

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA  
ETAPA DE ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO  
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SALUD EN EL CENTRO  
DE SALUD LOCUMBA DE LA MICRORED JORGE BASADRE,  
DISTRITO DE LOCUMBA, PROVINCIA JORGE BASADRE,  
TACNA”**

**PARA OPTAR:**

**TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. CARLOS EDUARDO CHÁVEZ ORDOÑEZ  
Bach. REMBERTO JHUNIOR REÁTEGUI GARCIA**

**TACNA – PERÚ**

**2022**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA  
ETAPA DE ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO  
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SALUD EN EL CENTRO  
DE SALUD LOCUMBA DE LA MICRORED JORGE BASADRE,  
DISTRITO DE LOCUMBA, PROVINCIA JORGE BASADRE,  
TACNA”**

Tesis sustentada y aprobada el 08 de julio del 2022; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTE : Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES**

**SECRETARIO : Mtro. ULIANOV FARFÁN KEHUARUCHO**

**VOCAL : Dr. PEDRO VALERIO MAQUERA CRUZ**

**ASESOR : Mtro. SANTOS TITO GOMEZ CHOQUEJAHUA**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Carlos Eduardo Chávez Ordoñez y Remberto Jhuniór Reátegui García, en calidad de bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificados con DNI N° 70210425 y 4384998, declaro bajo juramento que:

1. Somos los autores de la tesis *“Implementación de la Metodología BIM en la etapa de estudio definitivo del proyecto Mejoramiento del servicio de salud en el Centro de Salud Locumba de la Microrred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”* la misma que presento para optar el Título Profesional de *Ingeniero Civil*.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, nos hacemos responsables, frente a *La Universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la obra haya sido publicada anteriormente; asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

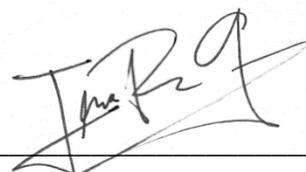
Tacna, 08 de julio de 2022



---

Carlos Eduardo Chávez Ordoñez

DNI: 74119283



---

Remberto Jhunion Reátegui Garcia

DNI: 43849981

## **DEDICATORIA**

A Dios, por brindarme a mi hermosa familia, entre ellos a mis padres Wilmer Chávez Aguilar y Ana Ordoñez Flores, por darme las fuerzas durante años para llegar a esta meta, brindarme consejos y confiar en mi capacidad, así como a mi hermano Jorge Chávez Ordoñez, un ejemplo a seguir día a día. Además, a todos los que conocí durante esta gran aventura, de quienes pude aprender.

**Chávez Ordoñez, Carlos Eduardo**

A mis padres, Rosario Garcia Andia y Remberto Reátegui Pérez por su apoyo incondicional, por ser mi ejemplo de superación, por sus consejos y valores inculcados. A mi esposa Lisseth Chávez Medina y a mis hijos Ivanna y Caetano por su compromiso y comprensión durante el desarrollo de mi carrera universitaria. A mi familia y amistades por estar siempre presentes y por sus consejos de aliento que me permiten ser mejor persona.

**Reátegui García, Remberto Jhunior**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Privada de Tacna, nuestra casa de estudios, por habernos permitido estudiar nuestra carrera y poder desarrollarnos de manera profesional. A los docentes que nos brindaron sus conocimientos y apoyo durante todo el trayecto de la carrera. A las autoridades del Distrito de Locumba, por habernos facilitado la información concerniente al expediente primigenio, el cual fue necesario para la elaboración de esta tesis. Un especial agradecimiento a nuestro asesor de tesis el Mtro. Ing. Santos Gomez Choquejahuá por habernos brindado su apoyo y sabiduría en todo momento para el desarrollo de nuestra tesis. A todos nuestras amistades y docentes, quienes nos ayudaron en el proceso de elaboración de la tesis, brindándonos información.

**Chávez Ordoñez, Carlos Eduardo**

**Reátegui García, Remberto Jhuniór**

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS .....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....	iii
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Justificación e importancia de la investigación .....	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos .....	4
1.5. Hipótesis.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. Antecedentes de la investigación .....	7
2.1.1. Antecedentes Locales.....	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes internacionales .....	8
2.2. Bases teóricas .....	8
2.2.1. BIM .....	8
2.2.2. Modelo BIM.....	9

2.2.3.	Proceso BIM .....	9
a.	Planificación.....	9
b.	Diseño.....	9
c.	Construcción.....	9
d.	Operaciones.....	10
2.2.4.	Estudios Definitivos.....	10
2.2.5.	Interferencias .....	10
2.2.6.	Clash Detection.....	11
2.2.7.	Proyecto de inversión Pública .....	11
2.2.8.	Revit .....	11
2.2.9.	Navisworks .....	11
2.2.10.	Cronograma.....	11
2.2.11.	Presupuesto (Valor Referencial) .....	12
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....		13
3.1.	Diseño de la Investigación .....	13
3.2.	Acciones y actividades.....	13
3.3.	Materiales y/o instrumentos .....	14
3.4.	Población y/o muestra de estudio .....	13
3.5.	Operacionalización de variables.....	14
3.6.	Procesamiento y análisis de datos .....	15
3.6.1.	Realización del Modelado con un software BIM “Revit”.....	15
3.6.1.1.	Modelado de Estructuras en Revit .....	17
3.6.1.2.	Modelado de Arquitectura en Revit .....	20
3.6.1.3.	Modelado de Instalaciones Sanitarias en Revit .....	22
3.6.1.4.	Modelado de Instalaciones Eléctricas en Revit .....	24
3.6.2.	Extracción de los cómputos métricos con “Revit” .....	26
3.6.2.1.	Cómputos Métricos de Estructuras .....	26
3.6.2.2.	Cómputos Métricos de Arquitectura .....	31
3.6.2.3.	Cómputos Métricos de las Instalaciones Sanitarias.....	38

3.6.2.4. Cómputos Métricos de las Instalaciones Eléctricas .....	39
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	41
4.1. Presupuesto.....	41
4.1.1. Análisis y comparación de las partidas y su incidencia en el presupuesto, tanto de manera convencional, como con la metodología BIM .....	42
4.1.2. Análisis y comparación del presupuesto total, tanto de manera convencional y aplicando la metodología BIM .....	47
4.2. Cronograma .....	49
4.3. Detección de incompatibilidades entre especialidades.....	51
4.4. Clash Detective .....	53
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	55
CONCLUSIONES .....	58
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS .....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables .....	15
Tabla 2. Diferencia de costos de la partida “Falsa Zapata, concreto 100 kg/cm <sup>2</sup> + 40% P.G.” .....	42
Tabla 3. Diferencia de costos de la partida “Zapatas, concreto pre mezclado 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	43
Tabla 4. Diferencia de costos de la partida “Columnas, concreto pre mezclado 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	43
Tabla 5. Diferencia de costos de la partida “Vigas, concreto pre mezclado 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	44
Tabla 6. Diferencia de costos de la partida “Losa Maciza, concreto pre mezclado 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	44
Tabla 7. Diferencia de costos de la partida Muro de ladrillo de arcilla cocida (soga) .....	44
Tabla 8. Diferencia de costos de la partida Muro de ladrillo de arcilla cocida (cabeza) .....	45
Tabla 9. Diferencia de costos de la partida de Tabique de Drywall, doble panel de yeso.....	45
Tabla 10. Diferencia de costos de la partida de Tabique de Drywall, 4 panel de yeso.....	46
Tabla 11. Diferencia de costos de la partida de Piso Vinílico tipo 2 .....	46
Tabla 12. Diferencia de costos de la partida de Puerta tipo P-01/1AGL.....	46
Tabla 13. Diferencia de costos del presupuesto total .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interferencia de dos elementos en una edificación .....	10
Figura 2. Render generado del modelo BIM .....	16
Figura 3. Modelo Generado en Revit .....	16
Figura 4. Modelo de Estructuras en Revit .....	17
Figura 5. Cimentaciones del modulo principal modelado en Revit .....	17
Figura 6. Perspectiva 3D de la cimentación del módulo principal.....	18
Figura 7. Perspectiva 3D del módulo principal .....	18
Figura 8. Cimentación de cuarto de fuerza y salud ambiental.....	19
Figura 9. Perspectiva 3D de cuarto de fuerza y salud ambiental.....	19
Figura 10. Distribución de la cimentación .....	20
Figura 11. Perspectiva 3D de Estructuras.....	20
Figura 12. Modelo BIM de Arquitectura en Revit.....	21
Figura 13. Módulo Principal de Arquitectura .....	21
Figura 14. Perspectiva 3D del Centro de Salud .....	22
Figura 15. Perspectiva 3D en corte.....	22
Figura 16. Perspectiva en isométrico de Instalaciones Sanitarias.....	23
Figura 17. Modelo BIM de las Instalaciones Sanitarias.....	23
Figura 18. Vínculo entre especialidades de estructuras e Instalaciones Sanitarias	24
Figura 19. Vínculo entre especialidades de Arquitectura e Instalaciones Sanitarias	24
.....	
Figura 20. Representación en planta de las Instalaciones Eléctricas.....	25
Figura 21. Perspectiva 3D de las Instalaciones Eléctricas .....	25
Figura 22. Perspectiva 3D de las Instalaciones Eléctricas .....	26
Figura 23. Cómputos métricos de la Falsa Zapata de concreto f'c 100 kg/cm <sup>2</sup> .....	26
Figura 24. Cómputos métricos de la Falsa Zapata de concreto f'c 100 kg/cm <sup>2</sup> .....	27
Figura 25. Cómputos métricos de las Zapatas de concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	27
Figura 26. Cómputos métricos de las Zapatas de concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	28
Figura 27. Cómputos métricos de las Vigas de Cimentación de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	28
Figura 28. Cómputos métricos de las Columnas de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	29
Figura 29. Cómputos métricos de las Placas de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	29
Figura 30. Cómputos métricos de las Vigas de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	30
Figura 31. Cómputos métricos de las Lozas Macizas (Nervada Losa) de f'c 210	30
kg/cm <sup>2</sup> .....	

Figura 32. Cómputos métricos de las Lozas Macizas (Nervada Losa) de f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	31
Figura 33. Cómputos métricos del muro de ladrillo de arcilla cocida (Soga) .....	31
Figura 34. Cómputos métricos del muro de ladrillo de arcilla cocida (Cabeza) .....	32
Figura 35. Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, doble panel de yeso ...	32
Figura 36. Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, doble panel de yeso hidrofugo .....	32
Figura 37. Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso .....	33
Figura 38. Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso .....	33
Figura 39. Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso .....	34
Figura 40. Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 2 panel de yeso .....	34
Figura 41. Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso hidrofugo .....	34.
Figura 42. Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 2 panel de yeso hidrofugo .....	35
Figura 43. Cómputos métricos de las puertas .....	35
Figura 44. Cómputos métricos de las puertas .....	36
Figura 45. Cómputos métricos de la base granular E=0.20m .....	36
Figura 46. Cómputos métricos del riego de liga con equipo liviano .....	37
Figura 47. Cómputos métricos de la imprimación asfáltica .....	37
Figura 48. Cómputos métricos de la carpeta asfáltica en frío de 2" con equipo .....	37
Figura 49. Cómputos métricos de los aparatos sanitarios .....	38
Figura 50. Cómputos métricos de los accesorios sanitarios .....	38
Figura 51. Cómputos métricos de las salidas .....	39
Figura 52. Cómputos métricos de los tableros de distribución .....	39
Figura 53. Cómputos métricos de los artefactos de iluminación .....	40
Figura 54. Utilización del software en la NUBE "Presupuestos.pe" .....	41
Figura 55. Creación del set de especialidades en Naviswork .....	49
Figura 56. TimeLiner y programación de la obra .....	50
Figura 57 Sectorización por colores .....	50
Figura 58. Incompatibilidad entre la especialidad de estructuras y arquitectura .....	51
Figura 59. Incompatibilidad entre la especialidad de estructuras y arquitectura .....	52
Figura 60. Clash Detection .....	53

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se sitúa en la ciudad de Tacna, en el distrito de Locumba, el cual tiene como objetivo principal Implementar la Metodología BIM en la etapa de estudio definitivo del proyecto Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna. Para poder llevar a cabo esta implementación se utilizó diversas herramientas BIM (softwares de alta gama tecnológica), las cuales tuvieron un uso lógico y estratégico a lo largo de la implementación BIM que se realizó, siguiendo protocolos internacionales como la ISO 19650, la cual rige a nivel mundial el uso de la Metodología BIM. Se realizó el modelado de la edificación del centro de salud en la herramienta BIM “Revit”, el cual tiene como objetivo poder pasar del AutoCAD que está en dos dimensiones (2D), para un modelo que está en tres dimensiones (3D) y poder tener una mejor visualización, así como poder ver las incongruencias e interferencias que presentaba el proyecto en sus diversas áreas, como arquitectura, estructura, e instalaciones. Para la coordinación del proyecto y el poder detectar las incompatibilidades en el modelo 3D, se utilizó la herramienta BIM “Naviswork”, la cual permite combinar, navegar y revisar el modelo. Todo ello para poder mejorar la programación, la cual hemos optimizado, agilizando tiempos, y con ello costos, aplicando la implementación BIM. Al realizar la implementación BIM en el proyecto de estudio definitivo de manera convencional, se pudo observar que, esta aplicación tiene una mejora en lo económico, porque contribuye a la optimización de recursos y reducción de tiempo, así como también se pudo detectar las incompatibilidades e interferencias entre especialidades, corrigiéndose antes de la ejecución. Al finalizar también se presentan líneas de intervención para determinados sistemas estructurales según el grado de vulnerabilidad que se haya determinado.

**Palabras clave:** BIM, Revit, Naviswork, Interferencias, Incompatibilidad.

## ABSTRACT

This research work is located in the city of Tacna, in the district of Locumba, whose main objective is to implement the BIM methodology in the final study stage of the project Improvement of the Health Service in the C.S. Locumba of the Jorge Basadre Micro-network, Locumba District, Jorge Basadre Province, Tacna. In order to carry out this implementation, various BIM tools (high-end technological software) were used, which had a logical and strategic use throughout the BIM implementation that was carried out, following international protocols such as ISO 19650, which governs worldwide use of the BIM Methodology. The modeling of the building of the health center was carried out in the BIM tool "Revit", which aims to be able to go from AutoCAD that is in two dimensions (2D), to a model that is in three dimensions (3D) and to be able to have a better visualization, as well as being able to see the inconsistencies and interferences that the project presented in its various areas, such as architecture, structure, and facilities. For the coordination of the project and to be able to detect incompatibilities in the 3D model, the BIM tool "Naviswork" was used, which allows combining, navigating and reviewing the model. All this in order to improve the programming, which we have optimized, speeding up times, and with it costs, applying the BIM implementation. When carrying out the BIM implementation in the final study project in a conventional way, it could be observed that this application has an economic improvement, because it contributes to the optimization of resources and reduction of time, as well as it was possible to detect incompatibilities and interferences between specialties, being corrected before execution.

**Keywords:** BIM, Revit, Naviswork, interference, incompatibility.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación determina la relevancia de poder aplicar la Metodología BIM, anteponiendo a un desarrollo con un método convencional a la hora de elaborar un estudio definitivo, donde mediante el uso de herramientas BIM, se puede apreciar que esta aplicación tiene una mejora en lo económico, porque contribuye a la optimización de recursos y reducción de tiempo, así como también se pudo detectar las incompatibilidades e interferencias entre especialidades, corrigiéndose antes de la ejecución.

El presente trabajo de investigación ha sido dividido en cinco capítulos:

El Capítulo I, corresponde al “Planteamiento del problema”, en el cual encontramos la descripción del problema, formulación del problema, justificación e importancia, objetivos, hipótesis y la identificación y/o caracterización de las variables.

En el Capítulo II, se desarrolla el “Marco Teórico”, en el cual se describe los antecedentes de estudio, bases teóricas y el concepto del BIM, y todo lo que conlleva su implementación, en cuanto a procesos, herramientas y entregables.

El Capítulo III, describe el Marco Metodológico, donde se señala el tipo y diseño de la investigación, la población y/o muestra de estudio, la operacionalización de variables, técnicas e instrumentos que se usaron para la recolección de datos, procesamiento y análisis de datos.

El Capítulo IV, corresponde a los resultados, donde se observarán todos los entregables que se tienen de las herramientas BIM, pero con su respectiva diferencia y comparación que se tiene con las ya obtenidas del estudio definitivo de manera convencional, viendo las ventajas e interferencias que esta presentaba.

El Capítulo V, corresponde a la Discusión, donde se colocarán las conclusiones y recomendaciones según los resultados obtenidos de la presente investigación, así como las referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo de la misma. Y finalmente los anexos respectivos.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del problema

El desarrollo de la industria de la construcción y las exigencias del mercado en la ejecución de proyectos públicos y privados son cada vez más complejas y sofisticadas; es por ello la importancia de tener lineamientos y metodologías aplicables en la etapa de diseño o elaboración de estudios definitivos o expedientes técnicos, sin embargo la industria de la construcción en el sector público en el Perú aún no se atreve a dar ese gran paso e implementar modelos de construcción digital y reducir la brecha de expedientes técnicos mal elaborados, los cuales generan problemas contractuales durante la etapa de ejecución; como situaciones más relevantes y cotidianas tenemos planos que presentan interferencias, información inconsistente o incompleta, poco nivel de detalle para planos de especialidades, contradicciones entre especificaciones técnicas y planos, metrados subdimensionados o sobredimensionados, etc.

En tal sentido todas estas situaciones desfavorables nacen en la etapa de elaboración del expediente técnico.

Referente al proyecto denominado “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, distrito de Locumba, provincia Jorge Basadre, Tacna”, este proyecto cuenta con Resolución de Aprobación de Gerencia Municipal N°312-2019-GM/MPJB de fecha 19 de diciembre del 2019, sin embargo por problemas burocráticos el proyecto no pudo entrar a etapa de ejecución; por lo tanto según la ley de contrataciones del estado se debe de realizar una actualización del expediente técnico ya que el proyecto cuenta con expediente técnico de más de 6 meses de antigüedad. Otro aspecto importante a mencionar es que el proyecto en mención se ha desarrollado íntegramente de la manera tradicional y por la envergadura e importancia del mismo la presente investigación plantea realizar un modelo de construcción digital de todas las especialidades con la finalidad de implementar la metodología BIM en los principales componentes del expediente técnico y así detectar interferencias, incompatibilidades en planos y planillas de metrados.

Cabe mencionar que dicha investigación luego de su culminación podrá contribuir en la solicitud de financiamiento por parte de la Municipalidad Provincial Jorge Basadre hacia el Ministerio de Salud ya que el proyecto es de prioridad

esencial y estará enmarcado con los lineamientos del plan BIM en la inversión de proyectos públicos del Ministerio de Economía y Finanzas.

En ese sentido, se propone el presente proyecto de investigación titulado “Implementación de la Metodología BIM en la etapa de estudio definitivo del proyecto Mejoramiento del servicio de salud en el Centro de Salud Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”. Este proyecto se desarrollará en analizar y comparar ambos métodos en la elaboración del estudio definitivo, mas conocido en Perú como Expediente Técnico.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuáles son los beneficios de implementar la metodología BIM en la etapa de estudio definitivo del proyecto “Implementación de la Metodología BIM en la etapa de estudio definitivo del proyecto Mejoramiento del servicio de salud en el Centro de Salud Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿Existe diferencia significativa entre el modelo de construcción digital respecto a los planos elaborados en CAD del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”?
- b. ¿Existe diferencia significativa entre los metrados obtenidos de un modelo BIM respecto a los metrados obtenidos por el método tradicional del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”?
- c. ¿Existe diferencia significativa entre el presupuesto y cronograma obtenido de un modelo BIM respecto al presupuesto del expediente técnico del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”?
- d. ¿Existen interferencias detectadas entre especialidades del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna” y cuáles son?

### **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

Existen varias razones por las cuales se debería realizar este proyecto de investigación, entre las que se tiene:

Desde el punto de vista de la salud pública, porque la investigación gira entorno al mejoramiento del Centro de Salud Locumba de la Micro Red Jorge Basadre, siendo de prioridad y de servicio esencial el acceso a la salud pública por parte de la población.

Desde el punto de vista económico, porque la implementación de la metodología BIM contribuye a la optimización de recursos y reducción de tiempo; viéndose reflejado en un ahorro económico para los interesados.

Desde el punto de vista de la ingeniería, porque posibilita detectar incompatibilidades e interferencias entre especialidades, corrigiéndose antes de la ejecución de obra dichos errores y obteniendo datos como planos, metrados y presupuestos con el mínimo de errores o desviaciones.

