UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL ENTORNO BIM COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR PASEO PACASMAYO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR

ARIAN JOEL GOMEZ APAESTEGUI

ASESOR

SEGUNDO GUILLERMO CARRANZA CIEZA

https://orcid.org/0000-0001-9321-2501

Chiclayo, 2021

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL ENTORNO BIM COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR PASEO PACASMAYO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO

PRESENTADA POR:

ARIAN JOEL GOMEZ APAESTEGUI

A la Facultad de Ingeniería de la

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

César Eduardo Cachay Lazo

PRESIDENTE

Carlos Rafael Tafur Jiménez

SECRETARIO

Segundo Guillermo Carranza Cieza

VOCAL

DEDICATORIA

El siguiente trabajo de investigación fruto de mi esfuerzo y perseverancia se lo dedico principalmente a Dios por haberme dado la fuerza para poder cumplir con los objetivos trazados.

A mis amados padres y querida hermana por todo el sacrificio que han realizado para poder brindarme una educación de calidad y formarme con valores, por creer en mi capacidad, en mis talentos por siempre animarme a continuar.

A mis abuelos y tíos por estar presente desde cuando era pequeño aconsejándome, sintiéndose orgullosos de la persona en la que me convertía y por todas sus palabras de aliento.

AGRADECIMIENTOS

A mi estimado asesor, quien estuvo para apoyarme desde el primer momento en el cual me asignaron a su cargo, por todos sus sabios consejos y recomendaciones basadas en su experiencia.

A mis amigos, por su apoyo y motivación.

ÍNDICE

RESUMEN 14

ABSTRACT 15

I. INTRODUCCIÓN 16

II. MARCO TEÓRICO 20

2.1. Antecedentes del problema 20

2.1.1. Antecedente 01: BIM-based inmmersive Virtual Reality for construction workspace planning: A safety-oriented approach 20

2.1.2. Antecedente 02: BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia 20

2.1.3. Antecedente 03: Propuesta de metodología para implementación de la tecnología BIM en la empresa constructora e inmobiliaria (IJ PROYECTA) 21

2.1.4. Antecedente 04: Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong 21

2.1.5. Antecedente 05: Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong 22

2.1.6. Antecedente 06: Evaluación Técnico-Económica de modelación y coordinación BIM en proyectos de edificación en mediana envergadura: un caso de estudio 22

2.1.7. Antecedente 07: Primer Estudio de Macro Adopción BIM en el Perú 23

2.1.8. Antecedente 08: BIM adoption across the Chinese AEC industries: An extended BIM adoption model 23

2.1.9. Antecedente 09: Building Information Modeling (BIM) outsourcing among general contractors 24

2.2. Bases Teórico Científicas 24

2.2.1. ¿Qué es el BIM? 24

2.2.2. ¿Qué no es el BIM? 25

2.2.3. Beneficios del BIM 25

2.2.4. Diferencias entre el CAD y la tecnología BIM 26

2.2.4.1. Modelos de datos geométricos y de construcción 26

2.2.5. BIM: nuevas herramientas y nuevos procesos 27

2.2.5.1. BIM plataformas y herramientas 27

2.2.5.2. Los niveles del BIM 27

2.2.6. ¿Qué es LOD en BIM? 29

2.2.6.1. Niveles LOD: 30
2.2.7. Estrategias de implementación BIM, perspectivas y desafíos 31
2.2.7.1. Desde dibujos 2D hasta modelos 3D BIM 31
2.2.7.2. Mejora de la productividad a través del diseño virtual y construcción (VDC) 32
2.2.7.3. Detección de errores de diseño e interferencias 32
2.2.7.4. Selección del software BIM, hardware e infraestructura humana 34
2.2.7.4.1. Revit 35
2.2.7.4.2. Naviswork 35
2.2.7.4.3. Arquímedes 36
2.2.7.4.4. BIMserver.center 36
III. MATERIALES Y MÉTODOS 37
3.1. Tipo y nivel de investigación 37
3.2. Diseño de investigación 37
3.3. Población, muestra y muestreo 37
3.3.1. Descripción de la arquitectura del edificio 37
3.4. Operacionalización de variables 39
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 40
3.5.1. Técnicas 40
3.5.1.1. Planos del proyecto 40
3.5.1.2. Especificaciones técnicas 40
3.5.1.3. Metrados 40
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos 40
3.6. Procedimientos 41
3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos 41
3.7.1. Modelamiento en BIM 41
3.7.1.1. Descripción del modelamiento 41
3.7.1.2. Preparación de los planos para la importación a Revit 42
3.7.1.3. Importación de los planos desde AutoCAD 44
3.7.1.4. Estructuración de datos 46

3.7.1.5. Configuración del workspace en Revit 47
3.7.1.6. Modelamiento del proyecto por especialidades 48
3.7.1.6.1. Estructuras 48
3.7.1.6.2. Arquitectura 58
3.7.1.6.3. Instalaciones eléctricas 64
3.7.1.6.4. Instalaciones sanitarias 68
3.7.1.7. Vinculación de modelado 71
3.7.1.8. Metrados del proyecto 71
3.7.1.9. Importación del Revit al Navisworks 74
3.7.1.10. Detección de las distintas interferencias con el Navisworks 76
3.7.1.11. Exportación de conflictos 78
3.7.1.12. Planificación para alcanzar el nivel 4D con BIM 79

3.8. Consideraciones éticas 83

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 84

4.1. Detención de interferencias e incompatibilidades 84

4.1.1. Test 01 entre especialidad Arquitectura vs Estructuras 84
4.1.2. Test 02 entre especialidad Estructuras vs Instalaciones Sanitarias 88
4.1.3. Test 03 entre especialidad Estructuras vs Instalaciones Eléctricas 91
4.1.4. Test 04 entre especialidad Instalaciones Sanitarias vs Instalaciones Eléctricas 93

4.2. Comparación entre programaciones 96

4.2.1. Programación basada en la metodología tradicional 96
4.2.2. Programación elaborada con la metodología BIM 97

4.3. Comparación entre metrados elaborados bajo la metodología tradicional y metrados con BIM 98

4.3.1. Metrados bajo la metodología tradicional 98
4.3.2. Metrados bajo la metodología BIM 99

4.4. Costo de Implementación de la metodología BIM 101

V. DISCUSIÓN 102

5.1. Detección de interferencias e incompatibilidades 102

5.2. Comparación entre programaciones 105

5.3. Comparación entre metrados elaborados con la metodología tradicional y la metodología BIM 108

5.4. Costo de implementación de la metodología BIM 115

VI. CONCLUSIONES 117

VII. RECOMENDACIONES 118

VIII. REFERENCIAS 119

IX. ANEXOS 122

9.1. Metrados generados por Revit 122

9.2. Interferencias encontradas 128

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. (a) geometría y (b) datos de modelos de construcción 27

Figura 2. La madurez del modelo BIM 28

Figura 3. Los niveles LOD en BIM..... 31

Figura 4. Relaciones entre 3D, 4D y 5D BIM..... 32

Figura 5. Interferencias detectadas con BIM 34

Figura 6. Ubicación del proyecto 38

Figura 7. Planos del expediente del proyecto, Especialidad: Estructuras..... 43

Figura 8. Plano de cimentación del proyecto preparado para la importación 43

Figura 9. Punto de origen que compartirán todos los planos para importación 44

Figura 10. Selección de los planos para la importación en Revit y configuración 45

Figura 11. Vista del plano de cimentación del proyecto importado en Revit 45

Figura 12. Diagrama de un árbol de carpetas y archivos ordenados..... 46

Figura 13. Flujo de trabajo para la configuración del Workspace en Revit..... 47

Figura 14. Vista de planta de la losa de cimentación y vigas de conexión. 48

Figura 15. Vista 3D de la losa de cimentación en conjunto con las vigas de cimentación. (Visualización mediante plug-in Enscape)..... 49

Figura 16. Vista de planta ubicación de las distintas columnas. 50

Figura 17. Vista 3D de las columnas y vigas que se presentan en el proyecto (Visualización mediante plug-in Enscape) 50

Figura 18. Detalle del aligerado extraído del plano de estructuras. 51

Figura 19. Vista de planta de la losa aligerada asignada según corresponde.. 51

Figura 20. Vista de planta de las viguetas pertenecientes a las losas aligeradas según su dirección. 52

Figura 21. Corte a la sección de la losa aligerada con todos sus elementos. 52

Figura 22. Vista planta de las viguetas con los ladrillos de techo..... 53

Figura 23. Vista 3D de las losas aligeradas y macizas del proyecto incluyendo sus elementos de viguetas y ladrillos de techo. 53

Figura 24. Vista 3D de la losa aligerada donde se aprecia tanto los ladrillos como viguetas.. 54

Figura 25. Vista de planta de los muros de corte del proyecto. 54

Figura 26. Vista 3D de los muros de corte que se presentan en el proyecto (Visualización mediante plug-in Enscape) 55

Figura 27. Vista 3D de los muros portantes que se presentan en el proyecto (Visualización mediante plug-in Enscape) 56

Figura 28. Corte de la escalera del Block B1. 56

Figura 29. Vista 3D de las escaleras que se presentan en el proyecto (Visualización mediante plug-in Enscape) 57

Figura 30. Vista 3D parte interior de toda la especialidad de estructuras (Visualización mediante plug-in Enscape) 57

Figura 31. Vista 3D parte exterior de toda la especialidad de estructuras (Visualización mediante plug-in Enscape) 58

Figura 32. Vista de planta de los distintos acabados de pisos (Primer Nivel) 59

Figura 33. Vista de planta de los distintos acabados de pisos (Segundo Nivel) 59

Figura 34. Vista 3D de los pisos (contrapiso + acabado) 60

Figura 35. Modelado de los distintos tipos de muros presentes en el proyecto. 61

Figura 36. Mobiliario en la especialidad de arquitectura. 61

Figura 37. Composición de un muro en el modelo de arquitectura. 62

Figura 38. Vista 3D de la parte interior del BLOCK B 63

Figura 39. Vista renderizada de los detalles en la fachada del Block B 63

Figura 40. Vista de los conductos de fuerza en todo el Block B. 64

Figura 41. Conexión de conductos de fuerza a tableros generales. 65

Figura 42. Vista de los conductos para iluminación 65

Figura 43. Conexión de conductos a cajas rectangulares y octogonales (Iluminación). 66

Figura 44. Conexión de conductos a cajas rectangulares (Tomacorrientes). 66

Figura 45.Conexión de conductos a cajas para Comunicaciones. 67

Figura 46. Conexión de conductos para instalaciones de termas. 67

Figura 47. Vista 3D del modelo de la especialidad Instalaciones Eléctricas. 68

Figura 48. Modelo del sistema de Agua fría (Block B) 69

Figura 49. Modelo del sistema de Agua caliente (Block B) 69

Figura 50. Modelo de sistema de Desagüe aguas negras y pluvial (Block B). 70

Figura 51. Modelo de Instalaciones Sanitarias del Edificio multifamiliar Paseo Pacasmayo - Block B. 71

Figura 52. Flujo para realizar metrados 72

Figura 53. Metrado de volumen de concreto vigas de cimentación. 73

Figura 54. Metrado de volumen de concreto columnas. 74

Figura 55. Coordinación del modelo BIM en Navisworks 2020 75

Figura 56. Herramienta Clash Detective en Navisworks manage 2020 76

Figura 57. Ventana de la herramienta Clash Detective 76

Figura 58. Interferencias encontradas en una prueba de Arquitectura vs Estructuras 77

Figura 59. Configuración para la generación del informe de interferencias 78

Figura 60. Informe de conflictos exportado en formato HTML 78

Figura 61. Sectorización del Block B para la planificación 79

Figura 62. Sectorización 3D del Block B para la planificación 80

Figura 63. Programación basada en trenes de trabajo. 80

Figura 64. Programación en el Ms Project para vinculación con Navisworks 81

Figura 65. Vista de conjuntos creados en Navisworks para el proceso de simulación 4D 81

Figura 66. Vista de la programación vinculada al TimeLiner dentro de Navisworks 82

Figura 67. Vista de simulación 4D del Edificio multifamiliar Paseo Pacasmayo - Block B ... 83

Figura 68. Programación elaborada con la metodología tradicional 96

Figura 69. Programación elaborada con la metodología BIM 97

Figura 70. Cronograma maestro valorizado - metodología tradicional 106

Figura 71. Cronograma valorizado - metodología BIM 106

Figura 72. Metrado de encofrados en modelo BIM 128

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables 39

Tabla 2. Codificación de colores de los conductos usados en Instalaciones Eléctricas. 64

Tabla 3. Conflictos encontrados entre la especialidad de Arquitectura vs Estructuras 84

Tabla 4. Conflictos encontrados entre la especialidad de Estructuras vs Instalaciones Sanitarias 88

Tabla 5. Conflictos encontrados entre la especialidad de Estructuras vs Instalaciones Eléctricas 91

Tabla 6. Conflictos encontrados entre la especialidad de Instalaciones Sanitarias vs Instalaciones Eléctricas 93

Tabla 7. Metrados elaborados bajo la metodología tradicional 98

Tabla 8. Metrado de Losa de cimentación con BIM 99

Tabla 9. Metrado de Vigas de cimentación con BIM 99

Tabla 10. Metrado de Sobrecimiento armado con BIM 99

Tabla 11. Metrado de Muros de corte con BIM 99

Tabla 12. Metrado de Columnas con BIM 99

Tabla 13. Metrado de Vigas con BIM 100

Tabla 14. Metrado de Losa aligerada con BIM 100

Tabla 15. Metrado Losa maciza con BIM 100

Tabla 16. Metrado de Escaleras con BIM 100

Tabla 17. Metrado de Muros con BIM 100

Tabla 18. Costo de implementación de la metodología BIM 101

Tabla 19. Resumen de interferencias encontradas en el proyecto 102

Tabla 20. Formato de un RFI 104

Tabla 21. Interferencias y Omisiones según nivel de complejidad 105

Tabla 22. Diferencia de metrado y costo – Losa de cimentación 108

Tabla 23. Diferencia de metrado y costo - Viga de cimentación 108

Tabla 24.Diferencia de metrado y costo - Sobrecimiento 109

Tabla 25. Diferencia de metrado y costo - Muros de corte 109
Tabla 26. Diferencia de metrado y costo - Columnas 110
Tabla 27. Diferencia de metrado y costo - Vigas 110
Tabla 28. Diferencia de metrado y costo – Losa aligerada 111
Tabla 29. Diferencia de metrado y costo - Losa Maciza 111
Tabla 30. Diferencia entre metrados y costos - Escalera 112
Tabla 31. Diferencia entre metrados y costos – Losa de cimentación y columnas B1 112
Tabla 32. Resumen de costos de implementación metodología BIM 115
Tabla 33. Relación entre costos de implementación / costos de proyecto 116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Interferencias encontradas..... 103

Gráfico 2. Curva S (Comparación entre metodología tradicional y metodología BIM)..... 107

Gráfico 3. Diferencia de metrados especialidad: Estructuras 113

Gráfico 4. Diferencia de metrados – Muros portantes 113

Gráfico 5. Diferencia de metrado – Ladrillos de techo 114

Gráfico 6. Sobrecosto por exceso de metrados elaborados bajo la metodología tradicional . 114

RESUMEN

Existe un gran temor por parte de las nuevas empresas constructoras al momento de optar nuevas metodologías, lo que no saben es que usar metodologías tradicionales les está generando sobrecostos lo cual afecta tanto a la empresa, los clientes y la calidad del proyecto.

Ante esta problemática se está planteando la implementación de la nueva metodología BIM la cual consiste en generar un modelo 3D el cual puede contener una gran cantidad de información del proyecto. Se señala que este modelo nos permitirá tener una mejor visualización, una estimación de materiales más exacta y una planificación que mejorará la productividad. Esta metodología nos permite encontrar las interferencias e incompatibilidades existentes, así como también nos permite simular el proceso constructivo.

Los softwares utilizados en esta tesis que nos permiten implementar esta metodología fueron Revit y Navisworks, estos nos ayudaron para modelar las distintas especialidades, encontrar las distintas interferencias y generar una mejor planificación que nos ayude a mejorar la productividad.

Como conclusión se pudo destacar que la obtención de metrados con la metodología BIM es mucho más exacta que la basada en la manera tradicional y esto tambien ayuda al momento de planificar puesto que la sectorización que ser realizó fue elaborada de una manera sencilla con las herramientas BIM, así como tambien se puede resaltar que el costo de implementación de esta metodología en función al costo del proyecto es bajo generándonos ganancias.

Palabras clave: BIM, Planificación, Interferencias e incompatibilidades.

ABSTRACT

There is great fear on the part of new construction companies when choosing new methodologies, what we do not know is that using traditional methodologies is generating them over costs which affects both the company, the clients and the quality of the Project.

Faced with this problema, the implementation of the new BIM methodology is being proposed, which consists of generating a 3D model which can contain a large amount of Project information. It is pointed out that this model will allow us to have a better visualization, a more accurate estimation of materials and a planning that will improve productivity. This methodology allows us to find the existing interferences and incompatibilities, as well as allows us to simulate the construction process.

The softwares used in this tesis that allow us to implement this methodology were Revit and Navisworks, these helped us to model the different specialties, find the different interferences and generate better planning to help us improve productivity.

As a conclusion, it was possible to highlight that obtaining metrics with the BIM methodology is much more exact than that based on the traditional way and this also helps when planning since the sectorization that was carried out was elaborated in a simple way with BIM tools. As well as it can be highlighted that the cost of implementing this methodology based on the cost of the project is low, generating profits.

Keywords: BIM, Planning, Interferences and incompatibilities

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años en el Perú la población ha crecido a tal velocidad que, en consecuencia, ha generado y seguirá generando una gran cantidad de obras públicas y privadas. Por lo que nos resulta recurrente observar que se están construyendo nuevos edificios residenciales, hospitales, centros comerciales, carreteras, etc. Debido a este fenómeno, se han creado muchas empresas dedicadas al ámbito de la construcción, pero a diferencia de todas las industrias como las que fabrican automóviles la de construcción sigue empleando metodologías antiguas. Cada día que pasa las exigencias son mayores, tales como: la calidad, el coste, el tiempo, la complejidad del proyecto, etc.

El uso de esta metodología antigua está generando en la industria de la construcción la presencia de muchos problemas, la presencia de interferencias en obra, el sobrecosto de un presupuesto, el atraso de una obra, entre otros. Se necesita de una metodología que nos haga mirar hacia adelante y no al contrario, un claro ejemplo es el de usar una plantilla en Excel para hacer el seguimiento de una obra, se coloca en lugar de la hoja el monto presupuestado y se va registrando, llegando al punto donde alcanzamos dicho monto, echamos un vistazo y la obra aún no se ha acabado. Es por lo que no se necesita una metodología que nos diga que perdimos 100 mil dólares sino se necesita de una que nos diga si seguimos trabajando de esa manera vamos a perder 100 mil dólares.

Ante estás problemáticas surge el BIM (*Building Information Modeling*) como una metodología tecnológica que nos permite minimizar estos errores que son muy usuales en industria de la construcción. Tal como lo resalta EUBIM fundada por la Unión Europea en el año 2018, en su “manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo”, el BIM es una tendencia que se encuentra en expansión por el mundo que genera un ahorro de entre el 15% y el 25% en el mercado mundial de las infraestructuras de aquí a 2025 [1]. Esto nos demuestro lo ventajoso que puede ser hoy en día usar esta metodología para los proyectos que son cada vez más complejos y requieren de tiempos más ajustados.

En el año 2019, la cadena de radio RPP publicó una nota denominada. “BIM en el Perú”, donde nos señala que los países que lideran este nuevo desarrollo a nivel gubernamental son Estados Unidos (2003), Reino Unido (2011) y los países escandinavos (2012), seguidos por Alemania, Singapur, Japón, China, Francia, España, Brasil, Chile, entre otros, teniendo como enfoque principal mejorar la gestión de los contratos de obras públicas. Además, nos dice que, en el Perú, la implementación del BIM aparece en el año 2005 pero este estuvo a cargo de las

grandes empresas constructoras, para luego crearse el Comité BIM del Perú en el año 2012 perteneciente a la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco) [2]. Demostrando el interés de ciertas empresas por implementar esta metodología para mejorar su productividad en sus proyectos. A pesar de esto existen aún muchas empresas que tienen ese temor a implementar esta metodología o simplemente no desean salir de su zona de confort adentrándose en este mundo llamado BIM.

Las empresas presentan este temor debido a la falta de conocimiento de sus distintos profesionales que siguen utilizando una metodología antigua utilizando programas como el Ms Project para poder realizar sus programaciones, el AutoCAD para obtener sus planos. Además, también se piensa que el uso de BIM es caro y que no se puede compensar, pero las realidades son otras.

Ante esta problemática y enfocándola en el ámbito local se formula la siguiente pregunta, ¿De qué manera la implementación de la metodología BIM podría intervenir en la etapa de planificación en el proyecto “Edificio Multifamiliar Paseo Pacasmayo en la ciudad de Chiclayo?

Teniendo en cuenta los problemas que se presentan por usar una metodología antigua en la construcción, se plantea la siguiente hipótesis: La implementación de la metodología BIM como herramienta en la etapa de planificación del proyecto “Edificio Multifamiliar Paseo Pacasmayo en la ciudad de Chiclayo – Lambayeque”, ayudará a detectar las distintas interferencias existentes entre las diversas especialidades, proporcionará un resumen de metrados más exacto como también una programación óptima.

A continuación, se presentan las justificaciones:

Como justificación social, podemos verlo reflejado en la comunicación en la que se establece entre el cliente y constructor, mediante esta metodología el propietario puede consultar, verificar el avance, comentar algún cambio que desee hacer. Como lo manifiesta EUBIM el BIM no solo trae beneficios económicos sino sociales logrando cumplir con las necesidades que puede presentar los propietarios [1].

Como justificación metodológica, debido a la gran problemática de aparición de interferencias e incompatibilidades en muchos proyectos de inversión pública o privada, surge la necesidad de cambiar de metodología para evitar estas pérdidas en la industria de la construcción. La incorporación de la tecnología BIM nos permite tener un mayor control y

planificación. Además de que genera un ahorro en las empresas y haciéndola sobresalir de la competencia.

Como justificación económica, tal como lo describe la EUBIM, si se llegará a ampliar el uso del BIM en toda Europa se lograría un ahorro del 10% para el sector de la construcción, generando 130 000 millones EUR adicionales [1]. Si esto ya está sucediendo en los países europeos por qué no implementarlo en la mayoría de las empresas peruanas se lograría un ahorro evitando las distintas dificultades que se presentan en las etapas de un proyecto.

Como justificación técnica, en el Perú se generaron las primeras normas técnicas sobre el BIM cabe resaltar que estas están enfocadas en las obras públicas, pero porque no introducirlo a obras privadas, el diario El Peruano publicó en el año 2018 la NTP-ISO/TS 12911 denominada Guía marco para el modelado de información de la edificación (BIM) y la NTP-ISO 29481 Modelado de la información de los edificios [2]. Además, en el año 2019, se publicó el decreto supremo N° 289-2019-EF donde se aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública. Por último, en el mes de mayo del 2020 se publica el decreto N° 1486 donde en el artículo 5 denominado utilización de metodologías Building Information Modeling (BIM) u otras en las inversiones públicas, se permite la aprobación de esta metodología en las inversiones públicas.

Y por último como justificación personal, los principales motivos que me llevaron a investigar, sobre la implementación de esta metodología BIM, se ve centrado en que en mi etapa de prácticas preprofesionales pude observar distintas incompatibilidades que se presentaban en la etapa de ejecución así también como el cálculo errado de metrados, lo que nos generaba atrasos y por ende sobrecostos. Por lo que, pretendo ayudar a este sector de la construcción presente en Lambayeque demostrando los beneficios que traen consigo implementar esta nueva metodología.

Como objetivo principal de esta tesis se plantea, proponer la implementación BIM como herramienta para mejorar la etapa de planificación del proyecto Edificio multifamiliar Paseo Pacasmayo. De igual forma se tienen los siguientes objetivos específicos: Enumerar las distintas incompatibilidades e interferencias presentes en el proyecto. Comparar la programación usada con la proporcionada aplicando la metodología BIM. Comparar los metrados realizados con la metodología usada por la empresa con los generados con BIM. Comparar detalladamente cual sería el costo de la implementación de la metodología BIM en relación con el costo del proyecto usando la metodología tradicional (rediseño, reconstrucción de los detalles constructivos).

Integrar todas las especialidades en un modelo BIM del proyecto edificio multifamiliar Paseo Pacasmayo. Y, por último, elaborar una guía detallada de la implementación BIM.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Los siguientes antecedentes demuestran cómo se ha adoptado esta metodología a nivel mundial y en el Perú. Cuáles son los beneficios que se reflejan implementando esta metodología. Así mismo, nos muestran cuales son las dificultades de implementar esta nueva metodología.

2.1.1. Antecedente 01: BIM-based inmmersive Virtual Reality for construction workspace planning: A safety-oriented approach

Como lo señala Vito Getuli, Pietro Capone et al 2020 en su artículo [3], BIM-based inmmersive Virtual Reality for construction workspace planning: A safety-oriented approach, nos indican que la construcción es una de las industrias más peligrosas y usando la metodología BIM también puede evitar muchos accidentes en obra. Destaca que la planificación del sitio y la programación de actividades de construcción desempeñan un papel de suma importancia. Teniendo como principal objetivo de la investigación mejorar el proceso de planificación del espacio de trabajo usando BIM y la realidad virtual para simular el trabajo de una construcción.

2.1.2. Antecedente 02: BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia

Según Yasser Yahya Al-Ashmori, Idris Othman et al 2020 en su artículo [4] , BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia, nos describe que en la actualidad esta implementación de la metodología es considerada como una realidad desalentadora para muchos de los constructores debido a que no conocen los beneficios potenciales que esta tiene. Este articulo hizo un estudio de las distintas empresas en Malasia demostrando que la mayoría carecía de conciencia sobre el BIM. Además, nos muestra que los beneficios más esenciales de usar BIM son: mayor productividad, tiempo, costo, enfrentamientos y comunicación. Este artículo concluye sugiriendo que la industria de la construcción en Malasia necesita empezar a usar el BIM para mejorar la relación entre los profesionales logrando alcanzar sus objetivos y proporcionar estrategias para una transformación exitosa.

2.1.3. Antecedente 03: Propuesta de metodología para implementación de la tecnología BIM en la empresa constructora e inmobiliaria (IJ PROYECTA)

K. Almonacid et al, durante el año 2020 [5],en su tesis "Propuesta de metodología para implementación de la tecnología BIM en la empresa constructora e inmobiliaria (IJ PROYECTA)" nos muestra como BIM es un gran desafío para el sistema actual de trabajo que está basado en dibujos en 2 dimensiones manteniendo un proceso LINEAL, el cual reúne trabajos independientes cuando debería ser un proceso que INTEGRE. Esta tesis se ve basada en mejorar la metodología BIM que se ha implementado en los proyectos de edificaciones que desarrolla la empresa "IJ PROYECTA" los investigadores concluyen que, para evitar los problemáticos procesos de cambios de diseño durante la ejecución de obra, lo cual generaba una pérdida económica, requería de la participación de los proyectista, contratistas e ingenieros; en la etapa de diseño para poder compatibilizar. Además, adoptando esta nueva metodología genera una mejor visión en la pre-construcción y el análisis de constructibilidad con lo cual reduce los tiempos de respuesta de los RFI y las deficiencias en la documentación de ingeniería.

2.1.4. Antecedente 04: Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong

Según D. W.M. Chan, Ti. O. Olawumi y A. M.L. Ho en el año 2019 [6], en su artículo "Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong" nos menciona que la adopción e implementación de BIM están aumentando en el entorno de la construcción, explica que una de las razones por la cual deberíamos adoptar esta metodología es por mantener un equilibrio en el triángulo de gestión de proyectos (calidad, costo y tiempo). Destaca que el Instituto de Modelado de Información de Construcción de Hong Kong, define al BIM como "el proceso de generación y gestión de datos de construcción durante su ciclo de vida utilizando 3D en tiempo real, mejorando la dinámica para aumentar la productividad en diseño y construcción de edificios.

Concluye que dentro de los problemas más importantes que afectan la ejecución del BIM en Hong Kong se encuentra 5 barreras significativas, la cultural (resistencia al cambio), una estructura organizativa que no quiere admitir el BIM, la insuficiente interoperabilidad de software, la falta de estándares de la industria y dificultades para medir los impacto del BIM. Además, los cinco beneficios más importantes incluyen: mejores estimaciones de costos y

control, mejor comprensión de diseño, reducción del costo de construcción, mejor planificación y seguimiento de obra y la mejoría de la calidad del proyecto.

2.1.5. Antecedente 05: Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong

Según D. W.M. Chan, Ti. O. Olawumi y A. M.L. Ho en el año 2019 [6], en su artículo "Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong" nos menciona que la adopción e implementación de BIM están aumentando en el entorno de la construcción, explica que una de las razones por la cual deberíamos adoptar esta metodología es por mantener un equilibrio en el triángulo de gestión de proyectos (calidad, costo y tiempo). Destaca que el Instituto de Modelado de Información de Construcción de Hong Kong, define al BIM como "el proceso de generación y gestión de datos de construcción durante su ciclo de vida utilizando 3D en tiempo real, mejorando la dinámica para aumentar la productividad en diseño y construcción de edificios.

Concluye que dentro de los problemas más importantes que afectan la ejecución del BIM en Hong Kong se encuentra 5 barreras significativas, la cultural (resistencia al cambio), una estructura organizativa que no quiere admitir el BIM, la insuficiente interoperabilidad de software, la falta de estándares de la industria y dificultades para medir los impacto del BIM. Además, los cinco beneficios más importantes incluyen: mejores estimaciones de costos y control, mejor comprensión de diseño, reducción del costo de construcción, mejor planificación y seguimiento de obra y la mejoría de la calidad del proyecto.

2.1.6. Antecedente 06: Evaluación Técnico-Económica de modelación y coordinación BIM en proyectos de edificación en mediana envergadura: un caso de estudio

Según V. Molina et al [7] ,en su artículo "Evaluación Técnico-Económica de modelación y coordinación BIM en proyectos de edificación en mediana envergadura: un caso de estudio" nos detallan que la implementación del BIM simboliza desafíos muy grandes desde el punto de vista en cómo se estructura y se llevan a cabo los proyectos de construcción. Así mismo, se requiere de un mayor esfuerzo que el de la metodología tradicional en la fase de proyección, esto se debe a que se deben tomar mejores decisiones, involucrando a todo el personal como: diseñadores, ingenieros, subcontratistas, facilities manager, inmobiliaria, etc. Nos hace una referencia de que en chile la industria de la construcción contribuye aproximadamente con el 5,89% del PBI y que la gran cantidad que recibe la industria al año, un tercio del capital invertido en la construcción se pierde. Específicamente la baja

predictibilidad de los plazos y costos provocan que una gran cantidad de contratos se modifiquen y de estos el 30% termine con atrasos. Para contemplar los beneficios los autores utilizan un edificio habitacional ubicado en Chile, de la documentación que se recopilo, se llegaron a identificar diversos errores que afectaron el desarrollo correcto del proyecto. Llegando a la conclusión que la implementación de la metodología BIM desde la etapa de conceptualización del proyecto tiene ventajas significativas.

2.1.7. Antecedente 07: Primer Estudio de Macro Adopción BIM en el Perú

Según D. Murguia [8] , en su investigación "Primer Estudio de Macro Adopción BIM en el Perú" encontró que en Lima el 24.5% de los proyectos de edificación están implementando BIM. Esto se debe a que el gobierno tuvo el poder de influir en las constructoras locales mediante sus políticas sectoriales. Pero se pudo notar que el mercado que está utilizando BIM solo se encuentra acotado a las etapas de diseño y construcción. Si se quiere maximizar las inversiones del sector público se debe analizar el uso de BIM "desde la formulación, evaluación, ejecución y funcionamiento de proyectos". Por lo que el autor resalta la importancia de que en las universidades tienen el rol de enseñarles está nueva metodología a los futuros profesionales.

2.1.8. Antecedente 08: BIM adoption across the Chinese AEC industries: An extended BIM adoption model

Según C.M. Herr y T. Fisher en el año 2018 en su artículo [9], denominado "BIM adoption across the Chinese AEC industries: An extended BIM adoption model" nos explican que el BIM se emplea generalmente para predecir y controlar los procedimientos de construcción y el rendimiento del edifico con el objetivo de minimizar el costo en términos de energía. De igual forma, nos indican que el modelado digital proporciona beneficios como el de poder editar sin papel, contar con bibliotecas estándares de elementos que tienen atributos como propiedades físicas, costo y vida útil. Al final de la investigación se concluyó que muchas de las empresas chinas afirman oficialmente la adopción avanzada de BIM, pero la realidad es que solo algunos profesionales lo usan debido a que la mayoría no quieren desprenderse de los dibujos 2D puesto que ya tienen cierta práctica y se les hace más simplificados para hacer frente a las demandas de alta velocidad comunes.

2.1.9. Antecedente 09: Building Information Modeling (BIM) outsourcing among general contractors

En el año 2018, J. Fountain y S. Langar [10], en su artículo "Building Information Modeling (BIM) outsourcing among general contractors" nos señalan que US es el mayor consumidor y productor de Building Information Modeling (BIM), definiendo al BIM como la simulación de un proyecto de construcción en un modelo digital multidimensional y proporciona múltiples beneficios desde el inicio hasta la ocupación del proyecto. Es más, nos muestra una problemática que se está presentando, la cual es que algunos contratistas están subcontratando a empresas especializadas en tecnología de la información para la creación y el uso del BIM. Del análisis realizado por esta investigación demostró que el 45% de las empresas externalizan el BIM, si bien esto no está mal no genera los mismos beneficios que si se implementará de manera interna. Sin embargo, muestra la gran adaptabilidad hacia nuevas tecnologías a través de métodos alternativos.

2.2. Bases Teórico Científicas

2.2.1. ¿Qué es el BIM?

La mayoría de las personas suele considerar que BIM significa "modelado de información de construcción, aunque muchos consideran que significa "gestión de información de construcción" lo que representa su acrónimo. Sin embargo, en realidad no importa mucho lo que realmente significa el acrónimo BIM, lo importante a entender es ¿Qué es BIM? Con eso en la mente y enfocado a el contexto de las industrias de la construcción y la ingeniería civil, BIM es un proceso que se basa en un modelo 3D virtual computarizado de un edificio (o un proyecto de construcción en la ingeniería civil o alguna otra instalación) que reacciona a los cambios de la misma manera que lo haría el edificio realmente construido. Esta reacción se logra mediante la aplicación a un modelo de computadora de aplicaciones de software que se utilizan para diseñar, comprender y demostrar las características físicas y funcionales clave del edificio durante todo su ciclo de vida (es decir, desde su concepción hasta su demolición y/o eliminación final). El proceso BIM se basa en la creación, la recopilación y el intercambio de submodelos 3D compartidos (es decir, modelos de una parte del edificio o de parte de las obras) con datos reactivos y estructurados adjuntos. Debido a que este proceso es uno de diseño y construcción que se lleva a cabo en el mundo virtual, BIM a veces también se conoce como "diseño y construcción virtual" (VDC) [11].

2.2.2. ¿Qué no es el BIM?

Así como es necesario entender qué es BIM, también es importante saber que no es BIM. La razón de esta importancia es que simplemente visualizando un modelo de información de construcción o un modelo CAD 3D, es prácticamente imposible diferenciar. Estos son algunos indicadores que nos permitirán entender lo que no es BIM:

- Modelos que contienen solo datos 3D sin propiedades del objeto. Lo cual genera que cierto elemento no tenga información [12].
- Modelos que no pueden soportar reglas de comportamiento para objetos [12].
- Modelos 2D (bidimensionales) que deben agregarse para definir un edificio completo [12].
- Modelo que no pueden propagar cambios en una vista automáticamente a otras vistas [12].

2.2.3. Beneficios del BIM

Algunos contratistas usan la frase “construirlo dos veces”. En otras palabras, construya el proyecto una vez virtualmente y luego hágalo de verdad”. VDC (Virtual Design and Construction), como se le conoce en los Estados Unidos, es solo eso. Esta es la idea de eliminar todo los riesgos y posibles problemas en el entorno virtual antes de que comience la construcción física real [13].

Por lo tanto, a través de la evitación de interferencias y las estrategias de detección de interferencias, se pueden resolver interferencias o problemas de construcción entre especialidades o elementos. A medida que el proceso de diseño se desarrolla y se mueve de etapa en etapa, la información se puede transferir, desarrollar y validar sin problemas. Esto evita una gran cantidad de pérdida de tiempo y esfuerzo que solía ocurrir debido a la reelaboración del trabajo no realizado [13].

Como única fuente de verdad sobre el proyecto, el proyecto BIM es el repositorio de toda la información: consistente, clasificada y coherente. Esto solo reduce el desperdicio en los esfuerzos del equipo, ya que la información proviene de una fuente verificada y se usa de manera consistente. Y, por supuesto, el beneficio real reside en el ciclo de vida de la Gestión de instalaciones. Se sabe que el costo de un activo durante su ciclo de vida es muchas veces el costo de su diseño y construcción. Si a través del uso de la tecnologías y herramientas BIM podemos tomar decisiones inteligentes sobre el ciclo de vida de los activos [13].

Antes que apareciera BIM, la modificación de un elemento del edificio generalmente también significaba modificar varios otros dibujos, un escenario terrible para los diseñadores y dibujantes, BIM realiza todas las modificaciones en todos los elementos dependientes automáticamente, ahorrando así una enorme cantidad de tiempo. Pensando en cómo sucede esto, no es realmente tan difícil cuando uno considera la tecnología detrás de esto [12].

2.2.4. Diferencias entre el CAD y la tecnología BIM

CAD proporciona un dibujo "tonto", una colección de varias formas geométricas y componentes que conforman un dibujo de un edificio. Mientras que el BIM proporciona un contenedor de información "global" sobre todos los aspectos de un edificio, es decir, un modelo de información del edificio debe contener información sobre diseño, construcción, operación, horarios, costos, etc., para una edificación. Por lo tanto, se puede utilizar para extraer información y razonar con ella sobre todos los aspectos imaginables de un edificio [12].

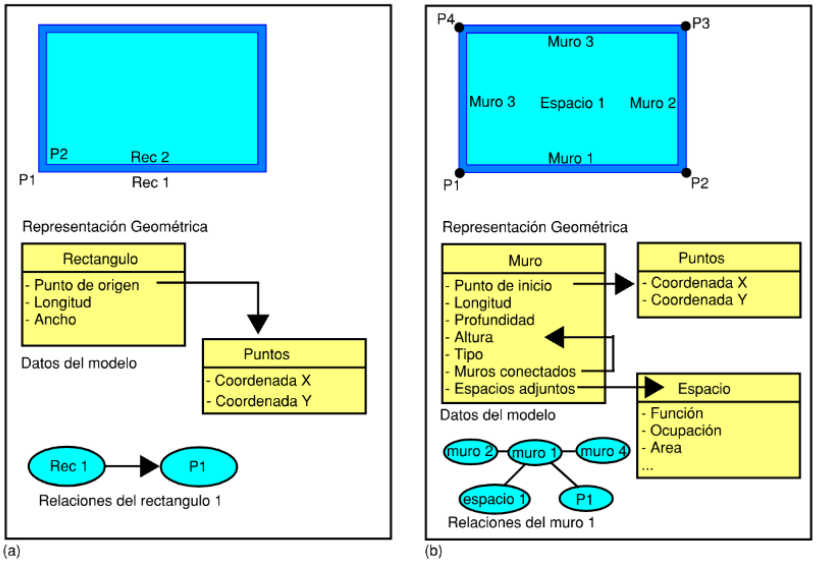
En CAD, la entidad central es el dibujo. Sin embargo, en BIM, la entidad centra está construyendo objetos con información adjunta como parámetros, así como reglas sobre su comportamiento. BIM se basa en el modelado paramétrico basado en objetos [12].

2.2.4.1. Modelos de datos geométricos y de construcción

La figura 1 muestra la diferencia entre un modelo de datos geométricos tradicional tal como figura en un dibujo CAD 2D y un modelo de construcción que normalmente se encuentra en los modelos de información de construcción [12].

La principal diferencia es la capacidad de "modelar" conceptos como el espacio además de los objetos físicos. Esto requiere la capacidad de poder incluir información sobre la topología (es decir, la conectividad entre los diferentes elementos de un edificio, por ejemplo, la pared puede encerrar un espacio y puede conectarse a otras paredes como se muestra en la figura 1(b) Además, incluso un concepto como el espacio puede tratarse y razonarse almacenando y manipulando varios parámetros que definen sus características principales, como su función (espacio de oficina, espacio de circulación, etc.), su área, sus ocupantes como se muestra en la figura 1(b). Esto es exactamente lo que haría un sistema BIM para modelar un espacio [12].

Figura 1. *(a) geometría y (b) datos de modelos de construcción*



Fuente: *A Practical Guide to Adopting BIM in Construction Projects* **Autor:** Bimal Kumar

2.2.5. BIM: nuevas herramientas y nuevos procesos

2.2.5.1. BIM plataformas y herramientas

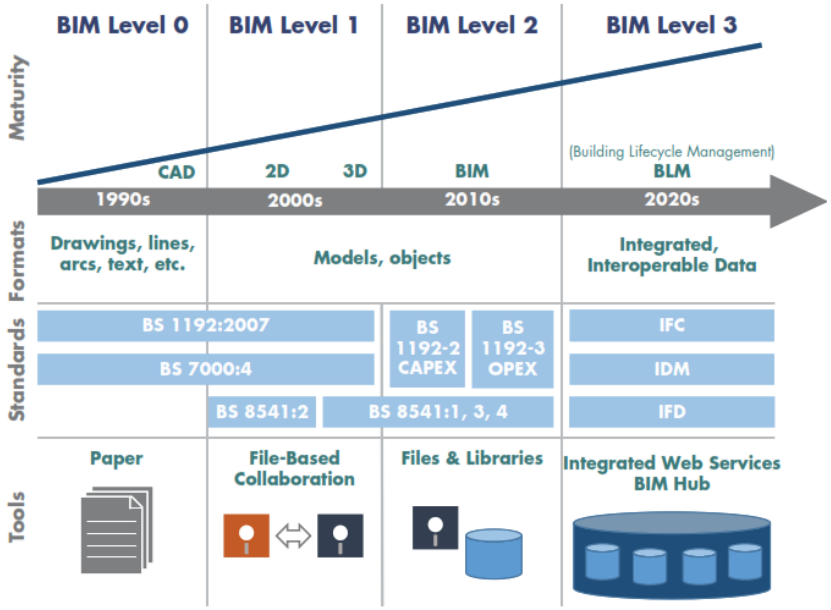
Todos los sistemas CAD generan archivos digitales. Estos generan archivos que consisten principalmente en vectores, asociados a tipos de líneas e identificadores de capas. A medida que estos sistemas se desarrollaron aún más, se agregó información adicional para permitir bloques de datos y texto asociados. Con la introducción del modelado 3D, se agregaron herramientas avanzadas de definición de geometría y complejas superficies. A medida que los sistemas CAD se volvieron más inteligentes y más usuarios querían compartir datos asociados a un diseño dado, el enfoque cambió de dibujos e imágenes 3D a los datos en sí. Un modelado de construcción que es producido por una herramienta BIM puede soportar múltiples vistas diferentes de los datos contenidos en un conjunto de dibujos, incluidos 2D y 3D. Un modelo de construcción se puede describir por su contenido (qué objetos describe) o sus capacidades (qué tipos de requisitos de información puede soportar). El último enfoque es preferible, porque define lo que puede hacer con el modelo en lugar de como se construye la base de datos (que variará con cada implementación) [14].

2.2.5.2. Los niveles del BIM

Otra forma de caracterizar BIM es definir una progresión de los niveles de madurez de la aplicación de la tecnología de la información de la construcción que expresa el grado de colaboración en el proceso, así como los niveles de sofisticación del uso de las herramientas

individuales. Desde este punto de vista, BIM es visto como una serie de etapas distintas en un viaje que comenzó con el dibujo asistido por computadora y está llevando a la industria a la era digital. Desde que el grupo de trabajo BIM del Gobierno de Reino Unido adoptó el concepto de "Niveles BIM", en el siguiente cuadro y los cuatro niveles que define (Nivel 0 a Nivel 3) se han convertido en una definición ampliamente adoptada de los criterios para que un proyecto se considere compatible con BIM. En la figura 2, se muestran los niveles BIM [14].

Figura 2. *La madurez del modelo BIM*



Fuente: *BIM Handbook – A Guide to Building Information Modeling for Owners and Designers Engineers Contractors and Facility Management* **Autor:** Rafael Sacks, Charles Eastman, Ghang Lee y Paul Teicholz

Se ha creado una convención para clasificar BIM en varios "niveles", y el movimiento de un nivel de BIM a otro se conoce como "madurez BIM". Los niveles BIM se describen a continuación:

- *El nivel 0* se relaciona con CAD no administrado en 2D, con cambio de datos en papel o de manera electrónica. Por lo tanto, esto no es realmente BIM en absoluto, y simplemente usa archivos CAD 2D para información de diseño y producción [11].
- *El nivel 1* representa el primer paso hacia BIM genuino y el uso de datos 3D para presentar el diseño. En este nivel, el diseñador generalmente opera de forma aislada y, por lo tanto, este nivel de BIM se conoce coloquialmente como BIM solitario. En este nivel, es posible que haya una serie de diseñadores, cada uno de los cuales se ocupa de sus propios diseños de forma aislada de los demás. Los diseñadores en este nivel

generalmente usan CAD administrado en formato 2D o 3D con una herramienta de colaboración que proporciona un entorno de datos común y que normalmente cumplen con BS 1192:2007, que es el código de práctica para producción colaborativa de arquitectura, información de ingeniería y construcción en el Reino Unido. Normalmente, se utilizan algunas estructuras y formatos de datos estándar, y también puede haber una gestión de datos comerciales proporcionada por paquetes de gestión de costos y finanzas independientes que no están integrados al modelo BIM general [11].

- *El nivel 2* es un formato 3D administrado que se encuentra en herramientas de software de disciplina BIM separadas con datos adjuntos. Una característica importante de BIM nivel 2 es el uso de una "caída de datos tal como está construida" para el empleador bajo un contrato de construcción, cuyo método actual se llama COBie UK 2012 (Intercambio de información de construcción de operación de construcción). La formalización de este intercambio de información requiere la creación de protocolos de información, es decir, el establecimiento de principio acordados por los cuales se compartirán los datos y las partes cooperarán a medida que la madurez se acerque al Nivel 3. Este nivel de BIM puede introducir los primeros pasos para utilizar los datos de secuencia de construcción 4D y/o información de costos 5D [11].
- *El nivel 3* será un modelo del proyecto en tiempo real totalmente integrado y colaborativo que es probable que sea facilitado por los "servicios web", dada la demanda de la tecnología de la información (TI), y que cumpla con las nuevas clases de la fundación de la industria / BuildingSMART Data Dictionary standars. Se deben superar los obstáculos a la interoperabilidad del software, al igual que las dificultades de infraestructura y los posibles obstáculos legales. Este nivel de BIM utilizará la secuencia de construcción 4D, la información de costos 5D, la información del ciclo de vida 6D y otra información de gestión de dimensiones, y será impulsada por el desarrollo de bibliotecas estándar de datos de objetos, que incluirá información de los fabricantes [11].

2.2.6. ¿Qué es LOD en BIM?

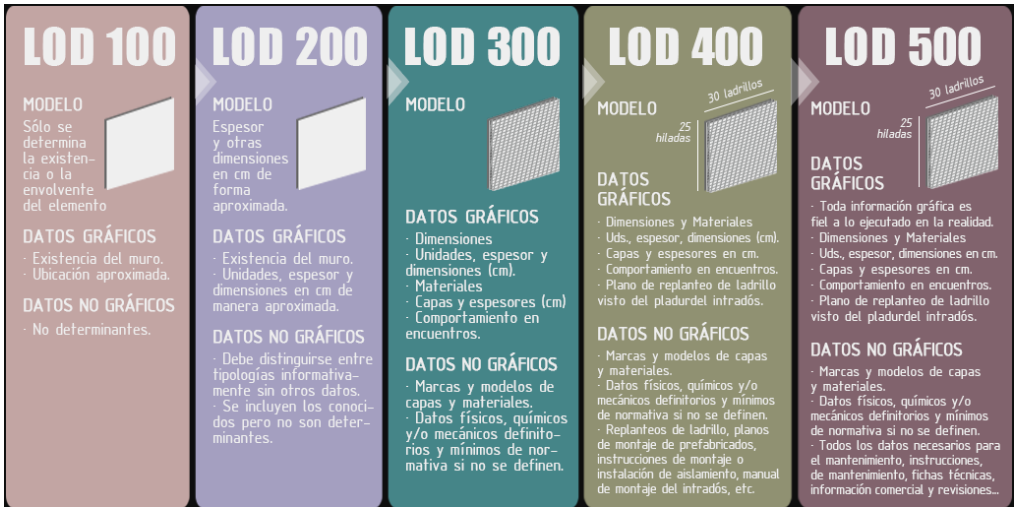
Es usual escuchar cuando se trata de BIM sobre LOD 200, LOD 500, etc. Cuando se habla de LOD se hace referencia al nivel de desarrollo o nivel de detallado, por sus siglas en ingles significa "Level Of Development", es un indicador que nos permitirá conocer el nivel de detallado que se ha de desarrollar en el modelo BIM de cualquier proyecto.

Mediante el LOD se podrá conocer el nivel de datos, geometría y parámetros bajo los cuales está desarrollado un modelo BIM. A su vez, esto puede hacerse visible mediante el aspecto visual del modelo que pueda captarse, pero, no todas estas características pueden ser visibles por lo que sería conveniente interactuar con el modelo para conocerlas con mayor profundidad [15].

2.2.6.1.Niveles LOD:

- **LOD 100:** Este nivel se basa en el aspecto físico, es una propuesta visual o de diseño conceptual que equivaldría a un 20% de la información del modelo.
- **LOD 200:** Se le puede considerar como un nivel básico el cual tiene que incluir la información dimensional de los elementos y equivaldría a un 40% del modelo.
- **LOD 300:** En este nivel los elementos tienden a incluir funciones determinadas, además de sus dimensiones geométricas correspondientes y este nivel equivaldría a un 60% del modelo.
- **LOD 400:** En este nivel se le suma al LOD 300 la información como fabricante, costo, etc. Este nivel equivaldría a un 80% del modelo.
- **LOD 500:** En este nivel también se le puede llamar “AS BUILT” lo que significa que es un modelo de la edificación construida. Es un modelo que comprende un 100% de información.

Figura 3. *Los niveles LOD en BIM*



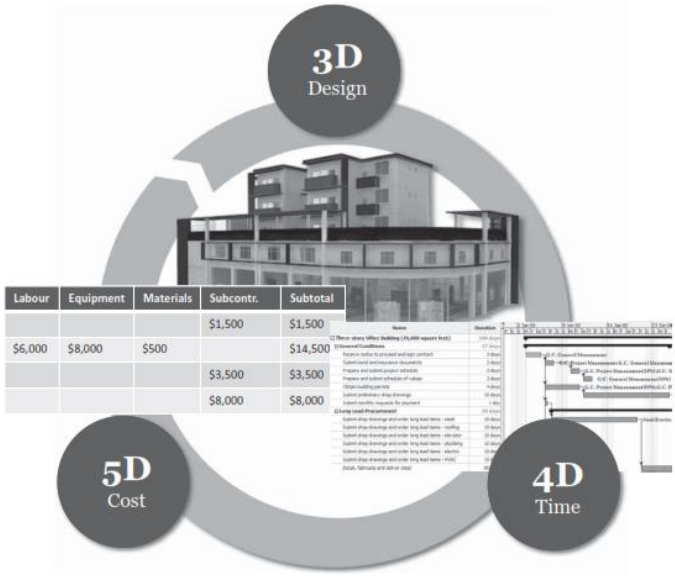
Fuente: *Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería* **Autor:** Morea Núñez, José Miguel; Zaragoza Angulo, José Manuel

2.2.7. Estrategias de implementación BIM, perspectivas y desafíos

2.2.7.1. Desde dibujos 2D hasta modelos 3D BIM

Queda claro que BIM no es simplemente el reemplazo de dibujos 2D o archivos AutoCAD ni siquiera es AutoCAD 3D. BIM es “en vivo”, es un depósito de información más rico que puede desarrollarse y expandirse para contener otra información. Por ejemplo, basado en el 3D para longitud, ancho y alto, se ha agregado una cuarta dimensión de tiempo/horario para formar el llamado 4D BIM. La cuarta dimensión implica que la información relacionada con el tiempo se asocie con diferentes componentes de un modelo de información. A medida que avanza el proyecto, los componentes de un modelo de información cambian. Por lo tanto, 4D es dinámica y bastante importante para la gestión del horario/tiempo de los proyectos de construcción. La información de costos normalmente se agrega como la quinta dimensión para forma el 5D. El cual se podría definir como una representación en cinco dimensiones de las características físicas y funcionales de cualquier proyecto. Considera el costo y el cronograma de un proyecto además de los parámetros de diseño espacial estándar en 3D. Con el 5D BIM, las prácticas de gestión de costos pueden centrarse él, por ejemplo, el costo individual, costo total, costo acumulativo y el costo real se pueden calcular y visualizar en la siguiente figura [16].

Figura 4. *Relaciones entre 3D, 4D y 5D BIM*



Fuente: *BIM and big data for construction cost management*
Autor: Weishen Lu, Chi Cheung Li y Tung Tse

2.2.7.2. Mejora de la productividad a través del diseño virtual y construcción (VDC)

En las primeras etapas, los investigadores y profesionales incorporaron BIM como una forma efectiva de abordar los muchos problemas persistentes de la industria global de AEC (Architecture, Engineering & Construction), como la baja productividad, la mala calidad, exceso de costos y el excesivo desperdicio de material. La industria de la construcción está creando estructuras más altas y complejas en un tiempo más corto con mayor calidad, llevando a la industria a repensar los problemas y las correspondientes soluciones [16].

Las capacidades de simulación de presentación 3D y realidad virtual (VR) de BIM comercializan a BIM como algo más que una herramienta de diseño de simulación estética. BIM es un medio técnico ideado para mejorar la productividad. A diferencia del proceso de diseño tradicional que expresa esquemas en dibujos 2D, BIM admite VDC, lo que permite a los diseñadores reflexionar sobre diferentes opciones de diseño y elegir la mejor opción antes de que se construya en el mundo físico [16].

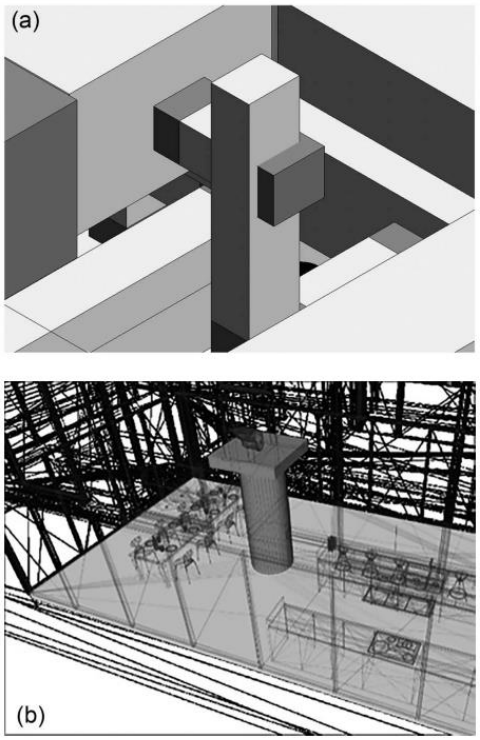
2.2.7.3. Detección de errores de diseño e interferencias

La detección de los errores de diseño e interferencias también es un tipo de VDC. Sin embargo, debido a su implementación generalizada y sus implementaciones, está función de BIM se destaca aquí para prestar especial atención. Las interferencias son errores de diseño típico. Una interferencia ocurre cuando los elementos de modelos separados ocupan un mismo espacio, enfrentan parámetros incompatibles o parecen ocurrir en el orden incorrecto de la

secuencia de tiempo del proceso de construcción. La asociación de construcción y desarrollo (ACD,2012) designa estas interferencias como suaves, graves e interferencias de flujo de trabajo, respectivamente [16].

