

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM, EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN LA EMPRESA CCI INGENIEROS DEL PERÚ S.R.L. EN CAJAMARCA 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Severino Ayay Gonzales
Jorge Luis Emanuel Laiza Otiniano

Asesor:

Ing. Tulio Edgar Guillén Sheen

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este
momento y haberme dado salud para lograr
mis metas, además de su infinita bondad,
bendición y amor.

A mi esposa Mirian,

Por su sacrificio y comprensión a lo largo de
mi carrera, a mi hija Sofía que son mi motivo,
para salir adelante y por su amor.

Jorge Laiza Otiniano

Dedico este trabajo:

A Dios

Por su infinito amor y misericordia de
brindarme salud, vida, haber permitido
sobrepasar todo obstáculo y seguir cumpliendo
cada uno de mis objetivos.

A mi esposa Esther y mi hija Zulmy, por ser
quienes confiaron y me motivaron siempre a
seguir los pasos iniciados, que sin lucha no
hay batalla, demostrándome su amor y
comprensión.

Severino Ayay Gonzales

AGRADECIMIENTO

A mi madre por lo valores que me ha inculcado y por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

Y considero que son muchas personas las que han formado parte de mi vida profesional a quienes agradezco su apoyo, amistad, consejos y compañía en los diferentes momentos de la vida.

Jorge Laiza Otiniano

Agradecer a mis formadores de la UPN, por ser personas de bien y sabiduría quienes me motivaron siempre a seguir adelante y poder continuar con las metas trazadas.

Al asesor quien me ayudó a encaminar este trabajo de tesis, y poder terminarlo con mucha sencillez, creatividad e inteligencia.

A mi compañero de trabajo, por haber hecho realidad nuestro sueño, a pesar de las circunstancias en que estamos pasando, pero que logramos superar todo obstáculo.

Severino Ayay Gonzales

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Formulación del problema	30
1.3. Objetivos.....	30
1.4. Hipótesis	31
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	32
2.1. Tipo de investigación	32
2.2. Población y muestra	32
2.3. Técnicas y materiales.....	33
2.4. Procedimiento de recolección de datos	36
2.4. Procedimiento de tratamiento y análisis de datos.....	37
2.5. Aspectos éticos	38
CAPÍTULO III. RESULTADOS	39
3.1. Costo de la implementación de la metodología BIM, en la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL. ..	39
3.2. Comparativo de presupuestos, uno obtenido de aplicar la metodología BIM y el segundo presupuesto obtenido del expediente técnico (diseño convencional).	42
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	74
4.1. Limitaciones.....	74
4.2. Interpretación comparativa.....	75
4.3. Implicancias	79
4.4. Conclusiones.....	81
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Causas de paralización de una obra pública.....	11
<i>Tabla 2.</i> Fundamentos de la metodología BIM.....	24
<i>Tabla 3.</i> Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	33
<i>Tabla 4.</i> Costo de implementación nivel 1 de la metodología BIM.....	41
<i>Tabla 5.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de muros, tabiques, tarrajeo, revoques y enlucidos.....	43
<i>Tabla 6.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de pisos y pavimentos.....	45
<i>Tabla 7.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de enchapes.....	47
<i>Tabla 8.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de pintura.....	48
<i>Tabla 9.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de movimiento de tierras.....	50
<i>Tabla 10.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de concreto simple.....	51
<i>Tabla 11.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de concreto armado.....	52
<i>Tabla 12.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de losa aligerada.....	57
<i>Tabla 13.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de escaleras y rampas.....	58
<i>Tabla 14.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de aparatos sanitarios.....	60
<i>Tabla 15.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de sistema de agua caliente.....	61
<i>Tabla 16.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de sistema de agua fría.....	63

<i>Tabla 17.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de sistema de desagüe.....	64
<i>Tabla 18.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de instalaciones eléctricas.....	67
<i>Tabla 19.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de la obra.....	69
<i>Tabla 20.</i> Listado de partidas faltantes en el expediente técnico.....	71
<i>Tabla 21.</i> Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit de obra....	72
<i>Tabla 22.</i> Diferencia de costos directos del presupuesto convencional y del presupuesto Revit.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Costos proyectados y costos realizados última obra de la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL.....	13
<i>Figura 2.</i> Esquema general del desarrollo de información según EN-ISO 19650-1.....	22
<i>Figura 3.</i> Relación entre los diferentes agentes.....	23
<i>Figura 4.</i> Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones.....	25
<i>Figura 5.</i> Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones.....	26
<i>Figura 6.</i> Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones.....	27
<i>Figura 7.</i> Metrados obtenidos por Autodesk Revit.....	42
<i>Figura 8.</i> Corte A_A detalle interior de vivienda.....	43
<i>Figura 9.</i> Comparación de presupuesto de la partida de muros y tabiques de albañilería.....	44
<i>Figura 10.</i> Comparación de presupuesto de la partida de tarrajeo, revoques y enlucidos.....	45
<i>Figura 11.</i> Comparación de presupuesto de la partida pisos y pavimentos.....	46
<i>Figura 12.</i> Corte B_B detalle de interior para visualizar enchapes.....	46
<i>Figura 13.</i> Comparación de presupuesto de la partida de enchapes.....	47
<i>Figura 14.</i> Comparación de presupuesto de la partida de pintura.....	48
<i>Figura 15.</i> Lamina de estructuras de la edificación.....	49
<i>Figura 16.</i> Corte1_1 detalle de cimentación.....	49
<i>Figura 17.</i> Metrados obtenidos por el Autodesk Revit.....	50
<i>Figura 18.</i> Comparación de presupuesto de la partida de movimiento de tierras.....	51
<i>Figura 19.</i> Comparación de presupuesto de la partida de concreto simple.....	52
<i>Figura 20.</i> Comparación de presupuesto de la partida de zapatas.....	54
<i>Figura 21.</i> Comparación de presupuesto de la partida de cisterna.....	54
<i>Figura 22.</i> Comparación de presupuesto de la partida de viga de cimentación.....	55
<i>Figura 23.</i> Corte 2_2 detalle de cimentación.....	55
<i>Figura 24.</i> Comparación de presupuesto de la partida de columnas.....	56
<i>Figura 25.</i> Comparación de presupuesto de la partida de placas.....	56

<i>Figura 26.</i> Comparación de presupuesto de la partida de vigas.....	57
<i>Figura 27.</i> Comparación de presupuesto de la partida de losa aligerada.....	58
<i>Figura 28.</i> Comparación de presupuesto de la partida de escaleras y rampas.....	59
<i>Figura 29.</i> Instalaciones sanitarias	59
<i>Figura 30.</i> Metrados obtenidos por el Autodesk Revit	60
<i>Figura 31.</i> Comparación de presupuesto de la partida de aparatos y accesorios sanitarios...	61
<i>Figura 32.</i> Comparación de presupuesto de las partidas en el sistema de agua caliente.....	62
<i>Figura 33.</i> Comparación de presupuesto de las partidas en el sistema de agua fría.....	64
<i>Figura 34.</i> Comparación de presupuesto de la partida de Sistema de desagüe.....	65
<i>Figura 35.</i> Instalaciones eléctricas	66
<i>Figura 36.</i> Metrados obtenidos por Autodesk Revit	66
<i>Figura 37.</i> Comparación de presupuesto de las partidas salidas de electricidad, tuberías y cables.....	68
<i>Figura 38.</i> Comparación de presupuesto de las partidas de la obra.....	70
<i>Figura 39.</i> Comparación de presupuesto de construcción obtenido de diseño convencional y del modelamiento de Revit.....	72
<i>Figura 40.</i> Diferencia de costo directo en ambos presupuestos.....	73

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal la implementación de la metodología BIM, también se determinará la factibilidad económica de implementación, se realizará el modelamiento y comparación de presupuestos de una vivienda multifamiliar de la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL, en la provincia de Cajamarca.

La investigación nace por la necesidad de solucionar el problema en la empresa, donde existe inconsistencias y deficiencias en los expedientes técnicos, lo que origina en la etapa de ejecución de obra, sobrecostos, demoras y conflictos con los clientes; la empresa tendrá que sacrificar parte de su utilidad para realizar trabajos no considerados en el expediente realizado por el método convencional, y el cliente se verá afectado por la adición de presupuestos adicionales que tendrá que pagar para que se concluya la obra.

Está investigación es descriptiva, donde se ha recopilado información respecto al expediente técnico de la edificación, así mismo se ha realizado el modelado en Revit, donde ambos presupuestos obtenidos fueron analizados y comparados, para determinar cómo afecta la implementación de esta metodología en el presupuesto.

En conclusión, la implementación de la metodología BIM sí logra influir en un 3.60% el presupuesto de obra de las partidas analizadas.

Palabras clave: Metodología BIM, Plan de implementación BIM, usos BIM.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El desarrollo y crecimiento de la población ha significado un incremento cada vez mayor en la construcción de viviendas y otras edificaciones, pero el proceso constructivo, no se ha adecuado tan rápido como los cambios de los estilos de vida de las personas, ya que aún se siguen realizando los diseños de edificaciones por especialidades sin integración entre las mismas. Incluso instituciones del estado, continúan elaborando expedientes técnicos que, al ser ejecutados, presentan una serie de inconvenientes y observaciones en los procesos constructivos, así mismo es común observar obras que presentan adicionales o carecen de especificaciones o lineamientos a seguir después de la entrega de obra, lo que conlleva a tener obras civiles que no cumplen su función de diseño, o que la cumplen parcialmente.

Según informe de contraloría, de la Gerencia de control de servicios públicos básicos (2019), hasta el 31 de julio del 2018, tenían 867 obras con un monto de S/ 16 870 855 767.00 (soles), dentro de las cuales indica como causa la deficiencias técnicas e incumplimiento contractual, en un total de 867 obras paralizadas. Donde la mayor causa de esta paralización es debido a deficiencias técnicas o incumplimiento contractual con un 39% del total de obras paralizadas, lo que significa un monto de S/ 1 449 398.803 soles, fondos que fueron invertidos por el gobierno y aun no pueden brindar el beneficio por el que fue diseñado y construido.

Tabla N° 01

Causas de paralización de una obra publica

CAUSAS DE PARALIZACIÓN	N°	%
Deficiencias técnicas/incumplimiento contractual	340	39%
En Arbitraje (1)	242	28%
Limitaciones presupuestales	126	15%
Disponibilidad del terreno	27	3%
Cambio de Profesionales	18	2%
Cierre de proyecto	3	0%
Factores climatológicos	2	0%
Intervenida por Fiscalía	2	0%
Otros	2	0%
Obra judicializada por la Municipalidad	1	0%
Vigencia de Convenio	1	0%
Sub total	764	88%
Información limitada	103	12%
TOTAL	867	100%

Fuente: CGR "Reporte de obras paralizadas 2019", marzo 2019

Extraído de informe de contraloría 2019

Así mismo en el informe de control concurrente N° 10-2018-OCI/5353-CC, indica que en la obra donde se busca mejorar el sistema de riego en el canal principal Puerto El Cura (con un monto de S/5 746 559.13 soles), en la región de Tumbes, se ha evidenciado deficiencias en el expediente, ya que tiene riesgos de controversias, adicionales de obra y ampliaciones de plazo, cabe mencionar que ésta obra podría ser parte de las estadísticas antes mencionadas, esto al no contar con un buen diseño, ni elaboración adecuada del expediente técnico.

En el sector privado, esto no difiere mucho de lo descrito anteriormente, ya que se cuenta con obras, que presentan inconvenientes de diseño, sobre costos e incluso paralizaciones por un mal cálculo del presupuesto y metrados. Así mismo existen obras civiles que son usadas de una forma totalmente diferente al uso del diseño inicial, lo que puede afectar significativamente la calidad de vida, también puede afectar las estructuras de la edificación, o puede producir otros problemas más graves. Como ejemplo se tiene un

reportaje en el noticiero 24 Horas en Televisora Panorama (2019), indica que la constructora Betania SAC, presentó problemas en el proceso constructivo e incluso en el diseño y elaboración de planos, que se vio plasmado en las deficiencias de las viviendas multifamiliares, ya que los espacios no son los adecuados, los aparatos sanitarios afectan los espacios de los ambientes, donde se evidencia la falta de coordinación en las especialidades del condominio en San Miguel, en Lima.

La empresa CCI Ingenieros del Perú SRL, es una que brinda servicios de consultoría y ejecución de obras de edificaciones en el ámbito privado y público (registro Osce, como ejecutor de obras); cuenta con su oficina y taller ubicado en el Psj. Santa Beatriz 115, en la ciudad de Cajamarca; la empresa cuenta con profesionales a tiempo completo en la formación de arquitectura e ingeniería civil, pero las otras especialidades se contratan según la complejidad y necesidad de los proyectos presentados.

La empresa no es indiferente a la realidad de las obras públicas, ni obras privadas, ya que, en sus construcciones realizadas, también se ha visto afectada en las deficiencias técnicas e incompatibilidades presentadas en los planos por las diferentes especialidades. Esto se evidencia en la utilidad proyectada en cada proyecto, ya que ésta se ve disminuida a causa de los trabajos adicionales y el uso de materiales no contemplados, para solucionar o corregir incongruencias en el diseño y poder culminar la obra, como ejemplo se ha presentado en la última obra realizada, que tuberías de instalaciones eléctricas o sanitarias deben pasar por medio de elementos estructurales, es por ello que se ha visto en la necesidad de demoler algunas estructuras para lograr ejecutar la obra según el diseño planteado en el expediente técnico.

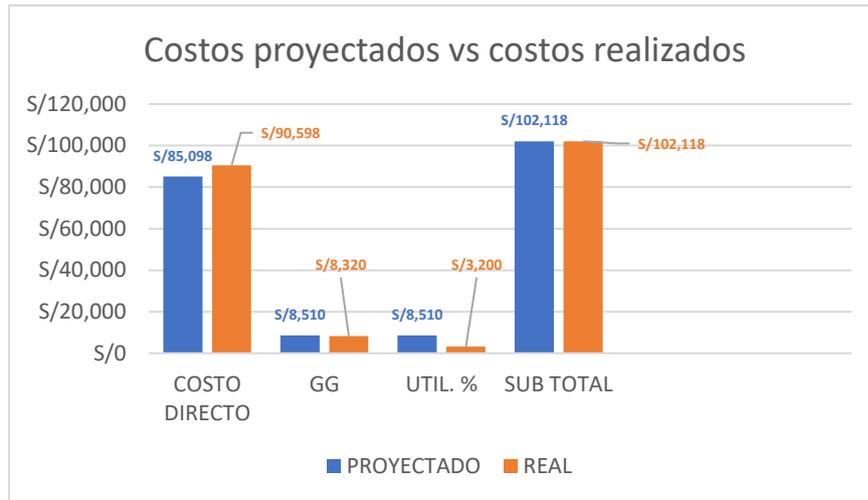


Figura N° 1. Gráfica de costos proyectados y costos realizados, se puede apreciar que la utilidad proyectada bajó en 62.39%, es decir se proyectó un monto de S/. 8 320.00, y solo se ganó como utilidad S/ 3 200.00, en la Obra: Instalación de sistema de recirculación piscina semi olímpica: Adecuación, mejoramiento, sustitución de la infraestructura educativa de la I.E. Nuestra Señora de la Asunción, Cutervo, Cajamarca.

Como se aprecia en el gráfico, la utilidad proyectada en la obra, no se logró conseguir, debido a que se incurrieron en costos adicionales por la incongruencia de los planos de las diferentes especialidades. Al tener este antecedente, se plantea en esta investigación implementar la metodología BIM, para optimizar los costos de la misma y para evitar errores en el diseño y en la construcción.

Cabe mencionar que tenemos estudios referente a ésta línea de investigación, es por ello que en el ámbito internacional Hernández (2011), en su investigación en Santiago de Chile en Chile, en su tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil, donde sustentó el procedimiento para la coordinación de especialidades en proyecto con plataforma BIM, en el mismo que plantea que cada especialidad que intervienen en la construcción, presentan problemas en alguna fase del diseño, entre las especialidades con más problemas entre el rango de aceptable a bastantes, es arquitectura, estructuras e instalaciones eléctricas y

especiales en menor proporción, lo que producen un incremento de costos y pérdida de tiempo, asimismo para mejorar el entendimiento del proyecto de arquitectura y mejorar los cálculos, busquen una colaboración constructiva para coordinar las especialidades adecuadamente en la etapa de diseño, ya que están involucradas un 59% entre sí. Para finalizar, este indica que los requerimientos de información RDI (Requerimiento de información) y RDI BIM (Modelado de información de construcción), funcionarán mejores que las actuales, ya que ofrecen una visualización 3D (tres dimensiones), ya que cuentan con la información de una especialidad para solucionar problemas.

Así mismo Blanco (2018), en la ciudad de Bogotá en Colombia, en su Tesis para obtener el Grado de Ingeniero Civil, cuyo tema es cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM, precisa que los proyectos de ingeniería y en la construcción generan pérdidas por falta de información detallada, poco confiable e imprecisa, la misma que interrumpe un proyecto. Para ello determina varios factores, como la falta de información, imprecisión, falta de integración, comunicación discontinua entre especialidades y la presencia de información errónea por falta de actualización de los datos en la metodología CAD (Diseño asistido por computadora). Es por ello que, al realizar su estudio práctico, concluyó que la metodología BIM es más eficiente que la metodología tradicional o llamada metodología CAD, ya que maneja tiempos y recursos empleados en el diseño de las estructuras son mucho menores, se anticipa a los conflictos, cuenta con información actualizada.

Por otro lado, Ramírez (2018), en México, en su tesis de maestría para obtener el grado de Maestro en Ingeniería, en su investigación, aplicación de BIM (Building Information Modeling) en la formulación de proyectos inmobiliarios, manifiesta que existen

muchos proyectos inmobiliarios inconclusos a pesar que cuenta con una buena ubicación, buen diseño y buena calidad de materiales, para ello indica que las deficiencias se presentan en la formación del proyecto en su fase de diseño, planeación, presupuesto, entre otros. Resalta que uno de los principales problemas es la mala integración o comunicación de las disciplinas del proyecto como la arquitectónica, estructural e instalaciones. Para ello recomienda la implementación de la metodología BIM para que éstas puedan ser más eficientes y evitar un impacto negativo en los costos del proyecto y en el tiempo del mismo.

En el ámbito nacional, no estamos alejados de la realidad, ya que en nuestros proyectos de construcción, estos no están optimizados, y se evidencia en las especialidades de arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas con un 6.0% de no optimización, así mismo se cuenta con defectos de diseño como escaso detalle de los elementos estructurales con un 13.97%, falta de planos detallados de arquitectura con un 12.78%, y una incompatibilidad entre las diferentes especialidades con un 11.59%, de total de defectos de diseño de las obras de edificación estudiadas, así mismo se propone que la metodología BIM es un cambio radical en la gestión de los proyectos, la misma que involucra a etapas tempranas a los propietarios, proyectista, proveedores estratégicos, contratistas y constructor, esto es manifestado en su estudio por Ulloa y Salinas (2013) en la ciudad de Lima en Perú, para obtener el grado de maestría en dirección de la construcción, en su estudio de mejoras en la implementación de BIM en los proceso de diseño y construcción de la empresa Marcan.

Moreno (2019), en la ciudad de Huaraz en Perú, en sus tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, sobre el análisis comparativo entre el modelo virtual de proyectos de construcción Building Information Modeling y el modelo convencional de gestión de

proyectos, para obras de concreto armado, en empresas constructoras, indica que las empresas y profesionales relacionados en la construcción están poco capacitados, lo que conlleva a una falta de conocimiento preliminar, y produce poca conceptualización en los proyectos que se plantean realizar o ejecutar a nivel de perfiles y expedientes técnicos, ejecución de obras o mantenimiento y operaciones de las mismas. Así mismo los métodos convencionales generan una discrepancia y discordancia del proyecto. Este mismo concluye que la diferencia en el desarrollo del modelo BIM frente al modelo convencional de gestión de proyectos es de 5 días lo que implica el 33.3% más del tiempo normal con CAD, y lo que originó un ahorro de S/ 38 476.96 soles en la etapa de construcción.

Martínez (2019), en Piura en Perú, en su tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Civil, sobre una propuesta de una metodología para implementar las tecnologías VDC/BIM en la etapa de diseño de los proyectos de edificación, sostiene que existe una complejidad cada vez mayor de los proyectos de edificaciones, ya que cuenta con una variedad de instalaciones, materiales, insumos, procedimientos y otros, manifiesta que se ha mantenido a nivel muy debajo de los estándares el nivel de productividad e industrialización. Sumado a un diseño artesanal que se basa en la tecnología 2D (dos dimensiones), es por ello que se cuenta con defectos de diseño por el método tradicional, como incompatibilidad de planos con un 34%, modificaciones en obra por errores arquitectónicos con un 11%, falta de coordinación con un 9%, entre otros. Pero con una adecuada formación en VDC (Virtual desing and construction) e implementación de la metodología BIM, estos errores o defectos de construcción podrá evitarse, ya que considera crucial para una buena gestión de la etapa de diseño, integrando a todos los involucrados.

Mientras tanto, Villa (2017) en Cajamarca, en Perú, en sus Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, sobre la implementación de tecnologías BIM-Revit en los procesos de diseño de proyectos en la empresa consultora JC. Ingenieros S.R.L., concluye que el reto es lograr que los proyectos se realicen según lo planificado en plazo, costo y calidad, como ejemplo en su estudio determinó que de las 164 partidas que cuenta el proyecto, el 58.54% tienen una variación de metrados, demostrando así que la metodología BIM-Revit, brinda mejores resultados, ya que obtuvo una diferencia menor de S/. 126 636.91, que corresponde a un 11.63% de costos acarreados por una mala cuantificación.

Como menciona Culque (2019), Cajamarca en Perú, en su tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil, presentó su estudio sobre el nivel de implementación de la metodología BIM en empresas constructoras y consultoras de la ciudad de Cajamarca donde concluyó que, existe un bajo nivel de implementación de la metodología BIM en empresas de construcción privadas, es decir que ninguna empresa tiene implementado la metodología BIM en Cajamarca, y que el 40% tiene otra herramienta de visualización 3D de su diseño (diferente al Revit), ya sea por su bajo nivel de capacitación o por su costo de implementación. Así mismo logró el modelamiento de una edificación con Revit y con 3D Navisworks, de todas las especialidades de arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias.

Julcamoro, (2019), Cajamarca en Perú, en su tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, trató sobre implementación de la metodología BIM con Revit en la fase de diseño de expediente técnico de edificaciones del Gobierno Regional de Cajamarca, realizó una investigación descriptiva y concluye que es posible implementar la metodología BIM con Revit en su fase de diseño de todas las especialidades involucradas en el expediente

técnico de edificaciones, también realizó una comparación de presupuestos de una obra tendiendo un 10.56% de diferencia entre el método convencional CAD, con la metodología BIM, lo que impactó en esa obra con un monto de S/. 296 582.62; finalmente evidenció que, en la mencionada obra, existe errores, omisiones y excesos de metrados, debido al factor humano. Pero con la metodología BIM se logra evitar errores en los planos y en el presupuesto.

Como se puede apreciar, la metodología BIM, es parte de un nuevo método de cómo debe operar el sector construcción, ya que el problema ha existido y sigue existiendo, en el Perú contamos con iniciativas como en el INACAL (Instituto Nacional de calidad) 2017, creo el CTN (comité técnico de normalizaciones) de edificaciones y obras de ingeniería civil. SC (Subcomité Técnico de Normalización) de organización de la información en la construcción como un primer paso, así mismo en el 2019, se cuenta con el ISO 22263 (Organización Internacional de Normalización), de la organización de la información relacionada a la obras de construcción, y en el 2020 tenemos el ISO 19650, sobre los Fundamentos y principios de Gestión de la Información basado en BIM, así mismo existen iniciativas privadas como GyM (Graña y Montero S.A.) que empleo metodología BIM, en la construcción de la estación central del metropolitano en el año 2005, que es considerado un referente para el Perú en el rubro de la construcción, también se tiene la construcción de los ambientes para los Juegos Panamericanos en la Videna, Villa Atletas, complejo deportivo en VMT (Villa María del Triunfo), donde se usó la metodología BIM, por BESCO (Representaciones Besco Perú) – GyM, COSAPI (Consortio Sade-Pivasa) y SACYR (Sociedad Anónima Caminos y Regadíos).

Actualmente, se cuenta con el comité BIM creado por CAPECO (Cámara Peruana de Comercio), donde se vienen desarrollando congresos BIM en los años 2014, 2015 y 2017. Dentro del marco legal, se cuenta con Decreto Legislativo N°1444 MEF (Ministerio de economía y finanzas), con la Modificación de la Ley de contracciones del estado y el reglamento del Sistema Nacional de Programación Multianual en el 2018 con el Decreto Supremo N° 284/MEF, que brinda una base para los Lineamientos Generales de Uso de BIM en el Perú en el año 2019 con Resolución Ministerial N° 242/MVCS (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento), lo que se busca es que todas las instituciones públicas implementen el Plan BIM para el 2030. Con esto queda definido la importancia de la metodología y más aún la importancia para los profesionales en Ingeniería Civil, para lograr implementar, usar y mejorar esta metodología BIM.

BIM, según Pietro y otros (2016) en su publicación, consideran que “BIM es un modelo digital de construcción y de operación de mantenimiento de activos”. Esto es aplicado a nuevos proyectos de construcción, esto apoya a la renovación, reforma y mantenimiento del entorno construido.

Mientras que Choclán y Soler (2014), indica que metodología BIM “es un nuevo acercamiento al diseño, construcción y gestión de los edificios”. Esta está revolucionando la manera de ver los edificios, como funcionan, y como se construyen. Mientras que Pérez (2015), se refiere a BIM, a un conjunto de herramientas para la gestión de proyectos de manera que, la información este de manera correcta, se disponga de manera actualizada en el momento requerido. Este tiene tres áreas básicas como la comunicación, interoperabilidad e integración.

En la Resolución Ministerial 242 -2019 Pág. 07, indica que BIM es “(Building Information Modeling: Modelado de información de la construcción).- Metodología de trabajo colaborativo que utiliza herramientas informáticas para la gestión de un proyecto de obra civil y edificación, a través de una base de datos gráfica que permite crear un modelo tridimensional inteligente de una edificación u obra civil, que además de ser una representación gráfica 3D incluye la información no gráfica, como especificaciones técnicas, estados de avance, entre otros.”

Eastman, Teicholz, Sacks y Liston (2008), indica que BIM, es “Building Information Modeling”, que en su traducción dice “Modelamiento de la Información de la Construcción”, desarrollado desde los años 1970, la misma que intenta reformular nuestros procesos de diseño implementando una nueva forma de trabajo, con el uso de las TIC (Tecnologías de información y comunicación).

Cabe mencionar que el software BIM, es una herramienta de modelado 3D, la misma que está basada en objetivos y de permitir bases de datos relacionales, dichos objetivos corresponden a categorías constructivas o arquitectónicas. En el mercado se cuentan con muchos softwares o programas, entre ellos el Autodesk Revit.

Según Leonid Raiz, Irwin Jungreis, (1997 – 1998) Revit, es Revise it o (Revise Instantly), es decir, revisar, hacer cambios; lo que hace referencia a que todas las vistas de Revit se actualizan automática e instantáneamente con cualquier cambio aplicado en cualquier vista, es conocido por su uso y utilidad con respecto al modelado de información de construcción. Es decir, que Revit se trata de un programa que se utiliza para el modelado BIM. Con esta tecnología podemos abordar y tratar todo lo relacionado con el proyecto de

un edificio o una construcción, desde su diseño hasta su levantamiento y puesta en marcha; pues el programa nos permite simular, trabajar con exactitud, características, funciones muy amplias y útiles que ayudan mucho en el día a día de los arquitectos y los profesionales de este sector, ya en manos de Autodesk, el concepto de Revit se amplió a todas las disciplinas y se orientó como la mejor solución de modelado de información para la construcción (BIM), que lo ha llevado a convertirse en el software más utilizado a día de hoy.

Esta metodología puede trabajar con IFC (Clases de base de la industria), que es Industry Foundation classes, que es un formato de intercambio neutral de una data de un modelo BIM, este archivo posee un formato abierto y permite la interoperabilidad y sus elementos pueden ser compartidos por los diferentes softwares BIM, esto se debe a que se permite y facilita el traslado de la información entre estos, según la Resolución Ministerial 242 -2019.

Para seguir explicando la metodología BIM, vamos a definir que es un Modelo BIM, que es la “Representación digital y compartida, de las características físicas y funcionales del total o parte del proyecto, a través de la información paramétrica, gráfica y no gráfica, ingresada a una base de datos con una interfaz gráfica tridimensional” según se indica en la Resolución Ministerial 242 -2019 Pág. 08.

Según Muñoz (2019), considera a la serie ISO-19650 (Organismo internacional de normalización), como una serie de normas que definen el marco, requisitos y los principios, para la adquisición, uso y gestión de la información de proyecto y activos, esto en el ámbito de la edificación, así como en la ingeniería civil, cabe mencionar que esto será a lo largo del ciclo de vida de estos. Dentro de esto, se debe tener una definición clara de la información

que necesita el cliente del proyecto o el propietario, también se debe tener claro los métodos, procesos, plazos y protocolos. Así mismo menciona que tenemos dos fases, como la fase de desarrollo, que comprende el diseño, construye y entrega del activo; y la fase de operación, que comprende la utilización, operación y mantenimiento del activo en mención.

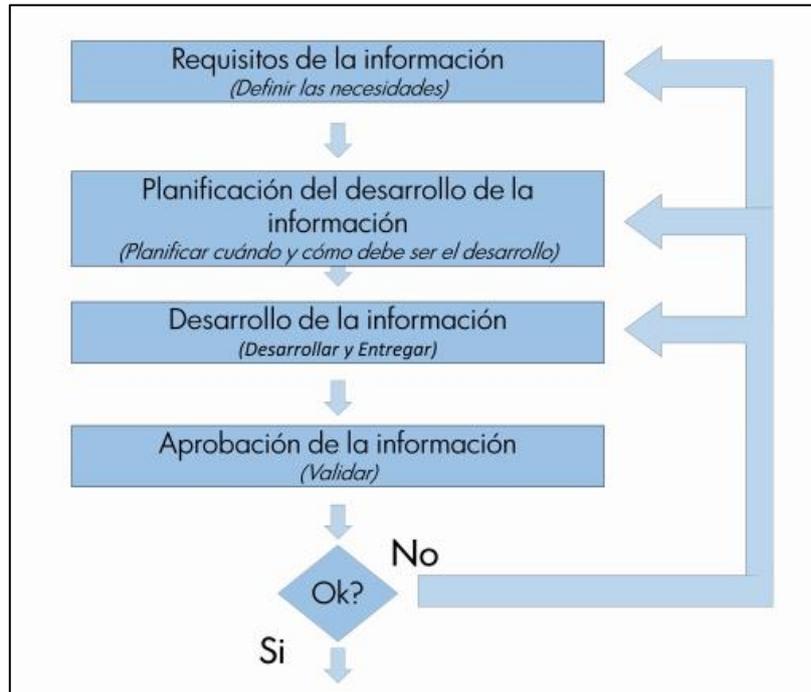


Figura 2. Esquema general del desarrollo de información según EN-ISO 19650-1

A continuación, se presentará un ejemplo de relaciones entre los distintos agentes.

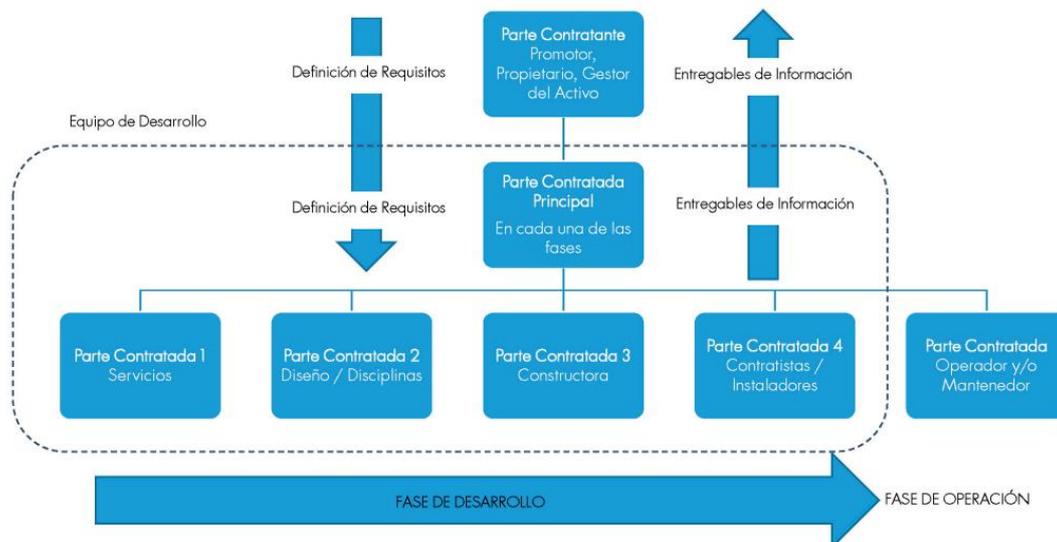


Figura 3. Extraído de Building Smart Pág. 08. Relación entre los diferentes agentes

Dentro del plan de ejecución del BIM, en la norma ISO 19650 (2019), indica que el plan de ejecución es establecido por la parte contratada principal para el equipo de desarrollo y esta debe de contener, lo siguiente:

- Los nombres y la reseña profesional de las personas que desempeñarán la función de gestión de la información;
- La estrategia de entrega de información;
- La estrategia de federación de los modelos de información;
- La matriz de responsabilidades, que describe la participación de varias funciones, en la ejecución de tareas o en la provisión de entregables;
- Los métodos y procedimientos de producción de información del proyecto;
- La norma de información del proyecto;
- La infraestructura tecnológica en software y hardware a adoptar.

Así mismo, en la misma norma se indica que se debe de trabajar en una forma colaborativa y en un CDE (Entorno común de datos), esto debe de ser acordada para cada proyecto y por la parte contratante.

Posterior a este, se continuará con el modelo de información, que Muñoz (2019) considera que este es un conjunto conformado por información estructurada como modelos geométricos, atributos y otros, y por información no estructurada como documentos e imágenes. Este modelo podrá componerse de un conjunto de modelos propios o de proyectos parciales como en arquitectura, estructuras y otros; que deben estar organizadas, para que puedan ser federados en forma apropiada (es un modelo BIM compilado amalgamando varios diferentes modelos en uno).

Tabla 2

Fundamentos de la metodología BIM

Fase	Área funcional y función
Diseño	<p>Visualización de modelo</p> <p>Generación y evaluación rápida de múltiples alternativas de diseño.</p> <p>Mantenimiento de la información y modelo de diseño integral.</p> <p>Generación automatizada de la información (planos y documentos)</p>
Diseño detallado pre-construcción y construcción	<p>Colaboración entre las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento.</p> <p>Generación y evaluación rápida de múltiples alternativas del plan de construcción</p> <p>Online / comunicación electrónica de modelos.</p>

Recuperado de Sacks 2014.

A continuación, se muestra el ciclo de proyecto.



Figura 4. Extraído de la guía inicial para implementar BIM en las organizaciones de Aguilera (2017).

Aguilera (2017), indica que la metodología BIM, cuenta con diversos tipos de modelos, según la etapa del ciclo del proyecto, entre ellos tenemos los siguientes.

- Modelo de Cabida de Terreno
- Modelo de Topografía
- Modelo de Movimiento de Tierras
- Modelo de Anteproyecto de Arquitectura
- Modelo de Visualización
- Modelo de Arquitectura
- Modelo de Análisis Estructural
- Modelo de Estructura
- Modelo de Coordinación de Arquitectura con Estructuras

- Modelo de Instalaciones
- Modelo de EISTU y Pavimentación
- Modelo de Coordinación de Especialidades
- Modelo de Fases de Construcción
- Modelo de Cubicación
- Modelo de Construcción
- Modelo “As Built”
- Modelo de Mantenimiento de Instalaciones

Así mismo MacLeamy (2005), muestra que la temprana toma de decisiones y si se realiza un énfasis en el esfuerzo al principio del proyecto, brindará un gran beneficio, como se puede apreciar en la siguiente figura.

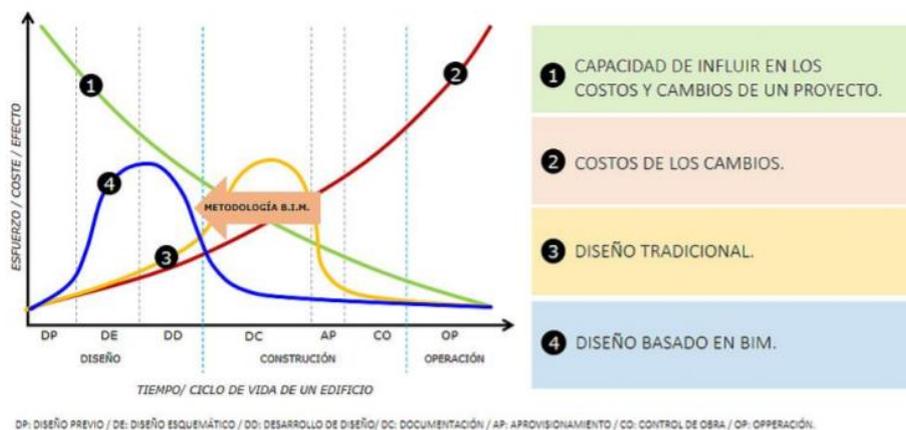


Figura 5: Extraído de la guía inicial para implementar BIM en las organizaciones de Aguilera (2017).

Aguilera (2017), en su guía indica que es necesario realizar una serie de estrategias que varían según el tipo y tamaño de la organización, pero hace hincapié que es necesario formar un equipo de trabajo, el mismo que debe de estar compuesto por director BIM, Gerente de Proyectos BIM, Revisor BIM, Coordinador BIM, modelador BIM y un gestor BIM, el mismo que se detallan los perfiles a continuación.