Desde el punto de vista de la inversión pública, porque la investigación se encuentra alineado con el Plan Nacional de Competitividad y Productividad, aprobado el 28 de julio de 2019, mediante el Decreto Supremo N. 237-2019-EF, el cual establece como Medida de Política 1.2 la adopción progresiva de la metodología BIM en el sector público. Asimismo, mediante el Decreto Supremo N. 289-2019-EF se aprueban las disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública de las entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Implementar la metodología BIM en la etapa de estudio definitivo del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a. Determinar los cálculos métricos a partir del modelo de construcción digital de las partidas más incidentes del proyecto “Mejoramiento del Servicio de

Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.

- b. Obtener las interferencias e incompatibilidades entre las especialidades del estudio del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.
- c. Realizar el modelamiento de construcción digital de las diferentes especialidades del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.
- d. Realizar la comparación del presupuesto y cronograma del expediente técnico sin metodología BIM respecto del presupuesto del expediente técnico con metodología BIM, del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.

### **1.5. Hipótesis**

Como hipótesis general se ha definido lo siguiente:

En el estudio definitivo del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna” se puede implementar la metodología BIM, demostrando consigo las mejoras en lo económico detectando las incompatibilidades e interferencias.

Así mismo, se tendrán hipótesis específicas, las cuales son:

- a. Con el modelo 3D, del mismo software Revit se puede obtener los cálculos métricos de las partidas más incidentes del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”; pudiendo determinar más exactitud que con el método convencional.
- b. Con el software Naviswork se puede realizar las interferencias e incompatibilidades entre todas las especialidades del proyecto, utilizando el Clash detective, herramienta que detecte las sobreposiciones de elemento sobre elemento.

- c. Con los Cómputos Métricos, siendo estos los nuevos medrados, más exactos, se podrá realizar la comparación del presupuesto del expediente técnico sin la metodología BIM respecto al presupuesto con metodología BIM, demostrando que con el segundo se tendrá un coste mas reducido. Así como poder realizar la coordinación y programación gracias a un software BIM.
- d. Utilizando el software Revit se puede hacer el modelamiento de construcción digital de las diferentes especialidades del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Como antecedentes del proyecto se tienen:

#### 2.1.1. Antecedentes Locales

Respecto al departamento de Tacna, este tipo de investigación referente a implementación BIM en la elaboración de expedientes técnicos en el sector público aún no se ha realizado.

#### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

Julcamoro (2018) desarrolló la tesis "Implementación de la metodología BIM con Revit en la fase de diseño de expediente técnico de edificaciones del gobierno regional de Cajamarca – 2018", la mencionada tesis contemplaba el siguiente objetivo: Implementar la metodología BIM con Revit en la fase de diseño en las especialidades de arquitectura y estructuras de expediente técnico de edificaciones ejecutado por el Gobierno Regional de Cajamarca – 2018.

Ulloa, Salinas (2018) concretó la tesis "Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan" que tiene como objetivo proponer mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan. Con el estudio se determinó Presentar un marco teórico de la tecnología BIM, cuyo propósito es definir y alinear las metas de un proyecto, así como contribuir a la reducción de recursos innecesarios a lo largo de las etapas de definición, diseño e ingeniería, fabricación, instalación y entrega final, y así contribuir a la reducción de costos y tiempos.

Candia, Navarro, Salazar (2018) realizó la revista "Cuantificación de los beneficios económicos de subcontratar servicios BIM (Building Information Modeling) en la etapa de diseño para proyectos de edificaciones en Lima Metropolitana", tiene como objetivo realizar una comparación económica entre cuatro proyectos de edificios para vivienda, dos que han sido gestionados de la manera tradicional contra otros dos que han subcontratado servicios BIM en la etapa de diseño para reducir incompatibilidades.

Candia, Navarro, Salazar (2018) desarrolló la tesis “Mejoramiento de la planificación de proyectos de infraestructura hospitalaria aplicando BIM para optimizar la constructibilidad”, tiene como objetivo mejorar la planificación durante la etapa Pre-Construcción en un proyecto de Infraestructura Hospitalaria aplicando la metodología BIM para optimizar la constructibilidad.

### **2.1.3. Antecedentes Internacionales**

Vera (2018) presentó su trabajo de fin de master “Aplicación de la metodología BIM a un proyecto de construcción de un corredor de transporte para un complejo industrial modelo BIM 5D costes”. Los objetivos de este trabajo es aplicar metodología BIM al Proyecto Constructivo de un Corredor de Transporte para un Complejo Industrial; para llevar a cabo el trabajo conjunto de las distintas disciplinas, se crea un entorno común de datos, con el fin de poder trabajar de manera colaborativa entre estas, y una codificación específica de archivos de trabajo para su aplicación por los miembros de este grupo de trabajo. Finalmente, se hace un estudio de las infraestructuras informáticas necesarias para abordar un proyecto constructivo de esta complejidad con metodología BIM.

Aliaga (2012) presentó su tesis “Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinarios”, cuyo objetivo es trabajar en base a un modelo virtual con la información del proyecto de cada especialidad, logrando mejorar la manera en que se diseña. En este trabajo de título se proyecta una metodología adecuada para implementar BIM en una empresa de ingeniería de proyectos industriales que comprenda la integración de múltiples disciplinas, con el fin de crear el proyecto en base a un modelo virtual que lo represente y por lo tanto logrando mejorar la coordinación y comunicación de las distintas especialidades que participan, generando de esta manera un flujo de trabajo colaborativo del diseño del proyecto.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. BIM**

El BIM es una metodología que propone que el modelado y la gestión de las edificaciones y de los proyectos de infraestructura se hagan en tres dimensiones antes que en dos. “En BIM pensamos en 3D, construimos lo que pensamos digitalmente y es después que sacamos un modelo 2D” (Barría, 2018).

### **2.2.2. Modelo BIM**

El Modelo BIM (siglas de Building Information Modeling), consiste en una metodología de trabajo colaborativo aplicado a nivel mundial que documenta todo el ciclo de vida de una obra de construcción mediante el uso de herramientas informáticas. El BIM provee a la construcción eficiencia en el desarrollo del proyecto, transparencia en el manejo de los recursos, y ahorro de tiempos y costos. Además, mejora la supervisión y la eficiencia en el diseño, favorece la transparencia en el sector construcción y garantiza que las contrataciones del Estado usen tecnologías nuevas. El Modelo BIM es la representación digital y compartida en 3D, elaborada en cualquier software BIM, que incluye características gráficas y no gráficas del total o parte del proyecto de construcción. Toda la información se ingresa a una base de datos de uso compartido (Sociedad Peruana de Bienes Raíces, 2019).

### **2.2.3. Proceso BIM**

El proceso de BIM admite la creación de datos inteligentes que pueden usarse en todo el ciclo de vida de un proyecto de edificio o infraestructura (Autodesk, 2021).

#### **a. Planificación**

Informa al equipo de planificación de proyectos mediante la combinación de datos del mundo real con herramientas de captura de la realidad para generar modelos en contexto de los entornos construido y natural existentes.

#### **b. Diseño**

Durante esta fase, se llevan a cabo el diseño conceptual, el análisis, el detallado y la documentación. El proceso previo a la construcción empieza con el uso de datos de BIM para orientar al equipo de programación y logística.

#### **c. Construcción**

Durante esta fase, la fabricación comienza con el uso de especificaciones de BIM. Los datos logísticos de construcción del proyecto se comparten con los sectores y los contratistas para garantizar una eficiencia y unos plazos óptimos.

#### d. Operaciones

Los datos de BIM se trasladan a las operaciones y el mantenimiento de los activos terminados. Los datos de BIM pueden utilizarse más adelante para renovaciones rentables y también para deconstrucciones eficientes.

#### 2.2.4. Estudios Definitivos

Son estudios detallados y expedientes técnicos (planos) de ingeniería, arquitectura o de alguna otra especialidad. En algunos casos puede haber subetapas como ingeniería básica o conceptual, ingeniería de detalle, etc., lo cual dependerá de la complejidad y magnitud del proyecto (conexionesan, 2017).

#### 2.2.5. Interferencias

Una interferencia se da cuando elementos diferentes ocupan/se cruzan en un mismo espacio. Unos ejemplos básicos serían: un conducto de aire atravesando las paredes en lugar de ir a techo, pero también lo serían actualizaciones o cambios decididos, pero no reflejados en el modelo (BIMnD, 2017).

La figura 1 muestra como se da una interferencia cuando elementos diferentes ocupan o se cruzan en un mismo espacio.

#### Figura 1

*Interferencia de dos elementos en una edificación*



*Nota.* Adaptada del artículo realizado por la empresa BIMnD, 2017, Detección de Interferencias.

### **2.2.6. Clash Detection**

La detección de interferencias en una fase temprana es exponencial, y la optimización en cuanto a recursos en la toma de datos y decisiones es evidente. Gracias a este proceso de detección de interferencias es posible disminuir en gran medida el impacto medio ambiental que producen la generación de residuos. Ello permitirá reducir el exceso de material en obra, lo que se traduce directamente en un menor costo e indirectamente en la disminución de los accidentes laborales. En esta fase se federan todos los modelos generados anteriormente y se realiza un análisis de cada modelo, de forma que se lleguen a detectar las colisiones entre los elementos de las distintas disciplinas, pudiendo así prever los conflictos antes de comenzar el proceso constructivo. Éste es uno de los grandes puntos fuertes del BIM, ayudándonos a perfeccionar nuestros proyectos (KoalaArchitecture, 2020).

### **2.2.7. Proyecto de Inversión Pública**

Toda intervención que tiene el fin de crear, ampliar, modernizar o recuperar la capacidad productora de bienes o servicios, donde los beneficiarios se generen durante la vida útil del proyecto, y éstos sean independientes de los de otros proyectos.

### **2.2.8. Revit**

Revit es un software para BIM que agrupa todas las disciplinas de arquitectura, ingeniería y construcción en un entorno de modelado unificado para crear proyectos más eficientes y rentables (Autodesk, 2021).

### **2.2.9. Navisworks**

Navisworks es un software de revisión de modelos 3D para arquitectura, ingeniería y construcción (Autodesk, 2021).

### **2.2.10. Cronograma**

Para determinar el plazo de ejecución contractual, el Consultor deberá formular el cronograma de ejecución de obra considerando las restricciones que puedan existir para el normal desenvolvimiento de las mismas, tales como lluvias o condiciones

climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, etc. El cronograma se elaborará considerando todas las actividades necesarias para la ejecución de la obra, empleando el método PERT-CPM utilizando el software que el proyectista disponga para su revisión, identificando las actividades o partidas que se hallen en la ruta crítica del proyecto, hitos y fechas parciales de determinación (OSCE, 2020).

#### **2.2.11. Presupuesto (Valor Referencial)**

El valor referencial constituye el costo estimado de la obra a ejecutar, determinado a partir de la elaboración del presupuesto de obra, el cual está compuesto por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos. El valor referencial en obras corresponde al monto del presupuesto de obra incluido en el expediente técnico, excepto en las obras ejecutadas bajo las modalidades llave en mano (que incluye la elaboración del expediente técnico) y concurso oferta, debido a que en estas el valor referencial debe determinarse considerando el objeto de la obra y su alcance previsto en los estudios de pre inversión que dieron lugar a la viabilidad del correspondiente proyecto, así como el resultado del estudio de las posibilidades de precios de mercado (OSCE, 2020).

## CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Diseño de la Investigación

#### Tipo de Investigación

La investigación será de tipo descriptiva y explicativa, ya que se describirá el comportamiento de la implementación de la metodología BIM en la etapa de estudio definitivo del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna” y con ello se buscará buscar la causal de la diferencia entre aplicar dicho método a solo usar el convencional. ya que se recopilará la información sobre el estudio definitivo de forma convencional, procederá a realizar aplicando la metodología BIM, luego en base a esa comparación se podrá describir y explicar y proponer soluciones prácticas para las diferencias encontradas.

#### Nivel de Investigación

El nivel de investigación será de nivel Aprehensivo y Comprensivo, recopilando la información sobre el estudio definitivo de forma convencional, se procederá a aplicar la metodología BIM, luego en base a esa comparación se podrá describir y explicar y proponer soluciones prácticas para las diferencias encontradas.

### 3.2. Acciones y actividades

Se tomó como referencia para la implementación BIM la ISO 19650. Para poder aplicar el BIM en un estudio definitivo para una posterior comparación con el modo convencional, es muy importante el uso de las herramientas BIM necesarias para ello, se tuvieron las siguientes actividades:

- a. Mediante la extracción de información del Expediente técnico, gracias a la Municipalidad Distrital de Locumba.
- b. Mediante el método cualitativo, que es la observación in situ en la zona donde se proyecta a realizar el mejoramiento del centro de salud.
- c. Investigación Bibliográfica con respecto a los estudios realizados de la misma naturaleza en distintas investigaciones.

### **3.3. Materiales y/o instrumentos**

#### **Instrumentos**

Softwares, tales como:

- a. Google Earth
- b. MS Word
- c. AutoCAD
- d. S10
- e. MS Project
- f. Revit 2020
- g. Naviswork 2020
- h. Presupuesto.pe

### **3.4. Población y/o muestra de estudio**

#### **Población**

La población está representada por todos los componentes utilizados y comparados del estudio definitivo del proyecto primigenio, como los planos en el AutoCAD, el presupuesto en el S10, el cronograma de obra en el MS Project, así como toda la información necesaria en la memoria descriptiva.

#### **Muestra**

La muestra estuvo conformada por el diseño y modelamiento del por el Centro de Salud del distrito de Locumba, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna.

### **3.5. Operacionalización de variables**

La matriz de operacionalización de variables se presenta en la tabla 1, en la cual se indica cual viene a ser la variable dependiente respecto a la variable independiente, y con ello se puede apreciar su definición conceptual, así como sus respectivas dimensiones e indicadores de ambas variables, para un mejor entendimiento también en la parte del Anexo 01 se podrá ver más información sobre ello.

**Tabla 1***Matriz de Operacionalización de Variables*

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador
Variable Dependiente: Estudio Definitivo del Proyecto	Es el expediente técnico, que trae consigo una lista de componentes técnicos los cuales pueden ser modificados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cambios efectuados antes de la ejecución</li> <li>✓ Interferencias e incompatibilidades entre especialidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alto</li> <li>✓ Medio</li> <li>✓ Bajo</li> </ul>
Variable Independiente: Implementación de la Metodología BIM	Es aquella metodología aplicada, la cual, mediante el cambio en el modelado de construcción digital, cambia consigo todo el estudio definitivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desactualización</li> <li>✓ Proyectista</li> <li>✓ Especialista BIM</li> <li>✓ Digitalización correcta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudio definitivo desactualizado</li> <li>✓ Encargado de realizar el estudio definitivo</li> <li>✓ Encargado de aplicar la metodología BIM</li> <li>✓ Área en m<sup>2</sup></li> <li>✓ Utilización de los softwares BIM para poder aplicar la metodología correctamente</li> </ul>

**3.6. Procesamiento y análisis de datos****3.6.1. Realización del Modelado de la Edificación con un Software BIM “Revit”**

La figura 2 muestra en perspectiva, la idealización del proyecto en la cual se muestran detalles constructivos, arquitectónicos, diferencia de niveles y hasta el paisajismo que generaría la construcción del C.S. Locumba.

**Figura 2**

*Render generado del modelo BIM*



La figura 3 muestra en perspectiva, la idealización del proyecto en la cual se muestran detalles constructivos, arquitectónicos, diferencia de niveles y hasta el paisajismo que generaría la construcción del C.S. Locumba.

**Figura 3**

*Modelo Generado en Revit*

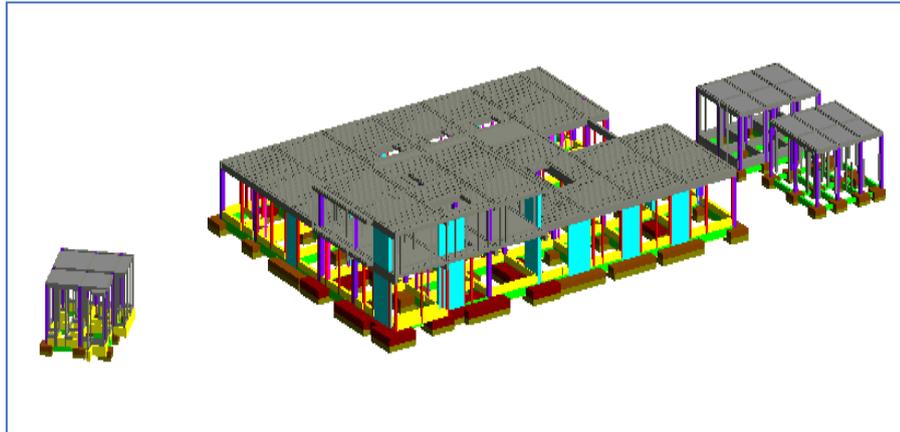


### 3.6.1.1. Modelado de Estructuras en Revit

La figura 4 muestra el modelado total de la estructura que conforman los ambientes del centro de salud.

**Figura 4**

*Modelo de Estructuras en Revit*

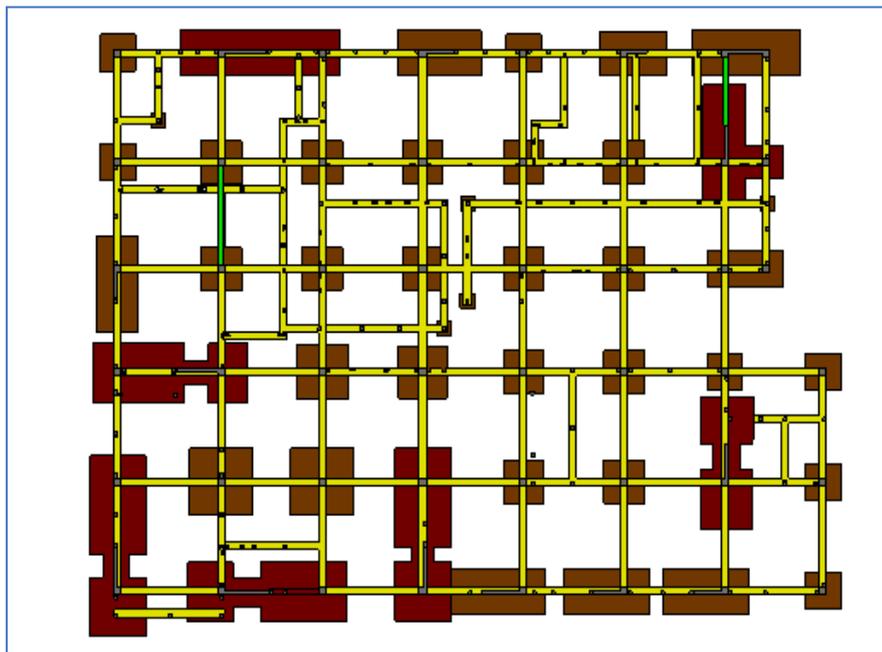


#### a. Estructuras: Modulo Principal

La figura 5 muestra la cimentación del módulo principal, el cual está comprendido por cimentaciones del modulo principal, el cual fue modelado en Revit.

**Figura 5**

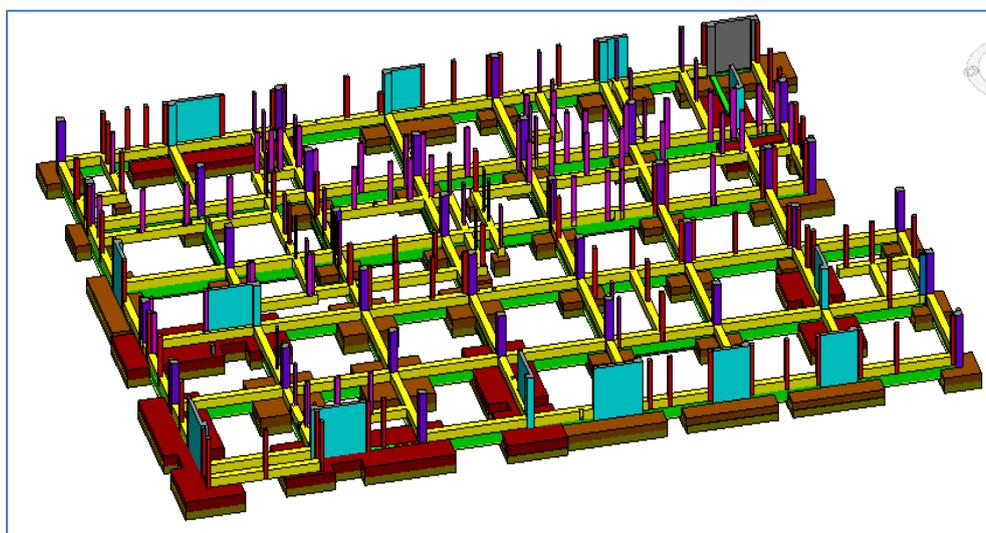
*Cimentaciones del modulo principal modelado en Revit*



La figura 6 muestra como para el modelado de estructuras, se utilizó parámetros compartidos en la cual por medio de filtros por colores se puede representar diferentes elementos estructurales y tener un mejor control de cómputos volumétricos.

