80 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 1 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-12_6.50x0.85x0.70m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-12 | 43.91 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 4 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-13_6.50x3.85x1.00m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-13 | 100.10 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 1 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-15_5.40x15.28x0.70m)_Concreto280 kg/cm ² | Z-15 | 57.80 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_CIMENTACION | | 1 | M_Zapata-Rectangular: 02_CIE(Z-16_7.25x3.85x1.00mm)_Concreto280 kg/cm ² | Z-16 | 27.91 m ³ |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS INSE_PLANTA SOTANO 1 | | 1 | Losa de cimentación: Cimentación Corrida 70 cm-Sup. | | 7.37 m ³ |
| Total general: 47 | | | | | | 1541.29 m ³ |

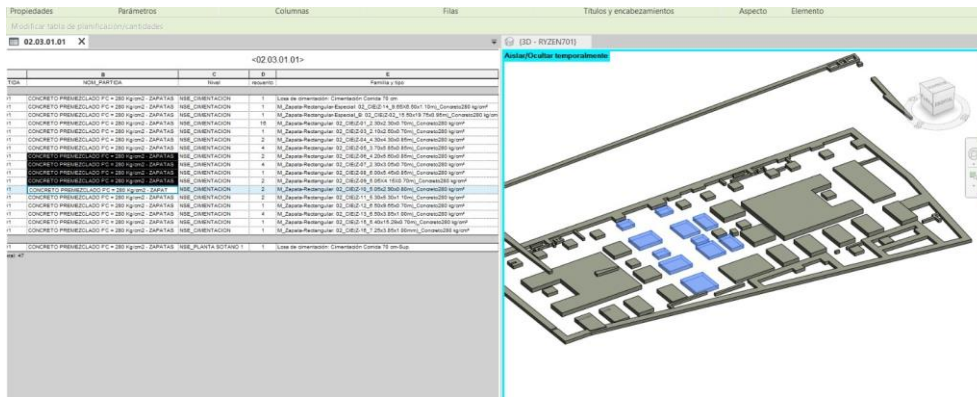
Nota. En la figura se muestran los elementos metrados correspondientes a zapatas.

De esta manera se facilita el metrado, si se actualiza el modelo se actualizan las tablas de forma automática, disminuyendo los errores, ya que se podría generar por un mal modelado, y mala identificación del elemento para su metrado, por ejemplo, que se modele una zapata en la familia de cimientos corridos.

Para verificar que los elementos han sido tomados de manera correcta y pertenecen a la partida adecuada, el software Revit facilita la identificación de cada elemento en el modelo 3D, como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 16

Revisión de cuantificación en el modelo correspondiente a zapatas



Nota. En la figura se muestra la revisión de metrados, con el modelo 3D correspondiente a zapatas.

Proceso de elaboración de presupuestos

El presupuesto se realizó en el programa de costos y presupuestos S10, en donde luego de tener el listado de partidas a intervenir en la especialidad de estructuras, se crean las partidas en este programa.

Se crea el nombre del proyecto en Datos Generales, poniendo la descripción, cliente, ubicación, fecha y moneda. Una vez creado el nombre del proyecto, se elaboran los sub presupuestos de la siguiente manera: Estructuras, Arquitectura, Instalaciones sanitarias, Instalaciones eléctricas, Instalaciones mecánicas y comunicaciones. Luego en la especialidad de Estructuras, ponemos los subtítulos de Movimiento de tierras, Obras de concreto simple, Obras de concreto armado y cerco perimétrico. Luego de cada subtítulo, se crea en el catálogo las partidas que intervienen en esta especialidad.

Cada partida debe tener su análisis de precios unitarios, el cual consiste en desglosar el costo por unidad de medida de cada partida, identificando los rendimientos, costos y cantidades

de cada uno de los insumos, materiales, mano de obra y equipos a utilizarse, estableciendo dichos costos.

Comparación del sistema BIM con el sistema tradicional

Se realizó la comparación de las cantidades resultantes del sistema BIM y las tomadas de forma tradicional, donde se obtuvieron algunas diferencias puntuales, debido a que, en el momento de obtener las cantidades de forma manual, pudieron cometerse errores

Por el método tradicional, el levantamiento de observaciones se vuelve complicado y conlleva a cometer errores en la mayoría de los casos, debido a que se actualizan los planos y no hay coordinación sobre dichas modificaciones, ni se agregan los detalles necesarios para realizar un metrado óptimo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Esta investigación se fundamenta en dar respuestas **al objetivo general planteado**, *“Evaluar como la metodología BIM optimiza la estimación de costos y metrados en la especialidad de estructuras en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023”*, el cual se ejemplifica mostrando la tabla 1, de igual manera las figuras 17 y 18, donde se muestra que, el monto total del expediente técnico en la especialidad de estructuras es de S/. 32939544.54, el cual se ha optimizado en un 1.77% con la aplicación de la metodología BIM, que resulta en un costo de S/. 32356268.60 y por lo tanto una disminución de S/. 583275.94 con respecto al expediente técnico.

Tabla 1

Comparación del costo total de Estructuras

| Descripción | Total | Porcentaje (%) |
|--------------------|-----------------|-----------------------|
| Costo Exp. Técnico | S/. 32939544.54 | 100% |
| Costo con BIM | S/. 32356268.60 | 98.23% |
| Costo variado | S/. 583275.94 | 1.77% |

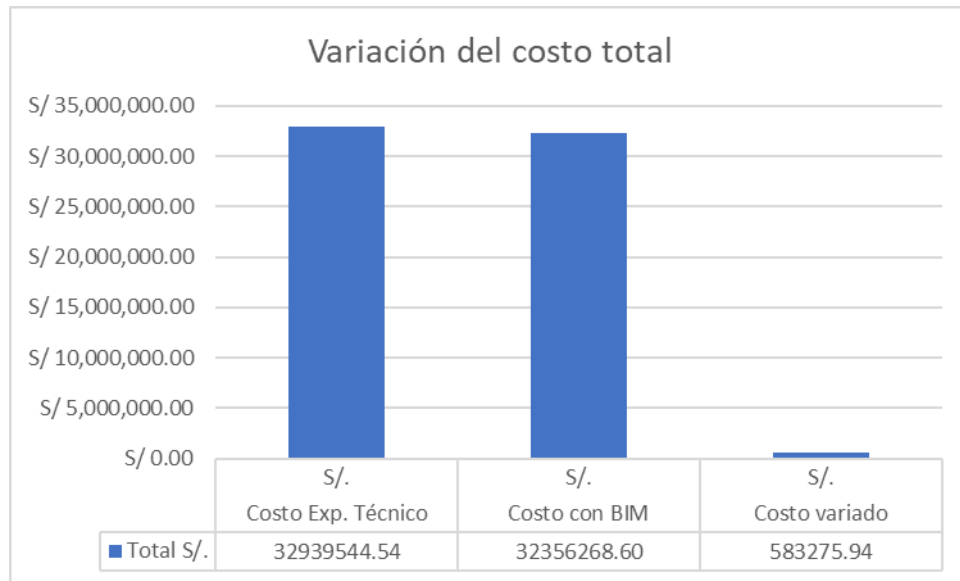
Nota. Tabla que contiene la comparación total de la especialidad de Estructuras con el metrado tradicional y la metodología BIM. Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 1, de acuerdo con los metrados y el análisis de precios unitarios de cada partida de la especialidad de estructuras, realizados por el método convencional y el metrado Revit, los resultados indican que hay una variación porcentual de 1.77% entre ambas metodologías, el cual muestra que utilizando la metodología BIM, el presupuesto se ha optimizado.

Figura 17

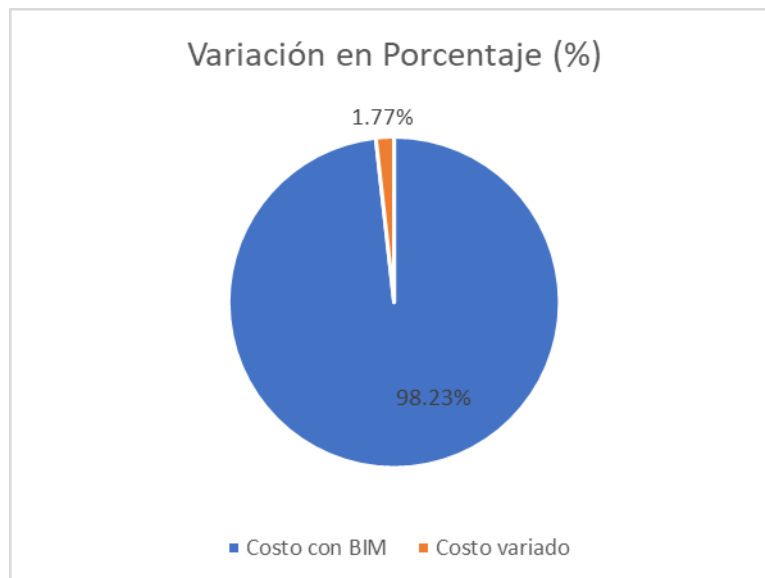
Modelado de Cimiento corrido en BIM



Nota. En la figura se muestra la variación del costo total entre el expediente técnico utilizando el metrado convencional y el costo del proyecto utilizando la metodología BIM.

Figura 18

Modelado de Cimiento corrido en BIM

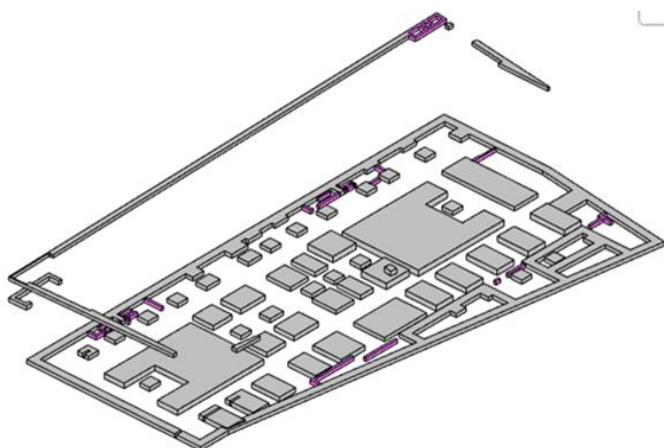


Nota. En la figura se muestra la variación porcentual del costo total entre el expediente técnico utilizando el metrado convencional y el costo del proyecto utilizando la metodología BIM.

Es así como continuando con los resultados se muestra los objetivos específicos número 1 y 2, **“Calcular los metrados de la especialidad de estructuras mediante la metodología BIM y convencional en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023”** y **“Comparar el porcentaje de variación entre los metrados y presupuestos obtenidos mediante la metodología BIM y convencional en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023”**, los cuales se ejemplifican mostrando las tablas 2 a la 134, de igual manera las figuras 19 a la 65, donde se han procesado 133 datos de metrados de las principales partidas que intervienen en el proyecto mediante el proceso convencional y bajo la metodología BIM, donde se observaron las diferencias.

Figura 19

Modelado de Cimiento corrido en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Cimiento corrido en el programa Revit

Tabla 2

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Cimiento corrido

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm2 - Cimiento corrido | | | |
|---------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 30.12 | m3 | 28.51 | m3 |
| Costo | S/ 10,785.67 | | S/ 10,209.15 | |
| % diferencia | 5.647 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de cimiento corrido. Fuente: Propia

Tabla 3

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Cimiento corrido

| ítem | Encofrado normal - Cimiento corrido | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.02.01.02 | | | | |
| Metrado | 98.10 | m2 | 107.66 | m2 |
| Costo | S/ 2,778.19 | | S/ 3,048.93 | |
| % diferencia | | | 8.880 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida del encofrado de cimiento corrido. Fuente: Propia

Interpretación:

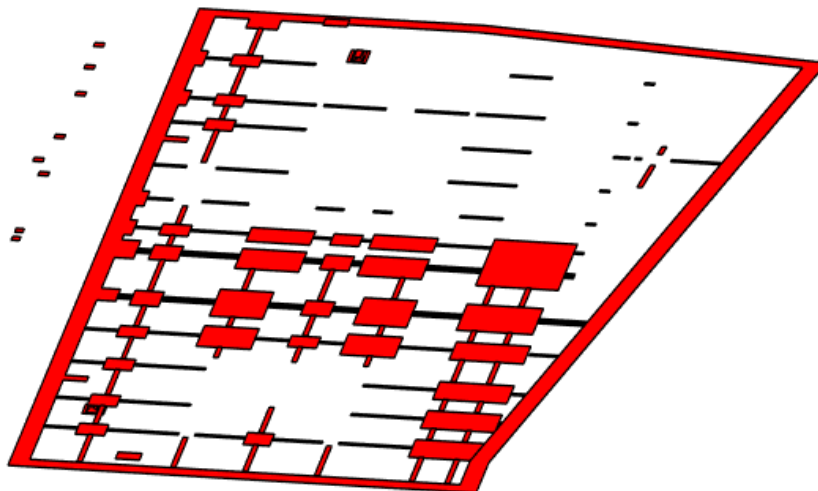
De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 2, con respecto a la partida Concreto $f'c=280 \text{ kg/m}^2$ – Cimiento Corrido, los resultados indican que hay una variación del 5.647%.

En la tabla 3, con respecto a la partida Encofrado normal – Cimiento Corrido los resultados indican que hay una variación del 8.880%.

Figura 20

Modelado de Solado $e = 5 \text{ cm}$ en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Solado $e = 5 \text{ cm}$ en el programa Revit

Tabla 4

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Solado e = 5 cm

| ítem | Concreto f'c = 100 kg/cm ² - Solado e = 5cm | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.02.02.01 | | | | |
| Metrado | 4970.25 | m ² | 4969.10 | m ² |
| Costo | S/ 66,253.43 | | S/ 66,238.10 | |
| % diferencia | 0.023 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Solado e = 5 cm. Fuente: Propia

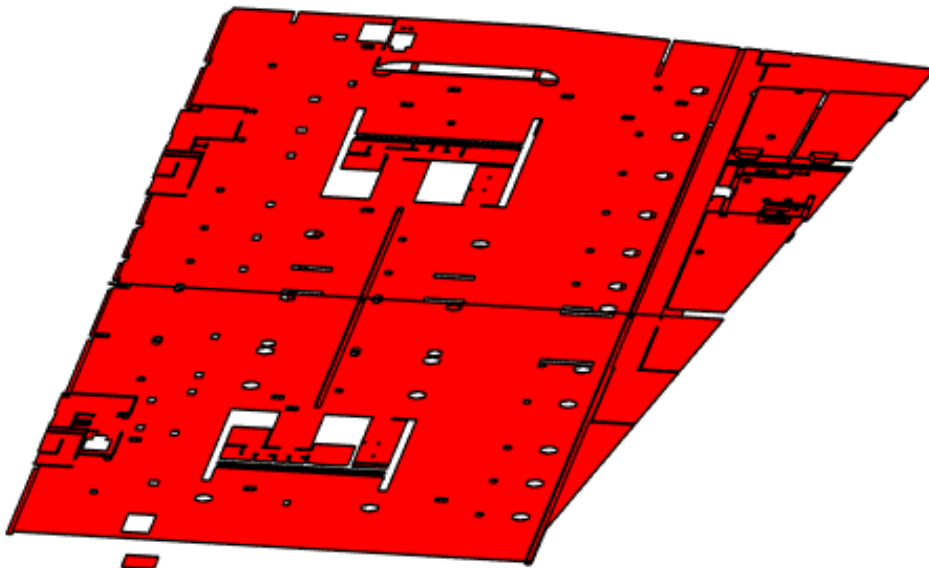
Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 4, con respecto a la partida Concreto f'c=100 kg/m² – Solado e = 5 cm, los resultados indican que hay una variación del 0.023%.

Figura 21

Modelado de Solado e = 10 cm en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Solado e = 10 cm en el programa Revit

Tabla 5

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Solado e = 10 cm

| ítem | Concreto f'c = 100 kg/cm ² - Solado e = 10cm | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.02.02.02 | | | | |
| Metrado | 532.15 | m ² | 539.39 | m ² |
| Costo | S/ 14,101.98 | | S/ 14,293.84 | |
| % diferencia | | | | 1.342 |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Solado e = 10 cm. Fuente: Propia

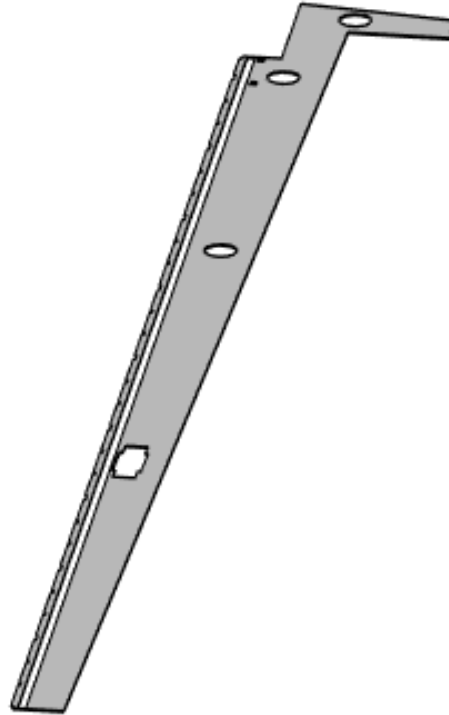
Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 5, con respecto a la partida Concreto f'c=100 kg/m² – Solado e = 10 cm, los resultados indican que hay una variación del 1.342%.