Perfil	Director BIM
Descripción	Encargado de liderar el proceso de implementación BIM en las empresas u organizaciones, gestionar con la dirección o gerencia de la empresa y controlar las condiciones habilitantes para que BIM sea correctamente ejecutado.
Perfil	Gerente de Proyectos BIM
Descripción	Encargado de la administración e implementación de las herramientas BIM de trabajo para el resto de los modeladores, plantillas, objetos BIM, espacios de Trabajo, o criterios de modelamiento, sean bajo un Estándar propio, del Mandate o Nacional. Responsable de lograr un proyecto coordinado utilizando las herramientas BIM y articular las distintas especialidades.
Perfil	Revisor BIM
Descripción	Encargado de revisar y controlar que los modelos y/o proyectos sean diseñados y/o construidos de acuerdo a las bases técnicas, normativas y plan de ejecución BIM.
Perfil	Coordinador BIM
Descripción	Encargado de integrar modelos de distintas especialidades y coordinarlos, detectar interferencias, evaluar posibles soluciones y manejar flujos de información de proyectos.
Perfil	Modelador BIM
Descripción	Encargado de la modelación de información en softwares BIM, es quien vierte los proyectos en el modelo de información, debe poseer manejo de interpretación de planos de arquitectura, estructura y especialidades, así como conocimientos de construcción y manejos avanzados del software seleccionado para hacer las modelaciones y análisis BIM.
Perfil	Gestor de Operaciones BIM
Descripción	Encargado de liderar el proceso de operación del proyecto en base al modelo BIM y el mantenimiento de la infraestructura y actualización del modelo a lo largo del tiempo.

Figura 6: Extraído de la guía inicial para implementar BIM en las organizaciones de Aguilera (2017).

También indica que es necesario contar con los softwares BIM, y el hardware, lo que está acompañado de la infraestructura en redes, servidores, nube de almacenamiento, y considera que se deben de capacitar al personal en todas las herramientas involucradas en la metodología.

Según la norma PAS 1192-2 (Especificaciones publicas disponibles, traducido de Publicly Available Specifications), define como LOD (Nivel de detalle), según su traducción Leve of detail, que está orientado a la descripción gráfica según la etapa y el LOI (nivel de información), según su traducción de Level of Information. Ambos niveles mencionados como LOD y LOI, van estrechamente relacionados y van nutriéndose entre sí a lo largo de las etapas: Conceptual, definición, diseño, construcción y entrega, hasta operación y uso del activo.

Teniendo en cuenta que la implementación de la metodología BIM, varía según el tipo de obra civil a realizar, según la magnitud de la misma y el tipo de empresa que realizará dicha implementación, es por ello que el Gobierno del Reino Unido, ha considerado las BIM Level o niveles de BIM, que se considera en el PAS 1192-2, donde cada nivel tiene sus características, entre ellas tenemos (Nivel 0, 1, 2 y 3):

Nivel 0 (Level 0), equivale a una ausencia de colaboración. Se basa en el modelo de trabajo que se ha usado donde la información es en 2D mediante CAD e impresión en papel o en formatos digitales de la información para desarrollar el proyecto.

Nivel 1 (Level 1), en este nivel hay una mezcla de trabajo en 3D para la concepción del proyecto y 2D para el desarrollo de la documentación técnica; El grado de colaboración

se da, sobre todo, en el uso de un sistema de compartición de datos del proyecto, normalmente en la nube, pero no en simultaneo.

Nivel 2 (Level 2), se da la colaboración, aquí todas las especialidades y actores en el diseño integral del proyecto trabajan sobre su propio modelo 3D pero comparten información en el mismo formato lo cual permite la creación de un flujo de trabajo colaborativo, en tiempo real.

Nivel 3 (Level 3), se cuenta con un máximo grado de colaboración. Se basa en el trabajo sobre un único modelo que es compartido por todos los participantes, en tiempo real y pueden acceder o modificar; también llamada “Open BIM”.

1.1. Formulación del problema

¿Cómo la implementación de la metodología BIM en la fase de diseño, impactará en el presupuesto, de la construcción de una vivienda multifamiliar de la empresa CCI ingenieros del Perú SRL?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la influencia del presupuesto con la implementación de la metodología BIM en la fase de diseño en la construcción de una vivienda multifamiliar, de la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la factibilidad económica de la implementación de la metodología BIM, en la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL.
- Proponer un manual de procedimientos de implementación de la metodología BIM.
- Determinar el presupuesto en base al metrado de la vivienda multifamiliar con el modelado LOD 300 en el programa Revit.
- Realizar el comparativo de presupuestos obtenidos con el metrado la metodología BIM y del expediente técnico realizado de manera convencional.

1.4.Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

- La implementación de la metodología BIM, impactará en el presupuesto, reduciéndolo en un 10%, ya que se evitará errores humanos en el cálculo de metrados, así mismo la visualización 3D ayudará a identificar errores en la construcción de una vivienda multifamiliar.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Es factible económicamente la implementación de la metodología BIM en la empresa CCI Ingenieros del Perú.
- Con la metodología BIM, se logrará obtener el presupuesto en base a los metrados, conseguidos al realizar el modelamiento de una vivienda multifamiliar.
- El presupuesto obtenido en base al metrado de la metodología BIM, será menor en todas las especialidades que el presupuesto obtenido en base al metrado obtenido del diseño tradicional de la construcción de una vivienda familiar.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según Sampieri, Fernández y Baptista (2006), detalla que una investigación descriptiva, es aquella donde el objeto es detallar como son y cómo se manifiestan los fenómenos, situaciones, contextos y eventos. Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes, se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para describir lo que se investiga.

El tipo de investigación en el presente trabajo será descriptivo, mediante el cual se describirá la propuesta de la implementación de la metodología BIM en la construcción de un edificio multifamiliar en la empresa CCI Ingenieros del Perú S.R.L. en Cajamarca, con Revit en la fase de diseño del expediente técnico.

Así mismo, el diseño de investigación es no experimental, ya que no se han manipulado deliberadamente las variables, solo se observará y analizará en los presupuestos, así mismo es transversal y descriptivo, ya que tomamos datos en un único tiempo, y tenemos como propósito describir variables de la metodología BIM y del presupuesto de obra. y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Finalmente, el enfoque es cuantitativo, ya que hemos planteado un problema e hipótesis, la cual vamos a validar en base a una secuencia de pasos.

2.2. Población y muestra

Población

Para este estudio, la población por conveniencia es la vivienda multifamiliar, ya que el diseño de la vivienda fue realizado por la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL,

ubicada en el Pasaje Judas Tadeo 178, en el barrio Mollepampa del distrito, provincia y departamento de Cajamarca, todo esto teniendo en cuenta el expediente técnico de dicha empresa.

Muestra

Para determinar la muestra, esta se tomará por conveniencia la vivienda multifamiliar, ya que el diseño de la vivienda fue realizado por la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL, ubicada en el Pasaje Judas Tadeo 178, en el barrio Mollepampa del distrito, provincia y departamento de Cajamarca, todo esto teniendo en cuenta el expediente técnico de dicha empresa.

La vivienda multifamiliar es una edificación de 04 niveles que consta de 03 departamentos, 01 estacionamiento y una terraza.

2.3. Técnicas y materiales

Para esta investigación se realizará los siguientes.

Tabla N° 3:

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

Técnica	Justificación	Instrumento	Aplicado
Análisis de documentos	Se evaluará el expediente técnico de la vivienda multifamiliar.	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha resumen 	Documentos del expediente técnico. <ul style="list-style-type: none"> • Planos de las 04 especialidades • Metrados • Presupuesto
Modelamiento Revit	Se modelará la vivienda en Revit	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha resumen 	Modelando BIM

para realizar la
comparación.

- Planos de las 04 especialidades
- Metrados

Elaboración propia

Se detalla a continuación cada técnica a realizar en la presente investigación.

2.3.1. Análisis de documentos

Objetivo

Conocer la información del expediente técnico, para analizar cada especialidad.

Procedimiento:

Preparación de la Análisis de documentos

- Obtener todo el expediente técnico de la construcción de la vivienda.
 - Plano de arquitectura, estructura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas.
 - Metrados por cada partida
 - Presupuesto
- Se digitalizará y analizará toda la información.

Secuencia del análisis de documentos

- Documentación. - Se contará con toda la información física existente
- Análisis. - Se procesará y analizará toda la información

Instrumentos

- Registros
- Computadora

Se revisará, digitalizará y analizará los archivos de la empresa.

2.3.2. Modelamiento Revit

Objetivo

Realizar el modelamiento (diseño con sus atributos) de la vivienda multifamiliar.

Procedimiento:

Diseño de planos por especialidades

- Se realizará el diseño de los planos incluyendo sus atributos, características de cada estructura o elemento que intervendrá. Esto se realizará en las siguientes especialidades (en el mismo orden).
 - Arquitectura
 - Estructura
 - Instalaciones sanitarias
 - Instalaciones eléctricas
- Se obtendrá información en cuanto a metrados del modelado en Revit.

Secuencia del análisis de documentos

- Modelado. - Se contará con toda la información del diseño de la construcción.
- Análisis. - Se procesará y analizará toda la información.

Instrumentos

- Computadora.
- Programa trial Revit.

2.4. Procedimiento de recolección de datos

Inicialmente, se realizará una guía de procedimientos de implementación de la metodología BIM, para ello nos basaremos en algunos principios de la normativa peruana como la Resolución Ministerial 242 – 2019 del Ministerio de vivienda, así como el contenido que nos brinda la NTP-ISO 29481-1 y 2, referente a la metodología BIM, así mismo se realizará un estimado en costos para adoptar esta metodología en la empresa, para ellos nos basamos en empresas del sector.

Para esta investigación, se ha considerado para la recolección de datos, se tendrá que analizar el expediente técnico, específicamente los planos conjuntamente con sus cortes y detalles, de la especialidad de Arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas, se ha revisado cada lámina que cuenta el expediente técnico. También se ha analizado los metrados, ya que esté depende el presupuesto de obra, cabe mencionar que no se ha variado por costos existente en el

análisis de costos unitarios, ya que estos costos han sido obtenidos con las condiciones existentes en esa fecha, y actualmente por la coyuntura muchos costos han variado significativamente.

También se ha realizado el modelamiento de la edificación en el programa Autodesk Revit versión trial, para ello nos hemos basado en el manual de usuario de Revit, que brinda Autodesk, con la finalidad de obtener los metrados que nos brinda el programa Revit, con la opción de planificación de materiales, esto de las mismas especialidad analizadas en el expediente técnico que fue realizado de manera convencional, como la arquitectura, estructura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas para obtener los metrados de cada partida, solamente de las partidas existentes en el expediente. En cuanto al orden y unidades del metrado nos hemos basado en la Norma Técnica de Metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas.

Ambos metrados fueron recolectados en un formato, para su posterior tratamiento y análisis.

2.4. Procedimiento de tratamiento y análisis de datos

Para el tratamiento de datos, estos serán ingresados al programa Ms Excel, donde con las cualidades de este programa, vamos a realizar las comparaciones respectivas en cuanto a los metrados y presupuestos de cada partida y cada especialidad, para lograr finalmente analizar el presupuesto en global, para ello nos apoyaremos en la estadística descriptiva, donde usaremos tablas, histogramas y gráficos de barras. Cabe mencionar que los costos unitarios no fueron alterados bajo ningún concepto, ya que el propósito de nuestra investigación es obtener el metrado de ambos métodos, y

conservar los costos unitarios, es decir no fueron alterados, así mismo, tampoco se ha variado el porcentaje de 10% para la utilidad, ni el 10% para gastos generales, ya que fueron calculados por la empresa privada según las circunstancias y condiciones que rigen a la misma. Finalmente se realizarán las conclusiones de los resultados obtenidos del caso de estudio. Se elaborarán las recomendaciones a tener en cuenta, según nuestra experiencia obtenida en nuestro estudio.

2.5. Aspectos éticos

En la presente investigación se tuvo en cuenta las indicaciones realizadas por el Gerente de la empresa, en cuanto a la confidencialidad de los datos de cliente, costos y del personal que labora en la empresa; por tal motivo se solicitó la autorización y permiso respectivo para realizar esta investigación en las áreas involucradas, como en sus instalaciones, ya que tendremos acceso a información privilegiada en cuanto a su estructura de costos de la compañía.

Así mismo, la aplicación y realización de los instrumentos, previamente fueron informadas al Gerente de la empresa, para tener su aprobación y estos puedan ser expuestos en la sustentación de nuestra investigación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación, se detallan los resultados obtenidos del análisis del expediente técnico (Nivel 0 de implementación) con el modelamiento en el Revit (Nivel 1 de implementación) en cuanto al metrado (Anexo 5), en cuanto al presupuesto que se basó en el metrado; específicamente en las especialidades de arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias.

Al implementar la metodología BIM, este influye en disminuir en un 3.60 % al presupuesto de la obra obtenido por los metrados, debido a obtener los metrados correctamente en base al modelamiento de la edificación; se detalla a continuación los resultados.

3.1. Costo de la implementación de la metodología BIM, en la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL.

Para que la empresa adopte la metodología BIM, es necesario que cuente con un manual que guíe a la empresa en este proceso de adopción de la metodología BIM; manual que se adjunta en esta investigación (ver anexo N° 3), también es necesario considerar un presupuesto donde se debe considerar al personal, materiales equipos y programas para la operación, cabe mencionar que la norma NTP-ISO 29481-1 y2, nos sugiere una estructura organizacional aplicada al obras de gran envergadura, por lo tanto el costo de implementación para este tipo de obras está detallada en el anexo N° 4, donde el costo por mes es de S/. 81,068.70, éste incluye recurso humano (se considera las 4 especialidades, más no las otras especialidades que pueden intervenir en diversas obras), licencias, capacitación y equipamiento (no se incluyen aportes del empleador), el mismo que se realizará por los meses que dure el proyecto.

Pero en este caso, para la realidad de la empresa, que cuenta comúnmente en su cartera obras de edificaciones tanto en elaboración de expedientes, como en construcción, siendo éste caso, es un contrato llave en mano de la construcción de la vivienda multifamiliar, donde hacemos mención que según los niveles de implementación de la metodología BIM, la empresa cuenta con un nivel 0, donde no existe ningún nivel de implementación, es decir realiza los expediente con el método tradicional basado en CAD, con el presente estudio, donde se propone la implementación hasta un nivel 1 que según la escala, solo se considera el modelamiento 3D del proyecto y 2D para el desarrollo de la documentación, esté es el primer peldaño donde inicia la empresa con la metodología BIM.

Para esta implementación de nivel 1, se puede optimizar los recursos, por lo tanto al realizar el análisis, se tiene que el costo mensual de implementación BIM, para la empresa es de S/ 4,442.41, el mismo que está compuesto del pago de licencia y recurso humano (incluye beneficios sociales), capacitación prorrateado, formatos que se agregarán a los existentes y finalmente se incluye la depreciación de la computadora y mobiliario que se incrementará (ver anexo 4).

Tabla N° 4:

Costo de implementación nivel 1 de la metodología BIM en la empresa CCI

Ingenieros del Perú SRL.

Concepto / mes	Monto
<u>Costo Variable</u>	
<i>Recurso Humano</i>	
Modelador BIM - Revit (S. Bruto: S/ 2500 + Ben. Sociales)	S/ 3,405.56
<i>Licencia de programa</i>	
Licencia de software Autodesk Revit	S/ 733.56
<i>Capacitación</i>	
2 curso de capacitación BIM al año (prorratedo)	S/ 160.00
<i>Formatos</i>	
Formatos varios de Met. BIM (por mes)	S/ 60.00
<u>Costo Fijo</u>	
<i>Depreciación</i>	
Computadora Dep. 25%	S/ 81.21
Mobiliario Dep. 10%	S/ 2.08
Costo Total	S/ 4,442.41

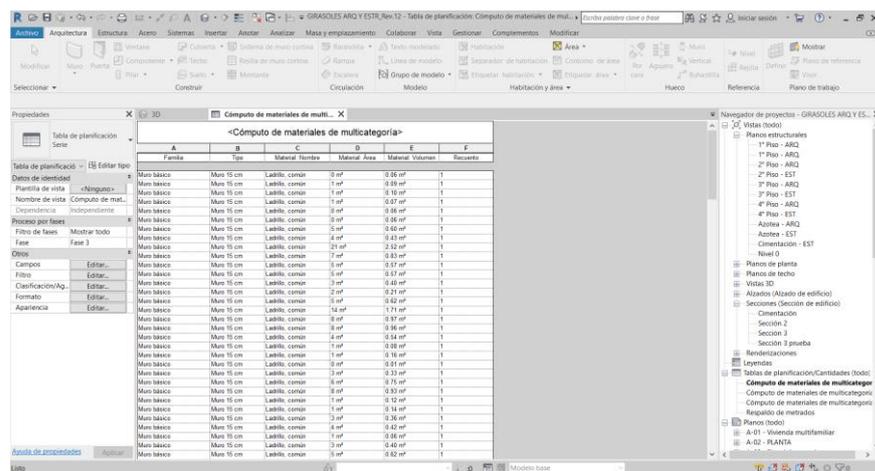
En la Tabla 4, se aprecia los costos de recurso humanos, licencia de software, capacitación y equipamiento proporcional por mes, estos fueron obtenidos de la empresa Best Business Support S.A.C., y los costos de equipamiento (depreciaciones según norma), han sido obtenidos de empresas locales, a través de las cotizaciones (ver anexo 4).

3.2. Comparativo de presupuestos, uno obtenido de aplicar la metodología BIM y el segundo presupuesto obtenido del expediente técnico (diseño convencional).

La comparación se realiza entre ambos presupuestos y por cada especialidad, teniendo en cuenta que en el presupuesto no se considera carpintería de madera, ni metálica, ni cables, ni cristales.

3.2.1. Especialidad de Arquitectura

Se obtuvo los metrados del software revit, con esto se podrá calcular el presupuesto para su comparación.



The screenshot shows the Autodesk Revit interface with a material quantity takeoff table. The table is titled '<Cómputo de materiales de multicategoría>' and lists various material quantities for 'Muro básico' (Basic Wall) across different levels and areas. The table has columns for 'Familia', 'Tipo', 'Material', 'Número', 'Material Area', 'Material Volumen', and 'Recursos'. The 'Material' column is consistently 'Ladrillo común' (Common Brick). The 'Material Area' column shows values ranging from 0.15 m² to 1.96 m². The 'Material Volumen' column shows values ranging from 0.15 m³ to 1.96 m³. The 'Recursos' column is consistently '1'.

Familia	Tipo	Material	Número	Material Area	Material Volumen	Recursos
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	0 m²	0.06 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	1 m²	0.09 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	1 m²	0.10 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	1 m²	0.07 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	8 m²	0.86 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	6 m²	0.66 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	5 m²	0.50 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	4 m²	0.23 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	21 m²	2.52 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	7 m²	0.83 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	5 m²	0.57 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	5 m²	0.48 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	2 m²	0.21 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	16 m²	1.62 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	14 m²	1.71 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	8 m²	0.97 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	8 m²	0.96 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	4 m²	0.54 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	1 m²	0.08 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	1 m²	0.16 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	6 m²	0.51 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	3 m²	0.33 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	6 m²	0.75 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	8 m²	0.53 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	1 m²	0.15 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	1 m²	0.14 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	3 m²	0.36 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	4 m²	0.42 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	1 m²	0.08 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	3 m²	0.40 m²	1	1
Muro básico	Muro 15 cm	Ladrillo común	5 m²	0.62 m²	1	1

Figura 7. Metrados obtenidos por el Autodesk Revit.

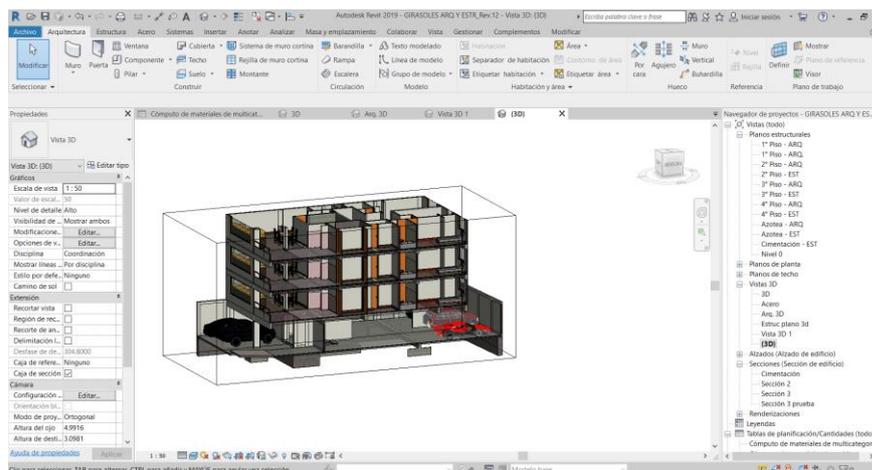


Figura 8. Corte A-A, detalle de interior de vivienda.

Tabla N° 5:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de muros, tabiques, tarrajeo, revoques y enlucidos.

Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaj e dif
Muros y tabiques	Muro de ladrillo de arcilla KK 18 huecos de cabeza (20 cm)	S/29,189.28	S/22,253.00	-23.76%
Muros y tabiques	Muro de ladrillo de arcilla KK 18 huecos de sogá (15 cm)	S/22,549.89	S/25,410.00	12.68%
Tarrajeo, revoques y enlucidos	Tarrajeo interior	S/14,582.00	S/13,759.29	-5.64%
Tarrajeo, revoques y enlucidos	Tarrajeo rayado	S/2,648.77	S/2,328.29	-12.10%
Tarrajeo, revoques y enlucidos	Tarrajeo exterior en fachadas	S/16,562.91	S/15,690.48	-5.27%
Tarrajeo, revoques y enlucidos	Tarrajeo de cielo raso	S/10,968.19	S/13,083.00	19.28%
Tarrajeo, revoques y enlucidos	Tarrajeo de Vigas	S/6,778.54	S/5,331.20	-21.35%
Tarrajeo, revoques y enlucidos	Vestidura de derrames	S/3,396.60	S/3,290.76	-3.12%

Tarrajeo, revoques y enlucidos	Tarrajeo de fondo de escalera	S/775.98	S/792.72	2.16%
Tarrajeo, revoques y enlucidos	Forjado de pasos y contrapasos de escalera	S/1,789.34	S/1,834.40	2.52%
Tarrajeo, revoques y enlucidos	Tarrajeo impermeabilizado de cisterna	S/6,321.45	S/1,194.88	-81.10%

En la tabla 5, se puede apreciar que existe una diferencia entre presupuestos, como en el muro de ladrillo KK de cabeza, el presupuesto Revit tuvo un 23.76% menos que el presupuesto convencional, así mismo en cuanto a tarrajeo, impermeabilizado de cisterna la reducción del presupuesto Revit es 81.10% en comparación con el presupuesto convencional.

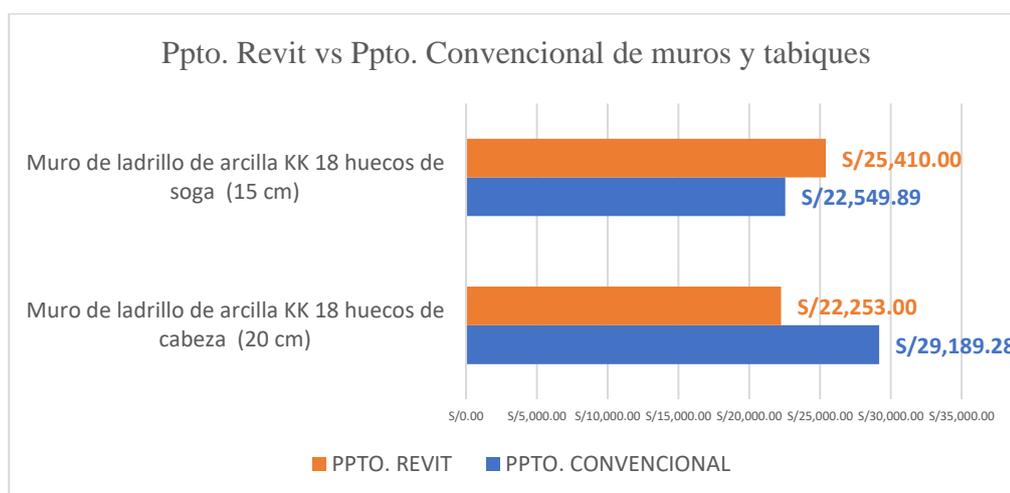


Figura 9. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de muros y tabiques de albañilería.

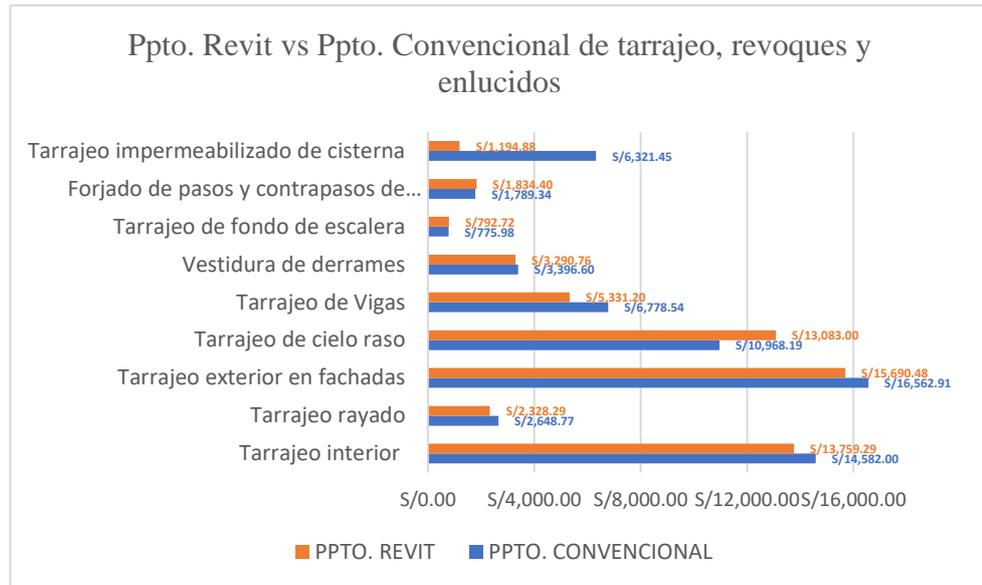


Figura 10. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de tarrajeo, revoques y enlucidos.

Tabla N° 6:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de pisos y pavimentos.

Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Pisos y pavimentos	Contrapiso	S/11,502.00	S/12,922.74	12.35%

En la tabla 6, se puede apreciar la diferencia de presupuestos, donde en la partida de contrapiso, el presupuesto convencional es de S/. 11 502.00, mientras que en el presupuesto Revit es de S/. 12 922.74, que es un 12.35% más que el presupuesto convencional.

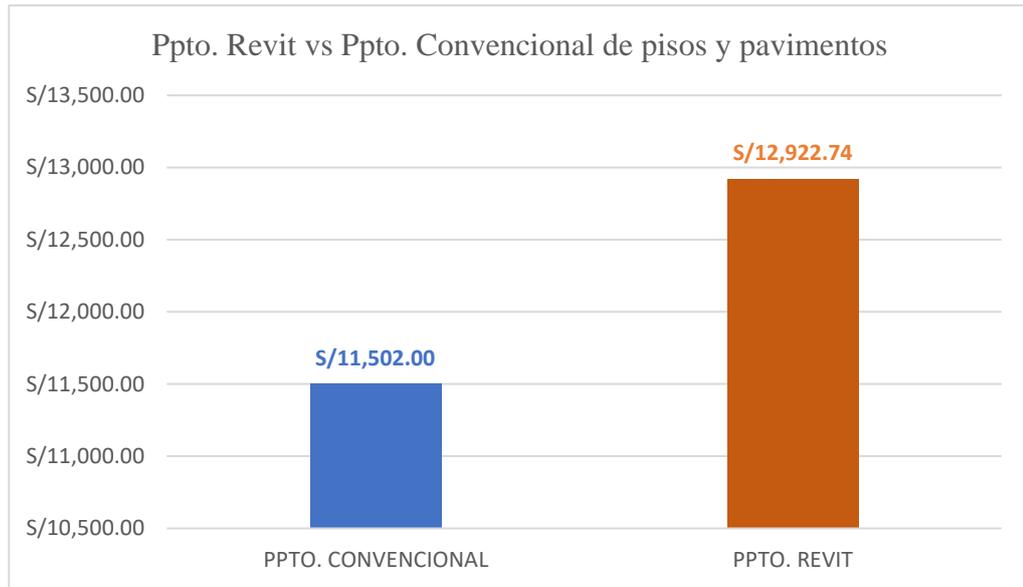


Figura 11. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida pisos y pavimentos.

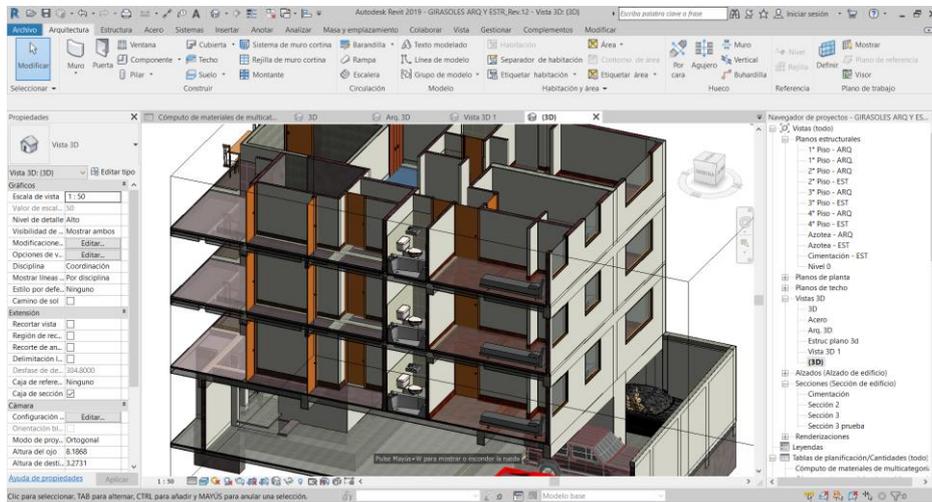


Figura 12. Corte B-B, detalle de interior para visualizar enchapes.

Tabla N° 7:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de enchapes.

Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Enchapes	Colocación de enchape en baños (solo mano de obra)	S/2,815.20	S/2,383.91	-15.32%
Enchapes	Colocación de enchape en cocina (solo mano de obra)	S/1,760.21	S/1,618.91	-8.03%
Enchapes	Colocación de enchape en terraza (solo mano de obra)	S/167.11	S/122.91	-26.45%

En la tabla 7, se puede apreciar en la partida de enchapes que el presupuesto convencional es mayor que el presupuesto obtenido en Revit, es por ello que en la partida de colocación de enchape en terraza el presupuesto convencional es mayor en 26.45% que el presupuesto Revit.

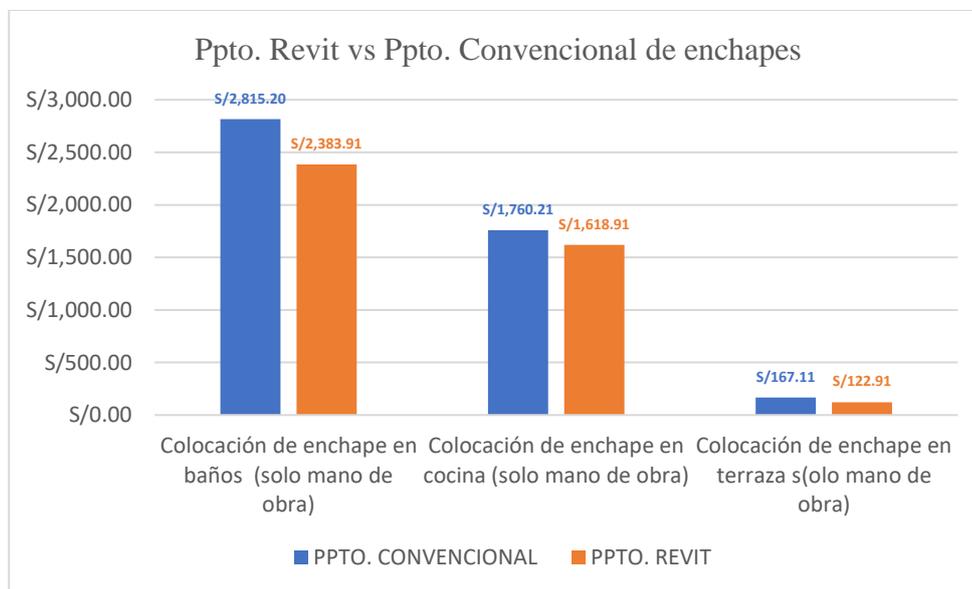


Figura 13. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de enchapes

Tabla N° 8:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de pintura.

Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Pintura	Pintura de fachada	S/4,034.56	S/3,985.54	-1.22%
Pintura	Pintura de interiores	S/6,470.55	S/6,027.38	-6.85%
Pintura	Pintura de cielo raso	S/4,743.00	S/4,592.40	-3.18%

En la tabla 8, nos muestra la partida de pintura, donde en el presupuesto convencional es mayor que el presupuesto obtenido por Revit, según las partidas de pintura en fachada, en interiores y en cielo raso, el presupuesto Revit es menor en -1.22%, -6.85% y -3.18% respectivamente en comparación del presupuesto convencional.

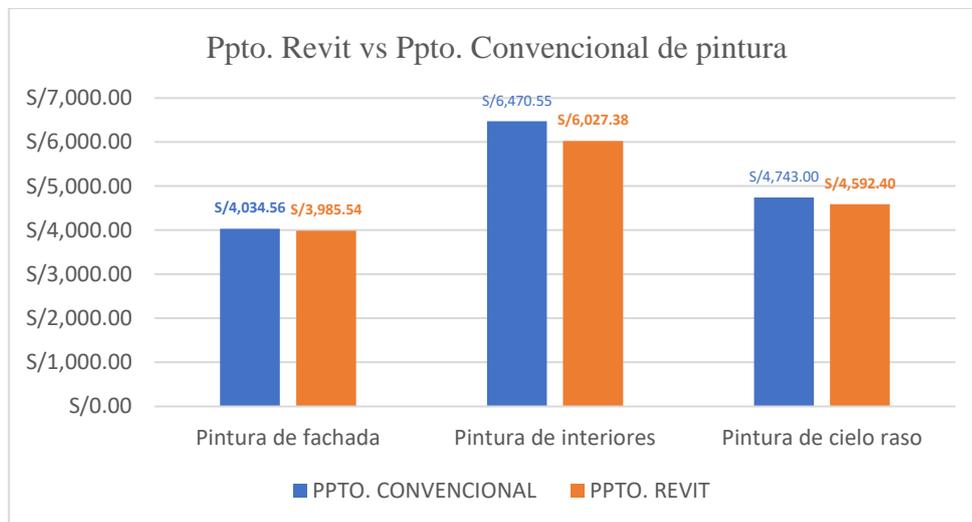


Figura 14. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de pintura.

3.2.2. Especialidad de estructuras

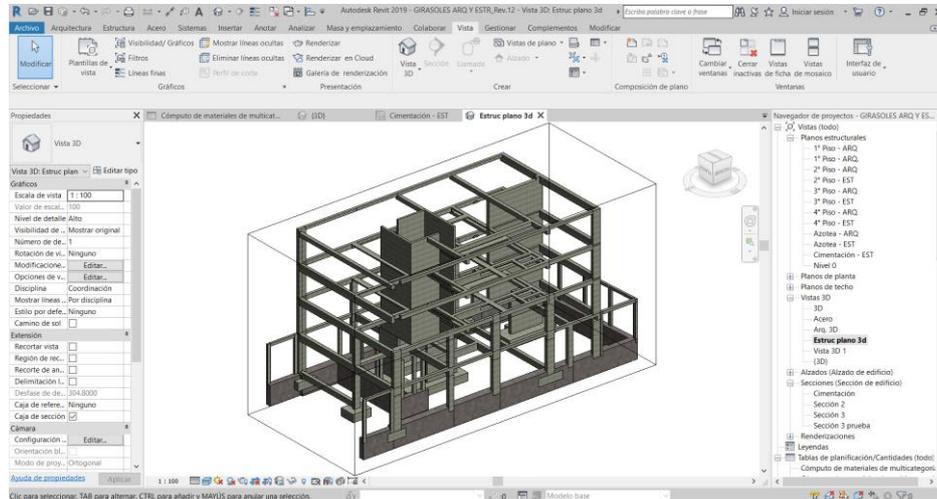


Figura 15. Lamina de estructuras de la edificación

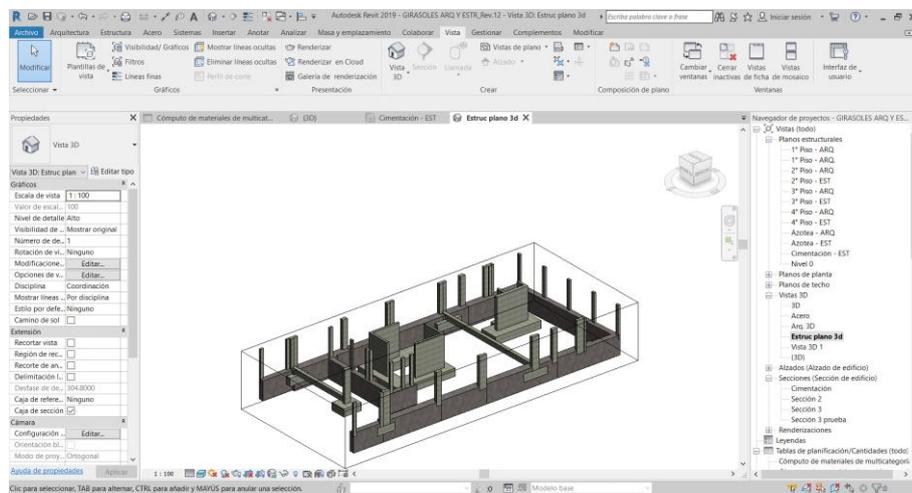


Figura 16. Corte 1-1, detalle de cimentación

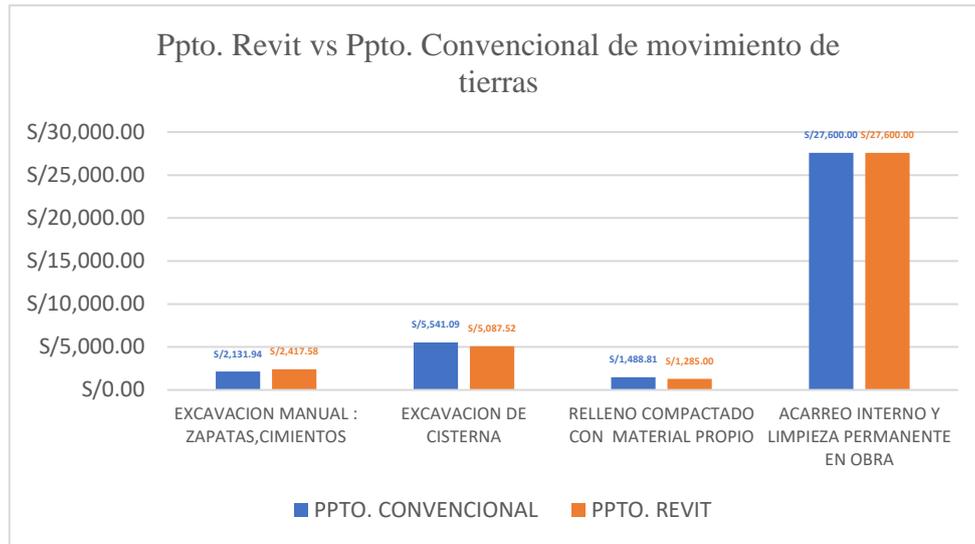


Figura 18. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de movimiento de tierras.