**Figura 6**

*Perspectiva 3D de la cimentación del módulo principal*



La figura 7 muestra el modelado 3D del módulo principal en la cual se aprecian las falsas zapatas, zapatas, vigas de cimentación, columnas, placas, vigas y losas.

**Figura 7**

*Perspectiva 3D del módulo principal*

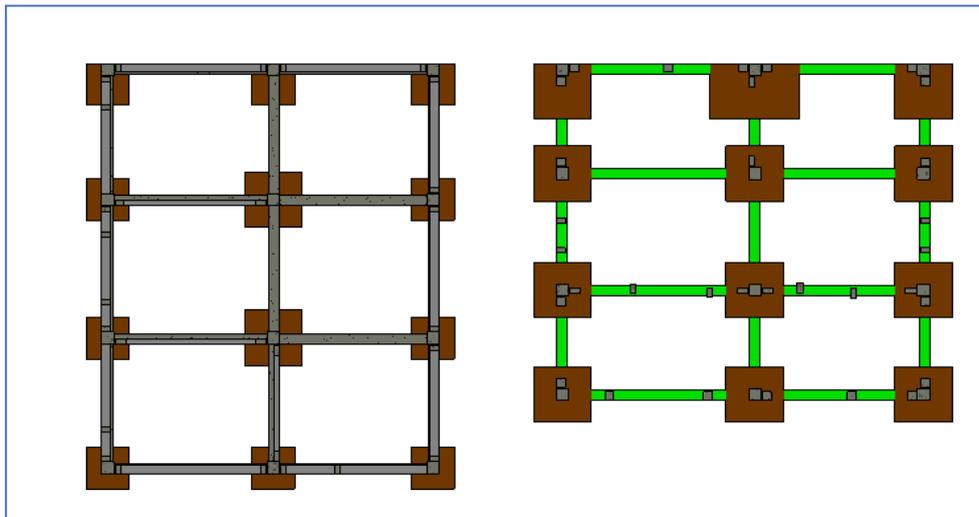


## **b. Estructuras: Cuarto de Fuerza y Salud Ambiental**

La figura 8 extraída del modelo BIM, representa la distribución de la cimentación estructural para los ambientes de cuarto de fuerza y salud ambiental.

**Figura 8**

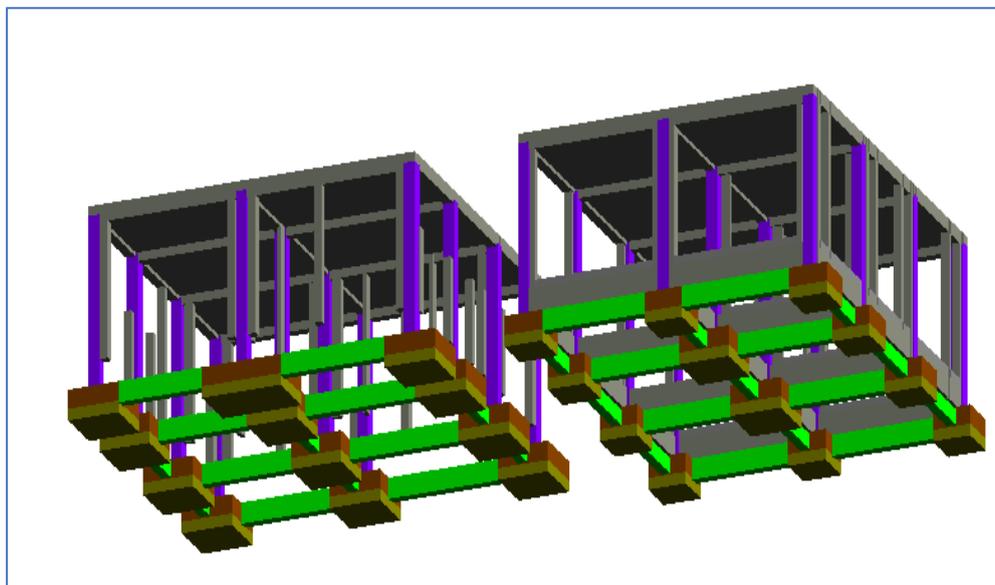
*Cimentación de cuarto de fuerza y salud ambiental*



La figura 9 muestra la configuración estructural o armado de los elementos estructurales que conforman el cuarto de fuerza y salud ambiental.

**Figura 9**

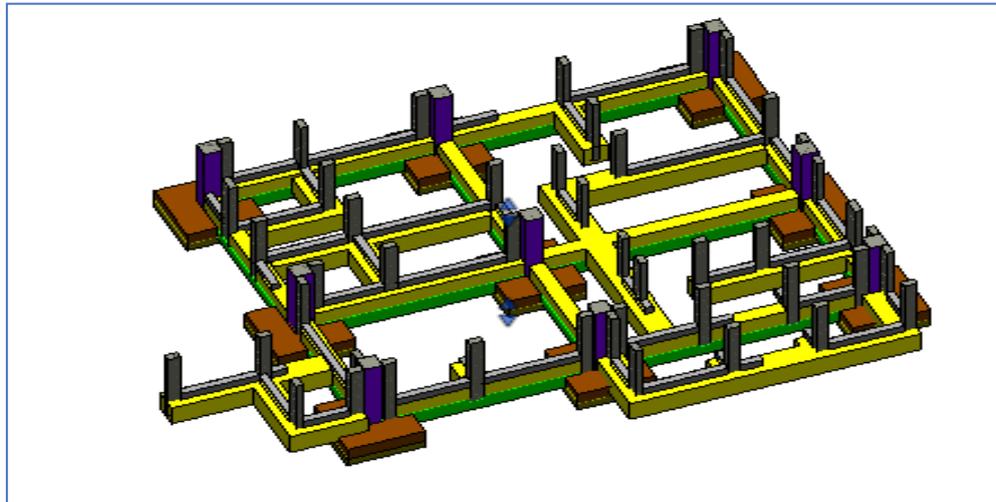
*Perspectiva 3D de cuarto de fuerza y salud ambiental*



La figura 10 extraída del modelo BIM, nos ayuda a representar de manera volumétrica y en 3D el proceso constructivo de los elementos estructurales con el fin de simular la construcción en campo y detectar interferencia.

**Figura 10**

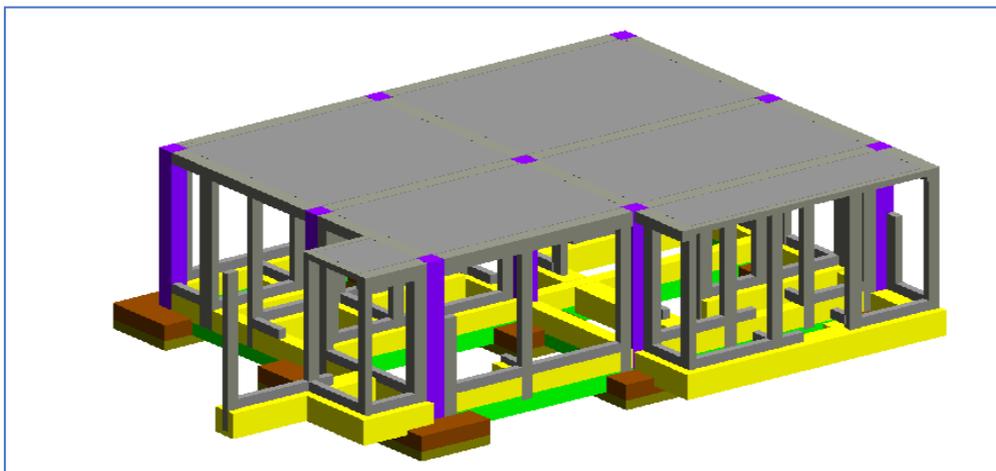
*Distribución de la cimentación*



La figura 11 representa la construcción de la especialidad de estructuras con todos sus elementos, las cuales se pueden diferenciar por colores para planificar la cuantificación de materiales o programación de obra.

**Figura 11**

*Perspectiva 3D de Estructuras*



### 3.6.1.2. Modelado de Arquitectura en Revit

La figura 12 muestra todo el modelado del Centro de Salud de Locumba, en la cual se observa la distribución de la planimetría, detalle de vías, veredas, áreas verdes y los ambientes para TBC, modulo principal, módulo de caseta de fuerza y salud ambiental.

**Figura 12**

*Modelo BIM de Arquitectura en Revit*



La figura 13 muestra la distribución de ambientes destinados a consultorios, laboratorios, servicios higiénicos entre otros.

**Figura 13**

*Módulo Principal de Arquitectura*



La figura 14 muestra la versatilidad del modelo BIM en la especialidad de arquitectura, permite obtener renderizados que representan la propuesta arquitectónica del proyecto.

**Figura 14**

*Perspectiva 3D del Centro de Salud*



La figura 15 muestra el vínculo entre especialidades de arquitectura y estructuras, donde se aprecia el nivel de detalle que se desea conseguir en la etapa de ejecución del proyecto.

**Figura 15**

*Perspectiva 3D en corte*



### **3.6.1.3. Modelado de Instalaciones Sanitarias en Revit**

La figura 16 representa las instalaciones sanitarias propuestas en el proyecto, considerando las longitudes y niveles y diferenciando por colores los sistemas como son agua fría, agua caliente y desagüe.

**Figura 16**

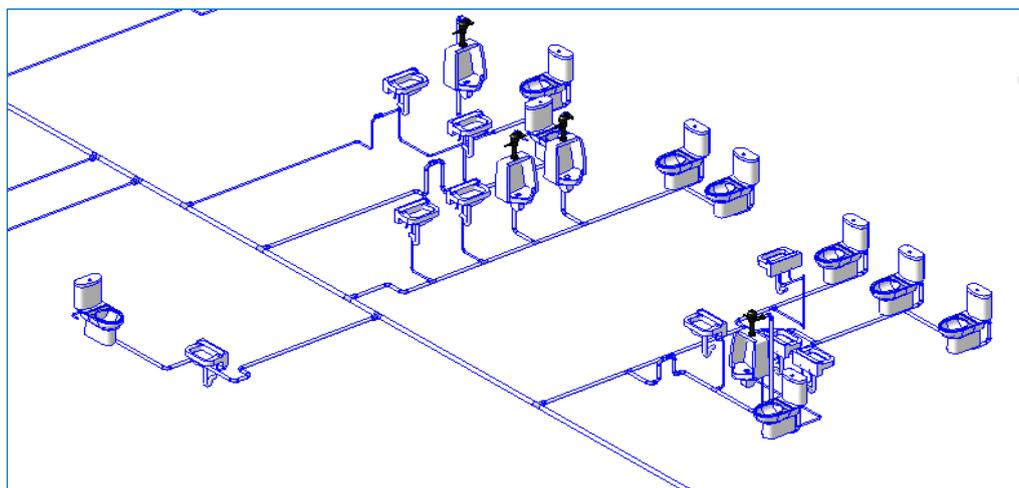
*Perspectiva en isométrico de Instalaciones Sanitarias*



La figura 17 extraída del modelo, nos permite representar de manera virtual el diseño y construcción de las instalaciones sanitarias, en este caso la imagen nos muestra una batería de servicios higiénicos con sus tuberías, aparatos y accesorios.

**Figura 17**

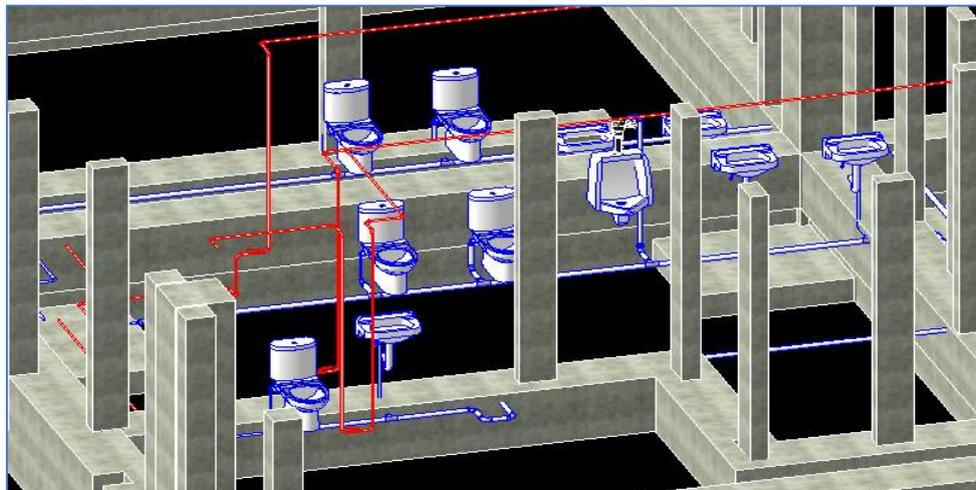
*Modelo BIM de las Instalaciones Sanitarias*



La figura 18 muestra el modelo BIM, se puede vincular especialidades del proyecto con el fin de verificar antes de la etapa de ejecución las posibles fallas, o interferencia, en este caso la imagen muestra las estructuras e instalaciones sanitarias de agua fría y caliente de un ambiente destinado para batería de baños.

**Figura 18**

*Vínculo entre especialidades de estructuras e Instalaciones Sanitarias*



La figura 19 muestra como se aprecia como quedaría en la etapa de ejecución algunos ambientes del módulo principal en la cual se encuentra específicamente consultorios y servicios higiénicos.

**Figura 19**

*Vínculo entre especialidades de Arquitectura e Instalaciones Sanitarias*

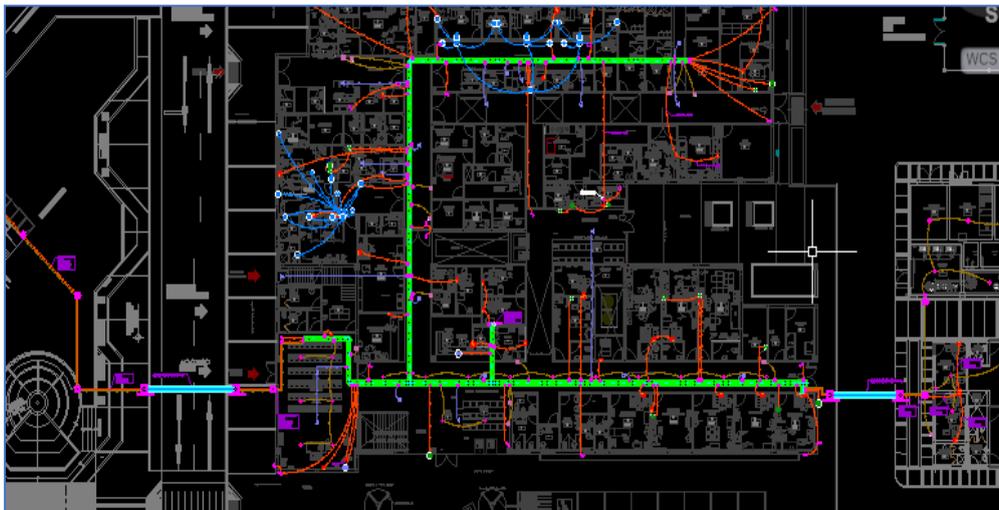


#### **3.6.1.4. Modelado de Instalaciones Eléctricas en Revit**

La figura 20 muestra como se aprecia la distribución de las instalaciones eléctricas de todo el C.S. Locumba.

**Figura 20**

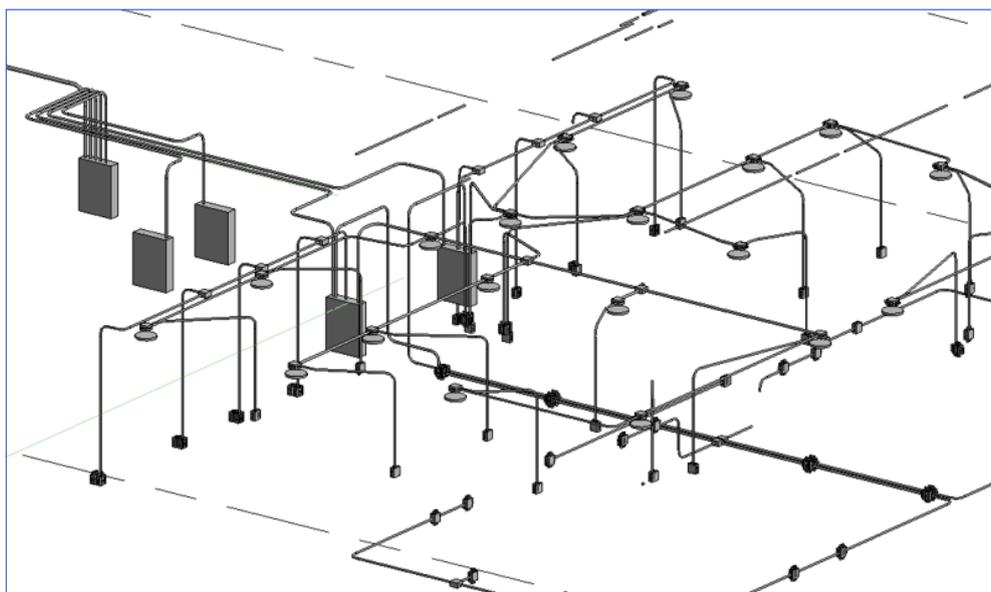
*Representación en planta de las Instalaciones Eléctricas*



La figura 21 muestra como mediante el modelo BIM se puede visualizar la adecuada colocación de los tomacorrientes, interruptores, cajas, tuberías y luminarias propuestas en el proyecto.

**Figura 21**

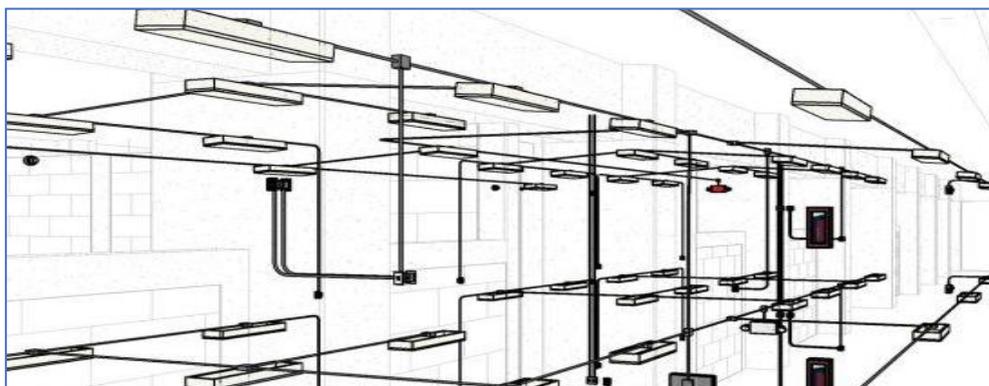
*Perspectiva 3D de las Instalaciones Eléctricas*



La figura 22 muestra la transición entre niveles y la distribución de tuberías, accesorios y luminarias.

**Figura 22**

*Perspectiva 3D de las Instalaciones Eléctricas*



### 3.6.2. Extracción de los cómputos métricos del mismo Software BIM “Revit”

Para la extracción de cómputos métricos, se tomó como indicador las partidas más incidentes del proyecto.

#### 3.6.2.1. Cómputos Métricos de Estructuras

La figura 23 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de las falsas zapatas.

**Figura 23**

*Cómputos métricos de la Falsa Zapata de concreto f'c 100 kg/cm<sup>2</sup>*

<01.04.03.01. FALSA ZAPATA, CONCRETO 100 kg/cm <sup>2</sup> + 40% P.G.>				
A	B	C	D	E
Partida	Elemento	Tipo	Sector	Volumen
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-1	C.S. Locumba	20.71 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-2	C.S. Locumba	32.25 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-3	C.S. Locumba	19.85 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-3 (1.00x1.00x0.50)	C.S. Locumba	2.50 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-4	C.S. Locumba	22.66 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-6	C.S. Locumba	15.13 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-7 (11.40x3.00x0.50)	C.S. Locumba	17.10 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-8 (6.13x3.00x0.50)	C.S. Locumba	9.23 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-9 (6.15x3.00x0.50)	C.S. Locumba	9.23 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-10 (2.50x5.40x0.50)	C.S. Locumba	6.75 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-11 (7.76x3.00x0.50)	C.S. Locumba	11.64 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-12 (4.75x3.00x0.50)	C.S. Locumba	7.13 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-13 (6.00x3.00x0.50)	C.S. Locumba	9.00 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-14 (3.00x6.55x0.50)	C.S. Locumba	9.83 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-15 (4.50x4.50x0.50)	C.S. Locumba	20.25 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-16 (3.70x3.70x0.50)	C.S. Locumba	6.85 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-17 (3.50x3.50x0.50)	C.S. Locumba	6.13 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-18 (2.90x2.90x0.50)	C.S. Locumba	58.87 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-19 (2.50x2.50x0.50)	C.S. Locumba	21.88 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	FALSA ZAPATA Z-5	C.S. Locumba	15.35 m <sup>3</sup>
				322.30 m <sup>3</sup>

La figura 24 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de las falsas zapatas.