Figura 22

Modelado de Veredas en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Veredas en el programa Revit

Tabla 6

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Vereda e = 10 cm

| ítem | Concreto f'c = 175 kg/cm ² - Vereda e = 10cm | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.02.03.01 | | | | |
| Metrado | 284.57 | m ² | 288.24 | m ² |
| Costo | S/ 8,881.43 | | S/ 8,995.97 | |
| % diferencia | 1.273 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Vereda e = 10 cm. Fuente: Propia

Tabla 7

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Vereda

| ítem | Encofrado normal - Vereda | | | |
|---------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.02.03.02 | | | | |
| Metrado | 0.79 | m ² | 0.77 | m ² |
| Costo | S/ 36.77 | | S/ 35.84 | |
| % diferencia | 2.597 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida del encofrado de vereda. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el

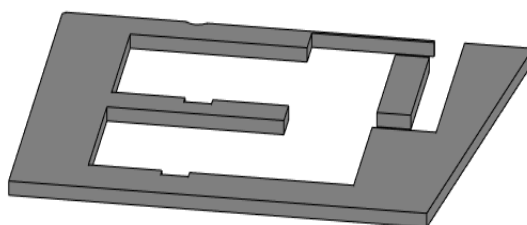
metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una
variación.

En la tabla 6, con respecto a la partida Concreto $f'c=175 \text{ kg/m}^2$ – Vereda $e = 10 \text{ cm}$, los
resultados indican que hay una variación del 1.273%.

En la tabla 7, con respecto a la partida Encofrado normal – Vereda, los resultados indican
que hay una variación del 2.597%.

Figura 23

Modelado de Relleno de concreto en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Relleno de concreto en el programa Revit

Tabla 8

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Relleno

| ítem | Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Relleno de concreto | | | |
|---------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.02.04.01 | | | | |
| Metrado | 9.02 | m3 | 9.01 | m3 |
| Costo | S/ 2,634.56 | | S/ 2,631.64 | |
| % diferencia | 0.111 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Relleno.
Fuente: Propia

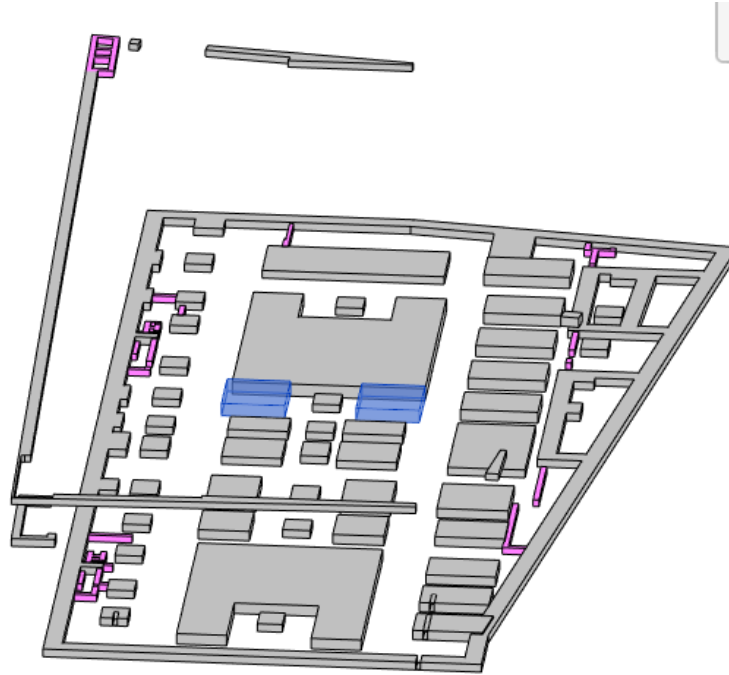
Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido
a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 8, con respecto a la partida Concreto $f'c=210 \text{ kg/m}^2$ – Relleno de concreto, los
resultados indican que hay una variación del 0.111%.

Figura 24

Modelado de Zapatas en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Zapatas en el programa Revit

Tabla 9

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Zapatas

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm2 - Zapatas | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.01.01 | | | | |
| Metrado | 1565.71 | m3 | 1541.29 | m3 |
| Costo | S/ 496,189.16 | | S/ 488,450.21 | |
| % diferencia | 1.584 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Zapatas.
Fuente: Propia

Tabla 10

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Zapatas

| ítem | Encofrado Caravista - Zapatas | | | |
|---------------------|-------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.01.02 | | | | |
| Metrado | 980.12 | m2 | 962.79 | m2 |
| Costo | S/ 56,072.67 | | S/ 55,081.22 | |
| % diferencia | 1.800 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Zapatas.
Fuente: Propia

Tabla 11

Comparación del metrado y presupuesto del acero corrugado de Zapatas

| ítem | Acero corrugado - Zapatas | | | |
|------|---------------------------|--|--|--|
|------|---------------------------|--|--|--|

| 02.03.01.03 | Exp. Técnico | Software Revit |
|---------------------|---------------|----------------|
| Metrado | 108932.15 kg | 109653.99 kg |
| Costo | S/ 640,521.04 | S/ 644,765.46 |
| % diferencia | 0.658 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Zapatas. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

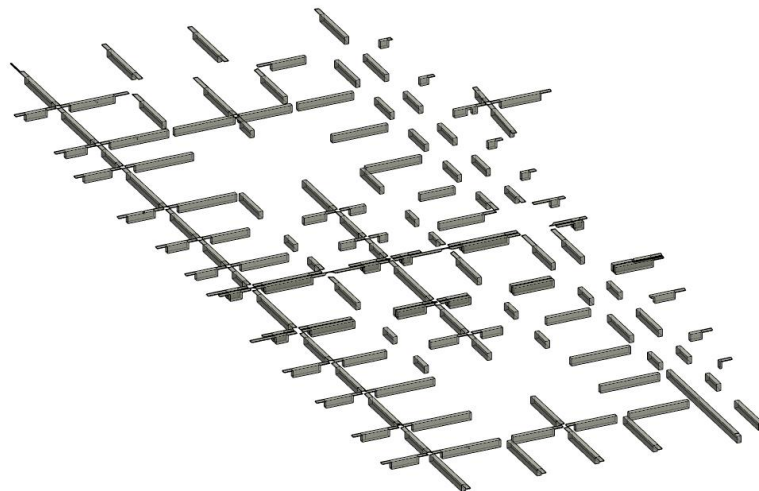
En la tabla 9, con respecto a la partida Concreto $f'c=280 \text{ kg/m}^2$ – Zapatas, los resultados indican que hay una variación del 1.584%.

En la tabla 10, con respecto a la partida Encofrado Caravista – Zapatas, los resultados indican que hay una variación del 1.800%.

En la tabla 11, con respecto a la partida Acero corrugado – Zapatas, los resultados indican que hay una variación del 0.658%.

Figura 25

Modelado de Vigas de conexión en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Vigas de conexión en el programa Revit

Tabla 12

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Vigas de conexión

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Vigas de conexión | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| 02.03.02.01 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 145.21 | m ³ | 140.47 | m ³ |
| Costo | S/ 46,018.50 | | S/ 44,516.35 | |
| % diferencia | 3.374 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Vigas de conexión. Fuente: Propia

Tabla 13

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Vigas de conexión

| ítem | Encofrado Caravista - Vigas de conexión | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| 02.03.02.02 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 695.06 | m ² | 673.69 | m ² |
| Costo | S/ 37,797.36 | | S/ 36,635.26 | |
| % diferencia | 3.172 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Vigas de conexión. Fuente: Propia

Tabla 14

Comparación del metrado y presupuesto del acero corrugado de Vigas de conexión

| ítem | Acero corrugado - Vigas de conexión | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----|----------------|----|
| 02.03.02.03 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 45964.94 | kg | 45449.33 | kg |
| Costo | S/ 270,273.85 | | S/ 267,242.06 | |
| % diferencia | 1.134 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Vigas de conexión. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se compara los métodos obteniendo una variación.

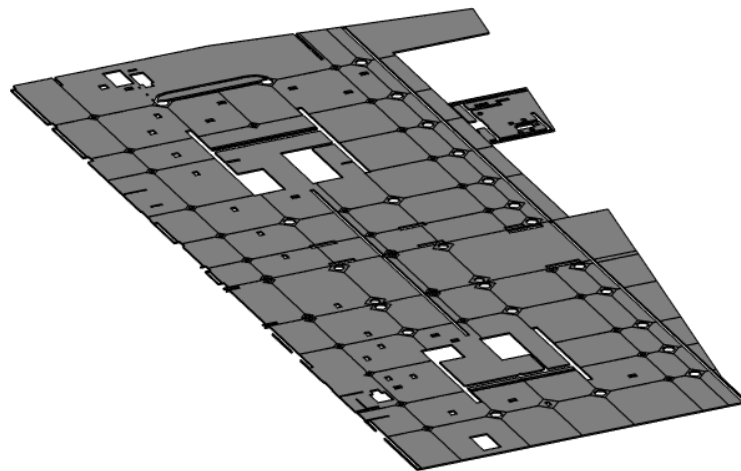
En la tabla 12, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² - Vigas de conexión, los resultados indican que hay una variación del 3.374%.

En la tabla 13, con respecto a la partida Encofrado Caravista - Vigas de conexión, los resultados indican que hay una variación del 3.172%.

En la tabla 14, con respecto a la partida Acero corrugado - Vigas de conexión, los resultados indican que hay una variación del 1.134%.

Figura 26

Modelado de Losas de concreto en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Losa de piso en el programa Revit

Tabla 15

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Losa de piso

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Losa de piso | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.03.01 | | | | |
| Metrado | 511.45 | m ³ | 509.71 | m ³ |
| Costo | S/ 162,083.62 | | S/ 161,532.20 | |
| % diferencia | 0.341 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Losa de piso.
Fuente: Propia

Tabla 16

Comparación del metrado y presupuesto del acero corrugado de Losa de piso

| ítem | Acero corrugado - Losa de piso | | | |
|---------------------|--------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.03.02 | | | | |
| Metrado | 15000.74 | kg | 14956.58 | kg |
| Costo | S/ 88,204.35 | | S/ 87,944.69 | |
| % diferencia | 0.295 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Losa de piso.
Fuente: Propia

Interpretación:

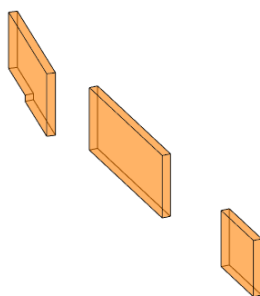
De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 15, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Losa de piso, los resultados indican que hay una variación del 0.341%.

En la tabla 16, con respecto a la partida Acero corrugado - Losa de piso, los resultados indican que hay una variación del 0.295%.

Figura 27

Modelado de Sobrecimiento reforzado en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Sobrecimiento reforzado en el programa Revit

Tabla 17

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Sobrecimiento reforzado

| ítem | Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Sobrecimiento reforzado | |
|---------------------|--|----------------|
| | Exp. Técnico | Software Revit |
| 02.03.04.01 | | |
| Metrado | 1.47 m3 | 1.48 m3 |
| Costo | S/ 493.24 | S/ 496.60 |
| % diferencia | 0.676 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Sobrecimiento reforzado. Fuente: Propia

Tabla 18

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Sobrecimiento reforzado

| ítem | Encofrado Normal - Sobrecimiento reforzado | |
|---------------------|--|----------------|
| | Exp. Técnico | Software Revit |
| 02.03.04.02 | | |
| Metrado | 17.21 m2 | 18.07 m2 |
| Costo | S/ 621.28 | S/ 652.33 |
| % diferencia | 4.759 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de sobrecimiento reforzado. Fuente: Propia

Tabla 19

Comparación del metrado y presupuesto del acero corrugado de Sobrecimiento reforzado

| ítem | Acero corrugado - Sobrecimiento reforzado | | | |
|---------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.04.03 | | | | |
| Metrado | 65.81 | kg | 65.22 | kg |
| Costo | S/ 386.96 | | S/ 383.49 | |
| % diferencia | 0.905 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Sobrecimiento reforzado. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

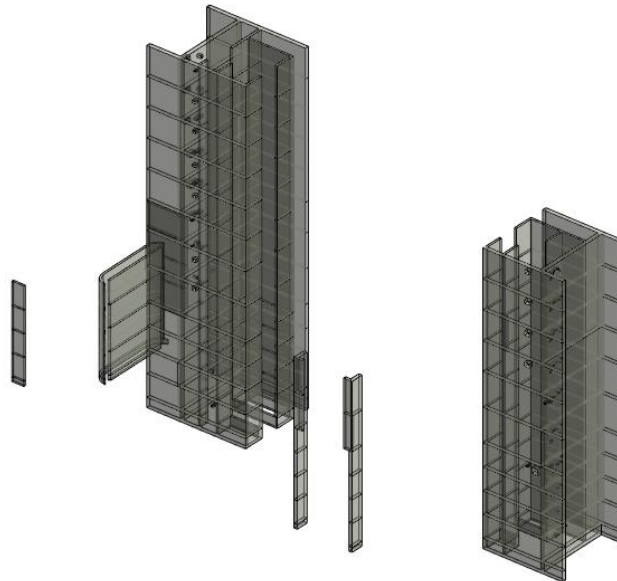
En la tabla 17, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Sobrecimiento reforzado, los resultados indican que hay una variación del 0.676%.

En la tabla 18, con respecto a la partida Encofrado Normal - Sobrecimiento reforzado, los resultados indican que hay una variación del 4.759%

En la tabla 19, con respecto a la partida Acero corrugado - Sobrecimiento reforzado, los resultados indican que hay una variación del 0.905%

Figura 28

Modelado de Muros y placas en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Muros y placas en el programa Revit

Tabla 20

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Muros y placas

| ítem | Concreto f'c = 315 kg/cm ² - Muros y placas | | | |
|-----------------------|--|----------------|-----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.05.01.01 | | | | |
| Metrado | 3620.44 | m ³ | 3420.67 | m ³ |
| Costo | S/ 1,303,430.81 | | S/ 1,231,509.61 | |
| % diferencia | | | 5.840 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Muros y placas. Fuente: Propia

Tabla 21

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Muros y placas

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Muros y placas | | | |
|-----------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.05.01.02 | | | | |
| Metrado | 1057.19 | m ³ | 1035.19 | m ³ |
| Costo | S/ 514,301.79 | | S/ 503,599.23 | |
| % diferencia | | | 2.125 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Muros y placas. Fuente: Propia

Tabla 22

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Muros y placas

| ítem | Encofrado Metálico - Muros y placas | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.05.01.03 | | | | |
| Metrado | 14822.35 | m ² | 14195.12 | m ² |
| Costo | S/ 694,575.32 | | S/ 665,183.32 | |

| | |
|---------------------|-------|
| % diferencia | 4.419 |
|---------------------|-------|

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Muros y placas. Fuente: Propia

Tabla 23

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Muros y placas

| ítem | Encofrado Normal - Muros y placas | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.05.01.04 | | | | |
| Metrado | 15931.7 | m2 | 14912.25 | m2 |
| Costo | S/ 845,654.64 | | S/ 791,542.23 | |
| % diferencia | 6.836 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Muros y placas. Fuente: Propia

Tabla 24

Comparación del metrado y presupuesto del acero corrugado de Muros y placas

| ítem | Acero corrugado - Muros y placas | | | |
|-----------------------|----------------------------------|----|-----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.05.01.05 | | | | |
| Metrado | 460856.24 | kg | 438463.79 | kg |
| Costo | S/ 2,709,834.69 | | S/ 2,578,167.09 | |
| % diferencia | 5.107 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de muros y placas. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 20, con respecto a la partida Concreto $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$ - Muros y placas, los resultados indican que hay una variación del 5.84%.

En la tabla 21, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Muros y placas, los resultados indican que hay una variación del 2.125%.

En la tabla 22, con respecto a la partida Encofrado Metálico - Muros y placas, los resultados indican que hay una variación del 4.419%.

En la tabla 23, con respecto a la partida Encofrado Normal - Muros y placas, los resultados indican que hay una variación del 6.836%.

En la tabla 24, con respecto a la partida Acero corrugado - Muros y placas,

los resultados indican que hay una variación del 5.107%.

Figura 29

Modelado de Pantallas y barandas en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Pantallas y barandas en el programa Revit

Tabla 25

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Pantallas y barandas

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Pantallas y barandas | | | |
|-----------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.05.02.01 | | | | |
| Metrado | 25.24 | m ³ | 25.2 | m ³ |
| Costo | S/ 12,278.76 | | S/ 12,259.30 | |
| % diferencia | 0.159 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Pantallas y barandas. Fuente: Propia

Tabla 26

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Pantallas y barandas

| ítem | Encofrado Normal - Pantallas y barandas | | | |
|-----------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.05.02.02 | | | | |
| Metrado | 281.32 | m ² | 273.96 | m ² |
| Costo | S/ 13,109.51 | | S/ 12,766.54 | |
| % diferencia | 2.687 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Pantallas y barandas. Fuente: Propia

Tabla 27

Comparación del metrado y presupuesto del acero corrugado de Pantalla y barandas

| ítem | Acero corrugado - Pantallas y barandas | | | |
|-----------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.05.02.03 | | | | |
| Metrado | 705.47 | kg | 686.38 | kg |
| Costo | S/ 4,148.16 | | S/ 4,035.91 | |
| % diferencia | 2.781 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Pantallas y barandas. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

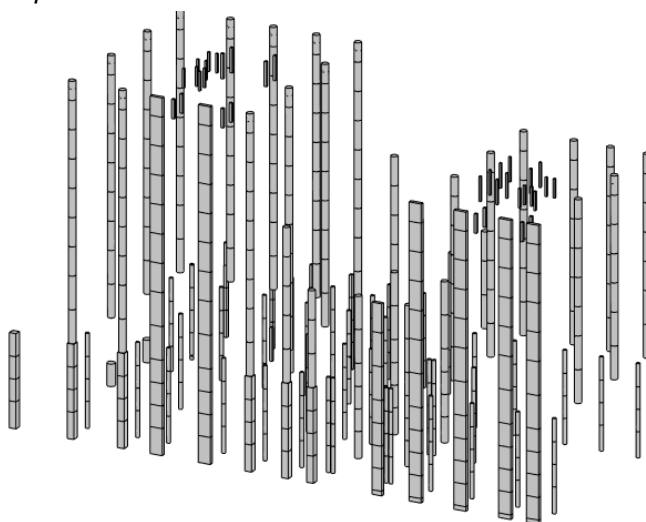
En la tabla 25, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² - Pantallas y barandas, los resultados indican que hay una variación del 0.159%.