Una interferencia grave involucra dos objetos que ocupan una posición. Por ejemplo, una viga que el ingeniero estructural diseño está justo en el camino de las unidades de aire acondicionado ubicadas por el ingeniero de HVAC, una columna que atraviesa una pared, la losa se detiene cerca de la pared, etc. Como se muestra en la figura 4(a). Las interferencias graves se basan generalmente en el diseño MEP. Los ingenieros de MEP normalmente tienen que organizar todos los MEP dentro de un espacio muy reducido. Una altura libre más alta no solo puede ofrecer una mejor estética y comodidad, sino que también puede aumentar significativamente el costo de construcción y reducir el área del piso bruto disponible (GFA), particularmente en edificios de gran altura. En la práctica, la ingeniería MEP externaliza a diferentes subcontratos especializados, que compiten por el espacio de sus respecticos sistemas dentro del espacio dado, a veces sin saber lo que ya ha sido reclamado por otras especialidades. Una interferencia suave, se refiere a objetos que exigen ciertas tolerancias de espacios. Un ejemplo de interferencia suave puede ser referida a la figura 5(b). Un ejemplo típico de interferencia suave se puede encontrar en el estudio de caso del Hospital Barts Health NHS Trist y Royal London. El primer piso del hospital se reservó para equipos de imagen como escáneres de ultrasonido, otros dispositivos médicos de gran escala, así como salas de cateterización y salas de seminarios, todos los cuales tienen un espacio diferente y competitivo y demandas de MEP. En unas de los espacios, la puerta de un quirófano es demasiado estrecha para admitir una gran máquina de rayos X. Para resolver esta situación posterior a la construcción, el fabricante tendría que desmontar la máquina y volver a montarla. La revisión del diseño virtual en BIM de antemano, ayudo a evitar esto. Además, dada la variedad de interferencias suaves aparentes en el modelo, se tomó la decisión de fabricar muchas paredes interiores del piso de forma modular para permitir que sus partes removibles temporalmente dura el cambio de equipo [16].

Figura 5. *Interferencias detectadas con BIM*



Fuente: BIM and big data for construction cost management
Autor: Weishen Lu, Chi Cheung Li y Tung Tse

Las interferencias de flujo de trabajo se refieren a la capacidad de un proyecto BIM para anticipar conflictos de programación. Los equipos de trabajo, la fabricación de equipos/materiales y las entregas de interferencias, y cualquier problema específico de la línea de tiempo constituye una interferencia de flujo de trabajo. BIM puede resolver conflictos de flujo de trabajo entre la construcción de un piso estándar y la instalación de un estabilizador de un edificio de gran altura en Hong Kong [16].

2.2.7.4. Selección del software BIM, hardware e infraestructura humana

También es importante tener en cuenta todos los recursos y la infraestructura necesarios para realizar el proceso especificado, ya que BIM aún enfrenta ciertas pruebas en la práctica. Para cada uso BIM seleccionado, el equipo del proyecto determinará el personal que realizará cada uso; establecer un plan para adaptar cada uso de BIM en función del tamaño del proyecto, la complejidad, el alcance y determinar que personal típicamente lo monitoreará. El equipo de planificación también evaluará las necesidades de software y hardware actual. La evaluación del software BIM comienza con la determinación de las aplicaciones de software que puedan adaptarse a los objetivos BIM especificados. El equipo de planificación también deberá llegar

a un acuerdo sobre si utilizar formatos propietarios, por ejemplo .rvt o abiertos formatos como IFC para garantizar un intercambio de datos sin problemas. La evaluación del hardware BIM incluye, entre otros, la determinación de las especificaciones del hardware, el almacenamiento de la base de datos y el ancho de banda de la red. Se realizarán las actualizaciones y compras necesarias para garantizar que el software y el hardware no limiten el rendimiento de ejecución exitoso. Invertir en programas compatibles para todos los principales participantes del proyecto, la duración del proyecto evita complicaciones técnicas que surjan en el futuro [16].

2.2.7.4.1. Revit

Revit es una plataforma BIM conocida y popular, introducida por Autodesk en 2002 después de que Autodesk adquiera el software Revit de una empresa nueva de creación. Revit proporciona una interfaz fácil de usar con sugerencias de arrastre para cada operación y cursor inteligente. Sus menús están bien organizados de acuerdo con el flujo de trabajo, y sus menús de operador atenúan las acciones no disponibles dentro del contexto actual del sistema. Su soporte de generación de dibujo es muy bueno; su producción de dibujo es fuertemente asociativa, por lo que las versiones de dibujos se manejan fácilmente. Ofrece edición bidireccional de dibujos hacia y desde el modelo. Revit admite el desarrollo de nuevos objetos paramétricos personalizados y la personalización de objetos predefinidos. Su conjunto de reglas para definir objetos ha mejorado con cada lanzamiento e incluye funciones trigonométricas. Puede restringir distancias y ángulos y los objetos numéricos en una matriz. También admite relaciones jerárquicas de parámetros. Por lo tanto, un objeto puede definirse utilizando un grupo de subobjetos con relaciones paramétricas. Es más difícil configurar parámetros globales que puedan restringir los ensamblajes de diseño y tamaño de los objetos [14].

2.2.7.4.2. Naviswork

Es una herramienta que les da la posibilidad a los usuarios de abrir y fusionar los modelos 3D, a su vez les permite navegar en tiempo real a través del modelo utilizando diversas herramientas dentro de las cuales podemos hacer comentarios, medir, sectorizar a colores, configurar la vista. Nos permite detectar interferencias, simulación 4D, renderizado fotorealístico [17].

Es por ello, que este software es quizás uno de los mejores programas para la visualización 3D. Es capaz de abrir cualquier formato de modelo 3D. El rendimiento de este software en proyectos de gran envergadura es increíble [17].

2.2.7.4.3. Arquímedes

Es un software BIM de gestión de proyectos desarrollado por la empresa CYPE, permite la gestión de mediciones, presupuestos, certificaciones, manual de uso y mantenimiento de un edificio [18].

Arquímedes a su vez incluye el módulo de Presupuesto y medición de modelos de Revit, el cual permite una conexión directa y en ambas direcciones entre los softwares. Este programa fue diseñado con la finalidad de obtener metrados que pueden ser extraídos de otro programa automáticamente o ingresados de manera manual y generar los presupuestos a partir de un modelo BIM. La forma en cómo trabaja Arquímedes con Revit es que esté instala un plug-in del programa en Revit, posibilitando el flujo de trabajo entre ambos programas [18].

2.2.7.4.4. BIMserver.center

BIMserver.center es una plataforma en la nube que se podría comparar como una red social profesional compartiendo proyectos en formatos estándar aprovechando los diversos beneficios que trae consigo. Esta plataforma permite a los distintos profesionales interactuar y compartir información utilizando formatos como el IFC. Permite la facilidad entre el flujo de trabajo colaborativo y sincronizado entre los profesionales de cada especialidad así se encuentre en diferentes partes del mundo [19].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

- Por el tipo de investigación, la presente tesis se clasifica en:
  Aplicativa, debido a que plantea implementar la metodología BIM en la etapa de planificación de un proyecto, tratando de que las empresas constructoras adopten esta metodología en sus futuros proyectos con el fin de reducir sobrecostos, retrasos y asegurar la calidad de sus obras.
- Por el nivel de investigación, la presenta tesis se clasifica en:
  Correlacional, porque existe una relación en si se implementara la metodología BIM se podría optimizar la etapa de planificación del proyecto evitando sobrecostos en la obra.

3.2. Diseño de investigación

- Por el diseño, la presente tesis se clasifica en:
  Cuasiexperimental, debido a que las muestras para hacer las comparaciones han sido escogidas por el investigador y no de forma probabilística que en este caso serán los metrados, presupuesto y programación proporcionada por el expediente del proyecto.

3.3. Población, muestra y muestreo

La población para esta tesis se encuentra conformada por todos los futuros proyectos de edificaciones en la ciudad de Chiclayo que serán construidos sin el pensamiento de usar la nueva metodología BIM.

La muestra está conformada por el Block B de la obra “Edificio Multifamiliar Paseo Pacasmayo”

La muestra fue del tipo no probabilística debido a que la elección de la muestra dependió del criterio personal y tiempo, del investigador.

En este apartado se describirá la muestra escogida a nivel de arquitectura y estructura del edificio multifamiliar a investigar.

3.3.1. Descripción de la arquitectura del edificio

El edificio multifamiliar presenta las siguientes características:

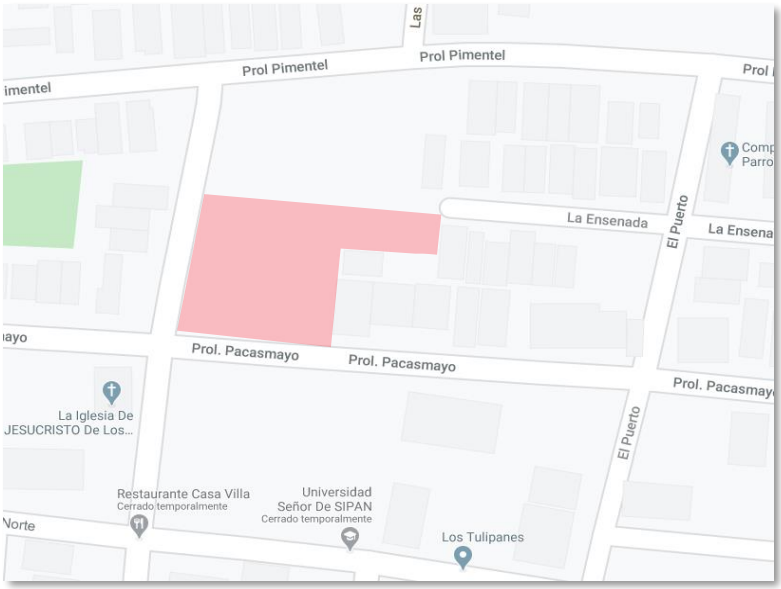
- El block B, cuenta con 38 departamentos.
- El primer nivel cuenta con 6 departamentos.
- Del segundo nivel al quinto se cuenta con 8 departamentos.

- La altura de entre piso es de 2.625 m
- La altura total del edificio es de 14.575 m
- Cuenta con 5 pisos con un área techada de 608 m².
- Se encuentra dividido en el block b1 y b2, separados por una junta sísmica de 10 cm.
- Este block es de sistema estructural mixto, posee muros de albañilería confinada y a su vez muros de corte.
- El primer nivel difiere a los posteriores por contar con área de estacionamiento.
- Se destaca la presencia de instalaciones independientes.

El edificio multifamiliar se encuentra ubicado en:

- Prolongación Pacasmayo n°780, fundo las delicias – Chiclayo.
- Referencias a la entrada de la Urb. Villa del Norte.
-

Figura 6. *Ubicación del proyecto*



Fuente: Elaboración propia

3.4. Operacionalización de variables

Para la operacionalización de las variables se tomó como independiente a la metodología BIM, esto se debe a que con la implementación de esta metodología se podría obtener cambios en la etapa de planificación del proyecto Edificio Multifamiliar Paseo Pacasmayo.

Tabla 1. *Operacionalización de Variables*

VARIABLE		DEFINICIÓN	INDICADOR	INDICE	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE	**Metodología BIM**	Metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de proyectos de construcción. Con el principal objetivo de centralizar la información en un modelo digital	Estandarización del proceso BIM	Diagrama de Procesos	Revu Blue Beam
			Utilización de software BIM	Modelado del proyecto	Revit
DEPENDIENTE	**Planificación del proyecto**	Es el conjunto de actividades tendentes a simular la realización de un trabajo, ordenándolo de la manera más económica posible y previendo todas las acciones para la etapa de ejecución	Interferencias e incompatibilidades	Interferencias	Naviswork
			Metrados	Metrados elaborados de manera tradicional	Excel
				Metrados extraídos del modelo BIM	Revit
			Costos	Presupuesto tradicional	Excel, Expediente
				Presupuesto con BIM	Revit
			Programación	Programación tradicional	MS Project
				Programación con BIM	MS Project, Naviswork

Fuente: Elaboración propia

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

La principal técnica que será usada para la obtención de información en esta investigación es la del modelamiento BIM que consiste en la creación de los modelos con información de todas las especialidades del proyecto “Edificio Multifamiliar Paseo Pacasmayo” a partir de los planos en 2D y alcances del proyecto.

3.5.1.1. Planos del proyecto

Para la elaboración de la tesis se requirieron los planos de todas las especialidades del proyecto (Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias). Todos los planos están elaborados en AutoCAD. Lo que se ha podido observar es algunas descoordinaciones entre algunas especialidades y falta de detalles que faciliten el proceso constructivo.

Se debe tomar en cuenta que, al contar con los planos en AutoCAD, no se puede visualizar claramente el proyecto, Esto debido que no es tan fácil para el ser humano llevar algo de 2 dimensiones e imaginarlo en 3 dimensiones sin que surjan ideas erróneas y diseños no claros lo que genera a su vez, una gran pérdida de tiempo en la etapa tanto de planificación como la de ejecución.

3.5.1.2. Especificaciones técnicas

Es de suma importancia contar con las especificaciones técnicas, debido a que como se explicó en el marco teórico usar BIM no es tan solo un modelo 3D sino un modelo que recoge la información y se convierte en una base de datos.

La cual nos brinda posteriormente para tareas de metrados, entre otras cosas la información necesaria de cada elemento.

3.5.1.3. Metrados

Los metrados que pertenecen al expediente del proyecto serán necesarios para comparar los datos que se obtienen mediante la metodología tradición y la metodología BIM.

Logrando demostrar que tan precisos pueden ser estos metrados mediante el uso de esta metodología.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos usados para esta tesis principalmente están basados en los softwares especializados en BIM que permitirán y facilitarán la tarea de procesar y recolectar datos.

- AutoCAD: nos va a permitir el análisis de los planos originales del proyecto.

- Autodesk Revit: nos va a permitir realizar todo el modelamiento del proyecto utilizando la tecnología BIM, también nos va a permitir recoger posteriormente los metrados y especificaciones de los elementos constructivos.
- Arquímedes; nos va a permitir generar un presupuesto nuevo para poder compararlo con el presupuesto propuesto en el expediente.
- Excel: nos va a permitir procesar los datos, generar las gráficas de comparación, cuadros comparativos, logrando observar los beneficios que precisa utilizar esta nueva metodología BIM.

3.6. Procedimientos

La primera etapa, donde se recolecta la información necesaria para el modelamiento: planos del proyecto, especificaciones técnicas, metrados. Además, se empieza a modelar en REVIT las distintas especialidades del proyecto tales como: Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Sanitarias, Instalaciones Eléctricas, etc.

En la segunda etapa, donde se hace la importación de los modelos del proyecto en REVIT a NAVISWORK para empezar a detectar las distintas interferencias, después se sectorizará para empezar con la etapa de planificación introduciendo las distintas actividades a realizarse. Obtenida la información se elabora la programación modificada.

En la tercera etapa, se obtiene los metrados mediante los modelos BIM, se elabora el presupuesto mediante ARQUIMEDES, una vez finalizado el presupuesto se procede a elaborar las comparativas entre los metrados presentados en el expediente del proyecto, se hace la comparación entre la programación presentada y la modificada con la intervención de la metodología BIM.

3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos

3.7.1. Modelamiento en BIM

3.7.1.1. Descripción del modelamiento

Esta es la primera etapa ya antes mencionada, la cual consiste en general los modelos BIM a partir de los planos en la plataforma de REVIT el cual tiene ciertas similitudes en lo que concierne a la interfaz del dibujo tradicional en el AutoCAD, en esta etapa se podrá observar desde la preparación de los planos de AutoCAD para poder luego importarlos en el REVIT hasta el modelado de todas las especialidades. Para ello en primer lugar es de suma importancia

la instalación del programa el cual se puede descargar desde la página oficial de Autodesk Latinoamérica y obtener una licencia estudiantil de 3 años para fines educativos.

Después de haber completado exitosamente la instalación del software podemos ver en la pantalla del inicio del programa que nos muestra algunos ejemplos y las plantillas existentes desde Arquitectura, Estructura, Instalaciones MEP. De la misma manera, es muy importante

la selección correcta de unidades de trabajo. En el Perú es usual trabajar con las unidades del sistema métrico. Para la longitud, metros, centímetros e incluso milímetros para aquellos detalles que requieran de una mejor precisión. Otro punto de suma relevancia es la determinación de los niveles iniciales del proyecto.

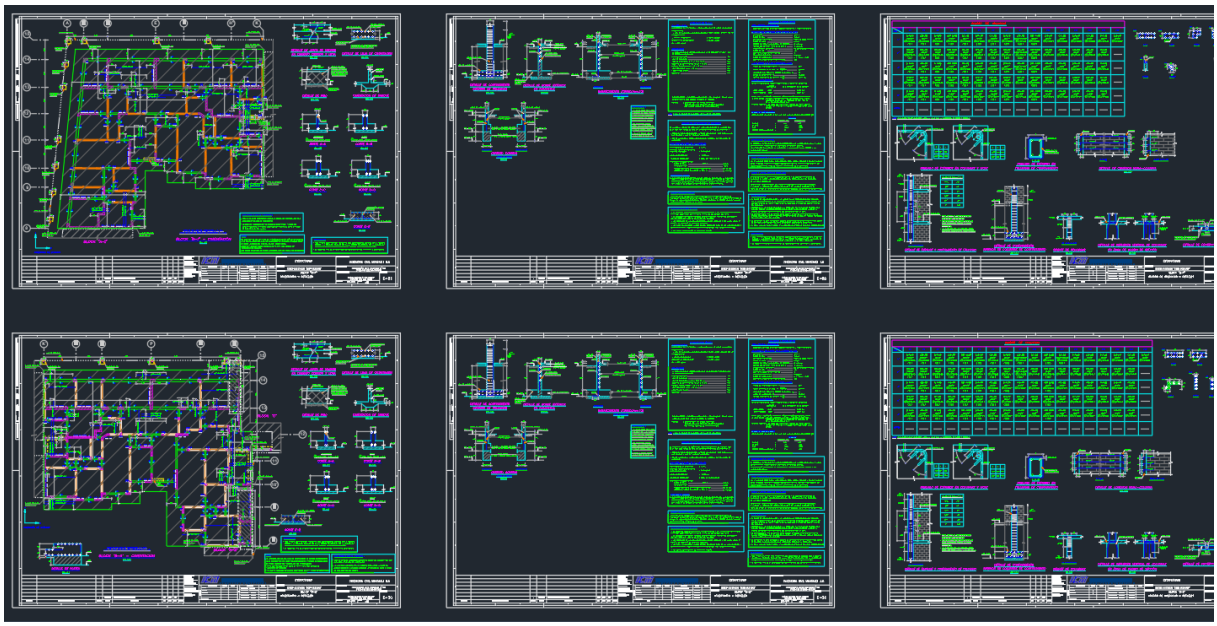
Estos niveles iniciales del proyecto se ven reflejados en la plantilla de arquitectura presente en Revit, Es fundamental empezar con esta especialidad para poder generar vistas de las plantas y los niveles los cuales luego serán trasladados hacia otras especialidades como la de estructuras e instalaciones.

Otra parte fundamental es la generación de la grilla del proyecto, la cual se verá reflejada en todos los niveles que se hayan definido y para los niveles que se puedan generar posteriormente al comienzo. Una vez definido correctamente nuestros niveles y grillas se procede a modelar el Edificio.

3.7.1.2. Preparación de los planos para la importación a Revit

Para empezar con el modelamiento en Revit, como en este caso ya se cuentan con planos del expediente los cuales están elaborados en AutoCAD (ver figura 7), se optará por prepararlos para la importación hacia Revit. Esto quiere decir que se ordenarán, se eliminarán algunos Layers (capas) para evitar que el archivo sea muy pesado al momento de la exportación, a su vez se puede ocultar ciertos Layers (capas) para evitar la congestión de líneas y que el dibujo se vea muy saturado. Algo que se debe tener en cuenta al momento de la preparación de estos planos es las coordenadas en las cuales se encuentra ubicado el plano en CAD, esto debido que al momento de importar en Revit si tenemos en los planos en ubicaciones distintas al momento de visualizarlos en Revit se generará un problema y como en nuestro caso vamos a modelar desde los planos tendremos desfases entre las distintas especialidades.

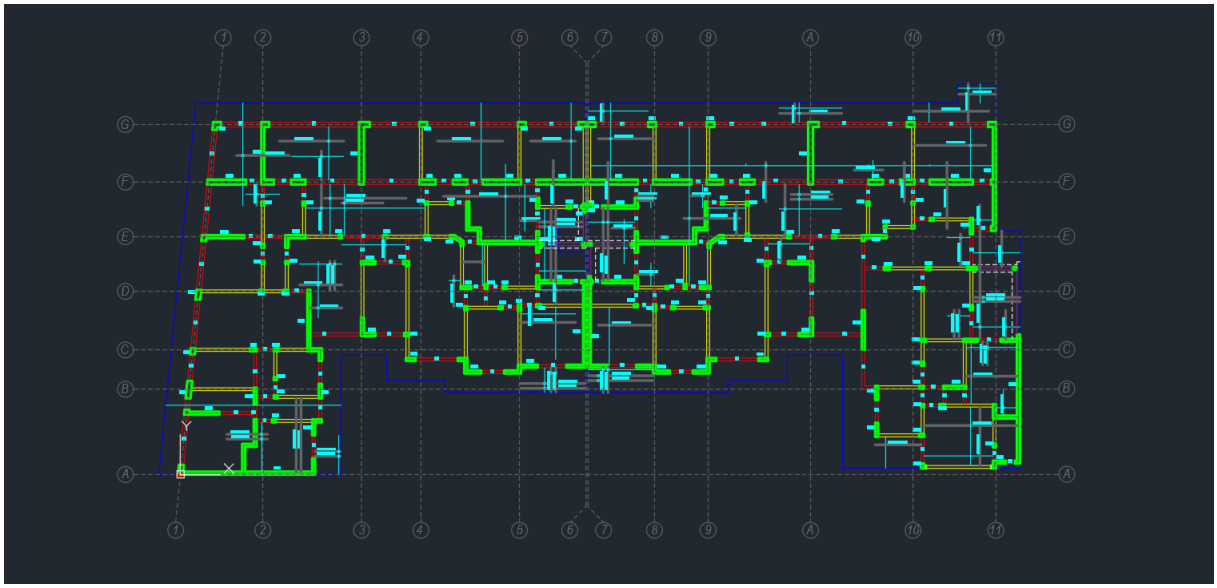
***Figura 7**. Planos del expediente del proyecto, Especialidad: Estructuras*



Fuente: Planos de Estructuras ICM

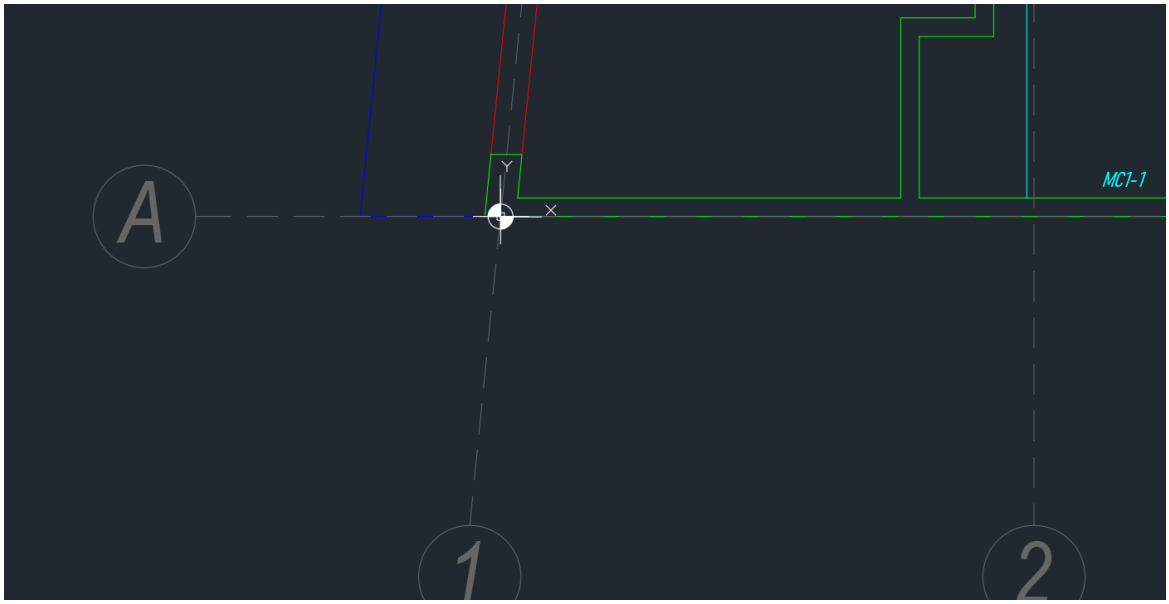
En la figura 8 podemos observar cómo se preparó el plano de la cimentación, este a diferencia del plano original está sin los componentes como membrete, detalles, especificaciones técnicas, etc. También se puede observar donde se optó por colocar el punto de origen (ver figura 9) el cual será para todas las especialidades. Se resalta que esta preparación de planos se hace por cada nivel, debidos a que estos serán visualizados en Revit en vistas de planta las cuales están referenciadas a cada nivel.

***Figura 8.** Plano de cimentación del proyecto preparado para la importación*



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. *Punto de origen que compartirán todos los planos para importación*



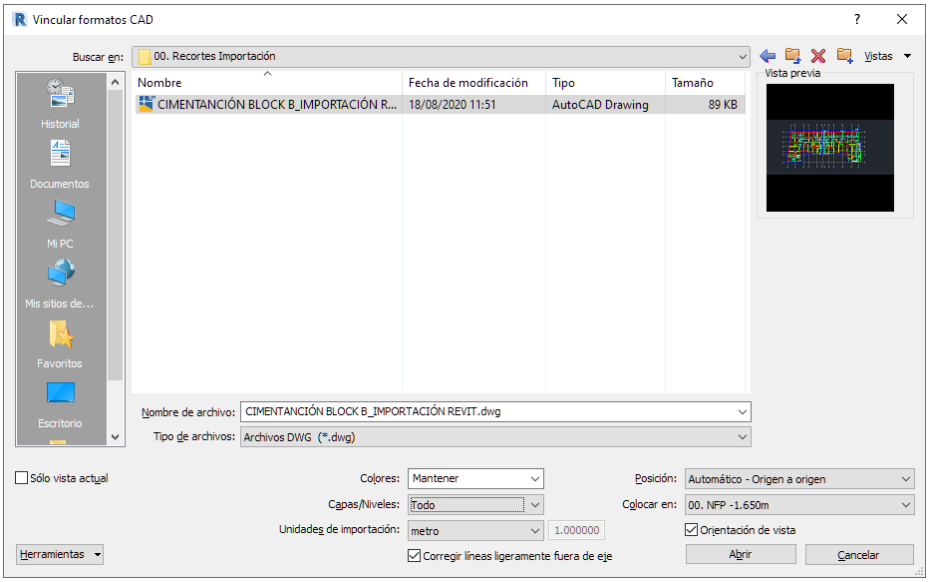
Fuente: Elaboración propia

3.7.1.3. Importación de los planos desde AutoCAD

La importación de los planos de AutoCAD a Revit permite a los usuarios poder usar estos como una guía, este paso es siempre y cuando se presente un expediente hecho realizado de manera tradicional es decir elaborando los planos en AutoCAD, lo que busca la implementación del BIM es poder diseñar desde un inicio en una herramienta BIM como lo es Revit.

Para generar está importación Revit nos ofrece un comando llamado Vincular CAD, esta vinculación por lo general se visualiza en una vista de planta, y estará asociada al nivel que se haya seleccionado o puede estar asociada con todos los niveles. Pero también se pueden visualizar los planos de manera de elevación, pero esto dependerá de la especialidad que se va a modelar.

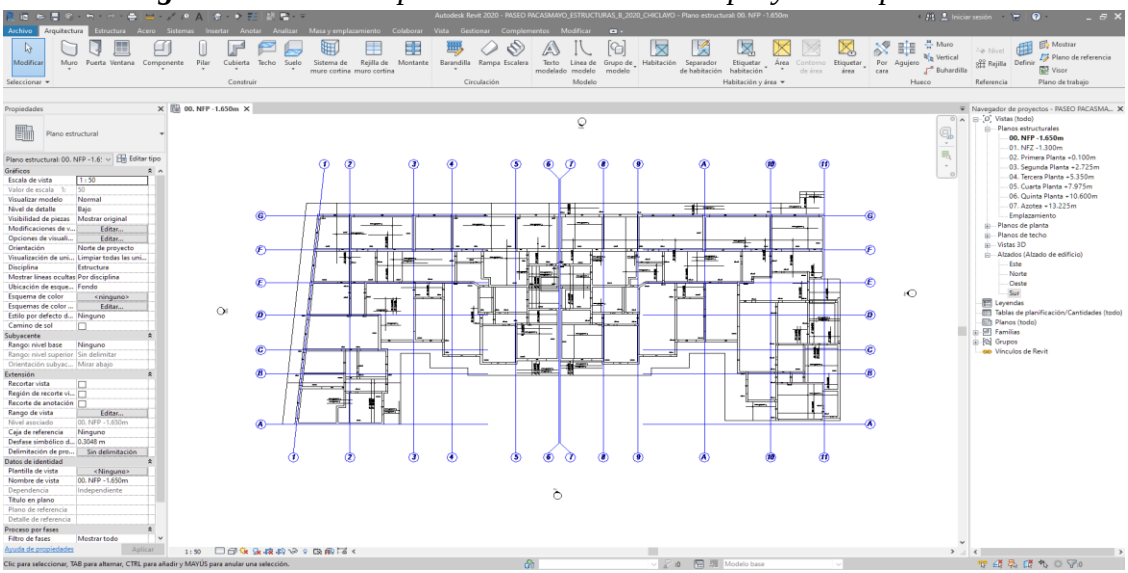
Figura 10. *Selección de los planos para la importación en Revit y configuración*



Fuente: Elaboración propia

Revit nos ofrece el poder configurar esta importación ocultando ciertos layers (capas), haciendo que la visualización de los planos se encuentre en monocromático, usar las coordenadas como origen del proyecto, unidades de importación. La importancia de este procedimiento recae en que permite al modelador realizar un trabajo más rápido y cómodo cuando se cuenta con planos ya realizados.

Figura 11. *Vista del plano de cimentación del proyecto importado en Revit*



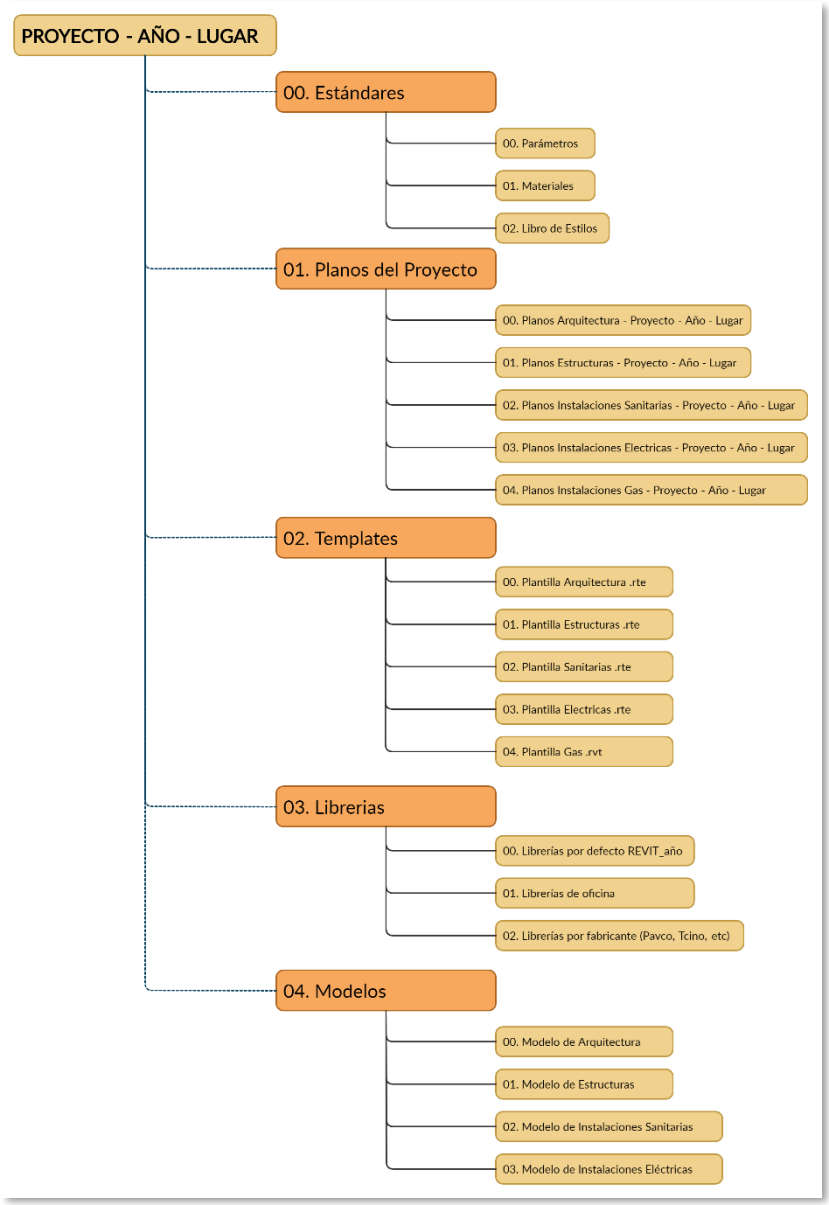
Fuente: Elaboración propia

3.7.1.4. Estructuración de datos

Es muy importante tener un alto nivel de estructuración de carpetas. Para la creación de estas carpetas se debe seguir un orden también llamado árbol de carpetas, como una ayuda se podría crear carpetas con los siguientes nombres, Protocolos, Estándares, Librerías, Software, Formación, etc.

El orden y codificación de archivos y carpetas se debe convertir en una costumbre muy importante dentro de la formación de todos los que vayan a implementar el uso de BIM. La finalidad de esto es poder ubicar los documentos del proyecto con rapidez y no generarse un problema con los distintos archivos que se irán generando.

Figura 12. *Diagrama de un árbol de carpetas y archivos ordenados*

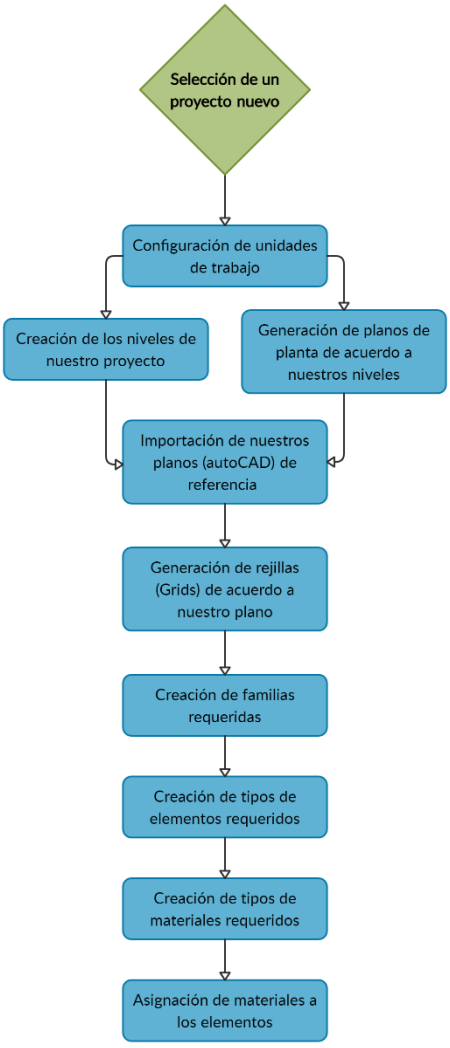


Fuente: Elaboración propia

3.7.1.5. Configuración del workspace en Revit

Es de mucha importancia configurar nuestro espacio de trabajo, en este proceso se establecen algunas características y se configuran las propiedades que tendrán nuestro modelo debido a que todos nuestros elementos tendrán esta configuración. A continuación, se mostrará un diagrama de flujo el cual nos permitirá tener la idea de que se debe seguir para hacer este paso muy importante.

Figura 13. *Flujo de trabajo para la configuración del Workspace en Revit*



Fuente: Elaboración Propia

3.7.1.6. Modelamiento del proyecto por especialidades

3.7.1.6.1. Estructuras

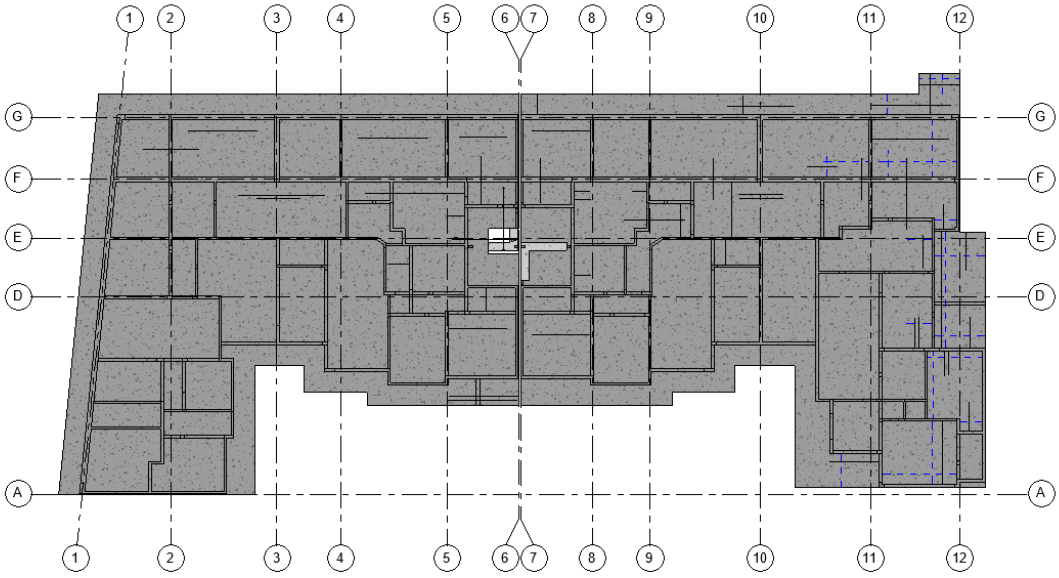
Como se mencionó, el edificio a modelar es un sistema mixto de muros de corte y albañilería confinada.

Para el modelado 3D de la especialidad de estructuras se utilizó la plantilla por defecto para estructuras que trae Revit, para ello fue necesario contar con los planos de estructuras del proyecto y a su vez las especificaciones técnicas.

- **Modelamiento de las cimentaciones:**

Se empezará por el modelamiento de la cimentación, se resalta que para ello se tomarán todas las especificaciones y dimensiones detalladas en el plano de estructuras. Lo bueno del software Revit son las amplias posibilidades que te ofrece para modelar cimentaciones básicas (zapatas, pilotes), pero en nuestro caso es diferente al contar con un diseño estructural más complejo (losas de cimentación con formas no típicas en combinación con vigas de cimentación), es por ello, que para el modelo se hará de manera más detallada.

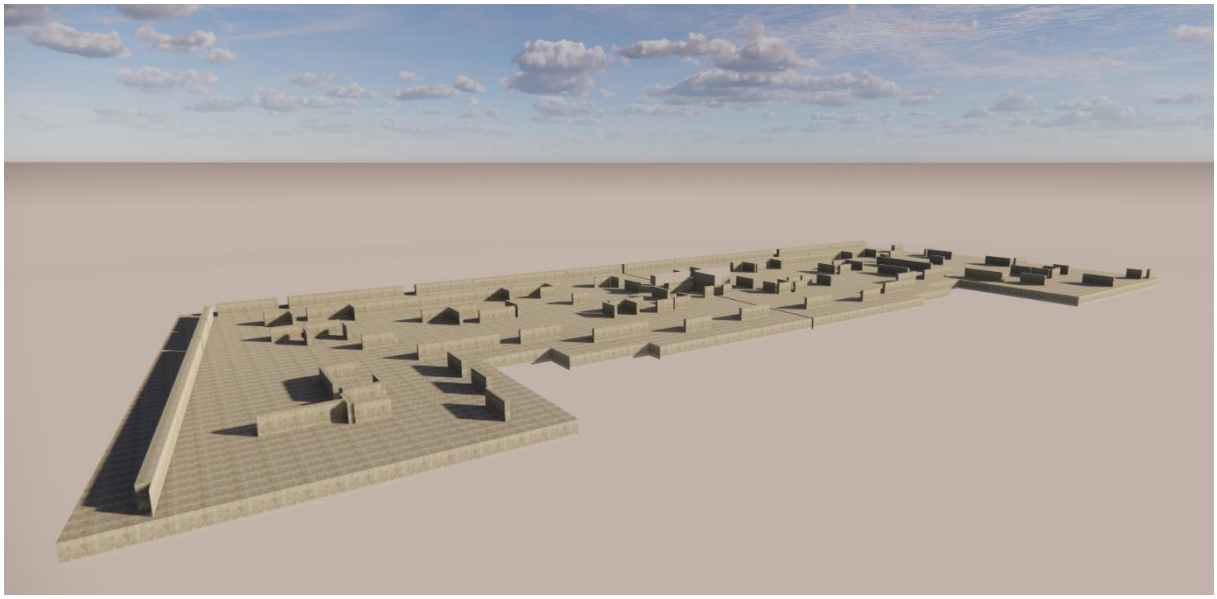
***Figura 14**. Vista de planta de la losa de cimentación y vigas de conexión.*



Fuente: Elaboración Propia

Cabe resaltar que al momento que se modela la losa de cimentación se debe tener en cuenta si existe solado para modelarlo de igual manera.

Figura 15. *Vista 3D de la losa de cimentación en conjunto con las vigas de cimentación. (Visualización mediante plug-in Enscape)*



Fuente: Elaboración Propia

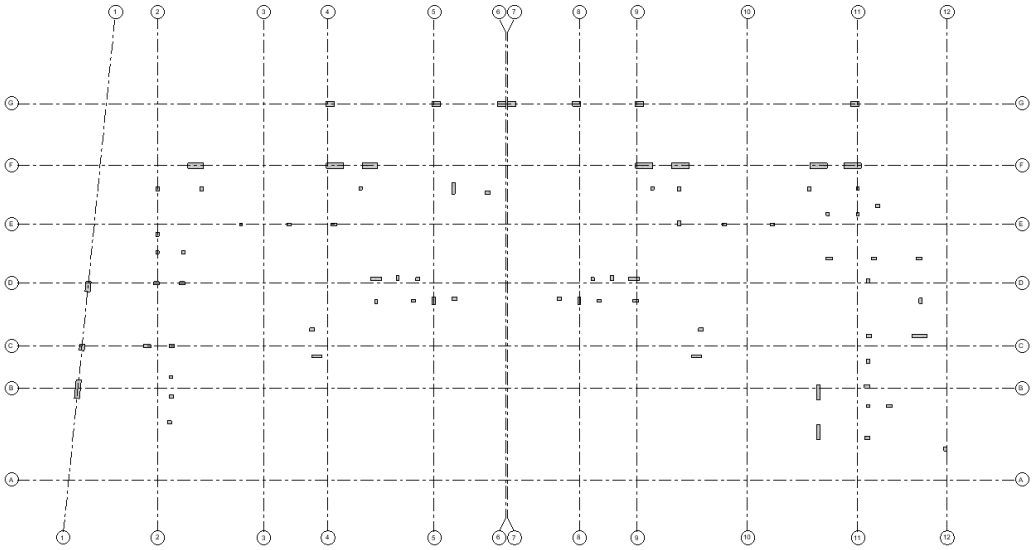
- **Modelamiento de las columnas y vigas:**

Se cuenta con familias predeterminadas de columnas y vigas, pero estos elementos tendrán que ser modificados de acuerdo con las dimensiones propuestas por el diseño estructural, se respetará en todo instante lo impuesto por el reglamento nacional de edificaciones en cuanto a su capítulo de Estructuras Concreto Armado E.060 y lo impuesto por el ingeniero proyectista.

Algo a resaltar durante el modelado de las columnas y vigas es la configuración del material para nuestro caso el proyecto cuenta con columnas de resistencias distintos 175 kg/cm2 y 210 kg/cm2. La ventaja que tendrá esta configuración será al momento de hacer las cuantificaciones Revit nos arrojará resultados de acuerdo con el nivel en el cual se encuentra ubicadas así también como por material.

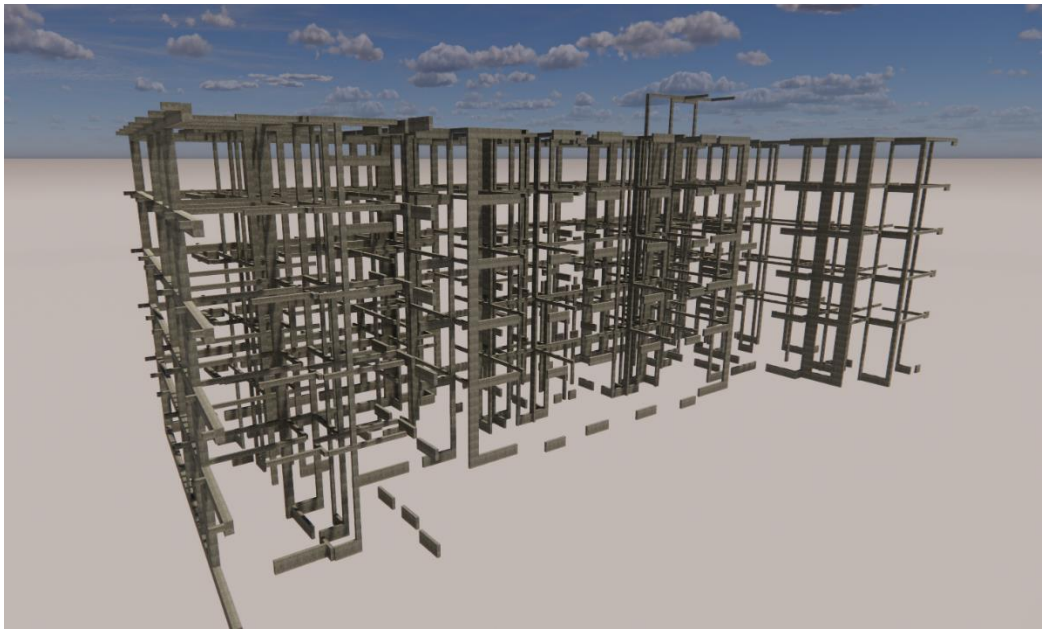
Al momento de empezar con el detallado de los refuerzos de acero en los elementos como columnas y vigas, se tendrá que modificar las características geométricas de estos. Así mismo, se tendrá que definir los valores de longitud de desarrollo y longitudes de gancho basados en el diseño estructural. Revit nos permite modelar los refuerzos de una manera eficaz.

Figura 16. *Vista de planta ubicación de las distintas columnas.*



Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. *Vista 3D de las columnas y vigas que se presentan en el proyecto (Visualización mediante plug-in Enscape)*



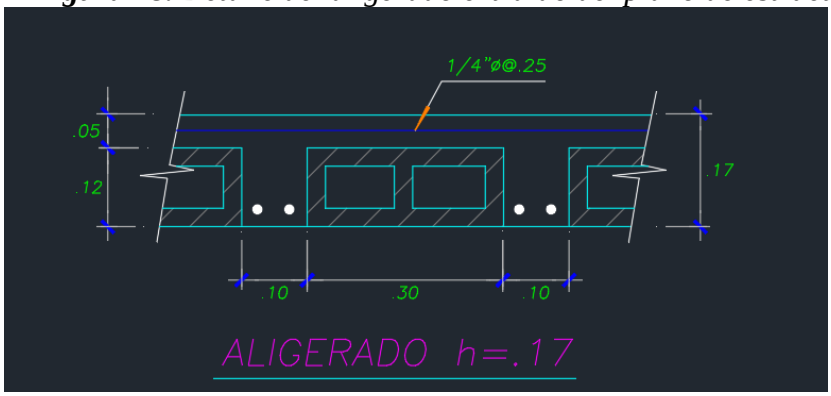
Fuente: Elaboración Propia

- **Modelado de losas aligeradas y macizas:**

Al momento de empezar con el modelado de las losas es muy importante saber qué tipo de losas vamos a modelar en nuestro proyecto contamos con losas aligeradas y macizas, para ello tendremos que fijarnos en las dimensiones de las losas así también como la configuración de estas. La losa aligerada usada en el proyecto es de un espesor de 17 cm, pero como se sabe

la losa aligerada está conformada por una losa y un conjunto de viguetas. Para ello se buscó la información del plano de la especialidad de estructuras (ver figura 18) de donde se obtuvo el espesor real de la losa para lo cual se señala 5cm, esto quiere decir que las viguetas son de un peralte de 12cm.

Figura 18. *Detalle del aligerado extraído del plano de estructuras.*

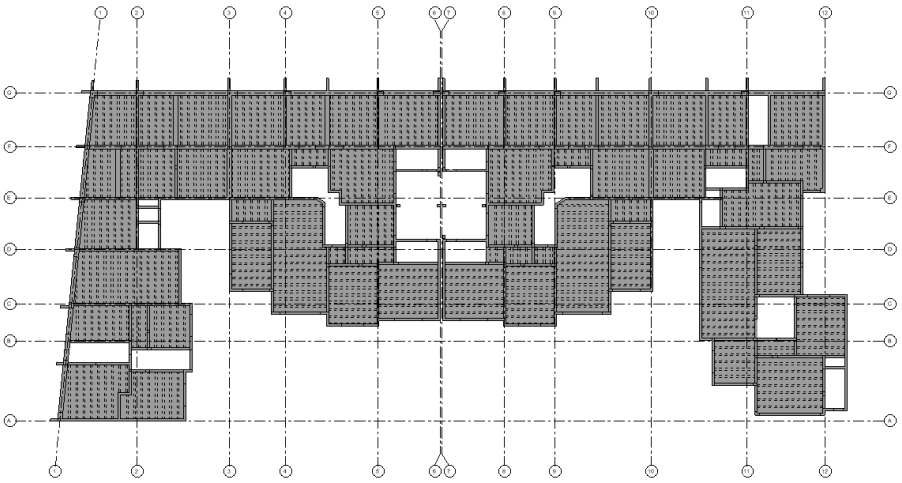


Fuente: Planos de estructuras de ICM

Para el modelado de losas Revit nos ofrece la herramienta propiamente llamada *Losa* la cual es utilizada para general las losas de cimentación, pero como en nuestro caso utilizaremos la herramienta llamada *Suelo* la cual nos permite crear diversos tipos de estos y modificar sus dimensiones, así como también su estructura esto quiere decir que el suelo puede estar compuesto por distintas capas.

Continuando con el modelado de la losa aligerada propiamente primero generamos nuestra losa de espesor de 5cm en todas las áreas donde se especifique que existen losas aligeradas (ver figura 19).

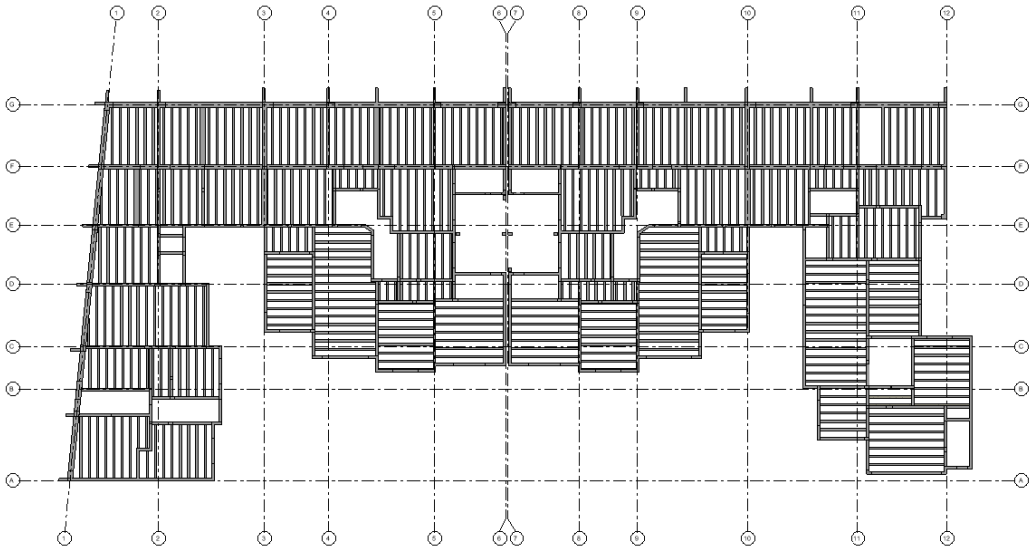
Figura 19. *Vista de planta de la losa aligerada asignada según corresponde.*



Fuente: Elaboración propia

Como se explicó anteriormente la losa aligerada está compuesta por viguetas, de nada nos serviría modelar solo la losa aligerada como un suelo único sin sus viguetas que son parte de la losa propiamente dicha para ello Revit nos permite crear un sistema de vigas estructurales. A este sistema se le configura para que estén espaciados a la distancia que se requiera como también la dirección que tendrán las viguetas (ver figura 20).

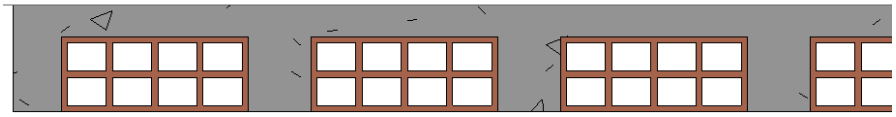
***Figura 20**. Vista de planta de las viguetas pertenecientes a las losas aligeradas según su dirección.*



Fuente: Elaboración propia

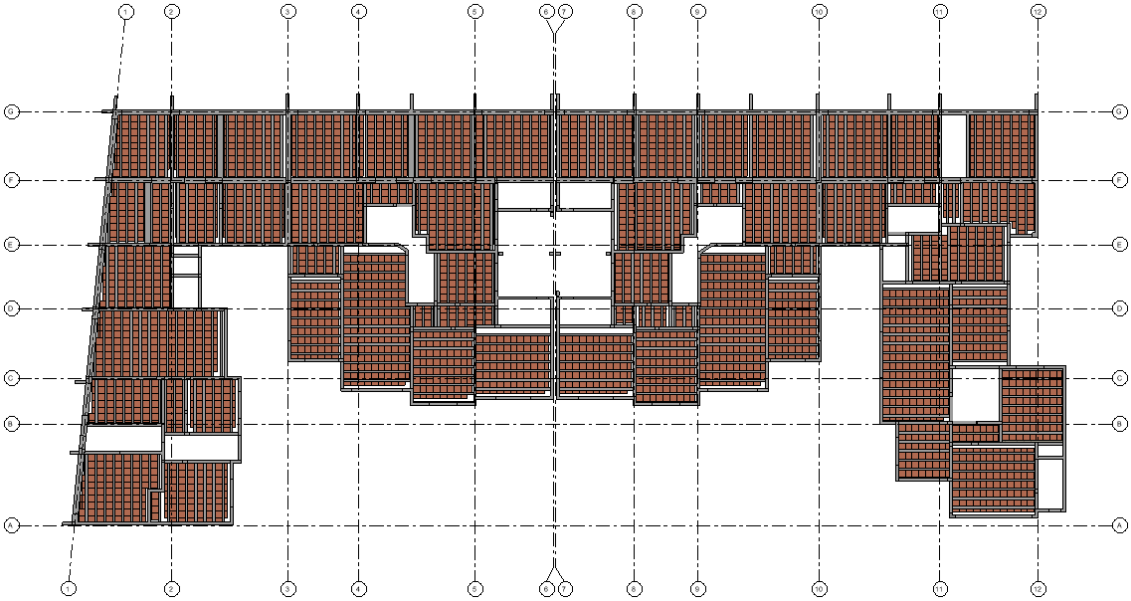
Si se quiere tener un control de materiales más eficiente es muy importante saber que las losas aligeradas algunas veces llevan elementos que ocupan sus vacíos en este caso el expediente del proyecto señala el uso de ladrillo de techo como se puede ver en figura 18. Revit no nos ofrece la herramienta de colocar ladrillos propiamente dicho, sino que podemos ingresar modelos genéricos, pero para ello se deber crear esta familia de ladrillos de techo la cual debe estar parametrizada de manera que calcule automáticamente los huecos en relación con sus dimensiones (ver figura 21).