**Figura 24**

*Cómputos métricos de la Falsa Zapata de concreto  $f'c$  100  $kg/cm^2$*

01.04.03.01	Falsa Zapata	Z-CF- FALSA ZAPATA Z-1 (1.20x1.20x0.3)	Casa de Fuerza	3.02 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	Z-CF- FALSA ZAPATA Z-2 (1.60x1.60x0.3)	Casa de Fuerza	1.54 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	Z-CF- FALSA ZAPATA Z-3 (1.20x1.20x0.3)	Casa de Fuerza	1.30 m <sup>3</sup>
				5.86 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	Z-SA- FALSA ZAPATA Z-1 (1.60x1.60x0.3)	Salud Ambiental	6.91 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	Z-SA- FALSA ZAPATA Z-2 (1.60x2.50x0.3)	Salud Ambiental	1.20 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	Z-SA- FALSA ZAPATA Z-3 (1.60x1.60x0.3)	Salud Ambiental	1.54 m <sup>3</sup>
				9.65 m <sup>3</sup>
01.04.03.01	Falsa Zapata	Z-TBC- FALSA ZAPATA Z-1 (1.50x1.50x0.3)	Área TBC	6.08 m <sup>3</sup>
				6.08 m <sup>3</sup>

La figura 25 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de las zapatas.

**Figura 25**

*Cómputos métricos de las Zapatas de concreto  $f'c$  210  $kg/cm^2$*

<01.05.01.01. ZAPATAS.- CONCRETO PRE MEZCLADO $f'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> >				
A	B	C	D	E
Partida	Elemento	Tipo	Sector	Volumen
01.05.01.01	Zapata	FALSA ZAPATA Z-2 (6.80x3.00x0.50)	C.S. Locumba	10.20 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata Combinada	ZAPATA Z-1	C.S. Locumba	28.99 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata Combinada	ZAPATA Z-2	C.S. Locumba	30.87 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata Combinada	ZAPATA Z-3	C.S. Locumba	27.79 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-3 (1.00x1.00x0.50)	C.S. Locumba	2.50 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata Combinada	ZAPATA Z-4	C.S. Locumba	31.73 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata Combinada	ZAPATA Z-5	C.S. Locumba	15.35 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata Combinada	ZAPATA Z-6	C.S. Locumba	15.13 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata Combinada	ZAPATA Z-7 (11.40x3.00x0.50)	C.S. Locumba	17.10 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-8 (6.13x3.00x0.50)	C.S. Locumba	9.23 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-9 (6.15x3.00x0.50)	C.S. Locumba	9.23 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-10 (2.50x5.40x0.50)	C.S. Locumba	6.75 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-11 (7.76x3.00x0.50)	C.S. Locumba	11.64 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-12 (4.75x3.00x0.50)	C.S. Locumba	7.13 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-13 (6.00x3.00x0.50)	C.S. Locumba	9.00 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-14 (3.00x6.55x0.50)	C.S. Locumba	9.83 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-15 (4.50x4.50x0.70)	C.S. Locumba	28.35 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-16 (3.70x3.70x0.70)	C.S. Locumba	9.58 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-17 (3.50x3.50x0.70)	C.S. Locumba	8.58 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-18 (2.90x2.90x0.50)	C.S. Locumba	58.87 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	ZAPATA Z-19 (2.50x2.50x0.50)	C.S. Locumba	21.88 m <sup>3</sup>
C.S. Locumba				369.70 m <sup>3</sup>

La figura 26 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de las zapatas.

**Figura 26**

*Cómputos métricos de las Zapatas de concreto  $f'c$  210  $kg/cm^2$*

01.05.01.01	Zapata	Z-CF- ZAPATA Z-1 (1.20x1.20x0.50)	Casa de Fuerza	5.04 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	Z-CF- ZAPATA Z-2 (1.60x1.60x0.50)	Casa de Fuerza	2.56 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	Z-CF- ZAPATA Z-3 (1.20x1.20x0.50)	Casa de Fuerza	2.16 m <sup>3</sup>
Casa de Fuerza				9.76 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	Z-SA- ZAPATA Z-1 (1.60x1.60x0.50)	Salud Ambiental	11.52 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	Z-SA- ZAPATA Z-2 (1.60x2.50x0.50)	Salud Ambiental	2.00 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	Z-SA- ZAPATA Z-3 (1.60x1.60x0.50)	Salud Ambiental	2.56 m <sup>3</sup>
Salud Ambiental				16.08 m <sup>3</sup>
01.05.01.01	Zapata	Z-TBC- ZAPATA Z-1 (1.50x1.50x0.50)	Área TBC	9.94 m <sup>3</sup>
Área TBC				9.94 m <sup>3</sup>
Total general				405.48 m <sup>3</sup>

La figura 27 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de las vigas de cimentación.

**Figura 27**

*Cómputos métricos de las Vigas de Cimentación de  $f'c$  210  $kg/cm^2$*

<01.05.02.01. VIGAS DE CIMENTACION.- CONCRETO PRE MEZCLADO $f'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> >				
A	B	C	D	E
Partida	Elemento	Sector	Tipo	Volumen
01.05.02.01	Viga de Cimentación	C.S. Locumba	VC-01	64.76 m <sup>3</sup>
01.05.02.01	Viga de Cimentación	C.S. Locumba	VC-02	18.01 m <sup>3</sup>
				82.77 m <sup>3</sup>
01.05.02.01	Viga de Cimentación	Casa de Fuerza	Z-CF - VC-02 (0.30)	3.73 m <sup>3</sup>
01.05.02.01	Viga de Cimentación	Casa de Fuerza	Z-SA - VC-01 (0.3)	2.60 m <sup>3</sup>
				6.32 m <sup>3</sup>
01.05.02.01	Viga de Cimentación	Salud Ambiental	Z-CF - VC-02 (0.30)	0.53 m <sup>3</sup>
01.05.02.01	Viga de Cimentación	Salud Ambiental	Z-SA - VC-01 (0.3)	1.42 m <sup>3</sup>
01.05.02.01	Viga de Cimentación	Salud Ambiental	Z-SA - VC-02 (0.3)	4.37 m <sup>3</sup>
				6.32 m <sup>3</sup>
01.05.02.01	Viga de Cimentación	Área TBC	Z-TBC - VC-01 (0.	1.53 m <sup>3</sup>
01.05.02.01	Viga de Cimentación	Área TBC	Z-TBC - VC-02 (0.	3.33 m <sup>3</sup>
				4.86 m <sup>3</sup>
Total general				100.27 m <sup>3</sup>

La figura 28 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de las columnas.

**Figura 28**

*Cómputos métricos de las Columnas de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>*

<01.05.04.01. COLUMNAS - CONCRETO PRE MEZCLADO $f'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> >					
A	B	C	D	E	F
Partida	Elemento	Tipo	Sector	Recuento	Volumen
01.05.04.01	Columna	C-1 (0.50x0.50)	C.S. Locumba	16	13.45 m <sup>2</sup>
01.05.04.01	Columna	C-2 (0.50x0.50)	C.S. Locumba	6	6.30 m <sup>2</sup>
01.05.04.01	Columna	C-3 (0.50x0.50)	C.S. Locumba	19	19.95 m <sup>2</sup>
C.S. Locumba				41	39.70 m <sup>2</sup>
01.05.04.01	Columna	C (0.35x0.35)	Casa de Fuerza	12	6.44 m <sup>2</sup>
Casa de Fuerza				12	6.44 m <sup>2</sup>
01.05.04.01	Columna	C (0.35x0.35)	Salud Ambiental	12	6.47 m <sup>2</sup>
Salud Ambiental				12	6.47 m <sup>2</sup>
01.05.04.01	Columna	C (0.35x0.35)	Área TBC	9	5.51 m <sup>2</sup>
Área TBC				9	5.51 m <sup>2</sup>
Total general				74	58.12 m <sup>2</sup>

La figura 29 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de las placas.

**Figura 29**

*Cómputos métricos de las Placas de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>*

<01.05.05.01. PLACAS - CONCRETO PRE MEZCLADO $f'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> >					
A	B	C	D	E	F
	Elemento	Tipo	Sector	Recuento	Volumen
01.05.05.01	Placa	PL-01	C.S. Locumba	2	7.16 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-02	C.S. Locumba	2	6.81 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-03	C.S. Locumba	2	6.47 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-04	C.S. Locumba	2	6.47 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-05	C.S. Locumba	1	3.94 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-06	C.S. Locumba	1	3.15 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-07	C.S. Locumba	1	3.15 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-08	C.S. Locumba	1	2.52 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-09	C.S. Locumba	1	3.15 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-10	C.S. Locumba	1	4.20 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-12	C.S. Locumba	1	3.41 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-13	C.S. Locumba	1	3.41 m <sup>2</sup>
01.05.05.01	Placa	PL-14	C.S. Locumba	1	2.89 m <sup>2</sup>
Total general				17	56.73 m <sup>2</sup>
				17	56.73 m <sup>2</sup>

La figura 30 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de las vigas.

**Figura 30**

*Cómputos métricos de las Vigas de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>*

<01.05.07.01. VIGAS.- CONCRETO PRE MEZCLADO f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup> >				
A	B	C	D	E
Partida	Elemento	Tipo	Sector	Volumen
01.05.07.01	Viga	Vb-100 (0.20x0.30)	C.S. Locumba	4.07 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	VP-100(0.40x0.60)	C.S. Locumba	113.62 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	VP-101(0.40x0.80)	C.S. Locumba	45.82 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	VP-200(0.40x0.60)	C.S. Locumba	34.42 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	VS-100(0.20x0.30)	C.S. Locumba	1.20 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	VS-100(0.40x0.80)	C.S. Locumba	2.26 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	VS-101(0.20x0.30)	C.S. Locumba	0.17 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	VS-102(0.20x0.20)	C.S. Locumba	0.68 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	VS-201(0.20x0.30)	C.S. Locumba	0.17 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	VS-202(0.20x0.20)	C.S. Locumba	0.28 m <sup>3</sup>
C.S. Locumba				202.69 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	Z-CF - VP-100 (0.30X0.45)	Casa de Fuerza	4.53 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	Z-CF - VS-101 (0.30X0.35)	Casa de Fuerza	3.21 m <sup>3</sup>
Casa de Fuerza				7.73 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	Z-SA - VP-100 (0.30X0.45)	Salud Ambiental	5.12 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	Z-SA - VS-100 (0.30X0.35)	Salud Ambiental	2.72 m <sup>3</sup>
Salud Ambiental				7.84 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	Vb-(0.15x0.20)	Área TBC	0.23 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	Z-TBC - VP-100 (0.30X0.45)	Área TBC	3.83 m <sup>3</sup>
01.05.07.01	Viga	Z-TBC - VS-100 (0.30X0.35)	Área TBC	2.36 m <sup>3</sup>
Área TBC				6.42 m <sup>3</sup>
Total general				224.69 m <sup>3</sup>

La figura 31 muestra los metrados los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la losa maciza (nervada losa).

**Figura 31**

*Cómputos métricos de las Lozas Macizas (Nervada Losa) de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>*

<01.05.09.01. LOZA MACISA (NERVADA LOSA).- CONCRETO PRE MEZCLADO f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup> >				
A	B	C	D	E
Partida	Elemento	Tipo	Sector	Volumen
01.05.09.01	Losa Macisa	Losa Nervada BD 0.20m	C.S. Locumba	64.81 m <sup>3</sup>
01.05.09.01	Losa Macisa	Losa Nervada BD 0.30m	C.S. Locumba	26.39 m <sup>3</sup>
01.05.09.01	Losa Macisa	Losa Nervada UD 0.20m	C.S. Locumba	7.87 m <sup>3</sup>
C.S. Locumba				99.07 m <sup>3</sup>

La figura 32 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la losa maciza (nervadas viguetas).

**Figura 32**

*Cómputos métricos de las Lozas Macizas (Nervada Losa) de  $f'c$  210  $\text{kg/cm}^2$*

<01.05.09.01. LOZA MACISA (NERVADA VIGUETAS).- CONCRETO PRE MEZCLADO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ >				
A	B	C	D	E
Partida	Elemento	Sector	Tipo	Volumen
01.05.09.01	Losa Macisa	C.S. Locumba	Vigueta (0.10x0.15)	86.03 m <sup>3</sup>
01.05.09.01	Losa Macisa	C.S. Locumba	Vigueta (0.10x0.20)	29.48 m <sup>3</sup>
C.S. Locumba				115.51 m <sup>3</sup>

### 3.6.2.2. Cómputos Métricos de Arquitectura

La figura 33 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de los muros de ladrillos de arcilla (soga).

**Figura 33**

*Cómputos métricos del muro de ladrillo de arcilla cocida (Soga)*

<02.01.01.01 TP 01_06_07 MURO DE LADRILLO DE ARCILLA COCIDA KK SOGA C A 1 5>			
A	B	C	D
Partida	Sector	Tipo	Área
02.01.01.01	C.S. Locumba	TP-01-06-07 / MURO DE LADRILLO DE ARCILLA COCIDA KK SOGA C- A 1-5	1320.59 m <sup>2</sup>
02.01.01.01	Salud Ambiental	TP-01-06-07 / MURO DE LADRILLO DE ARCILLA COCIDA KK SOGA (C- A, 1-5	98.22 m <sup>2</sup>
02.01.01.01	Área TBC	TP-01-06-07 / MURO DE LADRILLO DE ARCILLA COCIDA KK SOGA (C- A, 1-5 )	201.58 m <sup>2</sup>
Total general			1620.39 m <sup>2</sup>

La figura 34 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de los muros de ladrillos de arcilla (cabeza).

**Figura 34**

*Cómputos métricos del muro de ladrillo de arcilla cocida (Cabeza)*

<02.01.01.02 TP_05 MURO DE LADRILLO DE ARCILLA COCIDA KK ACABEZA C A 1 5>			
A	B	C	D
Partida	Sector	Tipo	Área
02.01.01.02	C.S. Locumba	TP-02-05 / MURO DE LADRILLO DE ARCILLA COCIDA KK CABEZA C-A 1-5	267.46 m <sup>2</sup>
02.01.01.02	Casa de Fuerza	TP-02-05 / MURO DE LADRILLO DE ARCILLA COCIDA KK CABEZA C-A 1-5	97.58 m <sup>2</sup>
02.01.01.02	Salud Ambiental	TP-02-05 / MURO DE LADRILLO DE ARCILLA COCIDA KK CABEZA C-A 1-5	84.15 m <sup>2</sup>
Total general			449.19 m <sup>2</sup>

La figura 35 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la tabiquería de drywall, doble panel de yeso 12,5mm, con aislante térmico, acústico y cortafuego.

**Figura 35**

*Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, doble panel de yeso*

02.01.02.01 TP-03 TABIQUE DE DRYWALL, DOBLE PANEL DE YESO 12.5mm, CON AISLANTE TERMICO / ACUSTICO / CORTAFUEGO			
A	B	C	D
Partida	Sector	Tipo	Área
02.01.02.01	C.S. Locumba	TP-03 / TABIQUE DE DRYWALL, DOBLE PANEL DE YESO	161.02 m <sup>2</sup>
Total general			161.02 m <sup>2</sup>

La figura 36 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la tabiquería de drywall, doble panel de yeso hidrofugo 12,5mm, con aislante térmico, acústico y cortafuego.

**Figura 36**

*Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, doble panel de yeso hidrofugo*

<02.01.02.02 TP-04 TABIQUE DE DRYWALL, DOBLE PANEL DE YESO HIDROFUGO 12.5mm, CON AISLANTE TERMICO / ACUSTICO /			
A	B	C	D
Partida	Sector	Tipo	Área
02.01.02.02	C.S. Locumba	TP-04 / TABIQUE DE DRYWALL, DOBLE PANEL DE YESO	69.58 m <sup>2</sup>
Total general			69.58 m <sup>2</sup>

La figura 37 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso de 12,5mm, con RF=1hora, con aislante térmico, acústico y cortafuego.

**Figura 37**

*Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso*

<02.01.03.01 TP-08 TABIQUE DE DRYWALL, 4 PANEL DE YESO 12.5mm RF= 1 HORA, CON AISLANTE TERMICO / ACUSTICO / CORTAFUEGO>			
A	B	C	D
Partida	Sector	Tipo	Área
02.01.03.01	C.S. Locumba	TP-08 / TABIQUE DE DRYWALL, 4 PANEL DE YESO 12.5mm RF= 1 HORA, CON	227.64 m <sup>2</sup>
Total general			227.64 m <sup>2</sup>

La figura 38 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso de 12,5mm, con aislante acústico.

**Figura 38**

*Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso*

<02.01.03.02 TP-09 TABIQUE DE DRYWALL, 4 PANEL DE YESO 12.5mm, CON AISLANTE ACUSTICO>			
A	B	C	D
Partida	Sector	Tipo	Área
02.01.03.02	C.S. Locumba	TP-09 / TABIQUE DE DRYWALL, 4 PANEL DE YESO 12.5mm, CO	977.07 m <sup>2</sup>
Total general			977.07 m <sup>2</sup>

La figura 39 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso de 12,5mm, con aislante acústico.

**Figura 39**

*Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso*

<02.01.03.02 TP-09 TABIQUE DE DRYWALL, 4 PANEL DE YESO 12.5mm, CON AISLANTE ACUSTICO>			
A	B	C	D
Partida	Sector	Tipo	Área
02.01.03.02	C.S. Locumba	TP-09 / TABIQUE DE DRYWALL, 4 PANEL DE YESO 12.5mm, CO	977.07 m <sup>2</sup>
Total general			977.07 m <sup>2</sup>

La figura 40 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la tabiquería de drywall, 2 panel de yeso de 12,5mm, 2 panel de yeso hidrofugo de 12,5mm con aislante acústico.

**Figura 40**

*Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 2 panel de yeso*

<02.01.03.03 TP-10 TABIQUE DE DRYWALL, 2 PANEL DE YESO 12.5mm, 2 PANEL DE YESO HIDROFUGO 12.5mm, CON AISLANTE ACUSTICO>			
A	B	C	D
Partida	Sector	Tipo	Área
02.01.03.03	C.S. Locumba	TP-10 / TABIQUE DE DRYWALL, 2 PANEL DE YESO 12	283.68 m <sup>2</sup>
Total general			283.68 m <sup>2</sup>

La figura 41 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso hidrofugo de 12,5mm, 2 panel de yeso hidrofugo de 12,5mm con aislante acústico.

**Figura 41**

*Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 4 panel de yeso hidrofugo*

<02.01.03.04 TP-11 TABIQUE DE DRYWALL, 4 PANEL DE YESO HIDROFUGO 12.5mm, CON AISLANTE ACUSTICO>			
A	B	C	D
Partida	Sector	Tipo	Área
02.01.03.04	C.S. Locumba	TP-11 / TABIQUE DE DRYWALL, 4 PANEL DE YESO HIDROFU	101.90 m <sup>2</sup>
Total general			101.90 m <sup>2</sup>

La figura 42 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la tabiquería de drywall, 2 panel de yeso hidrofugo de 12,5mm, 2 panel de protección radiológica de 12,5mm.

**Figura 42**

*Cómputos métricos de la tabiquería de drywall, 2 panel de yeso hidrofugo*

<02.01.03.05 TP-12 TABIQUE DE DRYWALL, 2 PANEL DE YESO HIDROFUGO 12.5mm, 2 PANEL DE PROTECCION RADIOLOGICA 12.5mm,			
A	B	C	D
Partida	Sector	Tipo	Área
02.01.03.05	C.S. Locumba	TP-12 / TABIQUE DE DRYWALL, 2 PANEL DE YESO HIDRO	22.97 m <sup>2</sup>
Total general			22.97 m <sup>2</sup>

La figura 43 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de las puertas.

**Figura 43**

*Cómputos métricos de las puertas*

<Metrado de Puertas>		
A	B	C
Partida	Tipo de Puerta	Cantidad
		1
02.09.01.01	PUERTA TIPO P01 / 1AGL	24
02.09.01.02	PUERTA TIPO P-01 / 1BGL	17
02.09.01.03	PUERTA TIPO P-02 / 1AGL	34
02.09.01.04	PUERTA TIPO P-02 / 1BGL	20
02.09.01.05	PUERTA TIPO P-03 / 1AGL	4
02.09.01.06	PUERTA TIPO P-03 / 1BGL	2
02.09.01.07	PUERTA TIPO P-04 / 1AGL	2
02.09.01.08	PUERTA TIPO P-05 / 1AGL	5
02.09.01.09	PUERTA TIPO P-06 / 1AGL	3
02.09.01.10	PUERTA TIPO PE-01 / 1CH	2
02.09.01.10	PUERTA TIPO PE-01 / 1CH	3
02.09.01.11	PUERTA TIPO PE-02 / 1CH	3
02.09.01.11	PUERTA TIPO PE-02 / 1CH	1
02.09.01.11	PUERTA TIPO PE-02 / 1CH	1
02.09.01.12	PUERTA TIPO PE-03 / 1CH	3
02.09.01.12	PUERTA TIPO PE-03 / 1CH	7
02.09.01.12	PUERTA TIPO PE-03 / 1CH	2
02.09.01.15	PUERTA TIPO P-02 / 3DGL	1
02.10.01.02	CARPINTERIA MET. PCF-01b	5
02.10.01.04	CARPINTERIA MET. PCF-03a	10
02.10.01.05	CARPINTERIA MET. PCF-03b	1
02.10.01.07	CARPINTERIA MET. PCF-02b	5
02.10.01.09	CARPINTERIA MET. PCF-04a	1

La figura 44 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de los pisos.