En la tabla 26, con respecto a la partida Encofrado Normal - Pantallas y barandas, los resultados indican que hay una variación del 2.687%.

En la tabla 27, con respecto a la partida Acero corrugado - Pantallas y barandas, los resultados indican que hay una variación del 2.781%.

Figura 30

Modelado de Columnas portantes en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Columnas portantes en el programa Revit

Tabla 28

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Columnas portantes

| ítem | Concreto f'c = 350 kg/cm ² - Columnas portantes | | | |
|-----------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.06.01.01 | | | | |
| Metrado | 388.79 | m ³ | 392.62 | m ³ |
| Costo | S/ 139,750.57 | | S/ 141,127.26 | |
| % diferencia | | | 0.975 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Columnas portantes. Fuente: Propia

Tabla 29

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Columnas portantes

| ítem | Concreto f'c = 315 kg/cm ² - Columnas portantes | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| 02.03.06.01.02 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 1619.12 | m ³ | 1664.32 | m ³ |
| Costo | S/ 572,083.67 | | S/ 588,054.19 | |
| % diferencia | 2.716 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de concreto de Columnas portantes. Fuente: Propia

Tabla 30

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Columnas portantes

| ítem | Encofrado Metálico - Columnas portantes | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| 02.03.06.01.03 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 7873.84 | m ² | 7672.53 | m ² |
| Costo | S/ 473,060.31 | | S/ 460,965.60 | |
| % diferencia | 2.624 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Columnas portantes. Fuente: Propia

Tabla 31

Comparación del metrado y presupuesto del acero corrugado de Columnas portantes

| ítem | Acero corrugado - Columnas portantes | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----|-----------------|----|
| 02.03.06.01.04 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 323988.85 | kg | 315205.43 | kg |
| Costo | S/ 1,905,054.44 | | S/ 1,853,407.93 | |
| % diferencia | 2.787 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Columnas portantes. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 28, con respecto a la partida Concreto f'c = 350 kg/cm² - Columnas portantes, los resultados indican que hay una variación del 0.975%.

En la tabla 29, con respecto a la partida Concreto $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$ -

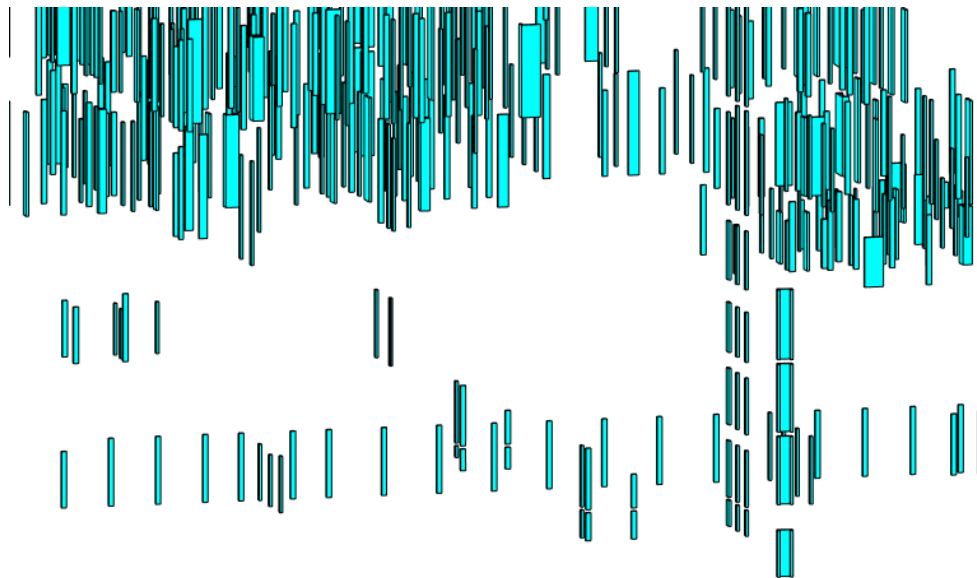
Columnas portantes, los resultados indican que hay una variación del 2.716%.

En la tabla 30, con respecto a la partida Encofrado Metálico - Columnas portantes, los resultados indican que hay una variación del 2.624%.

En la tabla 31, con respecto a la partida Acero corrugado - Columnas portantes, los resultados indican que hay una variación del 2.787%.

Figura 31

Modelado de Columneta de amarre en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de columneta de amarre en el programa Revit

Tabla 32

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Columnetas de amarre

| ítem | Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ - Columneta de amarre | | | |
|-----------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.06.02.01 | | | | |
| Metrado | 214.82 | m3 | 210.9 | m3 |
| Costo | S/ 97,631.39 | | S/ 95,849.83 | |
| % diferencia | 1.859 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Columnetas de amarre. Fuente: Propia

Tabla 33

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Columnetas de amarre

| ítem | Encofrado Normal - Columneta de amarre | | | |
|-----------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.06.02.02 | | | | |
| Metrado | 3507.98 | m2 | 3479.55 | m2 |
| Costo | S/ 189,255.52 | | S/ 187,721.72 | |
| % diferencia | 0.817 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Columnetas de amarre. Fuente: Propia

Tabla 34

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Columnetas de amarre

| ítem | Acero corrugado - Columneta de amarre | | | |
|-----------------------|---------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.06.02.03 | | | | |
| Metrado | 27712.86 | kg | 27672.48 | kg |
| Costo | S/ 162,951.62 | | S/ 162,714.18 | |
| % diferencia | 0.146 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Columnetas de amarre. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

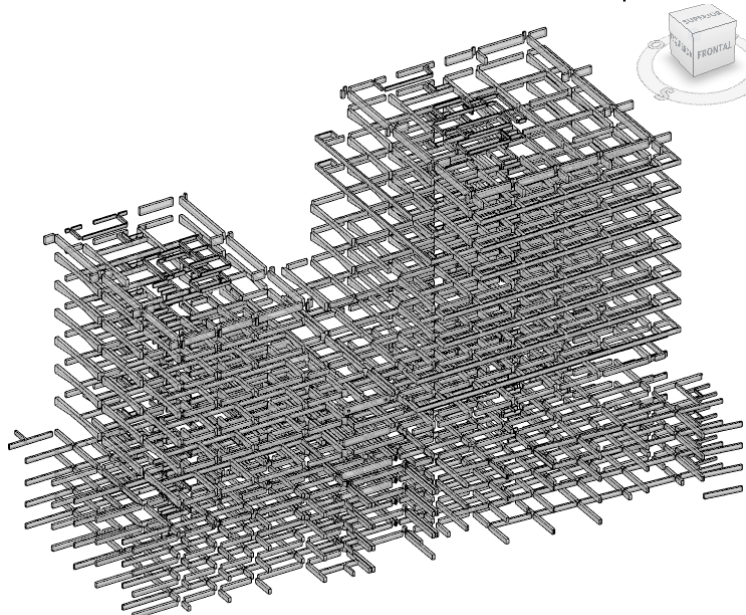
En la tabla 32, con respecto a la partida Concreto f'c = 175 kg/cm² - Columneta de amarre, los resultados indican que hay una variación del 1.859%.

En la tabla 33, con respecto a la partida Encofrado Normal - Columneta de amarre, los resultados indican que hay una variación del 0.817%

En la tabla 34, con respecto a la partida Acero corrugado - Columneta de amarre, los resultados indican que hay una variación del 0.146%

Figura 32

Modelado de Vigas portantes en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de vigas portantes en el programa Revit

Tabla 35

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Vigas portantes

| ítem | Concreto f'c = 315 kg/cm2 - Vigas portantes | | | |
|---------------------|---|----|-----------------|----|
| 02.03.07.01.01 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 3095.14 | m3 | 3084.28 | m3 |
| Costo | S/ 1,036,221.92 | | S/ 1,032,586.10 | |
| % diferencia | 0.352 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Vigas portantes. Fuente: Propia

Tabla 36

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Vigas portantes

| ítem | Encofrado Metálico - Vigas portantes | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----|----------------|----|
| 02.03.07.01.02 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 16525.28 | m2 | 16948.63 | m2 |
| Costo | S/ 835,022.40 | | S/ 856,414.27 | |
| % diferencia | 2.498 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Vigas portantes. Fuente: Propia

Tabla 37

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Vigas portantes

| ítem | Acero corrugado - Vigas portantes | | | |
|----------------|-----------------------------------|----|----------------|----|
| 02.03.07.01.03 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 407266.92 | kg | 405171.38 | kg |

| | | |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Costo | S/ 2,394,729.49 | S/ 2,382,407.71 |
| % diferencia | 0.517 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Vigas portantes.
 Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

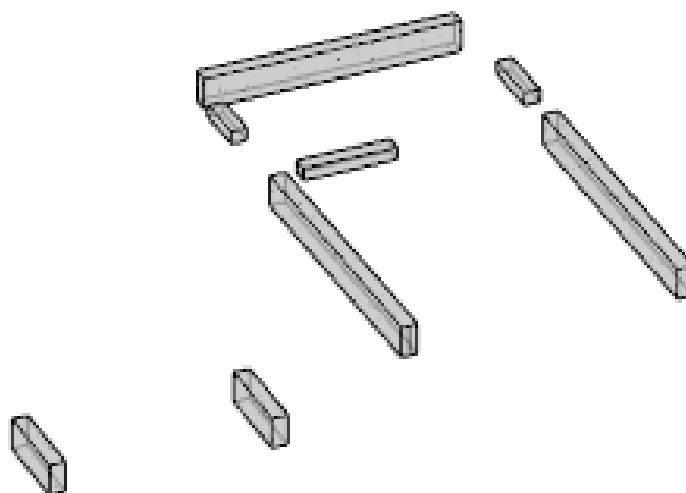
En la tabla 35, con respecto a la partida Concreto $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$ - Vigas portantes, los resultados indican que hay una variación del 0.352%.

En la tabla 36, con respecto a la partida Encofrado Metálico - Vigas portantes, los resultados indican que hay una variación del 2.498%.

En la tabla 37, con respecto a la partida Acero corrugado - Vigas portantes, los resultados indican que hay una variación del 0.517%.

Figura 33

Modelado de Vigas de confinamiento en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de vigas de confinamiento en el programa Revit

Tabla 38

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Vigas de confinamiento

| ítem | Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Vigas de confinamiento | |
|----------------|---|----------------|
| 02.03.07.02.01 | Exp. Técnico | Software Revit |

| | | | | |
|---------------------|-------------|----|-------------|----|
| Metrado | 3.23 | m3 | 3.32 | m3 |
| Costo | S/ 1,311.22 | | S/ 1,347.75 | |
| % diferencia | 2.711 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Vigas de confinamiento. Fuente: Propia

Tabla 39

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Vigas de confinamiento

| ítem | Encofrado Normal - Vigas de confinamiento | | | |
|-----------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.07.02.02 | | | | |
| Metrado | 15.48 | m2 | 15.2 | m2 |
| Costo | S/ 910.38 | | S/ 893.91 | |
| % diferencia | 1.842 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Vigas de confinamiento. Fuente: Propia

Tabla 40

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Vigas de confinamiento

| ítem | Acero corrugado - Vigas de confinamiento | | | |
|-----------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.07.02.03 | | | | |
| Metrado | 386.33 | kg | 376.58 | kg |
| Costo | S/ 2,271.62 | | S/ 2,214.29 | |
| % diferencia | 2.589 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Vigas de confinamiento. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

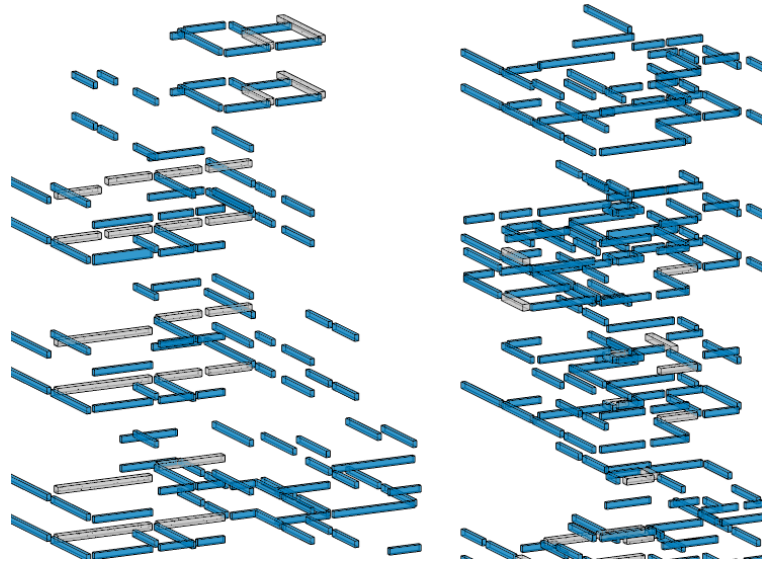
En la tabla 38, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Vigas de confinamiento, los resultados indican que hay una variación del 2.711%.

En la tabla 39, con respecto a la partida Encofrado Normal - Vigas de confinamiento, los resultados indican que hay una variación del 1.842%.

En la tabla 40, con respecto a la partida Acero corrugado - Vigas de confinamiento, los resultados indican que hay una variación del 2.589%.

Figura 34

Modelado de Viguetas de amarre en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de viguetas de amarre en el programa Revit

Tabla 41

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Viguetas de amarre

| ítem | Concreto f'c = 175 kg/cm2 - Viguetas de amarre | | | |
|-----------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.07.03.01 | | | | |
| Metrado | 89.67 | m3 | 87.22 | m3 |
| Costo | S/ 29,236.90 | | S/ 28,438.08 | |
| % diferencia | 2.809 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Viguetas de amarre. Fuente: Propia

Tabla 42

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Viguetas de amarre

| ítem | Encofrado Normal - Viguetas de amarre | | | |
|-----------------------|---------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.07.03.02 | | | | |
| Metrado | 1307.25 | m2 | 1274.65 | m2 |
| Costo | S/ 76,879.37 | | S/ 74,962.17 | |
| % diferencia | 2.558 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Viguetas de amarre. Fuente: Propia

Tabla 43

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Viguetas de amarre

| ítem | Acero corrugado - Viguetas de amarre | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.07.03.03 | | | | |
| Metrado | 12200.31 | kg | 12141.39 | kg |
| Costo | S/ 71,737.82 | | S/ 71,391.37 | |
| % diferencia | | | 0.485 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Viguetas de amarre. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

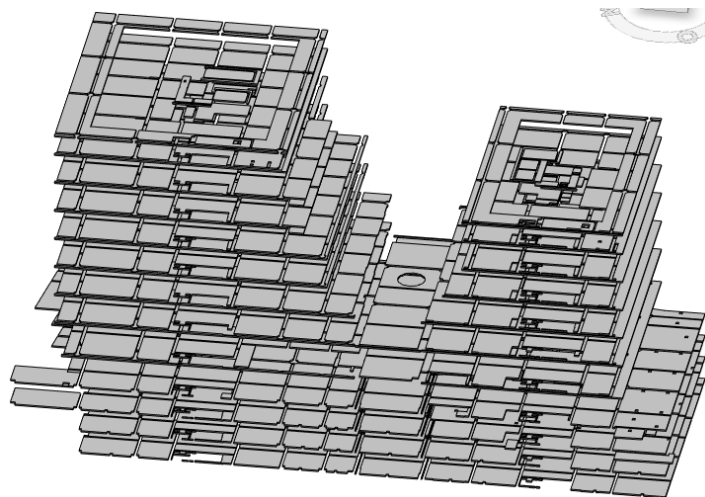
En la tabla 41, con respecto a la partida Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ - Viguetas de amarre, los resultados indican que hay una variación del 2.809%.

En la tabla 42, con respecto a la partida Encofrado Normal - Viguetas de amarre, los resultados indican que hay una variación del 2.558%.

En la tabla 43, con respecto a la partida Acero corrugado - Viguetas de amarre, los resultados indican que hay una variación del 0.485%.

Figura 35

Modelado de Losas macizas en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de losas macizas en el programa Revit

Tabla 44

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Losas macizas

| ítem | Concreto $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$ - Losas macizas |
|------|--|
|------|--|

| 02.03.08.01.01 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
|---------------------|-----------------|----|-----------------|----|
| Metrado | 5534.51 | m3 | 5396.02 | m3 |
| Costo | S/ 1,844,264.77 | | S/ 1,798,115.74 | |
| % diferencia | 2.567 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Losas Macizas.
Fuente: Propia

Tabla 45

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Losas macizas

| ítem | Encofrado Metálico - Losas macizas | | | |
|---------------------|------------------------------------|----|-----------------|----|
| 02.03.08.01.01 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 29691.88 | m2 | 27468.02 | m2 |
| Costo | S/ 1,272,000.14 | | S/ 1,176,729.98 | |
| % diferencia | 8.096 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Losas Macizas. Fuente: Propia

Tabla 46

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Losas macizas

| ítem | Acero corrugado - Losas macizas | | | |
|---------------------|---------------------------------|----|-----------------|----|
| 02.03.08.01.01 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 239484.49 | kg | 233319.91 | kg |
| Costo | S/ 1,408,168.80 | | S/ 1,371,921.07 | |
| % diferencia | 2.642 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Losas macizas.
Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 44, con respecto a la partida Concreto $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$ - Losas macizas, los resultados indican que hay una variación del 2.567%.