Tabla N° 10:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de concreto simple

Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Concreto simple	Solados e=2"	S/1,308.23	S/909.00	-30.52%
Concreto simple	Cimientos corridos f'c=100 kg/cm ² + 30% pm	S/6,637.68	S/8,217.00	23.79%
Concreto simple	Concreto en sobre cimiento f'c=140 kg/cm ²	S/808.40	S/568.00	-29.74%
Concreto simple	Encofrado y desencofrado sobre cimiento	S/836.28	S/924.00	10.49%
Concreto simple	Rampa de concreto bruñado en ingreso de estacionamiento	S/164.08	S/157.20	-4.19%
Concreto simple	Falso piso en semisotano e=4" c:h 1:8	S/5,502.87	S/5,298.75	-3.71%

En la tabla 10, se puede apreciar que en la partida de solados E = 2”, el presupuesto Revit es menor en un -30.52% que el presupuesto convencional, mientras que en cimientos corridos sucede lo contrario, donde el presupuesto Revit es mayor en un 23.79% que el presupuesto convencional.

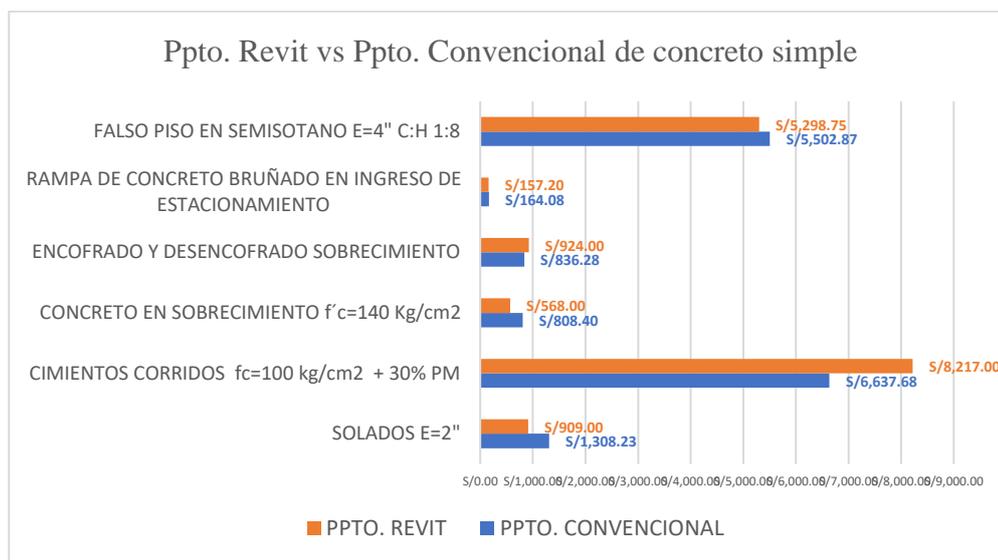


Figura 19. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de concreto simple.

Tabla N° 11:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de concreto armado.

Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Zapatas	Concreto F'c=210 Kg/cm2	S/6,418.35	S/5,454.00	-15.02%
Zapatas	Encofrado y Desencofrado	S/1,137.02	S/0.00	-100.00%
Zapatas	Acero Fy=4200 Kg/cm2	S/2,834.60	S/2,345.28	-17.26%
Cisterna	Concreto F'c=350 Kg/cm2	S/10,074.91	S/3,096.00	-69.27%
Cisterna	Encofrado y Desencofrado	S/12,761.55	S/1,228.92	-90.37%

Cisterna	Acero Fy=4200 Kg/cm2	S/4,355.49	S/3,594.60	-17.47%
Viga de cimentación	Concreto F'c=350 Kg/cm2	S/924.00	S/1,152.00	24.68%
Viga de cementación	Encofrado y Desencofrado	S/985.60	S/1,536.00	55.84%
Viga de cimentación	Acero Fy=4200 Kg/cm2	S/1,165.96	S/1,010.52	-13.33%
Columnas	Concreto F'c=210 Kg/cm2	S/9,736.54	S/12,030.00	23.56%
Columnas	Encofrado y Desencofrado	S/24,232.75	S/20,652.24	-14.78%
Columnas	Acero Fy=4200 Kg/cm2	S/19,111.71	S/15,809.42	-17.28%
Placas	Concreto F'c=210 Kg/cm2	S/5,744.64	S/7,233.60	25.92%
Placas	Encofrado y Desencofrado	S/8,261.63	S/9,585.02	16.02%
Placas	Acero Fy=4200 Kg/cm2	S/3,793.22	S/3,401.72	-10.32%
Vigas	Concreto F'c=210 Kg/cm2	S/4,038.38	S/8,460.00	109.49%
Vigas	Encofrado y Desencofrado	S/6,824.85	S/11,970.27	75.39%
Vigas	Acero Fy=4200 Kg/cm2	S/15,513.81	S/12,607.29	-18.74%

En la tabla 11, muestra en cuanto a concreto armado, hay resultados diversos, según la partida, como en cuanto a concreto de zapatas, el presupuesto Revit es -15.02% que el presupuesto convencional; mientras que en la cisterna la diferencia el presupuesto Revit es menor en un 69.27% a comparación que el presupuesto convencional; y en cuanto a concreto en vigas el presupuesto Revit es 109.49% más que el presupuesto convencional.

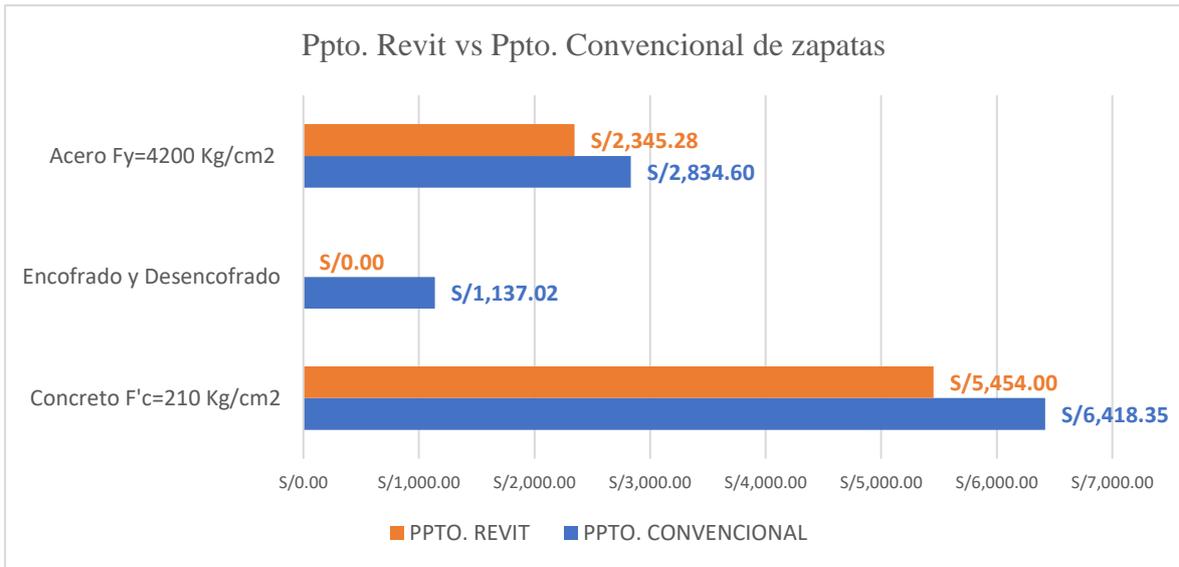


Figura 20. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de zapatas.

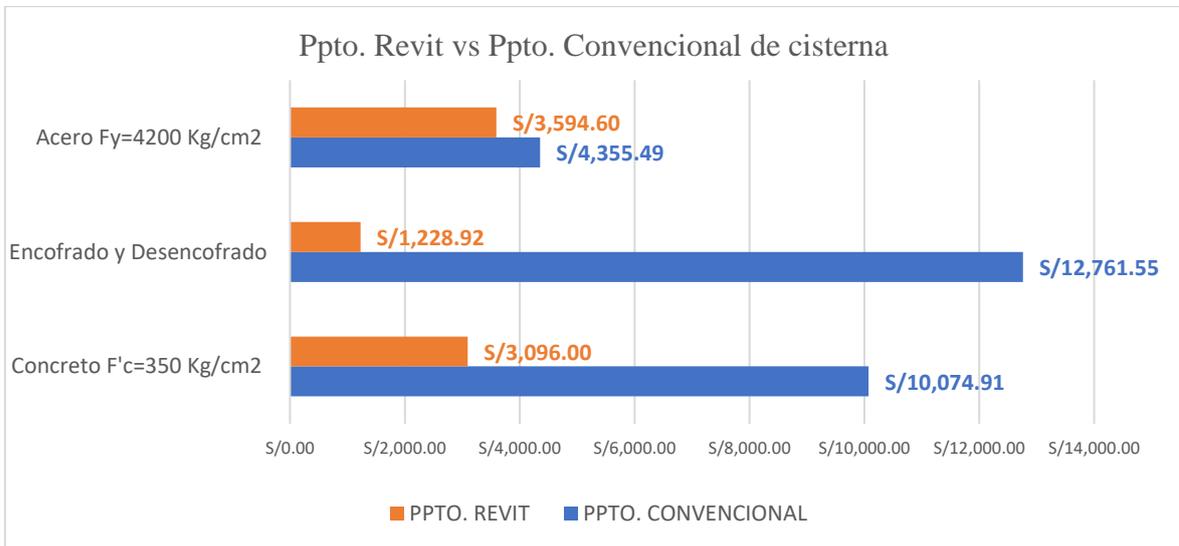


Figura 21. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de cisterna

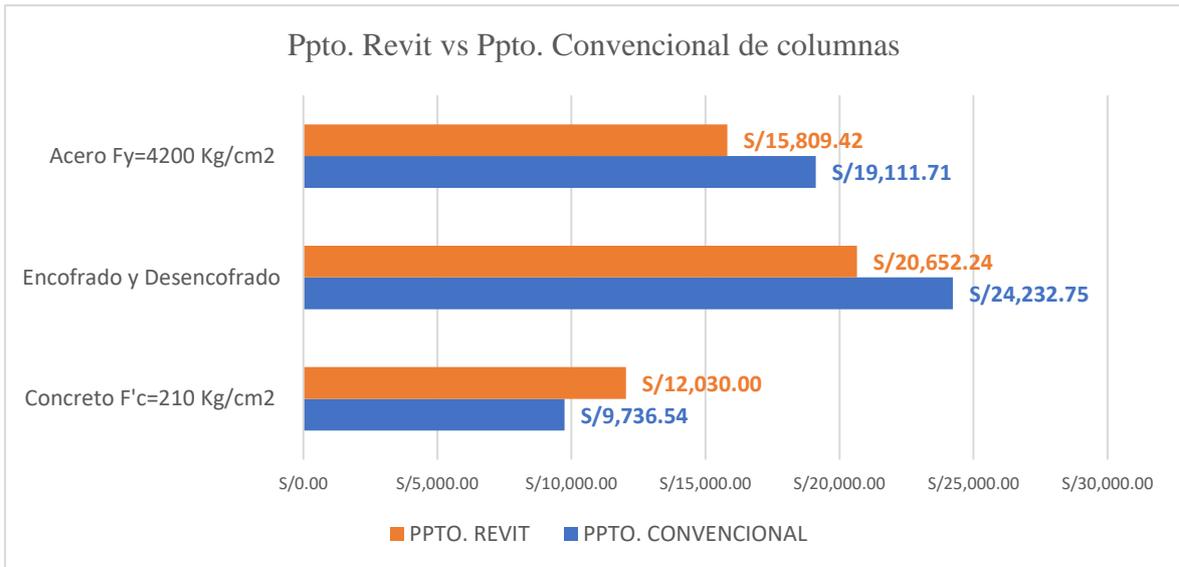


Figura 24. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de columnas

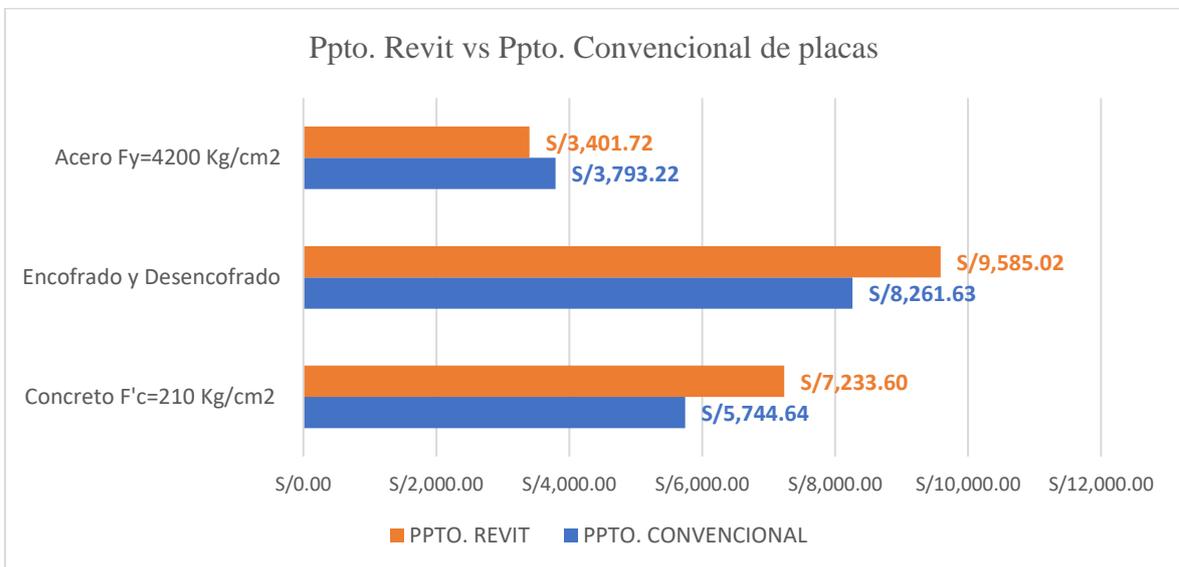


Figura 25. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de placas

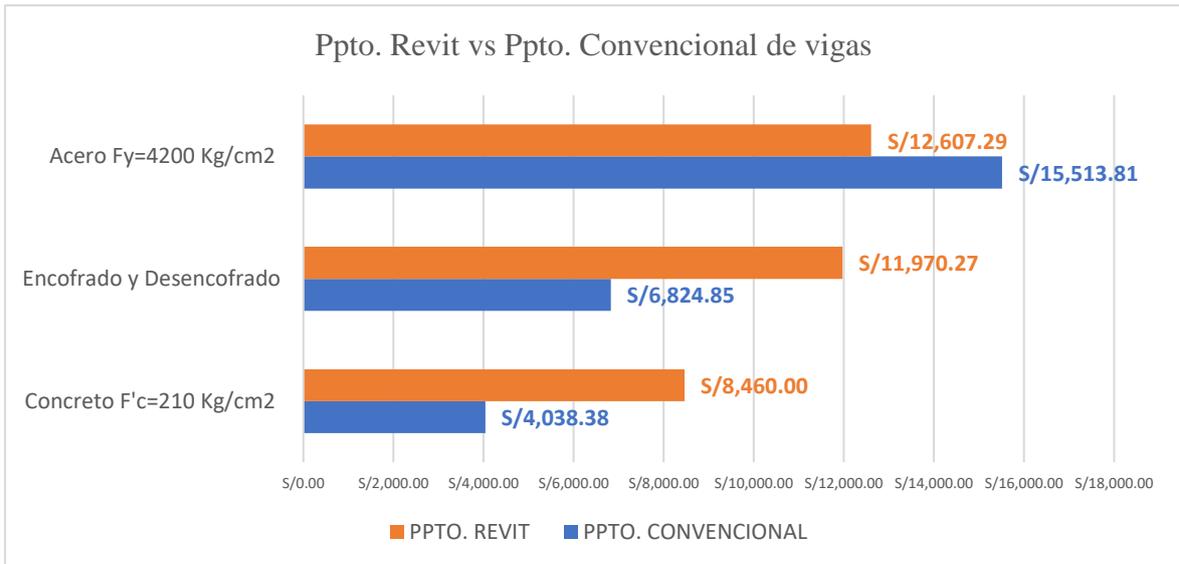


Figura 26. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de vigas

Tabla N° 12:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de losa aligerada

Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Losa aligerada tradicional	Concreto F'c=210 Kg/cm2	S/7,435.35	S/11,745.00	57.96%
Losa aligerada tradicional	Encofrado y Desencofrado de losa aligerada	S/17,349.15	S/19,331.20	11.42%
Losa aligerada tradicional	Acero Fy=4200 Kg/cm2	S/17,283.79	S/15,382.57	-11.00%

En la tabla 12, se puede apreciar que las partidas de acero el presupuesto Revit es menor en -11.00% a comparación del presupuesto convencional, mientras que en el concreto f'c=210 kg/Cm2, el presupuesto Revit es mayor en un 57.96%.

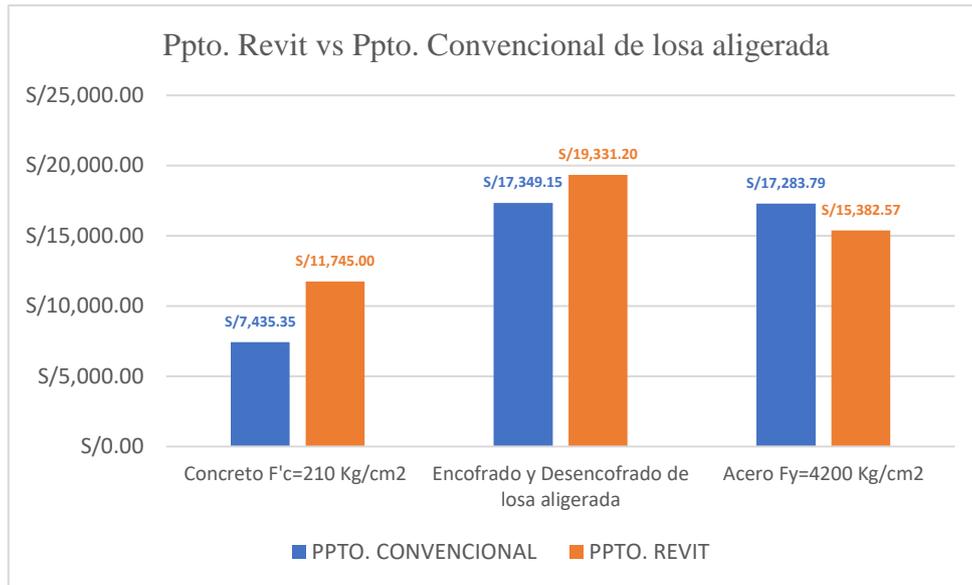


Figura 27. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de losa aligerada.

Tabla N° 13:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de escaleras y rampas.

Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Escaleras - rampas	Concreto F'c=210 Kg/cm ²	S/2,299.20	S/2,329.60	1.32%
Escaleras - rampas	Encofrado y Desencofrado	S/2,359.74	S/2,420.04	2.56%
Escaleras - rampas	Acero Fy=4200 Kg/cm ²	S/3,345.41	S/3,285.40	-1.79%

En la tabla 13, se muestra los resultados en cuanto a escaleras y rampas, donde la partida de acero el presupuesto Revit es menor en -1.79% a comparación del presupuesto convencional, mientras que en el concreto f'c=210 kg/Cm², el presupuesto Revit es mayor en un 1.32%.

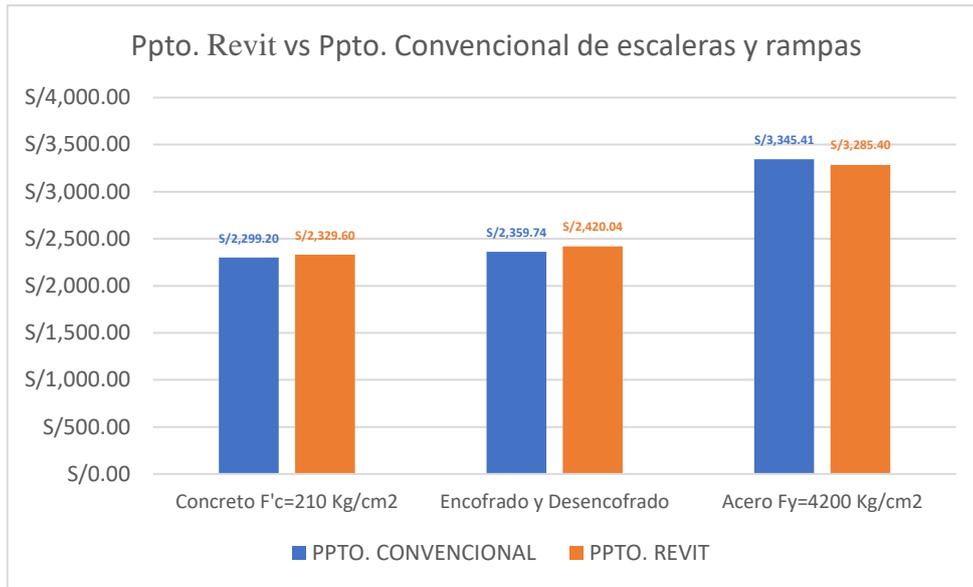


Figura 28. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de escaleras y rampas.

3.2.3. Especialidad de Instalaciones sanitarias

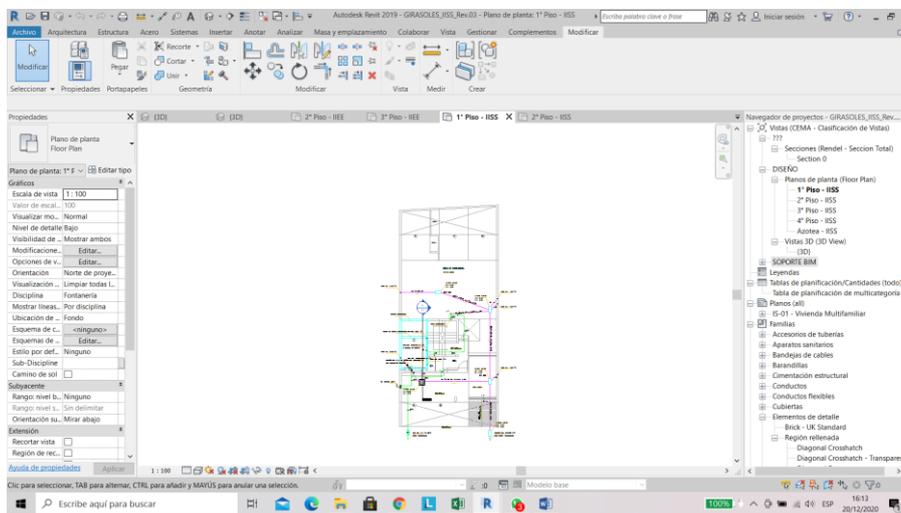
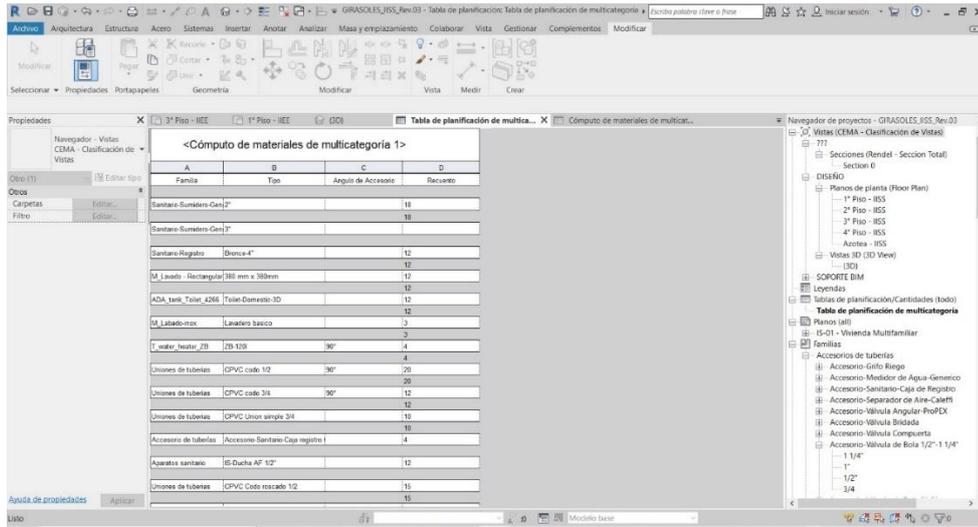


Figura 29. Instalaciones sanitarias



A	B	C	D
Familia	Tipo	Angulo de Acceso	Recuento
Sanitario-Sumidero Can[2]			18
Sanitario-Sumidero Can[3]			18
Sanitario-Registro	Bronce 4"		12
M. Lavado	Rectangular 360 mm x 360mm		12
ACA, tank_Tank_4286	Tank Domestico 3D		12
M. Lavado-max	Lavadero basico		3
T. water_Heater_29	TB 1108	90°	4
Uniones de tuberías	OPVC code 1/2	90°	29
Uniones de tuberías	OPVC code 3/4	90°	29
Uniones de tuberías	OPVC Union simple 3/4		10
Uniones de tuberías	OPVC Union simple 1/2		10
Accesorio de tuberías	Accesorio Sanitario Caja registro 1		4
Aparatos sanitario	3D.Ducha AF 1/2"		12
Uniones de tuberías	OPVC Codo resacado 1/2		15

Figura 30. Metrados obtenidos por el Autodesk Revit.

Tabla N° 14:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de aparatos sanitarios.

Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Aparatos y accesorios sanitarios	Inodoro top piece color estándar	S/5,439.46	S/5,439.46	0.00%
Aparatos y accesorios sanitarios	Lavadero de acero inoxidable satinado	S/2,100.68	S/1,050.34	-50.00%
Aparatos y accesorios sanitarios	Lavatorio fontana color estándar	S/1,485.74	S/1,188.59	-20.00%
Aparatos y accesorios sanitarios	Terma de 110 lts. vertical pared	S/4,471.34	S/5,961.78	33.33%

En la tabla 14, se muestra los resultados en cuanto a aparatos sanitarios, lo más resaltante es que en lavatorios hay un excedente de presupuesto, en cuanto al presupuesto convencional este es S/ 2 100.68, mientras que el presupuesto Revit es de S/. 1 050.34, lo que significa un valor menor en un 50.00%.

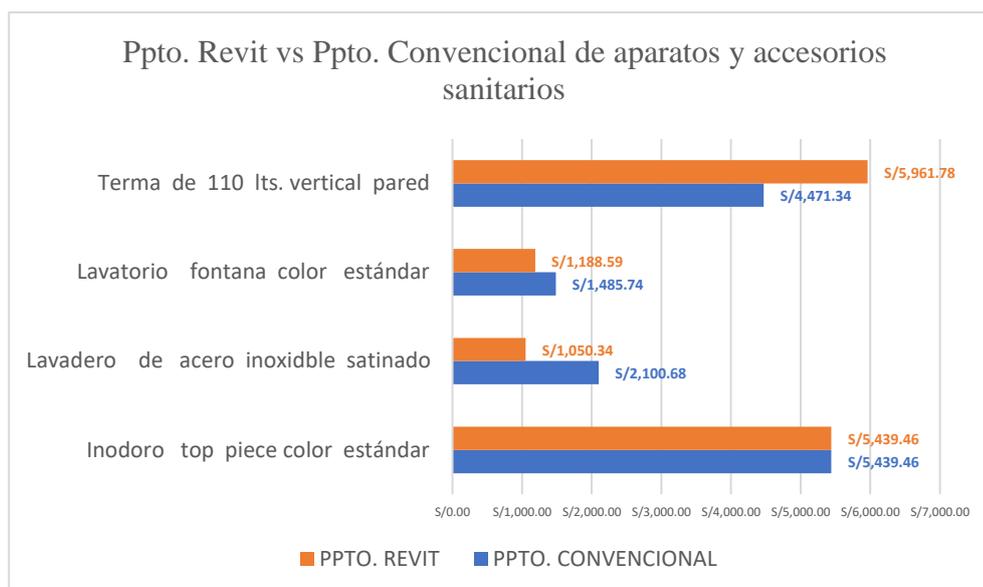


Figura 31. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de aparatos y accesorios sanitarios.

Tabla N° 15:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de sistema de agua caliente.

Partida 1er orden	Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje dif
Sistema de agua caliente	Accesorios	Codo PVC agua 1/2"	S/129.10	S/107.58	-16.67%
Sistema de agua caliente	Accesorios	Codo PVC agua 3/4"	S/114.58	S/85.93	-25.00%
Sistema de agua caliente	Accesorios	Tee pvc agua 1/2"	S/59.17	S/75.31	27.27%
Sistema de agua caliente	Accesorios	Tee pvc agua 3/4"	S/85.93	S/50.13	-41.67%
Sistema de agua caliente	Accesorios	Unión simple roscada 3/4"	S/43.03	S/53.79	25.00%
Sistema de agua caliente	Redes de distribución	Tubería pvc 1/2"	S/1,751.40	S/1,341.03	-23.43%

Sistema de agua caliente	Redes de distribución	Tubería pvc 3/4"	S/1,838.62	S/764.01	-58.45%
Sistema de agua caliente	Salida de agua caliente	Salida de agua caliente 1/2"	S/2,499.26	S/2,499.26	0.00%

En la tabla 15, se puede apreciar que la diferencia de presupuestos en las diferentes partidas presentes en el sistema de agua caliente, así como en la tubería de PVC 3/4” el presupuesto Revit es menor en un -58.45% que el presupuesto convencional, así mismo en cuanto a accesorios Tee pvc agua 1/2”, el presupuesto Revit es mayor en un 27.27% que el presupuesto convencional.

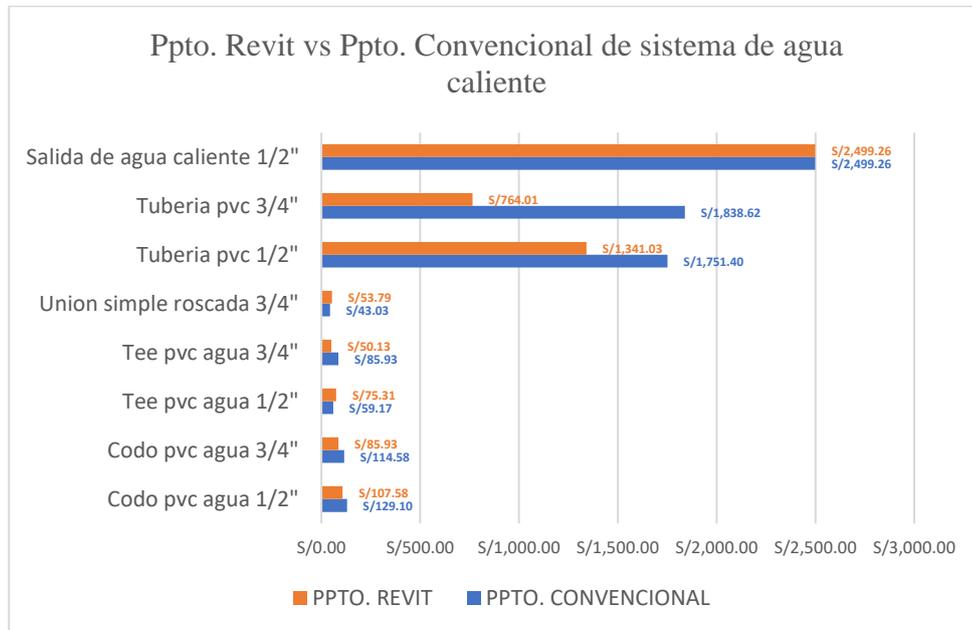


Figura 32. Gráfica de comparación de presupuesto de las partidas en el sistema de agua caliente.

Tabla N° 16:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de sistema de agua fría.

Partida 1er orden	Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	porcentaje
Sistema de agua fría	Accesorios	Codo pvc agua 1"	S/77.32	S/63.26	-18.18%
Sistema de agua fría	Accesorios	Codo pvc agua 1/2"	S/116.42	S/133.06	14.29%
Sistema de agua fría	Accesorios	Codo pvc agua 3/4"	S/55.28	S/44.22	-20.00%
Sistema de agua fría	Accesorios	Tee pvc agua 1/2"	S/132.30	S/125.33	-5.26%
Sistema de agua fría	Accesorios	Tee pvc agua 3/4"	S/185.03	S/79.30	-57.14%
Sistema de agua fría	Accesorios	Unión simple roscada 3/4"	S/65.64	S/61.78	-5.88%
Sistema de agua fría	Redes de distribución	Tubería pvc 1"	S/346.85	S/815.39	135.09%
Sistema de agua fría	Redes de distribución	Tubería pvc 3/4"	S/1,707.46	S/1,112.89	-34.82%
Sistema de agua fría	Redes de distribución	Tubería pvc de 1/2"	S/1,287.85	S/1,065.53	-17.26%
Sistema de agua fría	Salidas de agua fría	Salida de agua fría 1/2"	S/3,359.71	S/5,696.91	69.57%

En la tabla 16, se puede apreciar que la diferencia de presupuestos en las diferentes partidas presentes en el sistema de agua fría, así como en la tubería de PVC 3/4" el presupuesto Revit es menor en un - 34.82% que el presupuesto convencional, así mismo en cuanto a accesorios Tee pvc agua 1/2", el presupuesto Revit es menor en un 5.26% que el presupuesto convencional.

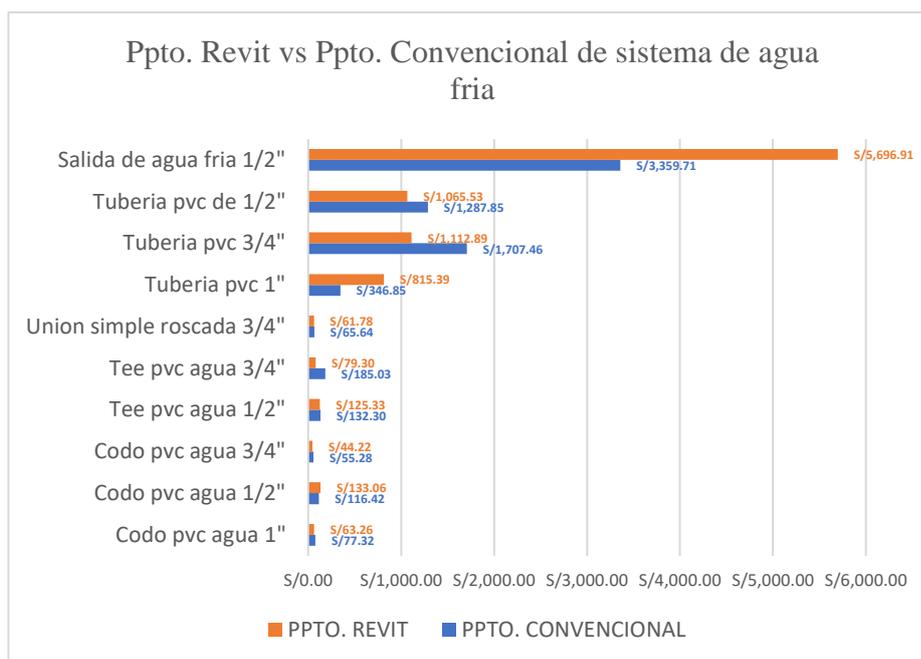


Figura 33. Gráfica de comparación de presupuesto de las partidas en el sistema de agua fría

Tabla N° 17:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de sistema de desagüe.

Partida 1er orden	Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Sistema de desagüe	Accesorios	Codo pvc sal desagüe 4"x45	S/141.36	S/163.10	15.38%
Sistema de desagüe	Accesorios	Tee pvc sal desagüe 4"x45	S/141.50	S/141.50	0.00%
Sistema de desagüe	Accesorios	Yee pvc sal desagüe 2"x45	S/71.48	S/148.91	108.33%
Sistema de desagüe	Accesorios	Yee pvc sal desagüe 4"x45	S/108.74	S/173.98	60.00%
Sistema de desagüe	Red de desagüe	Red de desagüe pvc 2 "	S/2,961.35	S/3,109.59	5.01%
Sistema de desagüe	Red de desagüe	Red de desagüe pvc 4"	S/2,586.13	S/2,570.16	-0.62%
Sistema de desagüe	Salida de desagüe	Sumidero 2" bronce	S/1,126.03	S/921.29	-18.18%

Sistema de desagüe	Salida de desagüe	Salida de desagüe -pvc 2"	S/4,000.61	S/2,919.36	-27.03%
Sistema de desagüe	Salida de desagüe	Salida de desagüe -pvc 4"	S/4,224.00	S/4,055.04	-4.00%
Sistema de desagüe	Ventilación	Salida de ventilación promedio	S/2,810.20	S/733.10	-73.91%

En la tabla 17, se puede apreciar que la diferencia de presupuestos en las diferentes partidas presentes en el sistema de desagüe, tenemos que la salida de desagüe PVC 4" el presupuesto Revit es menor en un -4.00% que el presupuesto convencional, así mismo en cuanto a accesorios como Tee pvc sal desagüe 4"x45° el presupuesto Revit es igual al presupuesto convencional.