**Figura 44**

*Cómputos métricos de las puertas*

<Metrado de Pisos>		
A	B	C
Partida	Tipo de Piso	Área
02.04.02.01	Piso linoleum oxid gray	37.91 m <sup>2</sup>
02.04.02.02	Piso linoleum ligth mud	42.60 m <sup>2</sup>
02.04.02.03	Piso vinílico tipo 1	489.68 m <sup>2</sup>
02.04.02.04	Piso vinílico tipo 2	794.41 m <sup>2</sup>
02.04.02.05	Porcelanato 60X60	331.81 m <sup>2</sup>
02.04.02.06	Porcelanato 45x45	25.58 m <sup>2</sup>
02.04.02.07	Piso de cemento pulido con endurecedor E=5cm	94.51 m <sup>2</sup>
02.04.02.08	Piso de cemento frotachado E=5cm	98.51 m <sup>2</sup>
02.04.02.09	Piso Tecnico elevado	12.95 m <sup>2</sup>

La figura 45 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la base granular de espesor de 0,20 metros.

**Figura 45**

*Cómputos métricos de la base granular E=0,20m*

<02.04.03.04.01. Base Granular E=0.20m>				
A	B	C	D	E
Tipo	Material:	Sector	Material: Área	Material: Volumen
Carpeta Asfáltica	Base Granular E=0.20m	Bermas y estacion	199.38 m <sup>2</sup>	39.88 m <sup>3</sup>
Carpeta Asfáltica	Base Granular E=0.20m	Vías	1566.98 m <sup>2</sup>	313.40 m <sup>3</sup>
			1766.36 m <sup>2</sup>	353.27 m <sup>3</sup>

La figura 46 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado del riego con liga del equipo liviano.

**Figura 46**

*Cómputos métricos del riego de liga con equipo liviano*

<02.04.03.04.02. Riego de Liga con Equipo Liviano>		
A	B	C
Tipo	Sector	Material: Área
Carpeta Asfáltica en Frio de 2" C/Equipo	Bermas y estacionamiento	199.38 m <sup>2</sup>
		199.38 m <sup>2</sup>

En La figura 47 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la imprimación asfáltica.

**Figura 47**

*Cómputos métricos de la imprimación asfáltica*

<02.04.03.04.03. Imprimación Asfáltica>		
A	B	C
Material	Sector	Área
Imprimación asfáltica	Vías	1566.98 m <sup>2</sup>
		1566.98 m <sup>2</sup>

La figura 48 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de la carpeta asfáltica en frío de 2" con equipo.

**Figura 48**

*Cómputos métricos de la carpeta asfáltica en frío de 2" con equipo*

<02.04.03.04.04. Carpeta Asfáltica en frio de 2" con equipo>			
A	B	C	D
Tipo	Material	Sector	Área
Carpeta Asfáltica en Frio de 2" C/Equipo	Asfalto RC-250	Bermas y estacionami	199.38 m <sup>2</sup>
Carpeta Asfáltica en Frio de 2" C/Equipo	Asfalto RC-250	Vías	1566.98 m <sup>2</sup>
			1766.36 m <sup>2</sup>

### 3.6.2.3. Cómputos Métricos de las Instalaciones Sanitarias

La figura 49 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de los aparatos sanitarios.

**Figura 49**

*Cómputos métricos de los aparatos sanitarios*

<02.04.03.04.04. Carpeta Asfáltica en frío de 2" con equipo>			
A	B	C	D
Tipo	Material	Sector	Área
Carpeta Asfáltica en Frío de 2" C/Equipo	Asfalto RC-250	Bermas y estacionami	199.38 m <sup>2</sup>
Carpeta Asfáltica en Frío de 2" C/Equipo	Asfalto RC-250	Vías	1566.98 m <sup>2</sup>
			1766.36 m <sup>2</sup>

La figura 50 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de los accesorios sanitarios, detallando consigo sus diámetros.

**Figura 50**

*Cómputos métricos de los accesorios sanitarios*

<METRADO DE ACCESORIOS SANITARIOS>			
A	B	C	D
Clasificación de sistema:	Accesorio	Diámetro	Cantidad
Agua caliente sanitaria	CODO PVC	1 1/2"ø-1 1/2"ø	10
Agua caliente sanitaria	CODO PVC	1/2"ø-1/2"ø	118
Agua caliente sanitaria	CODO PVC	3/4"ø-3/4"ø	4
Agua caliente sanitaria	REDUCCION	1 1/2"ø-1/2"ø	13
Agua caliente sanitaria	REDUCCION	1 1/2"ø-3/4"ø	1
Agua caliente sanitaria	REDUCCION	1/2"ø-1/2"ø	11
Agua caliente sanitaria	REDUCCION	3/4"ø-1/2"ø	10
Agua caliente sanitaria	TEE PVC	1 1/2"ø-1 1/2"ø-1 1/2"ø	13
Agua caliente sanitaria	TEE PVC	1/2"ø-1/2"ø-1/2"ø	32
Agua caliente sanitaria	TEE PVC	3/4"ø-3/4"ø-3/4"ø	9
Agua fría sanitaria	CODO PVC	1 1/2"ø-1 1/2"ø	8
Agua fría sanitaria	CODO PVC	1 1/4"ø-1 1/4"ø	151
Agua fría sanitaria	CODO PVC	1"ø-1"ø	5
Agua fría sanitaria	CODO PVC	1/2"ø-1/2"ø	226
Agua fría sanitaria	CODO PVC	2"ø-2"ø	11
Agua fría sanitaria	M_Codo - Soldada - Genérica	1/2"ø-1/2"ø	1
Agua fría sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	1 1/2"ø-1 1/2"ø-1 1/2"ø	17
Agua fría sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	1 1/4"ø-1 1/4"ø-1 1/4"ø	59
Agua fría sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	1/2"ø-1/2"ø-1/2"ø	10
Agua fría sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	2"ø-2"ø-2"ø	25
Agua fría sanitaria	M_Te - Soldada - Genérica	3/4"ø-3/4"ø-3/4"ø	3
Agua fría sanitaria	M_Transición - Soldada - Genérica	1 1/4"ø-1/2"ø	1
Agua fría sanitaria	REDUCCION	1 1/2"ø-1 1/4"ø	7
Agua fría sanitaria	REDUCCION	1 1/2"ø-1/2"ø	11
Agua fría sanitaria	REDUCCION	1 1/4"ø-1"ø	4
Agua fría sanitaria	REDUCCION	1 1/4"ø-1/2"ø	73
Agua fría sanitaria	REDUCCION	2"ø-1 1/2"ø	2
Agua fría sanitaria	REDUCCION	2"ø-1 1/4"ø	14
Agua fría sanitaria	REDUCCION	2"ø-1/2"ø	10
Agua fría sanitaria	REDUCCION	3/4"ø-1/2"ø	5

### 3.6.2.4. Cómputos Métricos de las Instalaciones Eléctricas

La figura 51 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de las salidas.

**Figura 51**

*Cómputos métricos de las salidas*

<b>01.01.03.01 Salida para centro de luz</b>			
01.01.03.01.01	Salida para alumbrado de techo	pto	322.00
01.01.03.01.02	Salida para iluminación de letrero en pared	pto	1.00
01.01.03.01.03	Salida para iluminación de letrero en piso	pto	3.00
<b>01.01.03.02 Salida de interruptores de luz</b>			
01.01.03.02.01	Salida e instalación de interruptor unipolar simple	pto	126.00
01.01.03.02.02	Salida e instalación de interruptor unipolar doble	pto	20.00
01.01.03.02.03	Salida e instalación de interruptor unipolar triple	pto	6.00
01.01.03.02.04	Salida e instalación de interruptor unipolar de conmutación	pto	13.00
<b>01.01.03.03 Salida para tomacorrientes</b>			
01.01.03.03.01	Salida e instalación de tomacorriente bipolar doble con línea d	pto	212.00
01.01.03.03.02	Salida e instalación de tomacorriente bipolar doble con línea d	pto	99.00
01.01.03.03.03	Salida e instalación de tomacorriente bipolar simple para luz d	pto	37.00

La figura 52 muestra los metrados los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de los tableros de distribución.

**Figura 52**

*Cómputos métricos de los tableros de distribución*

<b>TABLEROS DE DISTRIBUCION</b>			
01.01.09.01	Tablero de distribución TD-01	und	1.00
01.01.09.02	Tablero de distribución TD-02	und	1.00
01.01.09.03	Tablero de distribución TD-03	und	1.00
01.01.09.04	Tablero de distribución TD-04	und	1.00
01.01.09.05	Tablero de distribución TD-05	und	1.00
01.01.09.06	Tablero de distribución TA-01	und	1.00
01.01.09.07	Tablero de distribución TA-02	und	1.00
01.01.09.08	Tablero de distribución TA-03	und	1.00
01.01.09.09	Tablero de distribución de tensión estabilizada TE-01	und	1.00
01.01.09.10	Tablero de distribución de tensión estabilizada TE-03	und	1.00
01.01.09.11	Tablero de distribución de tensión estabilizada TAE-03	und	1.00
01.01.09.12	Tablero de distribución de tensión estabilizada TAE-01	und	1.00
01.01.09.13	Tablero de distribución para fuerza TF-01	und	1.00
01.01.09.14	Tablero de distribución STA-01	und	1.00
01.01.09.15	Tablero de distribución de aire acondicionado TAA-01	und	1.00
01.01.09.16	Tablero de distribución de aire acondicionado TAA-02	und	1.00
01.01.09.17	Tablero de distribución de aire acondicionado TAA-03	und	1.00
01.01.09.18	Tablero de distribución de aire acondicionado TAA-04	und	1.00

La figura 53 muestra los metrados, los cuales fueron extraídos del modelado BIM en Revit creado por nosotros. Donde se puede apreciar las partidas, descripción y su respectivo metrado de los artefactos de iluminación.

### Figura 53

*Cómputos métricos de los artefactos de iluminación*

<b>METRADO DE ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN</b>			
<b>01.01.11.01</b>	<b>Artefactos de iluminación interior</b>		
01.01.11.01.01	Artefacto rectangular led de 36 W hermético, para adosar	und	10.00
01.01.11.01.02	Artefacto cuadrado led de 48 W, para adosar	und	26.00
01.01.11.01.03	Artefacto rectangular led de 38 W, para adosar	und	86.00
01.01.11.01.04	Artefacto led tipo dicroico de 10 W, para empotrar	und	95.00
01.01.11.01.05	Artefacto tipo Down light led de 26 W, para adosar	und	105.00
01.01.11.01.06	Luminaria de emergencia led autónoma	und	37.00
<b>01.01.11.02</b>	<b>Artefactos de iluminación exterior</b>		
01.01.11.02.01	Artefacto ornamental led de 50 W similar ISLA	und	34.00
01.01.11.02.02	Artefacto de alumbrado led de 50 W similar AVENTO	und	13.00

Como se puede apreciar, en el procesamiento y análisis de datos se realizó todo ello con un software BIM, el cual fue Revit, siendo este el mas comercial y usado por las empresas, así como las universidades de manera nacional e internacional, dando consigo la facilidad para poder compartir los archivos y hacer trabajo remoto.

Además, con el modelamiento BIM, en las cuatro especialidades, se puede pasar del 2D al 3D, y consigo obtener los cómputos métricos (metrados), estos últimos con ciertos ajustes, ya que la cuantificación es más exacta, reduciéndolos en algunos casos (por el exceso de material innecesario), así como agregándole cantidad (por la falta de un correcto predimensionado).

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Presupuesto

En nuestra aplicación de la Metodología BIM al estudio definitivo, nuestro presupuesto tiene que denotar el cambio, para ello utilizamos un software que se encuentra dentro de la NUBE, el cual es el campo de coordinación BIM más correcto que hay, puesto que facilita la colaboración del equipo integrado, ya que se puede compartir mediante internet, evitando procesos engorrosos como dar la información con otros softwares convencionales, que si bien es cierto brindan el mismo entregable, pero el manejo no es rápido; del software en mención nos referimos a “Presupuestos.pe”.

Figura 54 que denota el uso del software en la nube de Presupuestos.pe, en la cual se puede apreciar la lista de partidas necesarias que engloban todo el expediente técnico.

**Figura 54**

*Utilización del software en la NUBE “Presupuestos.pe”*

Item	Partida	Unidad	Metrado	PU	Parcial	Mano de Obra	Materiales	Equipos	Subcontratos
1	OBRAS PROVISIONALES TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				72,359.35	13,244.24	40,431.06	1,559.05	17,125.00
1.1	OBRAS PROVISIONALES				21,292.27	2,579.10	14,785.39	77.78	3,850.00
1.1.1	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 X 2.40 m	UND	1.00	1,210.26	1,210.26	416.70	781.06	12.50	0.00
1.1.2	CASETA DE GUARDIANIA	M2	3.00	221.60	664.80	63.60	599.28	1.92	0.00
1.1.3	COMEDORES Y VESTIDORES PARA PERSONAL OBRERO	M2	45.00	152.39	6,857.55	954.00	5,874.75	28.80	0.00
1.1.4	ALMACEN Y OFICINA PARA RESIDENCIA	M2	54.00	161.29	8,709.66	1,144.80	7,530.30	34.56	0.00
1.1.5	SERVICIOS HIGIENICOS PORTATIL	MES	5.00	570.00	2,850.00	0.00	0.00	0.00	2,850.00
1.1.6	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	MES	5.00	200.00	1,000.00	0.00	0.00	0.00	1,000.00
1.2	TRABAJO PRELIMINARES				17,757.08	10,665.14	3,110.67	1,481.27	2,500.00
1.2.1	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO C/EQUIPO	M2	14,812.70	0.63	9,332.00	4,888.19	3,110.67	1,333.14	0.00
1.2.2	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	14,812.70	0.40	5,925.08	5,776.95	0.00	148.13	0.00
1.2.3	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTA	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00	0.00	0.00	0.00	2,500.00
1.3	SEGURIDAD Y SALUD				17,902.50	0.00	11,027.50	0.00	6,875.00
1.3.1	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE 1.00	GLB	1.00	1,500.00	1,500.00	0.00	0.00	0.00	1,500.00

El Estudio definitivo “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”, al ser un proyecto de gran envergadura, el presupuesto total designado para la ejecución de obra es de S/ 24 734 459,53 (Veinticuatro Millones Setecientos treinta y cuatro mil cuatrocientos cincuenta y nueve soles con 53/100),

#### 4.1.1. Análisis y comparación de las partidas y su incidencia en el presupuesto, tanto de manera convencional y aplicando la Metodología BIM

Como se pudo apreciar, el utilizar el software Revit, para el modelamiento 3D de la construcción, incluyendo consigo las cuatro especialidades de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas, permitieron poder tener cómputos métricos (metrados), mas exactos, trayendo consigo una modificación del presupuesto, ya que al tener un cálculo de la dimensión de los elementos estructurales, como no estructurales, se puede notar la diferencia con la aplicación BIM, para ello se nombre las partidas más incidentes, donde hubo una modificación considerable en cuanto a costo se refiere.

##### a. Falsa Zapata, Concreto $100 \text{ kg/cm}^2 + 40\% \text{ P.G.}$

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 2, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de - S/ 983,73 (Novecientos ochenta y tres soles con 73/100) entre un presupuesto Convencional y un presupuesto aplicando BIM.

**Tabla 2**

*Diferencia de costos de la partida "Falsa Zapata, concreto  $100 \text{ kg/cm}^2 + 40\% \text{ P.G.}$ "*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
339,87m <sup>3</sup>	S/ 83 169.59	343,89m <sup>3</sup>	S/ 84 153,32

##### b. Zapatas, Concreto Pre Mezclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 3, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de S/ 30,10 (Treinta soles con 10/100) entre un presupuesto Convencional y un presupuesto aplicando BIM.

**Tabla 3**

*Diferencia de costos de la partida "Zapatas, concreto pre mezclado 210*

*kg/cm<sup>2</sup>*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
405,53m <sup>3</sup>	S/ 244 096,62	405,48m <sup>3</sup>	S/ 244 066,52

**c. Columnas, Concreto Pre Mezclado f'<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup>**

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 4, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de S/ 6 540,83 (Seis mil quinientos cuarenta soles con 83/100) entre un presupuesto Convencional y un presupuesto aplicando BIM.

**Tabla 4**

*Diferencia de costos de la partida "Columnas, concreto pre mezclado 210*

*kg/cm<sup>2</sup>*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
68,29m <sup>3</sup>	S/ 43 920.71	58,12m <sup>3</sup>	S/ 37 379,88

**d. Vigas, Concreto Pre Mezclado f'<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup>**

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 5, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de - S/ 11 887,92 (Once mil ochocientos ochenta y siete soles con 92/100) entre un presupuesto Convencional y un presupuesto aplicando BIM. Cabe mencionar que en este caso es algo particular, ya que la diferencia es negativa, esto debido a que se aprecia que se estaba sobredimensionando el dimensionamiento de la estructura.

**Tabla 5**

*Diferencia de costos de la partida "Vigas, concreto pre mezclado 210 kg/cm<sup>2</sup>*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
204,95m <sup>3</sup>	S/ 123 357,48	224,69m <sup>3</sup>	S/ 135 245,40

**e. Losa Maciza, Concreto Pre Mezclado f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>**

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 6, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de - S/ 2 503,98 (Dos mil quinientos tres soles con 98/100).

**Tabla 6**

*Diferencia de costos de la partida "Losa Maciza, concreto pre mezclado 210 kg/cm<sup>2</sup>*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
210,42m <sup>3</sup>	S/ 126 656,01	214,58m <sup>3</sup>	S/ 129 159,99

**f. Muro De Ladrillo De Arcilla Cocida KK Soga C: A 1:5**

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 7, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de - S/ 28 848,12 (Veintiocho mil ochocientos cuarenta y ocho soles con 12/100).

**Tabla 7**

*Diferencia de costos de la partida Muro de ladrillo de arcilla cocida (soga)*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
1 320,42m <sup>2</sup>	S/ 126 984,79	1 620,39m <sup>2</sup>	S/ 155 832,91

### g. Muro De Ladrillo De Arcilla Cocida KK Cabeza C: A 1:5

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 8, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de S/ 8 456,02 (Ocho mil cuatrocientos cincuenta y seis soles con 02/100).

**Tabla 8**

*Diferencia de costos de la partida Muro de ladrillo de arcilla cocida (cabeza)*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
506,36m <sup>2</sup>	S/ 74 895,71	449,19m <sup>2</sup>	S/ 66 439,69

### h. Tabique De Drywall, Doble Panel De Yeso

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 9, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de S/ 22 716,70 (Veintidós mil setecientos dieciséis soles con 70/100).

**Tabla 9**

*Diferencia de costos de la partida de Tabique de Drywall, doble panel de yeso*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
285,70m <sup>2</sup>	S/ 52 054,54	161,02m <sup>2</sup>	S/ 29 337,84

### i. Tabique De Drywall, 4 Panel De Yeso

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 10, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de - S/ 12 670,82 (Doce mil seiscientos setenta soles con 82/100) entre un presupuesto Convencional y un presupuesto aplicando BIM.

**Tabla 10***Diferencia de costos de la partida de Tabique de Drywall, 4 panel de yeso*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
865,59m <sup>2</sup>	S/ 98 382,96	977,07m <sup>2</sup>	S/ 111 053,78

**j. Piso Vinílico Tipo 2**

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 11, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de S/ 7 610,10 (Siete mil seiscientos diez soles con 10/100).

**Tabla 11***Diferencia de costos de la partida de Piso Vinílico tipo 2*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
876,16m <sup>2</sup>	S/ 81 561,73	794,41m <sup>2</sup>	S/ 73 951,93

**k. Puerta Tipo P-01/1AGL**

La diferencia entre un proceso convencional y uno aplicando la metodología BIM se presentan en la tabla 12, ya que se muestra el metrado convencional, así como en cómputo métrico BIM, y con ello como hay una diferencia de S/ 3 841,41 (Tres mil ochocientos cuarenta y un soles con 41/100).