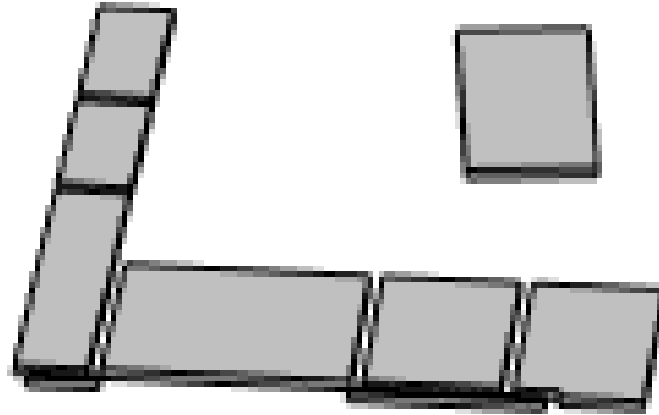
En la tabla 45, con respecto a la partida Encofrado Metálico - Losas macizas, los resultados indican que hay una variación del 8.096%.

En la tabla 46, con respecto a la partida Acero corrugado - Losas macizas,

los resultados indican que hay una variación del 2.642%.

Figura 36

Modelado de Losa aligerada en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de losa aligerada en el programa Revit

Tabla 47

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Losa aligerada

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Losas aligeradas | | | |
|-----------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.08.02.01 | | | | |
| Metrado | 12.81 | m ³ | 11.1 | m ³ |
| Costo | S/ 4,927.37 | | S/ 4,269.62 | |
| % diferencia | 15.405 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Losa aligerada. Fuente: Propia

Tabla 48

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Losa aligerada

| ítem | Encofrado Normal - Losas aligeradas | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.08.02.02 | | | | |
| Metrado | 135.81 | m ² | 121.57 | m ² |
| Costo | S/ 5,073.86 | | S/ 4,541.86 | |
| % diferencia | 11.713 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Losa aligerada. Fuente: Propia

Tabla 49

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Losa aligerada

| ítem | Acero corrugado - Losas aligeradas | | | |
|-----------------------|------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.08.02.03 | | | | |
| Metrado | 612.74 | kg | 600.08 | kg |
| Costo | S/ 3,602.91 | | S/ 3,528.47 | |
| % diferencia | | | 2.110 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Losa aligerada.
Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

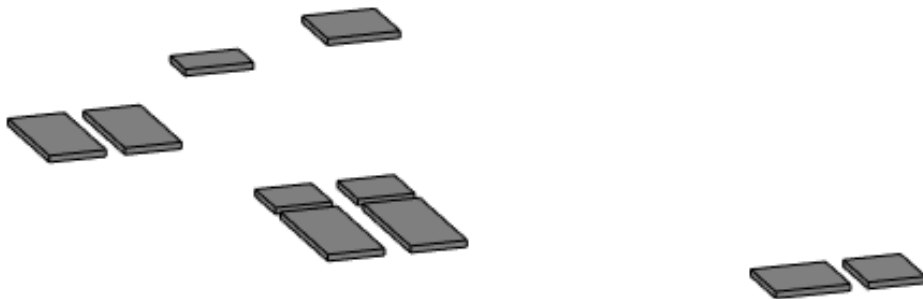
En la tabla 47, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Losas aligeradas, los resultados indican que hay una variación del 15.405%.

En la tabla 48, con respecto a la partida Encofrado Normal - Losas aligeradas, los resultados indican que hay una variación del 11.713%.

En la tabla 49, con respecto a la partida Acero corrugado - Losas aligeradas, los resultados indican que hay una variación del 2.110%.

Figura 37

Modelado de Losas flotantes en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de losas flotantes en el programa Revit

Tabla 50

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Losas flotantes

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Losas flotantes | | | |
|-----------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.08.03.01 | | | | |
| Metrado | 39.5 | m ³ | 38.61 | m ³ |
| Costo | S/ 12,517.95 | | S/ 12,235.90 | |
| % diferencia | 2.305 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Losas flotantes. Fuente: Propia

Tabla 51

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Losas flotantes

| ítem | Encofrado Caravista - Losas flotantes | | | |
|-----------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.08.03.02 | | | | |
| Metrado | 134.52 | m ² | 136.13 | m ² |
| Costo | S/ 7,247.94 | | S/ 7,334.68 | |
| % diferencia | 1.183 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Losas flotantes. Fuente: Propia

Tabla 52

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Losas flotantes

| ítem | Acero corrugado - Losas flotantes | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.08.03.03 | | | | |
| Metrado | 2828.19 | kg | 2824.91 | kg |
| Costo | S/ 16,629.76 | | S/ 16,610.47 | |
| % diferencia | 0.116 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Losas flotantes. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

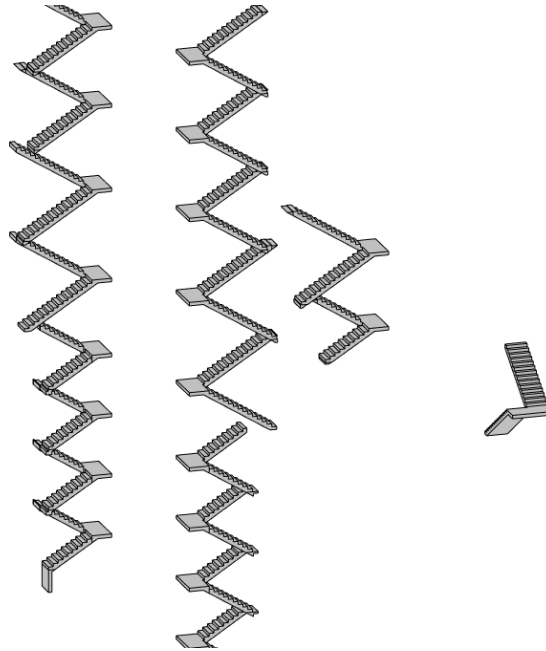
En la tabla 50, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² - Losas flotantes, los resultados indican que hay una variación del 2.305%.

En la tabla 51, con respecto a la partida Encofrado Caravista - Losas flotantes, los resultados indican que hay una variación del 1.183%.

En la tabla 52, con respecto a la partida Acero corrugado - Losas flotantes, los resultados indican que hay una variación del 0.116%.

Figura 38

Modelado de Escaleras en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de escaleras en el programa Revit

Tabla 53

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Escaleras

| ítem | Concreto f'c = 315 kg/cm2 - Escaleras | | | |
|---------------------|---------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.09.01 | | | | |
| Metrado | 148 | m3 | 144.15 | m3 |
| Costo | S/ 52,292.84 | | S/ 50,932.52 | |
| % diferencia | 2.671 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Escaleras.
Fuente: Propia

Tabla 54

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Escaleras

| ítem | Encofrado Caravista - Escaleras | | | |
|---------------------|---------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.09.01 | | | | |
| Metrado | 733.75 | m2 | 714.8 | m2 |
| Costo | S/ 71,283.81 | | S/ 69,442.82 | |
| % diferencia | 2.651 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Escaleras.
Fuente: Propia

Tabla 55

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Escaleras

| ítem | Acero corrugado - Escaleras | | | |
|---------------------|-----------------------------|--------------|--------------|----------------|
| | 02.03.09.01 | Exp. Técnico | | Software Revit |
| Metrado | 12430.01 | kg | 12784.34 | kg |
| Costo | S/ 73,088.46 | | S/ 75,171.92 | |
| % diferencia | 2.772 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Escaleras. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

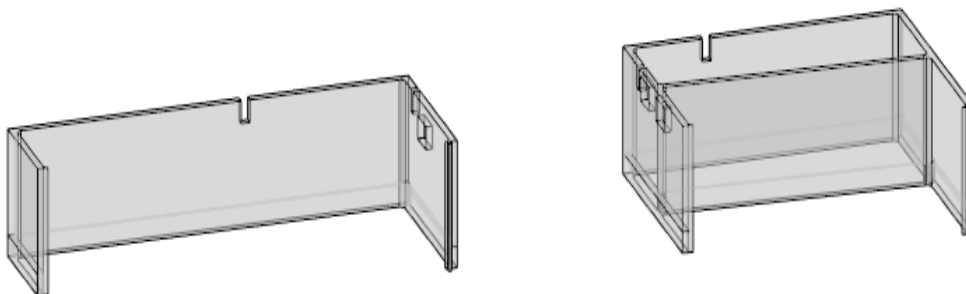
En la tabla 53, con respecto a la partida Concreto $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$ - Escaleras, los resultados indican que hay una variación del 2.671%.

En la tabla 54, con respecto a la partida Encofrado Caravista - Escaleras, los resultados indican que hay una variación del 2.651%.

En la tabla 55, con respecto a la partida Acero corrugado - Escaleras, los resultados indican que hay una variación del 2.772%.

Figura 39

Modelado de Cisterna en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de cisterna en el programa Revit

Tabla 56

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Cisterna

| ítem | Concreto f'c = 315 kg/cm ² - Cisterna | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.10.01 | | | | |
| Metrado | 141.25 | m ³ | 140.85 | m ³ |
| Costo | S/ 49,197.38 | | S/ 49,058.06 | |
| % diferencia | 0.284 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Cisterna.
Fuente: Propia

Tabla 57

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Cisterna

| ítem | Encofrado Metálico - Cisterna | | | |
|---------------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.10.02 | | | | |
| Metrado | 559.02 | m ² | 562.73 | m ² |
| Costo | S/ 26,318.66 | | S/ 26,493.33 | |
| % diferencia | 0.659 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Cisterna.
Fuente: Propia

Tabla 58

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Cisterna

| ítem | Acero corrugado - Cisterna | | | |
|---------------------|----------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.10.03 | | | | |
| Metrado | 22262.49 | kg | 22376.07 | kg |
| Costo | S/ 130,903.44 | | S/ 131,571.29 | |
| % diferencia | 0.508 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Cisterna. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

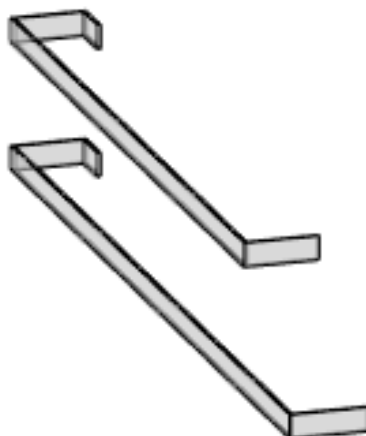
En la tabla 56, con respecto a la partida Concreto f'c = 315 kg/cm² - Cisterna, los resultados indican que hay una variación del 0.284%.

En la tabla 57, con respecto a la partida Encofrado Metálico - Cisterna, los resultados indican que hay una variación del 0.659%.

En la tabla 58, con respecto a la partida Acero corrugado - Cisterna, los resultados indican que hay una variación del 0.508%.

Figura 40

Modelado de Colgajos en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de colgajos en el programa Revit

Tabla 59

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Colgajos

| ítem | Concreto f'c = 175 kg/cm2 - Colgajos | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.11.01 | | | | |
| Metrado | 8.63 | m3 | 8.45 | m3 |
| Costo | S/ 2,696.96 | | S/ 2,640.71 | |
| % diferencia | 2.130 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Colgajos.
Fuente: Propia

Tabla 60

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Colgajos

| ítem | Encofrado Normal - Colgajos | | | |
|---------------------|-----------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.11.02 | | | | |
| Metrado | 121.81 | m2 | 118.76 | m2 |
| Costo | S/ 7,163.65 | | S/ 6,984.28 | |
| % diferencia | 2.568 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Colgajos.
Fuente: Propia

Tabla 61

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Colgajos

| ítem | Acero corrugado - Colgajos | | | |
|---------------------|----------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.11.03 | | | | |
| Metrado | 282.02 | kg | 283.26 | kg |
| Costo | S/ 1,658.28 | | S/ 1,665.57 | |
| % diferencia | 0.438 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Colgajos. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

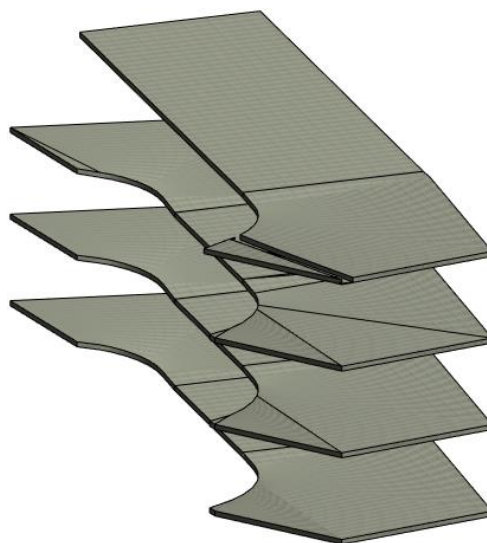
En la tabla 59, con respecto a la partida Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ - Colgajos, los resultados indican que hay una variación del 2.130%.

En la tabla 60, con respecto a la partida Encofrado Normal - Colgajos, los resultados indican que hay una variación del 2.568%.

En la tabla 61, con respecto a la partida Acero corrugado - Colgajos, los resultados indican que hay una variación del 0.438%.

Figura 41

Modelado de Rampas vehiculares en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de rampas vehiculares en el programa Revit

Tabla 62

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Rampas vehiculares

| ítem | Concreto f'c = 315 kg/cm ² - Rampas vehiculares | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.12.01 | | | | |
| Metrado | 917.22 | m ² | 933.85 | m ² |
| Costo | S/ 45,943.55 | | S/ 46,776.55 | |
| % diferencia | 1.781 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Rampas vehiculares. Fuente: Propia

Tabla 63

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Rampas vehiculares

| ítem | Encofrado Caravista - Rampas vehiculares | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.12.02 | | | | |
| Metrado | 677.32 | m ² | 659.46 | m ² |
| Costo | S/ 50,873.51 | | S/ 49,532.04 | |
| % diferencia | 2.708 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Rampas vehiculares. Fuente: Propia

Tabla 64

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Rampas vehiculares

| ítem | Acero corrugado - Rampas vehiculares | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.12.03 | | | | |
| Metrado | 6492.77 | kg | 6351.52 | kg |
| Costo | S/ 38,177.49 | | S/ 37,346.94 | |
| % diferencia | 2.224 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Rampas vehiculares. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

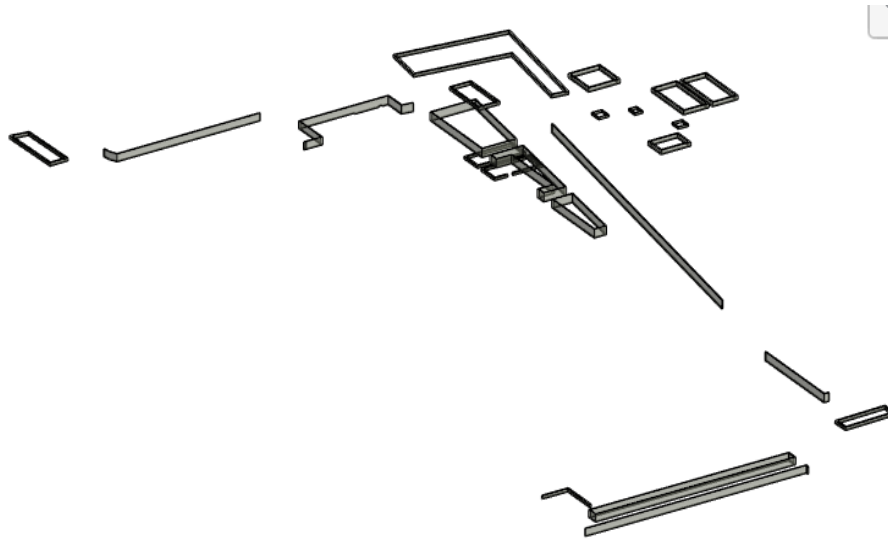
En la tabla 62, con respecto a la partida Concreto f'c = 315 kg/cm² - Rampas vehiculares, los resultados indican que hay una variación del 1.781%.

En la tabla 63 con respecto a la partida Encofrado Caravista - Rampas vehiculares, los resultados indican que hay una variación del 2.708%.

En la tabla 64, con respecto a la partida Acero corrugado - Rampas vehiculares, los resultados indican que hay una variación del 2.224%.

Figura 42

Modelado de Sardineles en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de sardineles en el programa Revit

Tabla 65

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Sardineles

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Sardineles | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.13.01 | | | | |
| Metrado | 50.43 | m ³ | 50.29 | m ³ |
| Costo | S/ 21,947.64 | | S/ 21,886.71 | |
| % diferencia | 0.278 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Sardineles.
Fuente: Propia

Tabla 66

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Sardineles

| ítem | Encofrado Normal - Sardineles | | | |
|---------------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.13.02 | | | | |
| Metrado | 610.67 | m ² | 608.18 | m ² |
| Costo | S/ 26,845.05 | | S/ 26,735.59 | |
| % diferencia | 0.409 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Sardineles.
Fuente: Propia

Tabla 67

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Sardineles

| ítem | Acero corrugado - Sardineles | | | |
|---------------------|------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.13.03 | | | | |
| Metrado | 2616.55 | kg | 2612.52 | kg |
| Costo | S/ 15,385.31 | | S/ 15,361.62 | |
| % diferencia | 0.154 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Sardineles.
Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

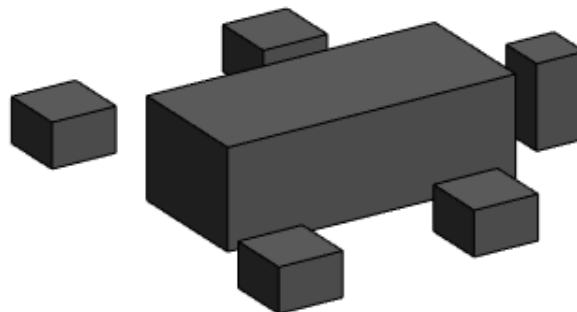
En la tabla 65, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Sardineles, los resultados indican que hay una variación del 0.278%.