***Figura 21.** Corte a la sección de la losa aligerada con todos sus elementos.*



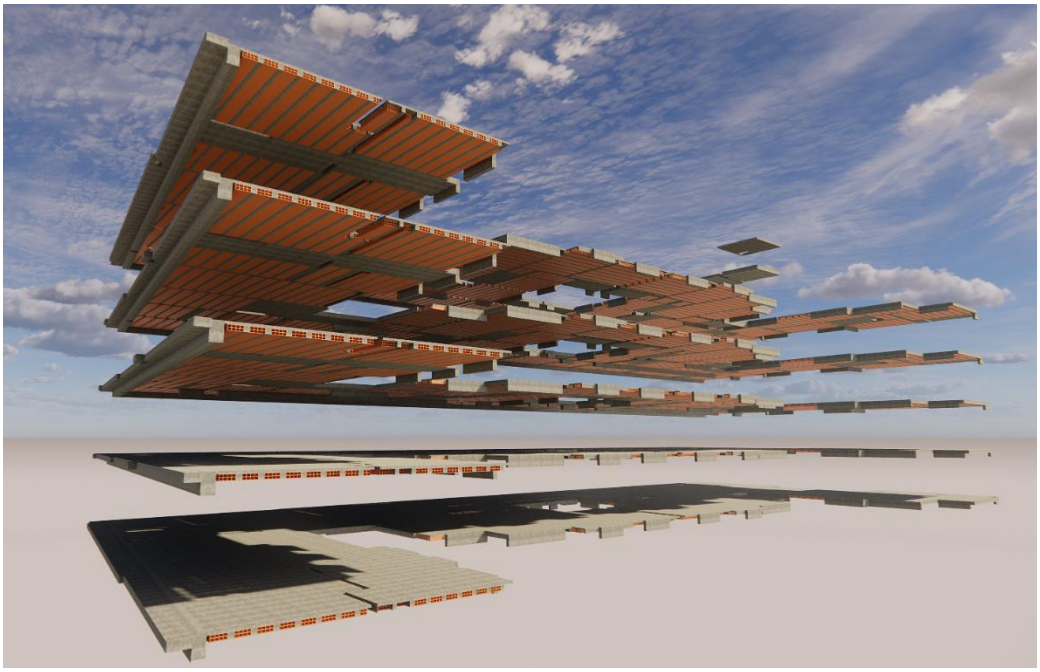
Fuente: Elaboración propia

Figura 22. *Vista planta de las viguetas con los ladrillos de techo*



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. *Vista 3D de las losas aligeradas y macizas del proyecto incluyendo sus elementos de viguetas y ladrillos de techo.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 24*. Vista 3D de la losa aligerada donde se aprecia tanto los ladrillos como viguetas.*

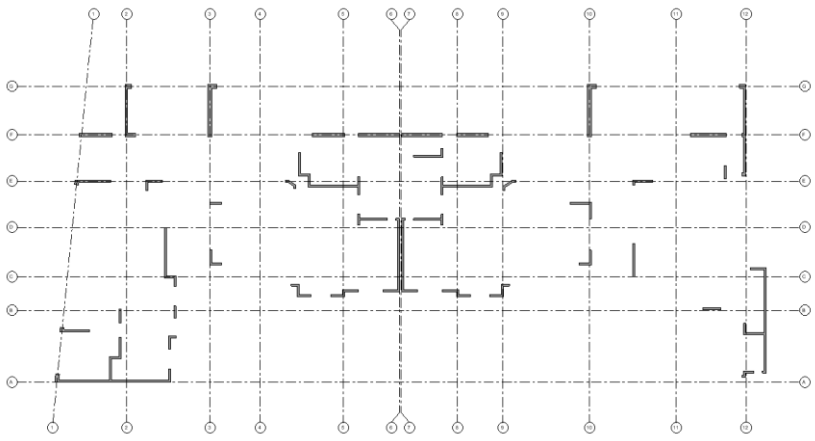


Fuente: Elaboración propia

- **Modelado de muros de corte:**

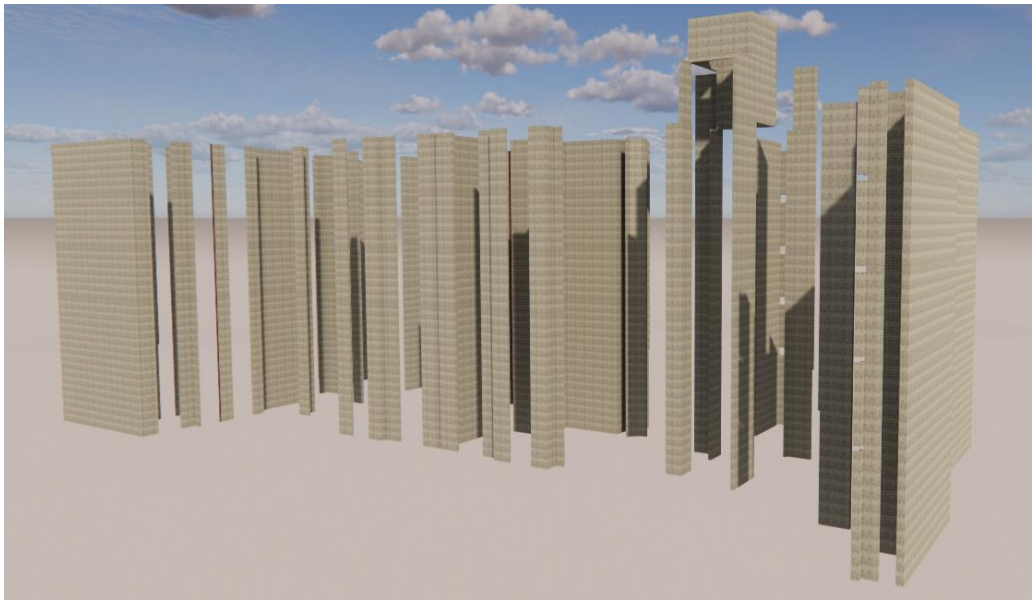
En Revit la opción para el modelado de muros se realiza con el comando Muro y se hace la selección de la familia de muro estructural, a su vez, se tendrá que modificar las dimensiones de estos así también se debe configurar la estructura según lo estipulado en los planos. Nos referimos a la estructura puesto que un muro puede llevar distinta tipos de capa en este caso como son muros de corte estos son netamente de concreto armado. En el proyecto se presentan distintos tipos de muro de corte en función a la resistencia a compresión del concreto se tiene muros de corte de f'c=175 kg/cm2 y f'c=210 kg/cm2. Una ventaja de Revit que tenemos es que podemos especificar las dimensiones variantes para cada piso.

Figura 25. *Vista de planta de los muros de corte del proyecto.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 26. *Vista 3D de los muros de corte que se presentan en el proyecto (Visualización mediante plug-in Enscape)*

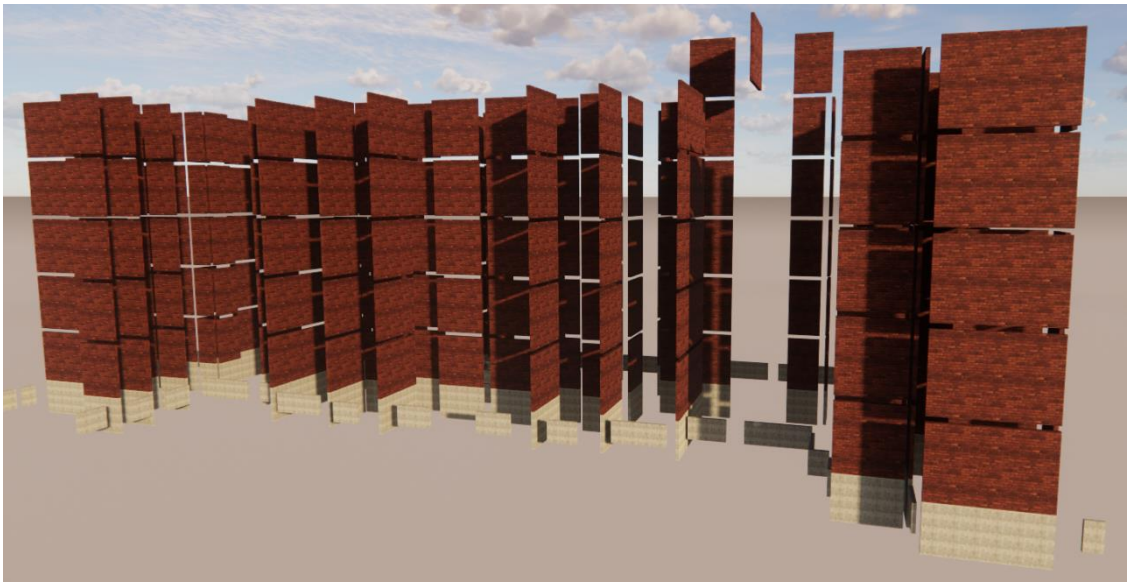


Fuente: Elaboración propia

- **Modelo de los muros de albañilería confinada:**

Como se sabe el proyecto en su mayoría posee muros portantes, los cuales deben estar incluidos en el modelo de estructuras, para ello se usará el comando Muro y se hace la selección de la familia de muro portante. Este elemento previamente debió haber sido configurado con las medidas correspondientes, se debe señalar que para los muros portantes se deberá crear 3 tipos de muros, debido a que las especificaciones técnicas señalan que el primer nivel contará con ladrillo tipo V, del 2 al 4 nivel contará con ladrillo tipo IV y el 5 nivel será con ladrillo tipo III. Cabe señalar que todos los muros del primer nivel van con su respectivo sobrecimiento el cual también se modela como un muro de concreto armado.

Figura 27. *Vista 3D de los muros portantes que se presentan en el proyecto (Visualización mediante plug-in Enscape)*



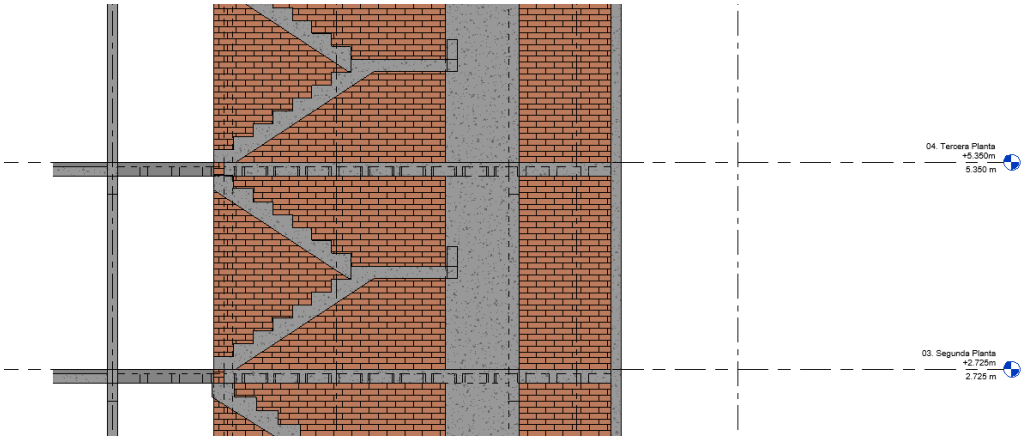
Fuente: Elaboración propia

- **Modelado de escaleras:**

Para el modelado de la escalera existe un comando llamado *Escalera* el cual debe de ser editado dependiendo de las dimensiones, características y las especificaciones estructurales planteadas por el ingeniero proyectista. A su vez se debe modelar como escalera moldeada in situ, a la cual se le dará el material dependiendo de lo que este especificado en el plano del proyecto.

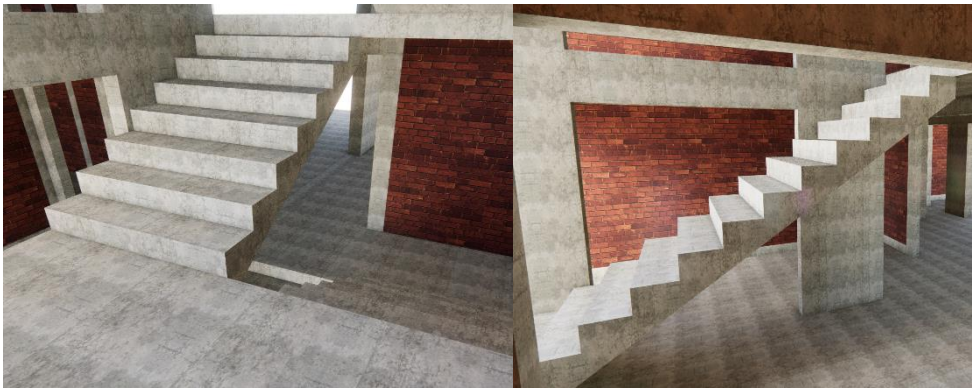
Se debe tener cuidado al momento de modelarla con lo que respecta al nivel de modelamiento, esto nos permitirá que no existan errores al momento de la unión con los otros niveles.

Figura 28. *Corte de la escalera del Block B1.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 29. *Vista 3D de las escaleras que se presentan en el proyecto (Visualización mediante plug-in Enscape)*



Fuente: Elaboración propia

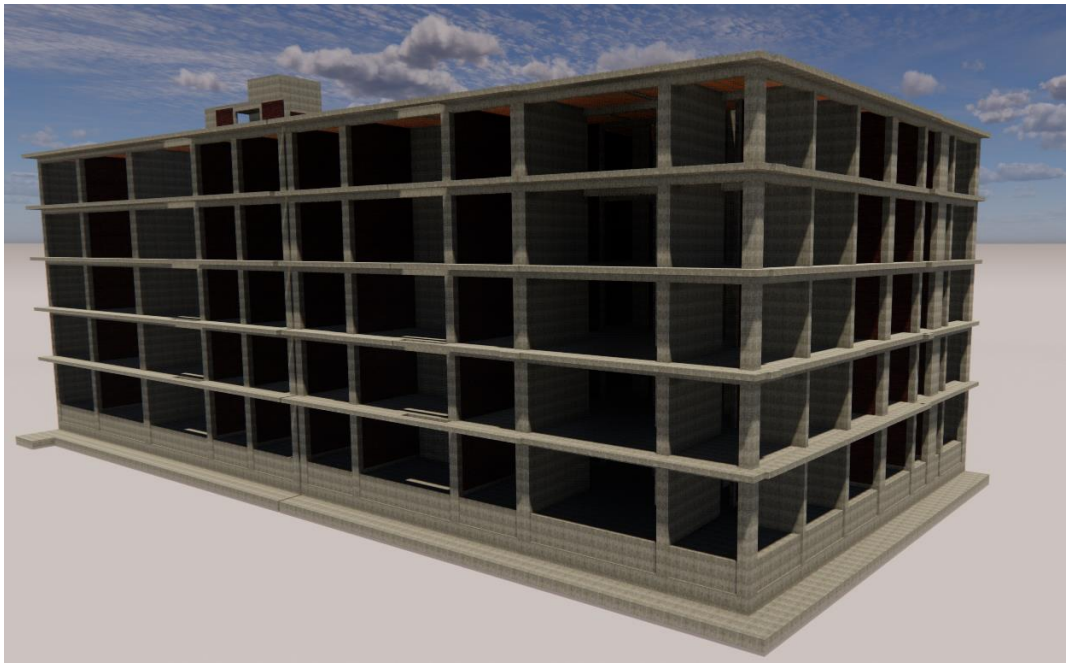
A continuación, se mostrarán algunas imágenes del modelo de la especialidad de estructuras.

Figura 30. *Vista 3D parte interior de toda la especialidad de estructuras (Visualización mediante plug-in Enscape)*



Fuente: Elaboración propia

Figura 31. *Vista 3D parte exterior de toda la especialidad de estructuras (Visualización mediante plug-in Enscape)*



Fuente: Elaboración propia

3.7.1.6.2. Arquitectura

Para el modelado de la arquitectura en Revit se partió por optar el uso de la plantilla default de arquitectura que nos ofrece Revit, al igual que las estructuras para el modelado de todos los elementos como muros, techos, mobiliarios y la distribución de los ambientes se realizó siguiendo nuestro plano de referencia lo que quiere decir los planos del AutoCAD dados en el expediente.

- **Modelado de los pisos:**

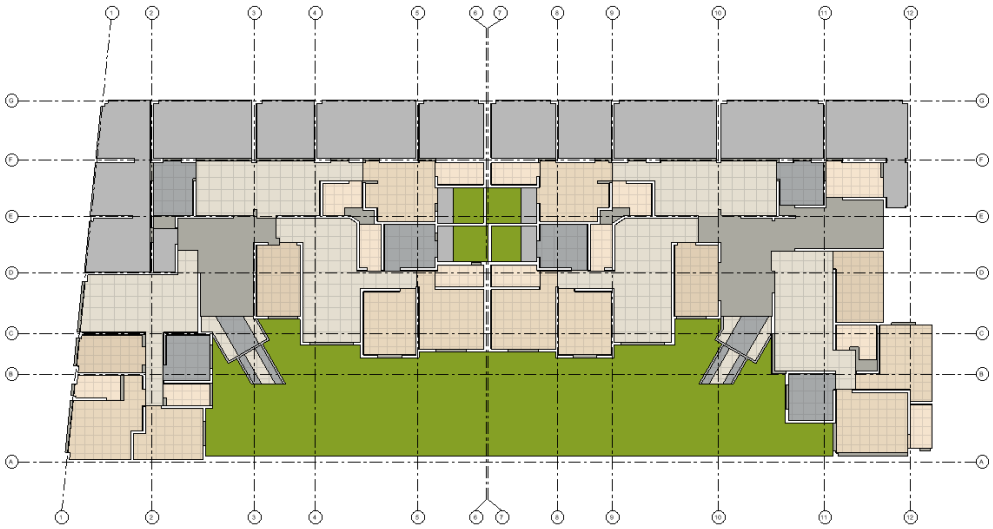
El modelado de los pisos sigue el mismo flujo que los elementos anteriores como las losas en la especialidad de estructuras, con la ayuda de la importación de los planos del AutoCAD, usaremos esas referencias para que el modelado se pueda facilitar.

El comando que nos ayudará esta vez será el comando “Suelo” en el cual se podrá establecer el espesor del piso y el nivel donde será ubicado. También se editarán las distintas características según lo estipulado por el arquitecto.

Como bien sabemos todos, el nivel del piso terminado que usualmente se le conoce como NPT está por encima del nivel terminado de estructuras este NPT puede variar dependiendo la estructura de nuestro piso en nuestro caso este espesor es de 5cm que contempla

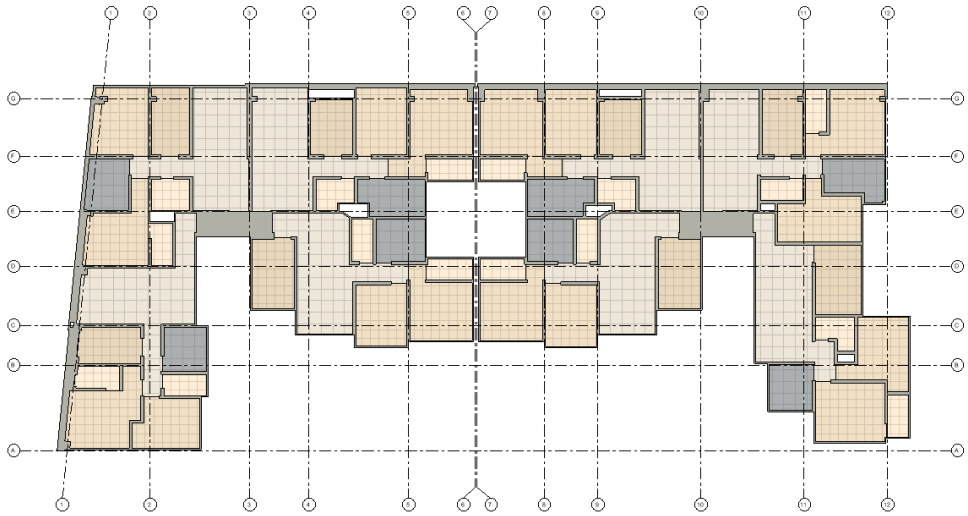
no solo el acabado de piso (cerámica, porcelanato, piso laminado, etc.) sino también el contrapiso el cual básicamente está hecho de un concreto de baja resistencia. Este contrapiso se modelará dentro de la especialidad de arquitectura. Por lo tanto, nosotros podemos crear un suelo que presente en su estructura el contrapiso y el acabado.

Figura 32. *Vista de planta de los distintos acabados de pisos (Primer Nivel)*



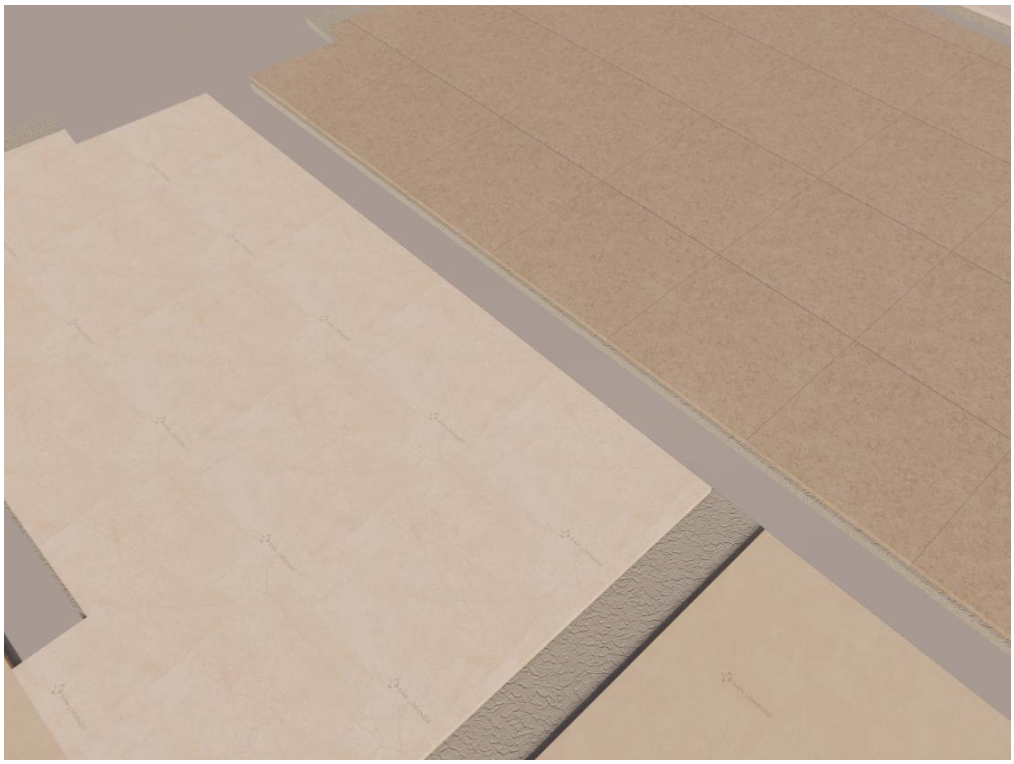
Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Vista de planta de los distintos acabados de pisos (Segundo Nivel)



Fuente: Elaboración propia

Figura 34. *Vista 3D de los pisos (contrapiso + acabado)*



Fuente: Elaboración propia

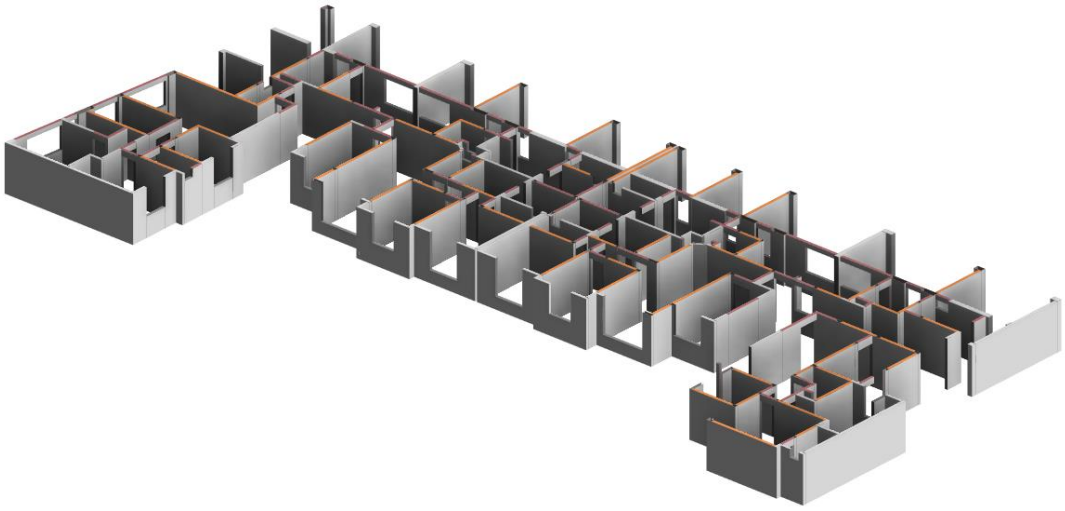
- **Modelado de muros:**

Los muros se modelan en Revit con el comando que lleva el mismo nombre, también se puede configurar el modo de dibujo dependiendo la posición de la grilla.

Se resalta que como en el proyecto existen varios tipos de muros, están los que se realizaron en la especialidad de estructuras y en arquitectura se especificará la tabiquería que sirve para división de espacios. Para tener un modelo con alto nivel de detalle los muros tienen composiciones distintas de estructura (estructura, acabado), un muro está compuesto por una capa intermedia que puede ser concreto o ladrillo y unas capas de acabados dentro de las cuales se encuentra tanto el tarrajeo, pintura.

Existen algunas partes del proyecto donde se encuentran las columnas para estos casos se procedió a crear también un muro el cual sea el acabado, este está compuesto solo por el tarrajeo y la pintura.

Figura 35. *Modelado de los distintos tipos de muros presentes en el proyecto.*



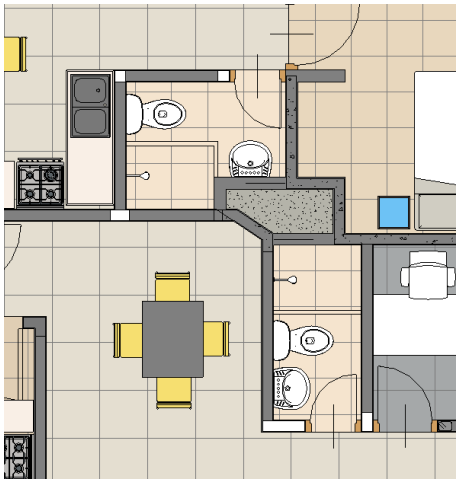
Fuente: Elaboración propia

- **Modelado de mobiliario**

Se resalta que, en la plataforma de Revit, los detalles de arquitectura se pueden modelar de una manera sencilla y esto se debe a la amplia biblioteca de familias que Revit nos provee para usar en nuestro modelo. Pero a su vez en lo que concierne al mobiliario muchos de estos archivos se tuvieron que descargar de fuentes externas y modificar ciertos.

Algo que se debe resaltar es que cuando el arquitecto haga su modelo, lo más favorable seria que el asigne los aparatos sanitarios, luminarias e interruptores de acuerdo con las características y diseños que el escoja. Y que estos tengan características MEP como por ejemplo lavatorios con entrada de agua y salidas sanitarias. Esto facilitará el proceso de copiado y supervisión para el modelado posterior de las distintas especialidades.

Figura 36. *Mobiliario en la especialidad de arquitectura.*



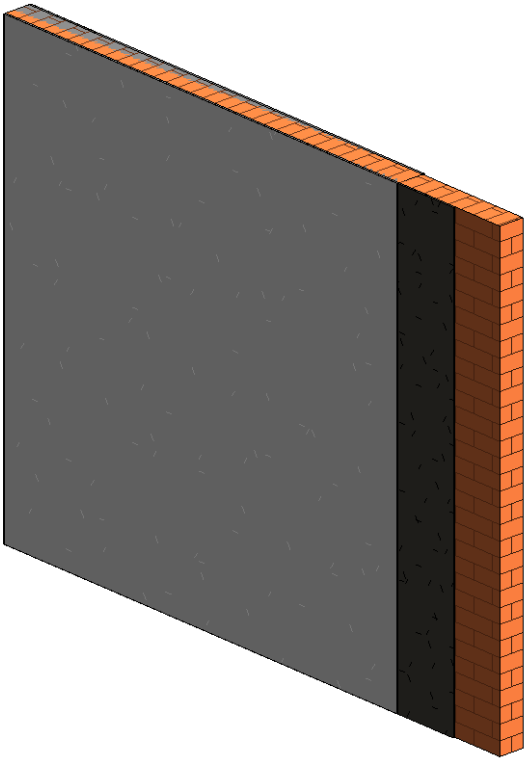
Fuente: Elaboración propia

- **Modelado de acabados**

Es muy importante que el dentro del modelo de arquitectura se encuentren los acabados y detalles que puedan existir en el proyecto y esto debido a que se deben generar los metrados en función de ello.

Por ejemplo, la pintura se puede incluir dentro de la estructura de los muros y esto vendría a ser un acabado al igual que el tarrajeo, la composición de un muro arquitectónico no solo está compuesto por unidades de albañilería o muros de concreto estos presentan una capa exterior e interior de tarrajeo al igual que la pintura.

***Figura 37**. Composición de un muro en el modelo de arquitectura.*



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrarán algunas imágenes del modelo de arquitectura ya terminado con todos los detalles planteados.

Figura 38. *Vista 3D de la parte interior del BLOCK B*



Fuente: Elaboración propia

Figura 39. *Vista renderizada de los detalles en la fachada del Block B*



Fuente: Elaboración propia

3.7.1.6.3. Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas que se modelarán serán las instalaciones eléctricas por departamento y no las generales esto debido a que el edificio consta de 3 bloques, pero el que modelará en este proyecto será solo el block B.

A continuación, se mencionarán los distintos circuitos:

- Circuito de tomacorrientes
- Circuito de iluminación
- Circuito de terma
- Telefonía
- TV

Para el modelado de los conductos se hizo un filtro para colorear estos mismos de acuerdo con su tipo de circuito, la codificación de colores fue la siguiente:

Tabla 2. *Codificación de colores de los conductos usados en Instalaciones Eléctricas.*

CIRCUITO	COLOR
Conductos de fuerza	
Conductos de luminaria	
Conductos de tomacorriente	
Conductos de comunicación	
Conductos de terma	

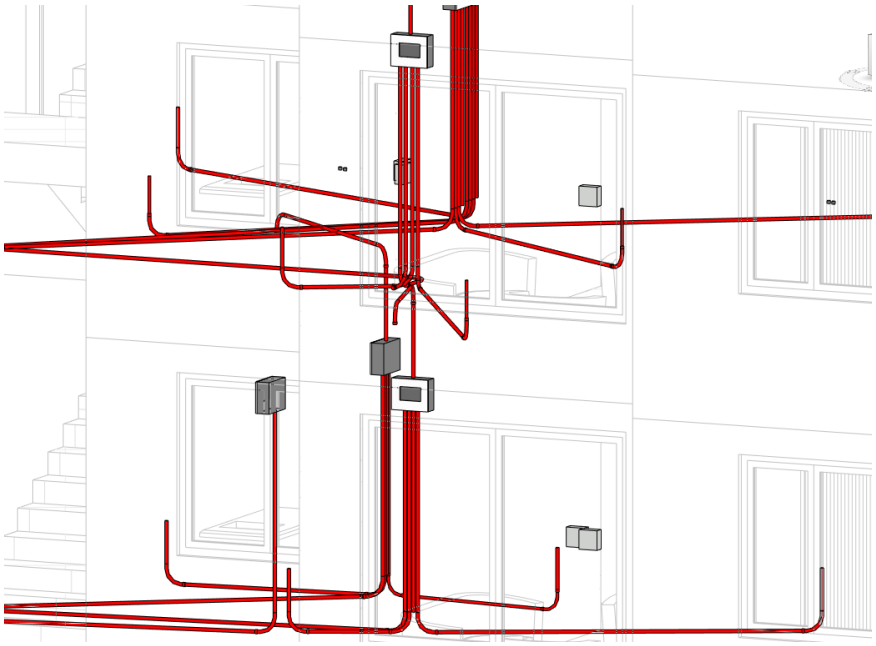
Fuente: Elaboración propia

Figura 40. *Vista de los conductos de fuerza en todo el Block B.*



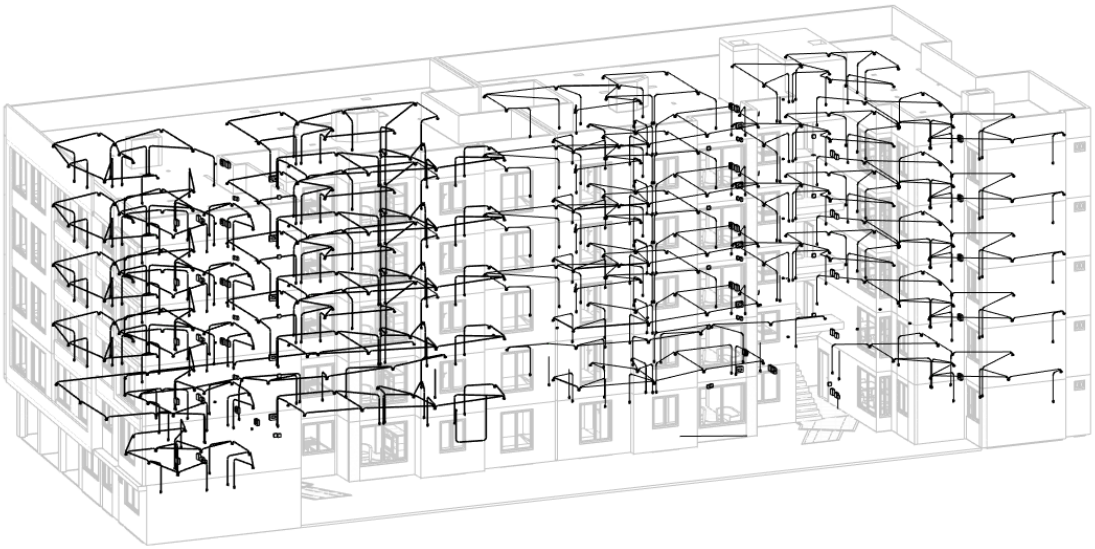
Fuente: Elaboración propia

Figura 41. *Conexión de conductos de fuerza a tableros generales.*



Fuente: Elaboración propia

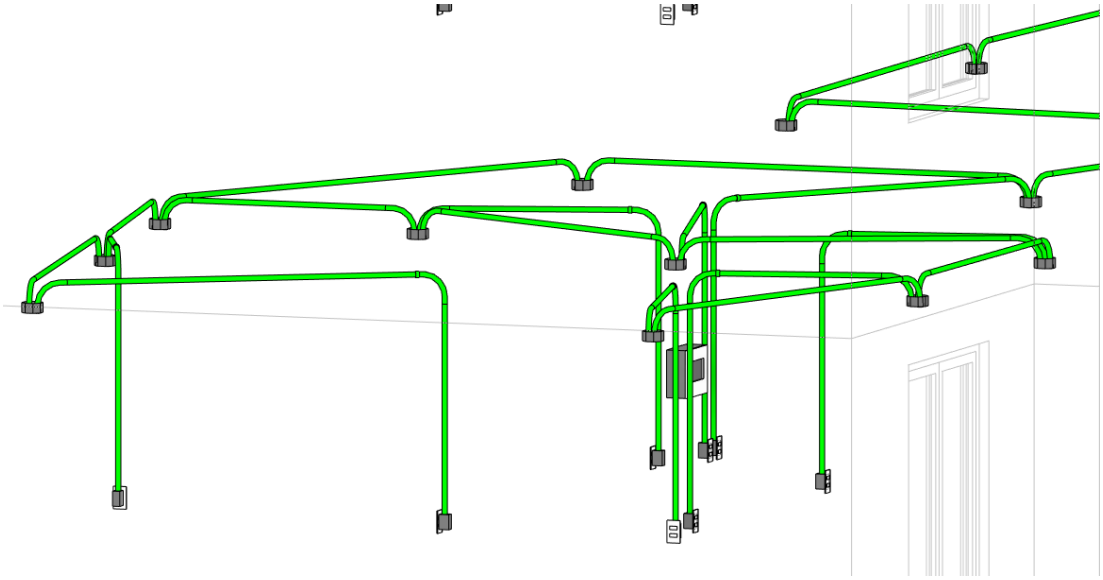
Figura 42. *Vista de los conductos para iluminación*



Fuente: Elaboración propia

Se resalta que el modelado de los conductos para el caso de la iluminación estos deben estar conectados a las cajas rectangulares y cajas octogonales como se muestra en la figura 43.

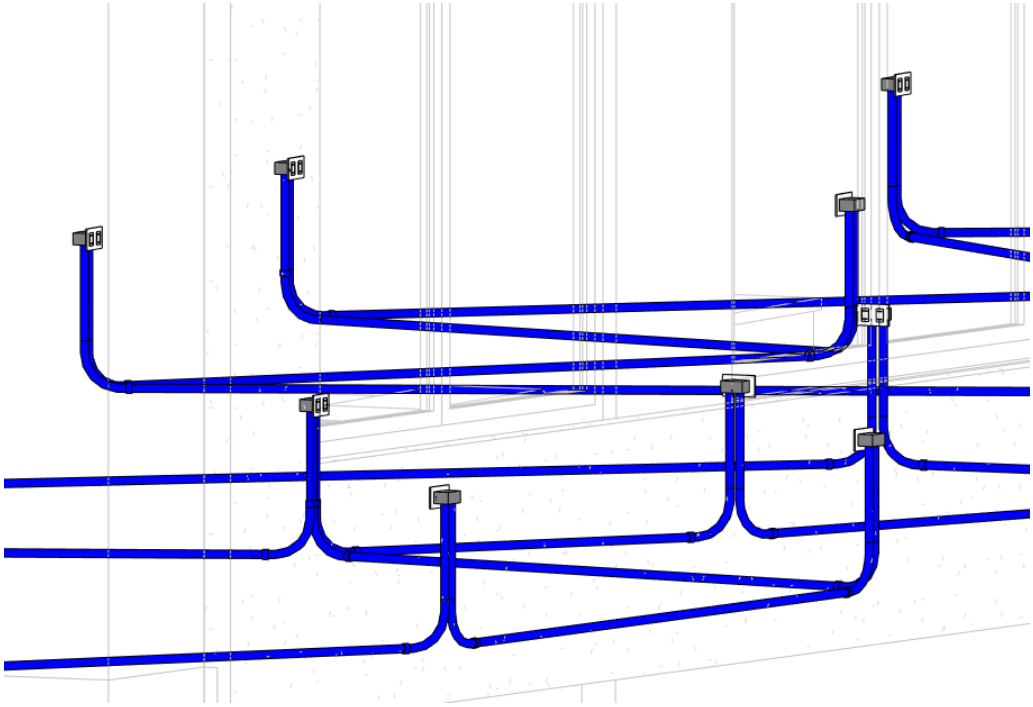
Figura 43. *Conexión de conductos a cajas rectangulares y octogonales (Iluminación).*



Fuente: Elaboración propia

De la misma forma para el modelado de los conductos para los tomacorrientes estos deben estar conectados a sus cajas rectangulares.

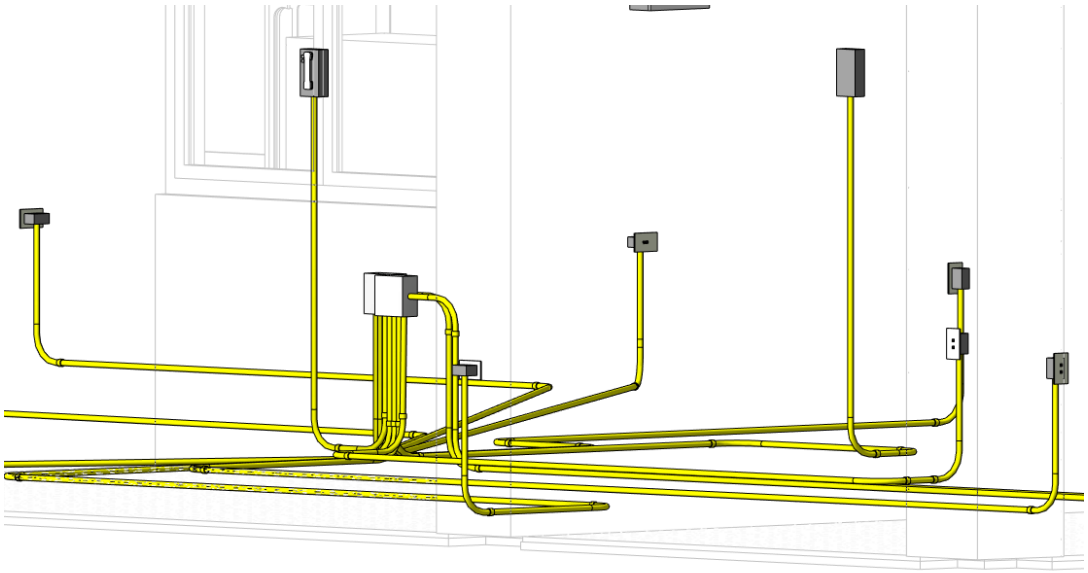
Figura 44. *Conexión de conductos a cajas rectangulares (Tomacorrientes).*



Fuente: Elaboración propia

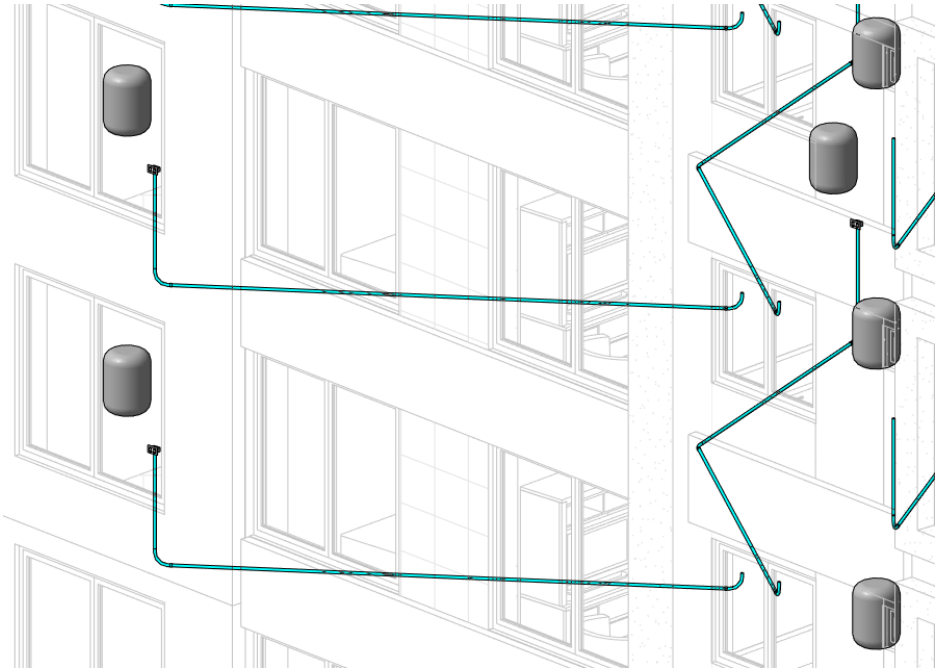
De la misma manera se procede a hacer el modelado de los conductos para las comunicaciones, en el caso de comunicaciones los planos señalaban puntos para telefonía y televisión y un punto para intercomunicador.

Figura 45.*Conexión de conductos a cajas para Comunicaciones.*



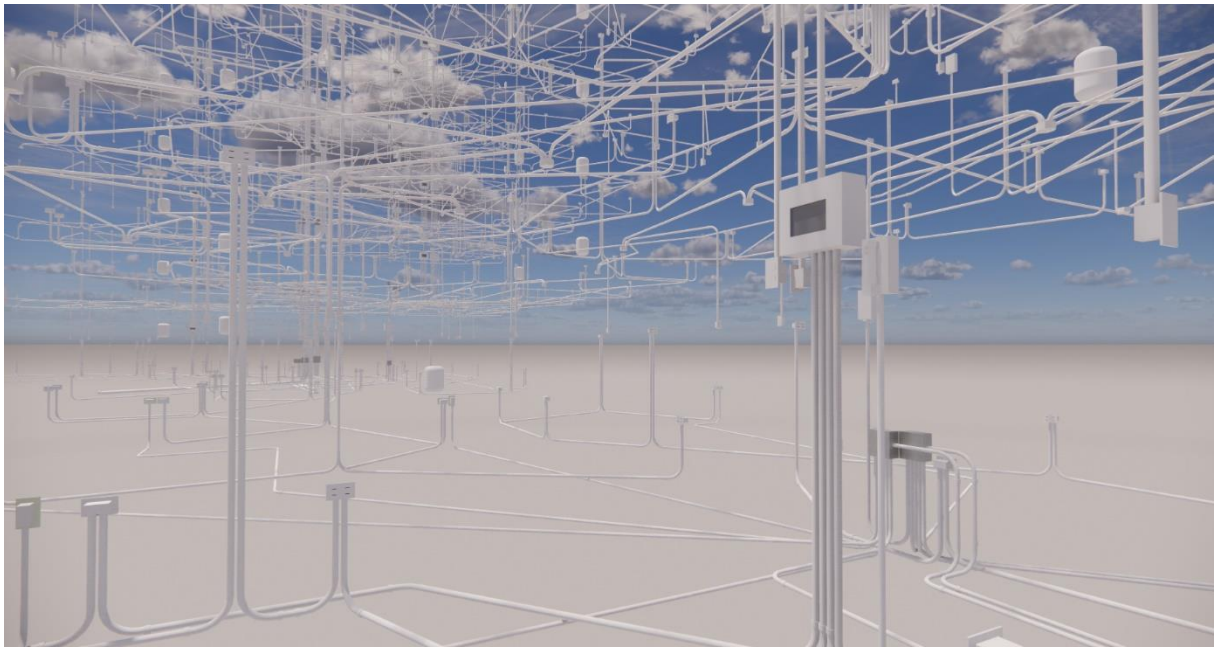
Fuente: Elaboración propia

Figura 46. *Conexión de conductos para instalaciones de termas.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 47. *Vista 3D del modelo de la especialidad Instalaciones Eléctricas.*



Fuente: Elaboración propia

3.7.1.6.4. Instalaciones sanitarias

Para el proceso de modelamiento de las instalaciones sanitarias se empezará usando la plantilla proporcionada por Revit MEP, cabe señalar que para la distribución de redes de tuberías se realizará basada en planos de instalaciones sanitarias.

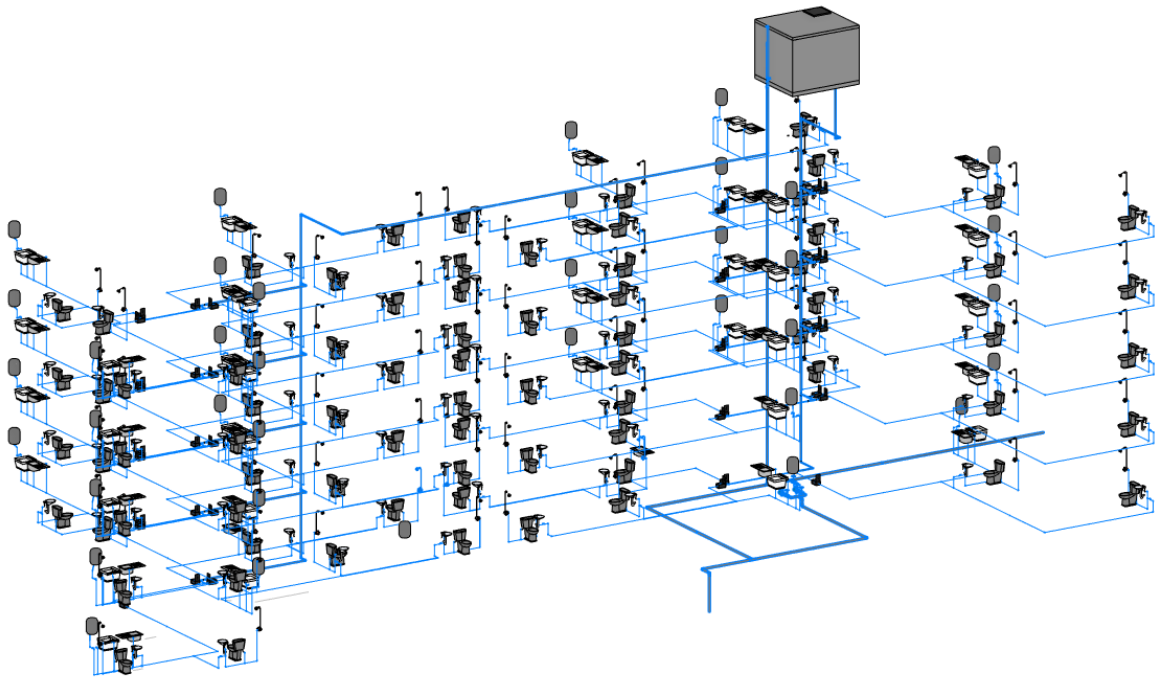
- **Modelamiento del sistema de agua fría y caliente:**

Lo bueno del Revit MEP es que nos facilita el proceso de modelado de las instalaciones de agua fría debido a que posee una gran cantidad de familias las cuales pueden ser modificadas dependiendo a nuestros diámetros los cuales son especificados en los planos, existe una gran cantidad de accesorios de tuberías. Se resalta que para empezar con el modelo se debe optar por empezar a modelar desde el nivel más bajo en adelante.

Como se verá en la figura 48, al sistema de agua fría se le asignó el color azul, esto facilita mucho el proceso de modelamiento y permite ocultar el sistema cuando se está modelando el sistema de desagüe, para poder tener un modelo más real todas la tuberías y accesorios son PAVCO esto quiere decir que el modelo está basado en función a la disponibilidad de los accesorios existentes en nuestro país.

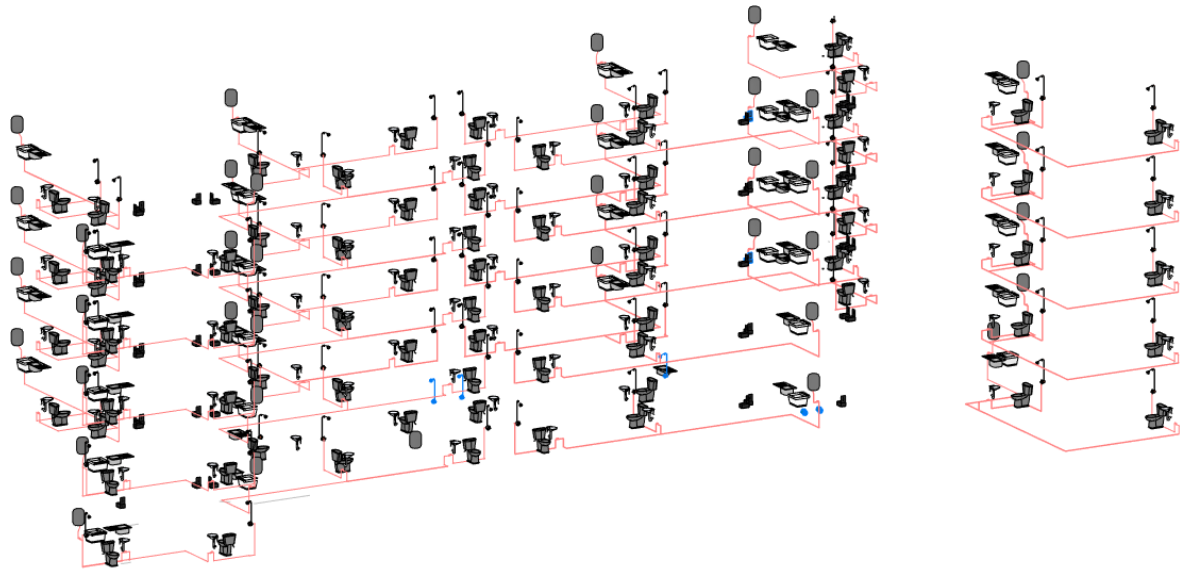
Para el caso de agua caliente (figura 49) se le asignó el color rojo, las tuberías de agua caliente no son de PVC sino de CPVC y tanto las características de las tuberías como sus accesorios son los disponibles en nuestro país.

Figura 48. *Modelo del sistema de Agua fría (Block B)*



Fuente: Elaboración propia

Figura 49. *Modelo del sistema de Agua caliente (Block B)*



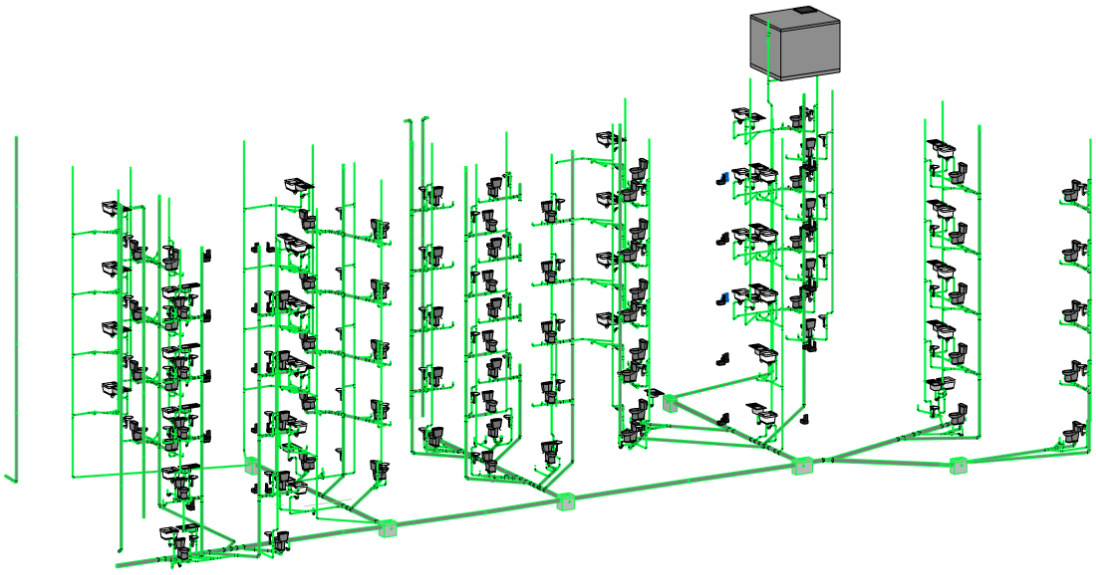
Fuente: Elaboración propia

- **Modelamiento del sistema de desagüe y desagüe pluvial**

Como se sabe paras instalaciones de desagüe es muy importante contar con las pendientes reales, por lo que en Revit es posible modificar la pendiente de cada tubería, a su vez para modelar las instalaciones de desagüe existe una gran cantidad de familias precargadas con distintos materiales lo cual facilitará el modelamiento de esta especialidad.