**Tabla 12***Diferencia de costos de la partida de Puerta tipo P-01/1AGL*

Metrado Convencional	Presupuesto Convencional	Cómputo métrico (aplicando BIM)	Presupuesto aplicando BIM
29und	S/ 33 653,63	26und	S/ 30 172,22

#### Observaciones:

Como se puede apreciar en las tablas anteriormente mostradas, hay variaciones de costo en las partidas extraídas (cálculos métricos), se tomó solo las partidas más incidentes, para poder ejemplificar la magnitud que tiene la aplicación de la Metodología BIM en un estudio definitivo.

Variaciones positivas: Las cuales denotan que dichas partidas al realizarse con un método convencional, estaban sobredimensionadas, ya que no se contaba con causales como: las interferencias entre especialidades, el error humano que tiene la misma persona que realiza el estudio definitivo, como la falta de exactitud en la visualización de los planos (AutoCAD), esto debido a que se metra dichas partidas con un plano en 2D, y no con una construcción digital en 3D, la cual facilita y permite tener más exactitud, así como un metrado automático gracias al software BIM (Revit). Cabe mencionar que esto en la ejecución de la obra, podría traer consigo los posibles Deductivo Vinculantes de obra.

Variaciones negativas: A diferencia de las variaciones positivas, estas al también realizarse en un software que si bien es cierto ayuda a poder tener la visualización, no da la exactitud al 100%, así que estas partidas pueden estar subdimensionados, así como un error de la misma persona que realiza el estudio definitivo, o simplemente al utilizarse herramientas algo desfasadas como tablas, o plantillas de Excel, lo cual no brinda una seguridad al 100%, otra cosa a mencionar es que al subdimensionarse los elementos, esto en el momento de la ejecución podría traer consigo posibles Adicionales de obra.

#### **4.1.2. Análisis y comparación del presupuesto total, tanto de manera convencional y aplicando la Metodología BIM**

La diferencia de costos del presupuesto total se presenta en la tabla 13, donde se muestra el presupuesto total de la obra del estudio definitivo por método convencional es de S/ 24 655 650,25 (Veinticuatro Millones Seiscientos cincuenta y cinco mil seiscientos cincuenta soles con 25/100), ahora como se puede apreciar en las tablas anteriormente mostradas, y explicado las variaciones negativas y positivas, se hace una suma total de cada una de las partidas, con sus respectivos sumas o restas del presupuesto.

**Tabla 13***Diferencia de costos del presupuesto total (monto total de inversión)*

Pie de presupuesto	Presupuesto Convencional	Presupuesto (aplicando BIM)	Variación
Costo Directo	S/ 16 280 606,18	S/ 16 211 443,34	S/ 69 162,84
Gastos Generales	S/ 1 546 657,59	S/ 1 540 087,12	S/ 6 570,47
Utilidad	S/ 976 836,37	S/ 972 686,60	S/ 4 149,77
Sub Total	S/ 18 804 100,14	S/ 18 724 217,06	S/ 79 883,08
IGV	S/ 3 384 738,02	S/ 3 370 359,07	S/ 14 378,95
Costo Total de la Obra (Presupuesto Base)	S/ 22 188 838,16	S/ 22 094 576,13	S/ 94 262,03
Expediente Técnico	S/ 913 593,42	S/ 913 593,42	S/ 0.00
Supervisión de Obra	S/ 1 331 330,29	S/ 1 325 647,57	S/ 5 682,72
Liquidación de Obra	S/ 221 888,38	S/ 220 945,76	S/ 942,62
Monto Total de Inversión	S/ 24 655 650,25	S/ 24 554 789,88	S/ 100 860,38

Observaciones:

Aplicando la metodología BIM, se puede apreciar que el monto total de la inversión asciende a S/ 24 554 789,88 (Veinticuatro millones quinientos cincuenta y cuatro mil setecientos ochenta y nueve soles con 88/100), teniendo una diferencia

con el monto inicial obtenido del estudio definitivo elaborado con el método convencional, dicha diferencia es de S/ 100 860,38 (Cien mil ochocientos sesenta soles con 38/100).

Como se puede denotar, por mas que haya variaciones negativas, con esta metodología siempre se resaltará la reducción de costo en la ejecución misma, es por eso la relevancia de dicha aplicación en el proceso del modelamiento y elaboración del estudio definitivo.

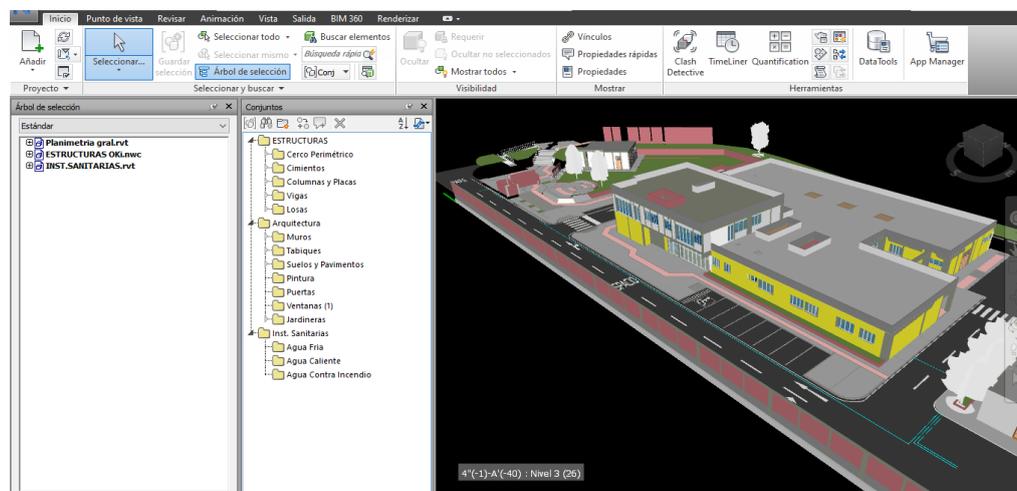
## 4.2. Cronograma

Continuando con la aplicación de la Metodología BIM al estudio definitivo, nuestro cronograma (programación de obras), con este método convencional se realizó con un software bastante usado en la rama de la ingeniería civil, el cual es el “MS Project”; con el BIM, nosotros hemos utilizado un software de la familia AUTODESK, el cual es el “Naviswork”, en el cual se puede realizar además de la programación, la coordinación respectiva del proyecto. Para realizar dicho procedimiento se emplea la herramienta TimeLiner que permite vincular un modelo a una programación de construcción externa para una programación visual basada en el tiempo y los costos.

La figura 55 muestra la creación de los Selection Tree para su posterior distribución de los SET las cuales serán la base del procedimiento constructivo para la simulación virtual del proyecto.

**Figura 55**

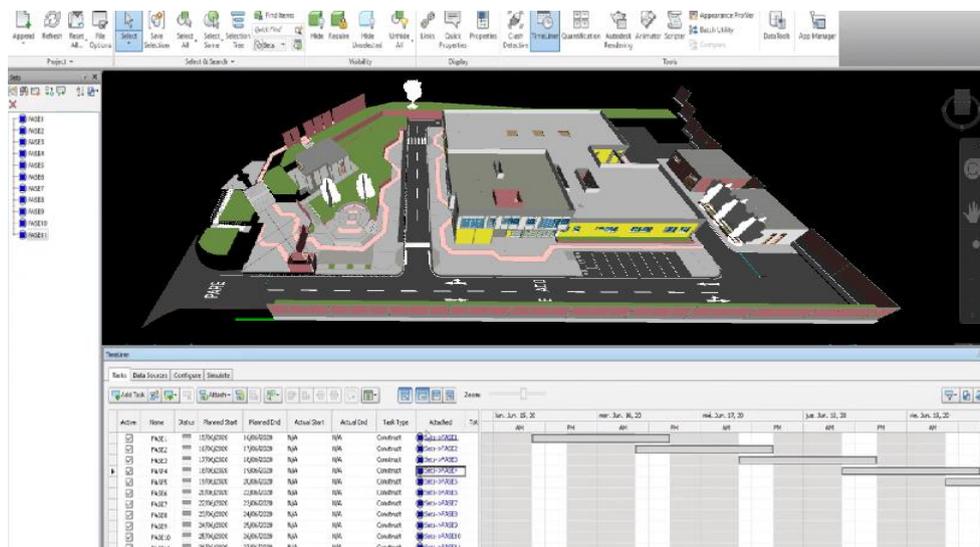
*Creación del set de especialidades en Naviswork*



La figura 56 muestra la programación o cronograma de ejecución del proyecto de acuerdo a las fases o partidas en relación a los SET creados por cada especialidad y de acuerdo a los procedimientos constructivos.

**Figura 56**

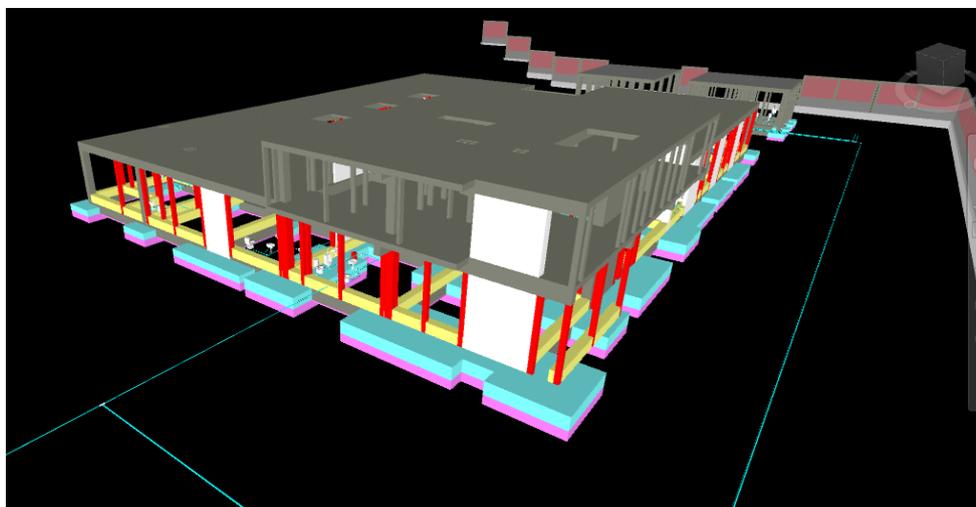
*TimeLiner y programación de la obra*



La figura 57 muestra la sectorización por ambientes y por elementos estructurales, esta sectorización permite al ejecutor del proyecto realizar una comparación de un antes y después, la cual en sesiones ICE se puede tener mayor alcance de los avances en obra, de los volúmenes de materiales empleados y si la obra se encuentra adelantada o atrasada.

**Figura 57**

*Sectorización por colores*



Observaciones:

Esta herramienta permite visualizar en tiempo y espacio el avance de la obra dentro de cualquier día del plazo de ejecución del proyecto. En este caso se realizó la programación de acuerdo al procedimiento constructivo considerando como plazo de ejecución 480 días calendario; sin embargo, realizando una programación en fases se puede programar la construcción por sectores atacando las zonas más incidentes para optimizar el tiempo y uso de recursos.

Cabe mencionar que en el estudio definitivo con el método convencional el cronograma también tuvo 480 días calendario, es decir no varió, pero esto se debe a que nosotros con el software BIM "Naviswork", lo que estamos aplicando son herramientas que mejorarán la ejecución del mismo proyecto, y la variación de días (para acortar o alargar la duración) se tiene que conversar con el proyectista encargado antes de poder manipular dicha información.

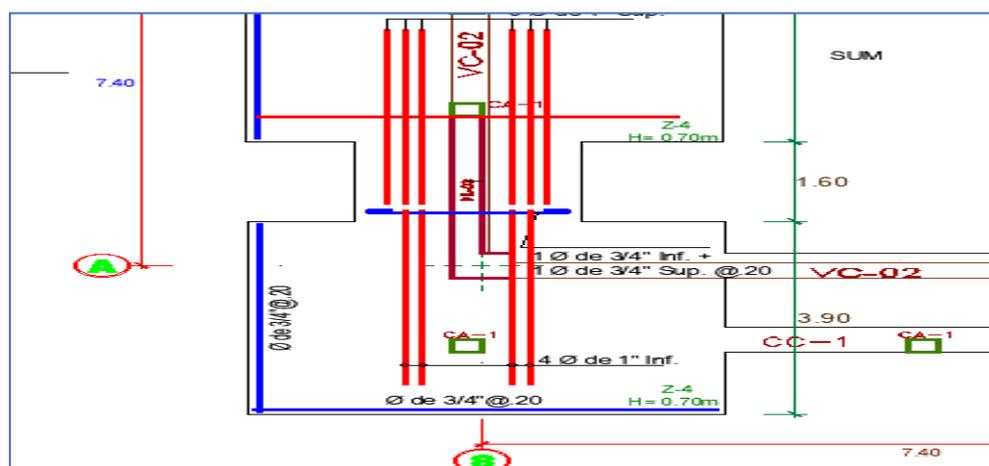
#### 4.3. Detección de Incompatibilidades entre especialidades

A continuación, se detalla las incompatibilidades encontradas entre especialidades las cuales no guardan la secuencia constructiva y relación entre los planos aprobados en el expediente técnico.

La figura 58 muestra la incompatibilidad que existe entre especialidades, en este caso se puede apreciar un elemento estructural con ciertas dimensiones en el plano de estructuras el cual tiene incompatibilidades con el plano de arquitectura.

**Figura 58**

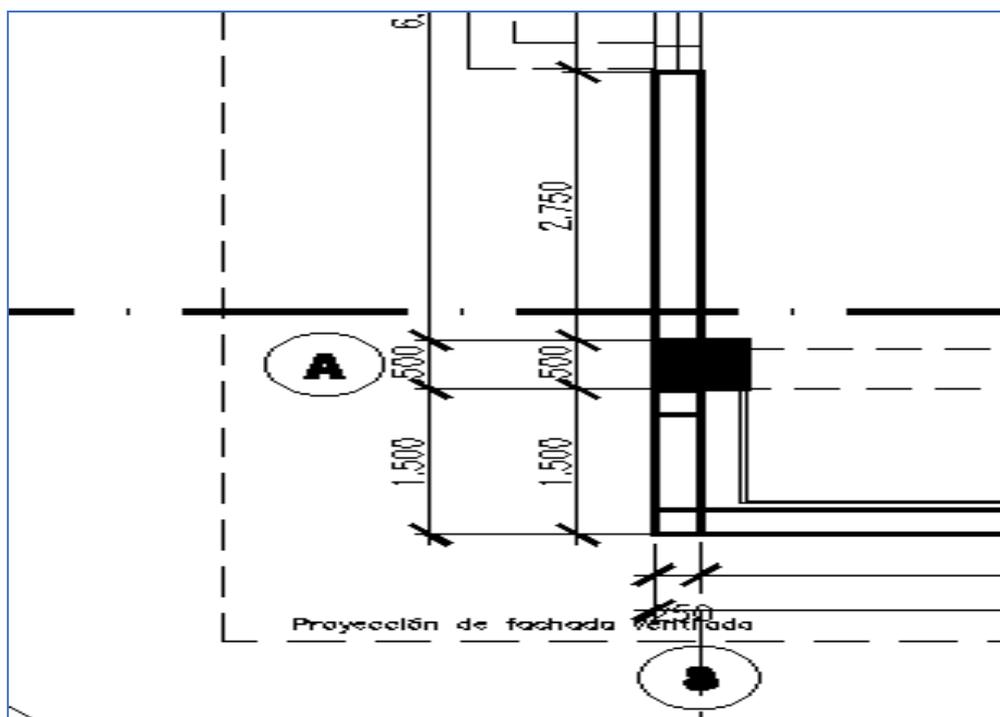
*Incompatibilidad entre la especialidad de estructuras y arquitectura*



La figura 59 muestra la incompatibilidad que existe entre especialidades, en este caso se puede apreciar un elemento arquitectónico con ciertas dimensiones en el plano de arquitectura, el cual tiene incompatibilidades con el plano de estructuras.

**Figura 59**

*Incompatibilidad entre la especialidad de estructuras y arquitectura*



Observaciones:

En las dos figuras mostradas anteriormente, se observa que en el plano de estructuras E-01 en los ejes A-8 se plantea una placa de concreto PL-03, en cambio en la especialidad de arquitectura el plano ARQ-01 en el eje A-8 se plantea una columna de sección cuadrada 0,50mx0,50m.

A su vez el plano de arquitectura manda una columneta CA-01 en la cara inferior de la columna, mientras que en el plano de estructuras dicha columneta no figura.

Como se puede apreciar, gracias a una mejor visualización del modelado en 3D, se pueden encontrar las incompatibilidades, como las mencionadas anteriormente.

#### 4.4. Clash Detective

A continuación, se detalla las interferencias encontradas entre especialidades, las cuales no son fácilmente detectadas en los planos y que generalmente son las causales de adicionales de obra y ampliaciones de plazo; ya que estas interferencias en la gran mayoría de casos se tienen que enviar a consulta a proyectista, siendo este tiempo de demora causal de ampliación de plazo.

Del modelo BIM realizado en el software Revit según los planos en AutoCAD del expediente técnico, se pudo extraer información de llevarlo a un software de programación y control de proyectos como es Navisworks y mediante un procedimiento de interrelación de especialidades se realizó la detección de interferencias o Clash Detective.

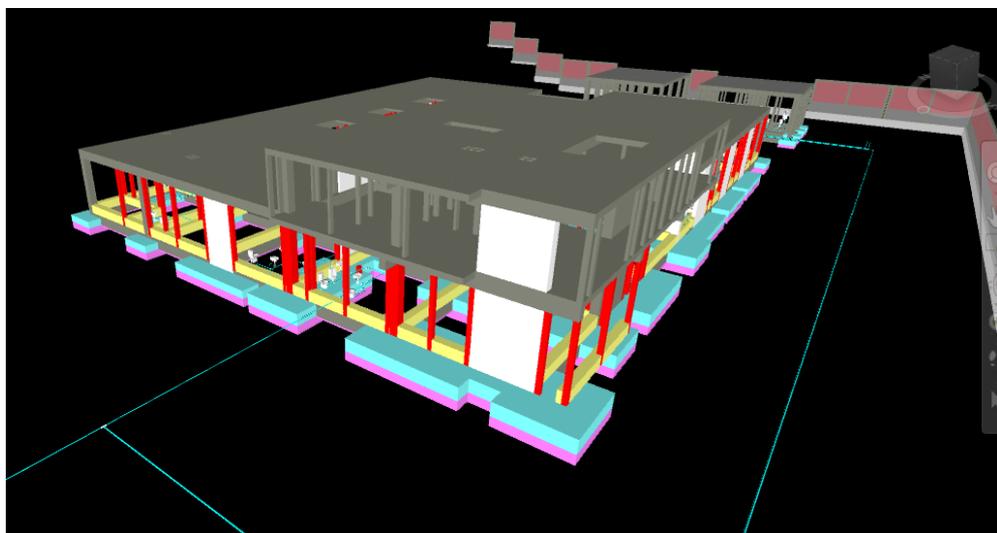
Cabe indicar que no se realizó las interferencias con la especialidad de Instalaciones Eléctricas ya que los planos originales carecen de detalles y algunas partidas de esta especialidad están considerados como Punto o como Global; por lo tanto, para realizar las interferencias de las Instalaciones Eléctricas se debe tener un modelo BIM realizado en Revit a nivel de LOD350 o LOD300 como mínimo según los planos o indicaciones del proyectista.

En el Anexo 02 se mostrará los 193 conflictos o interferencias detectadas que corresponden a la especialidad de Estructuras e Instalaciones Sanitarias, las cuales el mismo software de NAVISWORK, exporta como un catálogo en PDF.

La figura 60 muestra la aplicación del Clash Detective.

#### Figura 60

*Clash Detection*



#### Observaciones:

Utilizando el software Revit se puede hacer el modelamiento de construcción digital de las diferentes especialidades del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.

Con el modelo 3D, del mismo software Revit se puede obtener los cálculos métricos de las partidas más incidentes del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”; pudiendo determinar más exactitud que con el método convencional.

Con los Cálculos Métricos, siendo estos los nuevos medrados, más exactos, se podrá realizar la comparación del presupuesto del expediente técnico sin la metodología BIM respecto al presupuesto con metodología BIM, demostrando que con el segundo se tendrá un coste más reducido. Así como poder realizar la coordinación y programación gracias a un software BIM.

Con el software Naviswork se puede realizar las interferencias e incompatibilidades entre todas las especialidades del proyecto, utilizando el Clash detective, herramienta que detecte las superposiciones de elemento sobre elemento.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Como hipótesis específica 1, se había planteado: Utilizando el software Revit se puede hacer el modelamiento de construcción digital de las diferentes especialidades del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”. Al respecto debemos mencionar:

Se pudo comprobar mediante la serie de figuras en secuencia, desde la figura 2 hasta la figura 22, que con el software Revit se puede realizar el modelamiento de construcción digital de las cuatro especialidades necesarias que constituyen un estudio definitivo de infraestructura: Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas.