En la tabla 66, con respecto a la partida Encofrado Normal - Sardineles, los resultados indican que hay una variación del 0.409%.

En la tabla 67, con respecto a la partida Acero corrugado - Sardineles, los resultados indican que hay una variación del 0.154%.

Figura 43

Modelado de Base para electrobombas en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de base para electrobombas en el programa Revit

Tabla 68

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Base para electrobombas

| ítem | Concreto f'c = 315 kg/cm ² - Base p/ electrobombas | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.14.01 | | | | |
| Metrado | 1.45 | m ³ | 1.47 | m ³ |
| Costo | S/ 483.18 | | S/ 489.85 | |
| % diferencia | 1.361 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Base para electrobombas. Fuente: Propia

Tabla 69

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Base para electrobombas

| ítem | Encofrado Normal - Base p/ electrobombas | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.14.02 | | | | |
| Metrado | 7.71 | m ² | 7.74 | m ² |
| Costo | S/ 317.96 | | S/ 319.20 | |
| % diferencia | 0.388 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Base para electrobombas. Fuente: Propia

Tabla 70

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Base para electrobombas

| ítem | Acero corrugado - Base p/ electrobombas | | | |
|---------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.14.03 | | | | |
| Metrado | 141.72 | kg | 141.32 | kg |
| Costo | S/ 833.31 | | S/ 830.96 | |
| % diferencia | 0.283 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Base para electrobombas. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

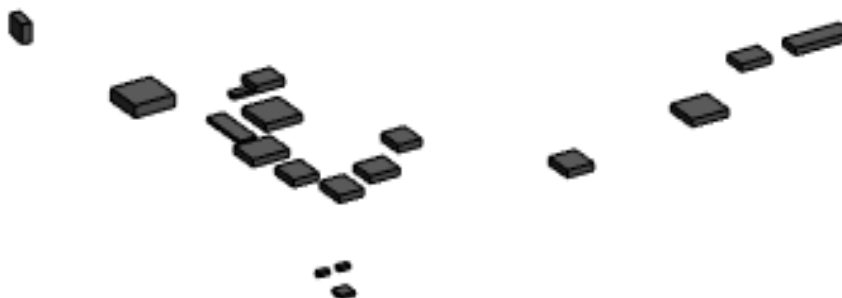
En la tabla 68, con respecto a la partida Concreto f'c = 315 kg/cm² - Base p/ electrobombas, los resultados indican que hay una variación del 1.361%.

En la tabla 69, con respecto a la partida Encofrado Normal - Base p/ electrobombas, los resultados indican que hay una variación del 0.388%

En la tabla 70, con respecto a la partida Acero corrugado - Base p/ electrobombas, los resultados indican que hay una variación del 0.283%.

Figura 44

Modelado de Base de equipo mecánico en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de base de equipo mecánico en el programa Revit

Tabla 71

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Base de equipo mecánico

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm2 - Base de equipo mecánico | | | |
|---------------------|---|----|-----------------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.15.01 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 23.74 | m3 | 22.71 | m3 |
| Costo | S/ 7,523.44 | | S/ 7,197.03 | |
| % diferencia | 4.535 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Base de equipo mecánico. Fuente: Propia

Tabla 72

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Base de equipo mecánico

| ítem | Encofrado Normal - Base de equipo mecánico | | | |
|---------------------|--|----|-----------------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.15.02 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 62.13 | m2 | 61.71 | m2 |
| Costo | S/ 2,182.01 | | S/ 2,167.26 | |
| % diferencia | 0.681 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Base de equipo mecánico. Fuente: Propia

Tabla 73

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Base de equipo mecánico

| ítem | Acero corrugado - Base de equipo mecánico | | | |
|---------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.15.03 | | | | |
| Metrado | 1134.4 | kg | 1127.68 | kg |
| Costo | S/ 6,670.27 | | S/ 6,630.76 | |
| % diferencia | 0.596 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Base de equipo mecánico. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

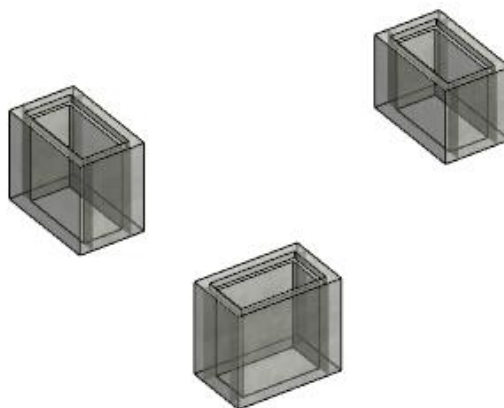
En la tabla 71, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Base de equipo mecánico, los resultados indican que hay una variación del 4.535%.

En la tabla 72, con respecto a la partida Encofrado Normal - Base de equipo mecánico, los resultados indican que hay una variación del 0.681%.

En la tabla 73, con respecto a la partida Acero corrugado - Base de equipo mecánico, los resultados indican que hay una variación del 0.596%.

Figura 45

Modelado de Cámara de inspección de 12x24 en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Cámara de inspección de 12x24 en el programa Revit

Tabla 74

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Cámara de inspección de 12x24

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Cámara de inspección 12x24 | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| 02.03.16.01.01.01 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 3.68 | m ³ | 3.72 | m ³ |
| Costo | S/ 1,494.63 | | S/ 1,510.88 | |
| % diferencia | 1.075 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Cámara de inspección de 12x24. Fuente: Propia

Tabla 75

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Cámara de inspección de 12x24

| ítem | Encofrado Normal - Cámara de inspección 12x24 | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| 02.03.16.01.01.02 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 55.84 | m ² | 54.86 | m ² |
| Costo | S/ 1,850.54 | | S/ 1,818.06 | |
| % diferencia | 1.786 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Cámara de inspección de 12x24. Fuente: Propia

Tabla 76

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Cámara de inspección de 12x24

| ítem | Acero corrugado - Cámara de inspección 12x24 | | | |
|---------------------|--|----|----------------|----|
| 02.03.16.01.01.03 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 327.71 | kg | 331.75 | kg |
| Costo | S/ 1,926.93 | | S/ 1,950.69 | |
| % diferencia | 1.218 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Cámara de inspección de 12x24. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

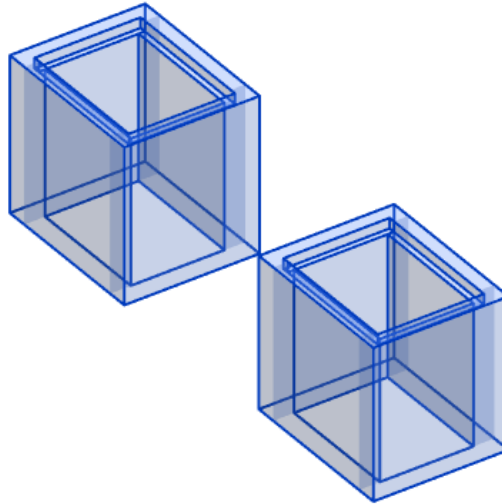
En la tabla 74, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² - Cámara de inspección 12x24, los resultados indican que hay una variación del 1.075%.

En la tabla 75, con respecto a la partida Encofrado Normal - Cámara de inspección 12x24, los resultados indican que hay una variación del 1.786%.

En la tabla 76, con respecto a la partida Acero corrugado - Cámara de inspección 12x24, los resultados indican que hay una variación del 1.218%.

Figura 46

Modelado de Cámara de inspección de 18x24 en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de cámara de inspección de 18x24 en el programa Revit

Tabla 77

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Cámara de inspección de 18x24

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm2 - Cámara de inspección 18x24 | | | |
|--------------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.01.02.01 | | | | |
| Metrado | 1.56 | m3 | 1.59 | m3 |
| Costo | S/ 633.59 | | S/ 645.78 | |
| % diferencia | 1.887 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Cámara de inspección de 18x24. Fuente: Propia

Tabla 78

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Cámara de inspección de 18x24

| ítem | Encofrado Normal - Cámara de inspección 18x24 | | | |
|--------------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.01.02.02 | | | | |
| Metrado | 24.62 | m2 | 25.1 | m2 |
| Costo | S/ 815.91 | | S/ 831.81 | |
| % diferencia | 1.912 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Cámara de inspección de 18x24. Fuente: Propia

Tabla 79

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Cámara de inspección de 18x24

| ítem | Acero corrugado - Cámara de inspección 18x24 | | | |
|--------------------------|---|----|-----------------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.01.02.03 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 97.62 | kg | 97.47 | kg |
| Costo | S/ 574.01 | | S/ 573.12 | |
| % diferencia | 0.154 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Cámara de inspección de 18x24. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

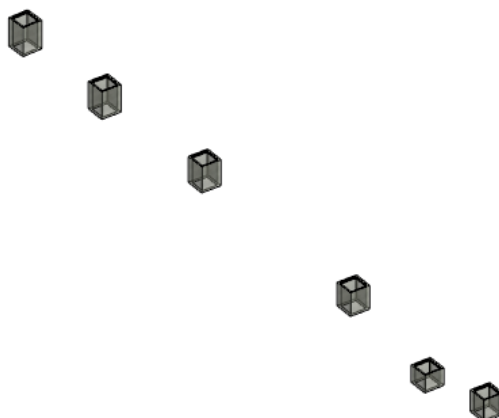
En la tabla 77, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² - Cámara de inspección 12x24, los resultados indican que hay una variación del 1.887%.

En la tabla 78, con respecto a la partida Encofrado Normal - Cámara de inspección 12x24, los resultados indican que hay una variación del 1.912%.

En la tabla 79, con respecto a la partida Acero corrugado - Cámara de inspección 12x24, los resultados indican que hay una variación del 0.154%.

Figura 47

Modelado de Cámara de inspección de 24x24 en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Cámara de inspección de 24x24 en el programa Revit

Tabla 80

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Cámara de inspección de 24x24

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Cámara de inspección 24x24 | | | |
|--------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.01.03.01 | | | | |
| Metrado | 3.39 | m ³ | 3.35 | m ³ |
| Costo | S/ 1,376.85 | | S/ 1,360.60 | |
| % diferencia | 1.194 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Cámara de inspección de 24x24. Fuente: Propia

Tabla 81

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Cámara de inspección de 24x24

| ítem | Encofrado Normal - Cámara de inspección 24x24 | | | |
|--------------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.01.03.02 | | | | |
| Metrado | 51.58 | m ² | 51.74 | m ² |
| Costo | S/ 1,709.36 | | S/ 1,714.66 | |
| % diferencia | 0.309 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Cámara de inspección de 24x24. Fuente: Propia

Tabla 82

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Cámara de inspección de 24x24

| ítem | Acero corrugado - Cámara de inspección 24x24 | | | |
|--------------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.01.03.03 | | | | |
| Metrado | 249.19 | kg | 248.9 | kg |
| Costo | S/ 1,465.24 | | S/ 1,463.53 | |
| % diferencia | 0.117 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Cámara de inspección de 24x24. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

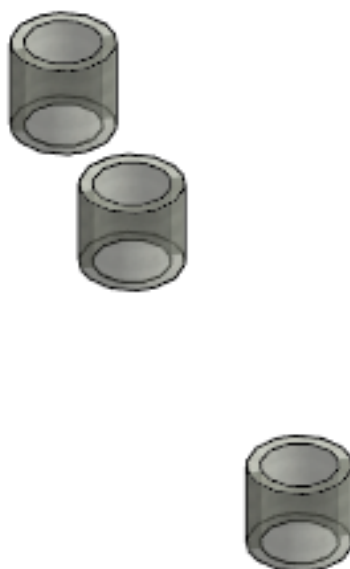
En la tabla 80, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² - Cámara de inspección 24x24, los resultados indican que hay una variación del 1.194%.

En la tabla 81, con respecto a la partida Encofrado Normal - Cámara de inspección 24x24, los resultados indican que hay una variación del 0.309%.

En la tabla 82, con respecto a la partida Acero corrugado - Cámara de inspección 24x24, los resultados indican que hay una variación del 0.117%.

Figura 48

Modelado de Buzones en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de buzones en el programa Revit

Tabla 83

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Buzón

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm2 - Buzón | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.02.01.01 | | | | |
| Metrado | 9.55 | m3 | 9.51 | m3 |
| Costo | S/ 3,878.73 | | S/ 3,862.49 | |
| % diferencia | 0.421 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Buzón. Fuente: Propia

Tabla 84

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Buzón

| ítem | Encofrado Normal - Buzón | | | |
|--------------------------|--------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.02.01.02 | | | | |
| Metrado | 73.27 | m2 | 72.66 | m2 |
| Costo | S/ 2,428.17 | | S/ 2,407.95 | |
| % diferencia | 0.840 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Buzón. Fuente: Propia

Tabla 85

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Buzón

| ítem | Acero corrugado - Buzón | | | |
|---------------------|-------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.02.01.03 | | | | |
| Metrado | 361.3 | kg | 364.23 | kg |
| Costo | S/ 2,124.44 | | S/ 2,141.67 | |
| % diferencia | 0.804 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Buzón. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

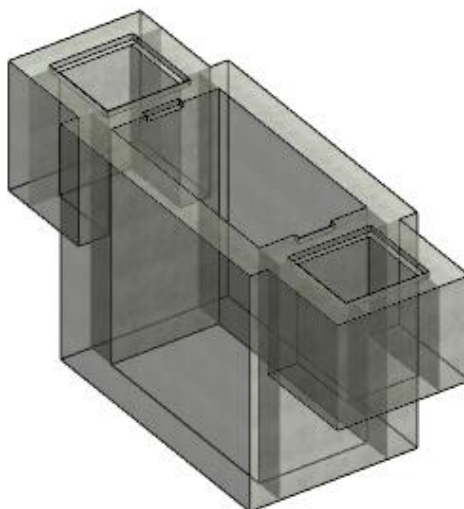
En la tabla 83, con respecto a la partida Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Buzón, los resultados indican que hay una variación de 0.421%.

En la tabla 84, con respecto a la partida Encofrado Normal - Buzón, los resultados indican que hay una variación del 0.840%.

En la tabla 85, con respecto a la partida Acero corrugado - Buzón, los resultados indican que hay una variación del 0.804%.

Figura 49

Modelado de Trampa de grasa en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de trampa de grasa en el programa Revit

Tabla 86

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Trampa de grasa

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Trampa de grasa | | | |
|--------------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.03.01.01 | | | | |
| Metrado | 6.52 | m ³ | 6.72 | m ³ |
| Costo | S/ 2,648.10 | | S/ 2,729.33 | |
| % diferencia | 2.976 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Trampa de grasa. Fuente: Propia

Tabla 87

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Trampa de grasa

| ítem | Encofrado Normal - Trampa de grasa | | | |
|--------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.03.01.02 | | | | |
| Metrado | 37.45 | m ² | 38.79 | m ² |
| Costo | S/ 1,241.09 | | S/ 1,285.50 | |
| % diferencia | 3.454 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Trampa de grasa. Fuente: Propia

Tabla 88

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Trampa de grasa

| ítem | Acero corrugado - Trampa de grasa | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.03.01.03 | | | | |
| Metrado | 793.04 | kg | 794.58 | kg |
| Costo | S/ 4,663.08 | | S/ 4,672.13 | |
| % diferencia | 0.194 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Trampa de grasa. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

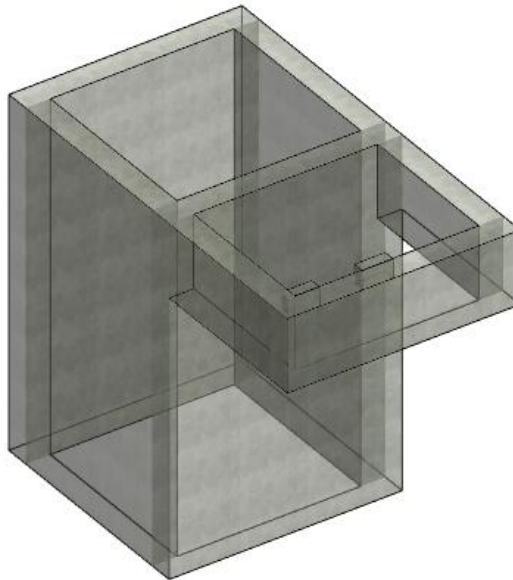
En la tabla 86, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² - Trampa de grasa, los resultados indican que hay una variación de 2.976%.

En la tabla 87, con respecto a la partida Encofrado Normal - Trampa de grasa, los resultados indican que hay una variación del 3.454%.

En la tabla 88, con respecto a la partida Acero corrugado - Trampa de grasa, los resultados indican que hay una variación del 0.194%.

Figura 50

Modelado de Pozo sumidero N°1 en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de pozo sumidero N°1 en el programa Revit

Tabla 89

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Pozo sumidero N°1

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm2 - Pozo sumidero N° 1 | | | |
|--------------------------|--|-----------|----------------|-----------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.04.01.01 | 6.82 | m3 | 6.83 | m3 |
| Metrado | 6.82 | m3 | 6.83 | m3 |
| Costo | S/ 2,264.10 | | S/ 2,267.42 | |
| % diferencia | 0.146 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Pozo sumidero N° 1. Fuente: Propia

Tabla 90

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Pozo sumidero N°1

| ítem | Encofrado Normal - Pozo sumidero N° 1 | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|-----------|----------------|-----------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.04.01.02 | 50.37 | m2 | 51.76 | m2 |
| Metrado | 50.37 | m2 | 51.76 | m2 |
| Costo | S/ 1,669.26 | | S/ 1,715.33 | |
| % diferencia | 2.685 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Pozo sumidero N° 1. Fuente: Propia

Tabla 91

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Pozo sumidero N° 1

| ítem | Acero corrugado - Pozo sumidero N° 1 | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.04.01.03 | | | | |
| Metrado | 375.46 | kg | 380.94 | kg |
| Costo | S/ 2,207.70 | | S/ 2,239.93 | |
| % diferencia | 1.439 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Pozo sumidero N° 1. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

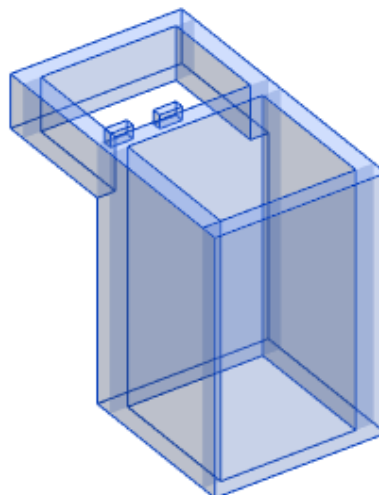
En la tabla 89, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Pozo sumidero N° 1, los resultados indican que hay una variación de 0.146%.