Sin embargo, el sistema de desagüe de aguas negras así también como el desagüe pluvial han sido modelados con tuberías y accesorios existentes en el Perú, debido a que Revit nos ofrece algunos accesorios que no son los reales en el país, al igual que el sistema de agua al sistema de desagüe se le asignó el color verde.

Figura 50. *Modelo de sistema de Desagüe aguas negras y pluvial (Block B).*



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrará el modelo en conjunto renderizado para poder ver con detalle todos los sistemas.

Figura 51. *Modelo de Instalaciones Sanitarias del Edificio multifamiliar Paseo Pacasmayo - Block B.*



Fuente: Elaboración propia

3.7.1.7. Vinculación de modelado

Como ya se mención la metodología BIM está basada en el trabajo colaborativo y no nos referimos solamente a las personas, sino también entre los softwares, por lo que es posible modelar las distintas especialidades y luego vincularlas en un solo proyecto, todo esto es posible gracias al comando Visibilidad/Gráficos del menú. Es muy importante señalar que las correcciones se hacen en un solo modelo 3D, el motivo es el siguiente: si en algún caso se quisiera corregir alguna parte automáticamente se corregirá en las demás.

Y esto se debe gracias a la vinculación de niveles que son algo fundamental para el proyecto, por ejemplo si el arquitecto quisiera elevar la altura de entre piso del primer nivel el modificaría el nivel y automáticamente los muros aumentarían de altura en el caso de las instalaciones estas al momento que se modificó el nivel arquitectónico en el caso de las tuberías estás también obedecerían la posición y se ajustan a los niveles preestablecidos por el arquitecto todo ello con previa coordinación entre las distintas especialidades.

3.7.1.8. Metrados del proyecto

Una gran ventaja que nos ofrece la metodología BIM es la estimación de los metrados automáticamente, Pero esto no quiere decir que no puedan existir algunos inconvenientes, es

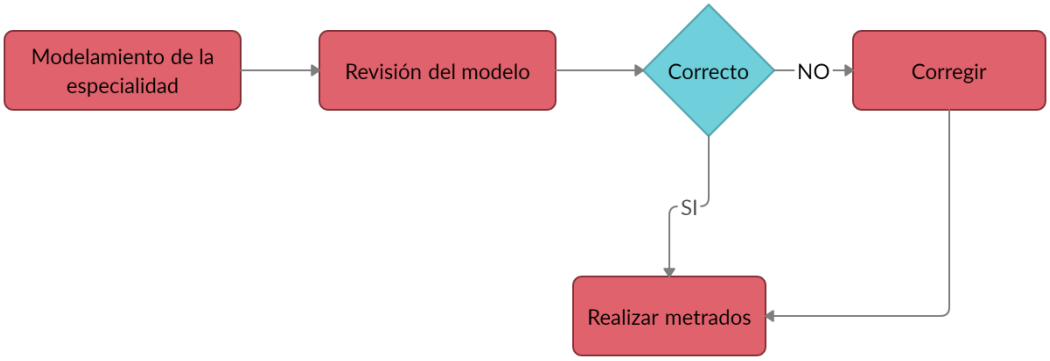
muy importante que si queremos generar resultados precisos y verdaderos se deberá modelar el edificio de acuerdo con cómo se construiría en la vida real, siguiendo un flujo constructivo y un orden adecuado.

Cuando se tiene un modelo BIM este se encuentra basado en objetos en tercera dimensión los cuales son conocidos como familias un claro ejemplo es una zapata, columnas, viga, muro. Existen muchos elementos que están formados por capas un claro ejemplo son los muros que como se mostró anteriormente (figura 37) lo que nos permite metrar individualmente las capas que componen los distintos componentes.

Todos los proyectos no son iguales es por ello, que en la mayoría de los casos toma mucho tiempo realizar la cuantificación de materiales a usarse. Pero Revit nos ayuda en esta tarea, siempre y cuando se modele correctamente.

Cuando se obtenga un modelo correcto y en un estado bueno, se podrá contar con tablas de cantidades y estás pueden ser visualizadas tanto en longitudes, áreas, volúmenes, cantidades con lo que se podrá generar unos resúmenes de metrados de manera mucho más sencilla y sin errores.

Figura 52. *Flujo para realizar metrados*



Fuente: Elaboración propia

Lo bueno de generar metrados ya sea con Revit u otro programa es que como nosotros al modelar generamos elementos con información nosotros al momento de generar estos cómputos podemos solicitarlos en función a parámetros asignados como, por ejemplo, el nivel, el material, el sector etc.

Figura 53. *Metrado de volumen de concreto vigas de cimentación.*

<Tabla 02. Metrado Vigas de cimentación - Concreto>

A	B	C	D	E
Descripción	**Block**	**Cantidad**	**Material**	**Volumen**
Block - B1				
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm				
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.12 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.12 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.07 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.17 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.10 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.07 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.07 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.14 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.09 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.14 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.10 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.03 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.03 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm: 42				3.04 m³

Fuente: Elaboración propia

Figura 54. *Metrado de volumen de concreto columnas.*

<Tabla 04. Metrado de Columnas - Concreto>					
A	B	C	D	E	F
Descripción	Código	Nivel / Block	Cantidad	Material	Volumen
Concreto f'c=175 kg/cm2					
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.08 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P9	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.17 m³
Columnas - concreto	P11	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Columnas - concreto	P12	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Columnas - concreto	P11	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P9	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.17 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P11	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P9	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.17 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Columnas - concreto	P17	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P12	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.15 m³
Columnas - concreto	P17	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Columnas - concreto	P16	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P16	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P17	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P17	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Columnas - concreto	P10	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.14 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P17	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P12	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.15 m³

Fuente: Elaboración propia

3.7.1.9. Importación del Revit al Navisworks

A pesar de que el Navisworks es un software de la familia de Autodesk es de suma importancia saber con qué formato de archivo trabajar. Dentro de esta plataforma existen 3 tipos de formatos se tiene al NWC, NWF y por último el NWD.

El primer formato NWC o (Navisworks Archivos de Caché), es un formato que nos brinda por defecto el Navisworks el cual se encuentra vinculado al archivo original en este caso el formato .RVT de nuestro proyecto. Este tipo de formato nos permite comprimir en un 90%

el archivo original y a su vez nos permitirá usarlo como archivo NWF. El uso de este formato no es tan usado como los siguientes.

El formato NWF o (Navisworks Conjunto de Archivos), este funciona como un archivo de referencia el cual usa una referencia externa del archivo original. La geometría no es guardad por este archivo y principalmente se basa en el archivo NWC o RVT. Este formato no descarta la vinculación con el archivo del proyecto original RVT.

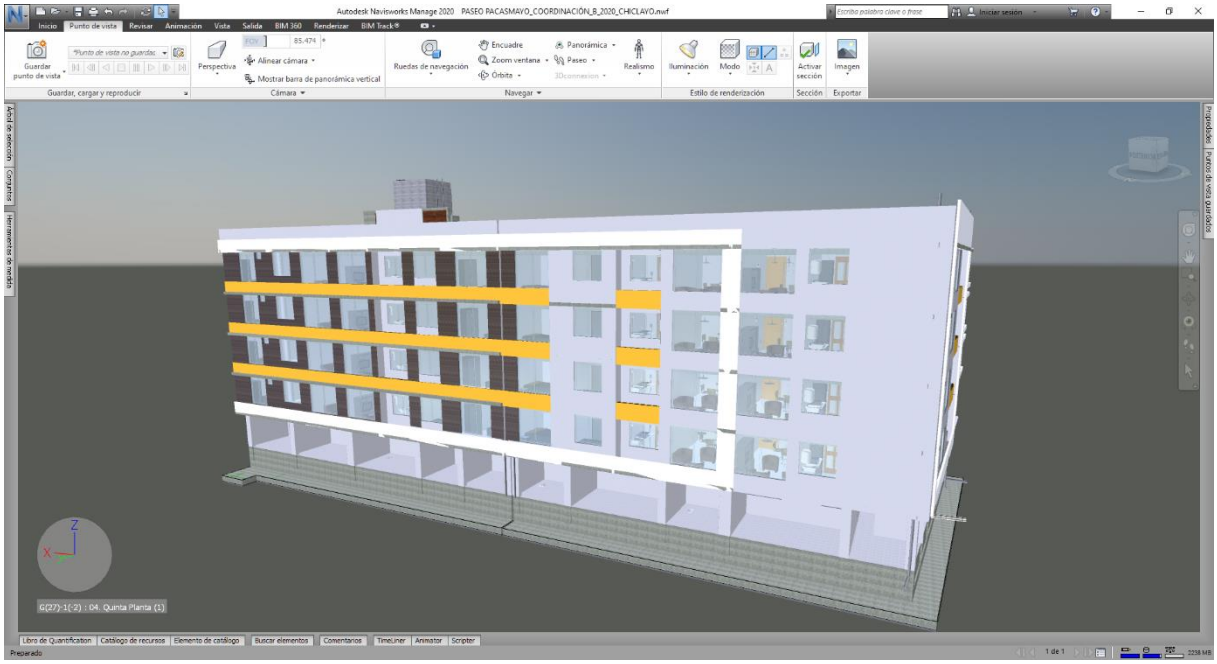
Lo que nos permite este formato es que se puede publicar como un NWD.

Por último, se tiene el formato NWD (Navisworks Documento de archivo), la principal ventaja de este formato es que nos permite compartirlo con diferentes usuarios para la revisión. Adopta el modelo en cierto instante, nos permite comentar el modelo para algunas posteriores correcciones.

Centrándonos en el tema existen dos formas de visualizar nuestro modelo hecho en Revit en el Navisworks, la primera consiste en exportar desde el Revit nuestro modelo en un archivo NWC y la otra manera es importando nuestro archivo Revit desde el Navisworks lo que al final nos generará un archivo NWC pero si lo volvemos a abrir podemos guardarlo en otro formato.

Se recomienda trabajar con el formato NWD debido a que nos permite mejorar la forma de navegación en el modelo.

Figura 55. *Coordinación del modelo BIM en Navisworks 2020*



Fuente: Elaboración propia

3.7.1.10. Detección de las distintas interferencias con el Navisworks

Como se sabe después del modelado de todas las especialidades, todos estos modelos deberán ser integrados en uno solo para poder visualizar el proyecto completo. Lo cual nos facilitará las tareas de revisión ayudándonos a encontrar las incompatibilidades también conocidas como interferencias y conflictos entre los elementos, esto gracias a la herramienta llamada Clash Detective (figura 56) el cual abrirá un cuadro de dialogo, dentro de este cuadro encontraremos 4 submenús: reglas, seleccionar, resultados e informe.

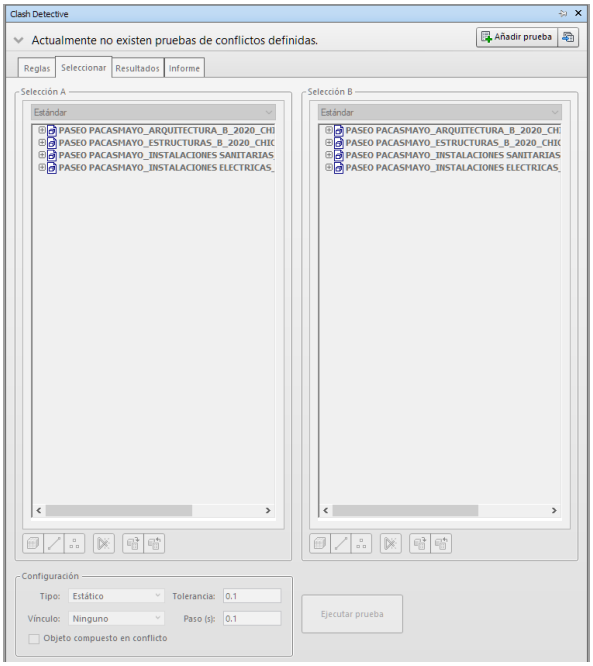
Figura 56. *Herramienta Clash Detective en Navisworks manage 2020*



Fuente: Elaboración propia

El de importancia es el submenú de reglas donde vamos a configurar habilitando las opciones según nuestra conveniencia, lo que hace este comando es encontrar las interferencias presentes entre los componentes del modelo.

Figura 57. *Ventana de la herramienta Clash Detective*



Fuente: Elaboración propia

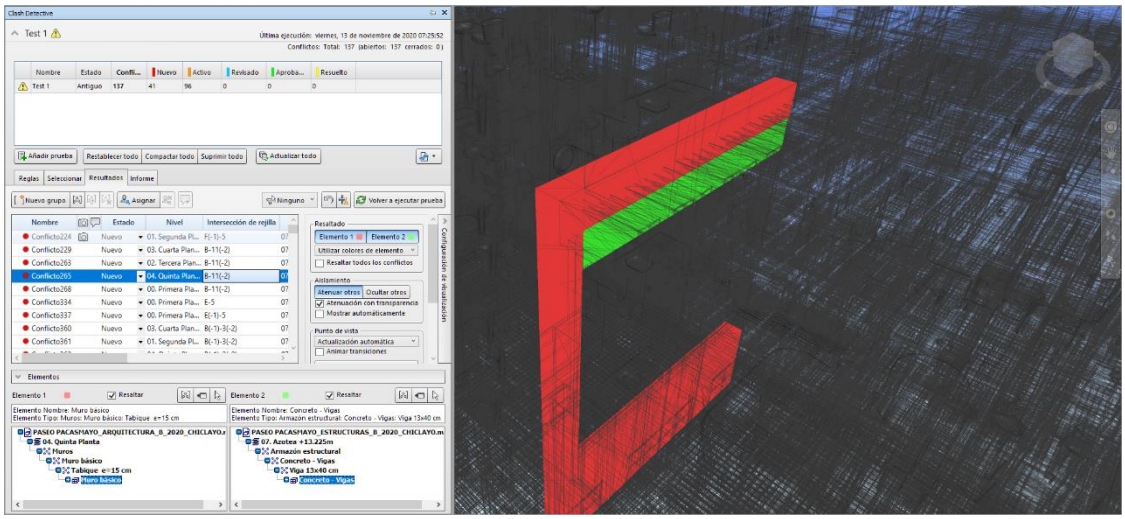
Después de que Navisworks haya realizado los hallazgos se procede a crear un informe el cual puede ser compartido.

De la misma manera se puede configurar los criterios para las pruebas de compatibilidad, Navisworks nos da un código de colores de los conflictos, los significados vendrían a ser los siguientes:

- Rojo (Nuevo): este color nos indica que el conflicto es una detección nueva, se encontró por primera vez al ejecutar la prueba.
- Naranja (Activo): este color nos indica que el conflicto ya fue detectado en la prueba realizada anteriormente y que no fue resuelto en la siguiente prueba realizada.
- Azul (Revisado): este color nos llega a indicar que el conflicto se detectó y se marcó como revisado.
- Verde (Aprobado): cuando un conflicto presente este color es porque fue asignado como aprobado manualmente, y así se le realice muchas más pruebas se detectará como aprobado.
- Amarillo (Resuelto): esta coloración no indica que aquel conflicto que fue hallado en pruebas anteriormente pero que en la prueba realizado ya no es hallado y entra en un estado de resuelto, esto ocurre cuando el conflicto fue resuelto en el modelo. Cosa contraria ocurre si asignamos manualmente el conflicto como resuelto y le realizamos la prueba esté saldrá con un color rojo.

A su vez Navisworks nos permite modificar el estado de estas interferencias encontradas, agrupar los conflictos, eliminarlos, generar comentarios, filtrarlos, etc.

Figura 58. *Interferencias encontradas en una prueba de Arquitectura vs Estructuras*



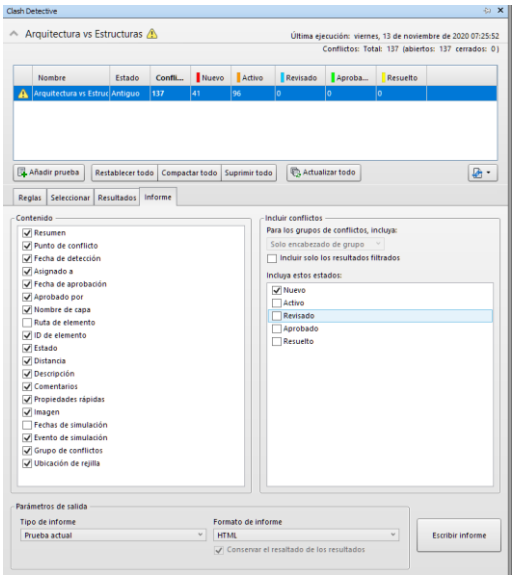
Fuente: Elaboración propia

3.7.1.11. Exportación de conflictos

Después de haber realizado las pruebas de conflictos, podemos pedirle al Navisworks que nos generé un informe de conflictos para ponerlo en común y que todos los participantes del proyecto puedan visualizar, la configuración es importante podemos pedirle que en el informe nos muestre solo ciertos estados ya sea conflictos nuevos, activos, revisados, etc.

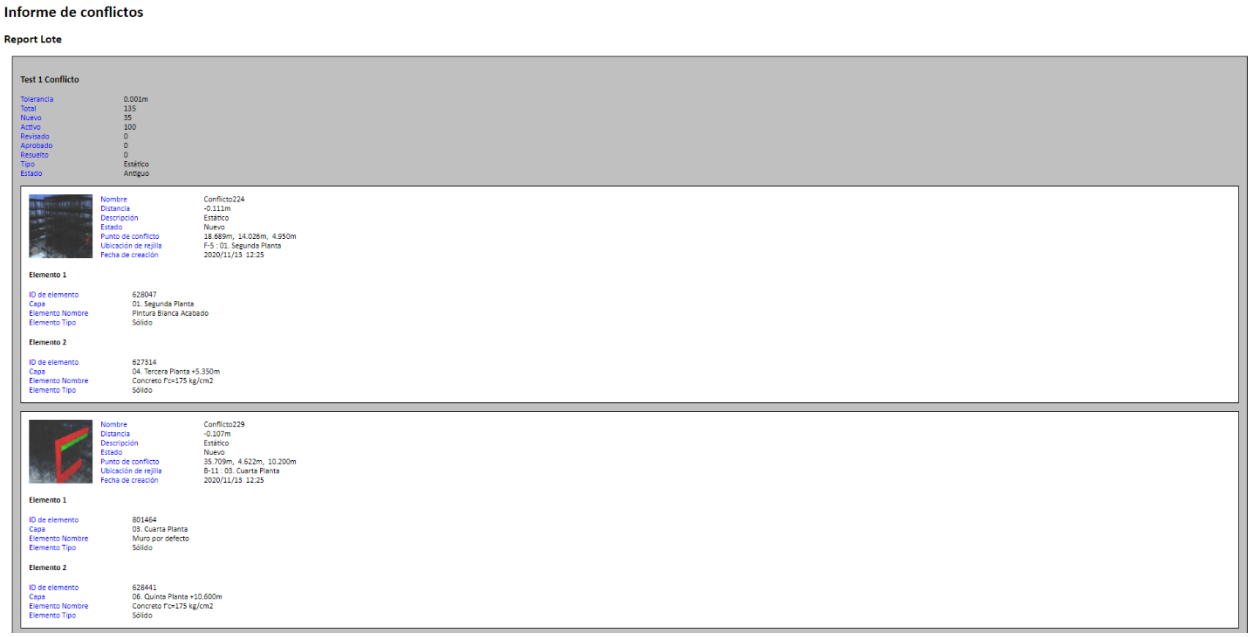
Se tienen muchos formatos en los cuales obtener el informe de resultados, pero por facilidad se optará por el formato HTML debido a su facilidad por si se quiere llevar al Excel.

Figura 59. *Configuración para la generación del informe de interferencias*



Fuente: Elaboración propia

Figura 60. *Informe de conflictos exportado en formato HTML*



Fuente: Elaboración propia

3.7.1.12. Planificación para alcanzar el nivel 4D con BIM

Existen muchas maneras y herramientas para planificar un proyecto, pero Navisworks cuenta con una herramienta que nos permite programar actividades con diferentes características (TimeLiner), se resalta que una de las maneras más sencillas para llevar a cabo esta tarea es la vinculación con el MS Project.

Para facilitar la tarea de planificación se optó por sectorizar el BLOCK B en 4 sectores tomándose áreas similares que nos facilite mejorar la productividad al momento de realizar las tareas. Cabe señalar que al dividirse en sectores se podrán ir avanzando actividades de forma paralela y por nivel. Lo que se traduce en un mejor control de proceso y distribución equitativa de recursos, esta forma de trabajo por sectorización es parte de la metodología de Lean Construction que cuando trabaja de la mano con el BIM puede lograr resultados muy satisfactorios, sin embargo, en esta tesis no tocaremos el tema de la filosofía Lean Construction.

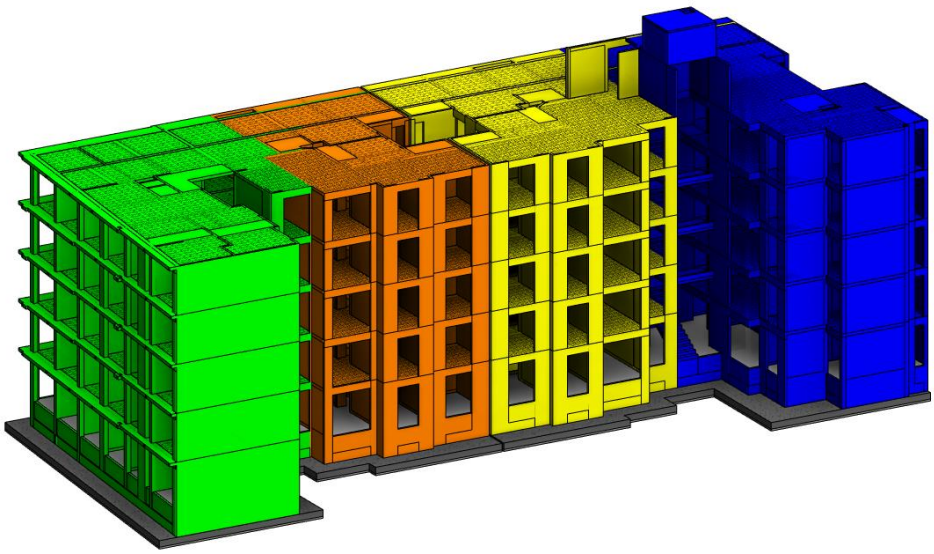
Con esta información se procederá a elaborar la programación, dependiendo del proceso constructivo después esta información puede ser exportada al MS Project generando así el diagrama de Gantt.

Figura 61. *Sectorización del Block B para la planificación*



Fuente: Elaboración propia

Figura 62. *Sectorización 3D del Block B para la planificación*



Fuente: Elaboración propia

Una vez que se pudo sectorizar se elaboró una programación de obra la cual está constituida por trenes de trabajo, la finalidad de hacer esta programación es la de poder vincularla al modelo BIM mediante la ayuda de Navisworks, dentro de la programación mostrada en la figura 63, se puede apreciar cierta codificación que está asignada a las actividades, estos códigos representan el sector y el piso donde se realizará la actividad.

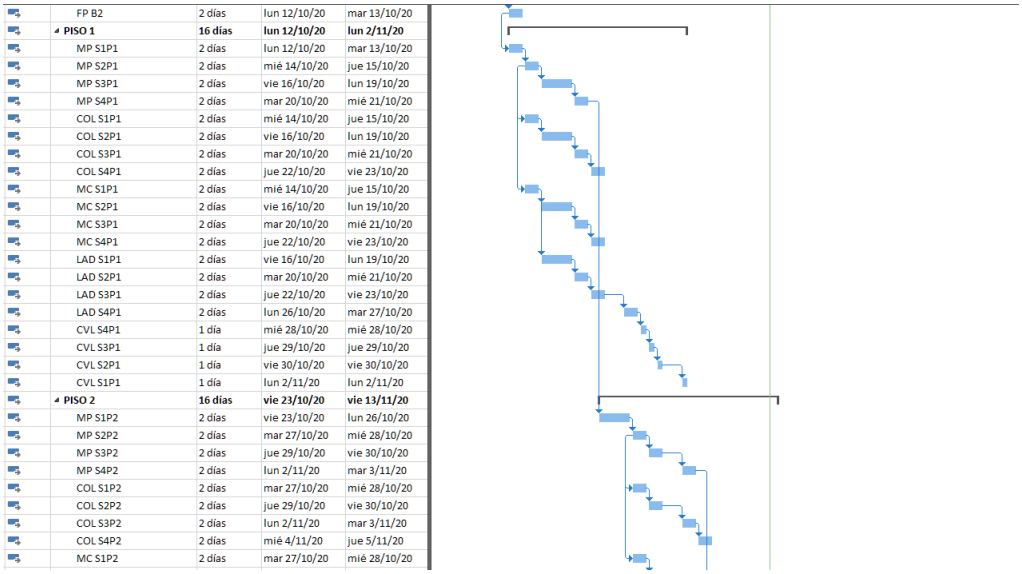
Figura 63. *Programación basada en trenes de trabajo.*

	LOOK AHEAD															
ESPECIALIDAD - ESTRUCTURAS	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	LUN	MAR	MIE	JUE
(ELEMENTOS VERTICALES - HORIZONTALES)																
ELEMENTOS VERTICALES																
Asentado de muros portantes	S1P1	S1P1	S2P1	S2P1	S3P1	S3P1	S4P1	S4P1			S1P2	S1P2	S2P2	S2P2	S3P2	S3P2
Trazo y replanteo de columnas y muros de corte			S1P1	S1P1	S2P1	S2P1	S3P1	S3P1	S4P1	S4P1			S1P2	S1P2	S2P2	S2P2
Acero en columnas y muros de corte				S1P1	S1P1	S2P1	S2P1	S3P1	S3P1	S4P1	S4P1			S1P2	S1P2	S2P2
Instalaciones sanitarias y electricas en columnas y muros de corte					S1P1	S1P1	S2P1	S2P1	S3P1	S3P1	S4P1	S4P1			S1P2	S1P2
Encofrado de columnas y muros de corte						S1P1	S1P1	S2P1	S2P1	S3P1	S3P1	S4P1	S4P1			S1P2
Vaciado de columnas y muros de corte							S1P1	S1P1	S2P1	S2P1	S3P1	S3P1	S4P1	S4P1		
ELEMENTOS HORIZONTALES																
Encofrado de vigas y losa aligerada/maciza									S1P1	S1P1	S2P1	S2P1	S3P1	S3P1	S4P1	S4P1
Acero en vigas y losa aligerada/maciza										S1P1	S1P1	S2P1	S2P1	S3P1	S3P1	S4P1
Colocación de ladrillos de techo										S1P1	S1P1	S2P1	S2P1	S3P1	S3P1	S4P1
Instalaciones sanitarias y electricas en losa aligerada/maciza											S1P1	S1P1	S2P1	S2P1	S3P1	S3P1
Vaciado de vigas y losa aligerada/maciza													S1P1		S2P1	

Fuente: Elaboración propia

Para la vinculación de la programación en Navisworks usuraremos el MS Project, en donde se cuenta con una programación más detallada por cada elemento, nuestras actividades se designaron mediante códigos por ejemplo MP S1P1 representa al asentado de muros portantes del sector 1 del piso 1, COL S1P2 hace referencia al vaciado de columnas del sector 1 piso 2 y así sucesivamente.

Figura 64. *Programación en el Ms Project para vinculación con Navisworks*



	FP B2	2 días	lun 12/10/20	mar 13/10/20
	PISO 1	**16 días**	**lun 12/10/20**	**lun 2/11/20**
	MP S1P1	2 días	lun 12/10/20	mar 13/10/20
	MP S2P1	2 días	mié 14/10/20	jue 15/10/20
	MP S3P1	2 días	vie 16/10/20	lun 19/10/20
	MP S4P1	2 días	mar 20/10/20	mié 21/10/20
	COL S1P1	2 días	mié 14/10/20	jue 15/10/20
	COL S2P1	2 días	vie 16/10/20	lun 19/10/20
	COL S3P1	2 días	mar 20/10/20	mié 21/10/20
	COL S4P1	2 días	jue 22/10/20	vie 23/10/20
	MC S1P1	2 días	mié 14/10/20	jue 15/10/20
	MC S2P1	2 días	vie 16/10/20	lun 19/10/20
	MC S3P1	2 días	mar 20/10/20	mié 21/10/20
	MC S4P1	2 días	jue 22/10/20	vie 23/10/20
	LAD S1P1	2 días	vie 16/10/20	lun 19/10/20
	LAD S2P1	2 días	mar 20/10/20	mié 21/10/20
	LAD S3P1	2 días	jue 22/10/20	vie 23/10/20
	LAD S4P1	2 días	lun 26/10/20	mar 27/10/20
	CVL S4P1	1 día	mié 28/10/20	mié 28/10/20
	CVL S3P1	1 día	jue 29/10/20	jue 29/10/20
	CVL S2P1	1 día	vie 30/10/20	vie 30/10/20
	CVL S1P1	1 día	lun 2/11/20	lun 2/11/20
	PISO 2	**16 días**	**vie 23/10/20**	**vie 13/11/20**
	MP S1P2	2 días	vie 23/10/20	lun 26/10/20
	MP S2P2	2 días	mar 27/10/20	mié 28/10/20
	MP S3P2	2 días	jue 29/10/20	vie 30/10/20
	MP S4P2	2 días	lun 2/11/20	mar 3/11/20
	COL S1P2	2 días	mar 27/10/20	mié 28/10/20
	COL S2P2	2 días	jue 29/10/20	vie 30/10/20
	COL S3P2	2 días	lun 2/11/20	mar 3/11/20
	COL S4P2	2 días	mié 4/11/20	jue 5/11/20
	MC S1P2	2 días	mar 27/10/20	mié 28/10/20

Fuente: Elaboración propia

Algo sumamente importante es que cuando estemos generando el modelo dentro de Revit creemos un parámetro global el cual esté referido al sector y esto porque cuando nosotros importamos nuestro modelo de Revit a Navisworks no solo se exporta la forma 3D sino que también se traslada toda la información en efecto cuando se crea este parámetro nosotros podemos ir asignándole un sector a cada elemento como una columna para luego crear (sets o conjuntos en español) lo cual nos permitirá ir mostrando estos elementos asignados a un conjunto conforme se esté programando para poder generar la simulación 4D.

Figura 65. *Vista de conjuntos creados en Navisworks para el proceso de simulación 4D*

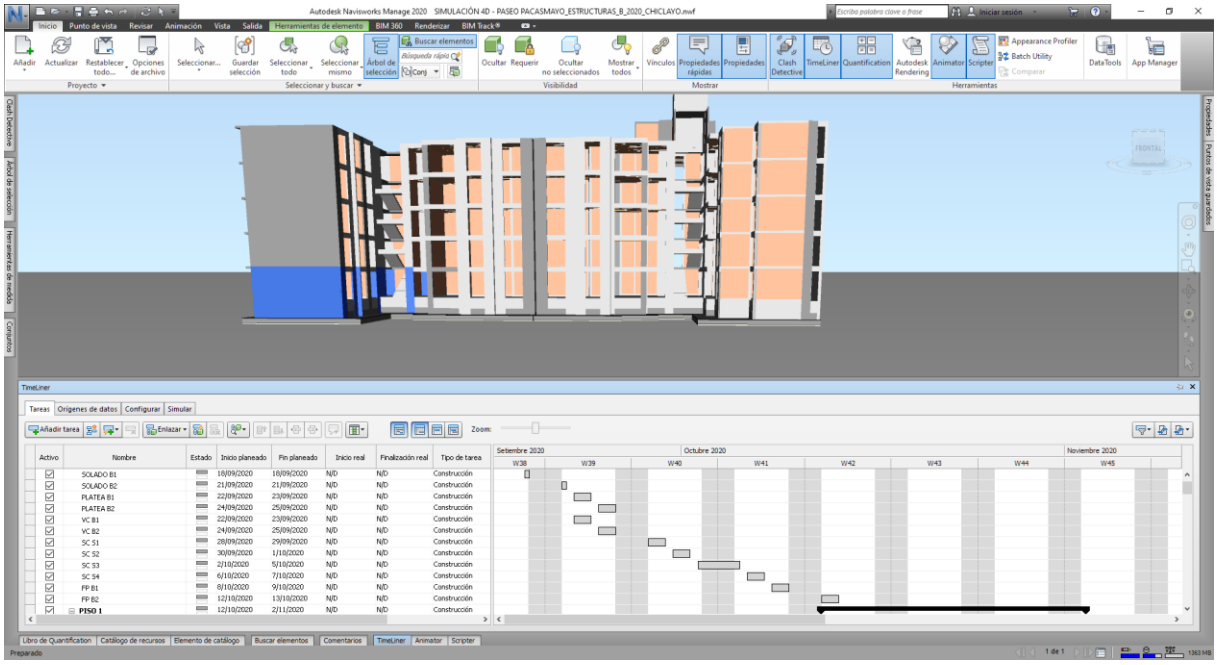


Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede apreciar en la figura 65 cuando seleccionamos el conjunto llamado MC S1P1 (Muros de corte del sector 1 del primer piso) podemos ver que en el modelo BIM se resalta de color azul, esto nos facilitará el proceso dentro del TimeLiner.

Después de haber realizado la programación en el MS Project se procede a añadir las tareas dentro del TimeLiner estás tareas son todos los (sets o conjuntos) que creamos anteriormente, para luego poder vincular toda la data nuestra programación en el MS Project al Navisworks y luego proceder a hacer la simulación.

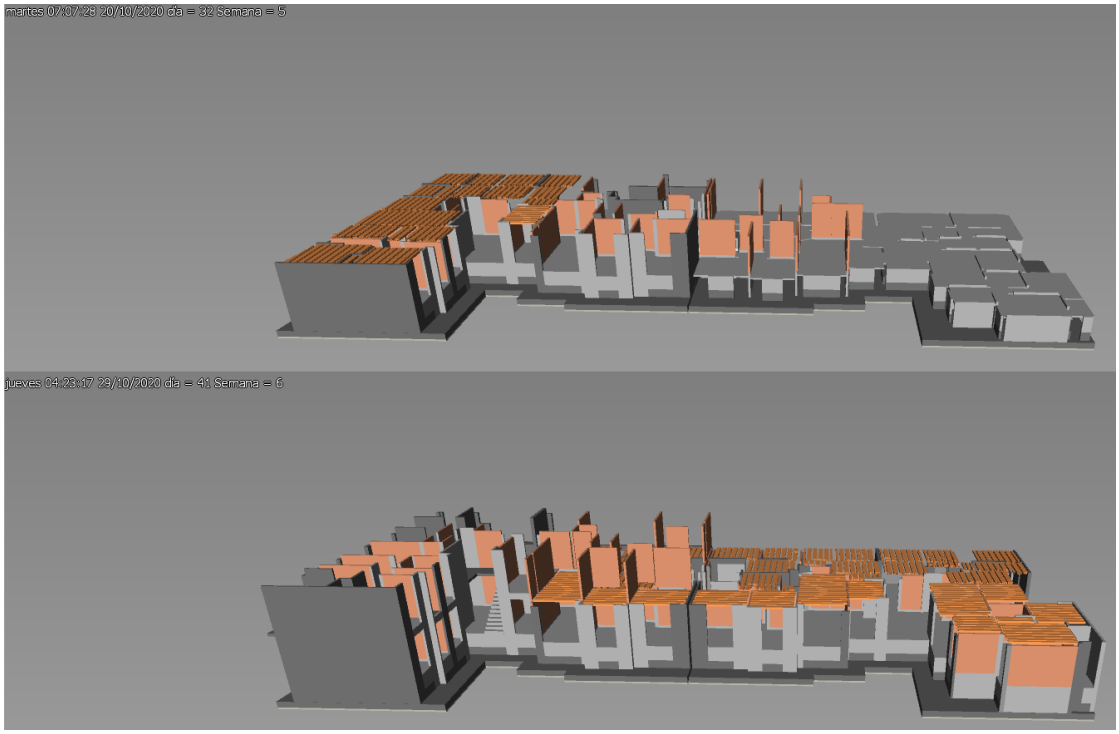
Figura 66. *Vista de la programación vinculada al TimeLiner dentro de Navisworks*



Fuente: Elaboración propia

La simulación la generamos dentro de la ventana *Simular* en el TimeLiner, donde nos aparecen botones estilo reproductor de video donde podemos observar cómo se va construyendo nuestro proyecto en inclusive podemos exportar está simulación como imágenes o como video logrando el siguiente resultado:

Figura 67. *Vista de simulación 4D del Edificio multifamiliar Paseo Pacasmayo - Block B*



Fuente: Elaboración propia

3.8. Consideraciones éticas

Cabe resaltar que el siguiente proyecto de investigación, se ha realizado con la recolección de datos de manera honesta, cuidando la autoría y evitando el plagio de información. El presente proyecto de investigación está utilizando la norma IEEE que nos presenta el Institute of Electrical and Electronics Enginners, la cual es usada para referenciar todos los trabajos de investigación en ingeniería.

Si bien existen tesis que están optando por el BIM, lo que este proyecto de tesis difiere al resto es que se pretende proponer la implementación de la metodología BIM en la etapa de planificación más no en la etapa de ejecución de un proyecto de construcción ubicado en la ciudad de Chiclayo. Obteniendo como resultados que presentarán los beneficios que genera está nueva metodología con respecto a la forma tradicional de la gestión de proyectos de construcción.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Detención de interferencias e incompatibilidades

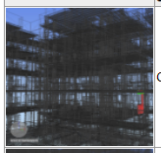
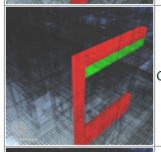
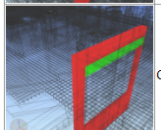
4.1.1. Test 01 entre especialidad Arquitectura vs Estructuras

Tabla 3. *Conflictos encontrados entre la especialidad de Arquitectura vs Estructuras*

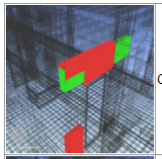
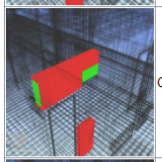
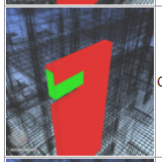
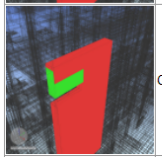
AUTODESK® NAVISWORKS®

Informe de conflictos

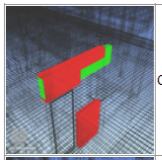
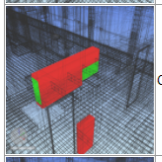
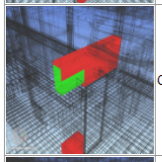
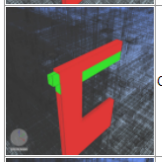
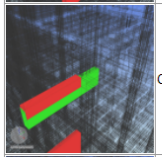
ARQUITECTURA VS ESTRUCTURAS	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	135	0	135	0	0	0	Estático	Antiguo

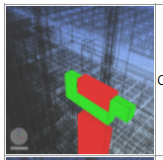
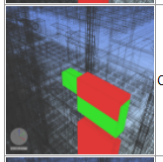
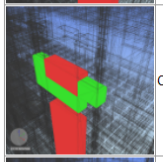
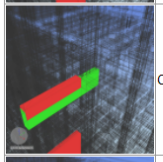
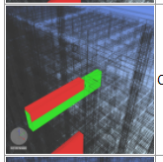
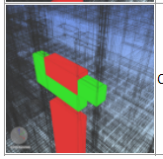
							Elemento 1				Elemento 2			
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.111	F-5 : 01. Segunda Planta	Estático	x:18.689, y:14.026, z:4.950	*ID de elemento*: 628047	01. Segunda Planta	Pintura Blanca Acabado	Sólido	*ID de elemento*: 627314	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto2	Activo	-0.107	B-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:35.709, y:4.622, z:10.200	*ID de elemento*: 801464	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628441	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.094	B-11 : 02. Tercera Planta	Estático	x:35.597, y:4.622, z:7.575	*ID de elemento*: 760401	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628126	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto4	Activo	-0.094	B-11 : 04. Quinta Planta	Estático	x:35.597, y:4.622, z:12.825	*ID de elemento*: 811658	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628722	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto5	Activo	-0.093	B-11 : 00. Primera Planta	Estático	x:35.597, y:4.621, z:2.325	*ID de elemento*: 446965	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 529365	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

Fuente: Elaboración propia

	Conflicto6	Activo	-0.075	E-5 : 00. Primera Planta	Estático	x:18.619, y:13.075, z:2.325	*ID de elemento*: 365887	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534523	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto7	Activo	-0.075	E-5 : 00. Primera Planta	Estático	x:18.675, y:11.175, z:2.325	*ID de elemento*: 366010	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534760	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto8	Activo	-0.071	B-3 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:7.297, y:3.375, z:10.200	*ID de elemento*: 801426	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628349	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto9	Activo	-0.071	B-3 : 01. Segunda Planta	Estático	x:7.297, y:3.375, z:4.950	*ID de elemento*: 631105	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627170	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto10	Activo	-0.071	B-3 : 04. Quinta Planta	Estático	x:7.297, y:3.375, z:12.825	*ID de elemento*: 811620	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628630	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto11	Activo	-0.071	B-3 : 02. Tercera Planta	Estático	x:7.297, y:3.375, z:7.575	*ID de elemento*: 755798	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628034	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

Fuente: Elaboración propia

	Conflicto12	Activo	-0.060	C-12 : 00. Primera Planta	Estático	x:41.361, y:7.871, z:2.325	*ID de elemento*: 465505	00. Primera Planta	Pintura Blanca Acabado	Sólido	*ID de elemento*: 530135	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto13	Activo	-0.054	E-8 : 00. Primera Planta	Estático	x:23.825, y:11.175, z:2.325	*ID de elemento*: 443546	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534958	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto14	Activo	-0.054	E-8 : 00. Primera Planta	Estático	x:23.782, y:13.075, z:2.325	*ID de elemento*: 443639	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534455	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto15	Activo	-0.052	E-12 : 02. Tercera Planta	Estático	x:41.316, y:11.321, z:7.575	*ID de elemento*: 762588	02. Tercera Planta	Pintura Blanca Acabado	Sólido	*ID de elemento*: 628140	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto16	Activo	-0.052	E-12 : 04. Quinta Planta	Estático	x:41.316, y:11.321, z:12.825	*ID de elemento*: 811674	04. Quinta Planta	Pintura Blanca Acabado	Sólido	*ID de elemento*: 628736	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto17	Activo	-0.050	F-5 : 02. Tercera Planta	Estático	x:18.695, y:13.874, z:7.975	*ID de elemento*: 758219	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628178	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

	Conflicto18	Activo	-0.050	F-6 : 04. Quinta Planta	Estático	x:20.428, y:13.923, z:13.225	*ID de elemento*: 811637	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628768	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto19	Activo	-0.050	F-7 : 04. Quinta Planta	Estático	x:21.528, y:13.917, z:13.225	*ID de elemento*: 811690	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628770	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto20	Activo	-0.050	F-6 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:20.928, y:13.917, z:10.600	*ID de elemento*: 801443	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628487	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto21	Activo	-0.050	F-5 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:18.695, y:13.874, z:10.600	*ID de elemento*: 801440	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628493	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto22	Activo	-0.050	F-5 : 04. Quinta Planta	Estático	x:18.612, y:13.874, z:13.225	*ID de elemento*: 811634	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628774	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto23	Activo	-0.050	F-6 : 02. Tercera Planta	Estático	x:20.928, y:13.917, z:7.975	*ID de elemento*: 758678	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628172	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

Fuente: Elaboración propia

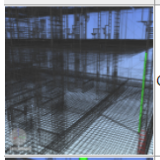
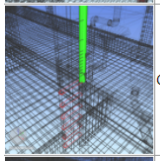
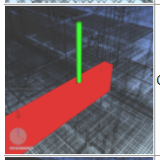
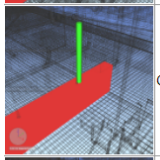
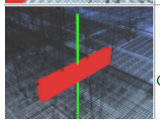
4.1.2. Test 02 entre especialidad Estructuras vs Instalaciones Sanitarias

Tabla 4. *Conflictos encontrados entre la especialidad de Estructuras vs Instalaciones Sanitarias*

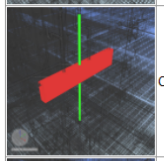
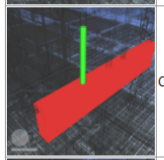
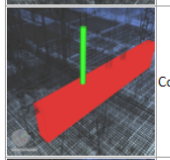
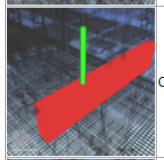
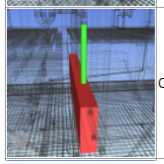
AUTODESK® NAVISWORKS®

Informe de conflictos

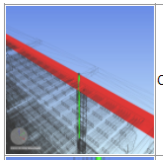
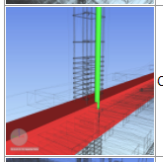
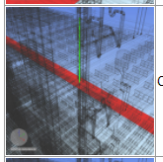
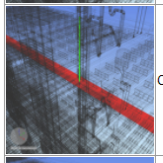
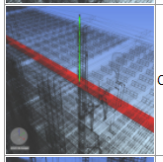
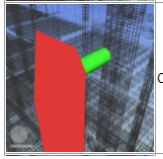
ESTRUCTURAS VS IS.SANITARIAS	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	56	0	56	0	0	0	Estático	Antiguo

							Elemento 1				Elemento 2			
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto 1	Activo	-0.003	G-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:12.687, y:18.160, z:0.019	*ID de elemento*: 1033115	<Sin nivel>	Acero fy=4200 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1332828	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 2	Activo	-0.003	F-5 : 00. Primera Planta	Estático	x:18.614, y:14.360, z:0.026	*ID de elemento*: 1035684	<Sin nivel>	Acero fy=4200 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1333448	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 3	Activo	-0.034	D-12 : 02. Tercera Planta	Estático	x:41.303, y:8.309, z:7.975	*ID de elemento*: 628138	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1413464	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 4	Activo	-0.034	D-12 : 00. Primera Planta	Estático	x:41.303, y:8.309, z:2.725	*ID de elemento*: 530135	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1366133	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 5	Activo	-0.035	D-10 : 01. Segunda Planta	Estático	x:32.984, y:9.077, z:4.950	*ID de elemento*: 627258	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1286827	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea

Fuente: Elaboración propia

	Conflicto 6	Activo	-0.035	D-10 : 02. Tercera Planta	Estático	x:32.984, y:9.077, z:7.575	*ID de elemento*: 628122	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1404747	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 7	Activo	-0.035	D-10 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:32.984, y:9.077, z:10.200	*ID de elemento*: 628437	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1410534	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 8	Activo	-0.040	D-10 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:32.945, y:8.659, z:10.600	*ID de elemento*: 628437	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1418618	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 9	Activo	-0.040	D-10 : 02. Tercera Planta	Estático	x:32.945, y:8.659, z:7.975	*ID de elemento*: 628122	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1412831	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 10	Activo	-0.040	D-10 : 01. Segunda Planta	Estático	x:32.945, y:8.659, z:5.350	*ID de elemento*: 627258	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1407044	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 11	Activo	-0.040	D-10 : 00. Primera Planta	Estático	x:32.945, y:8.659, z:2.725	*ID de elemento*: 529145	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1353297	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea

Fuente: Elaboración propia

	Conflicto 12	Activo	-0.041	G-4 : 04. Quinta Planta	Estático	x:12.682, y:18.164, z:13.225	*ID de elemento*: 628822	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1417549	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 13	Activo	-0.042	G-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:12.665, y:18.165, z:2.725	*ID de elemento*: 540030	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1332276	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 14	Activo	-0.042	G-4 : 02. Tercera Planta	Estático	x:12.665, y:18.165, z:7.975	*ID de elemento*: 628226	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1411762	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 15	Activo	-0.042	G-4 : 01. Segunda Planta	Estático	x:12.665, y:18.165, z:5.350	*ID de elemento*: 627362	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1405975	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 16	Activo	-0.042	G-4 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:12.665, y:18.165, z:10.600	*ID de elemento*: 628541	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1417549	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 17	Activo	-0.060	E-4 : 02. Tercera Planta	Estático	x:14.573, y:12.297, z:7.901	*ID de elemento*: 639106	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1408386	03. Cuarta Planta	Pavco Agua Fría PVC	Línea

Fuente: Elaboración propia

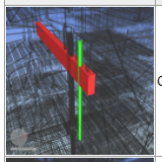
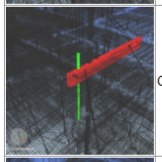
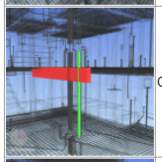
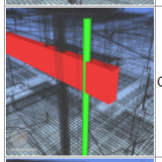
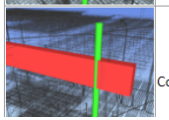
4.1.3. Test 03 entre especialidad Estructuras vs Instalaciones Eléctricas

Tabla 5. *Conflictos encontrados entre la especialidad de Estructuras vs Instalaciones Eléctricas*

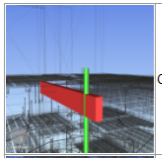
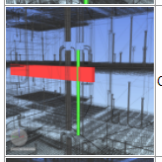
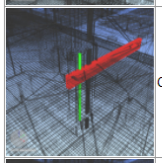
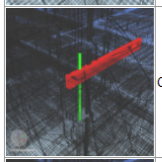
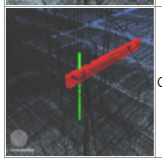
AUTODESK® NAVISWORKS®

Informe de conflictos

ESTRUCTURAS VS IS.ELECTRICAS	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	10	0	10	0	0	0	Estático	Antiguo

							Elemento 1				Elemento 2			
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto 1	Activo	-0.061	D-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:35.664, y:8.968, z:10.200	*ID de elemento*: 628439	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809990	03. Cuarta Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 2	Activo	-0.061	D-11 : 02. Tercera Planta	Estático	x:35.664, y:8.968, z:7.575	*ID de elemento*: 628124	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809951	02. Tercera Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 3	Activo	-0.061	D-11 : 00. Primera Planta	Estático	x:35.664, y:8.968, z:2.325	*ID de elemento*: 529254	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1772602	00. Primera Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 4	Activo	-0.061	D-11 : 01. Segunda Planta	Estático	x:35.664, y:8.968, z:4.950	*ID de elemento*: 627260	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809912	01. Segunda Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 5	Activo	-0.058	D-11 : 04. Quinta Planta	Estático	x:35.646, y:8.995, z:12.825	*ID de elemento*: 628720	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1810014	04. Quinta Planta	Tubo con uniones	Línea

Fuente: Elaboración propia

	Conflicto 6	Activo	-0.058	D-11 : 04. Quinta Planta	Estático	x:35.646, y:8.903, z:12.825	*ID de elemento*: 628720	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1810013	04. Quinta Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 7	Activo	-0.057	D-11 : 01. Segunda Planta	Estático	x:35.661, y:9.006, z:4.950	*ID de elemento*: 627260	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809913	01. Segunda Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 8	Activo	-0.057	D-11 : 00. Primera Planta	Estático	x:35.661, y:9.006, z:2.325	*ID de elemento*: 529254	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1772707	00. Primera Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 9	Activo	-0.057	D-11 : 02. Tercera Planta	Estático	x:35.661, y:9.006, z:7.575	*ID de elemento*: 628124	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809952	02. Tercera Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 10	Activo	-0.057	D-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:35.661, y:9.006, z:10.200	*ID de elemento*: 628439	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809991	03. Cuarta Planta	Tubo con uniones	Línea

Fuente: Elaboración propia

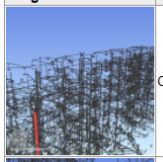
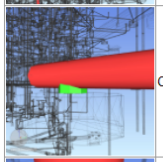
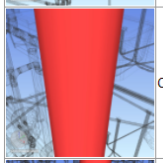
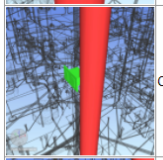
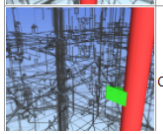
4.1.4. Test 04 entre especialidad Instalaciones Sanitarias vs Instalaciones Eléctricas

Tabla 6. *Conflictos encontrados entre la especialidad de Instalaciones Sanitarias vs Instalaciones Eléctricas*

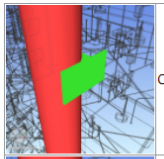
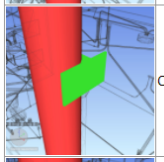
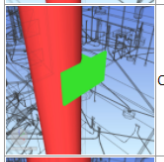
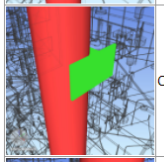
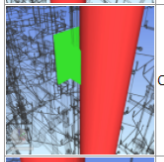
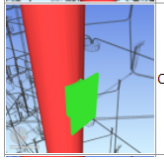
AUTODESK® NAVISWORKS®

Informe de conflictos

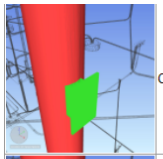
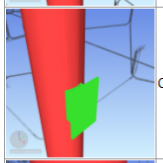
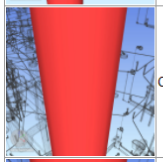
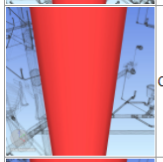
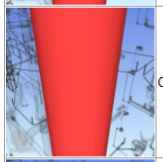
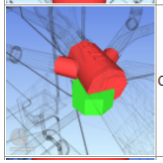
IS.SANITARIAS VS IS.ELECRICAS	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	28	0	28	0	0	0	Estático	Antiguo

							Elemento 1				Elemento 2			
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.020	B-2 : 04. Quinta Planta	Estático	x:2.761, y:4.267, z:11.831	*ID de elemento*: 1416333	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1805370	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto2	Activo	-0.020	E-9 : 00. Primera Planta	Estático	x:28.834, y:13.427, z:2.580	*ID de elemento*: 1351724	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1677972	00. Primera Planta	Estándar	Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.018	B-2 : 01. Segunda Planta	Estático	x:2.763, y:4.267, z:3.956	*ID de elemento*: 1420325	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1542766	01. Segunda Planta	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto4	Activo	-0.018	B-2 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:2.763, y:4.267, z:9.206	*ID de elemento*: 1420508	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1800909	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto5	Activo	-0.018	B-2 : 02. Tercera Planta	Estático	x:2.763, y:4.267, z:6.581	*ID de elemento*: 1420430	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1796446	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta

Fuente: Elaboración propia

	Conflicto6	Activo	-0.017	D-5 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:18.712, y:9.827, z:9.206	*ID de elemento*: 1412022	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1800988	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto7	Activo	-0.017	D-5 : 01. Segunda Planta	Estático	x:18.712, y:9.827, z:3.956	*ID de elemento*: 1335133	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1547825	01. Segunda Planta	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto8	Activo	-0.017	D-5 : 02. Tercera Planta	Estático	x:18.712, y:9.827, z:6.581	*ID de elemento*: 1406235	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1796525	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto9	Activo	-0.017	D-5 : 04. Quinta Planta	Estático	x:18.716, y:9.802, z:11.831	*ID de elemento*: 1417809	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1805449	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto10	Activo	-0.015	D-8 : 04. Quinta Planta	Estático	x:23.768, y:9.784, z:11.912	*ID de elemento*: 1416315	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1805719	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto11	Activo	-0.014	F-5 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:18.703, y:14.405, z:9.363	*ID de elemento*: 1410520	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1801241	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta

Fuente: Elaboración propia

	Conflicto12	Activo	-0.014	F-5 : 02. Tercera Planta	Estático	x:18.703, y:14.405, z:6.738	*ID de elemento*: 1404733	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1796778	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto13	Activo	-0.014	F-5 : 01. Segunda Planta	Estático	x:18.703, y:14.405, z:4.113	*ID de elemento*: 1275365	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1640500	01. Segunda Planta	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto14	Activo	-0.014	D-8 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:23.770, y:9.857, z:9.206	*ID de elemento*: 1410528	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1801994	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto15	Activo	-0.014	D-8 : 01. Segunda Planta	Estático	x:23.770, y:9.857, z:3.956	*ID de elemento*: 1281311	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1709879	01. Segunda Planta	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto16	Activo	-0.014	D-8 : 02. Tercera Planta	Estático	x:23.770, y:9.857, z:6.581	*ID de elemento*: 1404741	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1797531	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto17	Activo	-0.013	E-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:13.858, y:13.398, z:2.592	*ID de elemento*: 1328735	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Sólido	*ID de elemento*: 1678168	00. Primera Planta	Estándar	Sólido

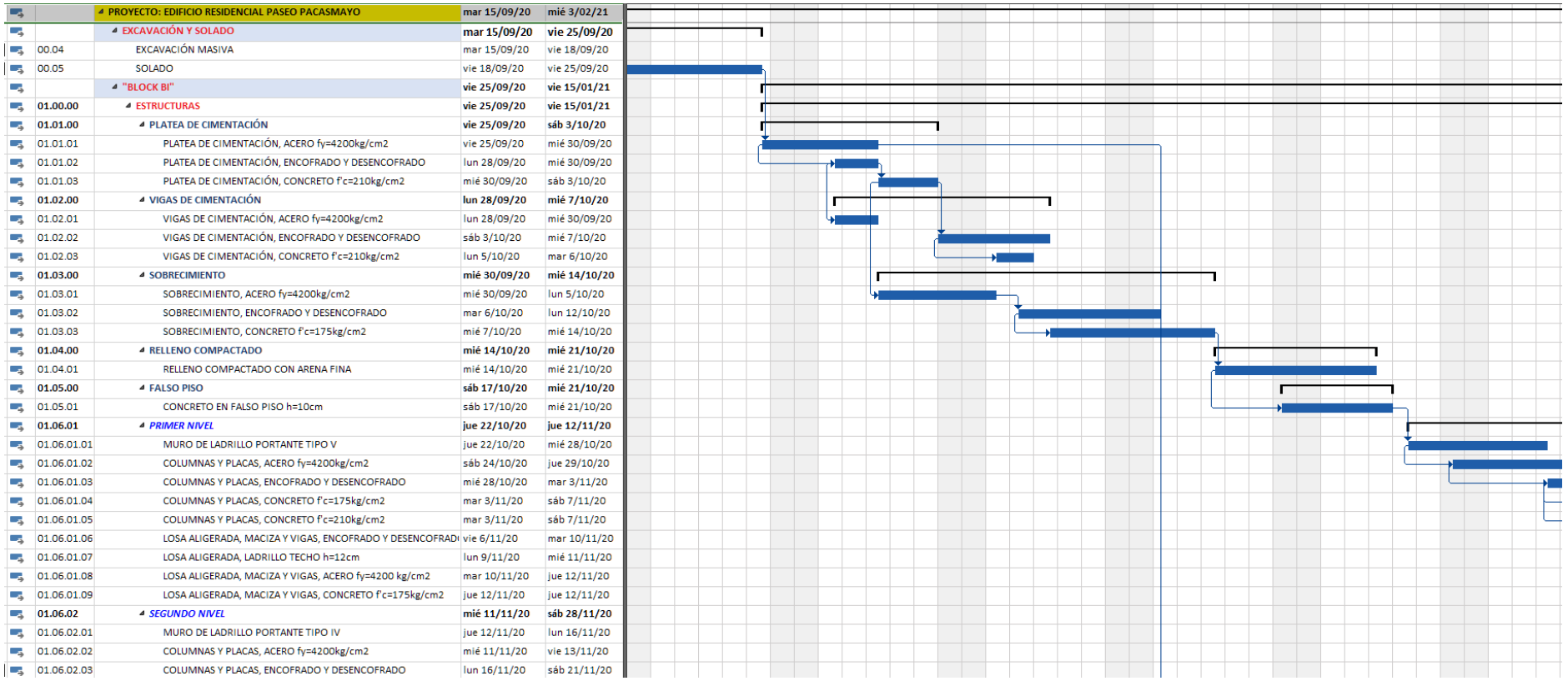
Fuente: Elaboración propia

4.2. Comparación entre programaciones

4.2.1. Programación basada en la metodología tradicional

La programación elaborada bajo una metodología tradicional tiene una duración de 132 días o lo que vendría a ser equivalente a 21 semanas.