Este modelamiento 3D, demuestra que se puede dejar de ver en 2D, y pasar a tener una mejor visualización, gracias al Revit, donde este da muchos beneficios, como vinculación a otros softwares BIM que brindan el presupuesto y cronograma, así como se puede apreciar las interferencias e incompatibilidades, las cuales serán detalladas posteriormente.

Como hipótesis específica 2, se planteó: Con el modelo 3D, del mismo software Revit se puede obtener los cálculos métricos de las partidas más incidentes del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”; pudiendo determinar más exactitud que con el método convencional. Al respecto podemos decir lo siguiente:

Gracias al software Revit, y el modelo 3D, generado del mismo, si se pudo obtener los cálculos métricos de las partidas más incidentes, entre ellas de la especialidad de Estructuras y Arquitectura, ya que como se sabe en la ejecución de una obra en ambas especialidades es donde se invierte y gasta más dinero.

Además, se pudo comprobar que se obtiene dichos cálculos métricos con mayor exactitud, puesto que en la elaboración del estudio definitivo algunos metros se pueden sobredimensionar, así como su dimensionar, y algunas diferencias, pueden ser causadas por errores o equivocaciones del mismo proyectista.

Por lo que se puede denotar que la utilización del software BIM Revit, es de gran utilidad, puesto que el cálculo de los cálculos métricos (metros) no se tiene que hacer de manera manual, o por planillas, sino que el mismo software los calcula de manera automática, no cometiendo errores, optimizando tiempo de elaboración

de los cálculos métricos, así como repercutiendo para bien en la elaboración del presupuesto del estudio definitivo, ya que no habrá sobre costos.

Como hipótesis específica 3, se planteó: Con los Cálculos Métricos, siendo estos los nuevos medidos, más exactos, se podrá realizar la comparación del presupuesto del expediente técnico sin la metodología BIM respecto al presupuesto con metodología BIM, demostrando que con el segundo se tendrá un coste más reducido. Así como poder realizar la coordinación y programación gracias a un software BIM. Al respecto podemos decir lo siguiente:

Con los cálculos métricos obtenidos gracias al Revit, es que se tienen los conocidos medidos, siendo estos más exactos, en primer lugar, se puede comentar que se realizó una comparación del precio parcial de las partidas más incidentes, esto se puede comprobar desde la tabla 2 hasta las tablas 12, donde se puede apreciar el monto de diferencia entre el presupuesto de dichas partidas, habiendo diferencias positivas y negativas.

Cuanto se gasta menos dinero en esa partida, hablamos de variaciones positivas, las cuales, al haberse realizado con un método convencional, estas, estaban sobredimensionadas, por causas como: interferencias entre especialidades, errores humanos, así como la falta de una exactitud visual, ya que los planos estaban en 2D... Ahora se puede comprobar que con el modelo 3D, y con los cálculos métricos exactos, los cuales fueron calculados de manera automática por el software BIM "Revit", es que se obtiene esta variación, siendo dinero que no se gastará de manera errónea o de más.

Por otro lado, cuando hablamos de variaciones negativas, nos referimos a las que están sub dimensionadas, quienes, de igual manera por haber realizado por un método convencional, por las mismas causas anteriormente mencionadas es que al final se tendrá que invertir mas dinero a la hora de ejecutar dichas partidas.

Además, se puede observar que en la tabla 13 está la diferencia del presupuesto total de la obra (monto de inversión final), siendo el del presupuesto BIM un costo menor al del presupuesto realizado con el método convencional, siendo esta diferencia de S/ 100 860,38 (Cien mil ochocientos sesenta soles con 38/100), demostrando que se obtuvo un coste más reducido.

Y por último desde la figura 54 hasta la figura 59, se puede apreciar la realización del cronograma BIM con el software de Naviswork, con este se puede obtener la coordinación del proyecto, el cual se realiza para una mejor ejecución en campo del proyecto, además, se realiza la creación de set de especialidades, así como el TimeLiner y la programación de la obra, herramientas que comprueban que

la aplicación de la metodología BIM en cuanto al tiempo en el desarrollo de la construcción de la obra, trae beneficios como una mejor coordinación.

Finalmente, como hipótesis específica 4, se había planteado: Con el software Naviswork se puede realizar las interferencias e incompatibilidades entre todas las especialidades del proyecto, utilizando el Clash detective, herramienta que detecte las sobreposiciones de elemento sobre elemento. Al respecto podemos decir lo siguiente:

Como se puede apreciar, gracias a una mejor visualización del modelado en 3D, se pueden encontrar las interferencias e incompatibilidades, así como con la exportación del modelo de Revit al software BIM "Naviswork", es que el mismo programa remarca las interferencias entre las especialidades, en este caso en los anexos, se adjuntará un catálogo, el cual fue exportada en formato PDF, donde se ven 193 interferencias entre dos especialidades, la de estructuras y la de instalaciones sanitarias.

Durante la ejecución de una obra de edificación, se sabe que siempre hay sobreposiciones (interferencias) entre una y otra especialidad, ya sea un elemento que choque con la posición de otro elemento, o se crucen entre sí, sea cual sea el caso, con la aplicación de la metodología BIM (clash detective), se pueden observar, corregir y no tener esas complicaciones en la ejecución de la obra, sino en el proceso de modelado y elaboración del estudio definitivo.

## CONCLUSIONES

Se logró implementar la metodología BIM en la etapa de estudios definitivos del proyecto en mención, entrando a tallar en los componentes más incidentes de dicho expediente técnico, tales como pasar de los planos 2D, con el AutoCAD, a un modelado BIM en 3D, el cual fue realizado con el software Revit, así como pasar de los metrados inexactos a los cálculos métricos extraídos por el mismo Revit, también utilizar un software de la nube como es el presupuesto.pe, y reducir un monto considerable del presupuesto final, por otro lado se pudo realizar la programación BIM, a tal punto que se pueda utilizar en la ejecución y traiga consigo un mejor tiempo, evitando ampliaciones y por último, se pudo detectar todas las interferencias incidentes entre especialidades, con el software Naviswork, es decir, se pudo cumplir con el objetivo de la investigación.

Para poder realizar el modelamiento de la construcción digital de las diferentes especialidades del proyecto, se necesitaron los planos en 2D, que se encontraban elaborados en el software AutoCAD que encontraron en el estudio definitivo; con dicha información se pudo realizar sin problema el modelado de las cuatro especialidades, las cuales fueron: Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias, e Instalaciones Eléctricas, teniendo consigo un modelo tridimensional, pudiéndose observar todas las especialidades en una misma visualización, dando un mejor acabado, para posterior presentación, así como para poder ver los detalles de manera mas exacta, sirviendo también ello para la ejecución de la obra misma.

Los cálculos métricos, conocidos como metrados, fueron obtenidos gracias a que hicimos el modelado BIM del expediente (contemplando las 4 especialidades); con el software Revit, se pudo extraer los cálculos métricos, de una manera mas exacta, eliminando las sobre estimaciones de metrado, como las sub estimaciones de metrado, puesto que el proceso de cálculo ya no fue manual, sino automático, por el mismo software, evitando consigo errores humanos o de mal cálculo o interpretación del plano, ya que lo que se tuvo modelado, eso se calculó, trayendo consigo cantidades más exactas de las partidas más incidentes.

Se realizó la comparación del presupuesto realizado en el estudio definitivo de manera convencional, por medio de la utilización del software "Presupuestos.pe",

software vinculado a la nube, el cual puede ser trabajado de manera colaborativo entre los encargados de la elaboración del presupuesto, sin necesidad de procesos engorrosos de compartir por medios anticuados la información, cabe mencionar que se pudo obtener una diferencia de costo con variaciones positivas (ahorro de dinero, porque hubo una sobre estimación de los metrados), así como variaciones negativas (aumento de dinero a gastar, porque hubo una subestimación de los metrados), sumando todas las variaciones se obtuvo que aplicando la metodología BIM a diferencia del presupuesto del estudio definitivo, hay una reducción en el monto de inversión final, siendo este de S/ 100 860,38 (Cien mil ochocientos sesenta soles con 38/100). Por otro lado, en cuanto al cronograma se refiere, Cabe mencionar que en el estudio definitivo con el método convencional el cronograma también tuvo 480 días calendario, es decir no varió, con nuestro cronograma BIM pero esto se debe a que nosotros con el software BIM “Naviswork”, lo que estamos aplicando son herramientas que mejorarán la ejecución del mismo proyecto, y la variación de días (para acortar o alargar la duración) se tiene que conversar con el proyectista encargado antes de poder manipular dicha información.

Su pudieron detectar interferencias en las especialidades de arquitectura y estructura, especialmente, en las partidas de mas incidencia como lo es el concreto armado, además, con el Clash Detective que se puede generar con el software BIM “Naviswork”, se pudo extraer automáticamente un catálogo con 193 interferencias e incompatibilidades entre las especialidades de estructuras e Instalaciones sanitarias; esto es posible gracias que se pudo modelado, y pasar del 2D al 3D, combinando todas las especialidades y dejando de trabajar como si estuvieras separadas.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuros tesisistas que si quieren realizar una tesis de similar enfoque, que apunten además de la variedad de los software BIM que brinda Autodesk, puedan investigar y animarse a probar los softwares de la familia CYPE o Bentley, que así como la primera mencionada al inicio de la recomendación, tienen variedad de softwares para usos específicos y no solo en el área de la edificación y construcción, sino también en las otras áreas de la Ingeniería Civil, como Transportes, Hidráulica y demás.

Se recomienda a las municipalidades distritales y provinciales ejecutar proyectos pilotos donde puedan implementar la metodología BIM en sus estudios definitivos, e irse deslindando de a poco de este método tan convencional, que si bien es cierto es efectivo, no tiene una optimización de costos y tiempo de la manera en que si se puede tener con el BIM.

Se recomienda a la Universidad Privada de Tacna, a que pueda implementar la metodología BIM como un área dentro de la malla curricular, haciendo que la enseñanza de algunos cursos que se vienen desarrollando hasta la fecha con softwares buenos, pero no óptimos y ya algo desactualizados para lo que el mercado exige el día de hoy; puedan tomar como punto de partida esta tesis y todas las que los egresados de esta alma mater hemos realizado en cuanto a BIM se refiere.

Se recomienda a los Ingenieros Civiles y Arquitectos que ejercen sus labores, y funciones en sus respectivos trabajos, si desean implementar la metodología BIM en sus expedientes técnicos, o ejecución de obras, que lo hagan de la manera correcta, siguiendo los lineamientos de la ISO 19650.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barco, D. (2018). *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM*. Independently Published.
- Hernandez, J. y Santamaria, L. (2017). *Salto al BIM*.
- Zaragoza, José. (2015). *Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura*.
- Reyes, A. y Cordero, P. y Candelario, A. (2015). *Diseño y gestión de la construcción*.
- Fuentes, B. (2016). *Impacto de BIM en el Proceso Constructivo Español*.
- Flores, A. (2014). *Riesgo sísmico en la región metropolitana de San Salvador*. El Salvador
- ISO 19650 (2019). *Internacional Organization for Standardization*.
- Guardia, J. (2018). Universidad de Lima. Obtenido de <https://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-civil/noticias/experto-ofrecio-charla-sobre-la-metodologia-bim>
- SPBR. (2019). Sociedad Peruana de Bienes Raíces. Obtenido de <https://bienesraicess.com/blogs/que-es-el-modelo-bim/>
- Soporte Autodesk. (2021). AUTODESK. Obtenido de <https://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-civil/noticias/experto-ofrecio-charla-sobre-la-metodologia-bim>
- Landaure, J. (2017). ConexionEsan. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/03/las-etapas-del-proceso-de-estudio-de-proyectos/>
- Soporte Koala. (2020). Koala Architecture e Engineering. Obtenido de <https://koalaarchitecture.com/clash-detection-deteccion-de-interferencias/>
- Equipo BIMnD. (2017). BIMnD. Obtenido de <https://www.bimnd.es/clash-detection-deteccion-interferencias-bim-sencillamente-imprescindible/>

**ANEXOS**

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuáles son los beneficios de implementar la metodología BIM en la etapa de estudio definitivo del proyecto “Implementación de la Metodología BIM en la etapa de estudio definitivo del proyecto Mejoramiento del servicio de salud en el Centro de Salud Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Implementar la metodología BIM en la etapa de estudio definitivo del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>En el estudio definitivo del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna” se puede implementar la metodología BIM, demostrando consigo las mejoras en lo económico detectando las incompatibilidades e interferencias.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>- Implementación de la Metodología BIM</p>	<p><b>Indicadores de la variable Independiente:</b></p> <p>- Número de años - Encargado de la obra - Número de pisos - Área en m2 - Pórticos de concreto armado y muros de albañilería, albañilería confinada, aulas provisionales, construcciones precarias, albañilería sin confinar, madera, acero, adobe.</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>- Investigación descriptiva e investigación explicativa</p> <p><b>Nivel de Investigación</b></p> <p>- Aprehensivo - Comprensivo</p>

<b>Problemas Específicas</b>	<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable Dependiente:</b>	<b>Indicadores de la variable dependiente</b>	<b>Diseño de Investigación</b>
<p>¿Existe diferencia significativa entre el modelo de construcción digital respecto a los planos elaborados en CAD del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”?</p>	<p>Realizar el modelamiento de construcción digital de las diferentes especialidades del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.</p>	<p>Utilizando el software Revit se puede hacer el modelamiento de construcción digital de las diferentes especialidades del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.</p>	<p>Estudio definitivo del proyecto</p>	<p>- Alto - Medio - Bajo</p>	<p>- No experimental</p>
<p>¿Existe diferencia significativa entre los metrados obtenidos de un modelo BIM respecto a los metrados obtenidos por el método tradicional del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”?</p>	<p>Determinar los cálculos métricos a partir del modelo de construcción digital de las partidas más incidentes del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.</p>	<p>Con el modelo 3D, del mismo software Revit se puede obtener los cálculos métricos de las partidas más incidentes del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”; pudiendo determinar</p>			
<p>¿Existe diferencia significativa entre el presupuesto y cronograma obtenido de un</p>	<p>Realizar la comparación del presupuesto y cronograma del expediente técnico sin metodología BIM respecto del</p>	<p>Con los Cálculos Métricos, siendo estos los nuevos</p>			

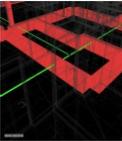
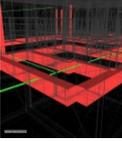
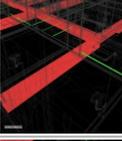
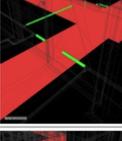
<p>modelo BIM respecto al presupuesto del expediente técnico del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”?</p> <p>¿Cuáles son las interferencias detectadas entre especialidades del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”?</p>	<p>presupuesto del expediente técnico con metodología BIM, del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.</p> <p>Obtener las interferencias e incompatibilidades entre las especialidades del estudio del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Salud en el C.S. Locumba de la Microred Jorge Basadre, Distrito de Locumba, Provincia Jorge Basadre, Tacna”.</p>	<p>metrados, más exactos, se podrá realizar la comparación del presupuesto del expediente técnico sin la metodología BIM respecto al presupuesto con metodología BIM, demostrando que con el segundo se tendrá un coste más reducido. Así como poder realizar la coordinación y programación gracias a un software BIM.</p> <p>Con el software Naviswork se puede realizar las interferencias e incompatibilidades entre todas las especialidades del proyecto, utilizando el Clash detective, herramienta que detecte las sobreposiciones de elemento sobre elemento.</p>			
--	--	--	--	--	--

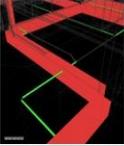
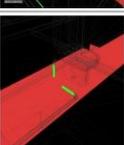
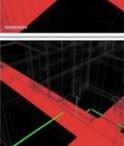
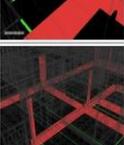
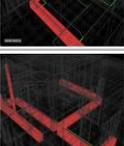
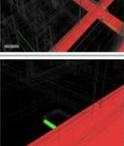
## ANEXO 2. INFORME DE CONFLICTOS

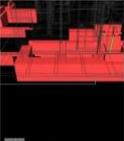
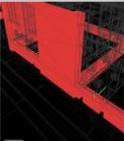
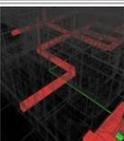
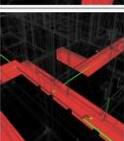
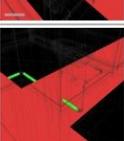
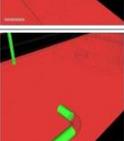
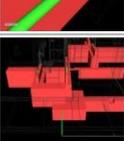
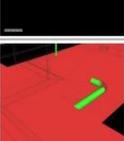
AUTODESK®  
NAVISWORKS®

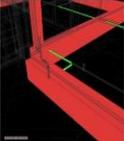
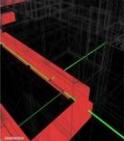
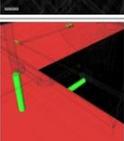
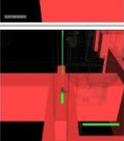
## Informe de conflictos

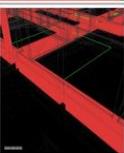
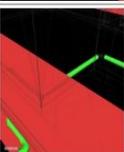
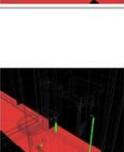
EST-SANT	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.005m	193	170	0	22	0	1	Estático	Aceptar

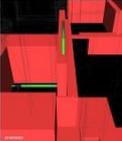
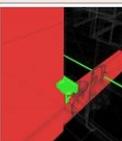
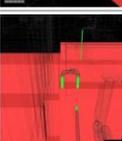
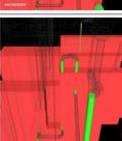
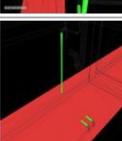
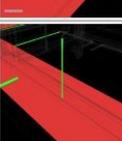
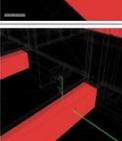
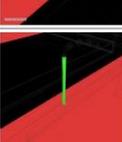
Imagen	Nombre de conflicto	Distancia	Ubicación de rejilla	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1		Elemento 2		Comentarios
						Elemento Nombre	Elemento Tipo	Elemento Nombre	Elemento Tipo	
	Conflicto2	-0.114	C-6 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-7.273, y:-2.872, z:-2.628	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#3 - USUARIO - 2021/11/1 20:48 Colocar codos de 90° para no interferir con viga.
	Conflicto3	-0.114	C-6 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-7.265, y:-0.417, z:-2.630	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#4 - USUARIO - 2021/11/1 20:57 Tubería de agua, interfiere con viga de cimentación.
	Conflicto4	-0.114	B-5 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:1.703, y:-12.793, z:-2.627	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#5 - USUARIO - 2021/11/1 21:01 Cambiar pendiente en tubería de agua potable
	Conflicto5	-0.113	B-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.103, y:-12.780, z:-2.630	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto6	-0.112	B-2 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:23.803, y:-12.800, z:-2.623	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto7	-0.111	B-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:9.403, y:-12.793, z:-2.627	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto8	-0.111	E-6 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-7.251, y:10.828, z:-2.627	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto9	-0.103	B-6 : Nivel	2021/10/29	x:-7.254,	Hormigón,	Sólido	Tipos de	Tuberías:	

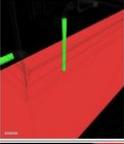
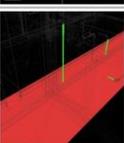
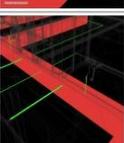
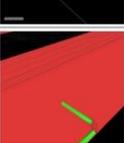
			14	19:52	y:-10.772, z:-2.628	Moldeado in situ, gris		tubería	Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto10	-0.103	E-5 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:1.703, y:10.547, z:-2.621	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto11	-0.097	C-7 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-12.697, y:-2.300, z:-2.619	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto12	-0.095	D-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:0.454, z:-2.620	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto13	-0.095	A-1 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:30.803, y:-14.961, z:-2.624	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto14	-0.095	E-6 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-7.747, y:11.521, z:-2.607	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto15	-0.093	E-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.103, y:10.574, z:-2.618	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto16	-0.091	B-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:7.827, y:-10.772, z:-2.603	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto17	-0.090	C-7 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-12.697, y:-6.400, z:-2.615	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto18	-0.087	E-7 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-12.197, y:11.541, z:-2.621	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto19	-0.087	F-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:11.803, y:15.146, z:-2.604	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto20	-0.080	A.-4. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-46.288, y:-1.377, z:-2.592	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:

						in situ, gris			PVC-Agua Fria
	Conflicto21	-0.079	A-5 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:5.056, y:-17.672, z:-2.591	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto22	-0.079	B-6 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-4.997, y:-12.809, z:-2.590	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto23	-0.078	E-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:12.266, y:11.328, z:-2.608	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto24	-0.077	B-2 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:23.079, y:-10.272, z:-2.610	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto25	-0.077	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-17.189, y:11.328, z:-2.593	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto26	-0.077	B-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:9.403, y:-9.965, z:-2.595	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto27	-0.075	B-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.603, y:-9.800, z:-2.591	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto28	-0.075	C-4. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-52.720, y:-6.472, z:-2.593	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto29	-0.075	B-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.721, y:-10.272, z:-2.611	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto30	-0.072	C-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:-6.405, z:-2.593	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto31	-0.071	B-7 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-11.147, y:-10.272, z:-2.586	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:

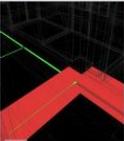
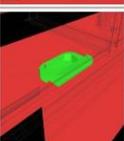
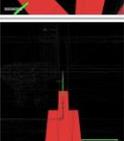
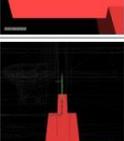
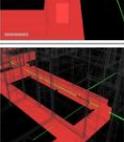
						in situ, gris			PVC-Agua Fria
	Conflicto32	-0.067	E-5 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:0.209, y:11.328, z:-2.619	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto33	-0.066	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:9.279, z:-2.581	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto34	-0.065	C.-3. : Nivel 10	2021/10/29 19:52	x:-53.598, y:-5.292, z:-1.666	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto35	-0.065	E-6 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-5.497, y:10.534, z:-2.600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto36	-0.063	E-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.907, y:11.328, z:-2.622	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto37	-0.063	D-6 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-4.997, y:3.174, z:-2.620	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto38	-0.061	C-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-18.329, y:-2.872, z:-2.582	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto39	-0.060	C.-3. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-54.316, y:-6.432, z:-1.866	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto40	-0.060	C.-3. : Nivel 10	2021/10/29 19:52	x:-54.331, y:-6.436, z:-1.566	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto41	-0.056	B-7 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-12.197, y:-9.832, z:-2.572	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto42	-0.055	B-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:18.742, y:-10.772, z:-2.595	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:

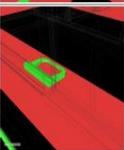
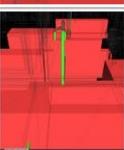
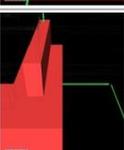
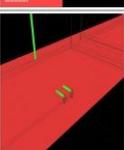
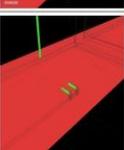
						in situ, gris			PVC-Agua Fria	
	Conflicto43	-0.055	B-7 : Nivel 1 tbc-ncp	2021/10/29 19:52	x:-12.347, y:-10.002, z:-0.107	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente	
	Conflicto44	-0.054	A.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-47.581, y:-0.096, z:-2.600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto45	-0.052	D-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:19.409, y:4.123, z:-2.600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto46	-0.051	D-5 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:0.898, y:4.123, z:-2.591	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto47	-0.050	D-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:8.903, y:4.339, z:-2.591	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto48	-0.050	E-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:9.403, y:10.582, z:-2.600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto49	-0.050	F-7 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-13.826, y:18.228, z:-2.591	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#2 - USUARIO - 2021/11/1 20:47 Tubería de agua interfiere con tubería de desague
	Conflicto50	-0.048	A-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:10.637, y:-17.672, z:-2.580	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto51	-0.047	C.-3. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-53.915, y:-4.965, z:-1.966	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto52	-0.047	C.-3. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-53.600, y:-5.299, z:-1.966	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:	

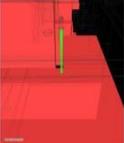
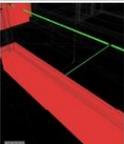
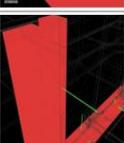
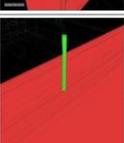
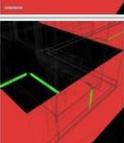
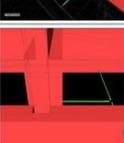
									PVC-Agua Fria	
	Conflicto53	-0.047	C.-3. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-53.915, y:-4.965, z:-1.966	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto54	-0.047	B-2 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:23.303, y:-12.750, z:-2.600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto55	-0.047	A-5 : Nivel 10	2021/10/29 19:52	x:2.203, y:-14.963, z:-1.582	PL-04	Sólido	Ceramico Sanitario	Sólido	
	Conflicto56	-0.047	D-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:7.694, y:4.123, z:-2.594	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto57	-0.046	A.-3. : Nivel 10	2021/10/29 19:52	x:-47.107, y:0.028, z:-1.566	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto58	-0.046	A.-3. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-47.108, y:0.028, z:-1.866	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto59	-0.046	C-8 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:-19.957, y:-1.431, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto60	-0.046	B-2 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:22.019, y:-10.673, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto61	-0.046	C-3 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:16.223, y:-4.466, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto62	-0.046	B-3 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:16.183, y:-9.828, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto63	-0.046	B-2 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:23.506, y:-10.041, z:-2.516	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:	

						in situ, gris			PVC-Agua Fria
	Conflicto64	-0.046	D-5 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:2.158, y:4.724, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto65	-0.045	E-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.603, y:7.845, z:-2.596	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto66	-0.045	B.-2. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-54.294, y:-0.410, z:-2.600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto67	-0.045	F-4 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:12.030, y:16.068, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto68	-0.044	B-2 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:21.169, y:-10.772, z:-2.595	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto69	-0.044	B-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:8.368, y:-10.272, z:-2.605	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto70	-0.042	D-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:15.215, y:4.123, z:-2.600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto71	-0.042	B.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-51.106, y:-3.621, z:-2.595	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto72	-0.042	C-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:12.932, y:-5.956, z:-2.590	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto73	-0.042	B-3 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:17.755, y:-10.726, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto74	-0.041	F-7 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:-13.005, y:18.439, z:-2.516	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:

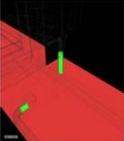
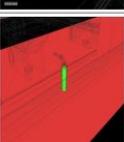
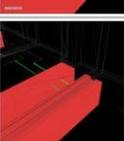
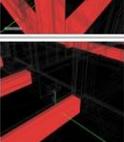
						in situ, gris			PVC-Agua Fria	
	Conflicto75	-0.040	A-1 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:30.745, y:-15.069, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente	
	Conflicto76	-0.040	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.474, y:9.519, z:-2.595	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto77	-0.040	C.-2 : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-54.463, y:-1.751, z:-1.866	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto78	-0.040	C.-3 : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-54.843, y:-5.911, z:-1.866	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto79	-0.039	B-2 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:20.003, y:-10.272, z:-2.597	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto80	-0.039	F-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.603, y:17.700, z:-2.595	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto81	-0.038	E-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:12.266, y:13.863, z:-2.607	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto82	-0.038	E-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:12.266, y:13.863, z:-2.607	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto83	-0.037	C-8 : Nivel 1 tbc-ncp	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:-2.966, z:0.044	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente	
	Conflicto84	-0.037	C-7 : Nivel 1 tbc-ncp	2021/10/29 19:52	x:-12.247, y:-2.600, z:0.043	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente	
	Conflicto85	-0.037	C.-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-53.965, y:-5.053, z:-2.581	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:	

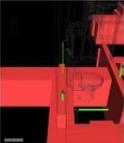
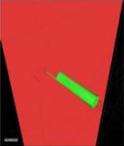
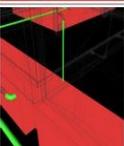
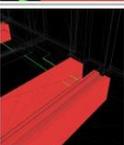
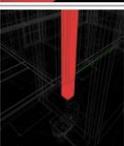
						in situ, gris			PVC-Agua Fria
	Conflicto86	-0.036	E-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:8.903, y:10.560, z:-2.623	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto87	-0.036	E-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:14.302, y:11.328, z:-2.600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería
	Conflicto88	-0.036	E-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.978, y:12.790, z:-2.630	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Ceramico Sanitario	Sólido
	Conflicto89	-0.036	D-6 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-8.247, y:5.865, z:-2.593	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto90	-0.036	C.-1. : Nivel 10	2021/10/29 19:52	x:-56.821, y:0.574, z:-1.716	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto91	-0.035	F-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:17.153, y:14.893, z:-2.579	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto92	-0.035	C.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-54.685, y:-5.761, z:-2.610	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto93	-0.035	C.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-54.144, y:-6.303, z:-2.590	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto94	-0.035	C.-1. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-56.812, y:0.583, z:-2.016	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto95	-0.035	E-5 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:1.040, y:8.573, z:-2.603	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto96	-0.034	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:10.565, z:-2.590	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:

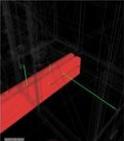
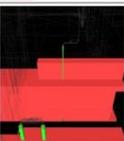
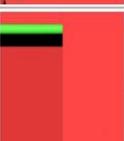
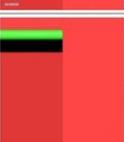
						in situ, gris			PVC-Agua Fria	
	Conflicto97	-0.034	D-5 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:-0.333, y:3.952, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Ceramico Sanitario	Sólido	
	Conflicto98	-0.033	C.-2. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-54.466, y:-1.762, z:-1.866	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto99	-0.032	A.-4. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-46.092, y:-0.721, z:-1.867	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto100	-0.032	A.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-47.615, y:1.115, z:-2.592	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto101	-0.031	A-4 : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:7.176, y:-17.922, z:-2.255	PL-05	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto102	-0.031	A.-4. : Nivel 10	2021/10/29 19:52	x:-46.061, y:-0.792, z:-1.666	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto103	-0.030	C.-1. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-56.633, y:0.755, z:-2.608	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto104	-0.030	C-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:-1.445, z:-2.598	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto105	-0.030	C-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:-1.506, z:-2.598	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto106	-0.030	B-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:12.362, y:-10.272, z:-2.590	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto107	-0.029	B.-2. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-53.148, y:-1.561, z:-2.604	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:	

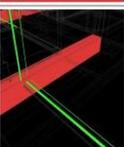
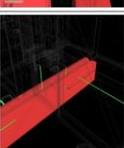
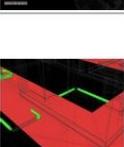
						in situ, gris			PVC-Agua Fria
	Conflicto108	-0.029	A.-4. : Nivel 10	2021/10/29 19:52	x:-45.376, y:-0.075, z:-1.666	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto109	-0.029	E-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:6.869, y:8.548, z:-2.590	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto110	-0.029	C-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:-2.539, z:-2.595	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto111	-0.028	B-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:13.156, y:-10.772, z:-2.591	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto112	-0.028	F-7 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-13.015, y:18.228, z:-2.608	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto113	-0.028	C-8 : Nivel 1 tbc-ncp	2021/10/29 19:52	x:-19.322, y:-2.950, z:0.043	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente
	Conflicto114	-0.027	F-4 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:12.060, y:16.947, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto115	-0.026	D-5 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:1.703, y:4.708, z:-2.581	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto116	-0.026	B-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:18.721, y:-10.272, z:-2.592	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto117	-0.026	C.-2. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-54.133, y:-1.738, z:-2.590	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto118	-0.026	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-16.617, y:9.282, z:-2.609	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:

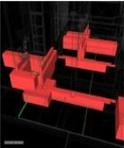
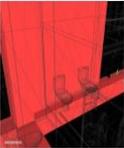
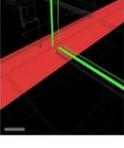
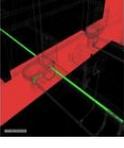
						in situ, gris			PVC-Agua Fria	
	Conflicto119	-0.025	F-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:17.153, y:14.906, z:-2.615	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto120	-0.024	F-3 : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:17.153, y:14.883, z:-2.255	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto121	-0.024	E-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:9.403, y:10.504, z:-2.604	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto122	-0.024	D-6 : Nivel 1 tbc-ncp	2021/10/29 19:52	x:-5.347, y:3.547, z:0.040	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente	
	Conflicto123	-0.024	A.-3. : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:-47.102, y:0.029, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto124	-0.024	D-8 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:-19.807, y:0.466, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto125	-0.024	A-5 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:5.037, y:-17.971, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto126	-0.024	A-4 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:10.643, y:-17.978, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto127	-0.024	A-5 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:2.716, y:-17.971, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto128	-0.024	A-5 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:3.990, y:-17.969, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto129	-0.024	F-7 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:-13.844, y:18.589, z:-2.516	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:	

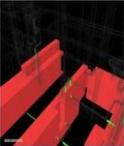
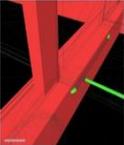
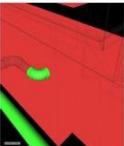
						in situ, gris			PVC-Agua Fria
	Conflicto130	-0.024	C-8 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:-18.334, y:-3.196, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto131	-0.023	D-3 : Nivel 1 tbc-ncp	2021/10/29 19:52	x:15.947, y:3.873, z:0.051	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente
	Conflicto132	-0.023	A-1 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:30.803, y:-14.788, z:-2.605	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente
	Conflicto133	-0.023	E-3 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:17.228, y:13.996, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto134	-0.023	F-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.978, y:17.377, z:-2.608	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente
	Conflicto135	-0.022	D-6 : Nivel 1 tbc-ncp	2021/10/29 19:52	x:-5.347, y:3.410, z:0.043	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente
	Conflicto136	-0.022	A-1 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:30.628, y:-14.785, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente
	Conflicto137	-0.022	D-4 : Nivel 1 tbc-ncp	2021/10/29 19:52	x:9.403, y:4.037, z:0.048	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente
	Conflicto138	-0.022	C-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.603, y:-4.470, z:-2.594	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto139	-0.022	A-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:8.138, y:-17.672, z:-2.600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería
	Conflicto140	-0.022	C.-3. : Nivel 10	2021/10/29 19:52	x:-54.848, y:-5.927, z:-1.566	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:

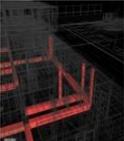
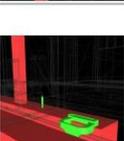
									PVC-Agua Fria
	Conflicto141	-0.021	E-8 : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-19.847, y:10.572, z:-1.879	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto142	-0.020	D-5 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:0.940, y:3.623, z:-2.620	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería
	Conflicto143	-0.020	A.-3. : Nivel 10	2021/10/29 19:52	x:-46.927, y:0.173, z:-1.566	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto144	-0.020	B-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:-6.865, z:-2.608	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería
	Conflicto145	-0.020	B-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:-6.865, z:-2.592	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería
	Conflicto146	-0.019	B-2 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:23.303, y:-12.844, z:-2.592	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería
	Conflicto147	-0.019	A-4 : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:8.109, y:-17.922, z:-2.250	PL-05	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto148	-0.019	E-3 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:14.616, y:11.300, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria
	Conflicto149	-0.019	F-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.603, y:17.387, z:-2.614	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente
	Conflicto150	-0.018	2"-B' : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:44.641, y:-14.748, z:-2.609	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente
	Conflicto151	-0.018	F-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:12.303, y:17.279, z:-2.595	Hormigón, Moldeado	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:

						in situ, gris			PVC-Agua Fria	
	Conflicto152	-0.017	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.847, y:10.572, z:-2.596	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto153	-0.017	A.-3. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-47.743, y:1.225, z:-1.866	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto154	-0.015	C.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-53.648, y:-5.370, z:-2.579	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto155	-0.015	C.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-53.648, y:-5.370, z:-2.579	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto156	-0.014	F-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:11.803, y:16.957, z:-2.579	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto157	-0.014	A.-4. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-45.702, y:-0.331, z:-1.867	Muro por defecto	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto1	-0.114	D-6 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-7.277, y:4.123, z:-2.627	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#1 - USUARIO - 2021/11/1 20:45 Tubería colgada atraviesa viga, colocar codos de 90°
	Conflicto158	-0.013	D-5 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:1.075, y:3.623, z:-2.623	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto159	-0.012	A.-3. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-46.933, y:0.127, z:-1.877	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto160	-0.012	E-7 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-15.658, y:9.519, z:-2.588	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:	

									PVC-Agua Fria	
	Conflicto161	-0.012	A.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-47.086, y:-0.025, z:-2.601	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto162	-0.011	E-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:14.381, y:11.328, z:-2.618	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto163	-0.010	D-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:9.403, y:4.379, z:-2.610	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto164	-0.010	B-1 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:30.303, y:-12.760, z:-2.614	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto165	-0.010	A-1 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:30.303, y:-14.861, z:-2.625	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto166	-0.010	A.-3. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-46.935, y:0.126, z:-1.853	Muro por defecto	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto167	-0.010	F-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:12.303, y:16.662, z:-2.601	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Caliente	
	Conflicto168	-0.010	D-5 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:1.075, y:3.623, z:-2.615	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#22 - USUARIO - 2021/11/1 22:11 Elevar nivel de tubería en 2do piso
	Conflicto169	-0.009	B-4 : Nivel 1	2021/10/29 19:52	x:8.377, y:-10.734, z:-2.516	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#21 - USUARIO - 2021/11/1 22:08 Montante transpasa por viga
	Conflicto170	-0.009	C.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-53.930, y:-5.036,	Hormigón, Moldeado	Sólido	Estándar	Uniones de	

					z:-2.616	in situ, gris			tubería	
	Conflicto171	-0.009	C.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-53.930, y:-5.036, z:-2.616	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#20 - USUARIO - 2021/11/1 22:07 Elevar nivel de instalaciones sanitarias
	Conflicto172	-0.009	C.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-53.629, y:-5.337, z:-2.616	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto173	-0.009	C.-3. : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-53.629, y:-5.337, z:-2.616	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#19 - USUARIO - 2021/11/1 21:55 Profundizar cimentación, interferencia con zapata aislada
	Conflicto174	-0.009	A-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:7.187, y:-17.922, z:-2.579	PL-05	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#18 - USUARIO - 2021/11/1 21:54 Interferencia con placa de concreto
	Conflicto175	-0.009	A-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:7.187, y:-17.922, z:-2.579	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#17 - USUARIO - 2021/11/1 21:53 Interferencia con sobrecimiento
	Conflicto176	-0.009	A-1 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:30.803, y:-15.098, z:-2.650	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#16 - USUARIO - 2021/11/1 21:52 Interferencia con viga de cimentación
	Conflicto177	-0.009	C-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:-6.729, z:-2.620	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#15 - USUARIO - 2021/11/1 21:50 Elevar nivel de tubería

	Conflicto178	-0.008	A.-3. : Nivel 11	2021/10/29 19:52	x:-47.737, y:1.240, z:-1.866	Muro por defecto	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#14 - USUARIO - 2021/11/1 21:47 Recorrer tubería para evitar intrferencia con viga
	Conflicto179	-0.008	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-16.877, y:9.323, z:-2.619	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#13 - USUARIO - 2021/11/1 21:46 Anular codo y dar continuidad tubería para evitar interferencia con columna
	Conflicto180	-0.008	F-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:12.303, y:15.065, z:-2.583	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#12 - USUARIO - 2021/11/1 21:44 Recorrer tubería 5cm para evitar interferencia
	Conflicto181	-0.008	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-18.322, y:9.519, z:-2.581	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto182	-0.008	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-16.914, y:9.519, z:-2.619	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto183	-0.008	E-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:14.352, y:10.828, z:-2.594	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#11 - USUARIO - 2021/11/1 21:43 Elevar nivel de tubería
	Conflicto184	-0.007	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.522, y:9.263, z:-2.600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#10 - USUARIO - 2021/11/1 21:42 Recorrer tubería 5cm, para evitar interferencia
	Conflicto185	-0.007	E-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.522, y:9.263,	Hormigón, Moldeado	Sólido	Estándar	Uniones de	

					z:-2.600	in situ, gris			tubería	
	Conflicto186	-0.007	E-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.603, y:10.581, z:-2.586	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto187	-0.007	E-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.978, y:12.791, z:-2.626	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#9 - USUARIO - 2021/11/1 21:34 Elevar instalaciones sanitarias
	Conflicto188	-0.007	E-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.978, y:13.968, z:-2.597	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	
	Conflicto189	-0.007	F-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:16.978, y:14.866, z:-2.597	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#8 - USUARIO - 2021/11/1 21:10 Elevar tubería o profundizar cimentación, consultar a proyectista
	Conflicto190	-0.006	E-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:9.403, y:7.812, z:-2.604	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Estándar	Uniones de tubería	#7 - USUARIO - 2021/11/1 21:07 Mover tubería en 10cm aprox. para evitar interferencia con estructura.
	Conflicto191	-0.006	E-4 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:9.407, y:8.048, z:-2.599	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	#6 - USUARIO - 2021/11/1 21:06 Interferencia en cimentación e inst. sanitarias
	Conflicto192	-0.005	B-8 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-19.597, y:-6.833, z:-2.617	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC-Agua Fria	
	Conflicto193	-0.005	C.-3 : Nivel 14	2021/10/29 19:52	x:-53.974, y:-5.045, z:-2.619	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Sólido	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería:	