En la tabla 90, con respecto a la partida Encofrado Normal - Pozo sumidero N° 1, los resultados indican que hay una variación del 2.685%.

En la tabla 91, con respecto a la partida Acero corrugado - Pozo sumidero N° 1, los resultados indican que hay una variación del 1.439%.

Figura 51

Modelado de Pozo sumidero N° 2 en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de pozo sumidero N° 2 en el programa Revit

Tabla 92

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Pozo sumidero N° 2

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Pozo sumidero N° 2 | | | |
|--------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.04.02.01 | | | | |
| Metrado | 6.82 | m ³ | 6.83 | m ³ |
| Costo | S/ 2,264.10 | | S/ 2,267.42 | |
| % diferencia | 0.146 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Pozo sumidero N° 2. Fuente: Propia

Tabla 93

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Pozo sumidero N° 2

| ítem | Encofrado Normal - Pozo sumidero N° 2 | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.04.02.02 | | | | |
| Metrado | 50.37 | m ² | 50.52 | m ² |
| Costo | S/ 1,669.26 | | S/ 1,674.23 | |
| % diferencia | 0.297 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Pozo sumidero N° 2. Fuente: Propia

Tabla 94

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Pozo sumidero N° 2

| ítem | Acero corrugado - Pozo sumidero N° 2 | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.04.02.03 | | | | |
| Metrado | 351.98 | kg | 346.37 | kg |
| Costo | S/ 2,069.64 | | S/ 2,036.66 | |
| % diferencia | 1.620 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Pozo sumidero N° 2. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

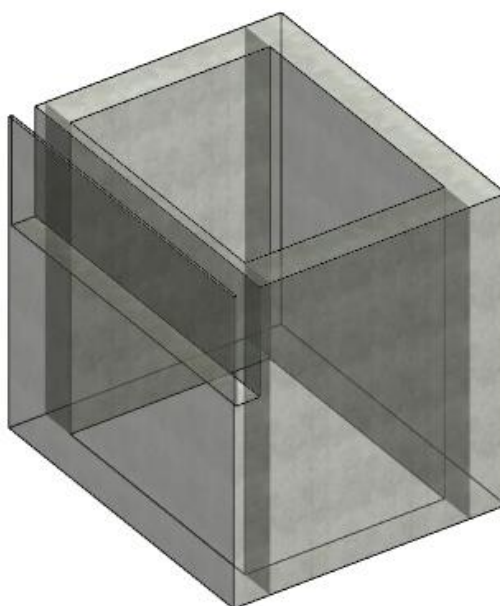
En la tabla 92, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² - Pozo sumidero N° 2, los resultados indican que hay una variación de 0.146%.

En la tabla 93, con respecto a la partida Encofrado Normal - Pozo sumidero N° 2, los resultados indican que hay una variación del 0.297%.

En la tabla 94, con respecto a la partida Acero corrugado - Pozo sumidero N° 2, los resultados indican que hay una variación del 1.620%.

Figura 52

Modelado de Pozo sumidero N° 3 en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de pozo sumidero N° 3 en el programa Revit

Tabla 95

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Pozo sumidero N° 3

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Pozo sumidero N° 3 | | | |
|--------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.04.03.01 | | | | |
| Metrado | 3.05 | m ³ | 3.03 | m ³ |
| Costo | S/ 1,012.54 | | S/ 1,005.90 | |
| % diferencia | 0.660 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Pozo sumidero N° 3. Fuente: Propia

Tabla 96

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Pozo sumidero N° 3

| ítem | Encofrado Normal - Pozo sumidero N° 3 | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.04.03.02 | | | | |
| Metrado | 24.21 | m ² | 24.18 | m ² |
| Costo | S/ 802.32 | | S/ 801.33 | |
| % diferencia | 0.124 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Pozo sumidero N° 3. Fuente: Propia

Tabla 97

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Pozo sumidero N° 3

| ítem | Acero corrugado - Pozo sumidero N° 3 | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.04.03.03 | | | | |
| Metrado | 190.02 | kg | 191.94 | kg |
| Costo | S/ 1,117.32 | | S/ 1,128.61 | |
| % diferencia | 1.000 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Pozo sumidero N° 3. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

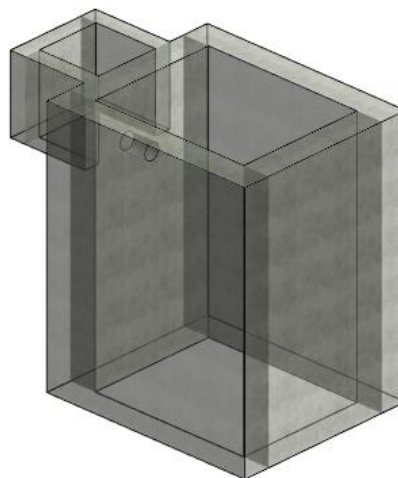
En la tabla 95, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Pozo sumidero N° 3, los resultados indican que hay una variación de 0.660%.

En la tabla 96, con respecto a la partida Encofrado Normal - Pozo sumidero N° 3, los resultados indican que hay una variación del 0.124%.

En la tabla 97, con respecto a la partida Acero corrugado - Pozo sumidero N° 3, los resultados indican que hay una variación del 1.000%.

Figura 53

Modelado de Cámara de bombeo N° 1 en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de cámara de bombeo N° 1 en el programa Revit

Tabla 98

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Cámara de bombeo N° 1

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Cámara de bombeo N° 1 | | | |
|--------------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.05.01.01 | | | | |
| Metrado | 6.59 | m ³ | 6.6 | m ³ |
| Costo | S/ 2,187.75 | | S/ 2,191.07 | |
| % diferencia | 0.152 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Cámara de bombeo N° 1. Fuente: Propia

Tabla 99

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Cámara de bombeo N° 1

| ítem | Encofrado Normal - Cámara de bombeo N° 1 | | | |
|--------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.05.01.02 | | | | |
| Metrado | 40.27 | m ² | 41.35 | m ² |
| Costo | S/ 1,334.55 | | S/ 1,370.34 | |
| % diferencia | 2.612 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Cámara de bombeo N° 1. Fuente: Propia

Tabla 100

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Cámara de bombeo N° 1

| ítem | Acero corrugado - Cámara de bombeo N° 1 | | | |
|--------------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.05.01.03 | | | | |
| Metrado | 534.2 | kg | 547.75 | kg |
| Costo | S/ 3,141.10 | | S/ 3,220.77 | |
| % diferencia | 2.474 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Cámara de bombeo N° 1. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

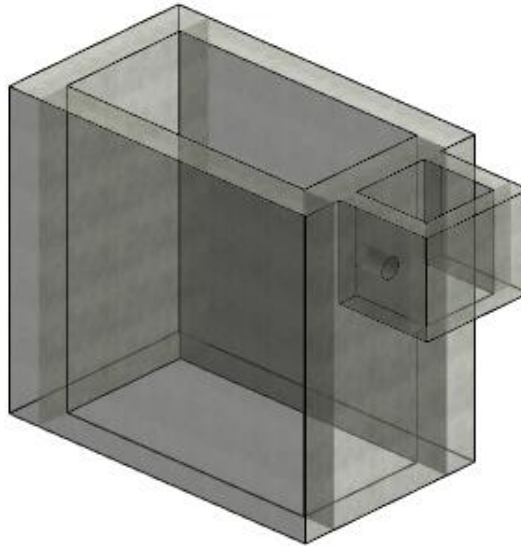
En la tabla 98, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² – Cámara de bombeo N° 1, los resultados indican que hay una variación de 0.152%.

En la tabla 99, con respecto a la partida Encofrado Normal – Cámara de bombeo N° 1, los resultados indican que hay una variación del 2.612%.

En la tabla 100, con respecto a la partida Acero corrugado – Cámara de bombeo N° 1, los resultados indican que hay una variación del 2.474%.

Figura 54

Modelado de Cámara de bombeo N° 2 en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de cámara de bombeo N° 2 en el programa Revit

Tabla 101

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Cámara de bombeo N° 2

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm2 - Cámara de bombeo N° 2 | | | |
|--------------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.05.02.01 | | | | |
| Metrado | 6.41 | m3 | 6.42 | m3 |
| Costo | S/ 2,127.99 | | S/ 2,131.31 | |
| % diferencia | 0.156 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Cámara de bombeo N° 2. Fuente: Propia

Tabla 102

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Cámara de bombeo N° 2

| ítem | Encofrado Normal - Cámara de bombeo N° 2 | | | |
|--------------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.05.02.02 | | | | |
| Metrado | 42.55 | m2 | 42.48 | m2 |
| Costo | S/ 1,410.11 | | S/ 1,407.79 | |
| % diferencia | 0.165 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Cámara de bombeo N° 2. Fuente: Propia

Tabla 103

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Cámara de bombeo N° 2

| ítem | Acero corrugado - Cámara de bombeo N° 2 | | | |
|--------------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.05.02.03 | | | | |
| Metrado | 199.62 | kg | 199.1 | kg |
| Costo | S/ 1,173.77 | | S/ 1,170.71 | |
| % diferencia | 0.261 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Cámara de bombeo N° 2. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

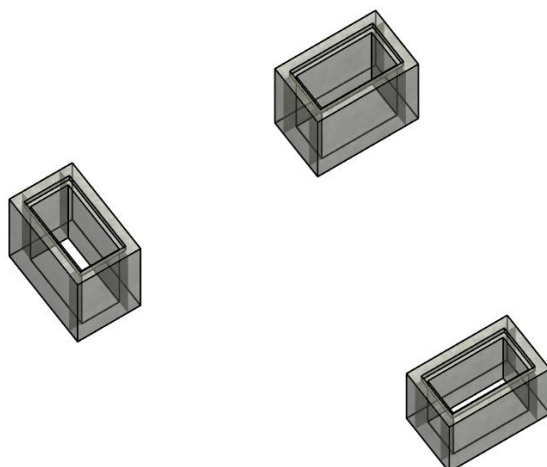
En la tabla 101, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Cámara de bombeo N° 2, los resultados indican que hay una variación de 0.156%.

En la tabla 102, con respecto a la partida Encofrado Normal – Cámara de bombeo N° 2, los resultados indican que hay una variación del 0.165%.

En la tabla 103, con respecto a la partida Acero corrugado – Cámara de bombeo N° 2, los resultados indican que hay una variación del 0.261%.

Figura 55

Modelado de Canaleta para desagüe en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de canaleta para desagüe en el programa Revit

Tabla 104

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Canaleta para desagüe

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Canaletas p/ desagüe | | | |
|-----------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.06.01 | | | | |
| Metrado | 37.72 | m ³ | 37.76 | m ³ |
| Costo | S/ 12,522.29 | | S/ 12,535.56 | |
| % diferencia | 0.106 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Canaleta para desagüe. Fuente: Propia

Tabla 105

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Canaleta para desagüe

| ítem | Encofrado Normal - Canaletas p/ desagüe | | | |
|-----------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.06.02 | | | | |
| Metrado | 486.13 | m ² | 488.35 | m ² |
| Costo | S/ 17,204.14 | | S/ 17,282.71 | |
| % diferencia | 0.455 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Canaleta para desagüe. Fuente: Propia

Tabla 106

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Canaleta para desagüe

| ítem | Acero corrugado - Canaletas p/ desagüe | | | |
|-----------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.16.06.03 | | | | |
| Metrado | 2551.3 | kg | 2513.2 | kg |
| Costo | S/ 15,001.64 | | S/ 14,777.62 | |
| % diferencia | 1.516 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Canaleta para desagüe. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

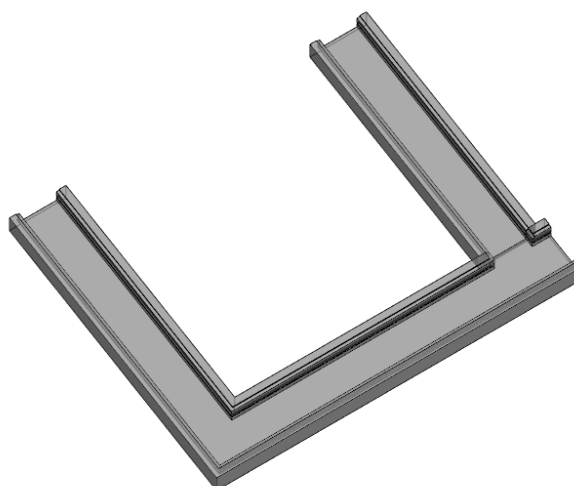
En la tabla 104, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² – Canaleta para desagüe, los resultados indican que hay una variación de 0.106%.

En la tabla 105, con respecto a la partida Encofrado Normal – Canaleta para desagüe, los resultados indican que hay una variación del 0.455%.

En la tabla 106, con respecto a la partida Acero corrugado – Canaleta para desagüe, los resultados indican que hay una variación del 1.516%.

Figura 56

Modelado de Canaleta para instalaciones en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de canaleta para instalaciones en el programa Revit

Tabla 107

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Canaleta para instalaciones

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Canaleta p/ instalaciones | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.17.01 | | | | |
| Metrado | 0.56 | m ³ | 0.54 | m ³ |
| Costo | S/ 185.91 | | S/ 179.27 | |
| % diferencia | 3.704 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Canaleta para instalaciones. Fuente: Propia

Tabla 108

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Canaleta para instalaciones

| ítem | Encofrado Normal - Canaleta p/ instalaciones | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.17.02 | | | | |
| Metrado | 7.33 | m ² | 7.36 | m ² |
| Costo | S/ 259.41 | | S/ 260.47 | |
| % diferencia | 0.408 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Canaleta para instalaciones. Fuente: Propia

Tabla 109

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Canaleta para instalaciones

| ítem | Acero corrugado - Canaleta p/ instalaciones | | | |
|---------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.17.03 | | | | |
| Metrado | 67.28 | kg | 67.54 | kg |
| Costo | S/ 395.61 | | S/ 397.14 | |
| % diferencia | 0.385 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Canaleta para instalaciones. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

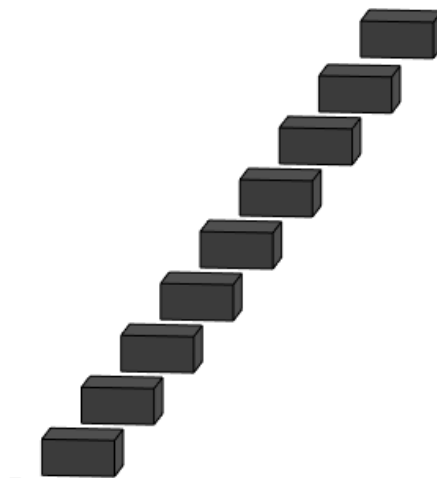
En la tabla 107, con respecto a la partida Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Canaleta para instalaciones, los resultados indican que hay una variación de 3.704%.

En la tabla 108, con respecto a la partida Encofrado Normal – Canaleta para instalaciones, los resultados indican que hay una variación del 0.408%.

En la tabla 109, con respecto a la partida Acero corrugado – Canaleta para instalaciones, los resultados indican que hay una variación del 0.385%.

Figura 57

Modelado de Apoyo para davit en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de apoyo para davit en el programa Revit

Tabla 110

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Apoyo para davit

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Apoyo para davit | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.18.01 | | | | |
| Metrado | 3.16 | m ³ | 3.14 | m ³ |
| Costo | S/ 1,012.05 | | S/ 1,005.65 | |
| % diferencia | 0.637 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Apoyo para davit. Fuente: Propia

Tabla 111

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Apoyo para davit

| ítem | Encofrado Normal - Apoyo para davit | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.18.02 | | | | |
| Metrado | 33.45 | m ² | 33.35 | m ² |
| Costo | S/ 1,174.76 | | S/ 1,171.25 | |
| % diferencia | 0.300 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Apoyo para davit. Fuente: Propia

Tabla 112

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Apoyo para davit

| ítem | Acero corrugado - Apoyo para davit | | | |
|---------------------|------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.18.03 | | | | |
| Metrado | 707.9 | kg | 711.96 | kg |
| Costo | S/ 4,162.45 | | S/ 4,186.32 | |
| % diferencia | 0.570 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Apoyo para davit. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

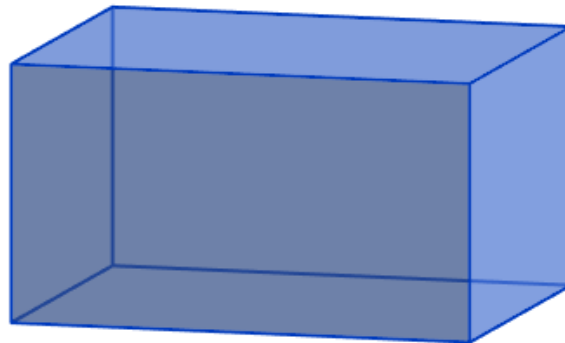
En la tabla 110, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² – Apoyo para davit, los resultados indican que hay una variación de 0.637%.