Figura 68. *Programación elaborada con la metodología tradicional*



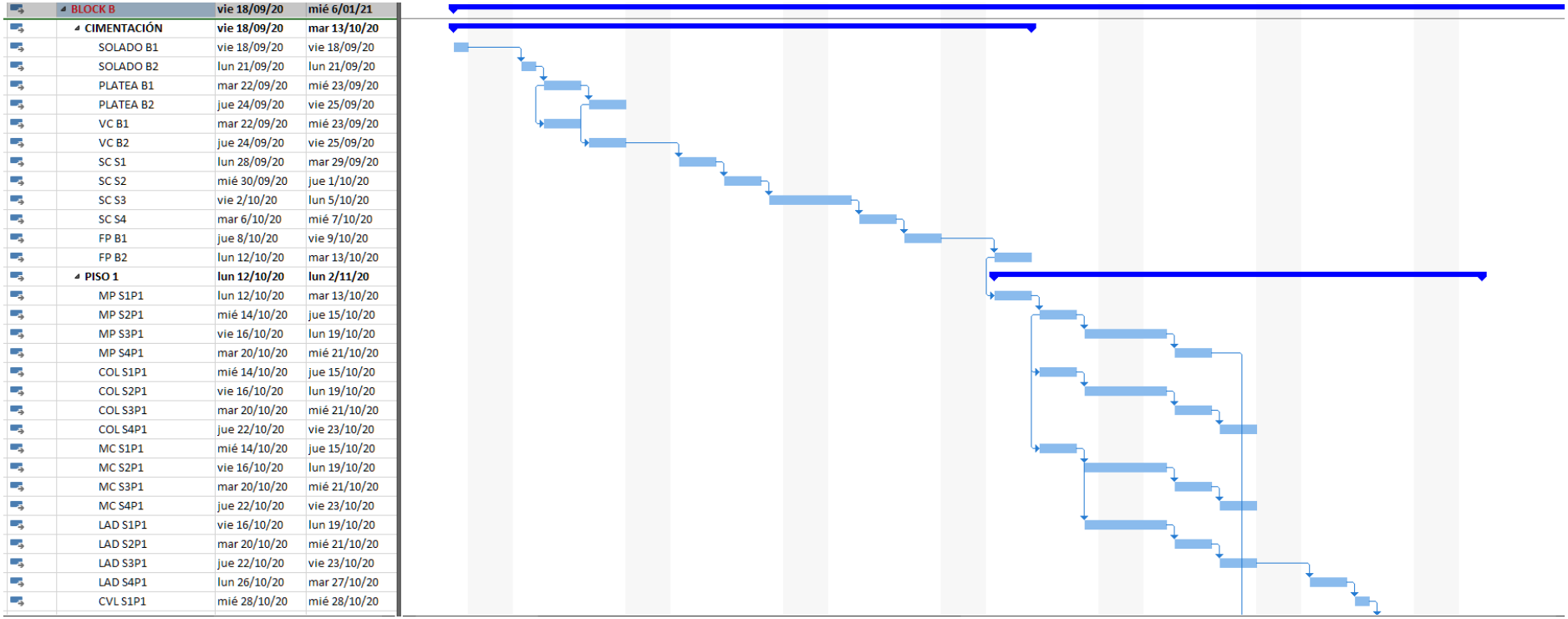
		PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL PASEO PACASMAYO	mar 15/09/20	mié 3/02/21
		EXCAVACIÓN Y SOLADO	mar 15/09/20	vie 25/09/20
	00.04	EXCAVACIÓN MASIVA	mar 15/09/20	vie 18/09/20
	00.05	SOLADO	vie 18/09/20	vie 25/09/20
		"BLOCK BI"	vie 25/09/20	vie 15/01/21
	01.00.00	ESTRUCTURAS	vie 25/09/20	vie 15/01/21
	01.01.00	PLATEA DE CIMENTACIÓN	vie 25/09/20	sáb 3/10/20
	01.01.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN, ACERO fy=4200kg/cm2	vie 25/09/20	mié 30/09/20
	01.01.02	PLATEA DE CIMENTACIÓN, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	lun 28/09/20	mié 30/09/20
	01.01.03	PLATEA DE CIMENTACIÓN, CONCRETO f'c=210kg/cm2	mié 30/09/20	sáb 3/10/20
	01.02.00	VIGAS DE CIMENTACIÓN	lun 28/09/20	mié 7/10/20
	01.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN, ACERO fy=4200kg/cm2	lun 28/09/20	mié 30/09/20
	01.02.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	sáb 3/10/20	mié 7/10/20
	01.02.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN, CONCRETO f'c=210kg/cm2	lun 5/10/20	mar 6/10/20
	01.03.00	SOBRECIMIENTO	mié 30/09/20	mié 14/10/20
	01.03.01	SOBRECIMIENTO, ACERO fy=4200kg/cm2	mié 30/09/20	lun 5/10/20
	01.03.02	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mar 6/10/20	lun 12/10/20
	01.03.03	SOBRECIMIENTO, CONCRETO f'c=175kg/cm2	mié 7/10/20	mié 14/10/20
	01.04.00	RELLENO COMPACTADO	mié 14/10/20	mié 21/10/20
	01.04.01	RELLENO COMPACTADO CON ARENA FINA	mié 14/10/20	mié 21/10/20
	01.05.00	FALSO PISO	sáb 17/10/20	mié 21/10/20
	01.05.01	CONCRETO EN FALSO PISO h=10cm	sáb 17/10/20	mié 21/10/20
	01.06.01	*PRIMER NIVEL*	jue 22/10/20	jue 12/11/20
	01.06.01.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO V	jue 22/10/20	mié 28/10/20
	01.06.01.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	sáb 24/10/20	jue 29/10/20
	01.06.01.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mié 28/10/20	mar 3/11/20
	01.06.01.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	mar 3/11/20	sáb 7/11/20
	01.06.01.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	mar 3/11/20	sáb 7/11/20
	01.06.01.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	vie 6/11/20	mar 10/11/20
	01.06.01.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	lun 9/11/20	mié 11/11/20
	01.06.01.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	mar 10/11/20	jue 12/11/20
	01.06.01.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	jue 12/11/20	jue 12/11/20
	01.06.02	*SEGUNDO NIVEL*	mié 11/11/20	sáb 28/11/20
	01.06.02.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	jue 12/11/20	lun 16/11/20
	01.06.02.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	mié 11/11/20	vie 13/11/20
	01.06.02.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	lun 16/11/20	sáb 21/11/20

Fuente: Elaborado por área de ingeniería ICM

4.2.2. Programación elaborada con la metodología BIM

Programación realizada bajo una sectorización del proyecto con la ayuda de la metodología BIM obteniendo una duración de 79 días o lo que vendría a ser equivalente a 17 semanas

Figura 69. *Programación elaborada con la metodología BIM*



	BLOCK B	vie 18/09/20	mié 6/01/21
	CIMENTACIÓN	vie 18/09/20	mar 13/10/20
	SOLADO B1	vie 18/09/20	vie 18/09/20
	SOLADO B2	lun 21/09/20	lun 21/09/20
	PLATEA B1	mar 22/09/20	mié 23/09/20
	PLATEA B2	jue 24/09/20	vie 25/09/20
	VC B1	mar 22/09/20	mié 23/09/20
	VC B2	jue 24/09/20	vie 25/09/20
	SC S1	lun 28/09/20	mar 29/09/20
	SC S2	mié 30/09/20	jue 1/10/20
	SC S3	vie 2/10/20	lun 5/10/20
	SC S4	mar 6/10/20	mié 7/10/20
	FP B1	jue 8/10/20	vie 9/10/20
	FP B2	lun 12/10/20	mar 13/10/20
	PISO 1	lun 12/10/20	lun 2/11/20
	MP S1P1	lun 12/10/20	mar 13/10/20
	MP S2P1	mié 14/10/20	jue 15/10/20
	MP S3P1	vie 16/10/20	lun 19/10/20
	MP S4P1	mar 20/10/20	mié 21/10/20
	COL S1P1	mié 14/10/20	jue 15/10/20
	COL S2P1	vie 16/10/20	lun 19/10/20
	COL S3P1	mar 20/10/20	mié 21/10/20
	COL S4P1	jue 22/10/20	vie 23/10/20
	MC S1P1	mié 14/10/20	jue 15/10/20
	MC S2P1	vie 16/10/20	lun 19/10/20
	MC S3P1	mar 20/10/20	mié 21/10/20
	MC S4P1	jue 22/10/20	vie 23/10/20
	LAD S1P1	vie 16/10/20	lun 19/10/20
	LAD S2P1	mar 20/10/20	mié 21/10/20
	LAD S3P1	jue 22/10/20	vie 23/10/20
	LAD S4P1	lun 26/10/20	mar 27/10/20
	CVL S1P1	mié 28/10/20	mié 28/10/20

Fuente: Elaboración propia

4.3. Comparación entre metrados elaborados bajo la metodología tradicional y metrados con BIM

4.3.1. Metrados bajo la metodología tradicional

Tabla 7. *Metrados elaborados bajo la metodología tradicional*

ICM

INGENIERÍA CIVIL MONTAJES DISEÑA, CONSTRUYE, VENDE

OBRA : CONSTRUCCIÓN EDIFICIO MULTIFAMILIAR PASEO PACASMAYO
PROPIETARIO : INGENIERIA CIVIL MONTAJES S.A.
CONSTRUYE : INGENIERIA CIVIL MONTAJES S.A.
FECHA : 12/11/19
METRADOS : ESTRUCTURAS DE CONCRETO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
	CONCRETO Y ENCOFRADOS		
01.01	**PLATEA DE CIMENTACIÓN**		
01.01.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm2	m3	207.78
01.01.02	PLATEA, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	62.11
01.02	**VIGAS DE CIMENTACIÓN**		
01.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm2	m3	15.72
01.02.02	VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	192.39
01.03	**SOBRECIMIENTO ARMADO**		
01.03.01	SOBRECIMIENTO ARMADO f'c=175 kg/cm2	m3	51.19
01.03.02	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	823.64
01.04	**MUROS DE CORTE**		
01.04.01	MUROS DE CORTE f'c=210 kg/cm2	m3	196.46
01.04.02	MUROS DE CORTE f'c=175 kg/cm3	m3	73.69
01.04.03	MUROS DE CORTE, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3378.7
01.05	**COLUMNAS**		
01.05.01	COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	m3	52.62
01.05.02	COLUMNAS f'c=175 kg/cm2	m3	25.87
01.05.03	COLUMNAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1256.64
01.06	**VIGAS**		
01.06.01	VIGAS f'c=210 kg/cm2	m3	66.66
01.06.02	VIGAS f'c=175 kg/cm2	m3	73.74
01.06.03	VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	603.84
01.07	**LOSA ALIGERADA**		
01.07.01	LOSA ALIGERADA f'c=175 kg/cm2	m3	163.49
01.07.02	LOSA ALIGERADA, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2043.52
01.08	**LOSA MACIZA**		
01.08.01	LOSA MACIZA f'c=175 kg/cm2	m3	79.43
01.08.02	LOSA MACIZA, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	478.02
01.09	**ESCALERAS**		
01.09.01	ESCALERAS f'c=175 kg/cm2	m3	16.54
01.09.02	ESCALERAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	133.73
01.10	**TANQUE ELEVADO**		
01.10.01	TANQUE ELEVADO f'c=175 kg/cm2	m3	4.66
01.10.02	TANQUE ELEVADO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	53.57

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaborado por área de ingeniería ICM

4.3.2. Metrados bajo la metodología BIM

A continuación se presentará un resumen de metrados obtenidos de elementos de concreto armado con la ayuda del software Revit, revisar anexo para más detalles.

Tabla 8. *Metrado de Losa de cimentación con BIM*

METRADOS DE CONCRETO BLOCK B - METODOLOGÍA BIM			
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**CANTIDAD**
01.01	**PLATEA DE CIMENTACIÓN**		
01.01.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm2	m3	249.7
01.01.02	PLATEA, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	51.62

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. *Metrado de Vigas de cimentación con BIM*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
01.02	**VIGAS DE CIMENTACIÓN**		
01.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN f'c=210 kg/cm2	m3	16.86
01.02.02	VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	183.58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. *Metrado de Sobrecimiento armado con BIM*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
01.03	**SOBRECIMIENTO ARMADO**		
01.03.01	SOBRECIMIENTO ARMADO f'c=175 kg/cm2	m3	38.69
01.03.02	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	579.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. *Metrado de Muros de corte con BIM*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
01.04	**MUROS DE CORTE**		
01.04.01	MUROS DE CORTE f'c=210 kg/cm2	m3	165.26
01.04.02	MUROS DE CORTE f'c=175 kg/cm3	m3	85.35
01.04.03	MUROS DE CORTE, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m4	3293.89

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. *Metrado de Columnas con BIM*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
01.05	**COLUMNAS**		
01.05.01	COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	m3	40.15
01.05.02	COLUMNAS f'c=175 kg/cm2	m3	23.97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. *Metrado de Vigas con BIM*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
01.06	**VIGAS**		
01.06.01	VIGAS f'c=210 kg/cm2	m3	43.71
01.06.02	VIGAS f'c=175 kg/cm2	m3	101.09

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. *Metrado de Losa aligerada con BIM*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
01.07	**LOSA ALIGERADA**		
01.07.01	LOSA ALIGERADA f'c=175 kg/cm2	m3	162.9
01.07.02	LOSA ALIGERADA, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2053.87

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. *Metrado Losa maciza con BIM*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
01.08	**LOSA MACIZA**		
01.08.01	LOSA MACIZA f'c=175 kg/cm2	m3	73.86
01.08.02	LOSA MACIZA, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	434.83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. *Metrado de Escaleras con BIM*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
01.09	**ESCALERAS**		
01.09.01	ESCALERAS f'c=175 kg/cm2	m3	12.78
01.09.02	ESCALERAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	96.19

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17*. Metrado de Muros con BIM*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
01.10	**MUROS PORTANTES**		
01.09.01	MURO SOGA, LADRILLO KK TIPO V	m2	364.45
01.09.02	MURO SOGA, LADRILLO KK TIPO IV	m3	1346.23
01.09.03	MURO SOGA, LADRILLO KK TIPO III	m4	1661.88

Fuente: Elaboración propia

4.4. Costo de Implementación de la metodología BIM

Debido a que el objetivo principal es proponer la implementación de la metodología BIM dentro de la empresa constructora encargada del proyecto Edificio multifamiliar Paseo Pacasmayo, se elaboró una estimación de cuanto sería el costo mensual para la implementación de esta metodología basado en el costo de los softwares, equipos requeridos y costo de capacitaciones al personal.

Tabla 18. *Costo de implementación de la metodología BIM*

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN BIM							
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TIEMPO ÚTIL**	**COSTO UNITARIO**	**COSTO TOTAL**	**COSTO/MES**
1.00	**Software y Equipos**						**S/1,164.88**
1.00.01	Suite Autodesk (AutoCAD, Revit, Infraworks, Navisworks, etc.)	und	1	1.0 años	S/8,750.00	S/8,750.00	S/729.17
1.00.02	Proyector multimedia	und	1	3.5 años	S/1,500.00	S/1,500.00	S/35.71
1.00.03	Desktop (computadora de escritorio)	und	1	5.0 años	S/7,000.00	S/7,000.00	S/116.67
1.00.04	Laptop gama media	und	2	5.0 años	S/5,500.00	S/11,000.00	S/183.33
1.00.05	Tabletas (opcional)	und	3	5.0 años	S/2,000.00	S/6,000.00	S/100.00
1.01	**Personal y Capacitaciones**						**S/6,779.17**
1.01.01	Capacitación (3 personas)	glb	1	1.0 años	S/950.00	S/950.00	S/79.17
1.01.02	Coordinador BIM	mes	1	-	S/4,200.00	S/4,200.00	S/4,200.00
1.01.03	Modelador BIM	mes	1	-	S/2,500.00	S/2,500.00	S/2,500.00
						COSTO TOTAL / MES =	**S/7,944.05**

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

5.1. Detección de interferencias e incompatibilidades

En lo que concierne a incompatibilidades encontradas con la ayuda del software Navisworks se puede resumir en la siguiente tabla (tabla 19), donde se puede resaltar que con la ayuda de la metodología BIM se puede encontrar interferencias desde la etapa de planificación y no al momento de la ejecución lo cual generaría problemas, la cantidad total de interferencias encontradas son de 229.

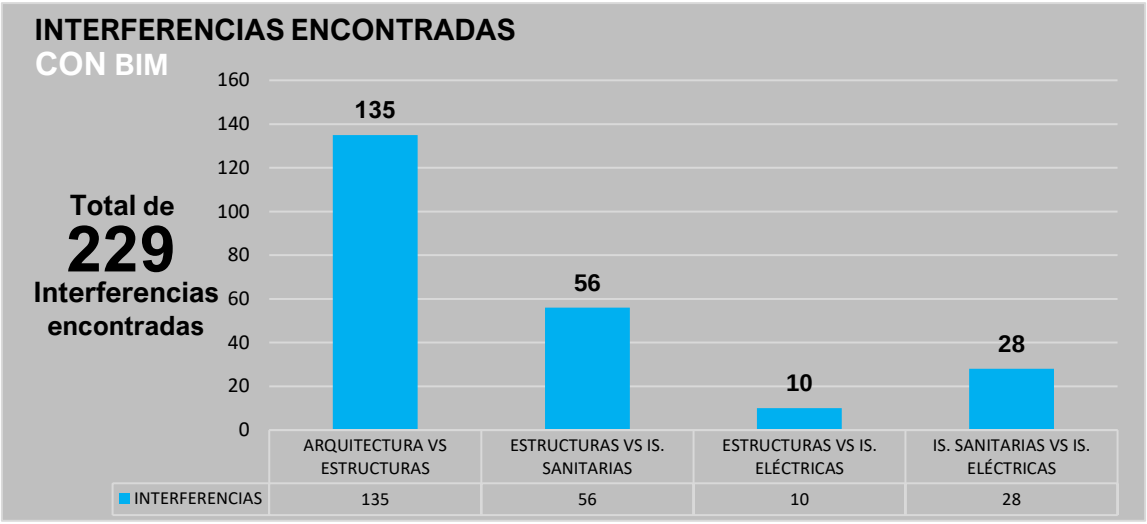
Tabla 19. *Resumen de interferencias encontradas en el proyecto*

INTERFERENCIAS ENCONTRADAS CON BIM			
TEST	**ESPECIALIDADES**	**CONFLICTOS HALLADOS**	**CONFLICTOS (%)**
01	ARQUITECTURA VS ESTRUCTURAS	135	59%
02	ESTRUCTURAS VS IS. SANITARIAS	56	24%
03	ESTRUCTURAS VS IS. ELÉCTRICAS	10	4%
04	IS. SANITARIAS VS IS. ELÉCTRICAS	28	12%
TOTAL :		**229**	**100%**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 19, se lograron identificar un total de 229 incompatibilidades con la ayuda de la metodología BIM, 135 son interferencias entre la especialidad de Arquitectura y Estructuras siendo este test el más representativo. Del test entre la especialidad de Estructuras e Instalaciones Sanitarias se encontraron 56 interferencias siendo esta prueba la segunda con más interferencias. El tercer test realizado entre las especialidades de Estructuras e Instalaciones Eléctricas se pudo obtener un total de 10 interferencias, por último, para el último test se tomaron las especialidades de Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas el cual arrojó un resultado de 28 conflictos.

Gráfico 1. *Interferencias encontradas*



Fuente: Elaboración propia

También se pudo encontrar incompatibilidades cuando se vincularon todos los proyectos en uno solo, se pudo notar que existía una diferencia con respecto al tanque elevado el plano de Arquitectura señalaba un nivel diferente a la altura del tanque que se mostraba en el plano de Estructuras y el detalle del tanque elevado presentado en el plano de Instalaciones Sanitarias señalaba otras alturas. Por ello se optó por mostrar cómo es que se plantea un RFI (request for information o solicitud de información) dentro de la metodología BIM usando ese caso.

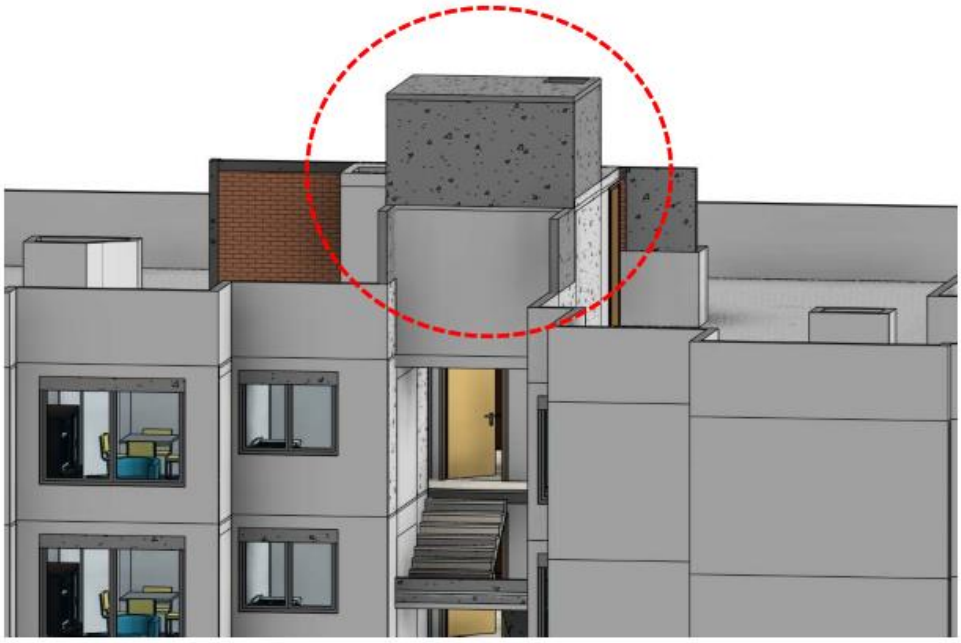
Tabla 20. *Formato de un RFI*

SOLICITUD DE INFORMACIÓN (N° 1)

PROYECTO	: EDIFICIO MULTIFAMILIAR PASEO PACASMAYO
CÓDIGO	: AE01
ESPECIALIDAD	: INSTALACIONES SANITARIAS
ÁREA	: TANQUE ELEVADO
CLIENTE	: ICM

RFI N°	: 01
REVISIÓN	
FASE	: PLANIFICACIÓN
FECHA	: 06/11/20

CÓDIGO	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN
PASEO PACASMAYO _ ESTRUCTURAS _ B _2020	01	PLANOS DE ARQUITECTURA - ELEVACIONES
PASEO PACASMAYO _ ARQUITECTURA _ B_2020	01	PLANOS DE ESTRUCTURAS - DETALLE TANQUE ELEVADO



INFORMACIÓN SOLICITADA (indicar el motivo de la solicitud):

Se detectó que los niveles no tienen relación entre si, en el plano de Arquitectura - Elevaciones se señala el nivel de la tapa del tanque elevado a una altura de 15.900 m, mientras que estructuras no señalaba la altura sino mostraba que la escalera cuenta con un techo el cual es el fondo del tanque elevado el cual tiene una altura de 1.60m a partir del nivel 15.900 m.

IMPACTO: SI ☐ NO ☐ (marcar según corresponda)

RESPONSABLE:

Fuente: Elaboración propia

También se optó por realizar una tabla la cual nos señale como están divididas las interferencias y omisiones según su complejidad, si bien el programa que realiza estos test encuentra las colisiones entre las distintas especialidades es responsabilidad del ingeniero encargado designar a cada una de estas interferencias su nivel de complejidad debido a que podrán existir interferencias las cuales requieran un rediseño como las que se puedan solucionar durante la ejecución.

Como se puede apreciar se encontraron también omisiones, las 788 que se presentan son debido al número total de columnetas que no se especificaron en el plano de la especialidad de

estructuras, estas columnetas tampoco se tomaron consideración al momento de metrar, por lo tanto, se tomó la decisión de asignarlas como una complejidad de nivel grave.

Tabla 21. *Interferencias y Omisiones según nivel de complejidad*

INTERFERENCIAS Y OMISIONES SEGÚN COMPLEJIDAD				
COMPLEJIDAD	**ARQUITECTURA VS ESTRUCTURAS**	**ESTRUCTURAS VS IS. SANITARIAS**	**ESTRUCTURAS VS IS. ELÉCTRICAS**	**IS. SANITARIAS VS IS. ELÉCTRICAS**
Leve	135	-	-	26
Moderado	25	15	10	2
Grave	788	41	-	-
Muy Grave	-	-	-	-

Interferencias

Omisiones

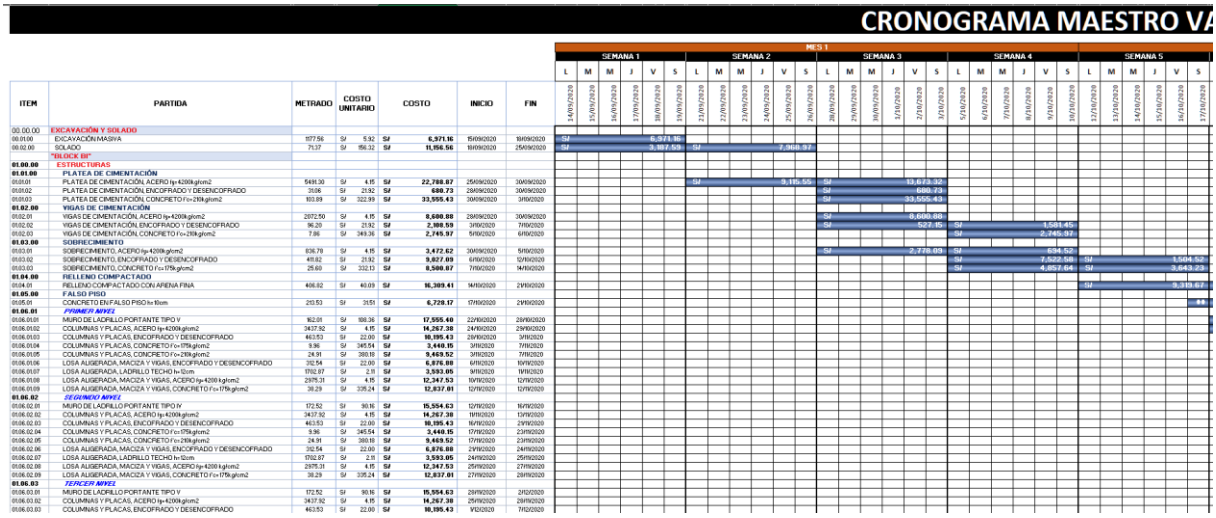
Fuente: Elaboración propia

5.2. Comparación entre programaciones

Lo que se puede señalar de la comparación entre la programación que se realiza de manera tradicional y la otra usando la metodología BIM es que gracias a esta nueva metodología se puede planificar el proyecto por sectores debido a que las herramientas BIM facilitan esta tarea al momento de repartir de manera equitativa los metrados para poder generar trenes de trabajo y poder mejorar la productividad reduciendo tiempos, por otro lado cuando realizamos la programación podemos hacer la simulación en 4D la cual nos da una idea mucho más clara de cómo se tiene que ejecutar la obra.

Por otra parte, se puede notar que existe una ganancia debido a la reducción del tiempo (4 semanas) y esto lo podemos notar a través de la curva s, para ello se ha valorizado el cronograma maestro como se muestra en la figura 70.

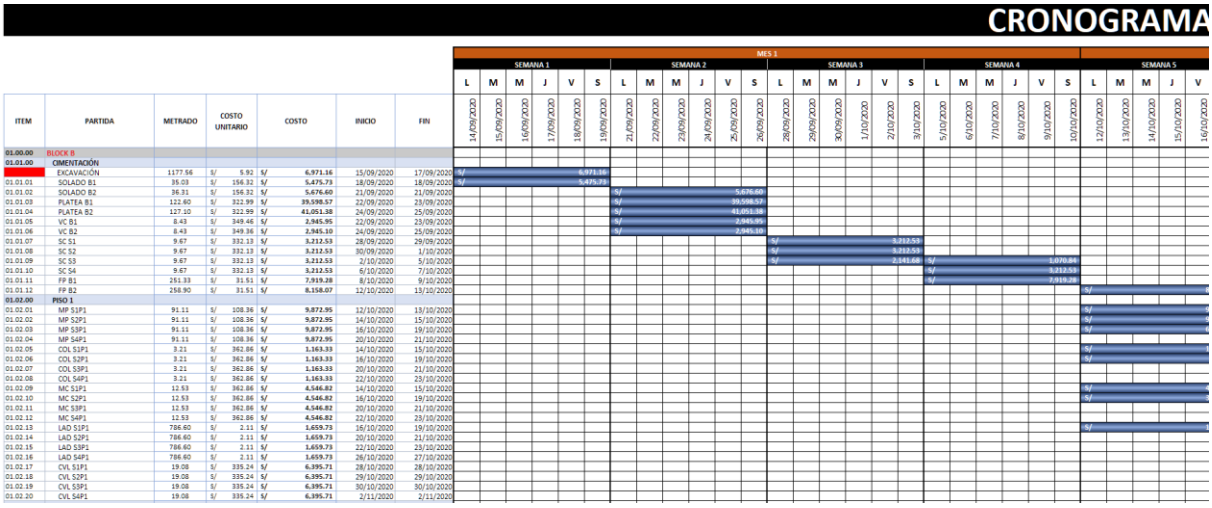
Figura 70. *Cronograma maestro valorizado - metodología tradicional*



Fuente: Elaboración propia

También se valoriza el cronograma realizado con la metodología BIM tal y como se muestra en la figura 70, lo que si va a variar son los gastos generales variables y estos debido a que se encuentran en función del tiempo.

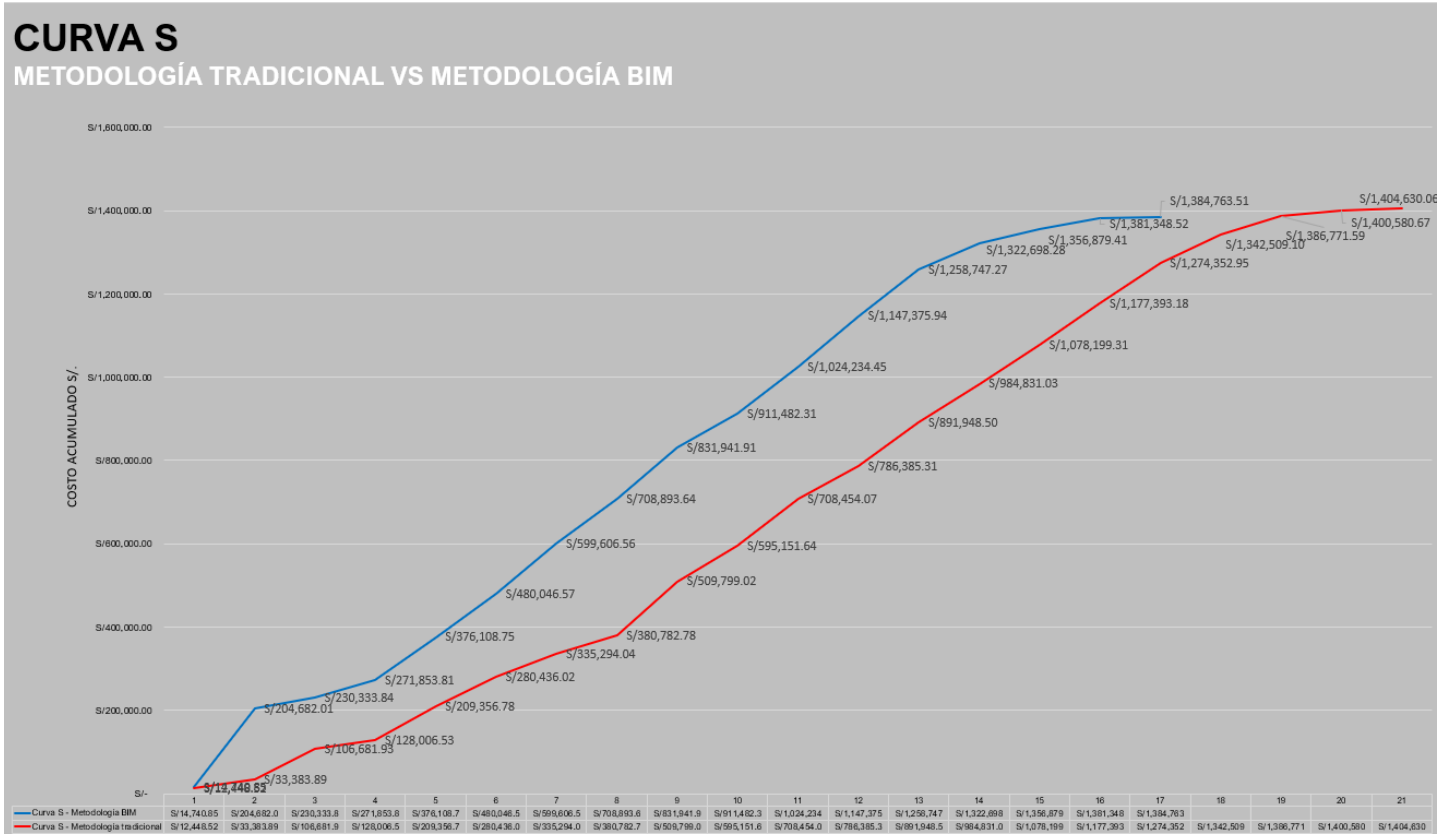
Figura 71. *Cronograma valorizado - metodología BIM*



Fuente: Elaboración propia

Sí generamos la curva s a partir del cronograma maestro valorizado y luego generamos la curva s con la nueva programación basada en la metodología BIM se puede notar que el precio al final es mucho menor debido a que como los gastos generales variables están en función del tiempo de ejecución al realizarse el proyecto en menos tiempo se genera una ganancia sin afectar el presupuesto.

Gráfico 2. *Curva S (Comparación entre metodología tradicional y metodología BIM)*



Fuente: Elaboración propia

5.3. Comparación entre metrados elaborados con la metodología tradicional y la metodología BIM

- **Losa de cimentación**

Tabla 22. *Diferencia de metrado y costo – Losa de cimentación*

DIFERENCIA ENTRE METRADOS Y COSTO - PLATEA DE CIMENTACIÓN					
Partida:	**Concreto - Platea de cimentación**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**322.99**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		207.8 m3	S/		67,110.86
Metrado metodología BIM :		249.7 m3	S/		80,650.60
Sobrecosto o Adicional :		**41.9 m3**	**S/**		**13,539.74**
Partida:	**Encofrado y Desencofrado - Platea de cimentación**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**21.92**	**x m2**
Metrado metodología tradicional :		62.1 m2	S/		1,361.45
Metrado metodología BIM :		51.6 m2	S/		1,131.51
Sobrecosto o Adicional :		**-10.5 m2**	**-S/**		**229.94**

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que para el metrado de concreto de la losa de cimentación con la metodología BIM se obtiene más que lo metrado con el AutoCAD y se ve reflejado en una adicional de 13539.74 nuevos soles, a diferencia del concreto en el metrado de encofrado y desencofrado se puede apreciar que el metrado con BIM es mucho menor mostrándose un sobrecosto de 229.94 nuevos soles.

- **Viga de cimentación**

Tabla 23. *Diferencia de metrado y costo - Viga de cimentación*

DIFERENCIA ENTRE METRADOS Y COSTO - VIGAS DE CIMENTACIÓN					
Partida:	**Concreto - Vigas de cimentación**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**349.36**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		15.7 m3	S/		5,491.94
Metrado metodología BIM :		16.9 m3	S/		5,890.21
Sobrecosto o Adicional :		**1.1 m3**	**S/**		**398.27**
Partida:	**Encofrado y Desencofrado - Vigas de cimentación**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**21.92**	**x m2**
Metrado metodología tradicional :		192.4 m2	S/		4,217.19
Metrado metodología BIM :		183.6 m2	S/		4,024.07
Sobrecosto o Adicional :		**-8.8 m2**	**-S/**		**193.12**

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que la diferencia para el concreto de las vigas de cimentación es de 1.1 metros cúbicos de concreto lo cual significa que existiría un adicional de 398.27 soles, por

otra parte en el metrado de encofrados sigue existiendo un caso de sobrecosto al igual que el encofrado de la losa de cimentación.

- **Sobrecimiento armado**

Tabla 24.*Diferencia de metrado y costo - Sobrecimiento*

DIFERENCIA ENTRE METRADOS Y COSTO - SOBRECIMIENTO					
Partida:	**Concreto - Sobrecimiento**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**332.13**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		51.2 m3	S/		17,001.73
Metrado metodología BIM :		38.7 m3	S/		12,850.11
Sobrecosto o Adicional :		**-12.5 m3**	**-S/**		**4,151.63**
Partida:	**Encofrado y Desencofrado - Sobrecimiento**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**21.92**	**x m2**
Metrado metodología tradicional :		823.6 m2	S/		18,054.19
Metrado metodología BIM :		579.1 m2	S/		12,694.53
Sobrecosto o Adicional :		**-244.5 m2**	**-S/**		**5,359.66**

Fuente: Elaboración propia

Se observa que para esta partida ambos casos presentan un sobrecosto para el concreto del sobrecimiento hay un excedente de 12.5 metros cúbicos lo cual genera un sobrecosto en el presupuesto de 4151.63 nuevos soles y para el caso del encofrado del sobrecimiento presenta un sobrecosto de 5359.66 nuevos soles.

- **Muros de corte**

Tabla 25. *Diferencia de metrado y costo - Muros de corte*

DIFERENCIA ENTRE METRADOS Y COSTO - MUROS DE CORTE					
Partida:	**Concreto - Muros de corte f'c=210 kg/cm2**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**374.95**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		196.5 m3	S/		73,662.68
Metrado metodología BIM :		165.3 m3	S/		61,964.24
Sobrecosto o Adicional :		**-31.2 m3**	**-S/**		**11,698.44**
Partida:	**Concreto - Muros de corte f'c=175 kg/cm2**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**372.25**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		73.7 m3	S/		27,431.10
Metrado metodología BIM :		85.4 m3	S/		31,771.54
Sobrecosto o Adicional :		**11.7 m3**	**S/**		**4,340.44**
Partida:	**Encofrado y Desencofrado - Muros de corte**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**21.92**	**x m2**
Metrado metodología tradicional :		3378.7 m2	S/		74,061.10
Metrado metodología BIM :		3293.9 m2	S/		72,202.07
Sobrecosto o Adicional :		**-84.8 m2**	**-S/**		**1,859.04**

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que el metrado de concreto 210 kg/cm2 para muros de corte al igual que los encofrados en relación con los metrados proporcionados por la empresa son mucho menores, lo cual indica que existe un sobrecosto. Mientras que para el concreto de 175 kg/cm2 hace falta un adicional de 4340.44 nuevos soles.

- **Columnas**

Tabla 26. *Diferencia de metrado y costo - Columnas*

DIFERENCIA ENTRE METRADOS Y COSTO - COLUMNAS					
Partida:	**Concreto - Columnas f'c=210 kg/cm2**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**380.18**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		52.6 m3	S/		20,005.07
Metrado metodología BIM :		40.2 m3	S/		15,264.23
Sobrecosto o Adicional :		**-12.5 m3**	**-S/**		**4,740.84**
Partida:	**Concreto - Columnas f'c=175 kg/cm2**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**318.82**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		25.9 m3	S/		8,247.87
Metrado metodología BIM :		24.0 m3	S/		7,642.12
Sobrecosto o Adicional :		**-1.9 m3**	**-S/**		**605.76**

Fuente: Elaboración propia

Se observa que también se presenta un sobrecosto de 4740.84 soles en la partida de concreto de columnas f'c=210 kg/cm2 al igual que las columnas que son de resistencia 175 sale un sobrecosto.

- **Vigas**

Tabla 27. *Diferencia de metrado y costo - Vigas*

DIFERENCIA ENTRE METRADOS Y COSTO - VIGAS					
Partida:	**Concreto - Vigas f'c=210 kg/cm2**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**340.02**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		66.7 m3	S/		22,665.73
Metrado metodología BIM :		43.7 m3	S/		14,862.27
Sobrecosto o Adicional :		**-23.0 m3**	**-S/**		**7,803.46**
Partida:	**Concreto - Vigas f'c=175 kg/cm2**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**318.82**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		73.3 m3	S/		23,382.26
Metrado metodología BIM :		101.1 m3	S/		32,229.51
Sobrecosto o Adicional :		**27.8 m3**	**S/**		**8,847.26**

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que las vigas de resistencia 210 presenta un sobrecosto de 7803.46 nuevos solos mientras que las vigas de 175 está generándose un adicional de 27.8 metros cúbicos de concreto.

- **Losa Aligerada**

Tabla 28. *Diferencia de metrado y costo – Losa aligerada*

DIFERENCIA ENTRE METRADOS Y COSTO - LOSA ALIGERADA					
Partida:	**Concreto - Losa aligerada**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**331.85**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		163.5 m3	S/		54,254.16
Metrado metodología BIM :		162.9 m3	S/		54,058.37
Sobrecosto o Adicional :		**-0.6 m3**	**-S/**		**195.79**
Partida:	**Encofrado y Desencofrado - Losa aligerada**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**21.77**	**x m2**
Metrado metodología tradicional :		2043.5 m2	S/		44,487.43
Metrado metodología BIM :		2053.9 m2	S/		44,712.75
Sobrecosto o Adicional :		**10.3 m2**	**S/**		**225.32**

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que la diferencia para este caso de concreto en la losa aligerada es de 0.6 metros cúbicos pero a favor de la metodología BIM esto nos está demostrando que los metrados que se realizan basados en la metodología tradicional están siendo mucho más altos que los arrojados por Revit.

- **Losa Maciza**

Tabla 29. *Diferencia de metrado y costo - Losa Maciza*

DIFERENCIA ENTRE METRADOS Y COSTO – LOSA MACIZ					
Partida:	**Concreto - Losa maciza**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**350.27**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		79.4 m3	S/		27,821.95
Metrado metodología BIM :		73.9 m3	S/		25,870.94
Sobrecosto o Adicional :		**-5.6 m3**	**-S/**		**1,951.00**
Partida:	**Encofrado y Desencofrado - Losa maciza**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**22.17**	**x m2**
Metrado metodología tradicional :		478.0 m2	S/		10,597.70
Metrado metodología BIM :		434.8 m2	S/		9,640.18
Sobrecosto o Adicional :		**-43.2 m2**	**-S/**		**957.52**

Fuente: Elaboración propia

Se observa otra vez la tendencia de que el metrado tradicional está por encima que el generado mediante un modelo BIM, se genera un sobrecosto tanto en concreto como en encofrado.

- **Escalera**

Tabla 30. *Diferencia entre metrados y costos - Escalera*

DIFERENCIA ENTRE METRADOS Y COSTO - ESCALERA					
Partida:	**Concreto - Escalera**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**403.95**	**x m3**
Metrado metodología tradicional :		16.5 m3	S/		6,681.33
Metrado metodología BIM :		12.8 m3	S/		5,162.48
Sobrecosto o Adicional :		**-3.8 m3**	**-S/**		**1,518.85**
Partida:	**Encofrado y Desencofrado - Escalera**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**22.17**	**x m2**
Metrado metodología tradicional :		133.7 m2	S/		2,964.79
Metrado metodología BIM :		96.2 m2	S/		2,132.53
Sobrecosto o Adicional :		**-37.5 m2**	**-S/**		**832.26**

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar existe otro sobrecosto tanto en concreto como en encofrado con respecto al metrado tradicional. Si bien estos sobrecostos no son muchos pero cuando todos se suman genera un sobrecosto que si tiene importancia en relación con el presupuesto.

- **Acero en losa de cimentación y columnas del block B1**

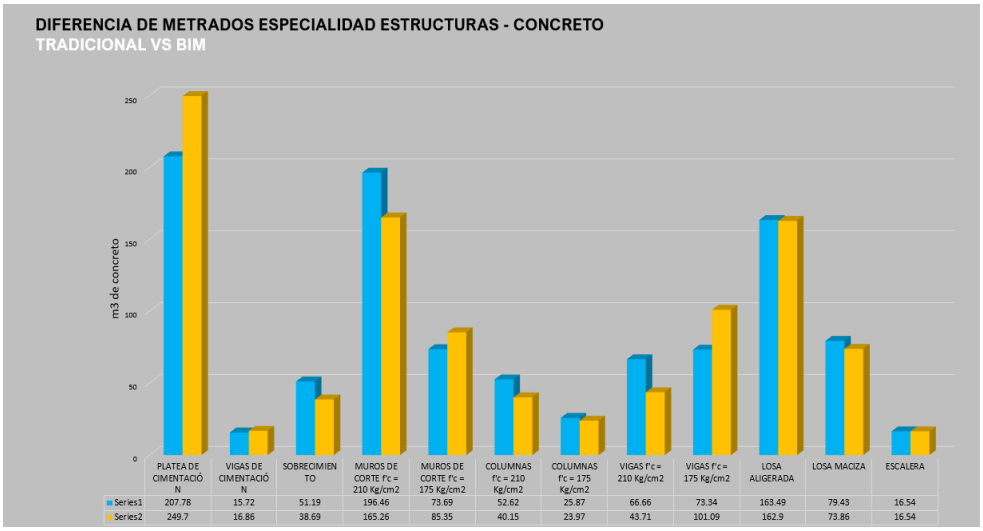
Tabla 31. *Diferencia entre metrados y costos – Losa de cimentación y columnas B1*

DIFERENCIA ENTRE METRADOS Y COSTO - LOSA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS B1					
Partida:	**Acero - Losa de cimentación fy=4200 kg/cm2**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**4.15**	**x kg**
Metrado metodología tradicional :		10982.6 kg	S/		45,577.77
Metrado metodología BIM :		10070.2 kg	S/		41,791.12
Sobrecosto o Adicional :		**-912.4 kg**	**-S/**		**3,786.64**
Partida:	**Acero - Columnas B1 fy=4200 kg/cm2**	**COSTOS**			
		Costo unitario:	**S/**	**4.15**	**x m2**
Metrado metodología tradicional :		6654.4 kg	S/		27,615.94
Metrado metodología BIM :		5712.5 kg	S/		23,706.67
Sobrecosto o Adicional :		**-942.0 kg**	**-S/**		**3,909.27**

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que en cuestión del metrado de acero las dos partidas presentan un sobrecosto y la variación de acero está en un rango de 1000 kg, esto nos demuestra que al usar metodología BIM podemos llegar a obtener resultados mucho más eficaces y reales.

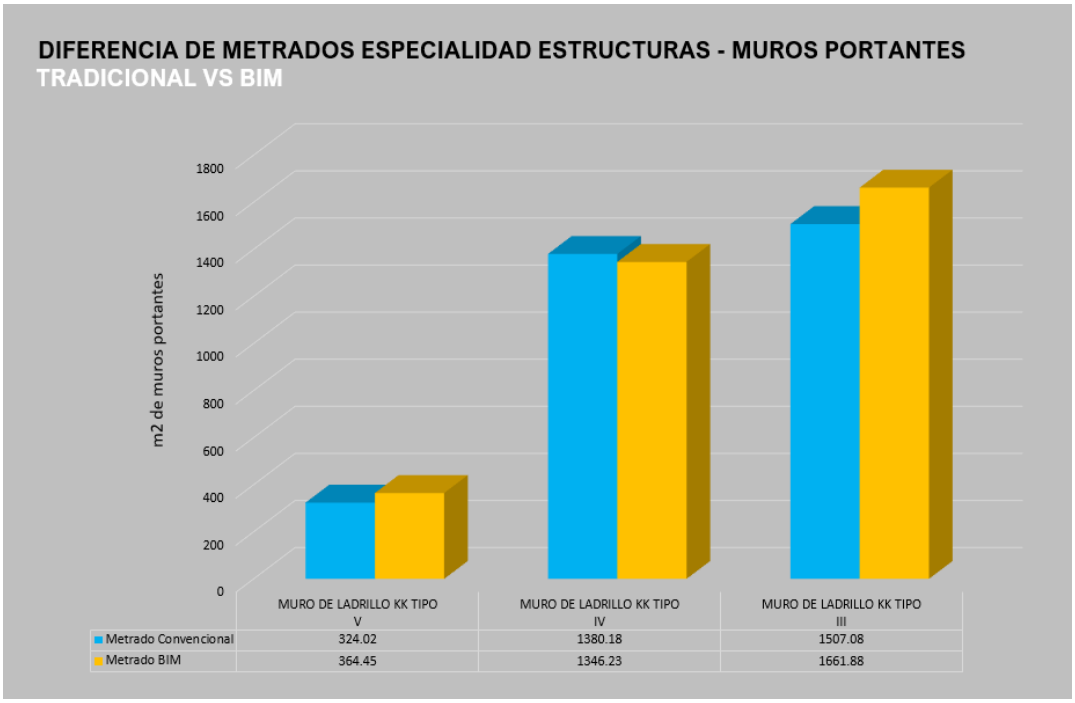
Gráfico 3. *Diferencia de metrados especialidad: Estructuras*



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el grafico las partidas de concreto de platea de cimentación, muros de corte f'c=175 kg/cm2 y vigas f'c=175 kg/cm2, se encuentran por encima del metrado elaborado con la metodología tradicional.

Gráfico 4. *Diferencia de metrados – Muros portantes*

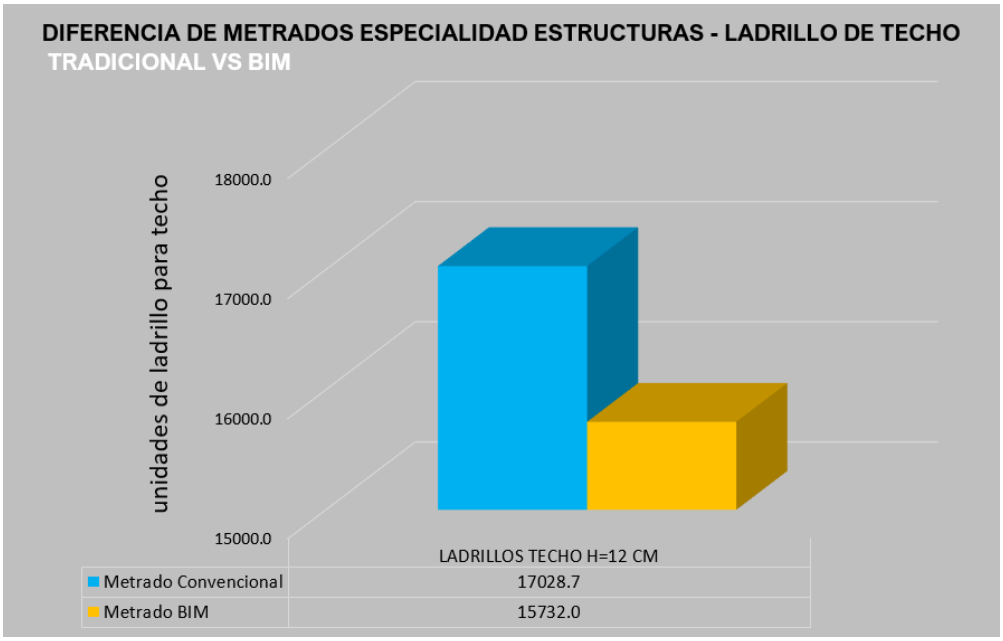


Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar el gráfico 3, no existe una variación muy alta en lo que corresponde a la partida de muros portantes sin embargo está variación se ve reflejada debido

a la forma en la cual se modelo la especialidad de Estructuras respetándose los desfases por la presencia de vigas soleras.