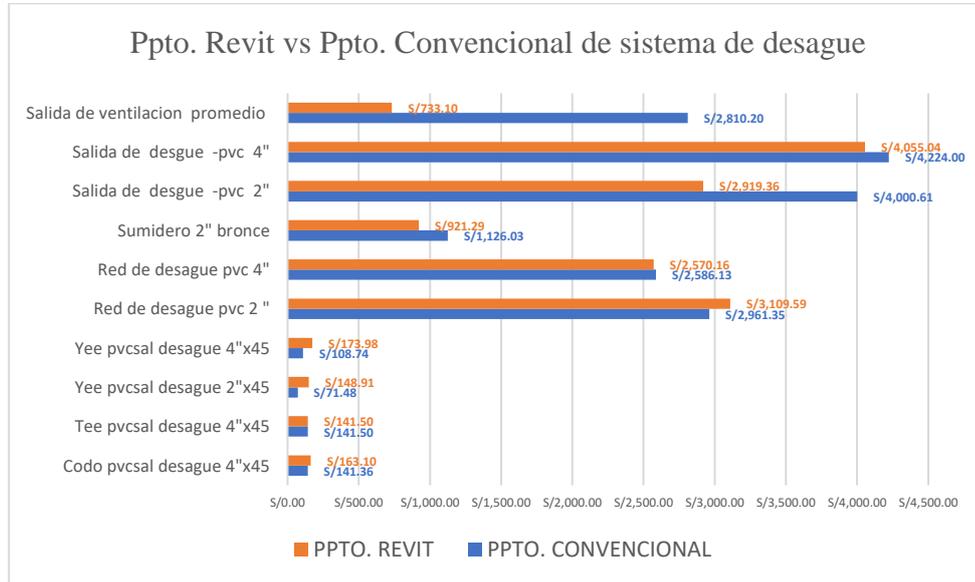


Figura 34. Gráfica de comparación de presupuesto de la partida de Sistema de desagüe.

3.2.4. Especialidad de Instalaciones eléctricas

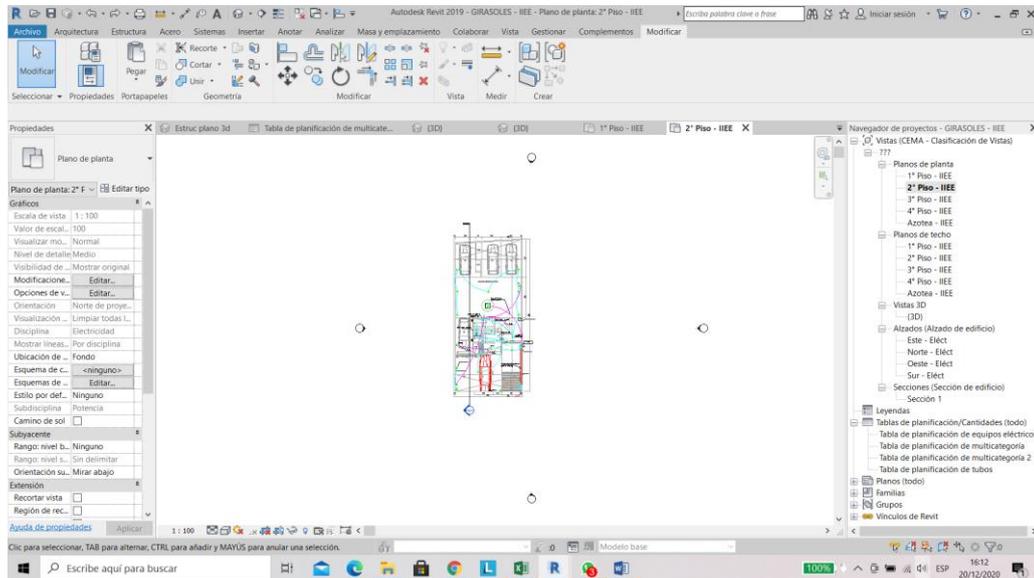
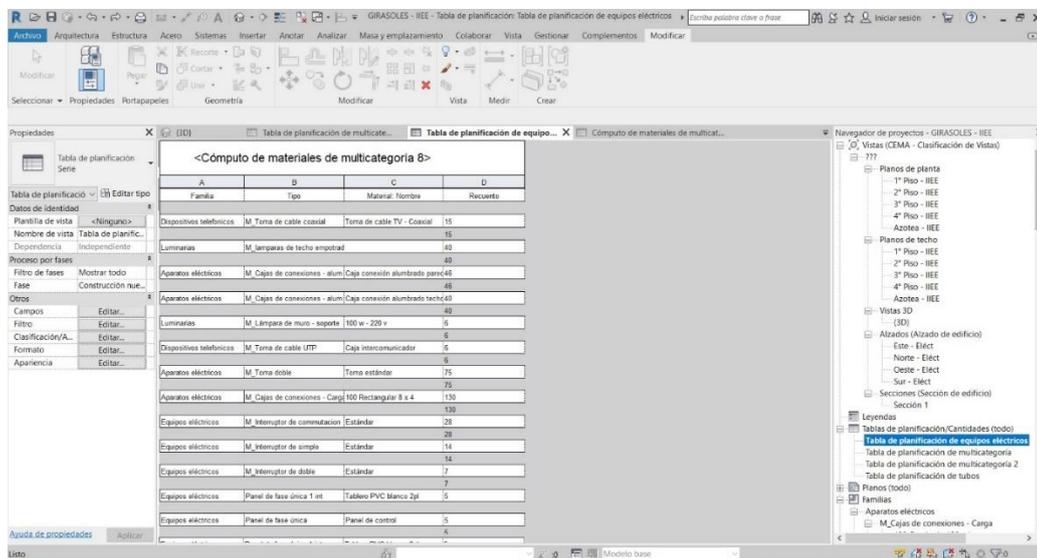


Figura 35. Instalaciones eléctricas



A	B	C	D
Familia	Tipo	Material	Recuento
Dispositivos telefónicos	M_Toma de cable coaxial	Toma de cable TV - Coaxial	15
Luminarias	M_Lamparas de techo empotrada		49
Aparatos eléctricos	M_Cajas de conexiones - alum	Caja conexión alumbrado parca48	48
Aparatos eléctricos	M_Cajas de conexiones - alum	Caja conexión alumbrado tech48	48
Luminarias	M_Lámpara de muro - soporte	180 w - 220 v	6
Dispositivos telefónicos	M_Toma de cable UTP	Caja intercomunicador	6
Aparatos eléctricos	M_Toma doble	Toma estándar	75
Aparatos eléctricos	M_Cajas de conexiones - Carga	100 Rectangular 8 x 4	75
Equipos eléctricos	M_Interruptor de comunicación	Estándar	130
Equipos eléctricos	M_Interruptor de empie	Estándar	28
Equipos eléctricos	M_Interruptor de doble	Estándar	14
Equipos eléctricos	M_Interruptor de doble	Estándar	17
Equipos eléctricos	Panel de fase única 1 mt	Tablero PVC Blanco 2pl	7
Equipos eléctricos	Panel de fase única	Panel de control	5

Figura 36. Metrados obtenidos por el Autodesk Revit.

Tabla N° 18:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de instalaciones eléctricas.

Partida 2do orden	Partida 3er orden	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Salidas de electricidad	Salida de pozo de tierra	S/3,777.44	S/3,777.44	0.00%
Salidas de electricidad	Salida para antena tv	S/649.59	S/885.80	36.36%
Salidas de electricidad	Salida de pared	S/2,398.82	S/2,607.41	8.70%
Salidas de electricidad	Salida de spot light	S/4,467.01	S/4,778.66	6.98%
Salidas de electricidad	Salida de techo	S/4,713.21	S/4,384.38	-6.98%
Salidas de electricidad	Salida de timbre pvc - sap (no incluye cable)	S/1,017.97	S/1,221.56	20.00%
Salidas de electricidad	Salida de tomacorriente bipolar doble con línea a tierra	S/11,731.50	S/12,220.31	4.17%
Salidas de electricidad	Salida interruptora conmutación	S/4,289.67	S/4,003.69	-6.67%
Salidas de electricidad	Salida interruptora doble	S/1,071.15	S/1,071.15	0.00%
Salidas de electricidad	Salida interruptora simple	S/1,803.88	S/1,803.88	0.00%
Tuberías y cables	Tablero de distribución caja metálica con 24 polos	S/4,057.02	S/4,057.02	0.00%
Tuberías y cables	Tubería pvc sel eléctrica promedio (incl. Cable)	S/3,705.95	S/8,464.02	128.39%

En la tabla 18, se puede apreciar que la diferencia entre ambos presupuestos, es por ello que se tiene que la tubería pvc eléctrica, el presupuesto Revit es mayor en un 128.39% que el presupuesto convencional, mientras que, en cuanto a interruptores doble y simple, no hay diferencia en ambos presupuestos; pero en la partida de salida de techo el presupuesto Revit es menor en un -6.98% que el presupuesto convencional.

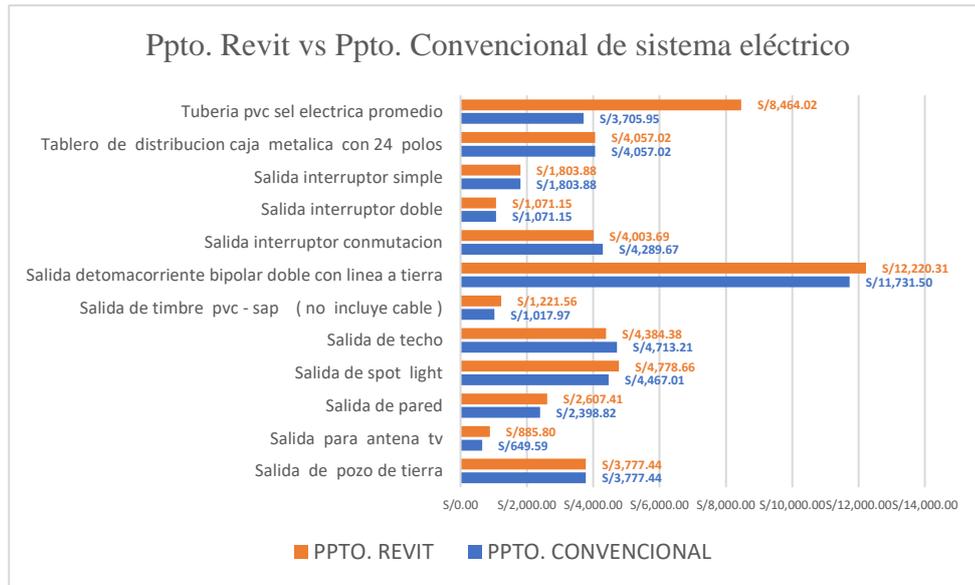


Figura 37. Gráfica de comparación de presupuesto de las partidas salidas de electricidad, tuberías y cables.

Finalmente, se realiza la comparación de presupuesto total de obra de ambos presupuestos obtenidos, tanto en el expediente técnico, como del modelamiento Revit, donde se puede mencionar que en el expediente técnico (diseño convencional) se encontraron algunas inconsistencias en los planos de las diferentes especialidades, así mismo se encontró deficiencia de información y detalles, en los planos y en los metrados de algunas especialidades, lo que impacta directamente en el presupuesto, es por ello que se tiene:

Tabla N° 19:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit, de las partidas de la obra.

Partida	Ppto. Convencional	Ppto. Revit
Accesorios	S/1,526.86	S/1,507.18
Aparatos y accesorios sanitarios	S/13,497.21	S/13,640.17
Cisterna	S/27,191.95	S/7,919.52
Columnas	S/53,081.00	S/48,491.66
Concreto simple	S/15,257.54	S/16,073.95
Enchapes	S/4,742.52	S/4,125.73
Escaleras -rampas	S/8,004.35	S/8,035.04
Losa aligerada tradicional	S/42,068.29	S/46,458.77
Movimiento de tierras	S/36,761.84	S/36,390.10
Muros y tabiques	S/51,739.17	S/47,663.00
Pintura	S/15,248.11	S/14,605.31
Pisos y pavimentos	S/11,502.00	S/12,922.74
Placas	S/17,799.49	S/20,220.34
Red de desagüe	S/5,547.47	S/5,679.76
Redes de distribución	S/6,932.18	S/5,098.85
Salida de agua caliente	S/2,499.26	S/2,499.26
Salida de desagüe	S/9,350.63	S/7,895.70
Salidas de agua fría	S/3,359.71	S/5,696.91
Salidas de electricidad	S/35,920.24	S/36,754.29
Tarrajeo, revoques y enlucidos	S/63,823.78	S/57,305.02
Tuberías y cables	S/7,762.97	S/12,521.04
Ventilación	S/2,810.20	S/733.10
Viga de cimentación	S/3,075.56	S/3,698.52
Vigas	S/26,377.04	S/33,037.56
Zapatas	S/10,389.97	S/7,799.28
Total	S/476,269.34	S/456,772.79

En la tabla 19, se puede apreciar globalmente las partidas, y su diferencia entre ambos presupuestos, es por ello que el presupuesto convencional es de S/. 476 269.34, mientras que el presupuesto Revit es menor al anterior y tiene un valor de S/. 456 772.79.

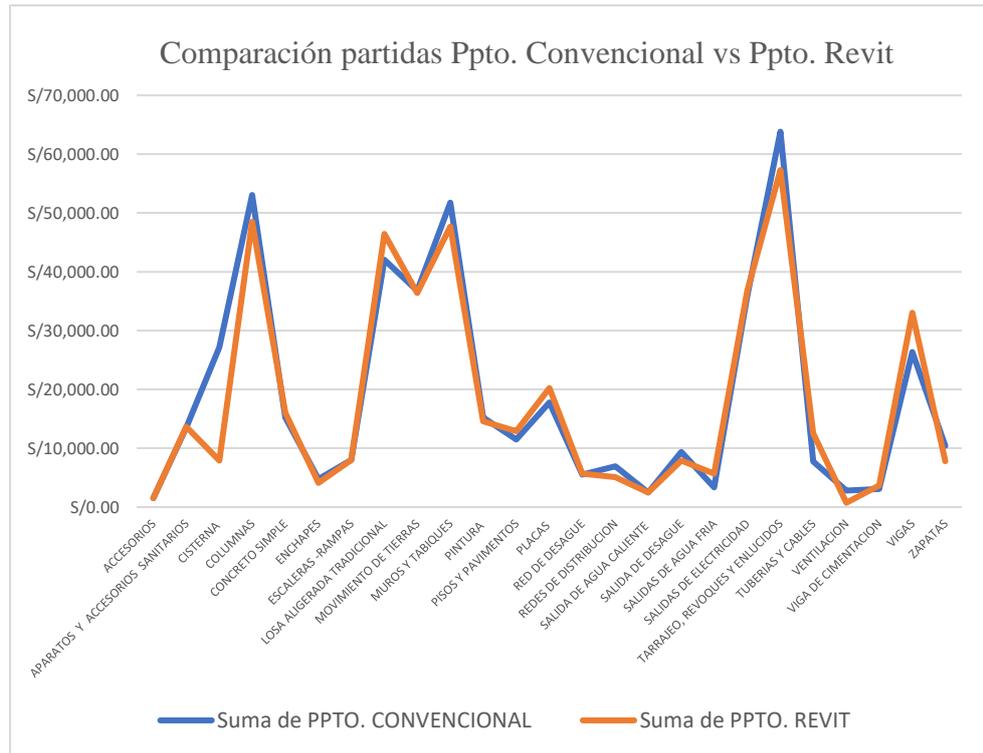


Figura 38. Gráfica de comparación de presupuesto de las partidas de la obra.

Se adjunta un listado de materiales y partidas, que no fueron contempladas en el metrado, pero según nuestro análisis en el modelado Revit, son necesarias para su incorporación en el presupuesto y ejecución de la obra, ya que su posterior incorporación podrá generar gastos innecesarios que afectarán al presupuesto, cabe mencionar que estos materiales y/o partidas no fueron consideradas por falta de detalle y/o especificaciones técnicas.

Tabla N° 20:

Listado de partidas faltantes en el expediente técnico

N°	Partidas
1	Zócalos y contra zócalos - Zócalos
2	Carpintería de madera - Puertas, ventanas, barandas, pasamanos aislados, muebles, etc.
3	Carpintería metálica y herrería - Ventas de fierro, Mamparas, Puertas de fierro
4	Lavatorios adicionales para lavandería
5	Válvulas, uniones universales, niples y otros accesorios
6	Instalaciones especiales como tanque elevado (tuberías, bombas, tablero, válvulas, etc.)
7	Cajas de registro e instalaciones drenaje fluvial - red de recolección y accesorios
8	Cajas registro de sistema de desagüe
9	Luminarias
10	Puesta a tierra
11	Sistema de comunicaciones -Internet, intercomunicador, equipos y otros
12	Sistema de gas

Elaboración propia.

Tabla N° 21:

Comparación de presupuesto convencional y el presupuesto Revit de la obra.

	Ppto. Convencional	Ppto. Revit	Porcentaje
Costo directo	S/541,970.17	S/522,473.62	-3.60%
Gastos generales (10%)	S/54,197.02	S/52,247.36	-3.60%
Utilidad (10%)	S/54,197.02	S/52,247.36	-3.60%
Sub total	S/650,364.20	S/626,968.34	-3.60%

En la tabla 21, muestra los resultados obtenidos en los presupuestos obtenidos en cuanto a costo directo, gastos generales, utilidad y Sub total, estos presupuestos son menores en 3.6% en cada ítem, a comparación que el presupuesto convencional obtenido del expediente técnico.

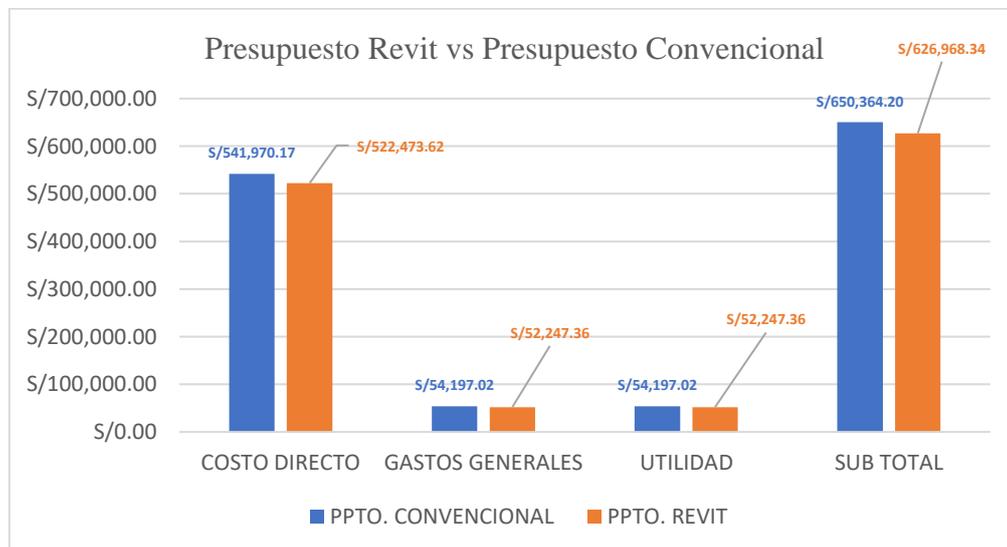


Figura 39. Gráfica de comparación de presupuesto de construcción obtenido de diseño convencional y del modelamiento de Revit.

Tabla N° 22:

Diferencia de presupuesto convencional y del presupuesto BIM.

	Presupuesto (s/IGV) - Convencional	Presupuesto (s/IGV) - BIM	PORCENTAJE DIF
Presupuesto (S/IGV)	S/650,364.20	S/626,968.34	-3.60%

En la tabla 22, se puede apreciar que la diferencia entre el presupuesto parcial menos el presupuesto obtenido en el modelamiento del Revit, se tiene un monto de S/. 19 496.55, que es el 3.60% menos que el costo directo del diseño convencional; comparando este monto con la utilidad, este es el 35.97% de la Utilidad proyectada del presupuesto convencional.

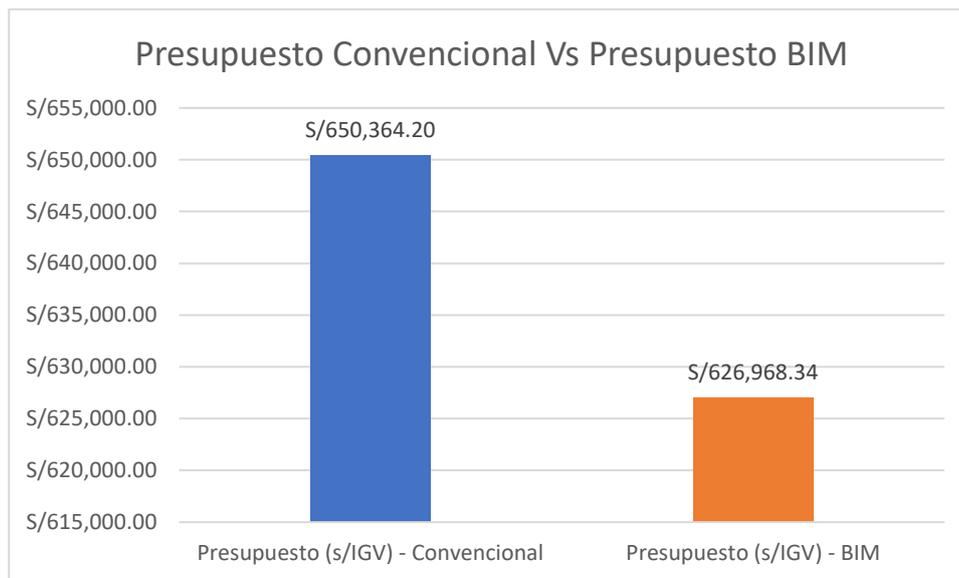


Figura 40. Diferencia de presupuesto en ambos métodos

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Limitaciones

En esta investigación se tuvo algunas limitaciones, en primer lugar, consideramos que las circunstancias existentes por la pandemia del Covid -19, que limita las reuniones y evita aglomeraciones; sumadas a las políticas de seguridad de la empresa, produce que la labor de investigación sea limitada, ya que no es posible ingresar a todas las áreas de la empresa o tener contacto con trabajadores clave en el área técnica, ya que algunos de sus trabajadores están en trabajo remoto.

En segundo lugar, se tiene como limitación la falta de organización dentro del área técnica, ya que no se encuentra estructura adecuadamente, ya que muchos de sus profesionales son contratados a tiempo parcial según la necesidad del proyecto, lo que hace difícil el seguimiento y la trazabilidad de los planos, presupuestos, metrados y otros necesarios para lograr tener la mayor información posible.

Como última limitación, se tiene que la empresa como una organización que tiene como objetivo generar rentabilidad y utilidad para sus accionistas, las áreas de control de proyectos y finanzas, limitan el acceso a toda la documentación respecto a valorizaciones, pagos y otros, ya que las consideran como información confidencial de la compañía.

4.2. Interpretación comparativa

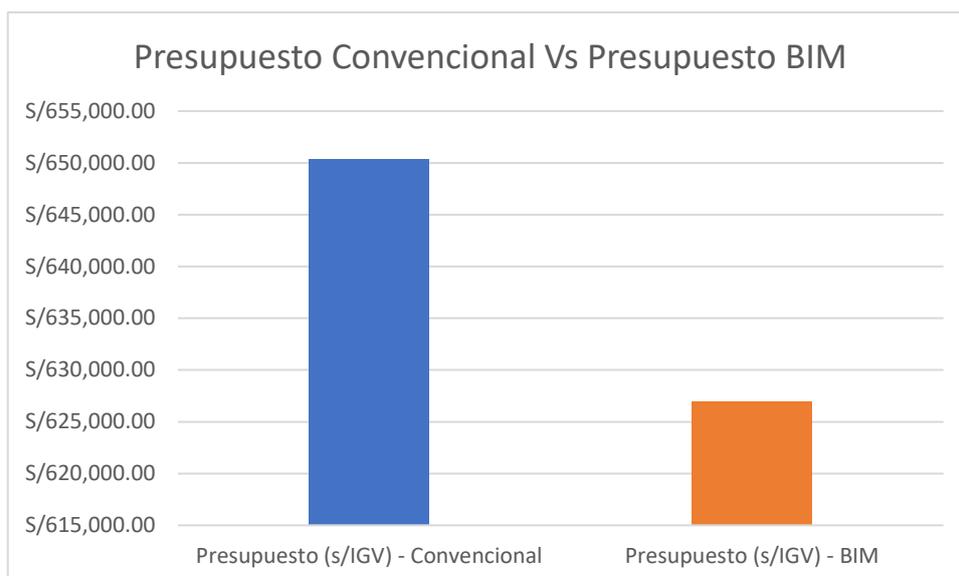
En la presente investigación se planteó como objetivo principal demostrar cómo afecta la implementación de la metodología BIM (Nivel 1) en el presupuesto de obra, en la empresa, adicionalmente se buscó analizar la factibilidad económica de implementación, adicionalmente se realizó el modelamiento de la edificación en el programa Revit para obtener los metrados, ya que fue el programa que se usó para la metodología BIM, donde obtendremos el presupuesto en base a los metrados y sin alterar los costos unitarios, y se logró realizar la comparación con el presupuesto del expediente técnico, que fue elaborado de la manera convencional.

En este estudio se logró comparar las diferentes especialidades como la arquitectura, estructura, instalaciones sanitarias y eléctricas que intervienen en la edificación multifamiliar, presentan inconsistencias entre los planos como duplicidad de planos, falta de detalle, lo que producir en la ejecución de obra un incremento de costos, esto por elaborar los metrados inadecuadamente por falla del factor humano, como ejemplo en la tabla 6, que el metrado del muro de ladrillo de arcilla KK 18 huecos tienen un exceso en 90 m² (ver anexo N° 6), que impacta en el presupuesto en un 23.76% de exceso de metrado y por ende un exceso del presupuesto de la partida, así mismo en la tabla N° 25 de listado de partidas faltantes en el expediente técnico, se detallan algunas partidas que no existen en el expediente técnico convencional, por lo tanto no tiene detalle, ni costos, ni ubicación, ni metrados de instalaciones especiales como sistema de bombeo de tanque elevado, lo que puede producir un incremento de costos y pérdida de tiempo, que finalmente afectan la rentabilidad de la empresa, es por ello que concordamos con la literatura de Hernández (2011), donde éste evidenció en su estudio estas carencias en cuanto al

diseño y recomienda el uso de la plataforma BIM, requerimientos de información y la visualización 3D para tener un mejor entendimiento del proyecto y evitar errores en los cálculos.

Se determinó el costo de implementación de la metodología BIM a un nivel 1 en la empresa, ya que la empresa realiza o trabaja con el método convencional en base a CAD (nivel 0 de implementación), en la Tabla N° 4 *Costo de implementación nivel 1 de la metodología BIM en la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL.*, el costo será de S/ 4,442.41 por mes, que incluye personal, licencias, equipos y otros necesarios para lograr implementar la metodología BIM en la fase de diseño; siendo el mismo que se realizará por los 4 meses que dura la obra, es decir haciendo un total de S/ 17,769.63, que está incluido dentro de los gastos generales (10% del costo directo), cabe mencionar que según la magnitud de la obra y el tipo de la misma, los costos de implementación pueden variar, pero aún consideramos que este es factible de implementar, por la cual nuestra hipótesis queda aceptada, ya que si es factible implementar en la estructura actual de la empresa, ya que solo incrementaremos un modelador BIM, el mismo que apoyará en el diseño en el Revit, por tal motivo contradecimos parcialmente con la literatura de Culque (2019), que indica en su tesis que existe un bajo nivel de implementación de la metodología BIM en las empresas constructoras y consultoras de Cajamarca, es decir que ninguna empresa en Cajamarca, la tiene implementada, por factores de costos y capacitación, ya que éste autor indica que la falta de capacitación de los profesionales y los costos que pueden conllevar, puede limitar la implementación, pero costos fácilmente pueden ser cubiertos por los gastos generales como se indica en la tabla 4, lo cual no debe ser una limitante.

Se evidenció en la investigación que el presupuesto obtenido en el modelado Revit de la metodología BIM, lo que afirma nuestra hipótesis específica de realizar satisfactoriamente el modelo de la edificación con un detalle LOD 300, lo que incluye la cuantificación de partidas (metrados), es por ello que se logró un modelado completo de la edificación evidenciado que en el expediente faltan detalles en los planos, es por ello que se cuenta con omisiones o excesos de metrados, inconsistencia de las especialidad según las partidas como se detalla en el punto 3.2, donde se compara cada partida, se tiene diferencias notables como en la partida de concreto armado de cisterna, como en el muro de ladrillo King Kong que en el presupuesto excede en un 12.86%, que el presupuesto obtenido en el modelamiento a través del Revit, también se hace mención que en la especialidad de instalaciones sanitarias en la partida de lavatorios también existe un exceso de metrado, que afecta el presupuesto del expediente técnico convencional, incrementándolo en un 20.00% en comparación del presupuesto obtenido por el Revit, del mismo modo sucede en la partida de cableado y tubería de la especialidad de instalaciones eléctricas donde el presupuesto Revit es mayor en un 128.00% que el presupuesto obtenido del expediente técnico, lo que nos hace coincidir con Ulloa y Salinas (2013), que indica que los proyectos elaborados de forma convencional no están optimizados en un 6.0% de cada especialidad, incluso puede existir un escaso detalle de elementos como en un 13.97%, lo que hace un menor metrado en algunos casos o un exceso de metrado que generará inconvenientes y sobre costos en la obra.



Finalmente, para contrastar nuestra hipótesis general, donde indicamos que la implementación de la metodología BIM, impactará positivamente al presupuesto y este será más bajo en un 10% que el presupuesto convencional, inferimos y afirmamos nuestra hipótesis general, ya que en este estudio hubo una disminución del presupuesto BIM, donde la diferencia de presupuesto obtenido del expediente técnico de forma convencional y el obtenido mediante el modelamiento Revit parte de la metodología BIM, es de 3.60%, siendo este último menor. Cabe mencionar que este impacto porcentual se traduce en un impacto económico que se reflejará en la ejecución de la obra y como se mencionó líneas arriba, al existir deficiencias en el diseño como se menciona en la tabla de resultados, por tal motivo inferimos que concordamos con el estudio realizado por Julcamoro (2019), que indica que existe una diferencia entre presupuestos de un 10.56%, siendo el presupuesto BIM menor, debido a errores, omisiones y excesos de metrado debido al factor humano.

4.3. Implicancias

Como implicancias, vamos a abordar en primer lugar las practicas, que en base a nuestro estudio se podrá definir que el modelado se puede realizar de cualquier edificación, y que la metodología BIM, no solo consiste en realizar el modelamiento como indican o dan a entender algunos estudios, sino que la metodología BIM implica todo un proceso nuevo de trabajo, desde el primer acercamiento con el cliente, donde éste nos comunica todas sus necesidades, que va seguido de un diseño factible, la ejecución de la obra, la operación y mantenimiento, para finalmente sea demolida, para que en su lugar se pueda realizar una nueva edificación, donde empezará nuevamente el ciclo de la construcción de una edificación por medio de la metodología BIM.

En cuanto a implicancias teóricas, nuestro estudio está brindando algunos puntos relevantes para la investigación, ya que estamos presentado un manual, donde puede ser considerado para otras investigación en cuanto a los pasos a seguir para la implantación, así mismo se puede buscar mejorar, optimizar o reestructurar los pasos considerados en el manual, ya que la dinámica de trabajos son cambiantes, los programas cada vez son más intuitivos y dinámicos; lo que produce que la ingeniería cambie constantemente y se busque nuevas y mejores formas de realizar, diseñar o construir las grandes obras que el mundo requiere.

También se tiene que evaluar si las normas o reglamentos en cuanto a la metodología BIM, están alineados con las últimas investigaciones de países desarrollados, los cuales son pioneros en metodologías BIM, es por ello que, se espera que investigadores tomen en base este estudio, para que logren mejorar y

alinear los conocimientos de la ISO 19350, con las NTP-ISO 29481-1 (2019) y NTP-ISO 29481-2 (2018), ya estas últimas que son las que rigen en el ámbito nacional, es por ello que se espera que investigadores estudien la relación entre ambas normas nacionales e internacionales, para que puedan compararlas con algunas normas nacionales de países que son líderes en la metodología BIM, como Alemania, gran Bretaña y otros.

Finalmente, se puede considerar que futuros investigadores puedan utilizar otro programa para realizar el modelamiento de las especialidades, ya que se ha constatado que muchos estudios en diferentes ámbitos utilizan el Autodesk Revit, para esto, pero en la metodología del BIM, no indica necesariamente la realización del modelamiento en este programa, es decir que en el mercado existente muchos programas disponibles, es por ello que es necesario nuevos estudios, y realizar los modelamientos con otros programas y determinar cuál es más exacto, ya que como son programas elaborados por profesionales en programación no están libres de errores.

4.4. Conclusiones

Se logró determinar el impacto en el presupuesto que es un 3.60% menor que el presupuesto obtenido de manera convencional; debido a la exactitud del metrado del modelado Revit y la visualización 3D del diseño que se realiza paralelamente al realizar el diseño; ya que en la metodología BIM no hay errores en el metrado debido al factor humano, ya que el cálculo lo realiza el programa. Debido a que el presupuesto obtenido se realizó en base al metrado calculado al realizar el modelamiento de la edificación en el programa Revit, lo que demuestra su flexibilidad y adaptabilidad de diseño.

En consecuencia se concluye que existe diferencias en los presupuestos obtenidos de diferentes maneras, es por ello que al realizar el comparativo de presupuestos de cada especialidad se tiene que la especialidad de arquitectura el presupuesto Revit es menor en 7.10% a comparación del presupuesto convencional, así mismo en la especialidad de estructuras también el presupuesto Revit es menor en un 4.95%, así mismo el presupuesto de instalaciones sanitarias, también es menor pero en un 6.09%, mientras que en las instalaciones eléctricas el presupuesto Revit es mayor en 12.8% a comparación del presupuesto convencional.

Con el presente estudio, se logró proponer la implementación nivel 1, de la metodología BIM, para ello nos basamos en la NTP-ISO 29481-1 (2019) y NTP-ISO 29481-2 (2018) referente a la metodología BIM, que emitió INACAL, este documento nos brinda las pautas a considerar para dicha implementación, las mismas que fueron integradas en un manual que se plantea a la empresa para que siga adecuadamente, también se logró estimar el costo de implementación para la empresa

de la metodología BIM que es de S/ 4,442.41, el mismo que incluye equipamiento, personal y licencia de programa; para estimar finalmente que la obra con una duración de 4 meses, está generará un costo de implementación de S/. 17,769.63 la cual está dentro del 10% de gastos generales, por lo tanto es factible su implementación. Cabe mencionar que esta implementación puede variar por el tipo de obra, envergadura y otros factores.

Finalmente, se recomienda a la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL, que pueda realizar la implementación de la metodología BIM progresivamente, teniendo en cuenta los criterios de las normas vigentes, y se recomienda al área de oficina técnica que realice estudios y mejoras en sus procesos de diseño, modelamiento y planificación, para lograr una implementación nivel 3, donde mejorarán sus indicadores de rentabilidad, para que se mantengan sus costos proyectados en la ejecución de la obra, y para que logren optimizar sus tiempos, ya que la industria de la construcción cambia constantemente y la empresa pueda adaptarse a los cambios del mercado y a las necesidades del cliente, para lograr la rentabilidad esperada y ser líder en el sector.

REFERENCIAS

- Culque, R. (2019). *Nivel de implementación de la metodología BIM en empresas constructoras y consultoras de la ciudad de Cajamarca y plan de implementación* (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Villa, J. (2017). *Implementación de tecnologías BIM-Revit en los procesos de diseño de proyectos en la empresa consultora JC. Ingenieros S.R.L.* (Tesis de Titulación). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Julcamoro, P. (2019). *Implementación de la metodología BIM con Revit en la fase de diseño de expediente técnico de edificaciones del Gobierno Regional de Cajamarca – 2018.* (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Moreno, C. (2019). *Análisis comparativo entre el modelo virtual de proyectos de construcción Building Information Modeling y el modelo convencional de gestión de proyectos, para obras de concreto armado, en empresas constructoras, Huaraz-2017.* (Tesis de Titulación). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Ancash, Perú.
- Martínez, S. (2019). *Propuesta de una metodología para implementar las tecnologías VDC/BIM en la etapa de diseño de los proyectos de edificación.* (Tesis de Titulación). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.

Salinas, J. & Ulloa, K. (2013). *Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan* (Tesis de Maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Hernández, N. (2011). *Procedimiento para la coordinación de especialidades en proyectos con plataforma BIM* (Tesis de Titulación). Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile.

Ramírez, D. (2018). *Aplicación de BIM (Building Information Modeling) en la formulación de proyectos inmobiliarios* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Blanco, M. (2018). *Cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM* (Tesis de Titulación). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.

BIM Fórum Chile (2017). *Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones*. Primera edición. Recuperado de <http://www.bimforum.cl>

Bermejo, F. (2019). *Libro blanco sobre la definición estratégica de implementación del BIM*. España. Generalitat de Catalunya de Barcelona.

British Standards Institution (2013). *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*. Recuperado de <http://www.hfms.org.hu>

Contraloría General de la República del Perú (2019). *Reporte de obras paralisadas 2019*.