En la tabla 111, con respecto a la partida Encofrado Normal – Apoyo para davit, los resultados indican que hay una variación del 0.300%.

En la tabla 112, con respecto a la partida Acero corrugado – Apoyo para davit, los resultados indican que hay una variación del 0.570%.

Figura 58

Modelado de Base para asta de bandera en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Base para asta de bandera en el programa Revit

Tabla 113

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Base para asta de bandera

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm2 - Base para asta de bandera | | | |
|---------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.19.01 | | | | |
| Metrado | 1.65 | m3 | 1.63 | m3 |
| Costo | S/ 528.45 | | S/ 522.04 | |
| % diferencia | 1.227 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Base para asta de bandera. Fuente: Propia

Tabla 114

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Base para asta de bandera

| ítem | Encofrado Normal - Base para asta de bandera | | | |
|---------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.19.02 | | | | |
| Metrado | 2.64 | m2 | 2.63 | m2 |
| Costo | S/ 92.72 | | S/ 92.37 | |
| % diferencia | 0.380 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Base para asta de bandera. Fuente: Propia

Tabla 115

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Base para asta de bandera

| ítem | Acero corrugado - Base para asta de bandera | | | |
|---------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.03.19.03 | | | | |
| Metrado | 7.73 | kg | 7.64 | kg |
| Costo | S/ 45.45 | | S/ 44.92 | |
| % diferencia | 1.178 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Base para asta de bandera. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

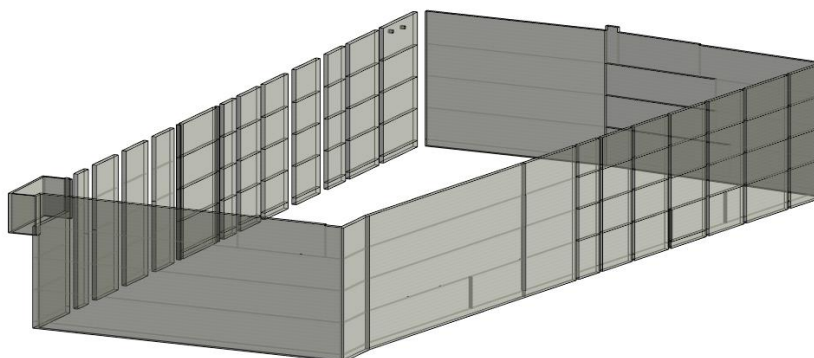
En la tabla 113, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Base para asta de bandera, los resultados indican que hay una variación de 0.1.227%.

En la tabla 114, con respecto a la partida Encofrado Normal – Base para asta de bandera, los resultados indican que hay una variación del 0.380%.

En la tabla 115, con respecto a la partida Acero corrugado – Base para asta de bandera, los resultados indican que hay una variación del 1.178%.

Figura 59

Modelado de Muros anclados en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de muros anclados en el programa Revit

Tabla 116

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Muros anclados

| ítem | Concreto f'c = 315 kg/cm2 - Muros anclados | | | |
|---------------------|--|----|----------------|----|
| 02.03.20.01.01 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 1791.01 | m3 | 1766.27 | m3 |
| Costo | S/ 623,808.78 | | S/ 615,191.84 | |
| % diferencia | 1.401 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Muros anclados. Fuente: Propia

Tabla 117

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Muros anclados

| ítem | Encofrado Metálico - Muros anclados | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----|----------------|----|
| 02.03.20.01.02 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 3755.24 | m2 | 3657.18 | m2 |
| Costo | S/ 150,021.84 | | S/ 146,104.34 | |
| % diferencia | 2.681 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Muros anclados. Fuente: Propia

Tabla 118

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Muros anclados

| ítem | Acero corrugado - Muros anclados | | | |
|---------------------|----------------------------------|----|-----------------|----|
| 02.03.20.01.03 | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| Metrado | 196541.28 | kg | 191246.51 | kg |
| Costo | S/ 1,155,662.73 | | S/ 1,124,529.48 | |
| % diferencia | 2.769 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Muros anclados. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

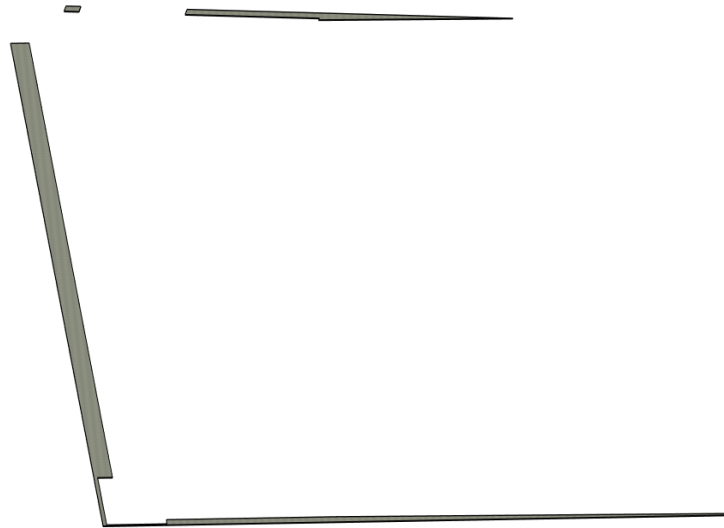
En la tabla 116, con respecto a la partida Concreto f'c = 315 kg/cm2 – Muros anclados, los resultados indican que hay una variación de 1.401%.

En la tabla 117, con respecto a la partida Encofrado Metálico – Muros anclados, los resultados indican que hay una variación del 2.681%.

En la tabla 118, con respecto a la partida Acero corrugado – Muros anclados, los resultados indican que hay una variación del 2.769%.

Figura 60

Modelado de Solado en Cerco perimétrico en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de solado en Cerco perimétrico en el programa Revit

Tabla 119

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Solados en cerco perimétrico

| ítem | Concreto f'c = 100 kg/cm ² - Solados e = 5cm Cerco | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.02.01.01 | | | | |
| Metrado | 125.24 | m ² | 115.54 | m ² |
| Costo | S/ 1,669.45 | | S/ 1,540.15 | |
| % diferencia | | | 8.395 | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Solados en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 119, con respecto a la partida Concreto f'c = 100 kg/cm² – Solados e = 5cm Cerco, los resultados indican que hay una variación de 8.395%.

Figura 61

Modelado de Zapatas en Cerco perimétrico en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Zapatas en Cerco perimétrico en el programa Revit

Tabla 120

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Zapatas en cerco perimétrico

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Zapatas Cerco | | | |
|-----------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.01.01 | | | | |
| Metrado | 85.13 | m ³ | 70.9 | m ³ |
| Costo | S/ 26,978.55 | | S/ 22,468.92 | |
| % diferencia | 20.071 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Zapatas en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Tabla 121

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Zapatas en cerco perimétrico

| ítem | Encofrado Caravista - Zapatas Cerco | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.01.02 | | | | |
| Metrado | 73.53 | m ² | 65.62 | m ² |
| Costo | S/ 4,206.65 | | S/ 3,754.12 | |
| % diferencia | 12.054 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Zapatas en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Tabla 122

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Zapatas en cerco perimétrico

| ítem | Acero corrugado - Zapatas Cerco | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.01.03 | | | | |
| Metrado | 5026.01 | kg | 5000.65 | kg |
| Costo | S/ 29,552.94 | | S/ 29,403.82 | |
| % diferencia | 0.507 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Zapatas en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

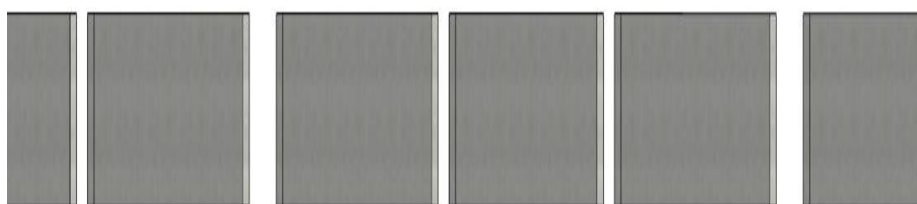
En la tabla 120, con respecto a la partida Concreto f'c = 280 kg/cm² – Zapatas en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación de 20.071%.

En la tabla 121, con respecto a la partida Encofrado Caravista – Zapatas en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación del 12.054%.

En la tabla 122, con respecto a la partida Acero corrugado – Zapatas en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación del 0.507%.

Figura 62

Modelado de Sobrecimiento reforzado en Cerco perimétrico en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Sobrecimiento reforzado en cerco perimétrico en el programa Revit

Tabla 123

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Sobrecimiento reforzado en Cerco perimétrico

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Sobrecimientos reforzados Cerco | | | |
|------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 0.2.05.03.02.01 | | | | |
| Metrado | 14.75 | m ³ | 13.25 | m ³ |
| Costo | S/ 4,949.22 | | S/ 4,445.91 | |
| % diferencia | 11.321 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de sobrecimiento reforzado en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Tabla 124

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Sobrecimiento reforzado en Cerco perimétrico

| ítem | Encofrado Normal - Sobrecimientos reforzados Cerco | | | |
|------------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 0.2.05.03.02.02 | | | | |
| Metrado | 197.85 | m2 | 190.01 | m2 |
| Costo | S/ 7,142.39 | | S/ 6,859.36 | |
| % diferencia | 4.126 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de sobrecimiento reforzado en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Tabla 125

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Sobrecimiento reforzado en Cerco perimétrico

| ítem | Acero corrugado - Sobrecimientos reforzados Cerco | | | |
|------------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 0.2.05.03.02.03 | | | | |
| Metrado | 711.23 | kg | 700.21 | kg |
| Costo | S/ 4,182.03 | | S/ 4,117.23 | |
| % diferencia | 1.574 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de sobrecimiento reforzado en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

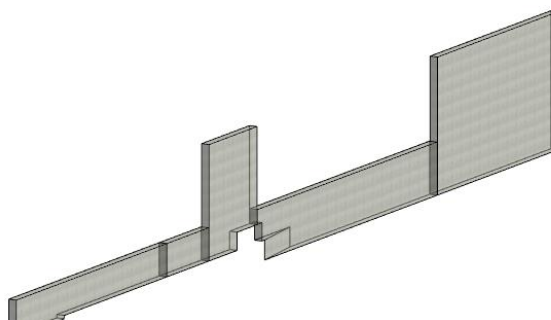
En la tabla 123, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Sobrecimientos reforzados en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación de 11.321%.

En la tabla 124, con respecto a la partida Encofrado Normal – Sobrecimientos reforzados en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación del 4.126%.

En la tabla 125, con respecto a la partida Acero corrugado – Sobrecimientos reforzados en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación del 1.574%.

Figura 63

Modelado de Muros de contención en cerco perimétrico en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de muros de contención en el programa Revit

Tabla 126

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Muros de contención en cerco perimétrico

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Muros de contención | | | |
|-----------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.03.01 | | | | |
| Metrado | 37.39 | m ³ | 35.65 | m ³ |
| Costo | S/ 12,412.73 | | S/ 11,835.09 | |
| % diferencia | 4.881 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Muros de contención en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Tabla 127

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Muros de contención en cerco perimétrico

| ítem | Encofrado Caravista - Muros de contención | | | |
|-----------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.03.02 | | | | |
| Metrado | 308.15 | m ² | 295.54 | m ² |
| Costo | S/ 17,968.23 | | S/ 17,232.94 | |
| % diferencia | 4.267 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Muros de contención en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Tabla 128

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Muros de contención en cerco perimétrico

| ítem | Acero corrugado - Muros de contención | | | |
|-----------------------|---------------------------------------|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.03.03 | | | | |
| Metrado | 2893.63 | kg | 2712.12 | kg |
| Costo | S/ 17,014.54 | | S/ 15,947.27 | |
| % diferencia | 6.693 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Muros de contención en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 126, con respecto a la partida Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Muros de contención en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación de 4.881%.

En la tabla 127, con respecto a la partida Encofrado Caravista – Muros de contención en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación del 4.267%.

En la tabla 128, con respecto a la partida Acero corrugado – Muros de contención en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación del 6.693%.

Figura 64

Modelado de Columnas de confinamiento en Cerco perimétrico en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de Columnas de confinamiento en Cerco perimétrico en el programa Revit

Tabla 129

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Columnas de confinamiento en Cerco perimétrico

| ítem | Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - Columnas de confinamiento | | | |
|-----------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.04.01 | | | | |
| Metrado | 15.03 | m3 | 14.21 | m3 |
| Costo | S/ 5,065.26 | | S/ 4,788.91 | |
| % diferencia | 5.771 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Columnas de confinamiento en Cerco perimétrico. Fuente: Propia

Tabla 130

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Columnas de confinamiento en Cerco perimétrico

| ítem | Encofrado Caravista - Columnas de confinamiento | | | |
|-----------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.04.02 | | | | |
| Metrado | 246.42 | m2 | 235.27 | m2 |
| Costo | S/ 18,481.50 | | S/ 17,645.25 | |
| % diferencia | 4.739 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Columnas de confinamiento en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Tabla 131

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Columnas de confinamiento en Cerco perimétrico

| ítem | Acero corrugado - Columnas de confinamiento | | | |
|-----------------------|---|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.04.03 | | | | |
| Metrado | 2708.63 | kg | 2701.29 | kg |
| Costo | S/ 15,926.74 | | S/ 15,883.59 | |
| % diferencia | 0.272 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Columnas de confinamiento en Cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 129, con respecto a la partida Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Columnas de confinamiento en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación de 5.771%.

En la tabla 130, con respecto a la partida Encofrado Caravista – Columnas de confinamiento en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación del 4.739%.

En la tabla 131, con respecto a la partida Acero corrugado – Columnas de confinamiento en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación del 0.272%.

Figura 65

Modelado de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico en BIM



Nota. En la figura se muestra el modelo de vigas de confinamiento en cerco perimétrico en el programa Revit

Tabla 132

Comparación del metrado y presupuesto del concreto de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico

| ítem | Concreto f'c = 280 kg/cm ² - Vigas de confinamiento | | | |
|-----------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.05.01 | | | | |
| Metrado | 7.05 | m ³ | 7.01 | m ³ |
| Costo | S/ 2,245.21 | | S/ 2,232.47 | |
| % diferencia | 0.571 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Tabla 133

Comparación del metrado y presupuesto del encofrado de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico

| ítem | Encofrado Caravista - Vigas de confinamiento | | | |
|-----------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.05.02 | | | | |
| Metrado | 56.1 | m ² | 56.03 | m ² |
| Costo | S/ 3,528.69 | | S/ 3,524.29 | |
| % diferencia | 0.125 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de encofrado de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Tabla 134

Comparación del metrado y presupuesto del acero de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico

| ítem | Acero corrugado - Vigas de confinamiento | | | |
|-----------------------|--|----|----------------|----|
| | Exp. Técnico | | Software Revit | |
| 02.05.03.05.03 | | | | |
| Metrado | 677.35 | kg | 674.09 | kg |
| Costo | S/ 3,982.82 | | S/ 3,963.65 | |
| % diferencia | 0.484 | | | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de acero de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

De acuerdo con los metrados realizados por el método convencional y el metrado obtenido a través del software REVIT, se comparan los resultados obteniendo una variación.

En la tabla 132, con respecto a la partida Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Vigas de confinamiento en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación de 0.571%.

En la tabla 133, con respecto a la partida Encofrado Caravista – Vigas de confinamiento en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación del 0.125%.

En la tabla 134, con respecto a la partida Acero corrugado – Vigas de confinamiento en cerco perimétrico, los resultados indican que hay una variación del 0.484%.

Como se puede apreciar de los resultados, se evidencia que la tecnología BIM cuantifica los metrados de manera más precisa, ya que es calculado por el software REVIT, siempre y cuando se hayan definido correctamente las características de los elementos estructurales y se tomen los criterios correctos para la generación de tablas de planificación.

Por último, continuando con los resultados se muestra el objetivo específico número 3, *“Comparar el tiempo de trabajo en la obtención de metrados en la especialidad de estructuras con la metodología BIM y convencional en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023”*, el cual se ejemplifica mostrando las tablas 135 a la 139, donde se han procesado las principales actividades para la preparación de planillas y obtención de metrados tanto bajo el método tradicional como el BIM, observándose una variación de 16.62 días, esto quiere decir que para realizar los metrados, se utilizan más horas hombre en el método tradicional que para realizar el trabajo mediante el método BIM. Además, se debe tener en cuenta que este proceso solo incluye la obtención de metrados, mas no el modelado.

Tabla 135

Preparación de planillas para metrados utilizando la metodología tradicional

| Descripción | Horas Hombre | Día |
|-------------------------|-----------------|------|
| Revisión de planos | 6 | 0.75 |
| Armado de listado | 6 | 0.75 |
| Preparación de planilla | 3 | 0.38 |
| Unión de planilla | 10 | 1.25 |
| TOTAL | 25 | 3.13 |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 135, de acuerdo con las actividades realizadas para la preparación de las planillas bajo el método tradicional, tomando en cuenta que se trabaja 8 horas al día, los resultados indican que se necesitó de 4 días para tener la planilla y el listado de partidas acabados del proyecto.

Tabla 136

Preparación de planillas para metrados utilizando la metodología BIM

| Descripción | Horas Hombre | Día |
|--------------------------------|-----------------|------|
| Descripción de atributos | 5 | 0.63 |
| Formato para tabla de cantidad | 3 | 0.38 |
| Revisión de formato | 3 | 0.38 |
| TOTAL | 11 | 1.39 |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 136, de acuerdo con las actividades realizadas para la preparación de las planillas bajo el método BIM, tomando en cuenta que se trabaja 8 horas al día, los resultados indican que se necesitó de 2 días para tener la planilla y el listado de partidas acabados del proyecto.