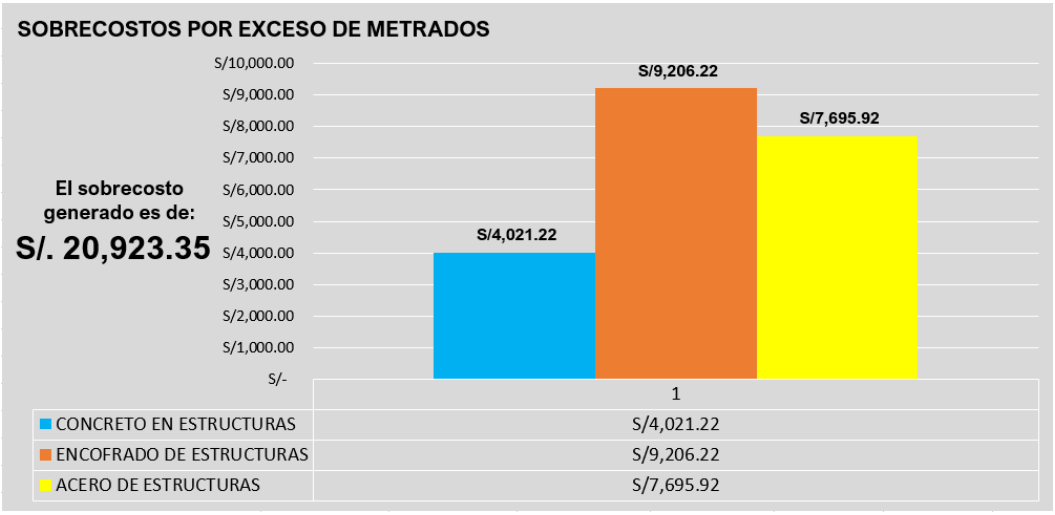
Gráfico 5. *Diferencia de metrado – Ladrillos de techo*



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar del gráfico 4 que existe una diferencia de 1297 unidades de ladrillos para techo y esto también se ve reflejado por el modelado correcto de esta partida donde se colocaron ladrillos tal y cual irían en obra.

Gráfico 6. *Sobrecosto por exceso de metrados elaborados bajo la metodología tradicional*



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico 5 se puede observar que el sobrecosto total por excesos de metrados en la especialidad de estructuras es de aproximadamente S/. 20923.35 cabe resaltar que en las partidas de concreto el sobrecosto es de S/. 31146.92 sin embargo existe un adicional de S/. 27125.70 por lo que esté primer sobrecosto se equilibra con el adicional generándose un sobrecosto neto en la partida de concreto de S/. 4021.22.

Ahora la pregunta es ¿Por qué existe esta variación entre los metrados que se realizan bajo una manera tradicional y cuando utilizamos herramientas BIM?, Pues existen varias razones como: el error que puede existir durante un cálculo manual, cuando se realizan cambios en el diseño y estos no son tomados en consideración en los metrados, la falta de detalles en los planos CAD realizados generan confusión y hace que el ingeniero encargado de los metrados imagine como son los detalles y por último que al usar una metodología BIM estamos recreando el proceso de construcción por lo que al realizar este modelo digital que cuenta con información tan solo bastara con solicitarle a la herramienta la información que ya hemos creado.

5.4. Costo de implementación de la metodología BIM

Tabla 32. *Resumen de costos de implementación metodología BIM*

IMPLEMENTACIÓN BIM		
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**COSTO/MES**
1.00	**Software y Equipos**	**S/1,164.88**
1.00.01	Suit Autodesk (AutoCAD, Revit, Infraworks, Navisworks, etc)	S/729.17
1.00.02	Proyector multimedia	S/35.71
1.00.03	Desktop (computadora de escritorio)	S/116.67
1.00.04	Laptop gama media	S/183.33
1.00.05	Tabletas (opcional)	S/100.00
1.01	**Personal y Capacitaciones**	**S/6,779.17**
1.01.01	Capacitación (3 personas)	S/79.17
1.01.02	Coordinador BIM	S/4,200.00
1.01.03	Modelador BIM	S/2,500.00
COSTO TOTAL / MES =		**S/7,944.05**

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 31 que el costo de implementación de la metodología BIM es de S/. 7944.05 por mes, si hacemos una comparación con el valor que teníamos de sobrecostos en tan solo partidas de concreto y encofrado que aproximadamente es S/. 20923.35 y si también lo comparamos con la ganancia que se obtiene cuando los tiempos de planificación se redujeron logrando los mismos resultados cuyo valor fue de S/ 19866.55, nos ponemos a pensar en el ahorro que se está generando, implementando la metodología la cual también nos

ayuda a solucionar las interferencias antes de ejecutar la obra lo cual también me está generando una ganancia debido a que si no implementáramos está metodología al no tener en cuenta todas estas interferencias presentes al momento de la ejecución me demandaría retrabajos, mayores tiempos y un sobrecosto.

Se tiene que el costo total del block b del edificio Paseo Pacasmayo es de S/ 3,228,652.75 nuevos soles y para obras privadas se considera un 10% de gastos generales donde dentro de los gastos fijos está considerado los gastos administrativos en oficina es ahí donde se podría incluir el precio de la implementación y como la empresa construye aproximadamente 3 obras entre públicas y privadas se podría decir que la relación entre implementación y costo de proyecto es un 5.41% debido a que la metodología BIM no solo se va a utilizar para un solo proyecto sino para varios.

Tabla 33. *Relación entre costos de implementación / costos de proyecto*

PRESUPUESTO BLOCK B - PASEO PACASMAYO	
COSTO DIRECTO DE LA OBRA	S/2,935,138.86
GASTOS GENERALES (10%)	S/293,513.89
COSTO TOTAL	**S/3,228,652.75**

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN BIM	**S/7,944.05**
DURACIÓN DE LA OBRA	6 mes
RATIO DE OBRAS QUE EJECUTA LA EMPRESA	3.00
Relación implementación / costo de proyecto	**5.41%**

Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

- Se puede concluir que el poder contar con un modelo 3D que esté basado en información real, nos permite poder entender y visualizar mejor el proyecto se asemeja a una construcción virtual, además de poder trabajar de forma colaborativa con otros especialistas lo cual es mucho más beneficioso debido a que al final podremos corregir todos los errores durante el proceso de coordinación y no cuando se va a ejecutar la obra.
- Se concluye que, para poder observar la relación entre el costo de implementación en relación con el presupuesto del proyecto, se optó por obtener el porcentaje no del costo directo sino de los gastos generales obteniéndose un 5.41% y esto debido a que la implementación no solo se haría para este proyecto sino para todos los que ejecuta la empresa ICM.
- Se concluye que las incompatibilidades encontradas con la metodología BIM en el proyecto Edificio Multifamiliar Paseo Pacasmayo fueron 229 las cuales si no se llegarán a identificar durante la planificación generaría sobrecostos y mayores tiempos durante la ejecución, este proceso de detección de incompatibilidades también nos permite revisar si se están cumpliendo los criterios de diseño para las distintas especialidades.
- Se puede concluir que el proceso de cómputo de materiales (metrados) es mucho más exacto y rápido que el realizado de manera tradicional el cual presentó un sobrecosto de S/. 20,923.35 generado por mayores metrados en las partidas de concreto y encofrado. Además la gran ventaja que nos ofrece las herramientas BIM es que si se llegará a modificar alguna parte del proyecto los metrados se actualizarían de manera automática lo que ahorra tiempo y evita estos sobrecostos.
- Se concluye que la programación del proyecto bajo el uso de la metodología BIM ayudó a disminuir en 4 semanas a diferencia de una programación tradicional, esta diferencia de tiempo se puede ver reflejada en S/. 19,866.55 nuevos soles. Para esta programación nueva se aplicó parte de la filosofía Lean Construction como lo es la sectorización del proyecto y la generación de trenes de trabajo y esto fue posible gracias a las herramientas BIM que nos permite generar parámetros dentro de nuestro modelo de construcción y poder dividir el proyecto en partes donde los metrados sean equivalentes.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener seriedad al momento de generar el modelo 3D debido a que esté representará al proyecto de una manera virtual.
- La forma en que se modele el proyecto debe hacer de acuerdo con los procedimientos constructivos reales, por ejemplo, de nosotros depende decidir si una columna empezará desde la cara de una zapata o desde la cara de una viga de cimentación debido a que depende mucho la forma en cómo se modela con los resultados que se obtienen al extraer metrados.
- Se recomienda que si se quiere implementar esta metodología debe hacerse de una forma pausada, y esto porque existe una curva de aprendizaje como cualquier método.
- Se recomienda que durante la implementación se generen reuniones entre los especialistas con la finalidad de que se trabaje de forma colaborativa y esto no puede hacerse solo de manera presencial sino usando medios virtuales.
- Como recomendación para el área académica, sería muy beneficioso que dentro de las universidades en el departamento de Lambayeque se empiece a implementar enseñanzas sobre la metodología BIM debido a que esto se volverá parte del presente.

VIII. REFERENCIAS

[1] EUBIM Task Group, «Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo,» eubim, 2018.

[2] A. Almeida Del Savio, «BIM en el Perú,» RPP noticias, Lima, 2019.

[3] V. Getuli , P. Capone, A. Bruttini y S. Isaac, «BIM-based immersive Virtual Reality for construction worspace plannig: A safety-oriented aprroach,» *Automation in Construction,* pp. 1-20, 2020.

[4] Y. Yahya Al-Ashmori, I. Othman, Y. Rahmawati , Y. Mugahed Amran, S. Abo Sabah, A. Darda'u Rafindadi y M. Mikic, «BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia,» *Ain Shams Engineering Journal,* pp. 1-7, 2020.

[5] K. L. Almonacid Flores, J. K. Navarro Luna y I. Rodas Benites, «Propuesta de metodología para implementación de la tecnología BIM en la empresa constructora e inmobiliaria "IJ PROYECTA",» Lima, 2020.

[6] D. W. Chan, T. O. Olawumi y A. M. Ho, «Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong,» *Journal of Building Engineering,* nº 25, p. 10, 2019.

[7] V. A. Molina Pacheco, R. F. Herrera, F. C. Muñoz La Rivera y G. C. Cazaux Miranda, «Evaluación Técnico-Económica de modelación y coordinación BIM en proyectos de edificación en mediana envergadura: un caso de estudio,» *Journal BIM & Construction Managment,* vol. 1, pp. 1-19, 2019.

[8] D. Murguía, «Primer Estudio de Macro Adopción BIM en Perú,» Departamento de Ingeniería, Lima, 2019.

[9] C. M. Herr y T. Fischer, «BIM adoption across the Chinese AEC industries: An extended BIM adoption model,» *Journal of Computational Design and Engineering* , nº 6, pp. 173-178, 2019.

[10] J. Fountain y S. Langar, «Building Information Modeling (BIM) outsourcing among general contractors,» *Automation in Construction,* nº 95, pp. 107-117, 2018.

[11] P. Barnes y N. Davies, BIM in Principle and in Practice, Londres: ICE Publishing, 2014.

[12] B. Kumar , A Practical Guide to Adopting BIM in Construcción Projects, Escocia: Whittles Publishing, 2015.

[13] J. Eynon, CONSTRUCTION MANAGER'S BIM HANDBOOK, Chinchester: John Wiley & Sons, 2016.

[14] R. Sacks, C. Eastman, G. Lee y P. Teicholz, BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers, Tercera ed., New Jersey: John Wiley & Sons, 2018.

[15] J. M. Morea Núñez y J. M. Zaragoza Angulo, GUIA PRACTICA PARA LA IMPLANTACION DE ENTORNOS BIM EN DESPACHOS DE ARQUITECTURA E INGENIERIA, Madrid: Fe d'erratas, 2015.

[16] W. Lu, C. Cheung Lai y T. Tse, BIM and Big Data for Construction Cost Management, New York: Routledge, 2019.

[17] AREA BIM Engineering, «areabim,» [En línea]. Available: https://www.areabim.com/navisworks/. [Último acceso: 20 Mayo 2020].

[18] ESPACIO BIM es.BIM, «ESPACIOBIM: Arquímedes,» [En línea]. Available: https://www.espaciobim.com/software-bim/arquimedes-cype. [Último acceso: 18 Mayo 2020].

[19] CYPE, «NOTICIAS CYPE Ingenieros,» CYPE Ingenieros, 14 Enero 2019. [En línea]. Available:

http://noticias.cype.es/2019/cype_bimserver_center.htm. [Último acceso: 18 Mayo 2020].

IX. ANEXOS

9.1. Metrados generados por Revit

- Metrado de la losa de cimentación

<Tabla 01. Metrado Losa de cimentación - Concreto>

A	B	C	D	E
Descripción	**Block**	**Cantidad**	**Material**	**Volumen**
Cimentación de muro: Zapata portante - 40 x 40				
Cimentación de muro: Zapata portante - 40 x 40	Block B1	1	Concreto Ciclopeo 1.10 + 30% Piedra	0.14 m³
Cimentación de muro: Zapata portante - 40 x 40	Block B1	1	Concreto Ciclopeo 1.10 + 30% Piedra	0.31 m³
Cimentación de muro: Zapata portante - 40 x 40	Block B2	1	Concreto Ciclopeo 1.10 + 30% Piedra	0.33 m³
Cimentación de muro: Zapata portante - 40 x 40	Block B2	1	Concreto Ciclopeo 1.10 + 30% Piedra	0.24 m³
				1.02 m³
Losa de cimentación: Falsa Zapata				
Losa de cimentación: Falsa Zapata	Block B1	1	Concreto Ciclopeo 1.14 + 30% Piedra gr	0.42 m³
Losa de cimentación: Falsa Zapata	Block B2	1	Concreto Ciclopeo 1.14 + 30% Piedra gr	0.74 m³
				1.17 m³
Losa de cimentación: Losa de cimentación h=35cm				
Losa de cimentación: Losa de cimentación h=35cm	Block B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	122.60 m³
Losa de cimentación: Losa de cimentación h=35cm	Block B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	127.10 m³
				249.70 m³

- Metrado de las vigas de cimentación

<Tabla 02. Metrado Vigas de cimentación - Concreto>

A	B	C	D	E
Descripción	**Block**	**Cantidad**	**Material**	**Volumen**
Block - B1				
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm				
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.12 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.12 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.07 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.17 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.10 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.07 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.07 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.14 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.09 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.14 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.10 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.03 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.03 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm: 42				3.04 m³

Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 25x85 cm				
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 25x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	2.13 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 25x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.27 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 25x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.59 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 25x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	1.41 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 25x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.10 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 25x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.56 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 25x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.78 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 25x85 cm	Block - B1	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.10 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 25x85 cm: 8				5.94 m³
Block - B2				
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm				
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.10 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.03 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.12 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.10 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.17 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.09 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.03 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.07 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.07 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.08 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.10 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.24 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.07 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.03 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.14 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.03 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.11 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.05 m³
Concreto - Vigas Cimentación: Viga C 13x85 cm	Block - B2	1	Concreto f'c=210 kg/cm2	0.06 m³

- Metrados del sobrecimiento armado

<Tabla 03. Metrado Sobrecimiento reforzado - Concreto>

A	B	C	D	E	F	G	H
Descripción	**Block**	**Cantidad**	**Largo**	**Ancho**	**Alto**	**Material**	**Volumen**
Block - B1							
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.975 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.38 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.225 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.44 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	3.331 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.66 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.425 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.27 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.575 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.30 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.852 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.57 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	3.050 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.61 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.000 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.20 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.360 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.27 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.360 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.27 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.000 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.40 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.625 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.31 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.750 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.35 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.875 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.57 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.950 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.39 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	3.500 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.71 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.170 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.24 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.575 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.51 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.725 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.33 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.875 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.57 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.128 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.43 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.175 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.43 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.157 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.23 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.610 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.32 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.225 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.23 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.770 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.56 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.625 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.31 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.275 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.45 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.525 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.32 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.125 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.20 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.885 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.56 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.885 m	0.130 m	1.550 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.56 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.770 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.32 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	4.770 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.56 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.608 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.31 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	4.825 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.55 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.221 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.25 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.520 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.18 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.220 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.14 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.220 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.26 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.520 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.18 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	2.800 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.31 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.220 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.14 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.250 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.15 m³
Sobrecimiento reforzado - concreto	Block - B1	1	1.220 m	0.130 m	0.900 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.14 m³

- Metrado de columnas

<Tabla 04. Metrado de Columnas - Concreto>

A	B	C	D	E	F
Descripción	**Código**	**Nivel / Block**	**Cantidad**	**Material**	**Volumen**
Concreto f'c=175 kg/cm2					
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.08 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P9	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.17 m³
Columnas - concreto	P11	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Columnas - concreto	P12	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Columnas - concreto	P11	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P9	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.17 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P11	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P9	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.17 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Columnas - concreto	P17	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P12	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.15 m³
Columnas - concreto	P17	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Columnas - concreto	P16	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P16	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P17	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P17	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P14	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P15	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.10 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Columnas - concreto	P10	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.14 m³
Columnas - concreto	P13	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Columnas - concreto	P17	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Columnas - concreto	P12	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.15 m³

- Metrado de muros de corte

<Tabla 05. Metrado Muros de corte - Concreto>

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Descripción	Código	Nivel / Block	Cantidad	Largo	Ancho	Alto	Material	Volumen
Concreto f'c=175 kg/cm2								
Muro de corte - concreto	MC-18	1 Piso Block - B1	1	0.740 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.42 m³
Muro de corte - concreto	MC-18	1 Piso Block - B1	1	0.350 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.18 m³
Muro de corte - concreto	MC-4	1 Piso Block - B1	1	0.565 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.33 m³
Muro de corte - concreto	MC-4	1 Piso Block - B1	1	0.600 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.31 m³
Muro de corte - concreto	MC-4	1 Piso Block - B1	1	3.050 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	1.56 m³
Muro de corte - concreto	MC-16	1 Piso Block - B1	1	0.665 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.38 m³
Muro de corte - concreto	MC-16	1 Piso Block - B1	1	0.875 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.42 m³
Muro de corte - concreto	MC-20	1 Piso Block - B1	1	0.675 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.39 m³
Muro de corte - concreto	MC-17	1 Piso Block - B1	1	0.565 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.33 m³
Muro de corte - concreto	MC-17	1 Piso Block - B1	1	0.975 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.48 m³
Muro de corte - concreto	MC-14	1 Piso Block - B1	1	0.415 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.25 m³
Muro de corte - concreto	MC-14	1 Piso Block - B1	1	0.650 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.34 m³
Muro de corte - concreto	MC-14	1 Piso Block - B1	1	0.790 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.38 m³
Muro de corte - concreto	MC-15	1 Piso Block - B1	1	0.790 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.38 m³
Muro de corte - concreto	MC-15	1 Piso Block - B1	1	0.300 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.23 m³
Muro de corte - concreto	MC-15	1 Piso Block - B1	1	0.940 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.46 m³
Muro de corte - concreto	MC-11	1 Piso Block - B2	1	0.940 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.46 m³
Muro de corte - concreto	MC-11	1 Piso Block - B2	1	0.300 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.23 m³
Muro de corte - concreto	MC-11	1 Piso Block - B2	1	0.790 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.38 m³
Muro de corte - concreto	MC-12	1 Piso Block - B2	1	0.790 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.45 m³
Muro de corte - concreto	MC-12	1 Piso Block - B2	1	0.650 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.34 m³
Muro de corte - concreto	MC-12	1 Piso Block - B2	1	0.415 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.18 m³
Muro de corte - concreto	MC-14	1 Piso Block - B2	1	0.665 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.38 m³
Muro de corte - concreto	MC-14	1 Piso Block - B2	1	0.865 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.42 m³
Muro de corte - concreto	MC-19	1 Piso Block - B2	1	2.030 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	1.06 m³
Muro de corte - concreto	MC-15	1 Piso Block - B2	1	1.225 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.67 m³
Muro de corte - concreto	MC-15	1 Piso Block - B2	1	0.975 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.48 m³
Muro de corte - concreto	MC-17	1 Piso Block - B2	1	0.215 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.15 m³
Muro de corte - concreto	MC-17	1 Piso Block - B2	1	1.150 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.57 m³
Muro de corte - concreto	MC-1	1 Piso Block - B2	1	0.165 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Muro de corte - concreto	MC-1	1 Piso Block - B2	1	6.350 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	3.25 m³
Muro de corte - concreto	MC-1	1 Piso Block - B2	1	1.250 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.65 m³
Muro de corte - concreto	MC-1	1 Piso Block - B2	1	0.600 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.31 m³
Muro de corte - concreto	MC-1	1 Piso Block - B2	1	0.920 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.52 m³
Muro de corte - concreto	MC-18	1 Piso Block - B2	1	0.769 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.44 m³
Muro de corte - concreto	MC-19	1 Piso Block - B1	1	0.765 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.43 m³
Muro de corte - concreto	MC-10	1 Piso Block - B2	1	1.765 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.96 m³
Muro de corte - concreto	MC-10	1 Piso Block - B2	1	0.465 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.21 m³
Muro de corte - concreto	MC-13	1 Piso Block - B2	1	0.209 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.15 m³
Muro de corte - concreto	MC-13	1 Piso Block - B2	1	0.659 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.24 m³
Muro de corte - concreto	MC-13	1 Piso Block - B2	1	0.229 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.18 m³
Muro de corte - concreto	MC-9	1 Piso Block - B2	1	1.765 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.89 m³
Muro de corte - concreto	MC-9	1 Piso Block - B2	1	0.615 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.36 m³
Muro de corte - concreto	MC-12	1 Piso Block - B1	1	1.765 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.89 m³
Muro de corte - concreto	MC-12	1 Piso Block - B1	1	0.615 m	0.130 m	4.025 m	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.36 m³

- Metrado de vigas

<Tabla 06. Metrado de Vigas - Concreto>

A	B	C	D	E
Descripción	Nivel / Block	Cantidad	Material	Volumen
Concreto f'c=175 kg/cm2				
Viga 13x40 cm		1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.14 m³
Viga 13x40 cm		1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Viga 13x40 cm		1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.14 m³
Viga 13x40 cm		1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Viga 13x40 cm		1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.14 m³
Viga 13x40 cm		1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Viga 13x40 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.06 m³
Viga 13x40 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.06 m³
Viga 13x40 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.06 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.05 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.04 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.03 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.05 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.02 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.06 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.04 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.06 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.05 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.05 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.08 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.06 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.07 m³
Viga 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.02 m³
Viga 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.04 m³
Viga 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.04 m³
Viga 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.04 m³
Viga 13x40 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.13 m³
Viga 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.04 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Viga 13x40 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.09 m³
Viga solera 13x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.03 m³
Viga 13x40 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.06 m³
Viga 13x40 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.08 m³
Viga 25x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Viga 25x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.11 m³
Viga 25x17 cm	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	0.12 m³

- Metrado de Losa Aligerada y Maciza

<Tabla 07. Metrado de Losa aligerada y Maciza - Concreto>

A	B	C	D	E
Descripción	Nivel / Block	Cantidad	Material	Volumen
Losa Aligerada - concreto				
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.34 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.27 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.38 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.40 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.30 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.36 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.45 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.45 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.37 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.31 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.39 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.40 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.29 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.40 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.22 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.41 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.11 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.27 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.37 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.43 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.09 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.31 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.07 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.10 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.37 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.41 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.09 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.50 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.27 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.03 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.07 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.05 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.40 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.14 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.43 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B2	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.49 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.49 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.43 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.11 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.04 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.29 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.40 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.14 m³
Losa Aligerada - concreto	1 Piso Block - B1	1	Concreto fc=175 kg/cm2	0.11 m³

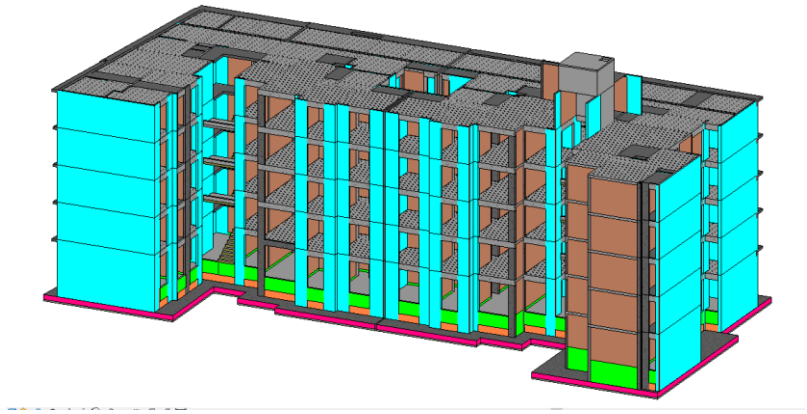
- **Metrado de Escalera**

<Tabla 12. Metrado de Escaleras - Concreto>

A	B	C	D	E
Descripción	Nivel / Block	Cantidad	Concreto	Volumen
Escalera	1 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	1.49 m³
Escalera	2 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	1.64 m³
Escalera	3 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	1.64 m³
Escalera	4 Piso Block - B1	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	1.64 m³
Escalera	1 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	1.49 m³
Escalera	2 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	1.62 m³
Escalera	3 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	1.62 m³
Escalera	4 Piso Block - B2	1	Concreto f'c=175 kg/cm2	1.62 m³
Total general: 8				12.78 m³

- Metrado de encofrados

Figura 72. *Metrado de encofrados en modelo BIM*



<Tabla 20. Encofrados Varios>

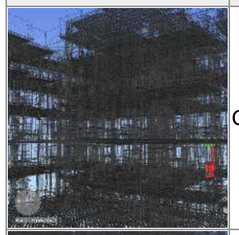
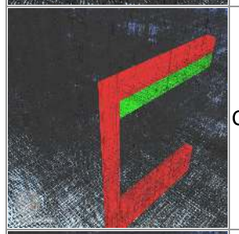
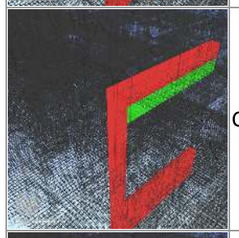
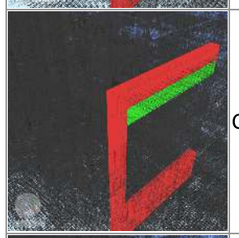
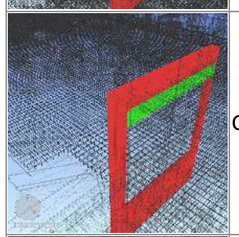
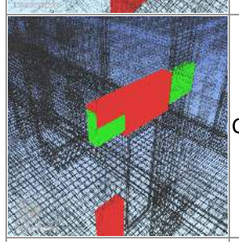
A	B	C
Encofrado	Tipo	Área
Encofrado	01. Vigas de cimentación	183.58 m²
Encofrado	02. Losa de cimentación	51.62 m²
Encofrado	03. Sobrecimiento	579.13 m²
Encofrado	04. Muros de corte	3412.42 m²
Encofrado	05. factor de encofrado	118.53 m²
Encofrado	06. Escalera	96.19 m²
Encofrado	07. Losa Aligerada	2053.87 m²
Encofrado	08. Losa Maciza	434.83 m²

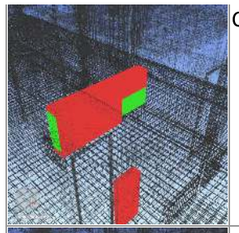
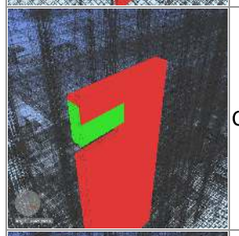
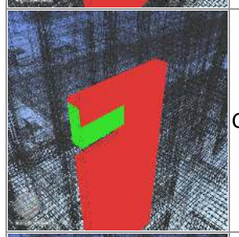
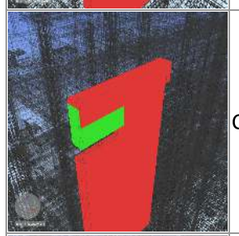
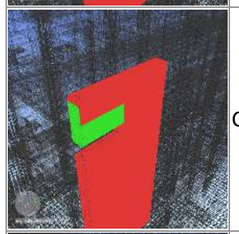
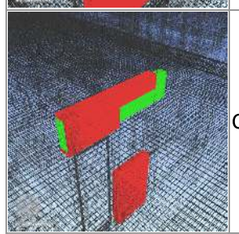
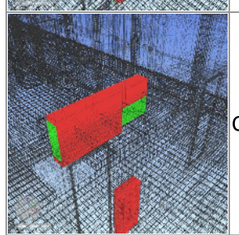
9.2. Interferencias encontradas

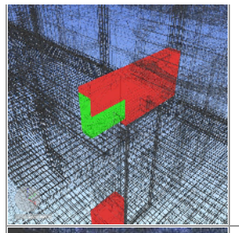
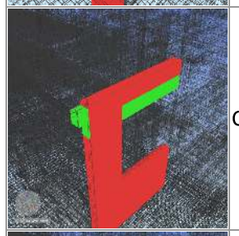
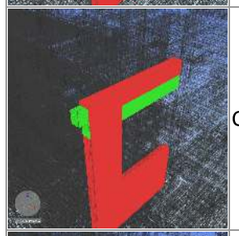
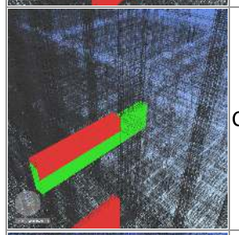
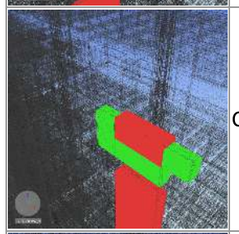
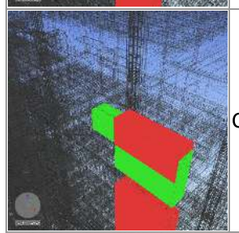
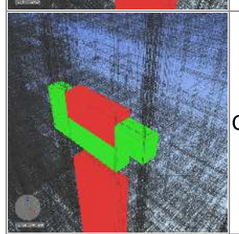
AUTODESK® NAVISWORKS®

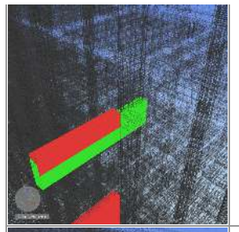
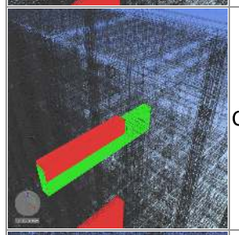
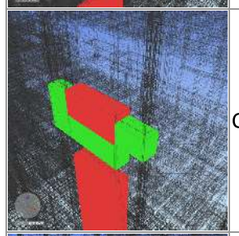
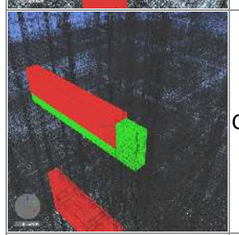
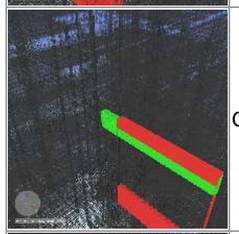
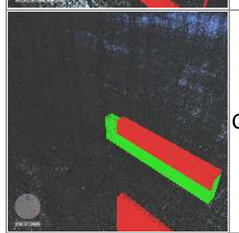
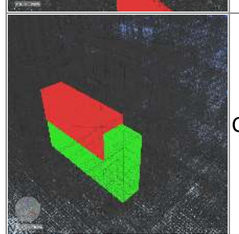
Informe de conflictos

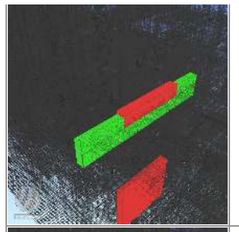
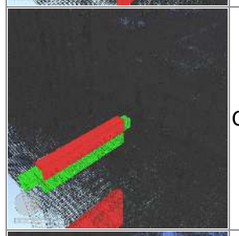
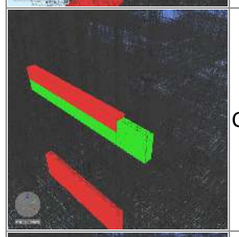
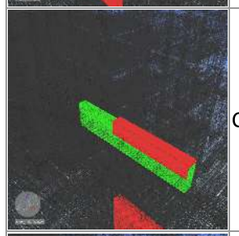
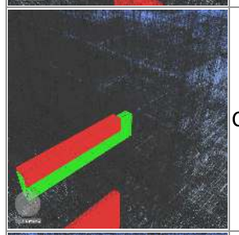
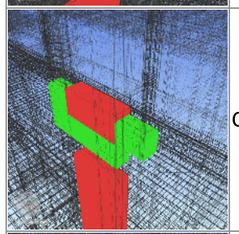
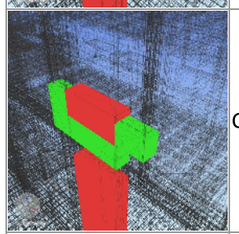
ARQUITECTURA VS ESTRUCTURAS	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	135	0	135	0	0	0	Estático	Antiguo

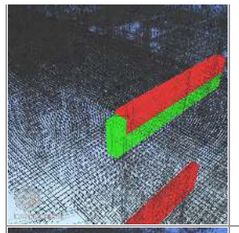
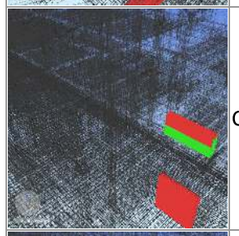
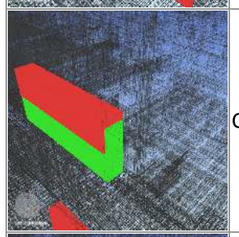
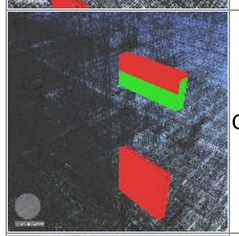
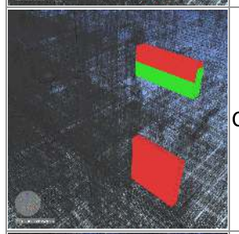
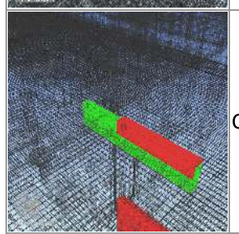
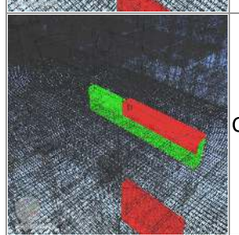
							Elemento 1				Elemento 2			
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.111	F-5 : 01. Segunda Planta	Estático	x:18.689, y:14.026, z:4.950	*ID de elemento*: 628047	01. Segunda Planta	Pintura Blanca Acabado	Sólido	*ID de elemento*: 627314	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto2	Activo	-0.107	B-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:35.709, y:4.622, z:10.200	*ID de elemento*: 801464	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628441	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.094	B-11 : 02. Tercera Planta	Estático	x:35.597, y:4.622, z:7.575	*ID de elemento*: 760401	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628126	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto4	Activo	-0.094	B-11 : 04. Quinta Planta	Estático	x:35.597, y:4.622, z:12.825	*ID de elemento*: 811658	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628722	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto5	Activo	-0.093	B-11 : 00. Primera Planta	Estático	x:35.597, y:4.621, z:2.325	*ID de elemento*: 446965	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 529365	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto6	Activo	-0.075	E-5 : 00. Primera Planta	Estático	x:18.619, y:13.075, z:2.325	*ID de elemento*: 365887	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534523	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

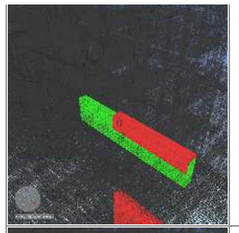
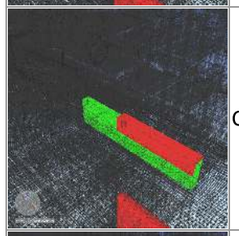
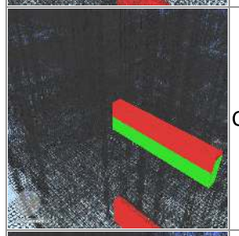
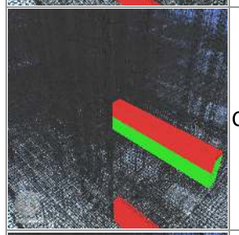
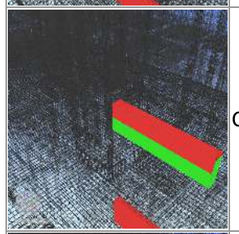
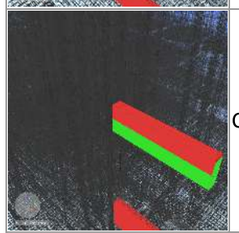
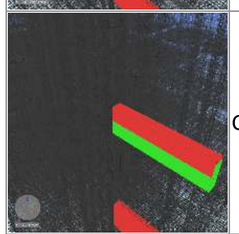
	Conflicto7	Activo	-0.075	E-5 : 00. Primera Planta	Estático	x:18.675, y:11.175, z:2.325	*ID de elemento*: 366010	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534760	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto8	Activo	-0.071	B-3 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:7.297, y:3.375, z:10.200	*ID de elemento*: 801426	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628349	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto9	Activo	-0.071	B-3 : 01. Segunda Planta	Estático	x:7.297, y:3.375, z:4.950	*ID de elemento*: 631105	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627170	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto10	Activo	-0.071	B-3 : 04. Quinta Planta	Estático	x:7.297, y:3.375, z:12.825	*ID de elemento*: 811620	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628630	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto11	Activo	-0.071	B-3 : 02. Tercera Planta	Estático	x:7.297, y:3.375, z:7.575	*ID de elemento*: 755798	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628034	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto12	Activo	-0.060	C-12 : 00. Primera Planta	Estático	x:41.361, y:7.871, z:2.325	*ID de elemento*: 465505	00. Primera Planta	Pintura Blanca Acabado	Sólido	*ID de elemento*: 530135	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto13	Activo	-0.054	E-8 : 00. Primera Planta	Estático	x:23.825, y:11.175, z:2.325	*ID de elemento*: 443546	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534958	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto14	Activo	-0.054	E-8 : 00. Primera Planta	Estático	x:23.782, y:13.075, z:2.325	*ID de elemento*: 443639	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534455	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

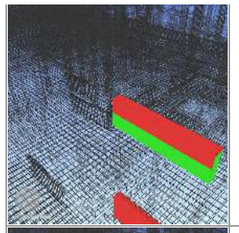
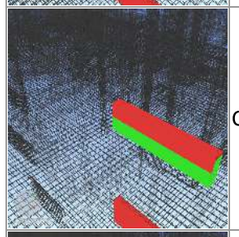
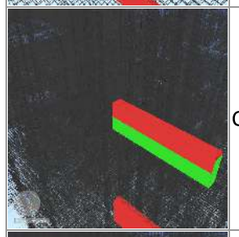
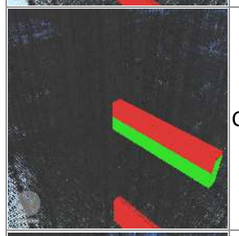
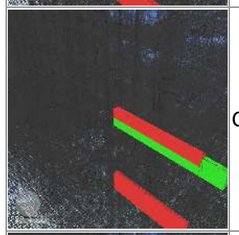
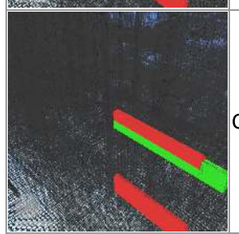
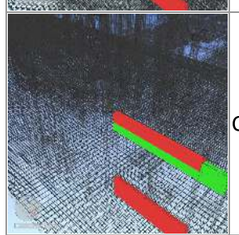
														
	Conflicto15	Activo	-0.052	E-12 : 02. Tercera Planta	Estático	x:41.316, y:11.321, z:7.575	*ID de elemento*: 762588	02. Tercera Planta	Pintura Blanca Acabado	Sólido	*ID de elemento*: 628140	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto16	Activo	-0.052	E-12 : 04. Quinta Planta	Estático	x:41.316, y:11.321, z:12.825	*ID de elemento*: 811674	04. Quinta Planta	Pintura Blanca Acabado	Sólido	*ID de elemento*: 628736	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto17	Activo	-0.050	F-5 : 02. Tercera Planta	Estático	x:18.695, y:13.874, z:7.975	*ID de elemento*: 758219	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628178	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto18	Activo	-0.050	F-6 : 04. Quinta Planta	Estático	x:20.428, y:13.923, z:13.225	*ID de elemento*: 811637	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628768	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto19	Activo	-0.050	F-7 : 04. Quinta Planta	Estático	x:21.528, y:13.917, z:13.225	*ID de elemento*: 811690	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628770	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto20	Activo	-0.050	F-6 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:20.928, y:13.917, z:10.600	*ID de elemento*: 801443	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628487	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto21	Activo	-0.050	F-5 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:18.695, y:13.874, z:10.600	*ID de elemento*: 801440	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628493	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

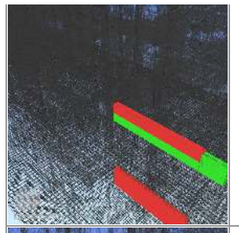
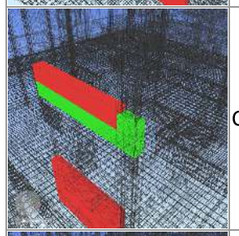
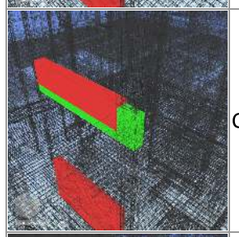
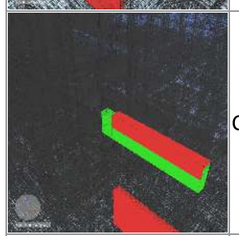
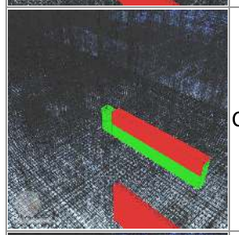
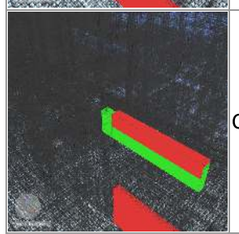
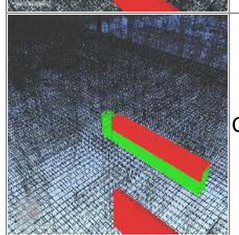
														
	Conflicto22	Activo	-0.050	F-5 : 04. Quinta Planta	Estático	x:18.612, y:13.874, z:13.225	*ID de elemento*: 811634	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628774	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto23	Activo	-0.050	F-6 : 02. Tercera Planta	Estático	x:20.928, y:13.917, z:7.975	*ID de elemento*: 758678	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628172	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto24	Activo	-0.050	C-4 : 04. Quinta Planta	Estático	x:11.678, y:7.266, z:13.225	*ID de elemento*: 811641	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628700	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto25	Activo	-0.050	C-4 : 04. Quinta Planta	Estático	x:12.279, y:5.967, z:13.225	*ID de elemento*: 811640	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628704	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto26	Activo	-0.050	C-10 : 04. Quinta Planta	Estático	x:30.778, y:7.267, z:13.225	*ID de elemento*: 811657	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628716	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto27	Activo	-0.050	B-11 : 04. Quinta Planta	Estático	x:36.277, y:4.588, z:13.225	*ID de elemento*: 811659	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628724	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto28	Activo	-0.050	B-11 : 04. Quinta Planta	Estático	x:36.320, y:2.696, z:13.225	*ID de elemento*: 811660	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628726	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

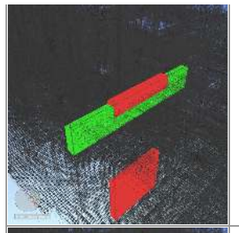
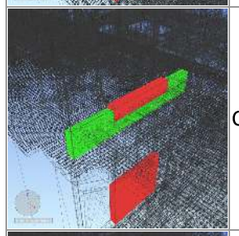
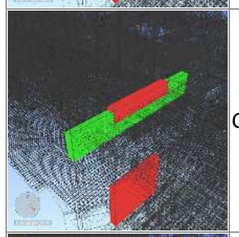
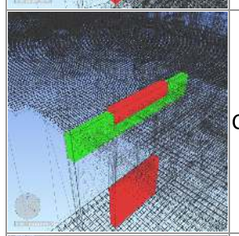
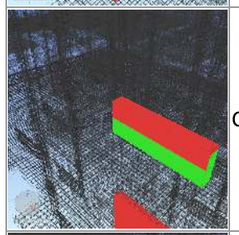
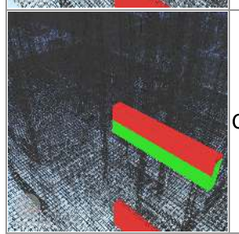
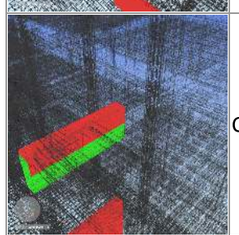
														
	Conflicto29	Activo	-0.050	A-11 : 04. Quinta Planta	Estático	x:38.709, y:1.970, z:13.225	*ID de elemento*: 811661	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628728	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto30	Activo	-0.050	C-9 : 04. Quinta Planta	Estático	x:30.178, y:5.967, z:13.225	*ID de elemento*: 811656	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628714	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto31	Activo	-0.050	C-12 : 04. Quinta Planta	Estático	x:41.628, y:7.038, z:13.225	*ID de elemento*: 811667	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628732	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto32	Activo	-0.050	D-12 : 04. Quinta Planta	Estático	x:41.336, y:8.571, z:13.225	*ID de elemento*: 811704	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628734	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto33	Activo	-0.050	F-6 : 00. Primera Planta	Estático	x:20.928, y:13.917, z:2.725	*ID de elemento*: 406408	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534242	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto34	Activo	-0.050	F-6 : 01. Segunda Planta	Estático	x:20.928, y:13.917, z:5.350	*ID de elemento*: 647275	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627308	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto35	Activo	-0.050	B-11 : 01. Segunda Planta	Estático	x:35.612, y:4.622, z:5.350	*ID de elemento*: 646709	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627262	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

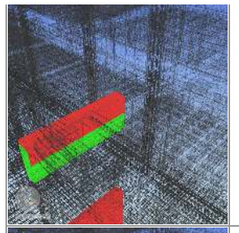
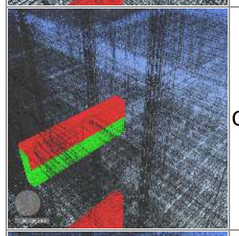
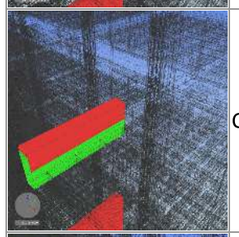
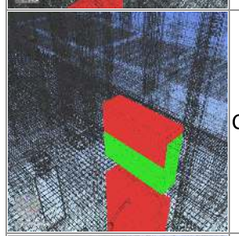
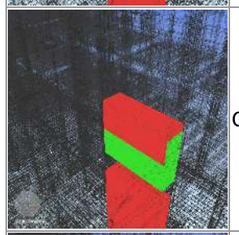
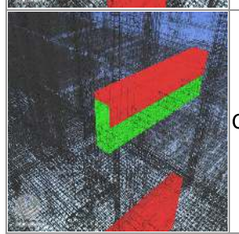
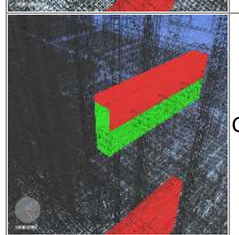
														
	Conflicto36	Activo	-0.015	E-12 : 01. Segunda Planta	Estático	x:42.328, y:12.741, z:5.350	*ID de elemento*: 646362	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627278	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto37	Activo	-0.015	E-12 : 02. Tercera Planta	Estático	x:42.328, y:12.824, z:7.975	*ID de elemento*: 762714	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628142	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto38	Activo	-0.015	E-12 : 04. Quinta Planta	Estático	x:42.328, y:12.741, z:13.225	*ID de elemento*: 811675	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628738	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto39	Activo	-0.015	E-12 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:42.328, y:12.741, z:10.600	*ID de elemento*: 801481	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628457	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto40	Activo	-0.015	C-12 : 00. Primera Planta	Estático	x:41.628, y:6.955, z:2.725	*ID de elemento*: 465256	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 530031	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto41	Activo	-0.015	C-12 : 01. Segunda Planta	Estático	x:41.628, y:7.038, z:5.350	*ID de elemento*: 646429	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627272	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto42	Activo	-0.015	C-12 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:41.628, y:7.038, z:10.600	*ID de elemento*: 801473	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628451	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

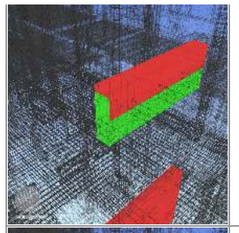
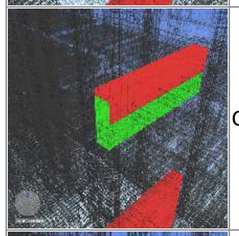
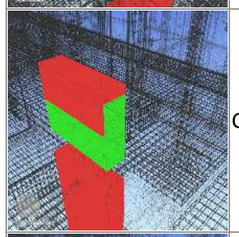
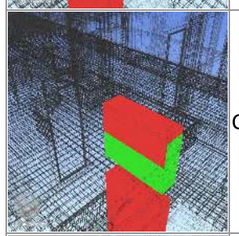
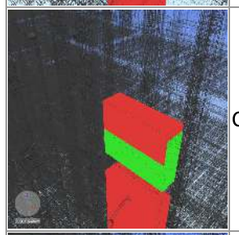
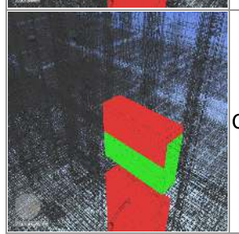
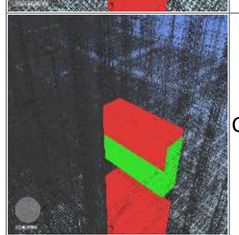
														
	Conflicto43	Activo	-0.015	C-12 : 02. Tercera Planta	Estático	x:41.628, y:6.955, z:7.975	*ID de elemento*: 761064	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628136	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto44	Activo	-0.011	C-5 : 02. Tercera Planta	Estático	x:18.762, y:5.585, z:7.805	*ID de elemento*: 758821	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628112	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto45	Activo	-0.011	C-7 : 02. Tercera Planta	Estático	x:22.412, y:5.585, z:7.805	*ID de elemento*: 760186	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628114	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto46	Activo	-0.011	C-7 : 01. Segunda Planta	Estático	x:22.412, y:5.585, z:5.180	*ID de elemento*: 627771	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627250	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto47	Activo	-0.011	C-7 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:22.412, y:5.585, z:10.430	*ID de elemento*: 801460	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628429	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto48	Activo	-0.011	C-7 : 04. Quinta Planta	Estático	x:22.412, y:5.585, z:13.055	*ID de elemento*: 811654	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628710	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto49	Activo	-0.011	C-7 : 00. Primera Planta	Estático	x:22.412, y:5.585, z:2.555	*ID de elemento*: 419556	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 528799	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

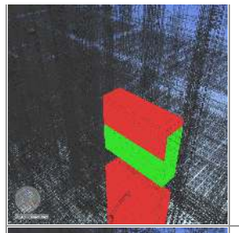
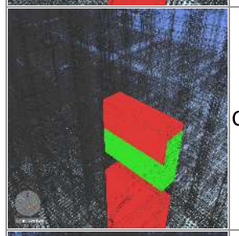
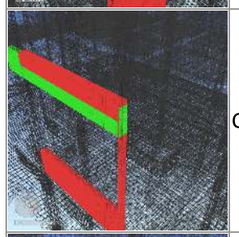
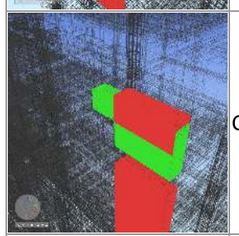
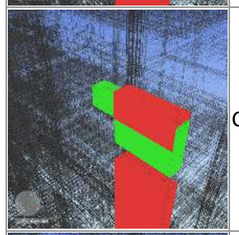
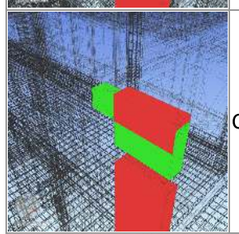
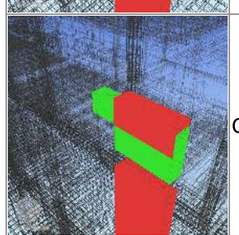
														
	Conflicto50	Activo	-0.011	C-5 : 00. Primera Planta	Estático	x:18.762, y:5.585, z:2.555	*ID de elemento*: 416308	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 528747	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto51	Activo	-0.011	C-5 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:18.762, y:5.585, z:10.430	*ID de elemento*: 801445	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628427	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto52	Activo	-0.011	C-5 : 04. Quinta Planta	Estático	x:18.762, y:5.585, z:13.055	*ID de elemento*: 811639	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628708	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto53	Activo	-0.011	C-9 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:28.138, y:5.935, z:10.430	*ID de elemento*: 801462	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628433	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto54	Activo	-0.011	C-9 : 02. Tercera Planta	Estático	x:28.138, y:5.935, z:7.805	*ID de elemento*: 760283	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628118	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto55	Activo	-0.011	C-9 : 00. Primera Planta	Estático	x:28.138, y:5.935, z:2.555	*ID de elemento*: 419432	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 528912	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto56	Activo	-0.011	C-9 : 01. Segunda Planta	Estático	x:28.138, y:5.935, z:5.180	*ID de elemento*: 647006	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627254	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

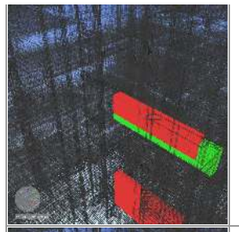
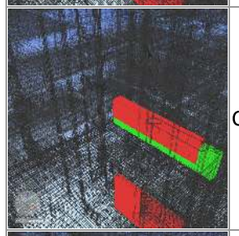
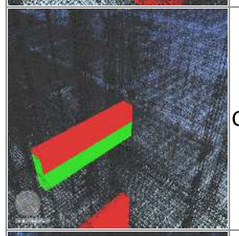
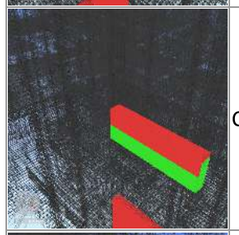
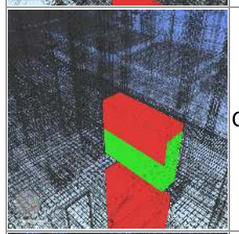
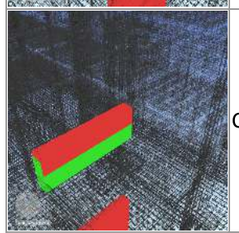
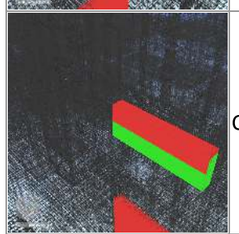
														