Recuperado de <http://www.contraloría.gob.pe>

Eubim task group (2016). *Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo*. Recuperado de <http://www.eubim.eu>

Choclán, F. & Siler, M. & González, R. (2014). *Introducción a la metodología BIM*. Recuperado de <http://www.researchgate.net>

BIM Fórum Panamá (2013). *Los principales términos B.I.M. en la industria de la construcción*. Recuperado de <http://www.bimforumpanama.org>

González, C. (2015). *Building Information Modeling: Metodología, aplicaciones y ventajas. Casos prácticos en gestión de proyectos* (Tesis para Maestría) Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019), Resolución Ministerial N° 242-2019-VIVIENDA/MVCS-DGPRCS. *Lineamientos Generales para el uso de BIM en proyectos de construcción*. Recuperado de <http://https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/285315-242-2019-vivienda>

UKBIM Alliance Enabling Digital Transformación (2019). *Información Management according to BS en ISO 19650 – Guidance Part 1: Concepts*. Recuperado de

https://www.ukbimalliance.org/wp-content/uploads/2019/04/Information-Management-according-to-BS-EN-ISO-19650_-Guidance-Part-1_Concepts_2ndEdition

Invierte.pe (2020) *Plan de implementación y hoja de ruta del plan de BIM Perú.*

Recuperado de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/novedades/2020/Oct/Plan_Implementacion_y_HR_BIM

Perú. Instituto Nacional de Calidad (2019) *Modelado de la información de los edificios.*

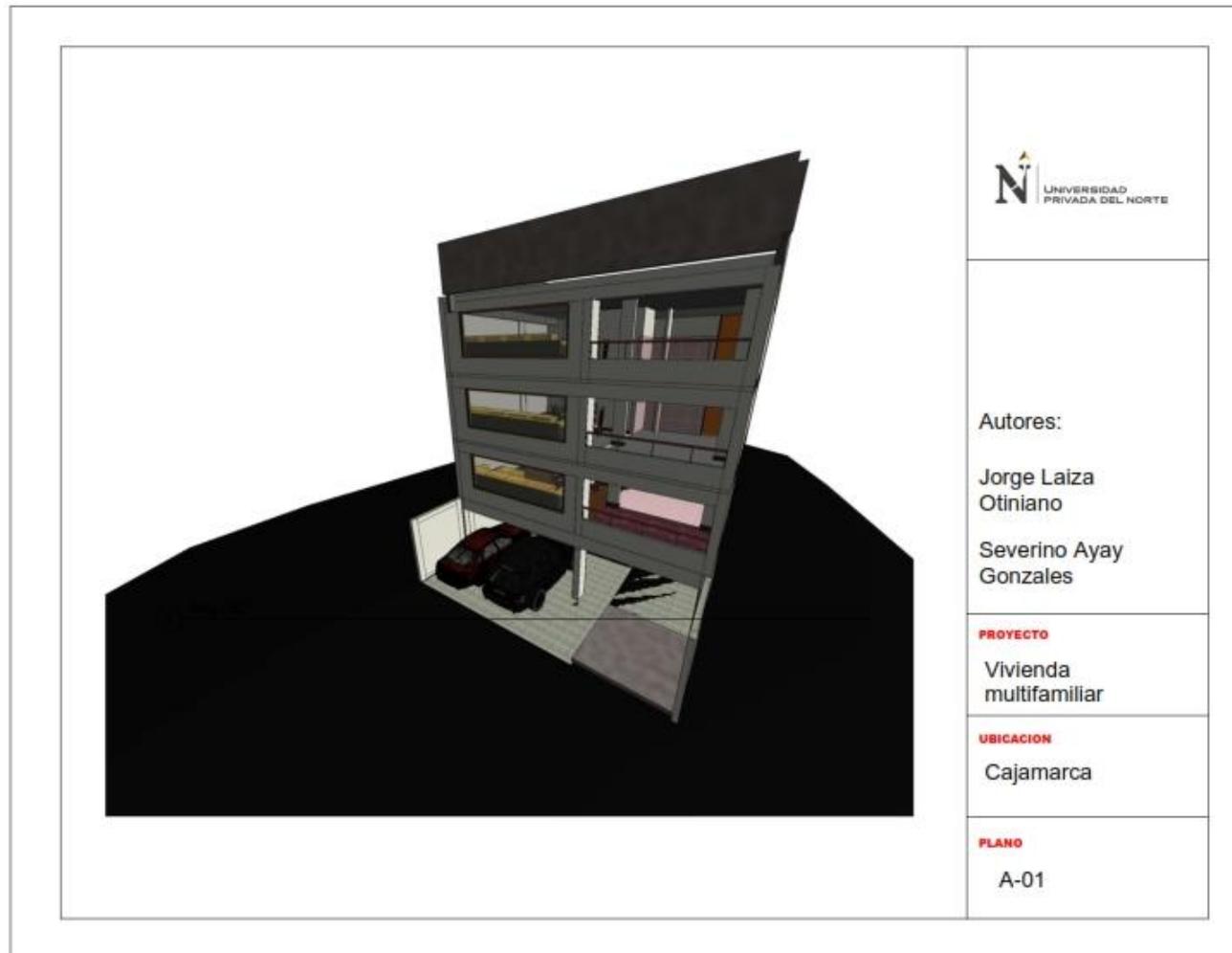
Manual de entrega de la información. Parte 1: Metodología y formato – NTP-29481-1 – 2019. Primera Edición. Lima, Perú.

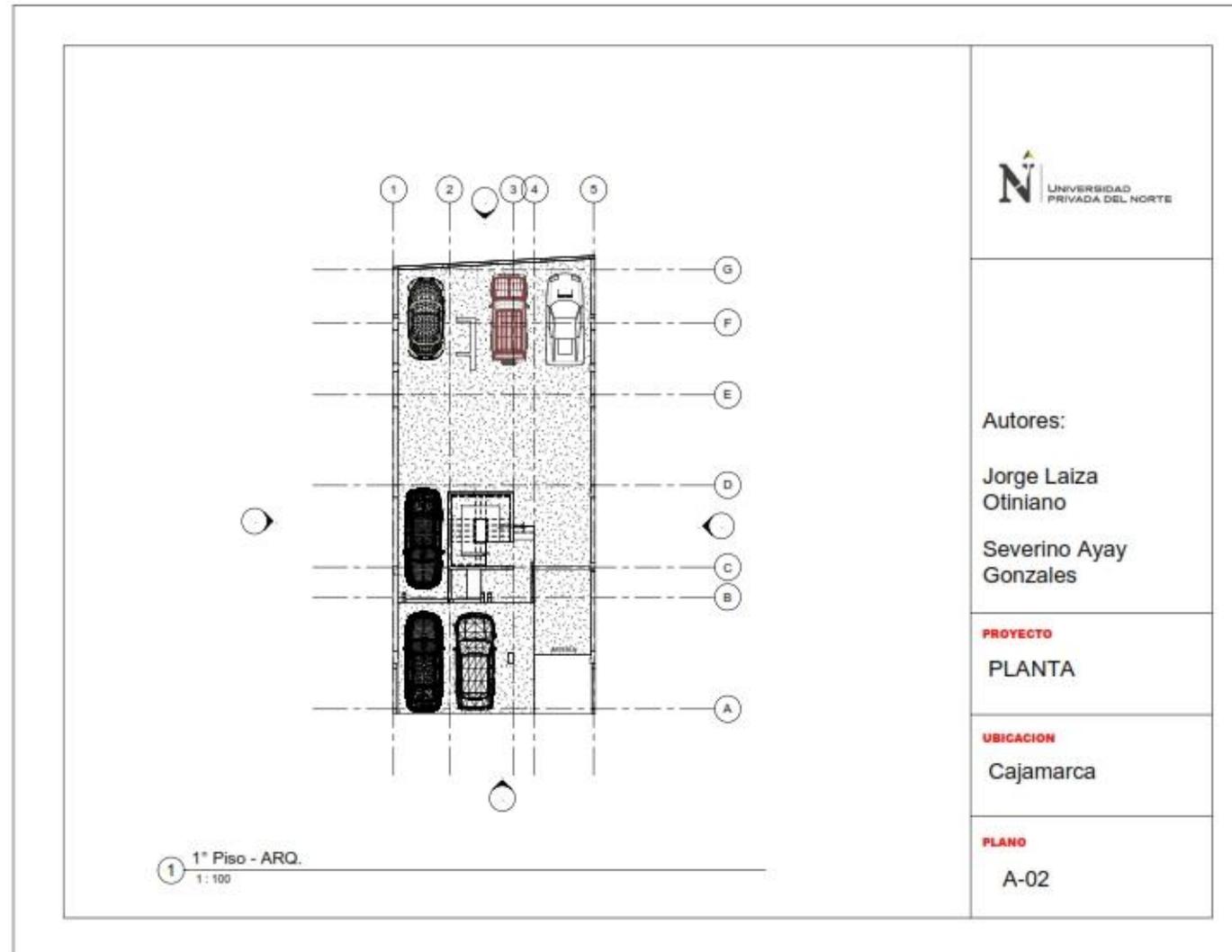
Perú. Instituto Nacional de Calidad (2019) *Modelado de la información de los edificios.*

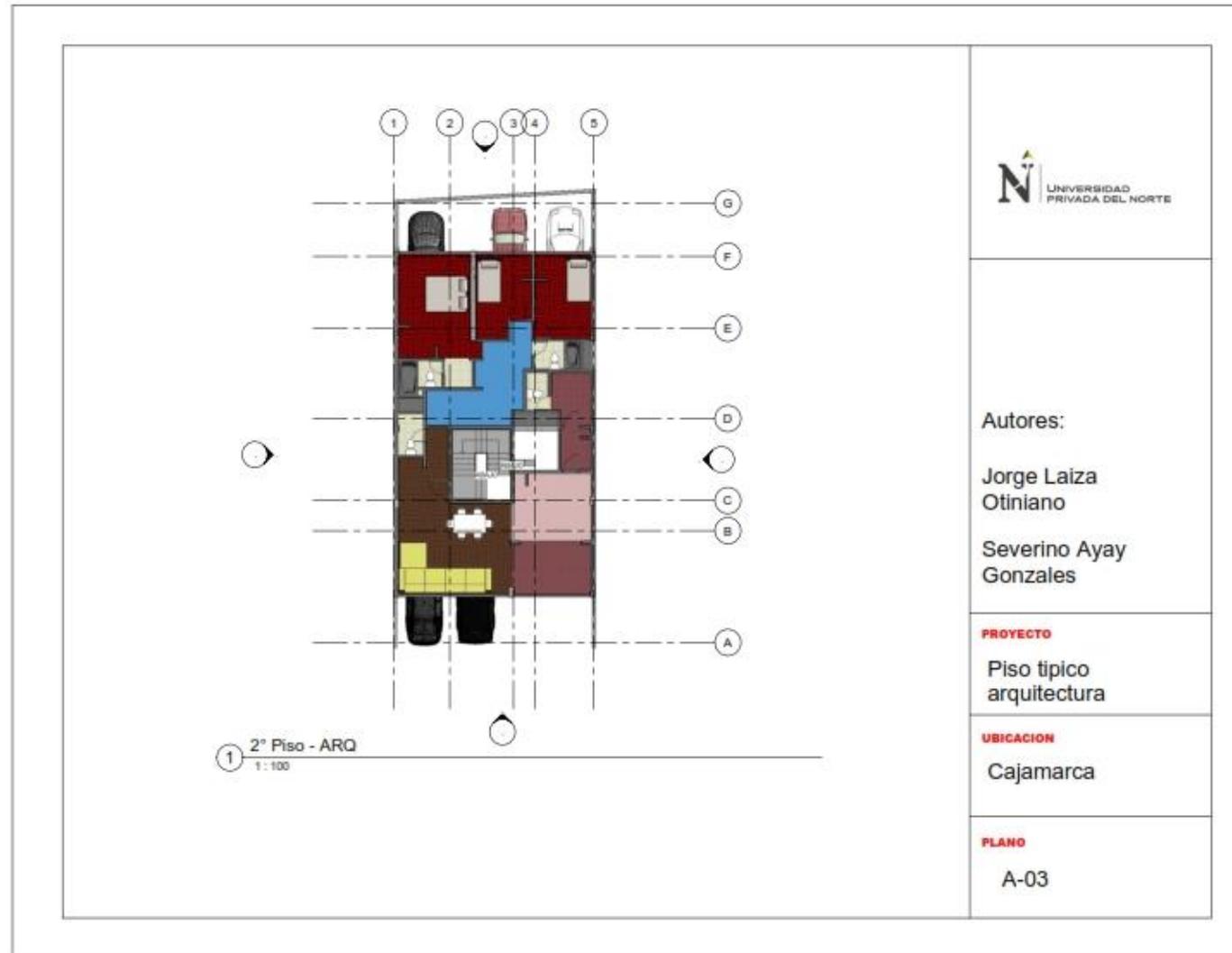
Manual de entrega de la información. Parte 2: Marco de trabajo para la interacción – NTP- 29481-2 – 2018. Primera Edición. Lima, Perú.

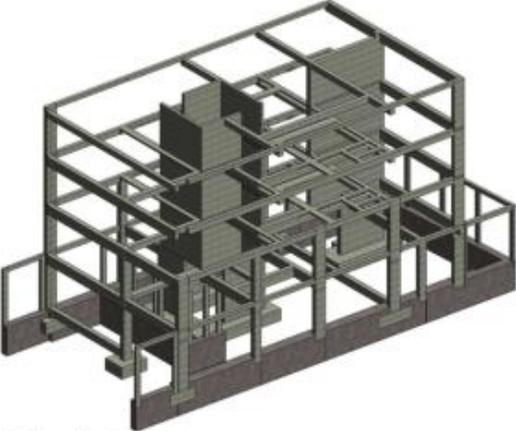
ANEXOS

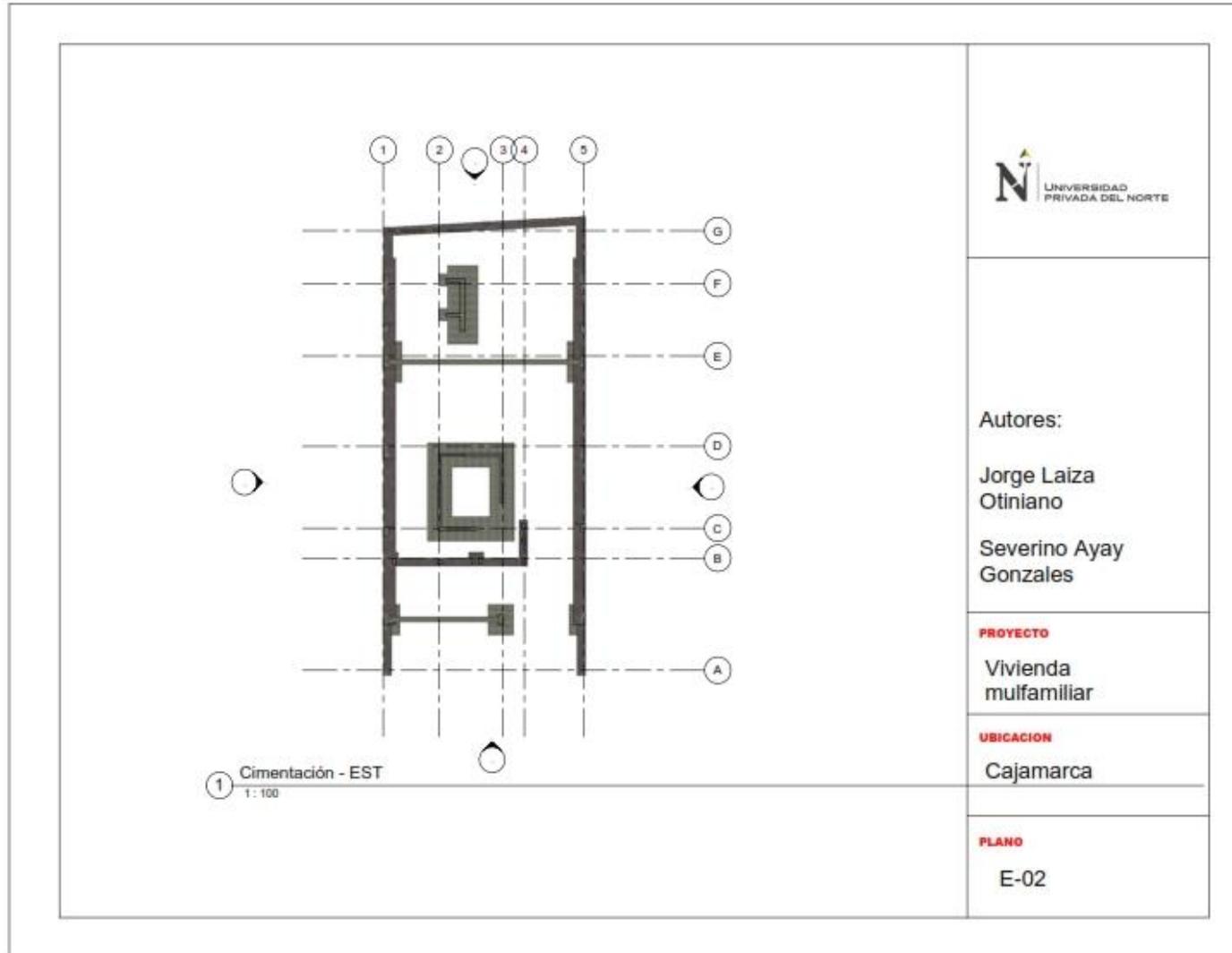
ANEXO N° 1. Modelamiento de la edificación



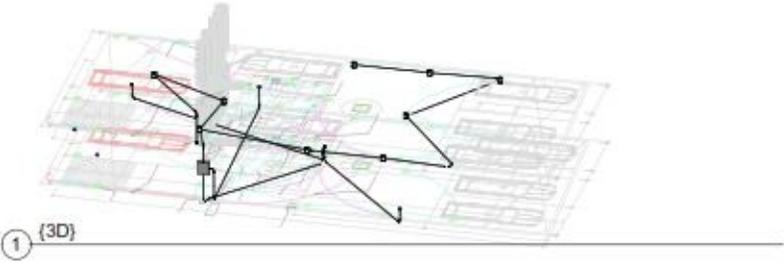




 <p>① Estruct plano 3d</p>	
	<p>Autores:</p> <p>Jorge Laiza Otiniano</p> <p>Severino Ayay Gonzales</p>
	<p>PROYECTO</p> <p>Vivienda multifamiliar</p>
	<p>UBICACION</p> <p>Cajamarca</p>
<p>PLANO</p> <p>E-01</p>	





 <p>① (3D)</p>	<p style="text-align: right;">  </p> <p> Autores: Jorge Laiza Otiniano Severino Ayay Gonzales </p> <p> PROYECTO Vivienda Multifamiliar </p> <p> UBICACION Cajamarca </p> <p> PLANO IE-01 </p>
--	--

ANEXO N° 2. Presupuesto inicial (diseño convencional) y con presupuesto de modelamiento Revit (Metodología BIM).

ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO CONVENCIONAL				PRESUPUESTO REVIT			
		UND	METRADO	PU	PARCIAL	UND	METRADO	PU	PARCIAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES								
1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	EST	1.00	15,000.00	15,000.00	EST	1.00	15,000.00	15,000.00
1.02	CONSTRUCCION DE ALMACEN, OFICINA COMEDOR, VESTIDORES Y SSHH	EST	1.00	2,500.00	2,500.00	EST	1.00	2,500.00	2,500.00
1.03	SSHH DISAL	MES	1.00	1,500.00	1,500.00	MES	1.00	1,500.00	1,500.00
1.04	CONSTRUCCION DE SERVICIOS HIGIENICOS	GLB	1.00	1,500.00	1,500.00	GLB	1.00	1,500.00	1,500.00
1.05	GUARDIANA	EST	1.00	5,000.00	5,000.00	EST	1.00	5,000.00	5,000.00
1.06	INSTALACIONES PROVISIONALES DE IISS. Y IIEE	Glb	1.00	500.00	500.00	Glb	1.00	500.00	500.00
1.07	AGUA PARA OBREROS	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
1.08	IMPLEMENTO DE SEGURIDAD, NO INCLUYE PREVENCIÓNISTA	Glb	1.00	5,000.00	5,000.00	Glb	1.00	5,000.00	5,000.00
1.09	PROTECCION CONTRA CAIDAS DE OBJETOS SOLIDOS	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
1.1	PICADO DE REBABAS EN CIMIENTOS ADYACENTES	EST	1.00	1,500.00	1,500.00	EST	1.00	1,500.00	1,500.00

1.11	LIMPIEZA GENERAL DE LAS PARTIDAS EJECUTADAS	GLB	1.00	4,000.00	4,000.00	GLB	1.00	4,000.00	4,000.00
1.12	TRABAJO DE TRAZO Y REPLANTEO EN OBRA		1.00	10,000.00	10,000.00		1.00	10,000.00	10,000.00
1.13	EQUIPO DE APOYO PARA IZAJE (TRANSPORTE VERTICAL)	Glb	1.00	8,000.00	8,000.00	Glb	1.00	8,000.00	8,000.00
1.14	TRANSPORTE HORIZONTAL	Glb	1.00	5,000.00	5,000.00	Glb	1.00	5,000.00	5,000.00
1.15	CURADO QUIMICO DE ELEMENTOS DE CONCRETO	M2	1,688.02	1.60	2,700.83	M2	1,688.02	1.60	2,700.83
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
2.01	EXCAVACION MANUAL: ZAPATAS, CIMIENTOS	M3	78.96	27.00	2,131.94	M3	89.54	27.00	2,417.58
2.02	EXCAVACION DE CISTERNA	M3	153.92	36.00	5,541.09	M3	141.32	36.00	5,087.52
2.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	74.44	20.00	1,488.81	M3	64.25	20.00	1,285.00
2.04	ACARREO INTERNO Y LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	SEM.	23.00	1,200.00	27,600.00	SEM.	23.00	1,200.00	27,600.00
3	CONCRETO SIMPLE								
3.01	SOLADOS E=2"	M2	65.41	20.00	1,308.23	M2	45.45	20.00	909.00
3.02	CIMIENTOS CORRIDOS $f_c=100 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$	M3	36.88	180.00	6,637.68	M3	45.65	180.00	8,217.00
3.03	CONCRETO EN SOBRECIMIENTO $f'_c=140 \text{ Kg/cm}^2$	M3	4.04	200.00	808.40	M3	2.84	200.00	568.00
3.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO	M2	27.88	30.00	836.28	M2	30.80	30.00	924.00
3.05	RAMPA DE CONCRETO BRUÑADO EN INGRESO DE ESTACIONAMIENTO	M2	8.20	20.00	164.08	M2	7.86	20.00	157.20

3.06	FALSO PISO EN SEMISOTANO E=4" C:H 1:8	M2	203.81	27.00	5,502.87	M2	196.25	27.00	5,298.75
4	CONCRETO ARMADO								
4.01	ZAPATAS								
4.01.01	Concreto F'c=210 Kg/cm2	M3	21.39	300.00	6,418.35	M3	18.18	300.00	5,454.00
4.01.02	Encofrado y Desencofrado	M2	24.19	47.00	1,137.02	M2	0.00	47.00	0.00
4.01.03	Acero Fy=4200 Kg/cm2	KG	708.65	4.00	2,834.60	KG	586.32	4.00	2,345.28
4.02	CISTERNA								
4.02.01	Concreto F'c=350 Kg/cm2	M3	33.58	300.00	10,074.91	M3	10.32	300.00	3,096.00
4.02.02	Encofrado y Desencofrado	M2	335.83	38.00	12,761.55	M2	32.34	38.00	1,228.92
4.02.03	Acero Fy=4200 Kg/cm2	KG	1,088.87	4.00	4,355.49	KG	898.65	4.00	3,594.60
4.03	VIGA DE CIMENTACION								
4.03.01	Concreto F'c=350 Kg/cm2	M3	3.08	300.00	924.00	M3	3.84	300.00	1,152.00
4.03.02	Encofrado y Desencofrado	M2	24.64	40.00	985.60	M2	38.40	40.00	1,536.00
4.03.03	Acero Fy=4200 Kg/cm2	KG	291.49	4.00	1,165.96	KG	252.63	4.00	1,010.52
4.05	COLUMNAS								
4.05.01	Concreto F'c=210 Kg/cm2	M3	32.46	300.00	9,736.54	M3	40.10	300.00	12,030.00
4.05.04	Encofrado y Desencofrado	M2	425.14	57.00	24,232.75	M2	362.32	57.00	20,652.24
4.05.05	Acero Fy=4200 Kg/cm2	KG	4,777.93	4.00	19,111.71	KG	3,952.36	4.00	15,809.42
4.06	PLACAS								
4.06.01	Concreto F'c=210 Kg/cm2	M3	13.06	440.00	5,744.64	M3	16.44	440.00	7,233.60
4.06.02	Encofrado y Desencofrado	M2	184.82	44.70	8,261.63	M2	214.43	44.70	9,585.02
4.06.03	Acero Fy=4200 Kg/cm2	KG	948.31	4.00	3,793.22	KG	850.43	4.00	3,401.72
4.07	VIGAS								

4.07.01	Concreto F'c=210 Kg/cm2	M3	13.46	300.00	4,038.38	M3	28.20	300.00	8,460.00
4.07.02	Encofrado y Desencofrado	M2	134.61	50.70	6,824.85	M2	236.10	50.70	11,970.27
4.07.03	Acero Fy=4200 Kg/cm2	KG	3,878.45	4.00	15,513.81	KG	3,151.82	4.00	12,607.29
4.08	LOSA ALIGERADA TRADICIONAL								
4.08.01	Concreto F'c=210 Kg/cm2	M3	24.78	300.00	7,435.35	M3	39.15	300.00	11,745.00
4.08.02	Encofrado y Desencofrado de losa aligerada	M2	495.69	35.00	17,349.15	M2	552.32	35.00	19,331.20
4.08.03	Acero Fy=4200 Kg/cm2	KG	4,320.95	4.00	17,283.79	KG	3,845.64	4.00	15,382.57
4.09	ESCALERAS -RAMPAS								
4.09.01	Concreto F'c=210 Kg/cm2	M3	7.19	320.00	2,299.20	M3	7.28	320.00	2,329.60
4.09.02	Encofrado y Desencofrado	M2	35.22	67.00	2,359.74	M2	36.12	67.00	2,420.04
4.09.03	Acero Fy=4200 Kg/cm2	KG	836.35	4.00	3,345.41	KG	821.35	4.00	3,285.40
5.00	ARQUITECTURA								
5.01	MUROS Y TABIQUES								
5.01.01	Muro de ladrillo de arcilla KK 18 huecos de cabeza (20 cm)	M2	379.08	77.00	29,189.28	M2	289.00	77.00	22,253.00
5.01.02	Muro de ladrillo de arcilla KK 18 huecos de soga (15 cm)	M2	410.00	55.00	22,549.89	M2	462.00	55.00	25,410.00
5.02	TARRAJEO, REVOQUES Y ENLUCIDOS								
5.02.01	Tarrajeo interior	M2	634.00	23.00	14,582.00	M2	598.23	23.00	13,759.29
5.02.02	Tarrajeo rayado	M2	115.16	23.00	2,648.77	M2	101.23	23.00	2,328.29
5.02.03	Tarrajeo exterior en fachadas	M2	424.69	39.00	16,562.91	M2	402.32	39.00	15,690.48
5.02.04	Tarrajeo de cielo raso	M2	438.73	25.00	10,968.19	M2	523.32	25.00	13,083.00
5.02.05	Tarrajeo de Vigas	M2	193.67	35.00	6,778.54	M2	152.32	35.00	5,331.20

5.02.06	Vestidura de derrames	ML	283.05	12.00	3,396.60	ML	274.23	12.00	3,290.76
5.02.07	Tarrajeo de fondo de escalera	M2	28.74	27.00	775.98	M2	29.36	27.00	792.72
5.02.08	Forjado de pasos y contrapasos de escalera	M2	44.73	40.00	1,789.34	M2	45.86	40.00	1,834.40
5.02.09	Tarrajeo impermeabilizado de cisterna	M2	197.55	32.00	6,321.45	M2	37.34	32.00	1,194.88
5.03	PISOS Y PAVIMENTOS								
5.03.01	Contrapiso	M2	426.00	27.00	11,502.00	M2	478.62	27.00	12,922.74
5.04	ENCHAPES								
5.04.01	Colocación de enchape en baños (solo mano de obra)	M2	165.60	17.00	2,815.20	M2	140.23	17.00	2,383.91
5.04.02	Colocación de enchape en cocina (solo mano de obra)	M2	103.54	17.00	1,760.21	M2	95.23	17.00	1,618.91
5.04.03	Colocación de enchape en terraza (solo mano de obra)	M2	9.83	17.00	167.11	M2	7.23	17.00	122.91
5.05	PINTURA								
5.05.01	Pintura de fachada	M2	424.69	9.50	4,034.56	M2	419.53	9.50	3,985.54
5.05.02	Pintura de interiores	M2	862.74	7.50	6,470.55	M2	803.65	7.50	6,027.38
5.05.03	Pintura de cielo raso	M2	632.40	7.50	4,743.00	M2	612.32	7.50	4,592.40
6.00	INSTALACIONES SANITARIAS								
6.01	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS								
6.01.01	Inodoro top piece color estándar	UND	12.00	453.29	5,439.46	UND	12.00	453.29	5,439.46
6.01.02	Lavadero de acero inoxidable satinado	UND	6.00	350.11	2,100.68	UND	3.00	350.11	1,050.34
6.01.03	Lavatorio fontana color estándar	UND	15.00	99.05	1,485.74	UND	12.00	99.05	1,188.59
6.01.04	Terma de 110 lts. vertical pared	UND	3.00	1,490.45	4,471.34	UND	4.00	1,490.45	5,961.78
6.02	SISTEMA DE AGUA CALIENTE								
6.02.01	ACCESORIOS								
6.02.01.01	Codo pvc agua 1/2"	PZA	24.00	5.38	129.10	PZA	20.00	5.38	107.58

6.02.01.02	Codo pvc agua 3/4"	PZA	16.00	7.16	114.58	PZA	12.00	7.16	85.93
6.02.01.03	Tee pvc agua 1/2"	PZA	11.00	5.38	59.17	PZA	14.00	5.38	75.31
6.02.01.04	Tee pvc agua 3/4"	PZA	12.00	7.16	85.93	PZA	7.00	7.16	50.13
6.02.01.05	Unión simple roscada 3/4"	PZA	8.00	5.38	43.03	PZA	10.00	5.38	53.79
6.02.02	REDES DE DISTRIBUCION								
6.02.02.01	Tubería pvc 1/2"	M	46.05	38.03	1,751.40	M	35.26	38.03	1,341.03
6.02.02.02	Tubería pvc 3/4"	M	40.55	45.34	1,838.62	M	16.85	45.34	764.01
6.02.03	SALIDA DE AGUA CALIENTE								
6.02.03.01	Salida de agua caliente 1/2"	PTO	15.00	166.62	2,499.26	PTO	15.00	166.62	2,499.26
6.03	SISTEMA DE AGUA FRIA								
6.03.01	ACCESORIOS								
6.03.01.01	Codo pvc agua 1"	PZA	11.00	7.03	77.32	PZA	9.00	7.03	63.26
6.03.01.02	Codo pvc agua 1/2"	PZA	28.00	4.16	116.42	PZA	32.00	4.16	133.06
6.03.01.03	Codo pvc agua 3/4"	PZA	10.00	5.53	55.28	PZA	8.00	5.53	44.22
6.03.01.04	Tee pvc agua 1/2"	PZA	19.00	6.96	132.30	PZA	18.00	6.96	125.33
6.03.01.05	Tee pvc agua 3/4"	PZA	21.00	8.81	185.03	PZA	9.00	8.81	79.30
6.03.01.06	Unión simple roscada 3/4"	PZA	17.00	3.86	65.64	PZA	16.00	3.86	61.78
6.03.02	REDES DE DISTRIBUCION							0.00	
6.03.02.01	Tubería pvc 1"	M	19.41	17.87	346.85	M	45.63	17.87	815.39
6.03.02.02	Tubería pvc 3/4"	M	100.08	17.06	1,707.46	M	65.23	17.06	1,112.89
6.03.02.03	Tubería pvc de 1/2"	M	78.84	16.34	1,287.85	M	65.23	16.34	1,065.53
6.03.03	SALIDAS DE AGUA FRIA								
6.03.03.01	Salida de agua fría 1/2"	PTO	23.00	146.07	3,359.71	PTO	39.00	146.07	5,696.91

6.04	SISTEMA DE DESAGUE								
6.04.01	ACCESORIOS								
6.04.01.01	Codo pvcsal desagüe 4"x45	PZA	13.00	10.87	141.36	PZA	15.00	10.87	163.10
6.04.01.02	Tee pvcsal desagüe 4"x45	PZA	8.00	17.69	141.50	PZA	8.00	17.69	141.50
6.04.01.03	Yee pvcsal desagüe 2"x45	PZA	12.00	5.96	71.48	PZA	25.00	5.96	148.91
6.04.01.04	Yee pvcsal desagüe 4"x45	PZA	10.00	10.87	108.74	PZA	16.00	10.87	173.98
6.04.02	RED DE DESAGUE								
6.04.02.01	Red de desagüe pvc 2 "	M	90.69	32.65	2,961.35	M	95.23	32.65	3,109.59
6.04.02.02	Red de desagüe pvc 4"	M	69.66	37.13	2,586.13	M	69.23	37.13	2,570.16
6.04.03	SALIDA DE DESAGUE								
6.04.03.01	Sumidero 2" bronce	PTO	22.00	51.18	1,126.03	PTO	18.00	51.18	921.29
6.04.05	SALIDA DE DESAGUE								
6.04.05.01	Salida de desagüe -pvc 2"	PTO	37.00	108.12	4,000.61	PTO	27.00	108.12	2,919.36
6.04.05.02	Salida de desagüe -pvc 4"	PTO	25.00	168.96	4,224.00	PTO	24.00	168.96	4,055.04
6.04.06	VENTILACION								
6.04.06.01	Salida de ventilación promedio	PTO	9.00	122.18	1,099.64	PTO	6.00	122.18	733.10
7.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS								
7.01	SALIDAS DE ELECTRICIDAD								
7.01.01	Salida de pozo de tierra	PTO	4.00	944.36	3,777.44	PTO	4.00	944.36	3,777.44
7.01.02	Salida para antena tv	PTO	11.00	59.05	649.59	PTO	15.00	59.05	885.80
7.01.03	Salida luminaria pared	PTO	23.00	104.30	2,398.82	PTO	25.00	104.30	2,607.41
7.01.04	Salida de spot light	PTO	43.00	103.88	4,467.01	PTO	46.00	103.88	4,778.66
7.01.05	Salida de techo	PTO	43.00	109.61	4,713.21	PTO	40.00	109.61	4,384.38

7.01.06	Salida de timbre pvc - sap (no incluye cable)	PTO	5.00	203.59	1,017.97	PTO	6.00	203.59	1,221.56
7.01.07	Salida de tomacorriente bipolar doble con línea a tierra	PTO	72.00	162.94	11,731.50	PTO	75.00	162.94	12,220.31
7.01.08	Salida interruptor conmutación	PTO	30.00	142.99	4,289.67	PTO	28.00	142.99	4,003.69
7.01.09	Salida interruptora doble	PTO	7.00	153.02	1,071.15	PTO	7.00	153.02	1,071.15
7.01.10	Salida interruptora simple	PTO	14.00	128.85	1,803.88	PTO	14.00	128.85	1,803.88
7.02	TUBERIAS Y CABLES								
7.02.01	Tablero de distribución caja metálica con 24 polos	UND.	5.00	811.40	4,057.02	UND.	5.00	811.40	4,057.02
7.02.02	Tubería pvc sel eléctrica promedio (incluye cable THW)	M	271.26	13.66	3,705.95	M	619.53	13.66	8,464.02
COSTO DIRECTO					S/.	S/.			
					540,259.61	522,473.60			
GASTOS GENERALES					S/.	S/.			
					54,025.96	52,247.36			
UTILIDAD					S/.	S/.			
					54,025.96	52,247.36			
SUBTOTAL					S/.	S/.			
					648,311.54	626,968.32			
I.G.V.	(18.00%)				S/.	S/.			
					116,696.08	112,854.30			
TOTAL, PRESUPUESTO					S/.	S/.			
					765,007.61	739,822.62			

ANEXO N° 3. Manual de la metodología BIM



**MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN
METODOLOGÍA BIM**

11 / NOV / 2020

PAG.:20

**PROCEDIMIENTO DE IMPLEMENTACION DE
METODOLOGÍA BIM EN EDIFICACIONES**

NOVIEMBRE - 2020

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Área técnica		
Aprobado en la reunión:		Fecha de Aprobación:...../...../.....
1		

ÍNDICE	PÁGINA
OBJETIVO.....	3
ALCANCE.....	3
BASE LEGAL.....	3
RESPONSABILIDADES.....	3
POLITICAS DE OPERACIÓN.....	4
DESCRIPCIÓN NARRATIVA.....	6
DIAGRAMA DE FLUJO.....	10
FORMATOS.....	12

PROCEDIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA BIM EN EDIFICACIONES

OBJETIVO

Establecer los lineamientos y actividades que deberá realizar el personal, para la implementación de la metodología BIM, en obras de construcción de edificaciones.

ALCANCE

Esta norma alcanza en su aplicación al personal del área técnica y a todo el personal involucrado en el diseño y construcción de obras de edificaciones en la empresa CCI Ingenieros del Perú SRL.

BASE LEGAL

Este procedimiento tiene como base, toda la normativa referente a la implementación de la metodología BIM, según las normativa de la NTP-ISO 29481-1 (2019) y NTP-ISO 29481-2 (2018).

RESPONSABILIDADES

Director BIM. Encargado de liderar el proceso de implementación BIM en las empresas u organizaciones, gestionar con la dirección o gerencia de la empresa y controlar las condiciones habilitantes para que BIM sea correctamente ejecutado.

Gerente de proyectos BIM. Encargado de la administración e implementación de las herramientas BIM de trabajo para el resto de los modeladores, plantillas objetos, BIM, espacios de trabajo, o criterios de modelamiento, sean bajo un estándar propio.