Tabla 137

Obtención del metrado utilizando la metodología tradicional

| Código de partida | Descripción | Horas Hombre | Día |
|-------------------|--------------------------|--------------|-------|
| 02.02 | Obras de concreto simple | 41 | 5.13 |
| 02.03 | Obras de concreto armado | 140 | 17.50 |
| 02.05 | Cerco perimétrico | 20 | 2.50 |
| TOTAL | | 201 | 25.13 |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 137, de acuerdo con las partidas obtenidas del listado y con las actividades realizadas para la obtención de los metrados de concreto simple, concreto armado y cerco perimétrico, bajo la metodología tradicional, tomando en cuenta que se trabaja 8 horas, los resultados indican que se necesitó de 26 días para tener el metrado de la especialidad de estructuras listo.

Tabla 138

Obtención del metrado utilizando la metodología BIM

| Código de partida | Descripción | Horas Hombre | Día |
|-------------------|--------------------------|--------------|------|
| 02.02 | Obras de concreto simple | 10 | 1.25 |
| 02.03 | Obras de concreto armado | 45 | 5.63 |
| 02.05 | Cerco perimétrico | 13 | 1.63 |
| TOTAL | | 68 | 8.51 |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 138, de acuerdo con las partidas obtenidas del listado y con las actividades realizadas para la obtención de los metrados de concreto simple, concreto armado y cerco perimétrico, bajo la metodología BIM, tomando en cuenta que se trabaja 8 horas, los resultados indican que se necesitó de 9 días para tener el metrado de la especialidad de estructuras listo.

Tabla 139

Comparación del tiempo para obtención de metrados mediante metodología tradicional y BIM

| Código de partida | Descripción | Días | |
|-------------------|--------------------------|-------------|------|
| | | Tradicional | BIM |
| 02.02 | Obras de concreto simple | 5.13 | 1.25 |
| 02.03 | Obras de concreto armado | 17.50 | 5.63 |
| 02.05 | Cerco perimétrico | 2.50 | 1.63 |
| TOTAL | | 25.13 | 8.51 |
| VARIACIÓN DE DÍAS | | 16.62 Días | |

Nota. Tabla que contiene la comparación del metrado y presupuesto de la partida de concreto de Vigas de confinamiento en cerco perimétrico. Fuente: Propia

Interpretación:

En la tabla 139, de acuerdo con las horas obtenidas luego de realizar los metrados bajo la metodología tradicional y BIM, se puede apreciar que existe una variación de casi 17 días, lo que indica que la metodología BIM optimiza tanto el tiempo como los metrados del proyecto.

Como punto final la apreciación laboral que se tuvo como investigadores, luego del trabajo, es que se pudo observar que la metodología BIM optimiza los plazos en un 66% en la revisión de planos, elaboración de metrados y presupuestos, esto debido a que esta metodología nos permitió agilizar la extracción de datos para los metrados, haciendo que se necesiten de menos horas hombre en esta actividad.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se evaluó como la metodología BIM optimiza la estimación de costos y metrados en la especialidad de estructuras en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023; esto gracias al desarrollo de los objetivos específicos planteados en el presente trabajo de suficiencia profesional, basados en la experiencia obtenida en la empresa Equimodal, mediante la comparación de las actividades al realizar los metrados y presupuestos bajo las metodologías tradicional y BIM.
- De acuerdo con lo descrito y demostrado, el enfoque BIM optimiza los costos en un 1.77% en la elaboración del presupuesto en la etapa del desarrollo del expediente técnico de proyectos del sector público. Esto debido a diversos factores, como un correcto modelado y cuantificación exacta de los metrados obtenidos a través de esta metodología, por lo tanto, se puede decir que, aplicando esta implementación, se logra optimizar los costos de cualquier proyecto, obteniendo un costo óptimo y real.
- De acuerdo con lo descrito y demostrado, realizando la comparación entre cantidades de cada partida, la metodología BIM optimiza los costos y metrados con diferencias que oscilan entre un 0.023% y un 20.071%, lo cual permite concluir que aplicar la metodología BIM en los proyectos para cuantificar y estimar las obras de infraestructura pública, es una opción que permitirá tener una visión más clara del costo final.
- De acuerdo con lo descrito y demostrado, realizando la comparación del tiempo de trabajo en la obtención de metrados, la metodología BIM optimiza el tiempo en que se realizan las actividades en un 66%, debido a que en el software Revit que agiliza el procedimiento para extraer los metrados, lo cual hace que se necesite menos horas hombre en cada trabajo. Si bien es cierto que el proyecto desarrolla metrados de gran

magnitud, estos fueron desarrollados con facilidad porque fueron cuantificados por bloques, lo cual, a comparación del método tradicional, demandó gran cantidad de tiempo. Por último, el mismo proyecto, bajo la metodología BIM, brindó amplitud en tiempos al flujo de trabajo, ya que las actualizaciones del modelo se dan de manera automática.

Recomendaciones

- Como recomendación general, se debe tener en claro el objetivo por el cual se realiza el modelamiento del proyecto en BIM, mediante el software Revit, en el caso del presente trabajo, fue con la finalidad de tener una óptima visualización y por ende una cuantificación de los materiales casi exacta.
- Como recomendación específica N° 1 y 2, para la elaboración de metrados y presupuestos bajo la metodología BIM, es importante parametrizar de forma correcta el modelo, con las características adecuadas de cada elemento estructural para poder obtener una buena cuantificación (metrado), ya que de esto dependerá lograr resultados más exactos. Además, se debe tener conocimiento exacto de las categorías y parámetros necesarios de cada elemento.
- Como recomendación específica N° 3, la metodología BIM ayuda con la productividad en el desarrollo del expediente técnico en general, puesto que, al tener un solo modelo con las características y cantidades definidas, es menos probable que haya imprevistos entre las diferentes especialidades que participan dentro del proyecto, a diferencia de la metodología tradicional, donde cada especialista maneja sus propios criterios al momento de obtener sus metrados.
- Como recomendación final, en base a nuestra experiencia es necesario tener una buena comunicación entre el área BIM y el área de metrados y presupuestos. De esta

manera se evita errores comunes presentados en el proceso de la elaboración

de metrados y presupuestos, como la duplicidad de metrado entre losas y escaleras.

Además, otro error común fue el no considerar los elementos en las partidas

correctas, alterando el costo del proyecto, debido a que cada partida tiene diferente

costo. Además, el modelador BIM debe tener en claro el reglamento de metrados y

los criterios, para la correcta descripción y cuantificación de las partidas.

REFERENCIAS

- Amaya, M. & Sierra, J. (2021). *Análisis de comparación con la metodología bim en proyectos de vivienda multifamiliar en el municipio de Acacias - Meta*. Universidad de la Salle.
- Díaz, E. & Ríos, A. (2022). *Comparación metodología bim y tradicional en elaboración de expediente técnico, caso: I.E.I N° 383 comunidad Porvenir de Inayuga - Distrito Napo - Maynas - Loreto, 2022*. Universidad Científica del Perú.
- Díaz, E. & Ríos, A. (2022). *Comparación metodología bim y tradicional en elaboración de expediente técnico, caso: I.E.I N° 383 comunidad Porvenir de Inayuga - Distrito Napo - Maynas - Loreto, 2022*. Universidad Científica del Perú.
- Guerrero, R. & Quito, G. (2020). *Implementación de una gestión de calidad utilizando la metodología bim management para movimiento de tierra en pavimento urbano en el distrito de Carabayllo, Año 2019*. Universidad Privada del Norte.
- Heras, L. & E. A. (2021). *Metodología bim para la optimización de proyectos del sector de educación en un entorno urbano en la etapa de diseño, Lima 2021*. Universidad Privada del Norte.
- Huanacuni, A & O. L. (2021). *Aplicación de la tecnología bim para optimizar los costos en el presupuesto del Hotel Tacna Heroica, 2021*. Universidad Privada de Tacna.
- Jimenez, M. (2019). *Revit no es lo mismo que BIM. Paragon BIM Consulting*. Recuperado de <https://www.paragon-bc.com/post/revit-no-es-bim>

- IDESIE Business, & Tech School. (2020, Abril 23). ¿Metodología BIM o Método tradicional? Blog | IDESIE Business & Tech School; IDESIE Business & Tech School. <https://idesie.com/blog/2020/04/23/metodologia-bim-o-metodo-tradicional/>
- León, J. & A. R. (2018). *Comparación entre metodologías Building Information Modeling (BIM) y metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos. Caso de estudio: Edificación Educativa en Colombia.*
- Martínez, S. (2019). Propuesta de una metodología para implementar las tecnologías VDC/BIM en la etapa de diseño de los proyectos de edificaciones.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2011). Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Monroy, A. (2018). Ingeniería Civil Estructural. Colegio mexicano de Ingenieros Civiles. <https://cmicac.com/2018/12/04/ingenieria-civil-estructural/>
- OSCE. (2023). *Expediente técnico de Obra*
- Platt, R. (2017). Construcción, pilar de la economía, el desarrollo urbano y el avance industrial. Recuperado de <http://fiic.la/blog/2017/03/27/construccion-pilar-de-la-economia-el-desarrollo-urbano-y-el-avance-industrial/>
- Quiroz, J. (2017). BIM en gobierno. Publicación mensual Revista Costos, pág. 51, 53 - 54
- Sacatuma, J. R. (2017). *Análisis comparativo del rendimiento en la producción de planos y metrados, especialidad estructuras usando métodos tradicionales y la metodología de trabajo BIM en la empresa IMTEK.* Universidad Andina del Cusco.

Santelices, C., Herrera, R. & Muñoz, F. (2019). Problemas en la gestión de calidad e
inspección técnica de obra: un estudio aplicado al contexto chileno. *Rev. Ing. Constr.*
Vol.34, n.3. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000300242>

ANEXOS

ANEXO N° 1

ENTIDAD: GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
 FECHA: SEPTIEMBRE 2020
 TIPO: EDIFICACION

| Item | Partida | Und | TOTAL |
|-------------|--|-----|-----------|
| 02 | ESTRUCTURAS | | |
| 02.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 02.01.01 | NIVELACION DEL TERRENO | | |
| 02.01.01.01 | NIVELACION EN TERRENO NORMAL | m2 | 6,144.10 |
| 02.01.02 | EXCAVACIONES | | |
| 02.01.02.01 | EXCAVACIONES C/ MAQUINARIA, HASTA H=5.00m | m3 | 29,746.83 |
| 02.01.02.02 | EXCAVACIONES SIMPLES, HASTA H=2.00m | m3 | 956.43 |
| 02.01.03 | RELLENOS | | |
| 02.01.03.01 | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO COMPACTADO AL 95% MDS C/ EQUIPO | m3 | 11,620.75 |
| 02.01.03.02 | RELLENO DE INGENIERIA CON MATERIAL SELECCIONADO DE PRESTAMO COMPACTADO AL 95% MDS, C/ EQUIPO | m3 | 4,586.46 |
| 02.01.03.03 | CONFORMACION DE TERRAPLENES P/ PLATAFORMADO, MATERIAL DE PRESTAMO, C/ EQUIPO PESADO | m3 | 971.13 |
| 02.01.04 | BASE O AFIRMADO | | |
| 02.01.04.01 | BASE GRANULAR COMPACTADA AL 100% MDS C/ EQUIPO, E=0.10m | m2 | 5188.71 |
| 02.01.05 | NIVELACION INTERIOR Y APISONADO | | |
| 02.01.05.01 | NIVELACION Y COMPACTACION INTERIOR DE TERRENO | m2 | 3,285.74 |
| 02.01.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | |
| 02.01.06.01 | ELIMINACION DE MATERIAL, EXCAVADORA 165 / VOLQUETE 15 M3, D = 10 KM | m3 | 34,208.85 |
| 02.01.06.02 | ELIMINACION DE MATERIAL, CARGADOR 125 / VOLQUETE 15 M3, D = 10 KM | m3 | 1,099.90 |
| 02.01.06.03 | ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE C/ MAQUINARIA | m3 | 1,099.90 |
| 02.02 | OBRAS CONCRETO SIMPLE | | |
| 02.02.01 | CIMENTOS CORRIDOS | | |
| 02.02.01.01 | CONCRETO CICLOPEO FC = 100 Kg/cm2 + 30% P.G.-CIMENTOS CORRIDOS | m3 | 79.26 |
| 02.02.02 | FALSO CIMENTO O FALSA ZAPATA | | |
| 02.02.02.01 | CONCRETO CICLOPEO FC = 100 Kg/cm2 + 40% P.G. - FALSO CIMENTO O FALSA ZAPATA | m3 | 525.29 |
| 02.02.03 | FALSA VIGA DE CONCRETO | | |
| 02.02.03.01 | CONCRETO CICLOPEO FC = 100 Kg/cm2 + 40% P.G.-FALSA VIGA DE CONCRETO | m3 | 2.33 |
| 02.02.04 | SOLADOS | | |
| 02.02.04.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 100 Kg/cm2 SOLADOS, E = 2" | m2 | 498.56 |
| 02.02.04.02 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 100 Kg/cm2 SOLADOS, E = 4" | m2 | 6,470.48 |
| 02.02.05 | FALSO PISO | | |
| 02.02.05.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 140 Kg/cm2 FALSO PISO, E = 4" | m2 | 632.73 |
| 02.03 | OBRAS CONCRETO ARMADO | | |
| 02.03.01 | ZAPATAS | | |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO FC = 210 Kg/cm2 ZAPATA | m3 | 201.71 |
| 02.03.01.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL ZAPATAS | m2 | 178.38 |
| 02.03.01.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 | kg | 5,680.13 |

ANEXO N° 2

EDIFICACIÓN: EDIFICIO INSTITUCIONAL
 CATEGORÍA: A2
 UBICACIÓN: LIMA
 FECHA: JULIO 2021

| Item | Partida | Und | TOTAL | METRADO REVIT | % VARIACIÓN (MAX 10%) |
|----------------|--|-----|-----------|---------------|-----------------------|
| 02.02 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 02.02.01 | CIMENTOS CORRIDOS | | | | |
| 02.02.01.01 | CONCRETO F'c = 280 Kg/cm ² - CIMENTOS CORRIDOS | m3 | 28.51 | 28.51 | 0.01% |
| 02.02.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - CIMENTOS CORRIDOS | m2 | 107.76 | 107.66 | 0.09% |
| 02.02.02 | SOLADOS | | | | |
| 02.02.02.01 | CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 100 Kg/cm ² - SOLADO, e=5cm | m2 | 4968.24 | 4969.1 | 0.02% |
| 02.02.02.02 | CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 100 Kg/cm ² - SOLADO, e=10cm | m2 | 539.41 | 539.39 | 0.00% |
| 02.02.03 | VEREDAS | | | | |
| 02.02.03.01 | CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 175 Kg/cm ² - VEREDAS, e=10cm | m2 | 269.57 | 288.24 | 0.46% |
| 02.02.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - VEREDAS | m2 | 0.77 | 0.77 | 0.13% |
| 02.02.04 | RELLENO DE CONCRETO | | | | |
| 02.02.04.01 | CONCRETO F'c = 210 Kg/cm ² - RELLENO DE CONCRETO | m3 | 9.02 | 9.01 | 0.15% |
| 02.03 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | |
| 02.03.01 | ZAPATAS | | | | |
| 02.03.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 280 Kg/cm ² - ZAPATAS | m3 | 1543.71 | 1541.29 | 0.16% |
| 02.03.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA - ZAPATAS | m2 | 937.04 | 962.79 | 2.67% |
| 02.03.01.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm ² | kg | 106632.15 | 109653.99 | 0.93% |
| 02.03.02 | VIGAS DE CONEXIÓN | | | | |
| 02.03.02.01 | CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 280 Kg/cm ² - VIGAS DE CONEXIÓN | m3 | 140.47 | 140.47 | 0.00% |
| 02.03.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA - VIGAS DE CONEXIÓN | m2 | 669.06 | 673.69 | 2.28% |
| 02.03.02.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm ² | kg | 45264.94 | 45449.33 | 0.41% |
| 02.03.03 | LOSA DE PISO | | | | |
| 02.03.03.01 | CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 280 Kg/cm ² - LOSA DE PISO, e=15cm | m3 | 509.72 | 509.71 | 0.00% |
| 02.03.03.02 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm ² | kg | 15000.74 | 14956.58 | 0.30% |
| 02.03.04 | SOBRECIMENTOS REFORZADOS | | | | |
| 02.03.04.01 | CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 280 Kg/cm ² - SOBRECIMENTOS REFORZADOS | m3 | 1.47 | 1.48 | 0.74% |
| 02.03.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - SOBRECIMENTOS REFORZADOS | m2 | 18.08 | 18.07 | 0.06% |
| 02.03.04.03 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm ² | kg | 65.81 | 65.22 | 0.91% |
| 02.03.05 | MUROS REFORZADOS | | | | |
| 02.03.05.01 | MUROS DE CONCRETO, TABIQUES DE CONCRETO Y PLACAS | | | | |
| 02.03.05.01.01 | CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 315 Kg/cm ² - MUROS DE CONCRETO, TABIQUES DE CONCRETO Y PLACAS | m3 | 3620.44 | 3625.62 | 0.14% |
| 02.03.05.01.02 | CONCRETO F'c = 280 Kg/cm ² - MUROS DE CONCRETO, TABIQUES DE CONCRETO Y PLACAS | m3 | 1057.19 | 1084.95 | 2.56% |
| 02.03.05.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO - MUROS DE CONCRETO, TABIQUES DE CONCRETO Y PLACAS | m2 | 14822.35 | 14695.12 | 0.87% |
| 02.03.05.01.04 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - MUROS DE CONCRETO, TABIQUES DE CONCRETO Y PLACAS | m2 | 15831.70 | 16069.25 | 1.48% |
| 02.03.05.01.05 | ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm ² | kg | 460056.24 | 458463.79 | 0.52% |