	Conflicto57	Activo	-0.011	C-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:11.569, y:7.365, z:2.555	*ID de elemento*: 411479	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 528307	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto58	Activo	-0.011	C-4 : 01. Segunda Planta	Estático	x:11.569, y:7.365, z:5.075	*ID de elemento*: 627121	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627240	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto59	Activo	-0.011	C-10 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:30.778, y:7.365, z:10.430	*ID de elemento*: 801463	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628435	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto60	Activo	-0.011	C-10 : 01. Segunda Planta	Estático	x:30.778, y:7.365, z:5.180	*ID de elemento*: 646951	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627256	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto61	Activo	-0.011	C-10 : 02. Tercera Planta	Estático	x:30.778, y:7.365, z:7.805	*ID de elemento*: 760326	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628120	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto62	Activo	-0.011	C-10 : 00. Primera Planta	Estático	x:30.778, y:7.365, z:2.555	*ID de elemento*: 419318	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 529080	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto63	Activo	-0.011	B-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:36.418, y:2.783, z:10.430	*ID de elemento*: 801466	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628445	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

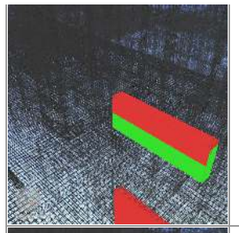
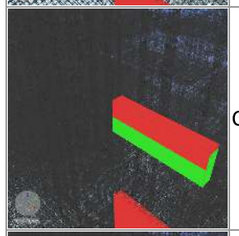
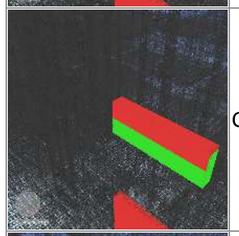
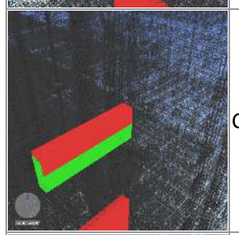
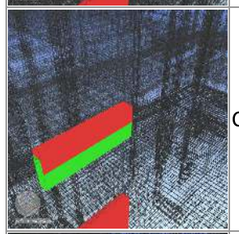
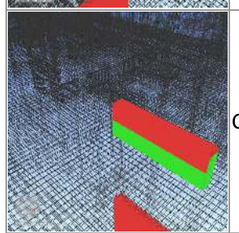
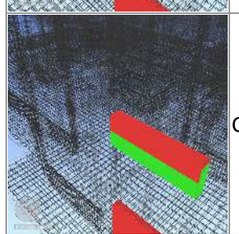
														
	Conflicto64	Activo	-0.011	B-11 : 01. Segunda Planta	Estático	x:36.418, y:2.783, z:5.180	*ID de elemento*: 639342	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627266	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto65	Activo	-0.011	B-11 : 02. Tercera Planta	Estático	x:36.418, y:2.783, z:7.805	*ID de elemento*: 760492	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628130	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto66	Activo	-0.011	B-11 : 00. Primera Planta	Estático	x:36.418, y:2.783, z:2.555	*ID de elemento*: 446755	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 529709	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto67	Activo	-0.011	B-5 : 01. Segunda Planta	Estático	x:15.790, y:5.285, z:5.180	*ID de elemento*: 627489	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627246	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto68	Activo	-0.011	C-5 : 01. Segunda Planta	Estático	x:18.762, y:5.585, z:5.180	*ID de elemento*: 627623	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627248	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto69	Activo	-0.011	E-8 : 02. Tercera Planta	Estático	x:23.868, y:13.787, z:7.805	*ID de elemento*: 764592	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628176	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto70	Activo	-0.011	E-8 : 01. Segunda Planta	Estático	x:23.868, y:13.787, z:5.180	*ID de elemento*: 647196	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627312	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

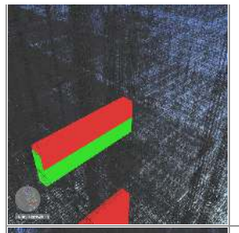
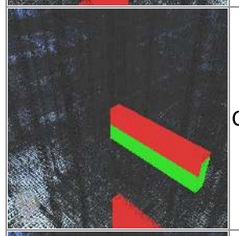
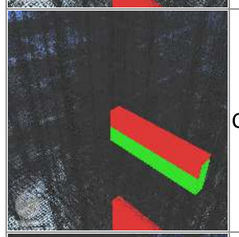
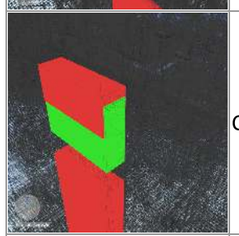
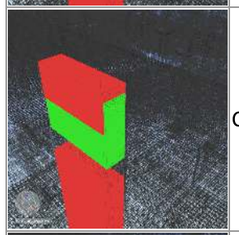
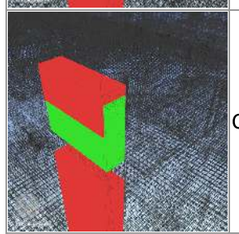
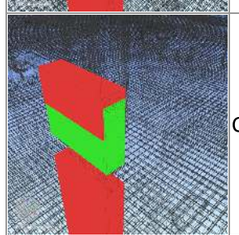
														
	Conflicto71	Activo	-0.011	E-8 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:23.868, y:13.787, z:10.430	*ID de elemento*: 801497	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628491	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto72	Activo	-0.011	E-8 : 04. Quinta Planta	Estático	x:23.868, y:13.787, z:13.055	*ID de elemento*: 811691	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628772	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto73	Activo	-0.011	D-7 : 01. Segunda Planta	Estático	x:21.528, y:10.115, z:5.180	*ID de elemento*: 665616	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627320	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto74	Activo	-0.011	D-6 : 02. Tercera Planta	Estático	x:20.428, y:10.115, z:7.805	*ID de elemento*: 758622	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628182	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto75	Activo	-0.011	D-8 : 02. Tercera Planta	Estático	x:23.868, y:10.462, z:7.805	*ID de elemento*: 767793	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628186	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto76	Activo	-0.011	D-8 : 04. Quinta Planta	Estático	x:23.868, y:10.462, z:13.055	*ID de elemento*: 811710	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628782	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto77	Activo	-0.011	D-8 : 01. Segunda Planta	Estático	x:23.868, y:10.462, z:5.180	*ID de elemento*: 647143	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627322	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

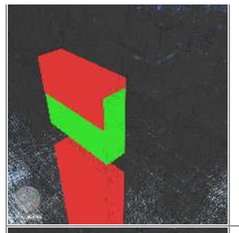
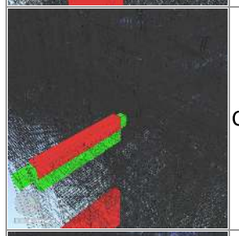
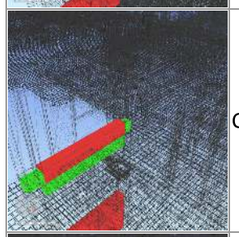
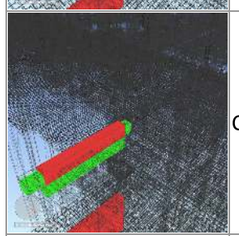
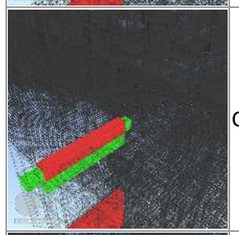
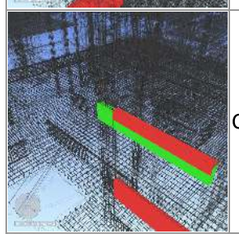
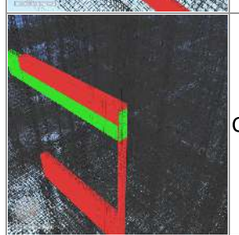
														
	Conflicto78	Activo	-0.011	D-8 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:23.868, y:10.462, z:10.430	*ID de elemento*: 801516	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628501	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto79	Activo	-0.011	D-7 : 00. Primera Planta	Estático	x:21.992, y:10.115, z:2.555	*ID de elemento*: 443357	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534880	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto80	Activo	-0.011	D-6 : 00. Primera Planta	Estático	x:20.428, y:10.115, z:2.555	*ID de elemento*: 443429	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534806	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto81	Activo	-0.011	D-7 : 04. Quinta Planta	Estático	x:21.528, y:10.115, z:13.055	*ID de elemento*: 811709	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628780	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto82	Activo	-0.011	D-7 : 02. Tercera Planta	Estático	x:21.528, y:10.115, z:7.805	*ID de elemento*: 767718	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628184	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto83	Activo	-0.011	D-6 : 04. Quinta Planta	Estático	x:20.428, y:10.115, z:13.055	*ID de elemento*: 811636	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628778	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto84	Activo	-0.011	D-7 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:21.528, y:10.115, z:10.430	*ID de elemento*: 801515	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628499	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

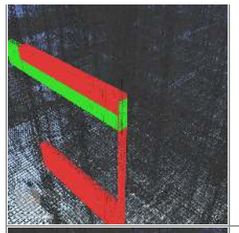
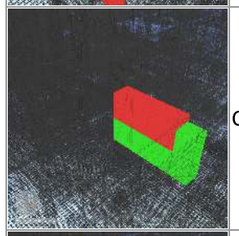
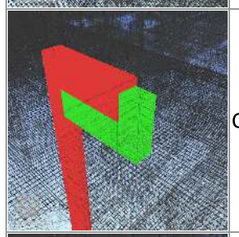
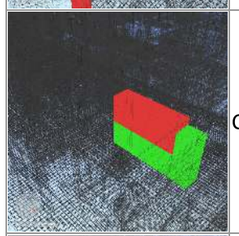
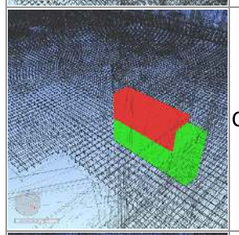
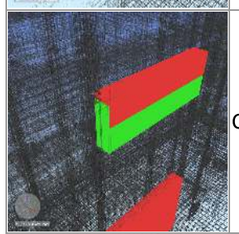
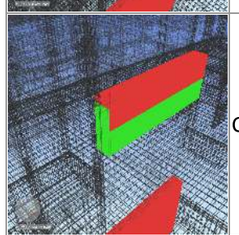
														
	Conflicto85	Activo	-0.011	D-6 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:20.428, y:10.115, z:10.430	*ID de elemento*: 801442	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628497	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto86	Activo	-0.011	C-4 : 01. Segunda Planta	Estático	x:14.478, y:5.935, z:5.180	*ID de elemento*: 627380	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627244	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto87	Activo	-0.011	F-7 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:21.564, y:13.885, z:10.430	*ID de elemento*: 801496	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628489	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto88	Activo	-0.011	F-7 : 02. Tercera Planta	Estático	x:21.564, y:13.885, z:7.805	*ID de elemento*: 764491	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628174	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto89	Activo	-0.011	F-7 : 00. Primera Planta	Estático	x:21.564, y:13.885, z:2.555	*ID de elemento*: 410891	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 534380	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto90	Activo	-0.011	F-7 : 01. Segunda Planta	Estático	x:21.564, y:13.885, z:5.180	*ID de elemento*: 647232	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627310	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto91	Activo	-0.011	C-3 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:10.287, y:7.235, z:10.325	*ID de elemento*: 801447	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628419	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

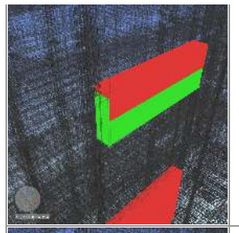
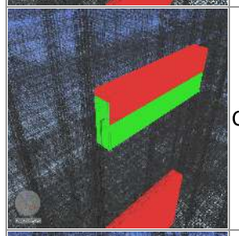
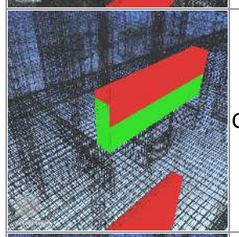
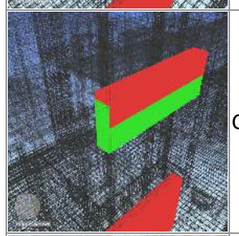
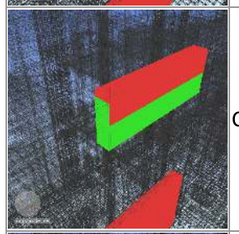
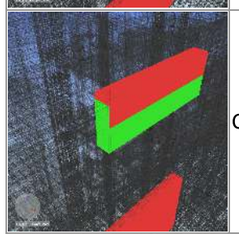
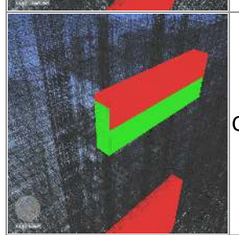
														
	Conflicto92	Activo	-0.011	C-3 : 02. Tercera Planta	Estático	x:10.287, y:7.235, z:7.700	*ID de elemento*: 758926	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628104	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto93	Activo	-0.011	E-5 : 02. Tercera Planta	Estático	x:18.588, y:11.488, z:7.805	*ID de elemento*: 758570	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628180	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto94	Activo	-0.011	B-5 : 02. Tercera Planta	Estático	x:15.703, y:5.415, z:7.805	*ID de elemento*: 758783	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628110	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto95	Activo	-0.011	D-6 : 01. Segunda Planta	Estático	x:20.428, y:10.115, z:5.180	*ID de elemento*: 627874	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627318	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto96	Activo	-0.011	E-5 : 01. Segunda Planta	Estático	x:18.588, y:11.488, z:5.180	*ID de elemento*: 627965	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627316	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto97	Activo	-0.011	B-8 : 02. Tercera Planta	Estático	x:25.641, y:5.285, z:7.805	*ID de elemento*: 760231	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628116	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto98	Activo	-0.011	B-8 : 01. Segunda Planta	Estático	x:25.641, y:5.285, z:5.180	*ID de elemento*: 647055	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627252	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

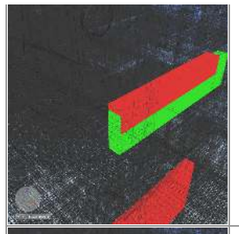
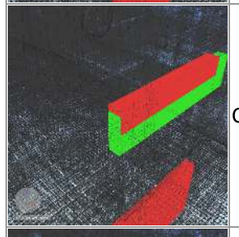
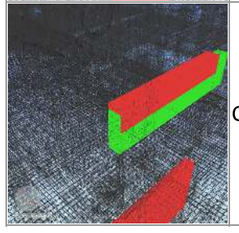
														
	Conflicto99	Activo	-0.011	B-8 : 04. Quinta Planta	Estático	x:25.641, y:5.285, z:13.055	*ID de elemento*: 811655	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628712	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto100	Activo	-0.011	B-8 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:25.641, y:5.285, z:10.430	*ID de elemento*: 801461	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628431	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto101	Activo	-0.011	E-5 : 04. Quinta Planta	Estático	x:18.588, y:11.488, z:13.055	*ID de elemento*: 811635	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628776	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto102	Activo	-0.011	C-3 : 01. Segunda Planta	Estático	x:7.238, y:5.838, z:5.180	*ID de elemento*: 626930	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627172	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto103	Activo	-0.011	B-8 : 00. Primera Planta	Estático	x:25.641, y:5.285, z:2.555	*ID de elemento*: 419486	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 528833	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto104	Activo	-0.011	B-5 : 00. Primera Planta	Estático	x:15.703, y:5.415, z:2.555	*ID de elemento*: 416242	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 528671	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto105	Activo	-0.011	E-5 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:18.588, y:11.488, z:10.430	*ID de elemento*: 801441	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628495	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

														
	Conflicto106	Activo	-0.011	B-5 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:15.703, y:5.415, z:10.430	*ID de elemento*: 801444	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628425	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto107	Activo	-0.011	B-5 : 04. Quinta Planta	Estático	x:15.703, y:5.415, z:13.055	*ID de elemento*: 811638	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628706	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto108	Activo	-0.011	A-12 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:43.547, y:0.711, z:10.430	*ID de elemento*: 801468	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628449	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto109	Activo	-0.011	A-12 : 02. Tercera Planta	Estático	x:43.547, y:0.711, z:7.805	*ID de elemento*: 760635	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628134	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto110	Activo	-0.011	A-12 : 01. Segunda Planta	Estático	x:43.547, y:0.711, z:5.180	*ID de elemento*: 646530	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627270	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto111	Activo	-0.011	A-12 : 00. Primera Planta	Estático	x:43.547, y:0.711, z:2.555	*ID de elemento*: 450219	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 529981	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto112	Activo	-0.011	A-12 : 04. Quinta Planta	Estático	x:43.547, y:0.711, z:13.055	*ID de elemento*: 811662	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628730	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

														
	Conflicto113	Activo	-0.011	A-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:38.786, y:1.970, z:10.600	*ID de elemento*: 801467	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628447	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto114	Activo	-0.011	A-11 : 00. Primera Planta	Estático	x:38.689, y:1.970, z:2.725	*ID de elemento*: 448298	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 529819	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto115	Activo	-0.011	A-11 : 01. Segunda Planta	Estático	x:38.689, y:1.970, z:5.350	*ID de elemento*: 646595	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627268	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto116	Activo	-0.011	A-11 : 02. Tercera Planta	Estático	x:38.689, y:1.970, z:7.975	*ID de elemento*: 760561	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628132	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto117	Activo	-0.011	C-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:12.437, y:5.935, z:2.555	*ID de elemento*: 413762	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 528548	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido
	Conflicto118	Activo	-0.011	C-4 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:14.478, y:5.935, z:10.430	*ID de elemento*: 801446	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628423	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto119	Activo	-0.011	C-4 : 02. Tercera Planta	Estático	x:14.478, y:5.935, z:7.805	*ID de elemento*: 758873	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628108	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

														
	Conflicto120	Activo	-0.011	B-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:35.772, y:4.481, z:10.430	*ID de elemento*: 801465	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628443	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto121	Activo	-0.011	B-11 : 01. Segunda Planta	Estático	x:36.277, y:4.481, z:5.180	*ID de elemento*: 646661	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627264	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto122	Activo	-0.011	B-11 : 02. Tercera Planta	Estático	x:35.772, y:4.481, z:7.805	*ID de elemento*: 760431	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628128	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto123	Activo	-0.011	B-11 : 00. Primera Planta	Estático	x:35.772, y:4.481, z:2.555	*ID de elemento*: 447084	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 529543	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto124	Activo	-0.011	B-3 : 02. Tercera Planta	Estático	x:7.368, y:4.812, z:7.805	*ID de elemento*: 755921	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628036	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto125	Activo	-0.011	B-3 : 00. Primera Planta	Estático	x:7.368, y:4.812, z:2.555	*ID de elemento*: 414265	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 490908	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto126	Activo	-0.011	B-3 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:7.368, y:4.812, z:10.430	*ID de elemento*: 801428	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628351	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

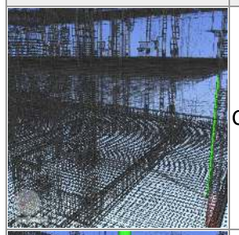
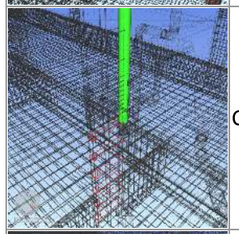
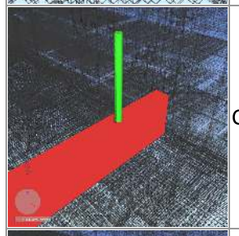
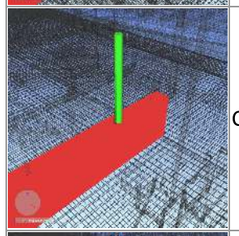
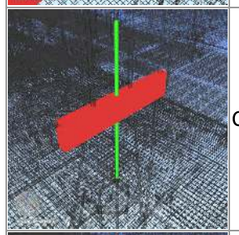
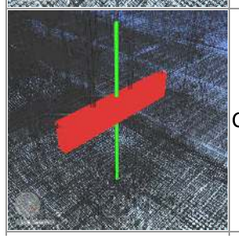
														
	Conflicto127	Activo	-0.011	B-3 : 04. Quinta Planta	Estático	x:7.368, y:4.812, z:13.055	*ID de elemento*: 811622	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628632	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto128	Activo	-0.011	A-3 : 00. Primera Planta	Estático	x:7.018, y:0.937, z:2.555	*ID de elemento*: 362894	00. Primera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 490568	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto129	Activo	-0.011	A-3 : 01. Segunda Planta	Estático	x:7.018, y:0.937, z:5.180	*ID de elemento*: 626729	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627168	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto130	Activo	-0.011	A-3 : 02. Tercera Planta	Estático	x:7.018, y:0.937, z:7.805	*ID de elemento*: 755851	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628032	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto131	Activo	-0.011	A-3 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:7.018, y:0.937, z:10.430	*ID de elemento*: 801427	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628347	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto132	Activo	-0.011	A-3 : 04. Quinta Planta	Estático	x:7.018, y:0.937, z:13.055	*ID de elemento*: 811621	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628628	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto133	Activo	-0.011	C-12 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:41.345, y:7.072, z:10.600	*ID de elemento*: 801510	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628453	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

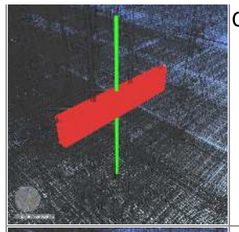
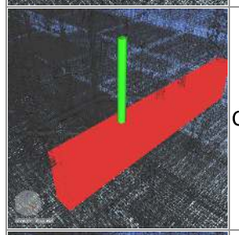
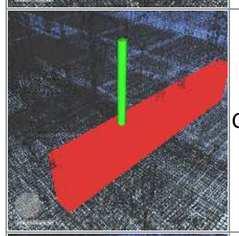
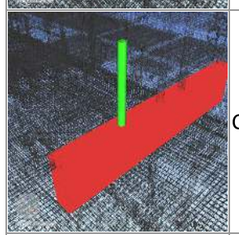
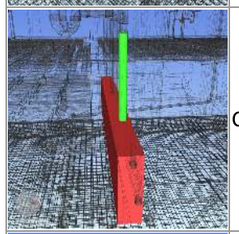
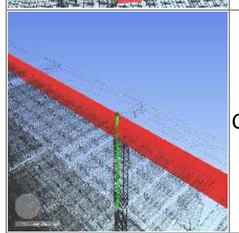
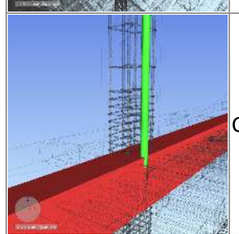
														
	Conflicto134	Activo	-0.011	C-12 : 02. Tercera Planta	Estático	x:41.345, y:7.072, z:7.975	*ID de elemento*: 765889	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 628138	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto135	Activo	-0.011	C-12 : 01. Segunda Planta	Estático	x:41.345, y:7.072, z:5.350	*ID de elemento*: 646456	01. Segunda Planta	Muro por defecto	Sólido	*ID de elemento*: 627274	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido

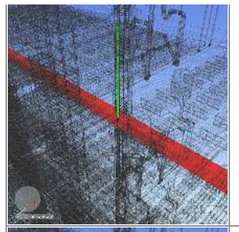
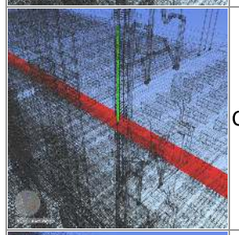
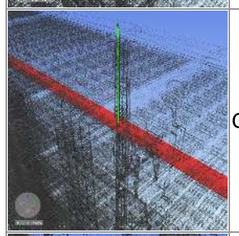
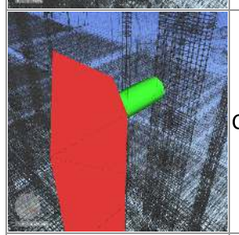
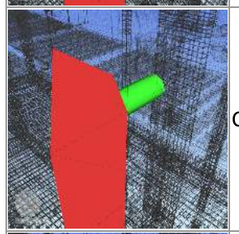
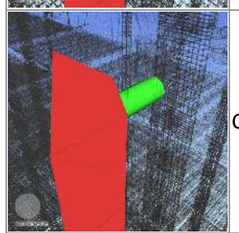
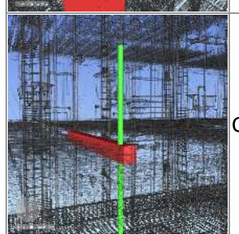
AUTODESK® NAVISWORKS®

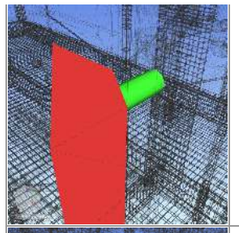
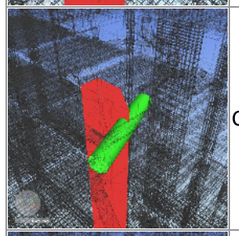
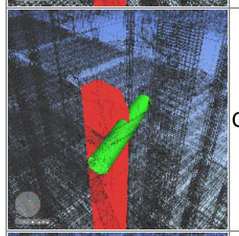
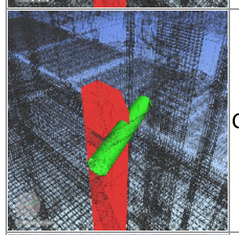
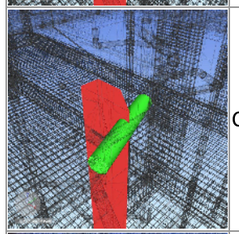
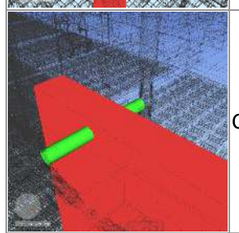
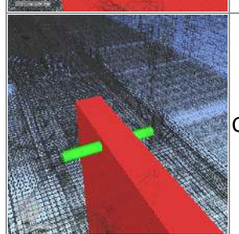
Informe de conflictos

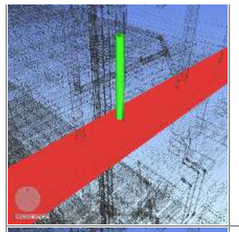
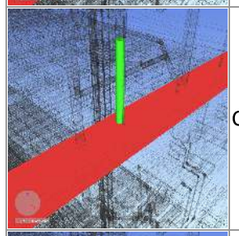
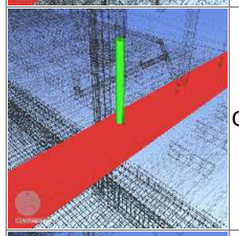
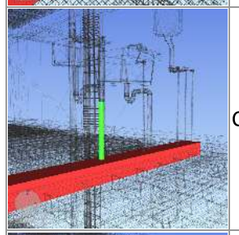
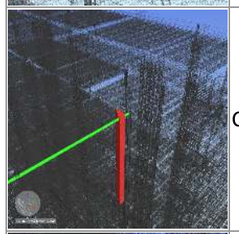
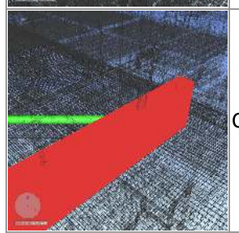
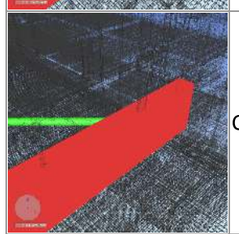
ESTRUCTURAS VS IS.SANITARIAS	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	56	0	56	0	0	0	Estático	Antiguo

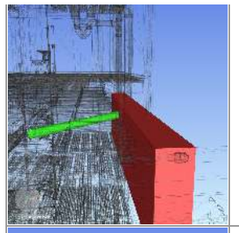
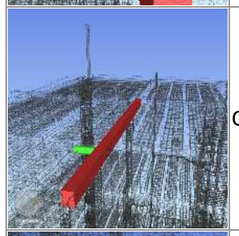
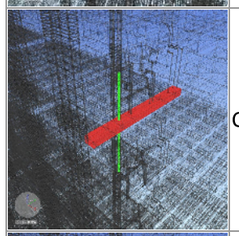
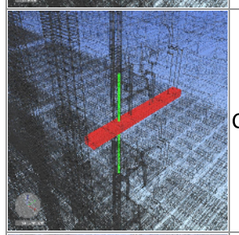
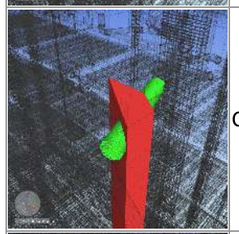
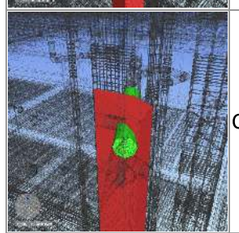
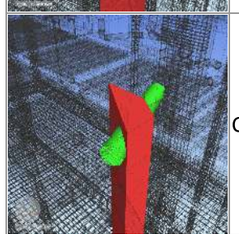
							Elemento 1				Elemento 2			
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto 1	Activo	-0.003	G-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:12.687, y:18.160, z:0.019	*ID de elemento*: 1033115	<Sin nivel>	Acero fy=4200 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1332828	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 2	Activo	-0.003	F-5 : 00. Primera Planta	Estático	x:18.614, y:14.360, z:0.026	*ID de elemento*: 1035684	<Sin nivel>	Acero fy=4200 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1333448	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 3	Activo	-0.034	D-12 : 02. Tercera Planta	Estático	x:41.303, y:8.309, z:7.975	*ID de elemento*: 628138	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1413464	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 4	Activo	-0.034	D-12 : 00. Primera Planta	Estático	x:41.303, y:8.309, z:2.725	*ID de elemento*: 530135	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1366133	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 5	Activo	-0.035	D-10 : 01. Segunda Planta	Estático	x:32.984, y:9.077, z:4.950	*ID de elemento*: 627258	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1286827	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 6	Activo	-0.035	D-10 : 02. Tercera Planta	Estático	x:32.984, y:9.077, z:7.575	*ID de elemento*: 628122	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1404747	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea

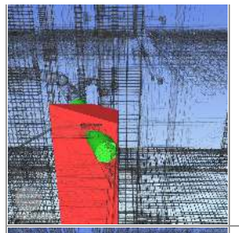
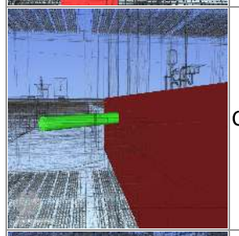
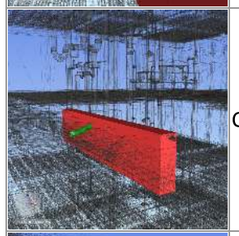
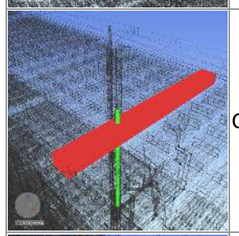
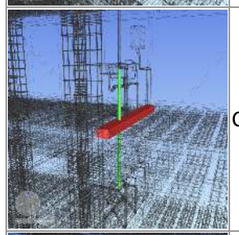
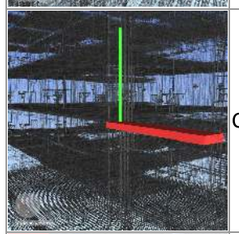
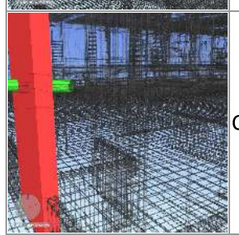
	Conflicto 7	Activo	-0.035	D-10 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:32.984, y:9.077, z:10.200	*ID de elemento*: 628437	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1410534	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 8	Activo	-0.040	D-10 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:32.945, y:8.659, z:10.600	*ID de elemento*: 628437	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1418618	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 9	Activo	-0.040	D-10 : 02. Tercera Planta	Estático	x:32.945, y:8.659, z:7.975	*ID de elemento*: 628122	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1412831	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 10	Activo	-0.040	D-10 : 01. Segunda Planta	Estático	x:32.945, y:8.659, z:5.350	*ID de elemento*: 627258	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1407044	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 11	Activo	-0.040	D-10 : 00. Primera Planta	Estático	x:32.945, y:8.659, z:2.725	*ID de elemento*: 529145	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1353297	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 12	Activo	-0.041	G-4 : 04. Quinta Planta	Estático	x:12.682, y:18.164, z:13.225	*ID de elemento*: 628822	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1417549	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 13	Activo	-0.042	G-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:12.665, y:18.165, z:2.725	*ID de elemento*: 540030	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1332276	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 14	Activo	-0.042	G-4 : 02. Tercera Planta	Estático	x:12.665, y:18.165, z:7.975	*ID de elemento*: 628226	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1411762	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea

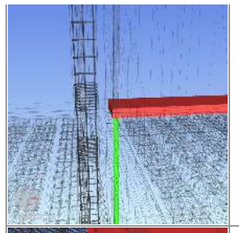
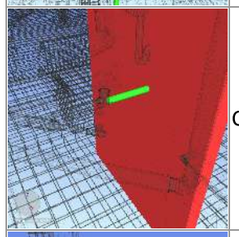
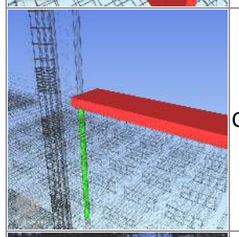
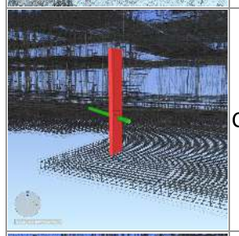
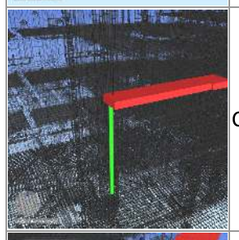
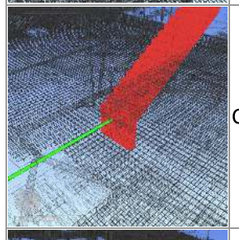
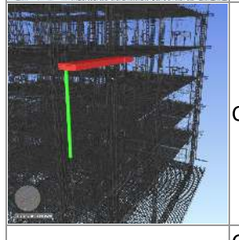
														
	Conflicto 15	Activo	-0.042	G-4 : 01. Segunda Planta	Estático	x:12.665, y:18.165, z:5.350	*ID de elemento*: 627362	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1405975	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 16	Activo	-0.042	G-4 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:12.665, y:18.165, z:10.600	*ID de elemento*: 628541	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1417549	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 17	Activo	-0.060	E-4 : 02. Tercera Planta	Estático	x:14.573, y:12.297, z:7.901	*ID de elemento*: 639106	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1408386	03. Cuarta Planta	Pavco Agua Fría PVC	Línea
	Conflicto 18	Activo	-0.060	E-4 : 01. Segunda Planta	Estático	x:14.573, y:12.297, z:5.276	*ID de elemento*: 638762	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1402599	02. Tercera Planta	Pavco Agua Fría PVC	Línea
	Conflicto 19	Activo	-0.060	E-4 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:14.573, y:12.297, z:10.526	*ID de elemento*: 635875	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1414173	04. Quinta Planta	Pavco Agua Fría PVC	Línea
	Conflicto 20	Activo	-0.061	D-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:14.699, y:9.956, z:2.725	*ID de elemento*: 525661	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1326184	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 21	Activo	-0.062	E-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:14.573, y:12.297, z:2.651	*ID de elemento*: 468766	00. NFP -1.650m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1053714	01. Segunda Planta	Pavco Agua Fría PVC	Línea

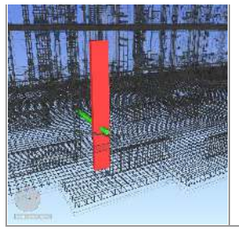
														
	Conflicto 22	Activo	-0.062	E-4 : 02. Tercera Planta	Estático	x:14.440, y:12.335, z:7.889	*ID de elemento*: 639108	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1411549	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 23	Activo	-0.062	E-4 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:14.440, y:12.335, z:10.514	*ID de elemento*: 635877	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1417336	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 24	Activo	-0.062	E-4 : 01. Segunda Planta	Estático	x:14.440, y:12.335, z:5.264	*ID de elemento*: 638764	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1405762	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 25	Activo	-0.062	E-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:14.440, y:12.335, z:2.639	*ID de elemento*: 468841	00. NFP -1.650m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1327904	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 26	Activo	-0.074	E-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:36.030, y:12.465, z:10.526	*ID de elemento*: 635803	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1414836	04. Quinta Planta	Pavco Agua Fría PVC	Línea
	Conflicto 27	Activo	-0.074	E-11 : 01. Segunda Planta	Estático	x:36.030, y:12.465, z:5.276	*ID de elemento*: 638690	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1403262	02. Tercera Planta	Pavco Agua Fría PVC	Línea
	Conflicto 28	Activo	-0.074	F-4 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:14.850, y:16.509, z:10.600	*ID de elemento*: 628471	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1417666	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Línea

														
	Conflicto 29	Activo	-0.074	F-4 : 02. Tercera Planta	Estático	x:14.850, y:16.509, z:7.975	*ID de elemento*: 628156	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1411879	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 30	Activo	-0.074	F-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:14.850, y:16.509, z:2.725	*ID de elemento*: 532575	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1333255	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 31	Activo	-0.074	F-4 : 01. Segunda Planta	Estático	x:14.850, y:16.509, z:5.350	*ID de elemento*: 627292	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1406092	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 32	Activo	-0.074	E-4 : 04. Quinta Planta	Estático	x:14.548, y:12.157, z:13.147	*ID de elemento*: 637696	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1262073	05. Azotea	Pavco Agua Fría PVC	Línea
	Conflicto 33	Activo	-0.078	D-12 : 01. Segunda Planta	Estático	x:41.238, y:8.170, z:5.253	*ID de elemento*: 627274	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1407675	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 34	Activo	-0.078	D-12 : 02. Tercera Planta	Estático	x:41.238, y:8.170, z:7.878	*ID de elemento*: 628138	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1413462	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 35	Activo	-0.078	D-12 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:41.238, y:8.170, z:10.503	*ID de elemento*: 628453	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1419249	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Línea

														
	Conflicto 36	Activo	-0.080	E-2 : 04. Quinta Planta	Estático	x:4.238, y:12.236, z:13.150	*ID de elemento*: 628662	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1427524	05. Azotea	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 37	Activo	-0.080	F-4 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:14.885, y:16.154, z:10.600	*ID de elemento*: 628471	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1411898	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 38	Activo	-0.080	F-4 : 02. Tercera Planta	Estático	x:14.885, y:16.154, z:7.975	*ID de elemento*: 628156	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1406111	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 39	Activo	-0.081	E-4 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:14.498, y:12.191, z:10.518	*ID de elemento*: 635875	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1417336	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 40	Activo	-0.081	E-4 : 02. Tercera Planta	Estático	x:14.498, y:12.191, z:7.893	*ID de elemento*: 639106	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1411549	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 41	Activo	-0.081	E-4 : 01. Segunda Planta	Estático	x:14.498, y:12.191, z:5.268	*ID de elemento*: 638762	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1405762	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 42	Activo	-0.086	E-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:14.497, y:12.191, z:2.580	*ID de elemento*: 468766	00. NFP -1.650m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1327904	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea

														
	Conflicto 43	Activo	-0.086	D-10 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:32.888, y:9.188, z:10.495	*ID de elemento*: 628437	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1418511	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 44	Activo	-0.086	D-10 : 02. Tercera Planta	Estático	x:32.888, y:9.188, z:7.870	*ID de elemento*: 628122	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1412724	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 45	Activo	-0.089	F-4 : 04. Quinta Planta	Estático	x:14.864, y:16.203, z:13.225	*ID de elemento*: 628752	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1417685	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 46	Activo	-0.093	F-4 : 01. Segunda Planta	Estático	x:14.864, y:16.153, z:5.350	*ID de elemento*: 627292	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1333321	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 47	Activo	-0.100	G-6 : 01. Segunda Planta	Estático	x:20.944, y:18.570, z:5.350	*ID de elemento*: 709625	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1428372	05. Azotea	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 48	Activo	-0.106	B-2 : 00. Primera Planta	Estático	x:3.968, y:4.078, z:-0.037	*ID de elemento*: 462758	00. NFP -1.650m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1265855	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 49	Activo	-0.125	G-7 : 02. Tercera Planta	Estático	x:21.545, y:18.544, z:7.805	*ID de elemento*: 710491	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1428630	05. Azotea	Pavco Sanitaria	Línea

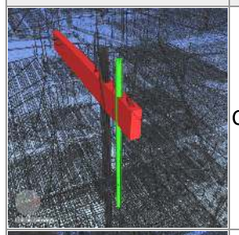
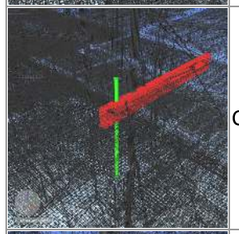
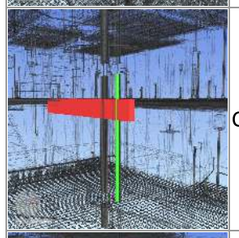
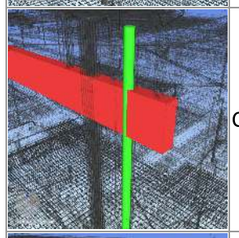
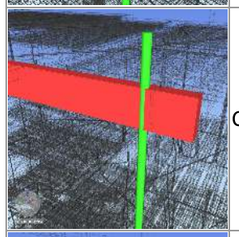
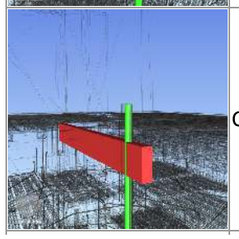
														
	Conflicto 50	Activo	-0.126	D-8 : 00. Primera Planta	Estático	x:23.108, y:9.985, z:0.275	*ID de elemento*: 466435	00. NFP -1.650m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1281898	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 51	Activo	-0.132	G-7 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:21.550, y:18.518, z:10.430	*ID de elemento*: 710805	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1428655	05. Azotea	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 52	Activo	-0.137	B-11 : 00. Primera Planta	Estático	x:36.418, y:2.415, z:-0.131	*ID de elemento*: 451333	00. NFP -1.650m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1300066	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 53	Activo	-0.145	G-6 : 02. Tercera Planta	Estático	x:20.886, y:18.557, z:7.805	*ID de elemento*: 710480	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1428372	05. Azotea	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 54	Activo	-0.151	C-10 : 00. Primera Planta	Estático	x:33.515, y:7.493, z:-0.083	*ID de elemento*: 1001966	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1042834	00. Primera Planta	Pavco Agua Fría PVC	Línea
	Conflicto 55	Activo	-0.152	G-6 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:20.886, y:18.556, z:10.430	*ID de elemento*: 710794	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1428400	05. Azotea	Pavco Sanitaria	Línea
	Conflicto 56	Activo	-0.212	C-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:12.006, y:5.935, z:0.019	*ID de elemento*: 440445	00. NFP -1.650m	Concreto f'c=210 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1271999	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea

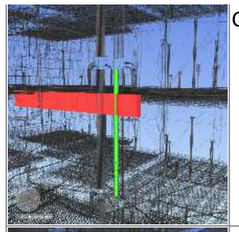
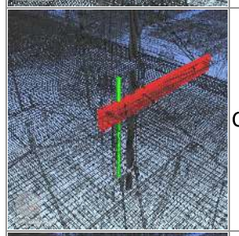
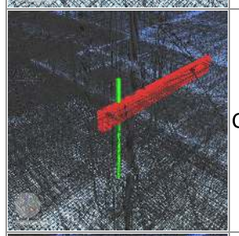
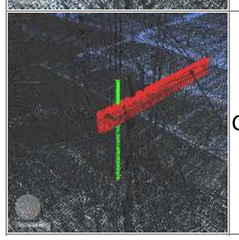
														

AUTODESK® NAVISWORKS®

Informe de conflictos

ESTRUCTURAS VS IS.ELECTRICAS	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	10	0	10	0	0	0	Estático	Antiguo

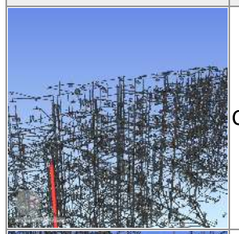
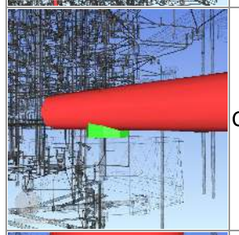
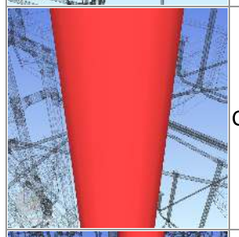
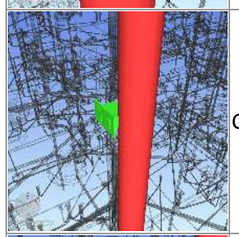
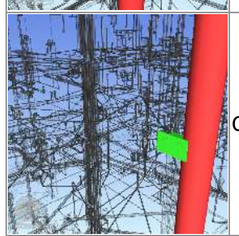
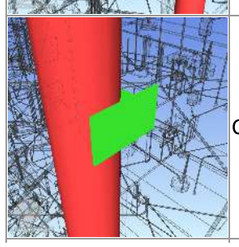
							Elemento 1				Elemento 2			
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto 1	Activo	-0.061	D-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:35.664, y:8.968, z:10.200	*ID de elemento*: 628439	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809990	03. Cuarta Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 2	Activo	-0.061	D-11 : 02. Tercera Planta	Estático	x:35.664, y:8.968, z:7.575	*ID de elemento*: 628124	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809951	02. Tercera Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 3	Activo	-0.061	D-11 : 00. Primera Planta	Estático	x:35.664, y:8.968, z:2.325	*ID de elemento*: 529254	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1772602	00. Primera Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 4	Activo	-0.061	D-11 : 01. Segunda Planta	Estático	x:35.664, y:8.968, z:4.950	*ID de elemento*: 627260	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809912	01. Segunda Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 5	Activo	-0.058	D-11 : 04. Quinta Planta	Estático	x:35.646, y:8.995, z:12.825	*ID de elemento*: 628720	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1810014	04. Quinta Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 6	Activo	-0.058	D-11 : 04. Quinta Planta	Estático	x:35.646, y:8.903, z:12.825	*ID de elemento*: 628720	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1810013	04. Quinta Planta	Tubo con uniones	Línea

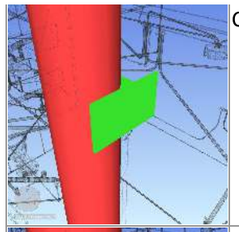
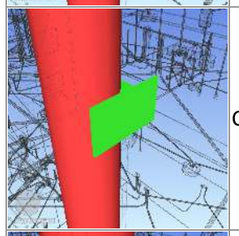
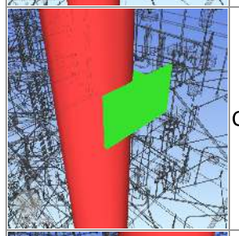
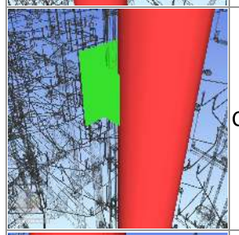
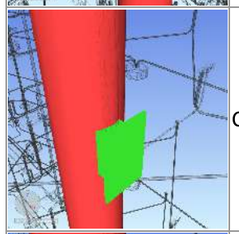
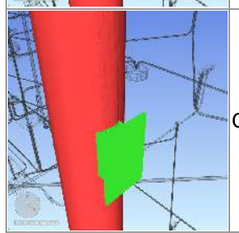
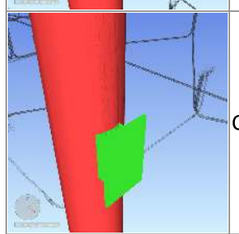
	Conflicto 7	Activo	-0.057	D-11 : 01. Segunda Planta	Estático	x:35.661, y:9.006, z:4.950	*ID de elemento*: 627260	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809913	01. Segunda Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 8	Activo	-0.057	D-11 : 00. Primera Planta	Estático	x:35.661, y:9.006, z:2.325	*ID de elemento*: 529254	03. Segunda Planta +2.725m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1772707	00. Primera Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 9	Activo	-0.057	D-11 : 02. Tercera Planta	Estático	x:35.661, y:9.006, z:7.575	*ID de elemento*: 628124	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809952	02. Tercera Planta	Tubo con uniones	Línea
	Conflicto 10	Activo	-0.057	D-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:35.661, y:9.006, z:10.200	*ID de elemento*: 628439	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido	*ID de elemento*: 1809991	03. Cuarta Planta	Tubo con uniones	Línea

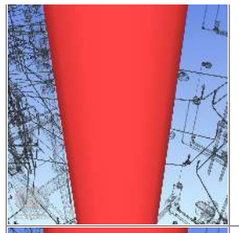
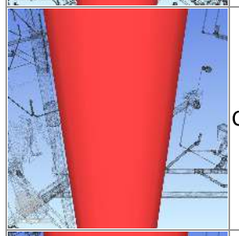
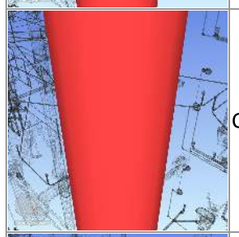
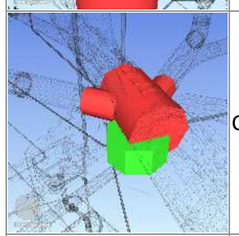
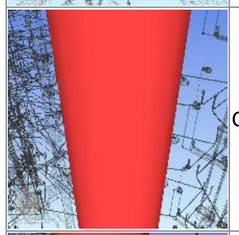
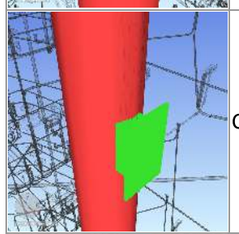
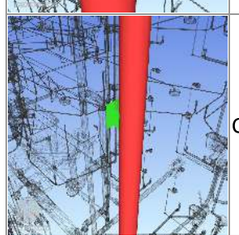
AUTODESK® NAVISWORKS®

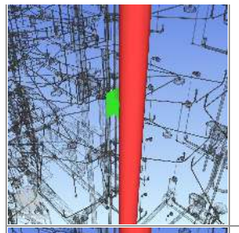
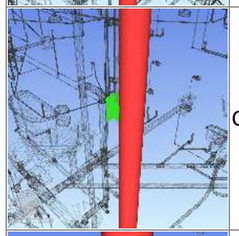
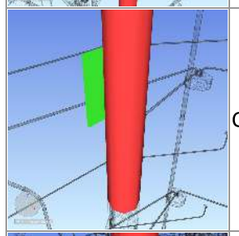
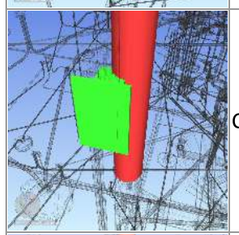
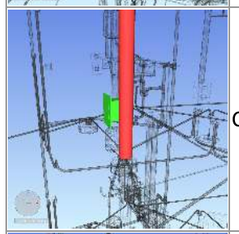
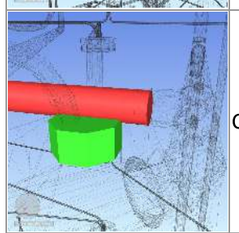
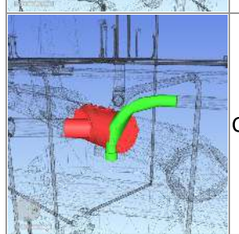
Informe de conflictos

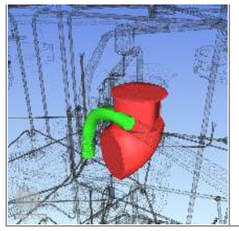
IS.SANITARIAS VS IS.ELECRICAS	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	28	0	28	0	0	0	Estático	Antiguo

							Elemento 1				Elemento 2			
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.020	B-2 : 04. Quinta Planta	Estático	x:2.761, y:4.267, z:11.831	*ID de elemento*: 1416333	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1805370	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto2	Activo	-0.020	E-9 : 00. Primera Planta	Estático	x:28.834, y:13.427, z:2.580	*ID de elemento*: 1351724	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1677972	00. Primera Planta	Estándar	Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.018	B-2 : 01. Segunda Planta	Estático	x:2.763, y:4.267, z:3.956	*ID de elemento*: 1420325	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1542766	01. Segunda Planta	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto4	Activo	-0.018	B-2 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:2.763, y:4.267, z:9.206	*ID de elemento*: 1420508	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1800909	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto5	Activo	-0.018	B-2 : 02. Tercera Planta	Estático	x:2.763, y:4.267, z:6.581	*ID de elemento*: 1420430	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1796446	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto6	Activo	-0.017	D-5 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:18.712, y:9.827, z:9.206	*ID de elemento*: 1412022	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1800988	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta

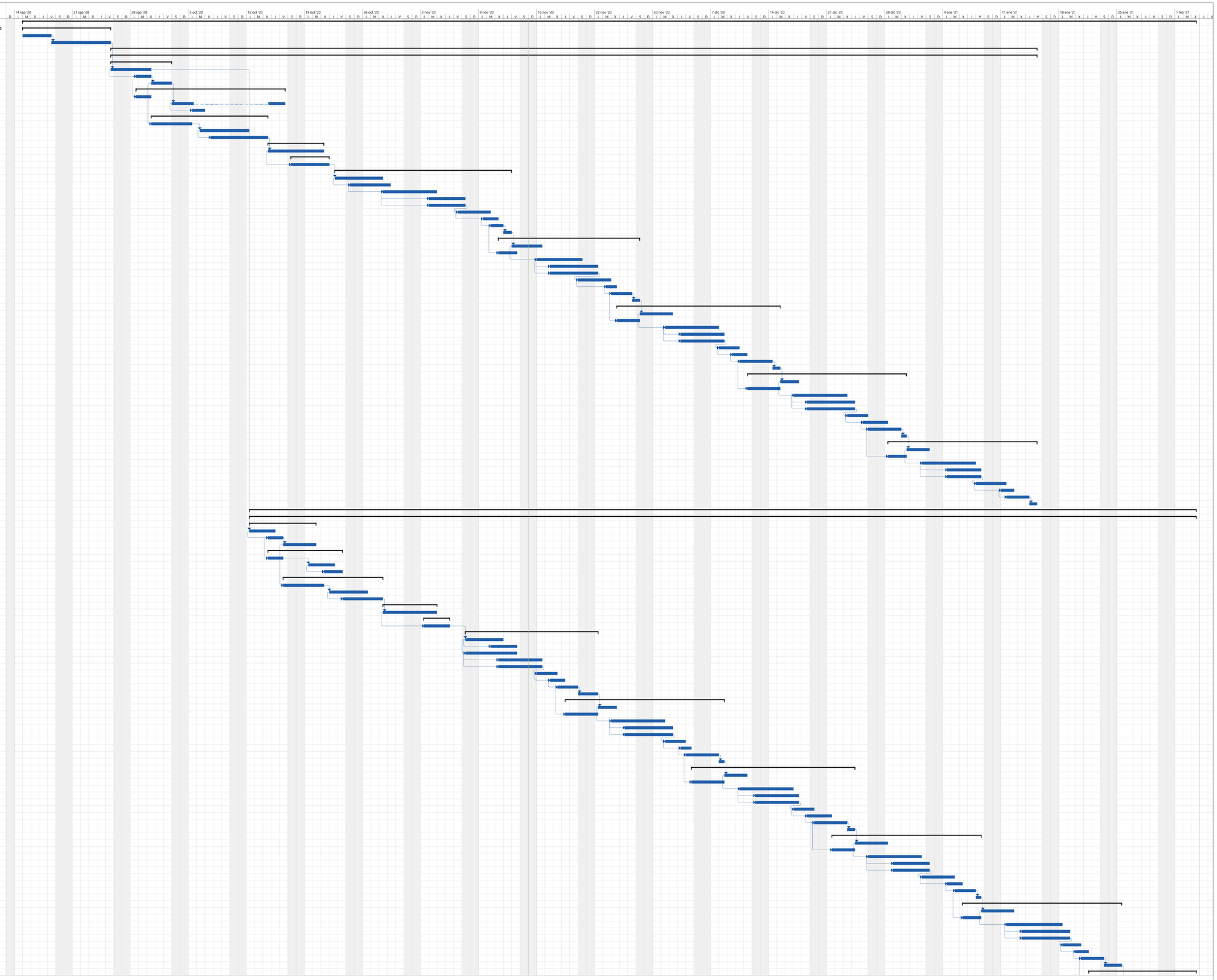
	Conflicto7	Activo	-0.017	D-5 : 01. Segunda Planta	Estático	x:18.712, y:9.827, z:3.956	*ID de elemento*: 1335133	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1547825	01. Segunda Planta	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto8	Activo	-0.017	D-5 : 02. Tercera Planta	Estático	x:18.712, y:9.827, z:6.581	*ID de elemento*: 1406235	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1796525	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto9	Activo	-0.017	D-5 : 04. Quinta Planta	Estático	x:18.716, y:9.802, z:11.831	*ID de elemento*: 1417809	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1805449	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto10	Activo	-0.015	D-8 : 04. Quinta Planta	Estático	x:23.768, y:9.784, z:11.912	*ID de elemento*: 1416315	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1805719	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto11	Activo	-0.014	F-5 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:18.703, y:14.405, z:9.363	*ID de elemento*: 1410520	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1801241	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto12	Activo	-0.014	F-5 : 02. Tercera Planta	Estático	x:18.703, y:14.405, z:6.738	*ID de elemento*: 1404733	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1796778	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto13	Activo	-0.014	F-5 : 01. Segunda Planta	Estático	x:18.703, y:14.405, z:4.113	*ID de elemento*: 1275365	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1640500	01. Segunda Planta	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto14	Activo	-0.014	D-8 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:23.770, y:9.857, z:9.206	*ID de elemento*: 1410528	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1801994	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta