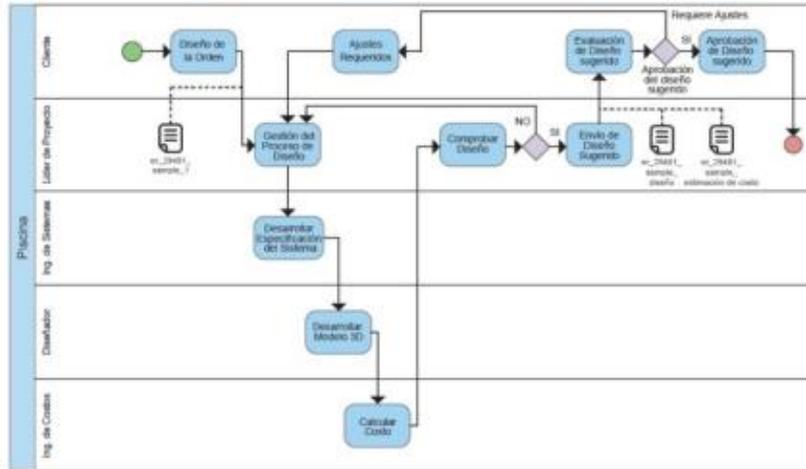
Revisor BIM. Encargado de revisar y controlar que los modelos y/o proyectos sean diseñados y/o contruidos de acuerdo a las bases técnicas, normativas y plan de ejecución BIM.

Coordinador BIM. Encargado de integrar modelos de distintas especialidades y coordinarlos, detectar interferencias, evaluar posibles soluciones y manejar flujos de información de proyectos.

Modelador BIM. Encargado en cada especialidad de la modelación de información en softwares BIM, es quien vierte los proyectos en el modelo de información, debe poseer manejo de interpretación de planos de arquitectura, estructura y especialidades.

Gestor de operaciones BIM. Encargado de liderar el proceso de operación del proyecto en base al modelo BIM y el mantenimiento de la infraestructura y actualización del modelo a lo largo del tiempo.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA IMPLEMENTACION DEL MANUAL



Extraido de la NTP-ISO 29481-1

POLITICAS

- Será responsabilidad del Director BIM del área técnica, mantener las condiciones adecuadas para la elaboración de expedientes técnicos de edificaciones utilizando la metodología BIM.
- El Gerente BIM, presentará cada año los requerimientos necesarios para mantener el área operativa y en condiciones adecuadas.
- El revisor BIM, será el responsable de brindar los lineamientos y bases, según la normativa vigentes a todo el equipo de trabajo.
- El Modelador BIM, deberá cumplir con los siguientes lineamientos.
 - Conocimiento de redes y administración de archivos compartidos.
 - Conocimiento y capacitaciones comprobadas en metodología BIM.
 - Diseño de planos en el software revit.
- El coordinador BIM, será responsable de toda la información existente sea coherente y esta sea integrada al módulo principal, en el servidor.

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM A APLICAR EN LOS PROYECTO DE LA EMPRESA

EN LA ETAPA PREVIAS AL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.

Portafolio de requisitos (Etapa 0)

En esta epata se tiene una entrevista con el cliente, donde éste detallará todas sus demandas y requisitos, así también se escucharán algunas dudas por parte del cliente, en cuanto a la forma de trabajo.

Concepción de necesidad (Etapa 1 - expediente)

El profesional encargado de la entrevista con el cliente, identificará soluciones o propuestas de soluciones según la necesidad del cliente, y deberá planificar la factibilidad del mismo.

Esquema de factibilidad (Etapa 2 - expediente)

El profesional, analizará la factibilidad de las opciones propuestas, y se deberá escoger la mejor alternativa, para pasar una evaluación de factibilidad tangible.

Factibilidad tangible (Etapa 3 - expediente)

Después de realizar la evaluación se realizará una aprobación financiera.

EN LA ETAPA DE PRE – CONSTRUCCIÓN (SE USARÁ EL SOFTWARE REVIT)

Esquema de diseño conceptual (Etapa 4 - Diseño)

En esta etapa se identificará los principales elementos de diseño basado en las opciones presentadas.

Diseño conceptual completo (Etapa 5 – Diseño)

En esta etapa, se realizará el diseño conceptual y también se realizará todos los entregables listos para la planificación.

Diseño coordinado (Fase 6 – Diseño)

En esta etapa se va a definir los principales elementos de diseño para permitir que el proyecto proceda adecuadamente. Obtener la completa aprobación financiera para el proyecto.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Información de producción (Etapa 7 – Producción)

En esta etapa se debe de culminar todos los entregables principales, para proceder con la construcción).

Construcción (Etapa 8 – Producción)

En esta etapa, se ejecutarán todos los trabajos que involucran, según el modelamiento realizado, estos deberán satisfacer todos los requisitos del cliente. Así mismo esta construcción deberá ser programada en tiempos y costos, según el modelamiento realizado en el programa revit. Esta construcción se realizará según la normativa vigente.

ETAPAS DE POST – CONSTRUCCIÓN

Operación y mantenimiento (Etapa 9 – Mantenimiento)

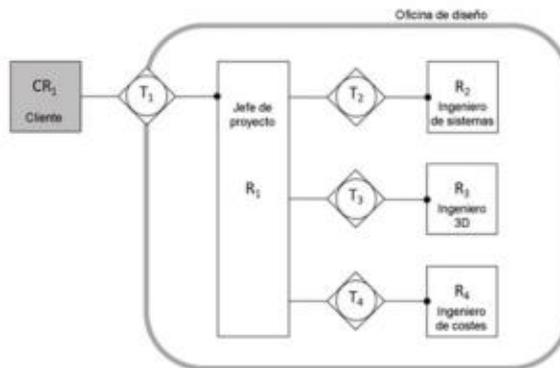
En esta etapa, se realizará post construcción, y se deben de operar y mantener el producto eficazmente y eficientemente, para lograr conservar la edificación, según lo programado.

Eliminación de residuos (Etapa 10 – Demolición)

En esta etapa, se retirará de servicio, dismantelar y eliminar los componentes del proyecto y del proyecto mismo, es decir la edificación completa, incluso sus componentes, ya que se ha cumplido con su ciclo de vida, para ello se tendrá en cuenta la normativa vigente en construcción, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo.

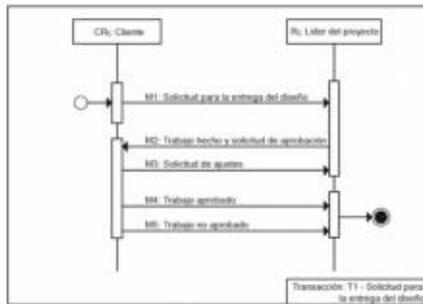
DIAGRAMA DE FLUJO

Mapa de Interacción



Extraído de la NTP-ISO 29481-1

Mapa de transacción

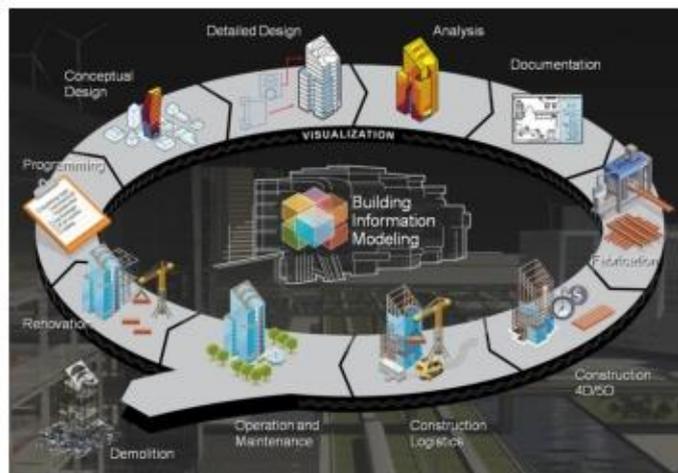


Extraído de la NTP-ISO 29481-1

ESQUEMAS DE LA METODOLOGÍA BIM



<https://www.asidek.es/implementar-bim-en-la-empresa/>



<https://www.kaizenai.com/bim/que-es-el-bim/>

FORMATOS



ACTA DE AVANCE DE OBRA

CLIENTE: _____
DNI / RUC: _____
FECHA: _____
EDIFICACIÓN (Nombre): _____

Especialidad de arquitectura Porcentaje _____
Avance en el Modelamiento Fecha: _____
Avance Real: Fecha: _____
Observaciones: _____

Especialidad de Estructura Porcentaje _____
Avance en el Modelamiento Fecha: _____
Avance Real: Fecha: _____
Observaciones: _____

Especialidad de Inst. Eléctricas Porcentaje _____
Avance en el Modelamiento Fecha: _____
Avance Real: Fecha: _____
Observaciones: _____

Especialidad de Inst. Sanitarias Porcentaje _____
Avance en el Modelamiento Fecha: _____
Avance Real: Fecha: _____
Observaciones: _____

¿Avance de obra, pasa a valorización? SI NO

Cliente Director BIM Residente de Obra Adm. Contrato

Nota:
Si pasa el documento a valorización, se deberá adjuntar la documentación correspondiente.



ACTA DE CONFORMIDAD CLIENTE

CLIENTE: _____
DNI / RUC: _____
FECHA: _____
EDIFICACIÓN (Nombre): _____

Especialidad de arquitectura
Planos SI NO

Especialidad de Estructura
Planos SI NO Fecha: _____

Especialidad de Inst. Eléctricas
Planos SI NO Fecha: _____

Especialidad de Inst. Sanitarias
Planos SI NO Fecha: _____

Modelamiento de Edificación

Se presenta:	Planos:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
	Metrado:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
	Costos:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
	Programación de obra:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	

Culmino servicio: SI NO

Se ejecutará obra: SI NO

Fecha de Inicio de Obra: _____

Director BIM

Revisor BIM

Cliente

Repr. Legal

Nota: Si el servicio concluye, se deberá emitir comprobantes de pago.
Si se ejecutará la obra, se deberá realizar el cronograma de pago, para ello el cliente entregará los documentos correspondientes para iniciar la obra.

11



ACTA DE CONFORMIDAD DE MODELAMIENTO

CLIENTE: _____
DNI / RUC: _____
FECHA: _____
EDIFICACIÓN (Nombre): _____

Especialidad de arquitectura

Modelamiento terminado	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Se presenta:	Planos:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Metrado:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Costos:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Programación de obra:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Especialidad de Estructura

Modelamiento terminado	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Se presenta:	Planos:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Metrado:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Costos:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Programación de obra:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Especialidad de Inst. Eléctricas

Modelamiento terminado	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Se presenta:	Planos:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Metrado:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Costos:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Programación de obra:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Especialidad de Inst. Sanitarias

Modelamiento terminado	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Se presenta:	Planos:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Metrado:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Costos:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Programación de obra:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Edificación

Modelamiento exitoso	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Se presenta:	Planos:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Metrado:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Costos:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Programación de obra:	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Revisor BIM

Gerente de Proyecto BIM

Director BIM

Coordinador BIM

Modelador BIM Esp. 1

Revisor BIM

Modelador BIM Esp. 2

Modelador BIM Esp. 3

Modelador BIM Esp. 4

Modelador BIM Esp. 5

12



MODELAMIENTO INTEGRADO - REVIT

CLIENTE: _____
DNI / RUC: _____
FECHA: _____
EDIFICACIÓN (Nombre): _____

Especialidad de arquitectura		Fecha:	
Presento Inconsistencias:	SI	<input type="text"/>	NO
Se corrige inconsistencias:	SI	<input type="text"/>	NO
Modelamiento integrado	SI	<input type="text"/>	NO
Finalizo modelamiento	SI	<input type="text"/>	NO
Especialidad de Estructura		Fecha:	
Presento Inconsistencias:	SI	<input type="text"/>	NO
Se corrige inconsistencias:	SI	<input type="text"/>	NO
Modelamiento integrado	SI	<input type="text"/>	NO
Finalizo modelamiento	SI	<input type="text"/>	NO
Especialidad de Inst. Eléctricas		Fecha:	
Presento Inconsistencias:	SI	<input type="text"/>	NO
Se corrige inconsistencias:	SI	<input type="text"/>	NO
Modelamiento integrado	SI	<input type="text"/>	NO
Finalizo modelamiento	SI	<input type="text"/>	NO
Especialidad de Inst. Sanitarias		Fecha:	
Presento Inconsistencias:	SI	<input type="text"/>	NO
Se corrige inconsistencias:	SI	<input type="text"/>	NO
Modelamiento integrado	SI	<input type="text"/>	NO
Finalizo modelamiento	SI	<input type="text"/>	NO

Revisor BIM

Coordinador BIM

Modelador BIM Esp. 2

Modelador BIM Esp.

Gerente de Proyecto BIM

Modelador BIM Esp. 1

Modelador BIM Esp. 3

Modelador BIM Esp.

13



MODELAMIENTO EN REVIT - METODOLOGÍA BIM

CLIENTE: _____
DNI / RUC: _____
FECHA: _____
EDIFICACIÓN (Nombre): _____

Especialidad de arquitectura

Profesional a Cargo: _____
 N° Colegiatura: _____ Duración del modelamiento: _____
 Fecha de inicio: _____ Fecha de Fin: _____

Model. finalizado	SI		NO	
Mantenimiento y operación	SI		NO	
Diseño listo para vincular:	SI		NO	

Especialidad de Estructura

Profesional a Cargo: _____
 N° Colegiatura: _____ Duración del modelamiento: _____
 Fecha de inicio: _____ Fecha de Fin: _____

Model. finalizado	SI		NO	
Mantenimiento y operación	SI		NO	
Diseño listo para vincular:	SI		NO	

Especialidad de Inst. Eléctricas

Profesional a Cargo: _____
 N° Colegiatura: _____ Duración del modelamiento: _____
 Fecha de inicio: _____ Fecha de Fin: _____

Model. finalizado	SI		NO	
Mantenimiento y operación	SI		NO	
Diseño listo para vincular:	SI		NO	

Especialidad de Inst. Sanitarias

Profesional a Cargo: _____
 N° Colegiatura: _____ Duración del modelamiento: _____
 Fecha de inicio: _____ Fecha de Fin: _____

Model. finalizado	SI		NO	
Mantenimiento y operación	SI		NO	
Diseño listo para vincular:	SI		NO	

Director BIM

Gerente de Proyecto BIM

Revisor BIM

Modelador BIM Esp. 1

Modelador BIM Esp. 2

Modelador BIM Esp. 3

Modelador BIM Esp.

Modelador BIM Esp.

14



ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA TÉCNICA

CLIENTE: _____
DNI / RUC: _____
DIRECCIÓN: _____ **TELEF.:** _____
FECHA: _____

EDIFICACIÓN (TIPO): _____

PROPUESTA 1

Características:
 1. _____
 2. _____
 3. _____

Costo Ref.: _____

Tiempo de ejecución: _____

Diseño 3D (Especialidad de arquitectura - presentado a cliente)
 SI NO

PROPUESTA 2

Características:
 1. _____
 2. _____
 3. _____

Costo Ref.: _____

Tiempo de ejecución: _____

Diseño 3D (Especialidad de arquitectura - presentado a cliente)
 SI NO

PROPUESTA 3

Características:
 1. _____
 2. _____
 3. _____

Costo Ref.: _____

Tiempo de ejecución: _____

Diseño 3D (Especialidad de arquitectura - presentado a cliente)
 SI NO

ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA
 PROPUESTA N°: _____

 Firma cliente Director BIM Gerente de proyectos Modelador BIM

15



FORMATO DE ENTREVISTA CON EL CLIENTE

CLIENTE: _____
DNI / RUC: _____
DIRECCIÓN: _____ TELEF. _____
FECHA: _____

EDIFICACIÓN (TIPO): _____

REQUISITOS DEL CLIENTE:
En cuanto al diseño

Arquitectura:

1 _____
2 _____
3 _____

Estructura:

1 _____
2 _____
3 _____

Instalaciones eléctricas:

1 _____
2 _____
3 _____

Instalaciones sanitarias:

1 _____
2 _____
3 _____

Otros:

1 _____
2 _____
3 _____

Tipo de uso de la edificación:
Finalidad:

1 _____
2 _____
3 _____

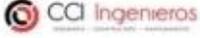
Firma cliente

Director BIM

Modelador BIM

Gerente de Proyectos BIM

16



ACTA DE ENTREGA DE OBRA

CLIENTE: _____
DNI / RUC: _____
FECHA: _____
EDIFICACIÓN (Nombre): _____

Especialidad de arquitectura	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Observaciones:	_____				
Especialidad de Estructura	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Observaciones:	_____				
Especialidad de Inst. Eléctricas	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Observaciones:	_____				
Especialidad de Inst. Sanitarias	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Observaciones:	_____				
Se cumple lo siguiente:					
Plazos:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Metrado:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Costos:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Programación de obra:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Entregables:					
Plan. De Operación:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Plan. De Mantenimiento:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Plan. De retiro de mat.:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Culmino servicio:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Fecha de fin de Obra: _____					
_____ Cliente	_____ Director BIM	_____ Residente de Obra			
_____ Adm. Contrato			_____ Repre. Legal		

17

ANEXO N° 4. Detalle de costos de implementación metodología BIM

Costo de recurso humano y programación de obras de gran envergadura y según la NTP

Concepto / mes	Monto	
Costo Variable		
<i>Recurso Humano (S. bruto + Ben. Sociales)</i>		
Director BIM	S/	7,492.22
Gerente de Proyectos BIM	S/	6,811.11
Revisor BIM	S/	6,811.11
Coordinador BIM	S/	6,811.11
Modelador BIM	S/	6,811.11
Gestor de Operaciones BIM	S/	6,130.00
Arquitecto - Capacitado en BIM	S/	6,130.00
Ingeniero Civil - Capacitado en BIM	S/	6,130.00
Ingeniero Electricista - Capacitado en BIM	S/	6,130.00
Ingeniero Sanitario - Capacitado en BIM	S/	6,130.00
Ingeniero de sistemas - Capacitado en BIM	S/	6,130.00
<i>Licencia de programa</i>		
Licencias de software revit (11 Lic.)	S/	8,069.16
<i>Capacitación</i>		
Curso de capacitación BIM (Pro. mes)	S/	400.00
<i>Formatos</i>		
Formatos varios de Met. BIM (por mes)	S/	166.67
Costo Fijo		
<i>Depreciación</i>		
Computadora Dep. 25% (11 PC's)	S/	893.29
Mobiliario Dep. 10% (11 mob.)	S/	22.92
Costo Total	S/	81,068.70

Costo de capacitación y equipamiento de obras de gran envergadura y según la NTP

Equipo	Prec. Adquisición	% de Dep.	Monto Dep.	Dep. mensual	
Computadoras	S/ 3,898.00	25%	S/ 974.50	S/	81.21
Mobiliario (1 empleado)	S/ 250.00	10%	S/ 25.00	S/	2.08

Capacitación BIM	Costo Curso	Prorr. Mes
2 Curso de capacitación BIM 1 - Obras menores	S/ 1,920.00	S/. 160.00
5 Curso de capacitación BIM 2 - Obras mayores	S/ 4,800.00	S/. 400.00

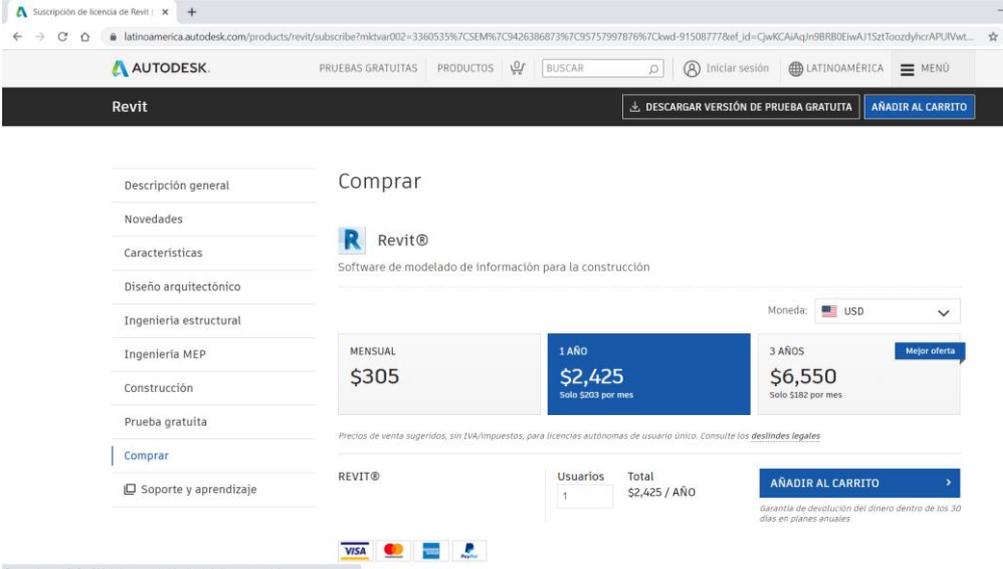
Detalle de beneficios sociales de los salarios a profesionales

PERSONAL	REMUN. MES – BRUTA	Nº MESES	ASI G. FA M.	GRATIF JUL (+ 9% EsSalud)	GRATIF DIC (+ 9% EsSalud)	CTS (Año)	VACACIONES	REM. AÑO	TOTAL REMUNERACION AÑO (Inc. B. S)	REMUNERACION MENSUAL
Director BIM	S/ 5,500.00	12	-	5,995.00	5,995.00	6,416.67	5,500.00	66,000.00	89,906.67	7,492.22
Gerente de Proyectos BIM	S/ 5,000.00	12	-	5,450.00	5,450.00	5,833.33	5,000.00	60,000.00	81,733.33	6,811.11
Revisor BIM	S/ 5,000.00	12	-	5,450.00	5,450.00	5,833.33	5,000.00	60,000.00	81,733.33	6,811.11
Coordinador BIM	S/ 5,000.00	12	-	5,450.00	5,450.00	5,833.33	5,000.00	60,000.00	81,733.33	6,811.11
Modelador BIM (varios softwares)	S/ 5,000.00	12	-	5,450.00	5,450.00	5,833.33	5,000.00	60,000.00	81,733.33	6,811.11
Gestor de Operaciones BIM	S/ 4,500.00	12	-	4,905.00	4,905.00	5,250.00	4,500.00	54,000.00	73,560.00	6,130.00
Arquitecto - Capacitado en BIM	S/ 4,500.00	12	-	4,905.00	4,905.00	5,250.00	4,500.00	54,000.00	73,560.00	6,130.00
Ingeniero Civil - Capacitado en BIM	S/ 4,500.00	12	-	4,905.00	4,905.00	5,250.00	4,500.00	54,000.00	73,560.00	6,130.00
Ingeniero Electricista - Capacitado en BIM	S/ 4,500.00	12	-	4,905.00	4,905.00	5,250.00	4,500.00	54,000.00	73,560.00	6,130.00
Ingeniero Sanitario - Capacitado en BIM	S/ 4,500.00	12	-	4,905.00	4,905.00	5,250.00	4,500.00	54,000.00	73,560.00	6,130.00
Ingeniero de sistemas - Capacitado en BIM	S/ 4,500.00	12	-	4,905.00	4,905.00	5,250.00	4,500.00	54,000.00	73,560.00	6,130.00
Modelador BIM – Revit – Mercado local	S/ 2,500.00	12	-	2,725.00	2,725.00	2,916.67	2,500.00	30,000.00	40,866.67	3,405.56

Costo de computadoras (proveedor local: Cobatronik)



Costo de software (extraído de <https://latinoamerica.autodesk.com/>)



Comprar

Revit®
Software de modelado de Información para la construcción

Moneda: USD

MENSUAL \$305	1 AÑO \$2,425 Solo \$203 por mes	3 AÑOS \$6,550 Solo \$182 por mes Mejor oferta
------------------	--	--

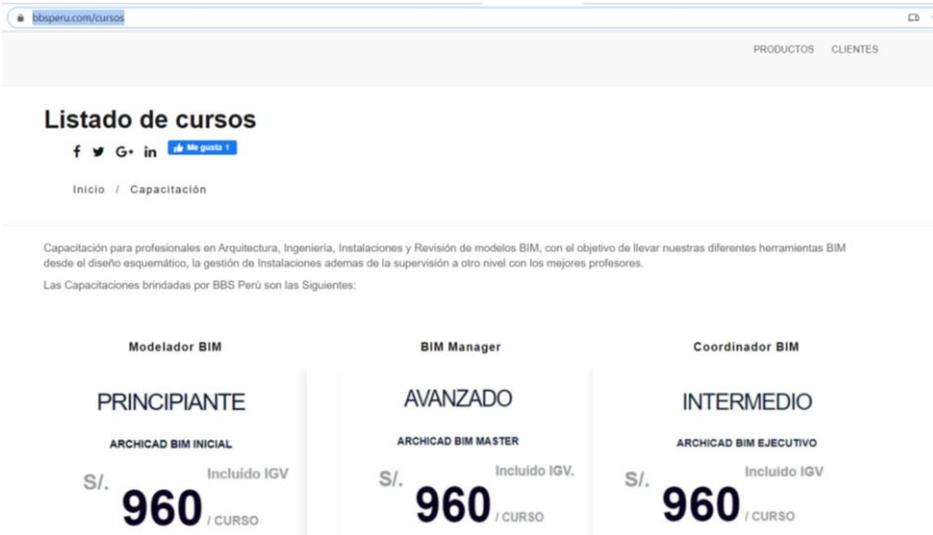
Precios de venta sugeridos, sin IVA/impuestos, para licencias autónomas de usuario único. Consulte los [deslindes legales](#)

REVIT®

Usuarios	Total	AÑADIR AL CARRITO
1	\$2,425 / AÑO	Garantía de devolución del dinero dentro de los 30 días en planes anuales

VISA, Mastercard, American Express

Costo de software (extraído de <https://www.bbsperu.com/cursos>)



PRODUCTOS CUENTAS

Listado de cursos

f t G+ in Me gusta 1

Inicio / Capacitación

Capacitación para profesionales en Arquitectura, Ingeniería, Instalaciones y Revisión de modelos BIM, con el objetivo de llevar nuestras diferentes herramientas BIM desde el diseño esquemático, la gestión de Instalaciones además de la supervisión a otro nivel con los mejores profesores.

Las Capacitaciones brindadas por BBS Perú son las Sigüientes:

Modelador BIM PRINCIPIANTE ARCHICAD BIM INICIAL S/. 960 Includido IGV / CURSO	BIM Manager AVANZADO ARCHICAD BIM MASTER S/. 960 Includido IGV. / CURSO	Coordinador BIM INTERMEDIO ARCHICAD BIM EJECUTIVO S/. 960 Includido IGV / CURSO
---	---	---

Cotización de mobiliario.

TRUNORTH SRL

Especialistas en Construcción Civil

COTIZACION No 00125 – Noviembre del 2020

Estimados:

CCI Ingenieros del Perú SRL

Con la presente manifestamos nuestro cordial saludo, y le detallamos nuestra propuesta económica para el siguiente equipo eléctrico:

Detalle:

- Fabricación de mobiliario:
 - 01 Mesa de reuniones: 2.5 m x 1.56 m (incluye 08 sillas)
 - 08 Escritorio personales para computadora (CPU+Monitor+Accesorios + Incluye silla)
 - 02 Archivador de melamine 18 mm de 1.9 m x 1.5 m x 0.40 m)

S/. 4 500.00 soles

PRECIO TOTAL:

S/. 4 500.00 soles

Condiciones de pago:

- Los precios incluyen IGV
- Se entrega el mobiliario será después de recibir la OC.
- Tiempo de entrega después de la OC, es de 5 días.

Gracias por la atención a la presente.

Atentamente,

Alejandro Valdivia Minchan

Gerente

Dirección: El bosque 382 – Cajamarca

Cel. 976909080

Cotización de redes



Somos especialistas en brindar consultoría y ejecución de proyectos de construcción civil, sistemas eléctricos, Sanitarios, redes y prefabricados.

COTIZACION N° 00131

Estimado (a):

CCI Ingenieros del Perú SRL

Con la presente manifestamos nuestro cordial saludo, y le detallamos el costo por el Servicio de **Instalación de 10 puntos de RED (incluye materiales)**

Costos del Trabajo

Item	Cantidad	Unidad	Detalle	Costo Unit.	Costo Total
1	15	Und	Tuberías etm galvanizada 3/4" y 3 m largo	20.00	300.00
2	20	Und	Uniones emt de 3/4"	5.00	100.00
3	20	und	Abrazaderos de 3/4" con doble oreja	1.50	30.00
4	100	und	Precintos	0.30	30.00
5	1	Rollo	Cable RED - SIEMON	980.00	980.00
6	10	Und	Terminales de RED hembra con tapa CAT 6 - SIEMON	60.00	600.00
7	10	Und	Tapas de Caja tomadatos + Caja dc Box	25.00	250.00
8	3	Cajas	Porcelanato	90.00	270.00
9	6	Und	Tomacorriente doble Ojo chino + Caja dc Box	40.00	240.00
10	4	Und	Cinta Aislante	5.00	20.00
11	40	metros	Cable THW 2.5mm2	1.50	60.00
12	1	Und	Herramientas y otros materiales menores	300.00	300.00
TOTAL MATERIALES					3,180.00
TOTAL MANO DE OBRA (03 Personas con EPP) y traslados					320.00
El trabajo incluye resanes, para terminar satisfactoriamente					
COSTO TOTAL / SOLES					3,500.00

Condiciones:

- El precio INCLUYE IGV.
- Se iniciará los trabajos después de recibir la Orden de Compra
- Oferta valida por 15 días.

Gracias por la atención a la presente.

Cajamarca, 11 noviembre del 2020.

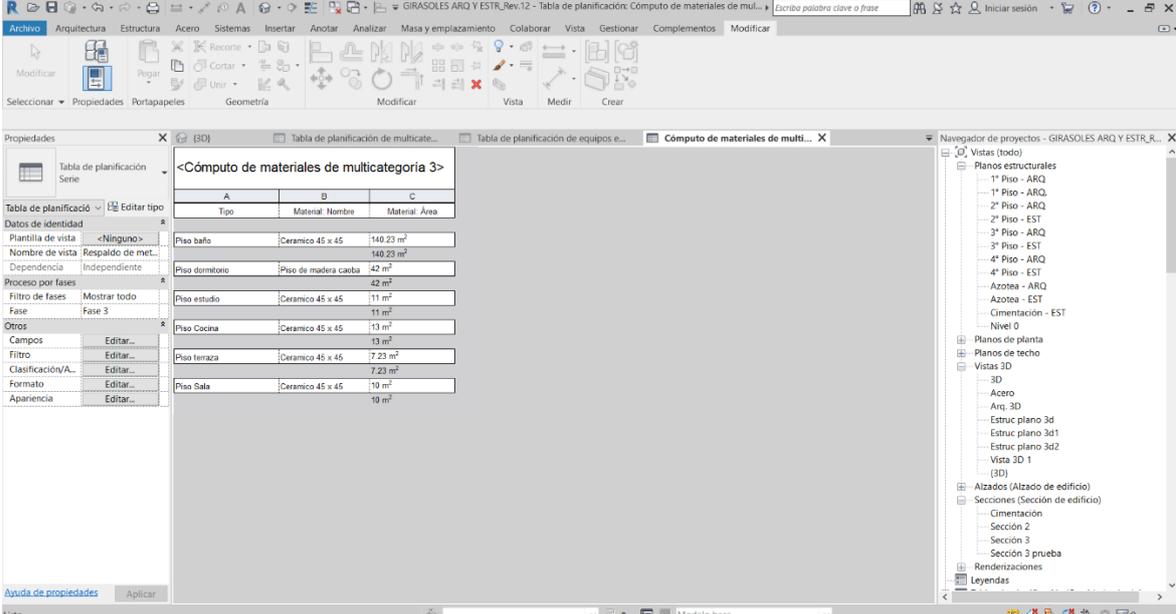
Atentamente,

Edgar Galbany Ruiz
Administrador

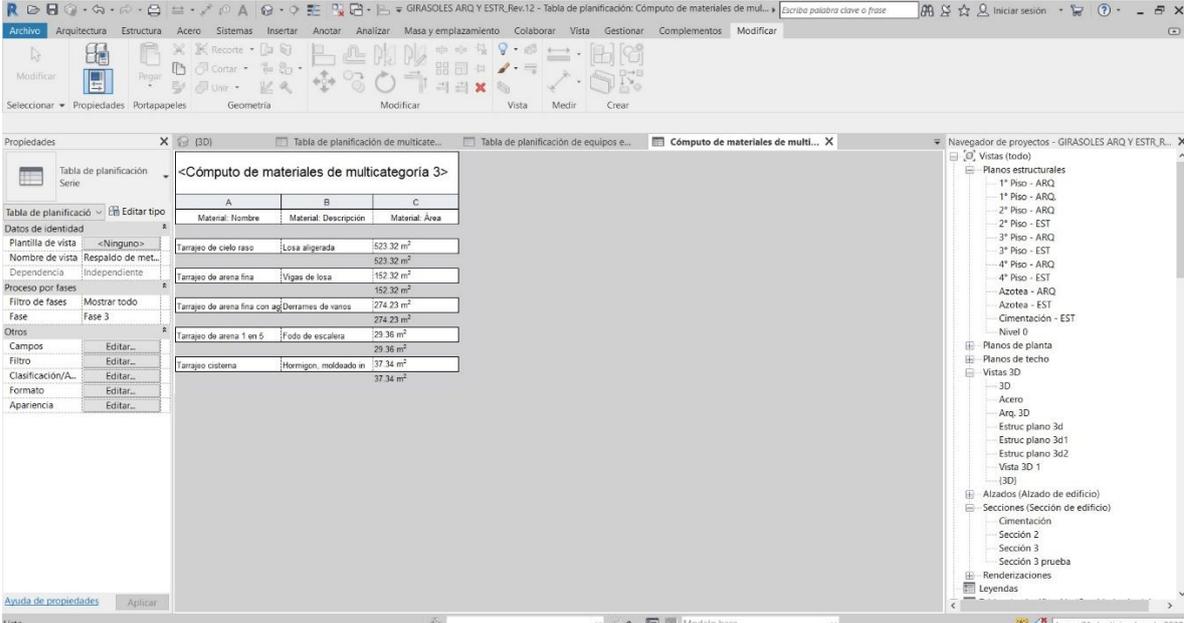
Ead.proyectos@gmail.com
RPC.: 943703572

Anexo N°5: Metrados de autodesk Revit

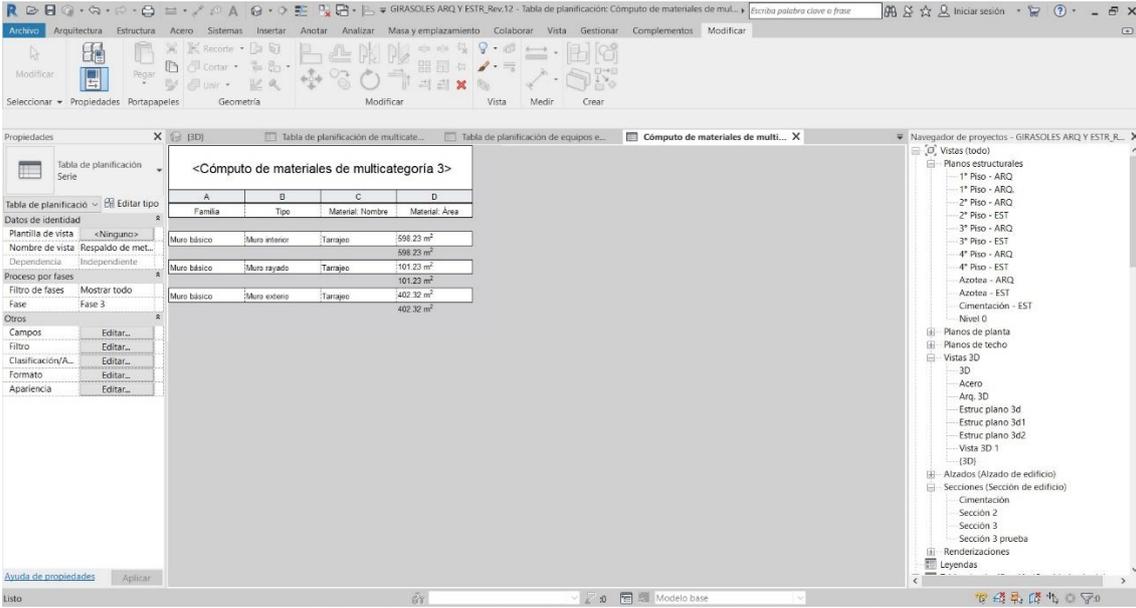
Arquitectura



A	B	C
Material	Nombre	Material Área
Piso baño	Cerámico 45 x 45	140.23 m ²
		140.23 m ²
Piso dormitorio	Piso de madera caoba	42 m ²
		42 m ²
Piso estudio	Cerámico 45 x 45	11 m ²
		11 m ²
Piso Cocina	Cerámico 45 x 45	13 m ²
		13 m ²
		13 m ²
Piso terraza	Cerámico 45 x 45	7.23 m ²
		7.23 m ²
Piso Sala	Cerámico 45 x 45	10 m ²
		10 m ²



A	B	C
Material	Descripción	Material Área
Tarrajeo de cielo raso	Losas aligerada	523.32 m ²
		523.32 m ²
Tarrajeo de arena fina	Vigas de losa	152.32 m ²
		152.32 m ²
Tarrajeo de arena fina con ag	Derivados de varos	274.23 m ²
		274.23 m ²
Tarrajeo de arena 1 en 5	Fodo de escalera	29.36 m ²
		29.36 m ²
Tarrajeo sistema	Hormigon, moldeado in	37.34 m ²
		37.34 m ²



Propiedades X (BD) | Tabla de planificación de multicate... | Tabla de planificación de equipos e... | Cómputo de materiales de multi... X

Tabla de planificación Serie

Datos de identidad

Plantilla de vista: <Ninguno>

Nombre de vista: Respaldo de met...

Dependencia: Independiente

Proceso por fases

Filtro de fases: Mostrar todo

Fase: Fase 3

Otros

Campos: Editar...

Filtro: Editar...

Clasificación/A...: Editar...

Formato: Editar...

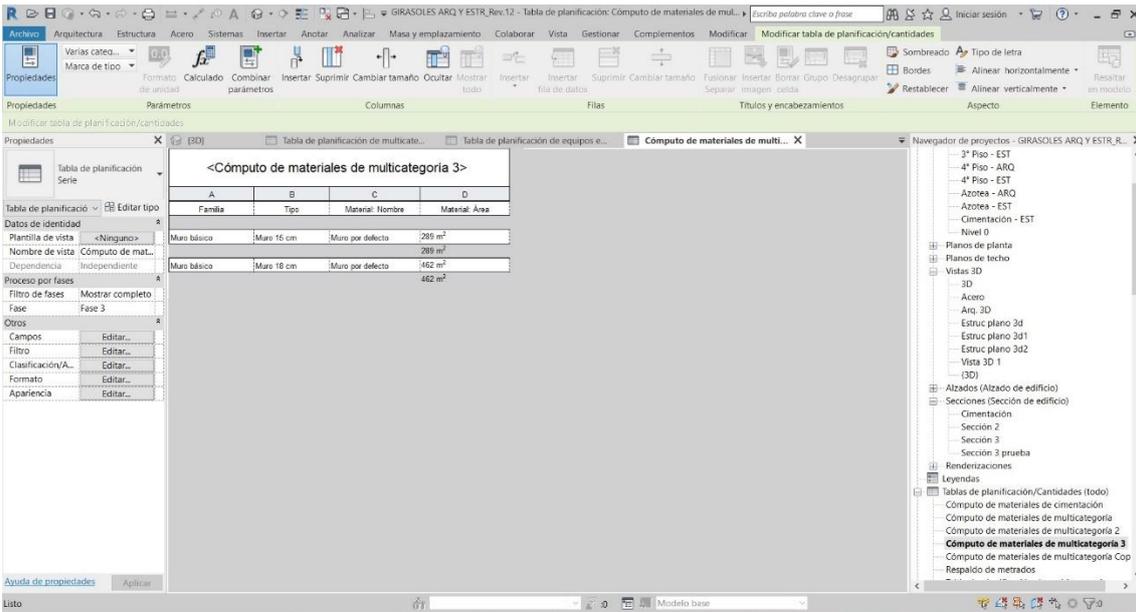
Apariencia: Editar...

Tabla de planificación

A	B	C	D
Familia	Tipo	Materia: Nombre	Materia: Área
Muro básico	Muro interior	Tarraje	598,23 m ²
Muro básico	Muro rayado	Tarraje	598,23 m ²
Muro básico	Muro rayado	Tarraje	101,23 m ²
Muro básico	Muro externo	Tarraje	402,32 m ²
Muro básico	Muro externo	Tarraje	402,32 m ²

Asistencia de propiedades | Aplicar

Listo



Propiedades X (BD) | Tabla de planificación de multicate... | Tabla de planificación de equipos e... | Cómputo de materiales de multi... X

Modificar tabla de planificación/cantidades

Formato de unidad | Calcular | Combinar parámetros | Insertar | Suprimir | Cambiar tamaño | Ocultar | Mostrar todo | Insertar | Insertar fila de datos | Suprimir | Cambiar tamaño | Fusionar | Insertar | Borrar | Grupo | Desagrupar | Separar | Imagen | Copiar

Parámetros | Columnas | Filas | Títulos y encabezamientos | Aspecto | Elemento

Tabla de planificación Serie

Datos de identidad

Plantilla de vista: <Ninguno>

Nombre de vista: Cómputo de mat...

Dependencia: Independiente

Proceso por fases

Filtro de fases: Mostrar completo

Fase: Fase 3

Otros

Campos: Editar...

Filtro: Editar...

Clasificación/A...: Editar...

Formato: Editar...

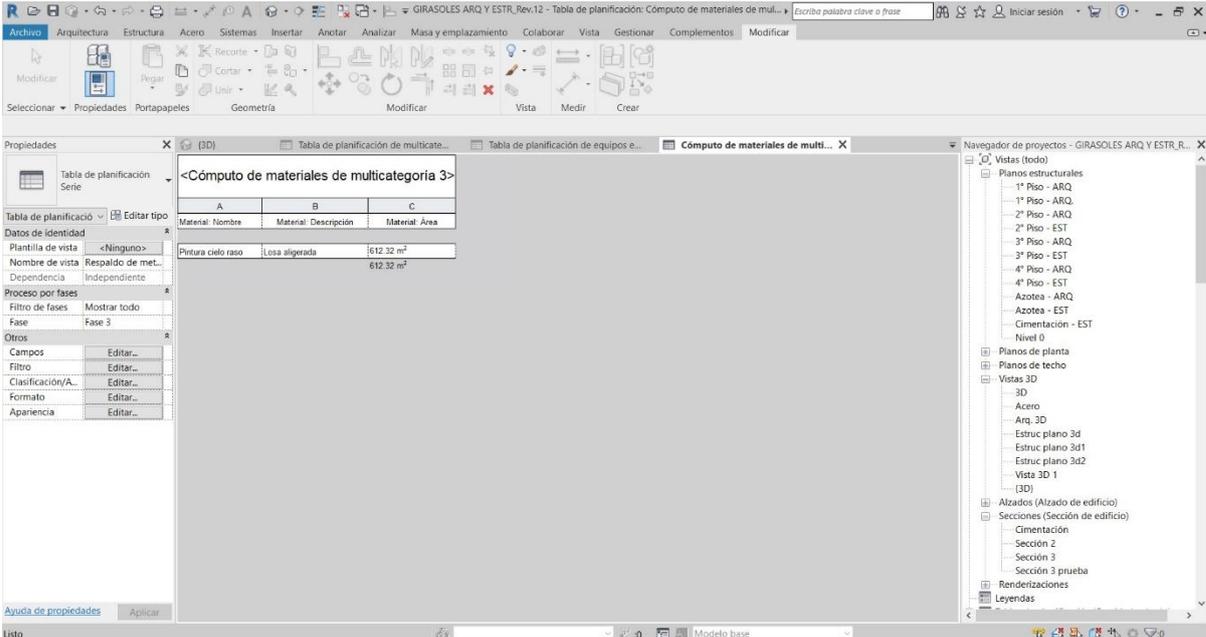
Apariencia: Editar...

Tabla de planificación

A	B	C	D
Familia	Tipo	Materia: Nombre	Materia: Área
Muro básico	Muro 16 cm	Muro por defecto	289 m ²
Muro básico	Muro 16 cm	Muro por defecto	289 m ²
Muro básico	Muro 18 cm	Muro por defecto	142 m ²
Muro básico	Muro 18 cm	Muro por defecto	482 m ²

Asistencia de propiedades | Aplicar

Listo



Propiedades X (3D) <Cómputo de materiales de multicategoría 3>

Material	Nombre	Material	Descripción	Material	Área
	Pintura cielo raso		Losa aligerada		612.32 m ²
					612.32 m ²

Tabla de planificación Serie

Tabla de planificación Editar tipo

Datos de identidad

Plantilla de vista <Ninguno>

Nombre de vista Respaldo de met...

Dependencia Independiente

Proceso por fases

Filtro de fases Mostrar todo

Fase Fase 3

Otros

Campos Editar...

Filtro Editar...

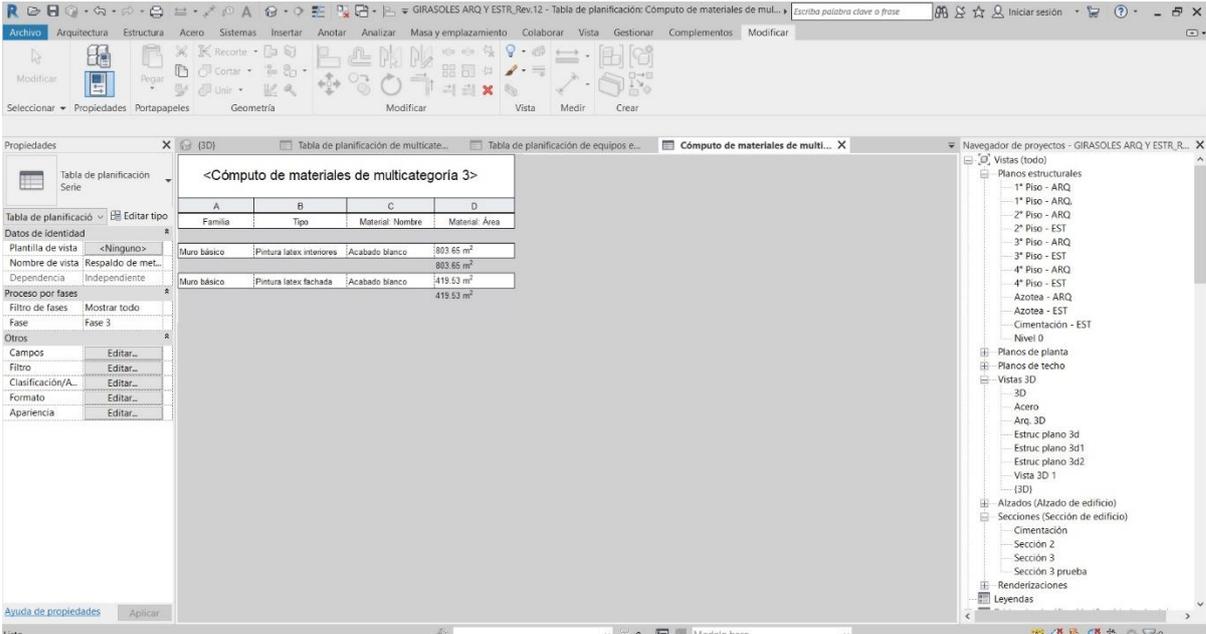
Clasificación/A. Editar...

Formato Editar...

Apariencia Editar...

Ayuda de propiedades Aplicar

Lista Modelo base



Propiedades X (3D) <Cómputo de materiales de multicategoría 3>

Familia	Tipo	Material	Nombre	Material	Área
Muro básico	Pintura latex interiores		Acabado blanco		883.65 m ²
					883.65 m ²
Muro básico	Pintura latex fachada		Acabado blanco		419.53 m ²
					419.53 m ²

Tabla de planificación Serie

Tabla de planificación Editar tipo

Datos de identidad

Plantilla de vista <Ninguno>

Nombre de vista Respaldo de met...

Dependencia Independiente

Proceso por fases

Filtro de fases Mostrar todo

Fase Fase 3

Otros

Campos Editar...

Filtro Editar...

Clasificación/A. Editar...

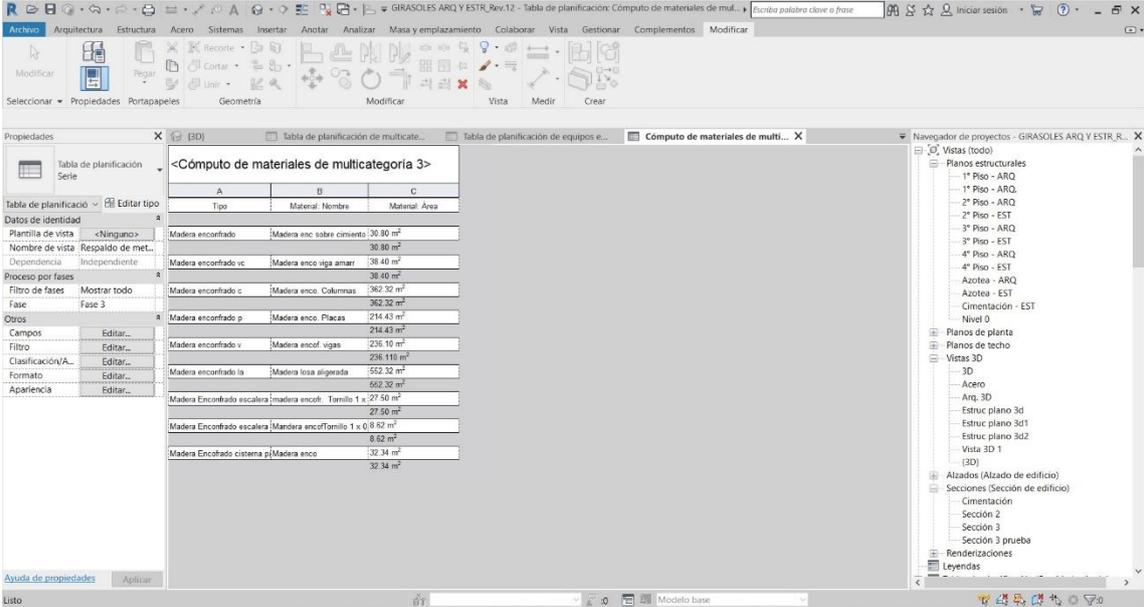
Formato Editar...

Apariencia Editar...

Ayuda de propiedades Aplicar

Lista Modelo base

Estructuras



GRASOLES ARQ Y ESTR_Rev.12 - Tabla de planificación: Cómputo de materiales de multi...

Archivo Arquitectura Estructura Acero Sistemas Insertar Anotar Analizar Masa y emplazamiento Colaborar Vista Gestionar Complementos Modificar

Propiedades X (BD) Tabla de planificación de multicate... Tabla de planificación de equipos e... Cómputo de materiales de multi... X

Tabla de planificación Serie

Datos de identidad

Plantilla de vista <Ninguno>

Nombre de vista Respaldo de met...

Dependencia Independiente

Proceso por fases

Filtro de fases Mostrar todo

Fase Fase 3

Otros

Campos Editar...

Filtro Editar...

Clasificación/A... Editar...

Formato Editar...

Apariencia Editar...

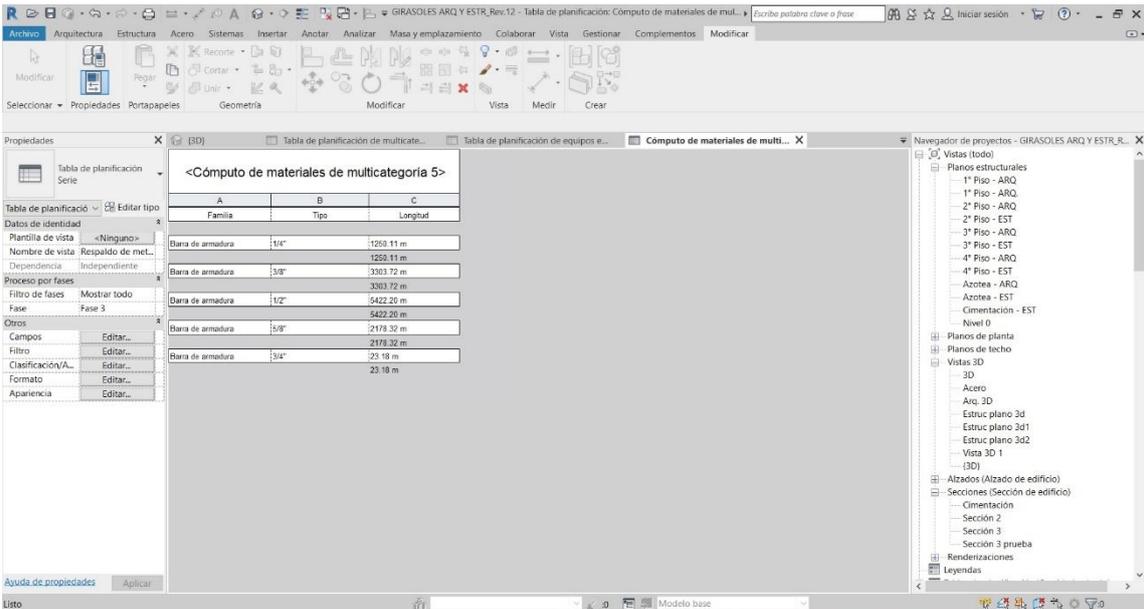
A	B	C
Tipo	Material	Nombre
Madera encofrado	Madera enco	sobre concreto
		30.80 m ²
Madera encofrado ic	Madera enco	viga amar
		38.40 m ²
Madera encofrado c	Madera enco	Columnas
		362.32 m ²
Madera encofrado p	Madera enco	Placas
		214.43 m ²
Madera encofrado v	Madera enco	vigas
		236.10 m ²
Madera encofrado la	Madera enco	losa aligerada
		552.32 m ²
Madera Encofrado escalera	Madera enco	Tamillo 1 x 0,8
		27.50 m ²
Madera Encofrado escalera	Madera enco	Tamillo 1 x 0,8
		8.82 m ²
Madera Encofrado sistema	Madera enco	
		32.34 m ²

Navgador de proyectos - GRASOLES ARQ Y ESTR_R... X

Vistas (todo)

- Planos estructurales
 - 1° Piso - ARQ
 - 1° Piso - ARQ
 - 2° Piso - ARQ
 - 2° Piso - EST
 - 3° Piso - ARQ
 - 3° Piso - EST
 - 4° Piso - ARQ
 - 4° Piso - EST
 - Azotea - ARQ
 - Azotea - EST
 - Cimentación - EST
 - Nivel 0
- Planos de planta
- Planos de techo
- Vistas 3D
 - 3D
 - Arq. 3D
 - Estruc plano 3d
 - Estruc plano 3d1
 - Estruc plano 3d2
 - Vista 3D 1 (3D)
- Alzados (Alzado de edificio)
- Secciones (Sección de edificio)
 - Cimentación
 - Sección 2
 - Sección 3
 - Sección 3 prueba
- Renderizaciones
- Legendas

Lista



GRASOLES ARQ Y ESTR_Rev.12 - Tabla de planificación: Cómputo de materiales de multi...

Archivo Arquitectura Estructura Acero Sistemas Insertar Anotar Analizar Masa y emplazamiento Colaborar Vista Gestionar Complementos Modificar

Propiedades X (BD) Tabla de planificación de multicate... Tabla de planificación de equipos e... Cómputo de materiales de multi... X

Tabla de planificación Serie

Datos de identidad

Plantilla de vista <Ninguno>

Nombre de vista Respaldo de met...

Dependencia Independiente

Proceso por fases

Filtro de fases Mostrar todo

Fase Fase 3

Otros

Campos Editar...

Filtro Editar...

Clasificación/A... Editar...

Formato Editar...

Apariencia Editar...

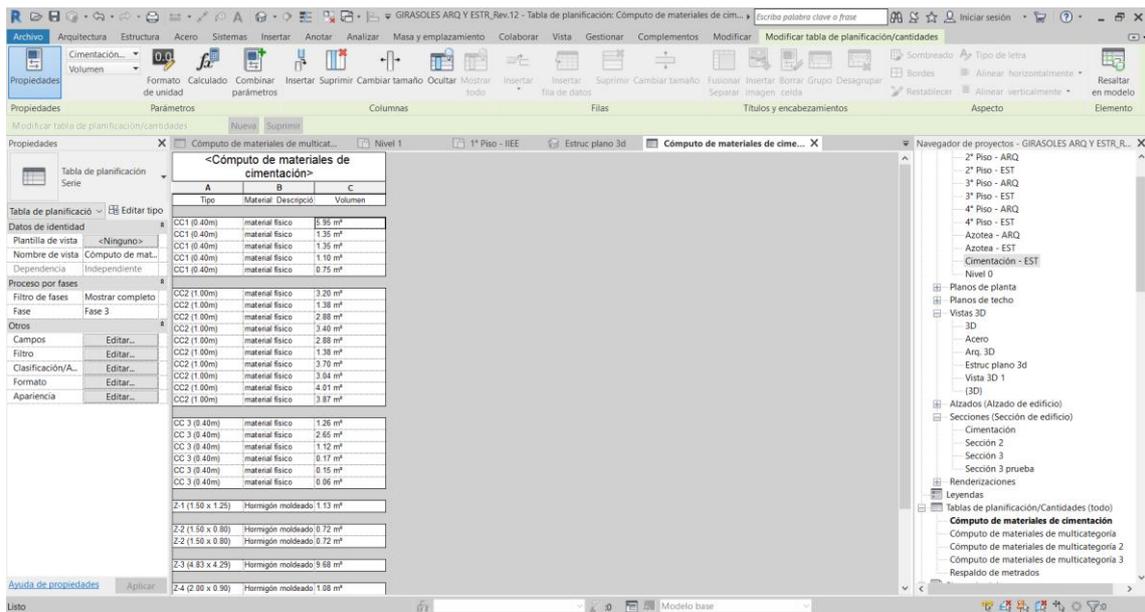
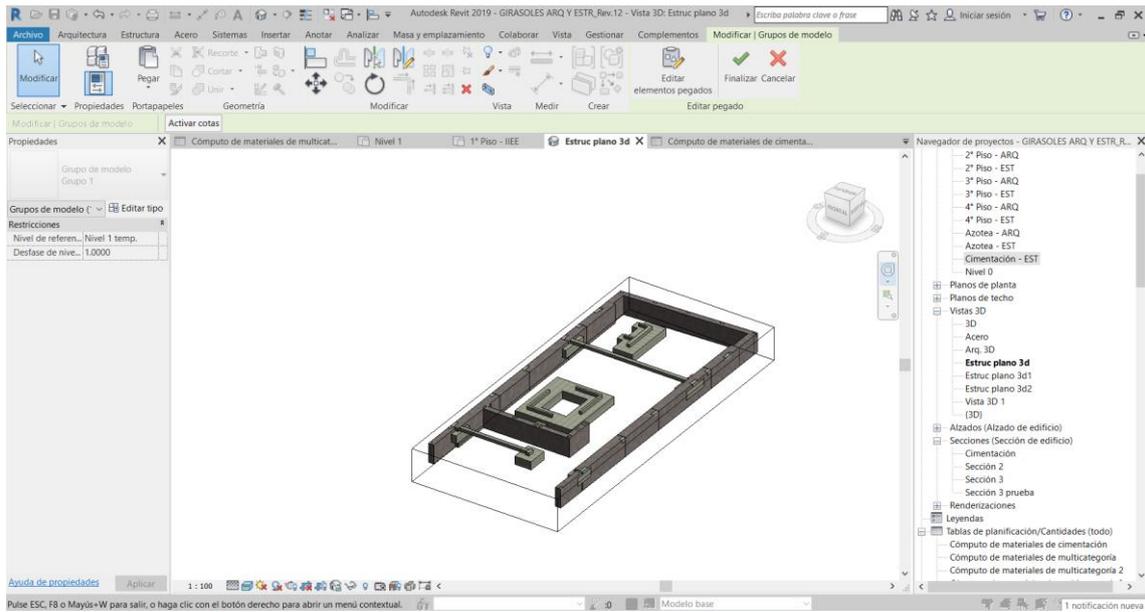
A	B	C
Familia	Tipo	Longitud
Barra de armadura	14"	1259.11 m
Barra de armadura		1259.11 m
Barra de armadura	3/8"	3363.72 m
Barra de armadura		3363.72 m
Barra de armadura	1/2"	5422.20 m
Barra de armadura		5422.20 m
Barra de armadura	5/8"	2178.32 m
Barra de armadura		2178.32 m
Barra de armadura	3/4"	23.18 m
Barra de armadura		23.18 m

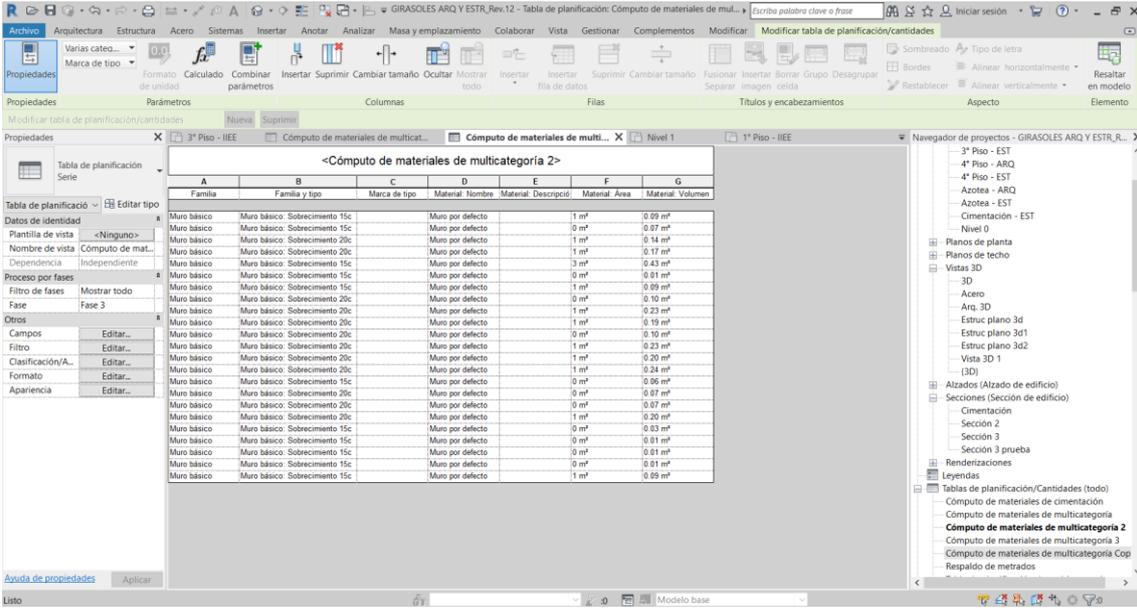
Navgador de proyectos - GRASOLES ARQ Y ESTR_R... X

Vistas (todo)

- Planos estructurales
 - 1° Piso - ARQ
 - 1° Piso - ARQ
 - 2° Piso - ARQ
 - 2° Piso - EST
 - 3° Piso - ARQ
 - 3° Piso - EST
 - 4° Piso - ARQ
 - 4° Piso - EST
 - Azotea - ARQ
 - Azotea - EST
 - Cimentación - EST
 - Nivel 0
- Planos de planta
- Planos de techo
- Vistas 3D
 - 3D
 - Arq. 3D
 - Estruc plano 3d
 - Estruc plano 3d1
 - Estruc plano 3d2
 - Vista 3D 1 (3D)
- Alzados (Alzado de edificio)
- Secciones (Sección de edificio)
 - Cimentación
 - Sección 2
 - Sección 3
 - Sección 3 prueba
- Renderizaciones
- Legendas

Lista

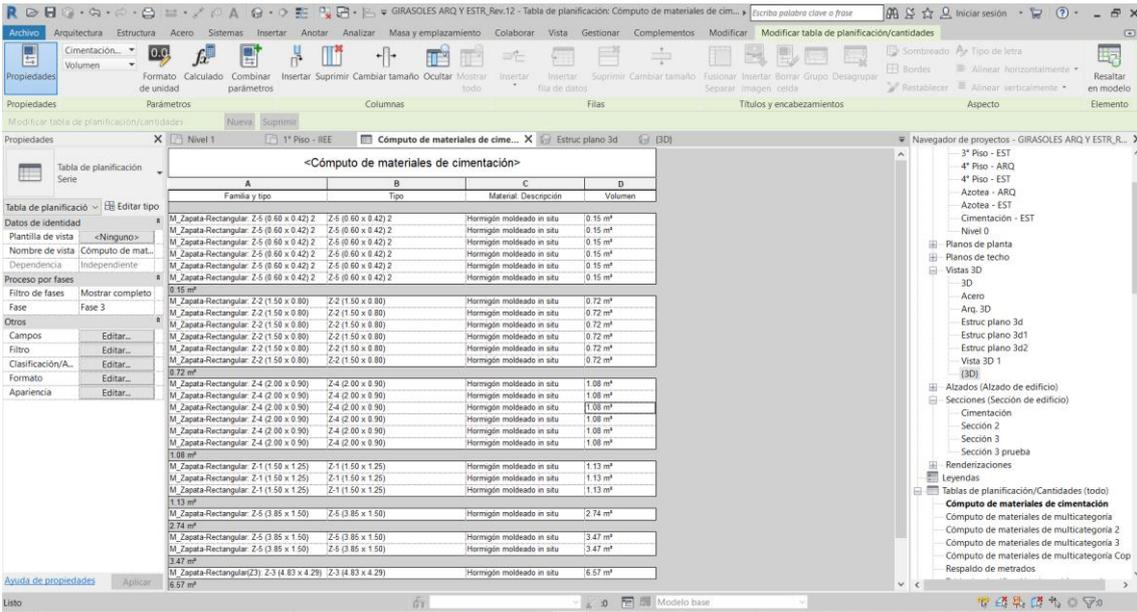




Propiedades X 3º Piso - IEE Cómputo de materiales de multicat... Cómputo de materiales de multicat... Nivel 1 1º Piso - IEE

Tabla de planificación Serie

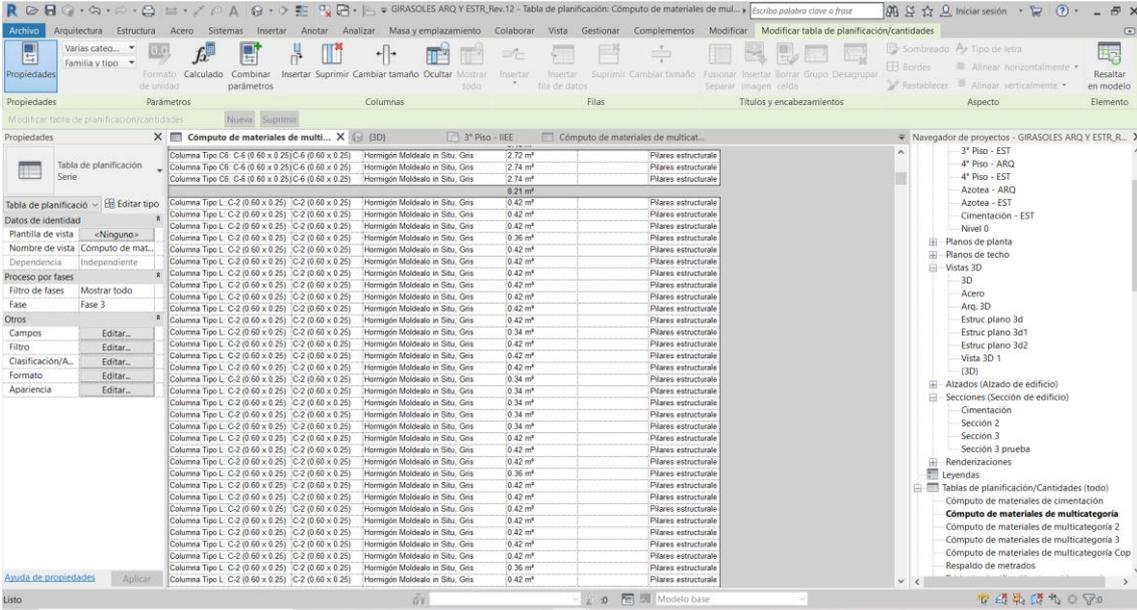
A	B	C	D	E	F	G				
Familia	Familia y tipo	Marca de tipo	Material	Nombre	Material	Descripción	Material	Área	Material	Volumen
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		1 m²		0.09 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		0 m²		0.07 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 20c		Muro por defecto		1 m²		0.14 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 20c		Muro por defecto		1 m²		0.17 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		3 m²		0.43 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		0 m²		0.01 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		1 m²		0.09 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 20c		Muro por defecto		0 m²		0.10 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 20c		Muro por defecto		1 m²		0.23 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 20c		Muro por defecto		1 m²		0.19 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 20c		Muro por defecto		0 m²		0.10 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 20c		Muro por defecto		1 m²		0.23 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 20c		Muro por defecto		1 m²		0.24 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		0 m²		0.06 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		0 m²		0.07 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 20c		Muro por defecto		0 m²		0.07 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 20c		Muro por defecto		1 m²		0.20 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		0 m²		0.03 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		0 m²		0.01 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		0 m²		0.01 m²			
Muro básico	Muro básico Sobrecimiento 15c		Muro por defecto		1 m²		0.09 m²			



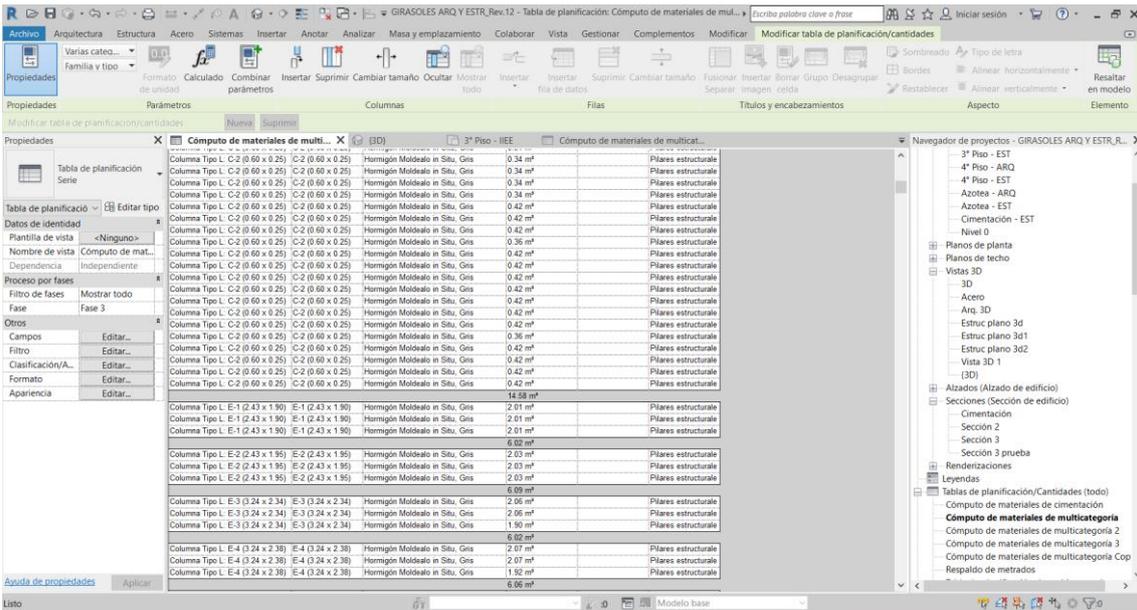
Propiedades X Nivel 1 1º Piso - IEE Cómputo de materiales de cime... Estruc plano 3d (3D)

Tabla de planificación Serie

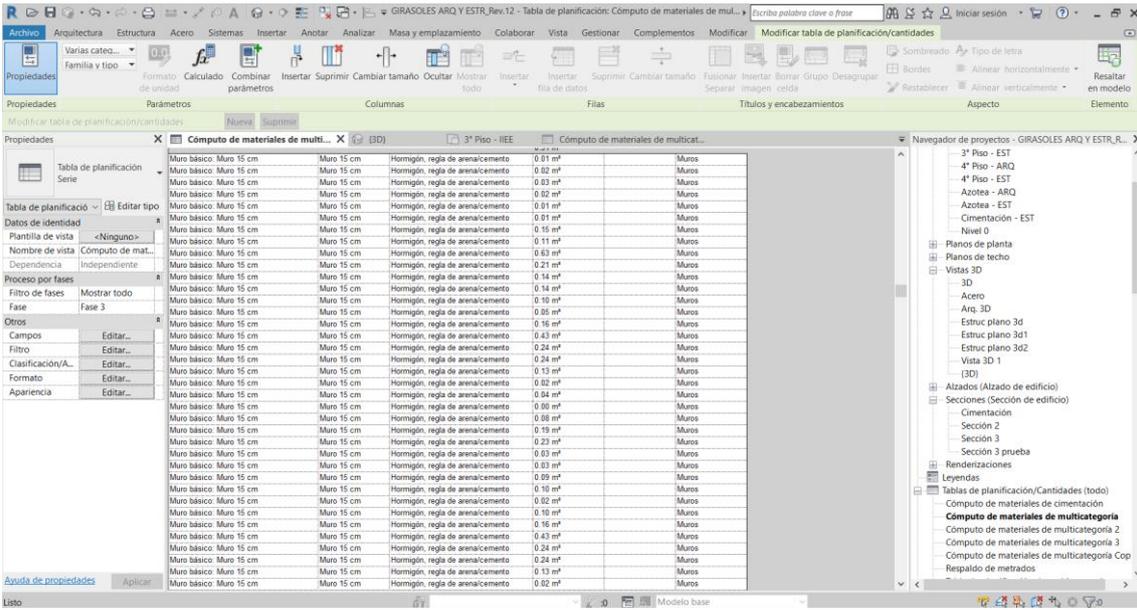
A	B	C	D	E
Familia y tipo	Tipo	Material	Descripción	Volumen
M_Zapata-Rectangular: 2-5 (0.60 x 0.42) 2	2-5 (0.60 x 0.42) 2	Hormigón moldado in situ		0.15 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-5 (0.60 x 0.42) 2	2-5 (0.60 x 0.42) 2	Hormigón moldado in situ		0.15 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-5 (0.60 x 0.42) 2	2-5 (0.60 x 0.42) 2	Hormigón moldado in situ		0.15 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-5 (0.60 x 0.42) 2	2-5 (0.60 x 0.42) 2	Hormigón moldado in situ		0.15 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-5 (0.60 x 0.42) 2	2-5 (0.60 x 0.42) 2	Hormigón moldado in situ		0.15 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-2 (1.50 x 0.80)	2-2 (1.50 x 0.80)	Hormigón moldado in situ		0.72 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-2 (1.50 x 0.80)	2-2 (1.50 x 0.80)	Hormigón moldado in situ		0.72 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-2 (1.50 x 0.80)	2-2 (1.50 x 0.80)	Hormigón moldado in situ		0.72 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-2 (1.50 x 0.80)	2-2 (1.50 x 0.80)	Hormigón moldado in situ		0.72 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-2 (1.50 x 0.80)	2-2 (1.50 x 0.80)	Hormigón moldado in situ		0.72 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-4 (2.00 x 0.90)	2-4 (2.00 x 0.90)	Hormigón moldado in situ		1.08 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-4 (2.00 x 0.90)	2-4 (2.00 x 0.90)	Hormigón moldado in situ		1.08 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-4 (2.00 x 0.90)	2-4 (2.00 x 0.90)	Hormigón moldado in situ		1.08 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-4 (2.00 x 0.90)	2-4 (2.00 x 0.90)	Hormigón moldado in situ		1.08 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-4 (2.00 x 0.90)	2-4 (2.00 x 0.90)	Hormigón moldado in situ		1.08 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-1 (1.50 x 1.25)	2-1 (1.50 x 1.25)	Hormigón moldado in situ		1.13 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-1 (1.50 x 1.25)	2-1 (1.50 x 1.25)	Hormigón moldado in situ		1.13 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-1 (1.50 x 1.25)	2-1 (1.50 x 1.25)	Hormigón moldado in situ		1.13 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-5 (3.85 x 1.50)	2-5 (3.85 x 1.50)	Hormigón moldado in situ		2.74 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-5 (3.85 x 1.50)	2-5 (3.85 x 1.50)	Hormigón moldado in situ		3.47 m³
M_Zapata-Rectangular: 2-5 (3.85 x 1.50)	2-5 (3.85 x 1.50)	Hormigón moldado in situ		3.47 m³
M_Zapata-Rectangular(23): 2-3 (4.83 x 4.29)	2-3 (4.83 x 4.29)	Hormigón moldado in situ		6.57 m³



Columna	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
Columna Tipo OS C-4 (0.60 x 0.25) C-6 (0.60 x 0.25)	Columna Tipo CR C-4 (0.60 x 0.25) C-6 (0.60 x 0.25)	Columna Tipo L C-2 (0.60 x 0.25) C-2 (0.60 x 0.25)	Columna Tipo L C-2 (0.60 x 0.25) C-2 (0.60 x 0.25)	Columna Tipo L C-2 (0.60 x 0.25) C-2 (0.60 x 0.25)	Columna Tipo L C-2 (0.60 x 0.25) C-2 (0.60 x 0.25)	Columna Tipo L C-2 (0.60 x 0.25) C-2 (0.60 x 0.25)	Columna Tipo L C-2 (0.60 x 0.25) C-2 (0.60 x 0.25)
2.72 m ³	2.74 m ³	0.42 m ³	0.42 m ³	0.42 m ³	0.42 m ³	0.42 m ³	0.42 m ³
8.21 m ³							

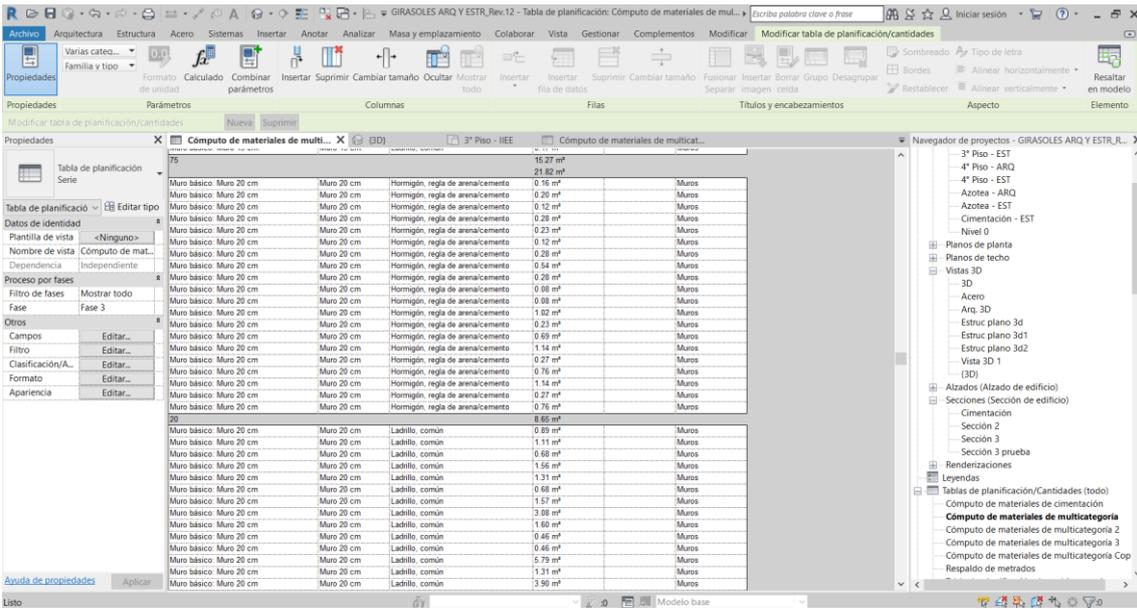


| Columna |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Columna Tipo L E-1 (2.43 x 1.90) E-1 (2.43 x 1.90) | Columna Tipo L E-1 (2.43 x 1.90) E-1 (2.43 x 1.90) | Columna Tipo L E-1 (2.43 x 1.90) E-1 (2.43 x 1.90) | Columna Tipo L E-1 (2.43 x 1.90) E-1 (2.43 x 1.90) | Columna Tipo L E-2 (2.43 x 1.95) E-2 (2.43 x 1.95) | Columna Tipo L E-2 (2.43 x 1.95) E-2 (2.43 x 1.95) | Columna Tipo L E-2 (2.43 x 1.95) E-2 (2.43 x 1.95) | Columna Tipo L E-2 (2.43 x 1.95) E-2 (2.43 x 1.95) |
| 2.01 m ³ | 2.01 m ³ | 6.02 m ³ | 2.03 m ³ | 2.03 m ³ | 2.03 m ³ | 6.09 m ³ | 2.06 m ³ |
| 2.01 m ³ | 2.01 m ³ | 6.02 m ³ | 2.07 m ³ | 2.07 m ³ | 2.07 m ³ | 6.09 m ³ | 2.06 m ³ |
| 14.58 m ³ | | | | | | | |



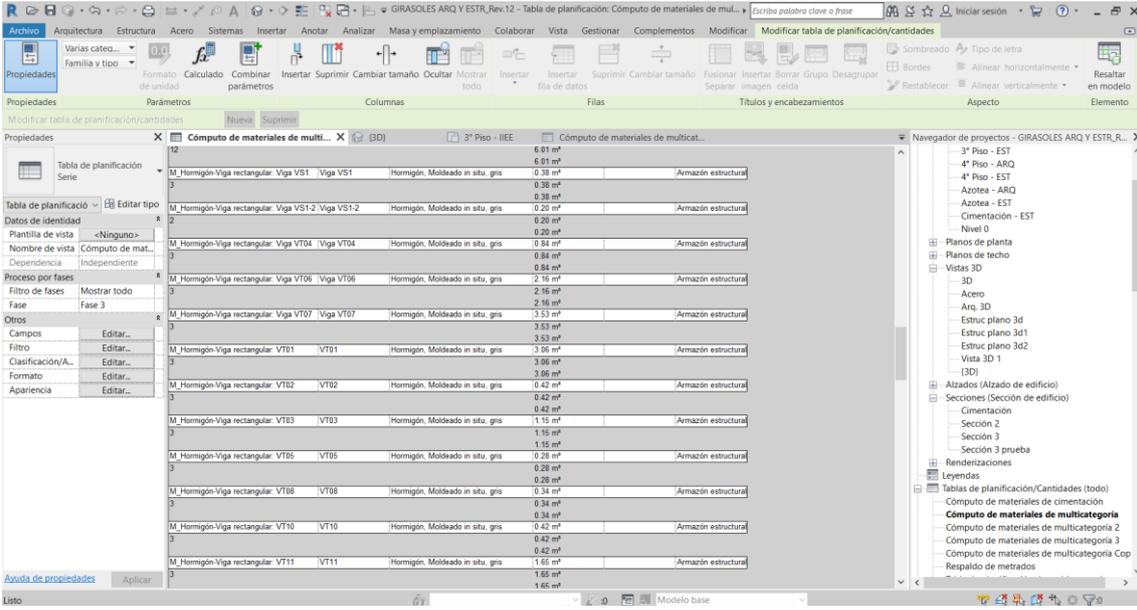
3º Piso - IEE

Descripción	Cantidad	Unidad
Muro básico: Muro 15 cm	0.01	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.02	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.03	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.02	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.01	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.15	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.11	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.03	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.21	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.14	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.10	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.05	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.16	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.43	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.24	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.24	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.13	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.02	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.04	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.00	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.08	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.19	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.23	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.03	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.03	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.09	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.18	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.02	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.10	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.16	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.43	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.24	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.24	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.13	m²
Muro básico: Muro 15 cm	0.02	m²



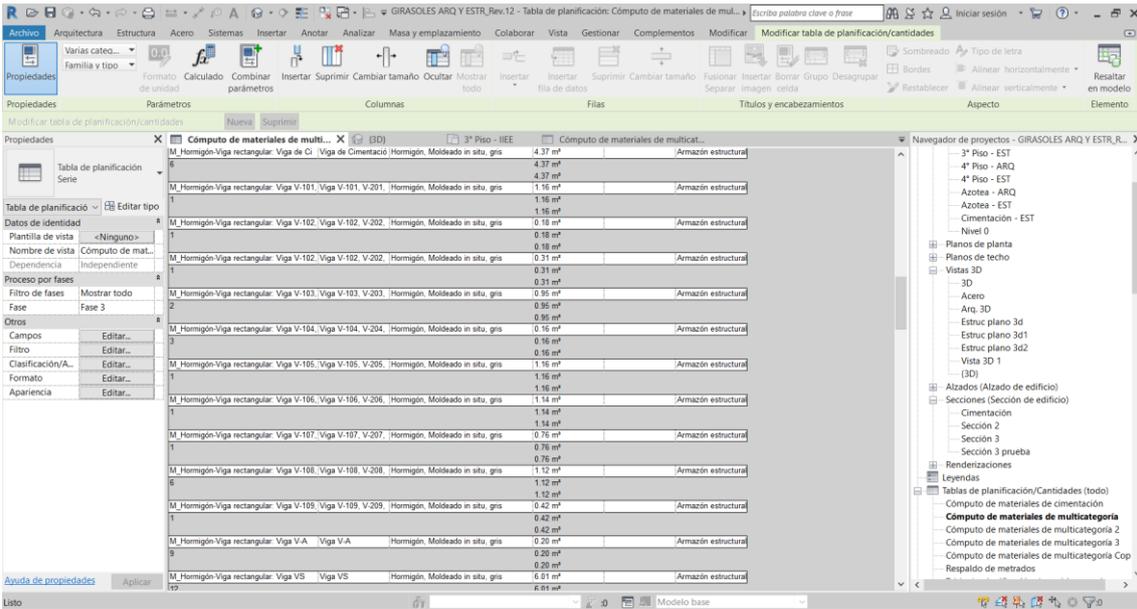
3º Piso - IEE

Descripción	Cantidad	Unidad
Muro básico: Muro 20 cm	15.27	m²
Muro básico: Muro 20 cm	21.82	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.16	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.20	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.12	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.28	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.23	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.12	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.54	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.28	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.08	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.08	m²
Muro básico: Muro 20 cm	1.02	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.23	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.69	m²
Muro básico: Muro 20 cm	1.14	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.27	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.76	m²
Muro básico: Muro 20 cm	1.14	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.27	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.76	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.76	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.89	m²
Muro básico: Muro 20 cm	1.11	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.68	m²
Muro básico: Muro 20 cm	1.16	m²
Muro básico: Muro 20 cm	1.31	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.68	m²
Muro básico: Muro 20 cm	1.57	m²
Muro básico: Muro 20 cm	3.88	m²
Muro básico: Muro 20 cm	1.60	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.46	m²
Muro básico: Muro 20 cm	0.46	m²
Muro básico: Muro 20 cm	5.79	m²
Muro básico: Muro 20 cm	1.31	m²
Muro básico: Muro 20 cm	3.90	m²



Modificar tabla de planificación/cantidades

Propiedades	Parámetros	Columnas	Filas	Títulos y encabezamientos	Aspecto	Elemento
Cómputo de materiales de multi...						
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga VS1	Viga VS1	Hormigón, Moldeado in situ, gris	6.01 m³	0.38 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga VS1-2	Viga VS1-2	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.20 m³	0.20 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga VT04	Viga VT04	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.84 m³	0.84 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga VT06	Viga VT06	Hormigón, Moldeado in situ, gris	2.16 m³	2.16 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga VT07	Viga VT07	Hormigón, Moldeado in situ, gris	3.53 m³	3.53 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	VT01	VT01	Hormigón, Moldeado in situ, gris	3.06 m³	3.06 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	VT02	VT02	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.42 m³	0.42 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	VT03	VT03	Hormigón, Moldeado in situ, gris	1.15 m³	1.15 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	VT05	VT05	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.28 m³	0.28 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	VT08	VT08	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.34 m³	0.34 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	VT10	VT10	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.42 m³	0.42 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	VT11	VT11	Hormigón, Moldeado in situ, gris	1.65 m³	1.65 m³	Armazón estructural
				1.65 m³	1.65 m³	



Modificar tabla de planificación/cantidades

Propiedades	Parámetros	Columnas	Filas	Títulos y encabezamientos	Aspecto	Elemento
Cómputo de materiales de multi...						
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga de C1	Viga de Cimentación	Hormigón, Moldeado in situ, gris	4.37 m³	4.37 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga V-101	Viga V-101, V-201	Hormigón, Moldeado in situ, gris	1.16 m³	1.16 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga V-102	Viga V-102, V-202	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.18 m³	0.18 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga V-103	Viga V-103, V-203	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.95 m³	0.95 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga V-104	Viga V-104, V-204	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.16 m³	0.16 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga V-105	Viga V-105, V-205	Hormigón, Moldeado in situ, gris	1.15 m³	1.15 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga V-106	Viga V-106, V-206	Hormigón, Moldeado in situ, gris	1.14 m³	1.14 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga V-107	Viga V-107, V-207	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.76 m³	0.76 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga V-108	Viga V-108, V-208	Hormigón, Moldeado in situ, gris	1.12 m³	1.12 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga V-109	Viga V-109, V-209	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.42 m³	0.42 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga V-A	Viga V-A	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.20 m³	0.20 m³	Armazón estructural
M_Hormigón-Viga rectangular	Viga VS	Viga VS	Hormigón, Moldeado in situ, gris	6.01 m³	6.01 m³	Armazón estructural
				6.01 m³	6.01 m³	

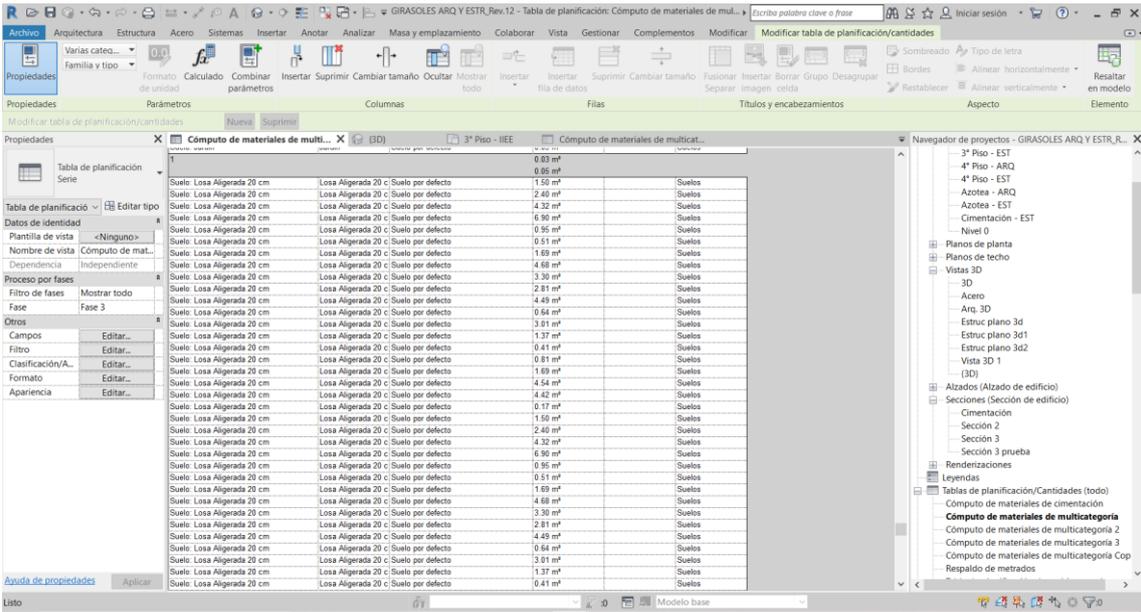


Table: **Cómputo de materiales de multi...**

Item	Material	Quantity	Unit
1	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.83	m ²
2	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.85	m ²
3	Suelo Losa Aligerada 20 cm	1.50	m ²
4	Suelo Losa Aligerada 20 cm	2.40	m ²
5	Suelo Losa Aligerada 20 cm	4.32	m ²
6	Suelo Losa Aligerada 20 cm	6.90	m ²
7	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.95	m ²
8	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.51	m ²
9	Suelo Losa Aligerada 20 cm	1.69	m ²
10	Suelo Losa Aligerada 20 cm	4.68	m ²
11	Suelo Losa Aligerada 20 cm	3.30	m ²
12	Suelo Losa Aligerada 20 cm	2.81	m ²
13	Suelo Losa Aligerada 20 cm	4.49	m ²
14	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.64	m ²
15	Suelo Losa Aligerada 20 cm	3.01	m ²
16	Suelo Losa Aligerada 20 cm	1.37	m ²
17	Suelo Losa Aligerada 20 cm	4.42	m ²
18	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.81	m ²
19	Suelo Losa Aligerada 20 cm	1.69	m ²
20	Suelo Losa Aligerada 20 cm	4.54	m ²
21	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.17	m ²
22	Suelo Losa Aligerada 20 cm	1.50	m ²
23	Suelo Losa Aligerada 20 cm	2.40	m ²
24	Suelo Losa Aligerada 20 cm	4.32	m ²
25	Suelo Losa Aligerada 20 cm	6.90	m ²
26	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.95	m ²
27	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.51	m ²
28	Suelo Losa Aligerada 20 cm	1.69	m ²
29	Suelo Losa Aligerada 20 cm	4.68	m ²
30	Suelo Losa Aligerada 20 cm	3.30	m ²
31	Suelo Losa Aligerada 20 cm	2.81	m ²
32	Suelo Losa Aligerada 20 cm	4.49	m ²
33	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.64	m ²
34	Suelo Losa Aligerada 20 cm	3.01	m ²
35	Suelo Losa Aligerada 20 cm	1.37	m ²
36	Suelo Losa Aligerada 20 cm	4.42	m ²
37	Suelo Losa Aligerada 20 cm	0.81	m ²

Sanitarias

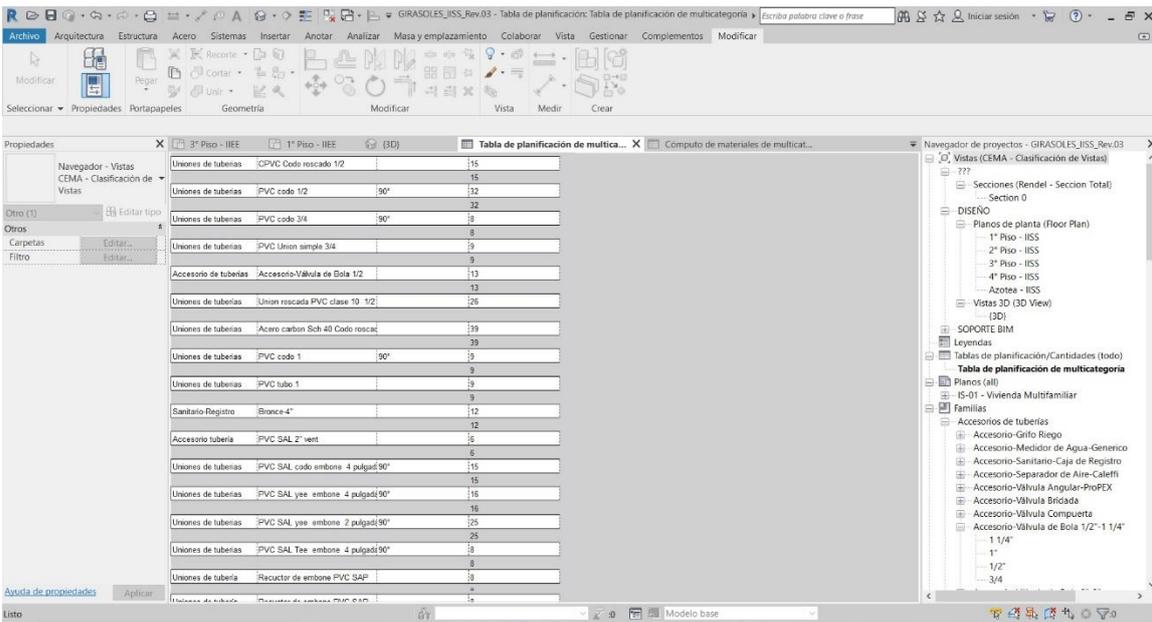


Table: **Tabla de planificación de multicategoría**

Item	Material	Quantity	Unit
1	Uniones de tuberías CPVC Codo roscado 1/2"	15	
2	Uniones de tuberías CPVC Codo 1/2"	15	
3	Uniones de tuberías PVC codo 1/2"	32	
4	Uniones de tuberías PVC codo 3/4"	32	
5	Uniones de tuberías PVC Union simple 3/4"	9	
6	Accesorio de tuberías Accesorio-Válvula de Bola 1/2"	13	
7	Uniones de tuberías Union roscada PVC clase 10 1/2"	26	
8	Uniones de tuberías Acero carbon Sch 40 Codo roscad	39	
9	Uniones de tuberías PVC codo 1"	9	
10	Uniones de tuberías PVC tubo 1"	9	
11	Sanitario-Registro Bronce-4"	12	
12	Accesorio tubería PVC SAL 2" vent	6	
13	Uniones de tuberías PVC SAL codo embone 4 pulgadas 90°	15	
14	Uniones de tuberías PVC SAL yee embone 4 pulgadas 90°	15	
15	Uniones de tuberías PVC SAL yee embone 2 pulgadas 90°	25	
16	Uniones de tuberías PVC SAL Tee embone 4 pulgadas 90°	8	
17	Uniones de tubería Reductor de embone PVC S&P	8	
18	Uniones de tubería Reductor de tuberías PVC S&P	8	

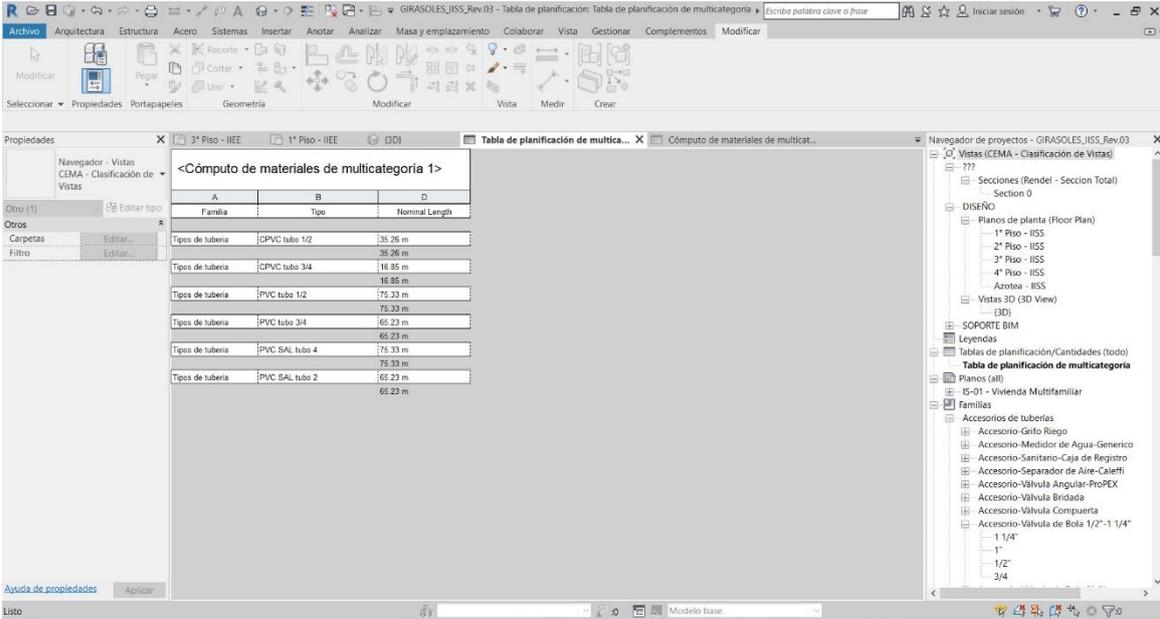


Tabla de planificación de multicategoría

A	B	D
Familia	Tipo	Normal Length
Tipos de tubería	CPVC tubo 1/2	35.26 m
		35.26 m
Tipos de tubería	CPVC tubo 3/4	18.85 m
		18.85 m
Tipos de tubería	PVC tubo 1/2	75.33 m
		75.33 m
Tipos de tubería	PVC tubo 3/4	65.23 m
		65.23 m
Tipos de tubería	PVC SAL tubo 4	75.33 m
		75.33 m
Tipos de tubería	PVC SAL tubo 2	65.23 m
		65.23 m

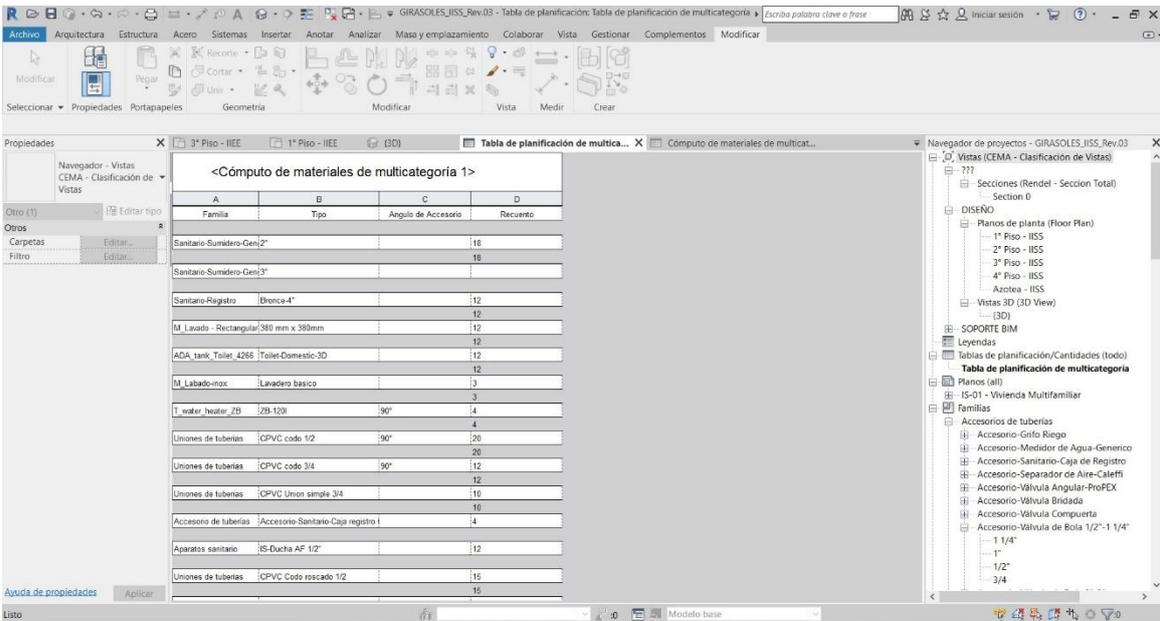
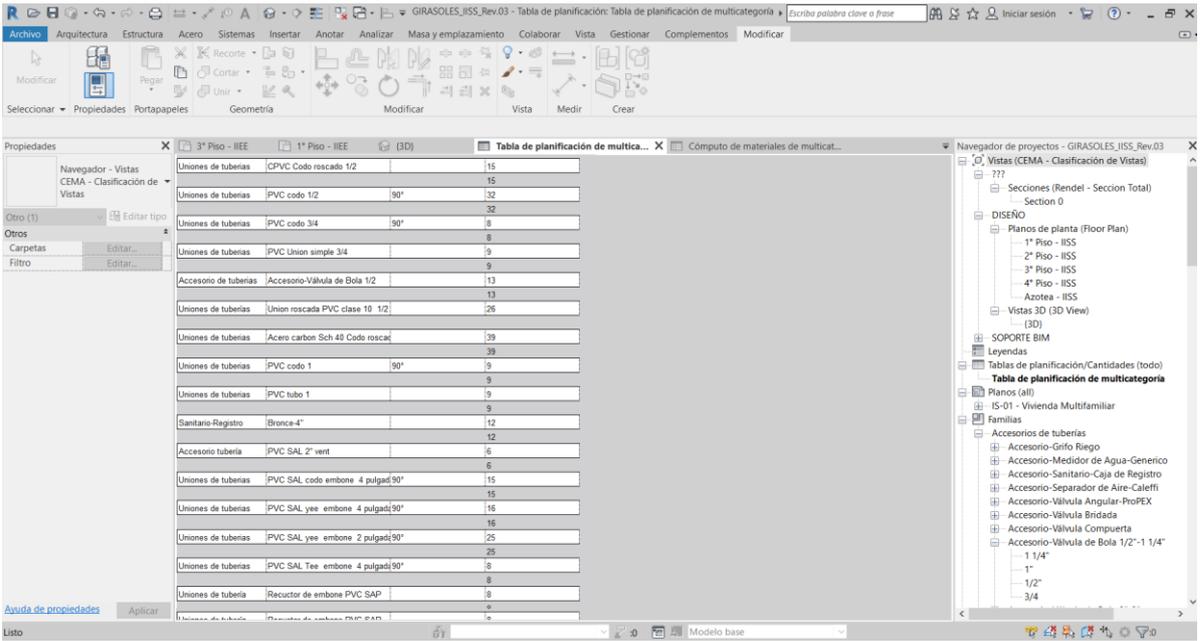


Tabla de planificación de multicategoría

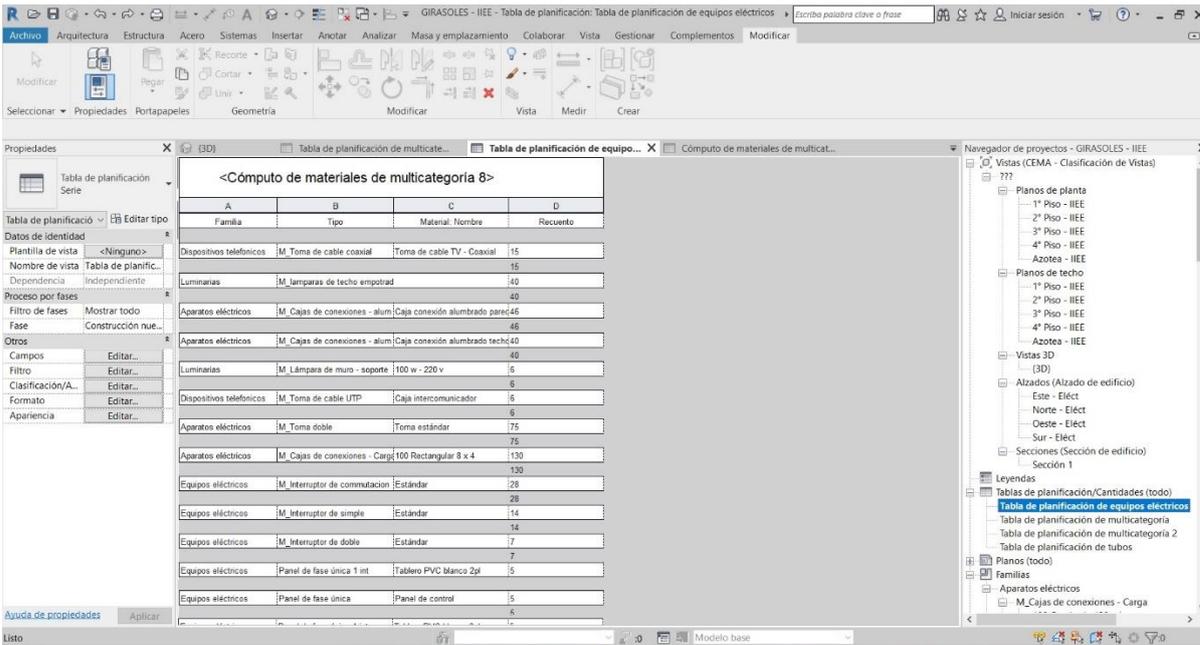
A	B	C	D
Familia	Tipo	Angulo de Accesorio	Recuento
Sanitario-Sumidero-Ceja	2"		18
Sanitario-Sumidero-Ceja	3"		18
Sanitario-Registro	Bronca-4"		12
M Lavado - Rectangular	380 mm x 380mm		12
ADA Tank Toilet	4266 Toilet-Comestic-3D		12
M Lavado-inox	Lavadero basico		12
T-water_heater_ZB	ZB-120	90°	4
			4
Uniones de tuberías	CPVC codo 1/2	90°	20
Uniones de tuberías	CPVC codo 3/4	90°	12
Uniones de tuberías	CPVC Union simple 3/4		10
Uniones de tuberías	CPVC Union simple 1/2		10
Accesorio de tuberías	Accesorio Sanitario-Caja registro I		4
Aparatos sanitario	IS-Ducha AF 1/2"		12
Uniones de tuberías	CPVC Codo roscado 1/2		15
			15



3° Piso - IEE 1° Piso - IEE (3D) **Tabla de planificación de multicategoría** X **Computo de materiales de multicategoría**

Familia	Tipo	Material	Nombre	Recuento
Uniones de tuberías	CPVC Codo roscado 1/2			15
Uniones de tuberías	PVC codo 1/2		90°	32
Uniones de tuberías	PVC codo 3/4		90°	8
Uniones de tuberías	PVC Union simple 3/4			8
Uniones de tuberías	PVC Union simple 3/4			9
Accesorio de tuberías	Accesorio-Válvula de Bola 1/2			13
Uniones de tuberías	Union roscada PVC clase 10 1/2			26
Uniones de tuberías	Acero carbon Sch 40 Codo roscado			39
Uniones de tuberías	PVC codo 1		90°	9
Uniones de tuberías	PVC tubo 1			9
Sanitario-Registro	Bronca-4"			12
Accesorio tubería	PVC SAL 2" vent			6
Uniones de tuberías	PVC SAL codo embone 4 pulgada 90°			15
Uniones de tuberías	PVC SAL yee embone 4 pulgada 90°			16
Uniones de tuberías	PVC SAL yee embone 2 pulgada 90°			25
Uniones de tuberías	PVC SAL Tee embone 4 pulgada 90°			8
Uniones de tuberías	Recuctor de embone PVC SAP			8

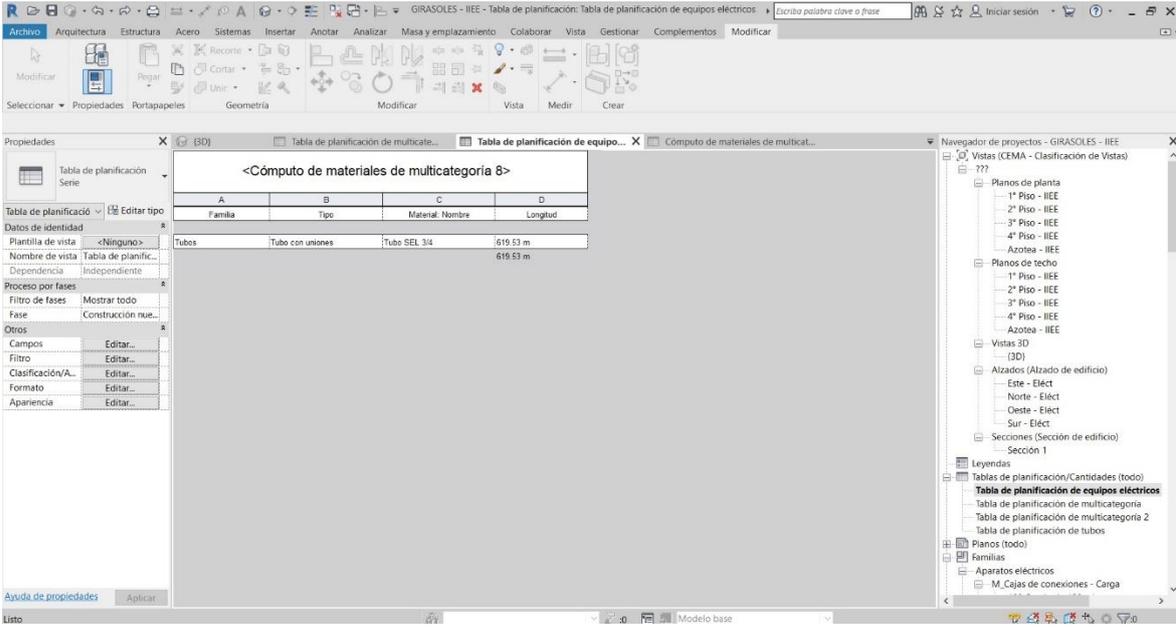
Eléctricas



GIRASOLES - IIEE - Tabla de planificación: Tabla de planificación de equipos eléctricos

<Cómputo de materiales de multicategoría B>

Familia	Tipo	Material	Nombre	Recuento
Dispositivos telefónicos	M_Toma de cable coaxial		Toma de cable TV - Coaxial	15
Luminarias	M_Lamparas de techo empotrada			40
Aparatos eléctricos	M_Cajas de conexiones - alum		Caja conexión aluminado pared	46
Aparatos eléctricos	M_Cajas de conexiones - alum		Caja conexión aluminado techo	40
Luminarias	M_Lámpara de muro - soporte		100 w - 220 v	6
Dispositivos telefónicos	M_Toma de cable UTP		Caja intercomunicador	6
Aparatos eléctricos	M_Toma doble		Toma estándar	75
Aparatos eléctricos	M_Cajas de conexiones - Carga		100 Rectangular 8 x 4	130
Equipos eléctricos	M Interruptor de commutation		Estándar	28
Equipos eléctricos	M Interruptor de simple		Estándar	14
Equipos eléctricos	M Interruptor de doble		Estándar	7
Equipos eléctricos	Panel de fase única 1 int		Tablero PVC blanco 2pl	5
Equipos eléctricos	Panel de fase única		Panel de control	5



The screenshot shows the Revit software interface with a material schedule titled "<Cómputo de materiales de multicategoría 8>". The schedule table is as follows:

A	B	C	D
Familia	Tipo	Material, Nombre	Longitud
Tubos	Tubo con uniones	Tubo SEL 3/4	619.53 m
			619.53 m

The interface also shows a Properties panel on the left with various settings for the schedule, and a Project Browser on the right displaying the project structure, including floors (1st to 4th), roof, and views.