														
	Conflicto15	Activo	-0.014	D-8 : 01. Segunda Planta	Estático	x:23.770, y:9.857, z:3.956	*ID de elemento*: 1281311	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1709879	01. Segunda Planta	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto16	Activo	-0.014	D-8 : 02. Tercera Planta	Estático	x:23.770, y:9.857, z:6.581	*ID de elemento*: 1404741	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1797531	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto17	Activo	-0.013	E-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:13.858, y:13.398, z:2.592	*ID de elemento*: 1328735	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Sólido	*ID de elemento*: 1678168	00. Primera Planta	Estándar	Sólido
	Conflicto18	Activo	-0.013	D-8 : 04. Quinta Planta	Estático	x:23.768, y:9.856, z:11.831	*ID de elemento*: 1416315	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1806455	<Sin nivel>	Estándar	Parte compuesta
	Conflicto19	Activo	-0.013	F-5 : 04. Quinta Planta	Estático	x:18.700, y:14.373, z:11.988	*ID de elemento*: 1416307	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1805702	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto20	Activo	-0.013	D-8 : 02. Tercera Planta	Estático	x:23.765, y:9.785, z:6.662	*ID de elemento*: 1404741	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1796795	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto21	Activo	-0.013	D-8 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:23.765, y:9.785, z:9.287	*ID de elemento*: 1410528	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1801258	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta

														
	Conflicto22	Activo	-0.013	D-8 : 01. Segunda Planta	Estático	x:23.765, y:9.785, z:4.037	*ID de elemento*: 1281311	00. Primera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1641684	01. Segunda Planta	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto23	Activo	-0.013	F-2 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:4.264, y:14.028, z:9.287	*ID de elemento*: 1411124	03. Cuarta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1801194	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto24	Activo	-0.013	F-2 : 02. Tercera Planta	Estático	x:4.264, y:14.028, z:6.662	*ID de elemento*: 1405337	02. Tercera Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1796731	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto25	Activo	-0.012	F-2 : 04. Quinta Planta	Estático	x:4.264, y:14.028, z:11.912	*ID de elemento*: 1416911	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1805655	<Sin nivel>	Polo único	Parte compuesta
	Conflicto26	Activo	-0.012	G-2 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:5.298, y:18.048, z:10.468	*ID de elemento*: 1417029	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Línea	*ID de elemento*: 1802560	03. Cuarta Planta	Estándar	Sólido
	Conflicto27	Activo	-0.006	E-4 : 00. Primera Planta	Estático	x:13.936, y:13.388, z:2.636	*ID de elemento*: 1328735	01. Segunda Planta	Pavco Sanitaria	Sólido	*ID de elemento*: 1682775	00. Primera Planta	Curva SAP 3/4"	Sólido
	Conflicto28	Activo	-0.005	E-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:37.404, y:13.542, z:10.574	*ID de elemento*: 1418945	04. Quinta Planta	Pavco Sanitaria	Sólido	*ID de elemento*: 1803155	03. Cuarta Planta	Curva SAP 3/4"	Sólido

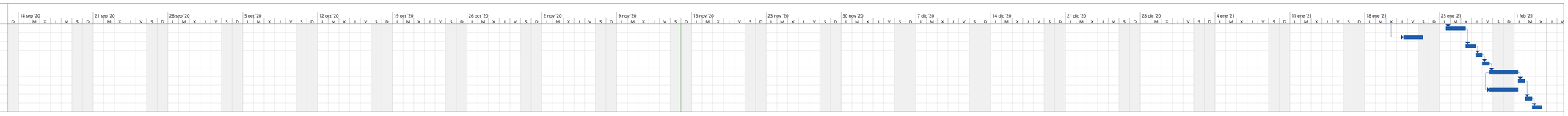
Id	Modo de tarea	Codigo	Nombre de tarea	Comienzo
1			**PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL PASEO PACASMAYO**	**mar 15/09/20**
2			**EXCAVACIÓN Y SOLADO**	**mar 15/09/20**
3		00.04	EXCAVACIÓN MASIVA	mar 15/09/20
4		00.05	SOLADO	vie 18/09/20
5			**"BLOCK BI"**	**vie 25/09/20**
6		**01.00.00**	**ESTRUCTURAS**	**vie 25/09/20**
7		**01.01.00**	**PLATEA DE CIMENTACIÓN**	**vie 25/09/20**
8		01.01.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN, ACERO fy=4200kg/cm2	vie 25/09/20
9		01.01.02	PLATEA DE CIMENTACIÓN, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	lun 28/09/20
10		01.01.03	PLATEA DE CIMENTACIÓN, CONCRETO f'c=210kg/cm2	mié 30/09/20
11		**01.02.00**	**VIGAS DE CIMENTACIÓN**	**lun 28/09/20**
12		01.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN, ACERO fy=4200kg/cm2	lun 28/09/20
13		01.02.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	sáb 3/10/20
14		01.02.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN, CONCRETO f'c=210kg/cm2	lun 5/10/20
15		**01.03.00**	**SOBRECIMIENTO**	**mié 30/09/20**
16		01.03.01	SOBRECIMIENTO, ACERO fy=4200kg/cm2	mié 30/09/20
17		01.03.02	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mar 6/10/20
18		01.03.03	SOBRECIMIENTO, CONCRETO f'c=175kg/cm2	mié 7/10/20
19		**01.04.00**	**RELLENO COMPACTADO**	**mié 14/10/20**
20		01.04.01	RELLENO COMPACTADO CON ARENA FINA	mié 14/10/20
21		**01.05.00**	**FALSO PISO**	**sáb 17/10/20**
22		01.05.01	CONCRETO EN FALSO PISO h=10cm	sáb 17/10/20
23		**01.06.01**	***PRIMER NIVEL***	**jue 22/10/20**
24		01.06.01.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO V	jue 22/10/20
25		01.06.01.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	sáb 24/10/20
26		01.06.01.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mié 28/10/20
27		01.06.01.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	mar 3/11/20
28		01.06.01.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	mar 3/11/20
29		01.06.01.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	vie 6/11/20
30		01.06.01.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	lun 9/11/20
31		01.06.01.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	mar 10/11/20
32		01.06.01.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	jue 12/11/20
33		**01.06.02**	***SEGUNDO NIVEL***	**mié 11/11/20**
34		01.06.02.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	jue 12/11/20
35		01.06.02.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	mié 11/11/20
36		01.06.02.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	lun 16/11/20
37		01.06.02.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	mar 17/11/20
38		01.06.02.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	mar 17/11/20
39		01.06.02.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	sáb 21/11/20
40		01.06.02.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	mar 24/11/20
41		01.06.02.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	mié 25/11/20
42		01.06.02.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	vie 27/11/20
43		**01.06.03**	***TERCER NIVEL***	**mié 25/11/20**
44		01.06.03.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO V	sáb 28/11/20
45		01.06.03.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	mié 25/11/20
46		01.06.03.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mar 1/12/20
47		01.06.03.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	jue 3/12/20
48		01.06.03.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	jue 3/12/20
49		01.06.03.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	lun 7/12/20
50		01.06.03.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	mié 9/12/20
51		01.06.03.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	jue 10/12/20
52		01.06.03.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	lun 14/12/20
53		**01.06.04**	***CUARTO NIVEL***	**vie 11/12/20**
54		01.06.04.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	mar 15/12/20
55		01.06.04.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	vie 11/12/20
56		01.06.04.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mié 16/12/20
57		01.06.04.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	vie 18/12/20
58		01.06.04.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	vie 18/12/20
59		01.06.04.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mié 23/12/20
60		01.06.04.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	vie 25/12/20
61		01.06.04.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	vie 25/12/20
62		01.06.04.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	mar 29/12/20
63		**01.06.05**	***QUINTO NIVEL***	**lun 28/12/20**
64		01.06.05.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	mié 30/12/20
65		01.06.05.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	lun 28/12/20
66		01.06.05.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	vie 1/01/21
67		01.06.05.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	lun 4/01/21
68		01.06.05.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	lun 4/01/21
69		01.06.05.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	jue 7/01/21
70		01.06.05.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	lun 11/01/21
71		01.06.05.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	lun 11/01/21
72		01.06.05.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	jue 14/01/21
73			**"BLOCK BII"**	**lun 12/10/20**
74		**01.00.00**	**ESTRUCTURAS**	**lun 12/10/20**
75		**01.01.00**	**PLATEA DE CIMENTACIÓN**	**lun 12/10/20**
76		01.01.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN, ACERO fy=4200kg/cm2	lun 12/10/20
77		01.01.02	PLATEA DE CIMENTACIÓN, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mié 14/10/20
78		01.01.03	PLATEA DE CIMENTACIÓN, CONCRETO f'c=210kg/cm2	vie 16/10/20
79		**01.02.00**	**VIGAS DE CIMENTACIÓN**	**mié 14/10/20**
80		01.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN, ACERO fy=4200kg/cm2	mié 14/10/20
81		01.02.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	lun 19/10/20
82		01.02.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN, CONCRETO f'c=210kg/cm2	mié 21/10/20
83		**01.03.00**	**SOBRECIMIENTO**	**vie 16/10/20**
84		01.03.01	SOBRECIMIENTO, ACERO fy=4200kg/cm2	vie 16/10/20
85		01.03.02	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mié 21/10/20
86		01.03.03	SOBRECIMIENTO, CONCRETO f'c=175kg/cm2	vie 23/10/20
87		**01.04.00**	**RELLENO COMPACTADO**	**mié 28/10/20**
88		01.04.01	RELLENO COMPACTADO CON ARENA FINA	mié 28/10/20
89		**01.05.00**	**FALSO PISO**	**lun 2/11/20**
90		01.05.01	CONCRETO EN FALSO PISO h=10cm	lun 2/11/20
91		**01.06.01**	***PRIMER NIVEL***	**sáb 7/11/20**
92		01.06.01.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO V	sáb 7/11/20
93		01.06.01.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	mar 10/11/20
94		01.06.01.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	sáb 7/11/20
95		01.06.01.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	mié 11/11/20
96		01.06.01.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	mié 11/11/20
97		01.06.01.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	lun 16/11/20
98		01.06.01.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	mar 17/11/20
99		01.06.01.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	mié 18/11/20
100		01.06.01.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	sáb 21/11/20
101		**01.06.02**	***SEGUNDO NIVEL***	**jue 19/11/20**
102		01.06.02.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	lun 23/11/20
103		01.06.02.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	jue 19/11/20
104		01.06.02.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mié 25/11/20
105		01.06.02.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	jue 26/11/20
106		01.06.02.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	jue 26/11/20
107		01.06.02.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mar 1/12/20
108		01.06.02.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	jue 3/12/20
109		01.06.02.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	vie 4/12/20
110		01.06.02.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	lun 7/12/20
111		**01.06.03**	***TERCER NIVEL***	**vie 4/12/20**
112		01.06.03.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	mar 8/12/20
113		01.06.03.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	vie 4/12/20
114		01.06.03.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	jue 10/12/20
115		01.06.03.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	sáb 12/12/20
116		01.06.03.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	sáb 12/12/20
117		01.06.03.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mié 16/12/20
118		01.06.03.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	vie 18/12/20
119		01.06.03.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	sáb 19/12/20
120		01.06.03.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	mié 23/12/20
121		**01.06.04**	***CUARTO NIVEL***	**lun 21/12/20**
122		01.06.04.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	jue 24/12/20
123		01.06.04.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	lun 21/12/20
124		01.06.04.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	vie 25/12/20
125		01.06.04.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	mar 29/12/20
126		01.06.04.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	mar 29/12/20
127		01.06.04.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	vie 1/01/21
128		01.06.04.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	lun 4/01/21
129		01.06.04.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	mar 5/01/21
130		01.06.04.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	jue 7/01/21
131		**01.06.05**	***QUINTO NIVEL***	**mié 6/01/21**
132		01.06.05.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	vie 8/01/21
133		01.06.05.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	mié 6/01/21
134		01.06.05.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	lun 11/01/21
135		01.06.05.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	mié 13/01/21
136		01.06.05.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	mié 13/01/21
137		01.06.05.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	lun 18/01/21
138		01.06.05.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=12cm	mié 20/01/21
139		01.06.05.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	mié 20/01/21
140		01.06.05.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	sáb 23/01/21
141		**01.06.06**	***TANQUE ELEVADO***	**jue 21/01/21**



Proyecto: Paseo Pacasmayo
Fecha: dom 15/11/20

Tarea · Hito · Resumen del proyecto · Hito inactivo · Tarea manual · Informe de resumen manual · sólo el comienzo · Tareas externas · Fecha límite · Progreso manual
División · Resumen · Tarea inactiva · Resumen inactivo · solo duración · Resumen manual · solo fin · Hito externo · Progreso

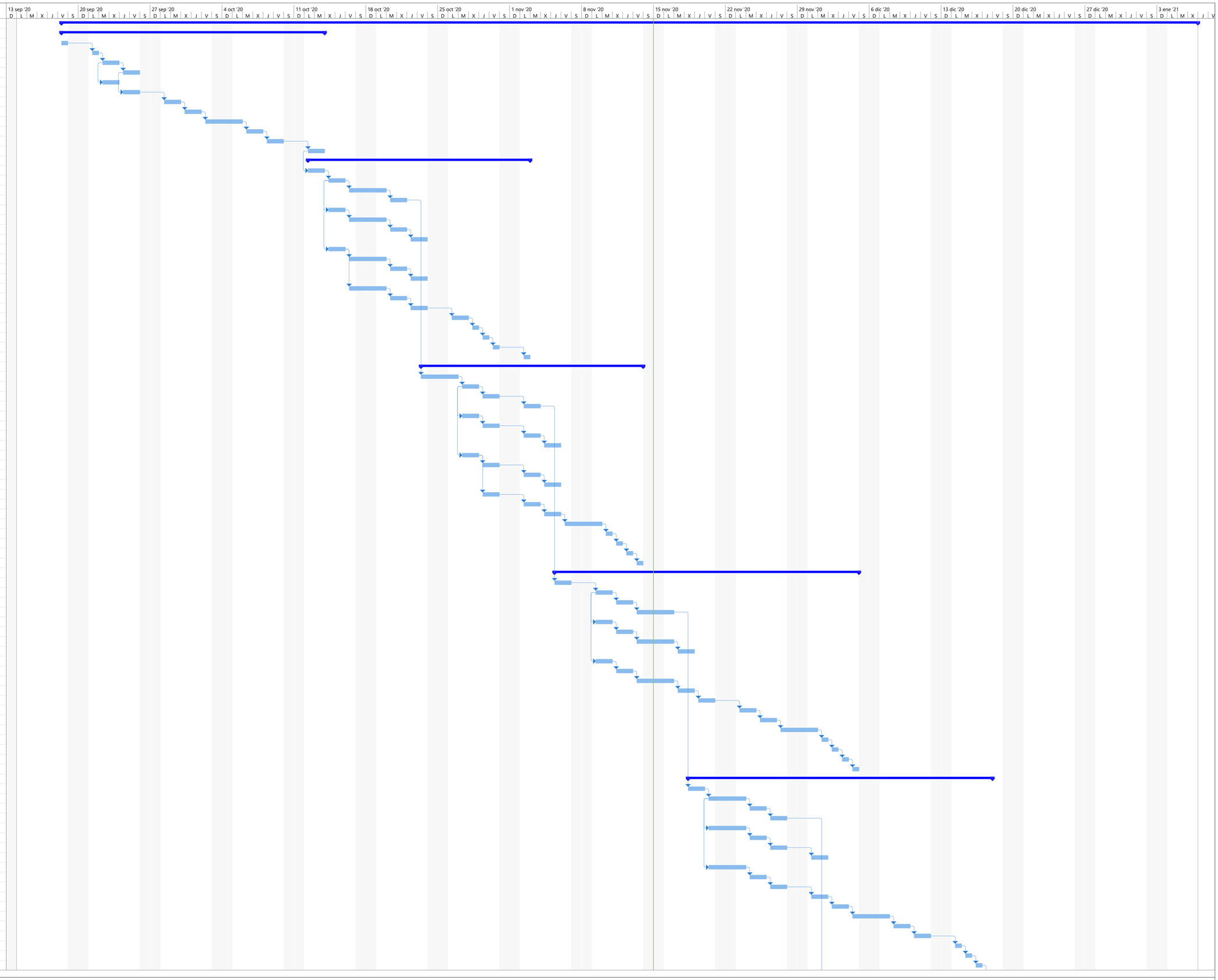
Id	Modo de tarea	Codigo	Nombre de tarea	Comienzo
142		01.06.06.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO III	lun 25/01/21
143		01.06.06.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	jue 21/01/21
144		01.06.06.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	mié 27/01/21
145		01.06.06.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	jue 28/01/21
146		01.06.06.05	LOSA FONDO TANQUE ENCOFRADO	vie 29/01/21
147		01.06.06.06	LOSA FONDO TANQUE, ACERO fy=4200 kg/cm2	vie 29/01/21
148		01.06.06.07	LOSA FONDO TANQUE, CONCRETO f'c=210kg/cm2	lun 1/02/21
149		01.06.06.08	MUROS TANQUE ELEVADO, ACERO fy=4200 kg/cm2	vie 29/01/21
150		01.06.06.09	MUROS TANQUE ELEVADO, ENCOFRADO	lun 1/02/21
151		01.06.06.10	MUROS TANQUE ELEVADO, CONCRETO	mar 2/02/21



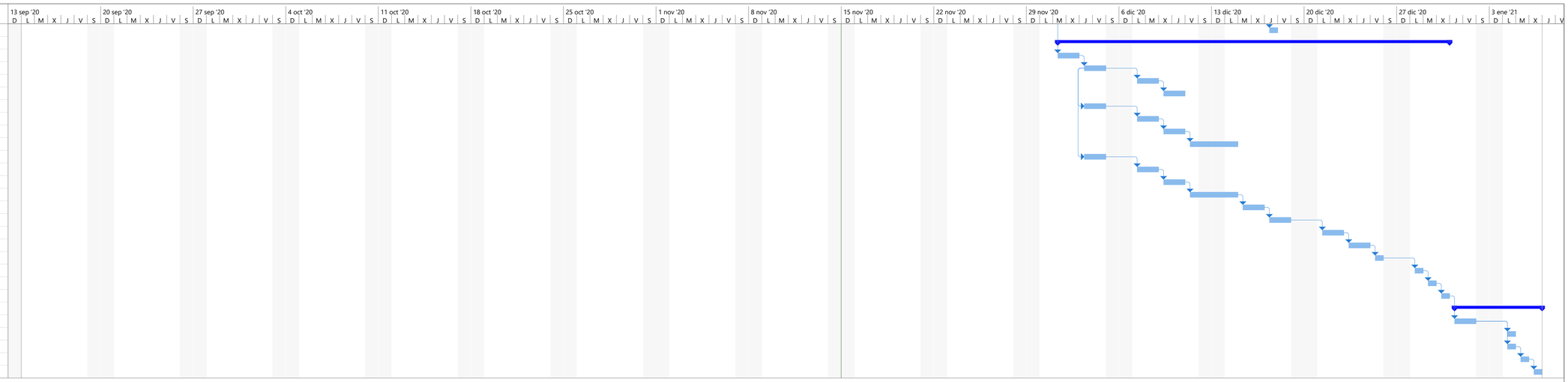
Proyecto: Paseo Pacasmayo
Fecha: dom 15/11/20

Tarea · Hito · Resumen del proyecto · Hito inactivo · Tarea manual · Informe de resumen manual · solo el comienzo · Tareas externas · Fecha límite · Progreso manual
División · Resumen · Tarea inactiva · Resumen inactivo · solo duración · Resumen manual · solo fin · Hito externo · Progreso

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Comienzo	Fin
1		**BLOCK B**	**vie 18/09/20**	**mié 6/01/21**
2		**CIMENTACIÓN**	**vie 18/09/20**	**mar 13/10/20**
3		SOLADO B1	vie 18/09/20	vie 18/09/20
4		SOLADO B2	lun 21/09/20	lun 21/09/20
5		PLATEA B1	mar 22/09/20	mié 23/09/20
6		PLATEA B2	jue 24/09/20	vie 25/09/20
7		VC B1	mar 22/09/20	mié 23/09/20
8		VC B2	jue 24/09/20	vie 25/09/20
9		SC S1	lun 28/09/20	mar 29/09/20
10		SC S2	mié 30/09/20	jue 1/10/20
11		SC S3	vie 2/10/20	lun 5/10/20
12		SC S4	mar 6/10/20	mié 7/10/20
13		FP B1	jue 8/10/20	vie 9/10/20
14		FP B2	lun 12/10/20	mar 13/10/20
15		**PISO 1**	**lun 12/10/20**	**lun 2/11/20**
16		MP S1P1	lun 12/10/20	mar 13/10/20
17		MP S2P1	mié 14/10/20	jue 15/10/20
18		MP S3P1	vie 16/10/20	lun 19/10/20
19		MP S4P1	mar 20/10/20	mié 21/10/20
20		COL S1P1	mié 14/10/20	jue 15/10/20
21		COL S2P1	vie 16/10/20	lun 19/10/20
22		COL S3P1	mar 20/10/20	mié 21/10/20
23		COL S4P1	jue 22/10/20	vie 23/10/20
24		MC S1P1	mié 14/10/20	jue 15/10/20
25		MC S2P1	vie 16/10/20	lun 19/10/20
26		MC S3P1	mar 20/10/20	mié 21/10/20
27		MC S4P1	jue 22/10/20	vie 23/10/20
28		LAD S1P1	vie 16/10/20	lun 19/10/20
29		LAD S2P1	mar 20/10/20	mié 21/10/20
30		LAD S3P1	jue 22/10/20	vie 23/10/20
31		LAD S4P1	lun 26/10/20	mar 27/10/20
32		CVL S1P1	mié 28/10/20	mié 28/10/20
33		CVL S2P1	jue 29/10/20	jue 29/10/20
34		CVL S3P1	vie 30/10/20	vie 30/10/20
35		CVL S4P1	lun 2/11/20	lun 2/11/20
36		**PISO 2**	**vie 23/10/20**	**vie 13/11/20**
37		MP S1P2	vie 23/10/20	lun 26/10/20
38		MP S2P2	mar 27/10/20	mié 28/10/20
39		MP S3P2	jue 29/10/20	vie 30/10/20
40		MP S4P2	lun 2/11/20	mar 3/11/20
41		COL S1P2	mar 27/10/20	mié 28/10/20
42		COL S2P2	jue 29/10/20	vie 30/10/20
43		COL S3P2	lun 2/11/20	mar 3/11/20
44		COL S4P2	mié 4/11/20	jue 5/11/20
45		MC S1P2	mar 27/10/20	mié 28/10/20
46		MC S2P2	jue 29/10/20	vie 30/10/20
47		MC S3P2	lun 2/11/20	mar 3/11/20
48		MC S4P2	mié 4/11/20	jue 5/11/20
49		LAD S1P2	jue 29/10/20	vie 30/10/20
50		LAD S2P2	lun 2/11/20	mar 3/11/20
51		LAD S3P2	mié 4/11/20	jue 5/11/20
52		LAD S4P2	vie 6/11/20	lun 9/11/20
53		CVL S1P2	mar 10/11/20	mar 10/11/20
54		CVL S2P2	mié 11/11/20	mié 11/11/20
55		CVL S3P2	jue 12/11/20	jue 12/11/20
56		CVL S4P2	vie 13/11/20	vie 13/11/20
57		**PISO 3**	**jue 5/11/20**	**vie 4/12/20**
58		MP S1P3	jue 5/11/20	vie 6/11/20
59		MP S2P3	lun 9/11/20	mar 10/11/20
60		MP S3P3	mié 11/11/20	jue 12/11/20
61		MP S4P3	vie 13/11/20	lun 16/11/20
62		COL S1P3	lun 9/11/20	mar 10/11/20
63		COL S2P3	mié 11/11/20	jue 12/11/20
64		COL S3P3	vie 13/11/20	lun 16/11/20
65		COL S4P3	mar 17/11/20	mié 18/11/20
66		MC S1P3	lun 9/11/20	mar 10/11/20
67		MC S2P3	mié 11/11/20	jue 12/11/20
68		MC S3P3	vie 13/11/20	lun 16/11/20
69		MC S4P3	mar 17/11/20	mié 18/11/20
70		LAD S1P3	jue 19/11/20	vie 20/11/20
71		LAD S2P3	lun 23/11/20	mar 24/11/20
72		LAD S3P3	mié 25/11/20	jue 26/11/20
73		LAD S4P3	vie 27/11/20	lun 30/11/20
74		CVL S1P3	mar 1/12/20	mar 1/12/20
75		CVL S2P3	mié 2/12/20	mié 2/12/20
76		CVL S3P3	jue 3/12/20	jue 3/12/20
77		CVL S4P3	vie 4/12/20	vie 4/12/20
78		**PISO 4**	**mié 18/11/20**	**jue 17/12/20**
79		MP S1P4	mié 18/11/20	jue 19/11/20
80		MP S2P4	vie 20/11/20	lun 23/11/20
81		MP S3P4	mar 24/11/20	mié 25/11/20
82		MP S4P4	jue 26/11/20	vie 27/11/20
83		COL S1P4	vie 20/11/20	lun 23/11/20
84		COL S2P4	mar 24/11/20	mié 25/11/20
85		COL S3P4	jue 26/11/20	vie 27/11/20
86		COL S4P4	lun 30/11/20	mar 1/12/20
87		MC S1P4	vie 20/11/20	lun 23/11/20
88		MC S2P4	mar 24/11/20	mié 25/11/20
89		MC S3P4	jue 26/11/20	vie 27/11/20
90		MC S4P4	lun 30/11/20	mar 1/12/20
91		LAD S1P4	mié 2/12/20	jue 3/12/20
92		LAD S2P4	vie 4/12/20	lun 7/12/20
93		LAD S3P4	mar 8/12/20	mié 9/12/20
94		LAD S4P4	jue 10/12/20	vie 11/12/20
95		CVL S1P4	lun 14/12/20	lun 14/12/20
96		CVL S2P4	mar 15/12/20	mar 15/12/20
97		CVL S3P4	mié 16/12/20	mié 16/12/20



Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Comienzo	Fin
98		CVL S4P4	jue 17/12/20	jue 17/12/20
99		**PISO 5**	**mar 1/12/20**	**mié 30/12/20**
100		MP S1P5	mar 1/12/20	mié 2/12/20
101		MP S2P5	jue 3/12/20	vie 4/12/20
102		MP S3P5	lun 7/12/20	mar 8/12/20
103		MP S4P5	mié 9/12/20	jue 10/12/20
104		COL S1P5	jue 3/12/20	vie 4/12/20
105		COL S2P5	lun 7/12/20	mar 8/12/20
106		COL S3P5	mié 9/12/20	jue 10/12/20
107		COL S4P5	vie 11/12/20	lun 14/12/20
108		MC S1P5	jue 3/12/20	vie 4/12/20
109		MC S2P5	lun 7/12/20	mar 8/12/20
110		MC S3P5	mié 9/12/20	jue 10/12/20
111		MC S4P5	vie 11/12/20	lun 14/12/20
112		LAD S1P5	mar 15/12/20	mié 16/12/20
113		LAD S2P5	jue 17/12/20	vie 18/12/20
114		LAD S3P5	lun 21/12/20	mar 22/12/20
115		LAD S4P5	mié 23/12/20	jue 24/12/20
116		CVL S1P5	vie 25/12/20	vie 25/12/20
117		CVL S2P5	lun 28/12/20	lun 28/12/20
118		CVL S3P5	mar 29/12/20	mar 29/12/20
119		CVL S4P5	mié 30/12/20	mié 30/12/20
120		**PISO TANQUE**	**jue 31/12/20**	**mié 6/01/21**
121		MP S4P6	jue 31/12/20	vie 1/01/21
122		MC S4P6	lun 4/01/21	lun 4/01/21
123		COL S4P6	lun 4/01/21	lun 4/01/21
124		CVL S4FTE	mar 5/01/21	mar 5/01/21
125		ML S4TE	mié 6/01/21	mié 6/01/21



Proyecto: CORREGIDA - PROGR
Fecha: dom 15/11/20

Tarea, División, Hito, Resumen, Resumen del proyecto, Tarea inactiva, Hito inactivo, Resumen inactivo, Tarea manual, solo duración, Informe de resumen manual, Resumen manual, solo el comienzo, solo fin, Tareas externas, Hito externo, Fecha límite, Progreso, Progreso manual

CRONOGRAMA MAESTRO VALORIZADO - SIN METODOLOGÍA BIM

ITEM	PARTIDA	METRADO	COSTO UNITARIO	COSTO	INICIO	FIN
00.00.00	**EXCAVACIÓN Y SOLADO**					
00.01.00	EXCAVACIÓN MASIVA	1177.56	S/ 5.92	S/ **6,971.16**	15/09/2020	18/09/2020
00.02.00	SOLADO	71.57	S/ 154.32	S/ **11,106.56**	18/09/2020	25/09/2020
	BLOQUE 01					
01.00.00	**ESTRUCTURAS**					
01.01.00	PLATEA DE CIMENTACIÓN					
01.01.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN, ACERO fy=4200kg/cm2	5491.30	S/ 4.15	S/ **22,788.87**	25/09/2020	30/09/2020
01.01.02	PLATEA DE CIMENTACIÓN, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	31.08	S/ 21.92	S/ **681.73**	26/09/2020	30/09/2020
01.01.03	PLATEA DE CIMENTACIÓN, CONCRETO f'c=210kg/cm2	103.89	S/ 322.99	S/ **33,555.43**	30/09/2020	3/10/2020
01.02.00	VIGAS DE CIMENTACIÓN					
01.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN, ACERO fy=4200kg/cm2	2072.50	S/ 4.15	S/ **8,600.88**	28/09/2020	30/09/2020
01.02.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	96.20	S/ 21.92	S/ **2,108.59**	3/10/2020	7/10/2020
01.02.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN, CONCRETO f'c=210kg/cm2	7.86	S/ 349.86	S/ **2,749.87**	5/10/2020	6/10/2020
01.03.00	**SOBRECIMIENTOS**					
01.03.01	SOBRECIMIENTO, ACERO fy=4200kg/cm2	836.78	S/ 4.15	S/ **3,472.62**	30/09/2020	5/10/2020
01.03.02	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	411.82	S/ 21.92	S/ **9,027.09**	6/10/2020	12/10/2020
01.03.03	SOBRECIMIENTO, CONCRETO f'c=175kg/cm2	21.60	S/ 332.13	S/ **8,500.87**	7/10/2020	14/10/2020
01.04.00	RELLENO COMPACTADO					
01.04.01	RELLENO COMPACTADO CON ARENA FINA	406.82	S/ 40.09	S/ **16,309.41**	14/10/2020	21/10/2020
01.05.00	**MUROS**					
01.05.01	CONCRETO EN FALSO POZO h=3cm	213.53	S/ 31.51	S/ **6,728.17**	17/10/2020	21/10/2020
01.06.01	**PRIMER NIVEL**					
01.06.01.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO V	162.01	S/ 108.36	S/ **17,555.40**	22/10/2020	28/10/2020
01.06.01.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	3437.92	S/ 4.15	S/ **14,267.38**	24/10/2020	29/10/2020
01.06.01.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	463.53	S/ 22.00	S/ **10,195.43**	28/10/2020	3/11/2020
01.06.01.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	9.96	S/ 345.54	S/ **3,440.15**	29/10/2020	4/11/2020
01.06.01.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	24.91	S/ 380.18	S/ **9,469.52**	31/10/2020	5/11/2020
01.06.01.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	312.54	S/ 22.00	S/ **6,876.88**	3/11/2020	9/11/2020
01.06.01.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=17cm	1702.87	S/ 2.11	S/ **3,593.05**	4/11/2020	10/11/2020
01.06.01.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	2975.31	S/ 4.15	S/ **12,347.53**	5/11/2020	12/11/2020
01.06.01.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	38.29	S/ 333.24	S/ **12,837.01**	7/11/2020	13/11/2020
01.06.02	**SEGUNDO NIVEL**					
01.06.02.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO V	172.52	S/ 90.16	S/ **15,554.63**	12/11/2020	19/11/2020
01.06.02.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	3437.92	S/ 4.15	S/ **14,267.38**	13/11/2020	18/11/2020
01.06.02.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	463.53	S/ 22.00	S/ **10,195.43**	16/11/2020	21/11/2020
01.06.02.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	9.96	S/ 345.54	S/ **3,440.15**	17/11/2020	23/11/2020
01.06.02.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	24.91	S/ 380.18	S/ **9,469.52**	17/11/2020	23/11/2020
01.06.02.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	312.54	S/ 22.00	S/ **6,876.88**	19/11/2020	25/11/2020
01.06.02.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=17cm	1702.87	S/ 2.11	S/ **3,593.05**	21/11/2020	27/11/2020
01.06.02.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	2975.31	S/ 4.15	S/ **12,347.53**	23/11/2020	28/11/2020
01.06.02.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	38.29	S/ 333.24	S/ **12,837.01**	27/11/2020	30/11/2020
01.06.03	**TERCER NIVEL**					
01.06.03.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO V	172.52	S/ 90.16	S/ **15,554.63**	28/11/2020	2/12/2020
01.06.03.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	3437.92	S/ 4.15	S/ **14,267.38**	29/11/2020	5/12/2020
01.06.03.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	463.53	S/ 22.00	S/ **10,195.43**	1/12/2020	7/12/2020
01.06.03.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	9.96	S/ 345.54	S/ **3,440.15**	1/12/2020	8/12/2020
01.06.03.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	24.91	S/ 380.18	S/ **9,469.52**	1/12/2020	8/12/2020
01.06.03.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	312.54	S/ 22.00	S/ **6,876.88**	3/12/2020	9/12/2020
01.06.03.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=17cm	1702.87	S/ 2.11	S/ **3,593.05**	4/12/2020	11/12/2020
01.06.03.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	2975.31	S/ 4.15	S/ **12,347.53**	5/12/2020	12/12/2020
01.06.03.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	38.29	S/ 333.24	S/ **12,837.01**	7/12/2020	13/12/2020
01.06.04	**CUARTO NIVEL**					
01.06.04.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO V	172.52	S/ 90.16	S/ **15,554.63**	12/12/2020	17/12/2020
01.06.04.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	3437.92	S/ 4.15	S/ **14,267.38**	13/12/2020	19/12/2020
01.06.04.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	463.53	S/ 22.00	S/ **10,195.43**	16/12/2020	23/12/2020
01.06.04.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	9.96	S/ 345.54	S/ **3,440.15**	16/12/2020	24/12/2020
01.06.04.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	24.91	S/ 380.18	S/ **9,469.52**	16/12/2020	24/12/2020
01.06.04.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	312.54	S/ 22.00	S/ **6,876.88**	18/12/2020	24/12/2020
01.06.04.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=17cm	1702.87	S/ 2.11	S/ **3,593.05**	25/12/2020	28/12/2020
01.06.04.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	2975.31	S/ 4.15	S/ **12,347.53**	25/12/2020	29/12/2020
01.06.04.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	38.29	S/ 333.24	S/ **12,837.01**	29/12/2020	30/12/2020
01.06.05	**QUINTO NIVEL**					
01.06.05.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	172.52	S/ 90.16	S/ **15,554.63**	30/12/2020	2/01/2021
01.06.05.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	3437.92	S/ 4.15	S/ **14,267.38**	30/12/2020	30/12/2020
01.06.05.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	463.53	S/ 22.00	S/ **10,195.43**	1/01/2021	7/01/2021
01.06.05.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	9.96	S/ 345.54	S/ **3,440.15**	4/01/2021	8/01/2021
01.06.05.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	24.91	S/ 380.18	S/ **9,469.52**	4/01/2021	8/01/2021
01.06.05.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	312.54	S/ 22.00	S/ **6,876.88**	7/01/2021	11/01/2021
01.06.05.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=17cm	1702.87	S/ 2.11	S/ **3,593.05**	8/01/2021	12/01/2021
01.06.05.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	2975.31	S/ 4.15	S/ **12,347.53**	11/01/2021	14/01/2021
01.06.05.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	38.29	S/ 333.24	S/ **12,837.01**	14/01/2021	15/01/2021
	BLOQUE 02					
01.00.00	**ESTRUCTURAS**					
01.01.00	PLATEA DE CIMENTACIÓN					
01.01.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN, ACERO fy=4200kg/cm2	5491.30	S/ 4.15	S/ **22,788.87**	12/10/2020	15/10/2020
01.01.02	PLATEA DE CIMENTACIÓN, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	31.08	S/ 21.92	S/ **680.73**	14/10/2020	16/10/2020
01.01.03	PLATEA DE CIMENTACIÓN, CONCRETO f'c=210kg/cm2	103.89	S/ 322.99	S/ **33,555.43**	15/10/2020	20/10/2020
01.02.00	VIGAS DE CIMENTACIÓN					
01.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN, ACERO fy=4200kg/cm2	2072.50	S/ 4.15	S/ **8,600.88**	14/10/2020	16/10/2020
01.02.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	96.20	S/ 21.92	S/ **2,108.59**	19/10/2020	22/10/2020
01.02.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN, CONCRETO f'c=210kg/cm2	7.86	S/ 349.86	S/ **2,749.87**	21/10/2020	23/10/2020
01.03.00	**SOBRECIMIENTOS**					
01.03.01	SOBRECIMIENTO, ACERO fy=4200kg/cm2	836.78	S/ 4.15	S/ **3,472.62**	16/10/2020	21/10/2020
01.03.02	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	411.82	S/ 21.92	S/ **9,027.09**	21/10/2020	26/10/2020
01.03.03	SOBRECIMIENTO, CONCRETO f'c=175kg/cm2	21.60	S/ 332.13	S/ **8,500.87**	21/10/2020	28/10/2020
01.04.00	RELLENO COMPACTADO					
01.04.01	RELLENO COMPACTADO CON ARENA FINA	406.82	S/ 40.09	S/ **16,309.41**	28/10/2020	3/11/2020
01.05.00	**MUROS**					
01.05.01	CONCRETO EN FALSO POZO h=10cm	213.53	S/ 31.51	S/ **6,728.17**	27/10/2020	5/11/2020
01.06.01	**PRIMER NIVEL**					
01.06.01.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO V	162.01	S/ 108.36	S/ **17,555.40**	7/11/2020	12/11/2020
01.06.01.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	3437.92	S/ 4.15	S/ **14,267.38**	30/11/2020	13/11/2020
01.06.01.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	463.53	S/ 22.00	S/ **10,195.43**	11/11/2020	16/11/2020
01.06.01.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	9.96	S/ 345.54	S/ **3,440.15**	11/11/2020	16/11/2020
01.06.01.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	24.91	S/ 380.18	S/ **9,469.52**	11/11/2020	16/11/2020
01.06.01.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	312.54	S/ 22.00	S/ **6,876.88**	16/11/2020	19/11/2020
01.06.01.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=17cm	1702.87	S/ 2.11	S/ **3,593.05**	17/11/2020	19/11/2020
01.06.01.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	2975.31	S/ 4.15	S/ **12,347.53**	18/11/2020	21/11/2020
01.06.01.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	38.29	S/ 333.24	S/ **12,837.01**	21/11/2020	23/11/2020
01.06.02	**SEGUNDO NIVEL**					
01.06.02.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	172.52	S/ 90.16	S/ **15,554.63**	23/11/2020	25/11/2020
01.06.02.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	3437.92	S/ 4.15	S/ **14,267.38**	23/11/2020	29/11/2020
01.06.02.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	463.53	S/ 22.00	S/ **10,195.43**	25/11/2020	1/12/2020
01.06.02.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	9.96	S/ 345.54	S/ **3,440.15**	26/11/2020	2/12/2020
01.06.02.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	24.91	S/ 380.18	S/ **9,469.52**	26/11/2020	2/12/2020
01.06.02.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	312.54	S/ 22.00	S/ **6,876.88**	30/11/2020	5/12/2020
01.06.02.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=17cm	1702.87	S/ 2.11	S/ **3,593.05**	1/12/2020	5/12/2020
01.06.02.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	2975.31	S/ 4.15	S/ **12,347.53**	2/12/2020	7/12/2020
01.06.02.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	38.29	S/ 333.24	S/ **12,837.01**	7/12/2020	8/12/2020
01.06.03	**TERCER NIVEL**					
01.06.03.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	172.52	S/ 90.16	S/ **15,554.63**	8/12/2020	11/12/2020
01.06.03.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	3437.92	S/ 4.15	S/ **14,267.38**	7/12/2020	12/12/2020
01.06.03.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	463.53	S/ 22.00	S/ **10,195.43**	10/12/2020	16/12/2020
01.06.03.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	9.96	S/ 345.54	S/ **3,440.15**	12/12/2020	17/12/2020
01.06.03.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	24.91	S/ 380.18	S/ **9,469.52**	12/12/2020	17/12/2020
01.06.03.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	312.54	S/ 22.00	S/ **6,876.88**	14/12/2020	19/12/2020
01.06.03.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=17cm	1702.87	S/ 2.11	S/ **3,593.05**	16/12/2020	21/12/2020
01.06.03.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	2975.31	S/ 4.15	S/ **12,347.53**	15/12/2020	23/12/2020
01.06.03.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	38.29	S/ 333.24	S/ **12,837.01**	19/12/2020	24/12/2020
01.06.04	**CUARTO NIVEL**					
01.06.04.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	172.52	S/ 90.16	S/ **15,554.63**	24/12/2020	28/12/2020
01.06.04.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	3437.92	S/ 4.15	S/ **14,267.38**	21/12/2020	29/12/2020
01.06.04.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	463.53	S/ 22.00	S/ **10,195.43**	25/12/2020	1/01/2021
01.06.04.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	9.96	S/ 345.54	S/ **3,440.15**	26/12/2020	2/01/2021
01.06.04.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	24.91	S/ 380.18	S/ **9,469.52**	26/12/2020	2/01/2021
01.06.04.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	312.54	S/ 22.00	S/ **6,876.88**	28/12/2020	4/01/2021
01.06.04.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=17cm	1702.87	S/ 2.11	S/ **3,593.05**	29/12/2020	4/01/2021
01.06.04.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	2975.31	S/ 4.15	S/ **12,347.53**	30/12/2020	5/01/2021
01.06.04.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	38.29	S/ 333.24	S/ **12,837.01**	4/01/2021	5/01/2021
01.06.05	**QUINTO NIVEL**					
01.06.05.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	172.52	S/ 90.16	S/ **15,554.63**	5/01/2021	11/01/2021
01.06.05.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	3437.92	S/ 4.15	S/ **14,267.38**	8/01/2021	12/01/2021
01.06.05.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	463.53	S/ 22.00	S/ **10,195.43**	11/01/2021	18/01/2021
01.06.05.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	9.96	S/ 345.54	S/ **3,440.15**	11/01/2021	19/01/2021
01.06.05.05	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	24.91	S/ 380.18	S/ **9,469.52**	11/01/2021	19/01/2021
01.06.05.06	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	312.54	S/ 22.00	S/ **6,876.88**	13/01/2021	20/01/2021
01.06.05.07	LOSA ALIGERADA, LADRILLO TECHO h=17cm	1702.87	S/ 2.11	S/ **3,593.05**	14/01/2021	20/01/2021
01.06.05.08	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, ACERO fy=4200 kg/cm2	2975.31	S/ 4.15	S/ **12,347.53**	18/01/2021	25/01/2021
01.06.05.09	LOSA ALIGERADA, MACIZA Y VIGAS, CONCRETO f'c=175kg/cm2	38.29	S/ 333.24	S/ **12,837.01**	20/01/2021	25/01/2021
01.06.06	**TANQUE ELEVADO**					
01.06.06.01	MURO DE LADRILLO PORTANTE TIPO IV	16.35	S/ 90.16	S/ **1,474.19**	25/01/2021	27/01/2021
01.06.06.02	COLUMNAS Y PLACAS, ACERO fy=4200kg/cm2	277.00	S/ 4.15	S/ **1,149.55**	25/01/2021	28/01/2021
01.06.06.03	COLUMNAS Y PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	49.90	S/ 22.00	S/ **1,097.80**	27/01/2021	28/01/2021
01.06.06.04	COLUMNAS Y PLACAS, CONCRETO f'c=210kg/cm2	3.48	S/ 354.54	S/ **1,232.58**	28/01/2021	28/01/2021
01.06.06.05	LOSA FONDO TANQUE ENCOFRADO	5.87	S/ 22.01	S/ **131.08**	28/01/2021	29/01/2021
01.06.06.06	LOSA FONDO TANQUE, ACERO fy=4200 kg/cm2	82.67	S/ 4.15	S/ **343.08**	29/01/2021	1/02/2021
01.06.06.07	LOSA FONDO TANQUE, CONCRETO f'c=210kg/cm2	1.17	S/ 358.98	S/ **418.21**	1/02/2021	1/02/2021
01.06.06.08	MUROS TANQUE ELEVADO, ACERO fy=4200 kg/cm2	248.03	S/ 4.15	S/ **1,029.24**	29/01/2021	1/02/2021
01.06.06.09	MUROS TANQUE ELEVADO, ENCOFRADO	3.50	S/ 22.01	S/ **77.04**	29/01/2021	1/02/2021
01.06.06.10	MUROS TANQUE ELEVADO, CONCRETO	3.50	S/ 358.98	S/ **1,254.44**	1/02/2021	1/02/2021

COSTO DIRECTO		S/ 1,146,262.49
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD	23%	S/ 258,367.57
TOTAL DEL PRESUPUESTO		**S/ 1,404,630.06**

S/	10,158.74	S/	17,084.52	S/	59,815.60	S/	17,402.16	S/	66,386.69	S/	58,004.91	S/	44,767.64	S/	37,121.55	S/	105,285.00	S/	69,652.86	S/	92,461.58	S/	63,596.58	S/	86,145.90	S/	75,797.72	S/	76,194.12	S/	80,948.16	S/	79,125.00	S/	55,619.51	S/	36,120.85	S/	11,269.04	S/	3,304.54
S/	2,289.78	S/	3,850.85	S/	13,482.44	S/	3,922.45	S/	14,963.56	S/	13,074.31	S/	10,090.58	S/	8,367.20	S/	23,731.24	S/	15,699.76	S/	20,840.84	S/	14,334.67	S/	19,417.29	S/	17,084.81	S/	17,174.16	S/	18,245.71	S/	17,834.77	S/	12,536.64	S/	8,141.64	S/	2,540.04	S/	744.84
S/	12,448.52	S/	20,935.37	S/	73,298.03	S/	21,324.60	S/	81,350.25	S/	71,079.24	S/	54,858.02	S/	45,488.75	S/	129,016.24	S/	85,352.62	S/	113,302.43	S/	77,931.24	S/	105,563.19	S/	92,882.53	S/	93,368.28	S/	99,193.87	S/	96,959.77	S/	68,156.15	S/	44,262.50	S/	13,809.08	S/	4,049.39
S/	12,448.52	S/	33,383.89	S/	106,681.93	S/	128,006.53	S/	209,356.78	S/	280,436.07	S/	335,294.04	S/	380,782.78	S/	509,799.02	S/	595,151.64	S/	708,454.07	S/	786,385.31	S/	891,948.50	S/	984,831.03	S/	1,078,199.31	S/	1,177,393.18	S/	1,274,352.95	S/	1,342,509.10	S/	1,386,771.95	S/	1,400,580.67	S/	1,404,630.06

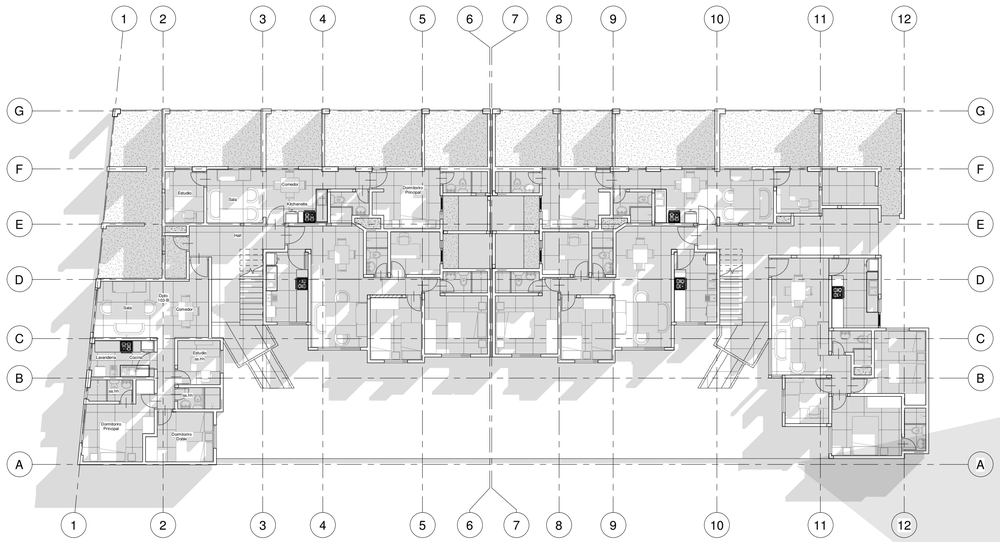
CRONOGRAMA VALORIZADO - CON METODOLOGÍA BIM

ITEM	PARTIDA	METRADO		COSTO UNITARIO		COSTO	INICIO	FIN
01.00.00	**BLOCK B**							
01.01.00	**CIMENTACIÓN**							
	EXCAVACIÓN	1177.56	S/	5.92	S/	**6,971.16**	15/09/2020	17/09/2020
01.01.01	SOLADO B1	35.03	S/	156.32	S/	**5,475.73**	18/09/2020	18/09/2020
01.01.02	SOLADO B2	36.31	S/	156.32	S/	**5,676.60**	21/09/2020	21/09/2020
01.01.03	PLATEA B1	122.60	S/	322.99	S/	**39,598.17**	22/09/2020	23/09/2020
01.01.04	PLATEA B2	127.10	S/	322.99	S/	**41,051.38**	24/09/2020	25/09/2020
01.01.05	VC B1	8.43	S/	349.46	S/	**2,945.95**	23/09/2020	24/09/2020
01.01.06	VC B2	8.43	S/	349.36	S/	**2,945.10**	24/09/2020	25/09/2020
01.01.07	SC S1	9.67	S/	332.13	S/	**3,212.53**	28/09/2020	29/09/2020
01.01.08	SC S2	9.67	S/	332.13	S/	**3,212.53**	30/09/2020	01/10/2020
01.01.09	SC S3	9.67	S/	332.13	S/	**3,212.53**	01/10/2020	05/10/2020
01.01.10	SC S4	9.67	S/	332.13	S/	**3,212.53**	06/10/2020	07/10/2020
01.01.11	FP B1	251.33	S/	31.51	S/	**7,919.28**	08/10/2020	09/10/2020
01.01.12	FP B2	258.90	S/	31.51	S/	**8,158.07**	12/10/2020	13/10/2020
01.02.00	**PISO 1**							
01.02.01	MP S1P1	91.11	S/	108.36	S/	**9,872.95**	12/10/2020	13/10/2020
01.02.02	MP S2P1	91.11	S/	108.36	S/	**9,872.95**	14/10/2020	15/10/2020
01.02.03	MP S3P1	91.11	S/	108.36	S/	**9,872.95**	16/10/2020	19/10/2020
01.02.04	MP S4P1	91.11	S/	108.36	S/	**9,872.95**	20/10/2020	21/10/2020
01.02.05	COL S1P1	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	14/10/2020	15/10/2020
01.02.06	COL S2P1	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	16/10/2020	19/10/2020
01.02.07	COL S3P1	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	20/10/2020	21/10/2020
01.02.08	COL S4P1	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	22/10/2020	23/10/2020
01.02.09	MC S1P1	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	14/10/2020	15/10/2020
01.02.10	MC S2P1	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	16/10/2020	19/10/2020
01.02.11	MC S3P1	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	20/10/2020	21/10/2020
01.02.12	MC S4P1	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	22/10/2020	23/10/2020
01.02.13	LAD S1P1	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	16/10/2020	19/10/2020
01.02.14	LAD S2P1	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	20/10/2020	21/10/2020
01.02.15	LAD S3P1	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	22/10/2020	23/10/2020
01.02.16	LAD S4P1	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	26/10/2020	27/10/2020
01.02.17	CVL S1P1	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	28/10/2020	28/10/2020
01.02.18	CVL S2P1	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	29/10/2020	29/10/2020
01.02.19	CVL S3P1	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	30/10/2020	30/10/2020
01.02.20	CVL S4P1	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	02/11/2020	02/11/2020
01.03.00	**PISO 2**							
01.03.01	MP S1P2	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	23/10/2020	26/10/2020
01.03.02	MP S2P2	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	27/10/2020	28/10/2020
01.03.03	MP S3P2	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	29/10/2020	30/10/2020
01.03.04	MP S4P2	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	02/11/2020	03/11/2020
01.03.05	COL S1P2	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	26/10/2020	28/10/2020
01.03.06	COL S2P2	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	29/10/2020	30/10/2020
01.03.07	COL S3P2	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	02/11/2020	03/11/2020
01.03.08	COL S4P2	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	04/11/2020	05/11/2020
01.03.09	MC S1P2	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	27/10/2020	28/10/2020
01.03.10	MC S2P2	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	29/10/2020	30/10/2020
01.03.11	MC S3P2	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	02/11/2020	03/11/2020
01.03.12	MC S4P2	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	04/11/2020	05/11/2020
01.03.13	LAD S1P2	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	29/10/2020	30/10/2020
01.03.14	LAD S2P2	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	02/11/2020	03/11/2020
01.03.15	LAD S3P2	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	04/11/2020	05/11/2020
01.03.16	LAD S4P2	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	06/11/2020	09/11/2020
01.03.17	CVL S1P2	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	10/11/2020	10/11/2020
01.03.18	CVL S2P2	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	11/11/2020	11/11/2020
01.03.19	CVL S3P2	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	12/11/2020	12/11/2020
01.03.20	CVL S4P2	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	13/11/2020	13/11/2020
01.04.00	**PISO 3**							
01.04.01	MP S1P3	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	05/11/2020	06/11/2020
01.04.02	MP S2P3	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	09/11/2020	10/11/2020
01.04.03	MP S3P3	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	11/11/2020	12/11/2020
01.04.04	MP S4P3	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	13/11/2020	16/11/2020
01.04.05	COL S1P3	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	09/11/2020	10/11/2020
01.04.06	COL S2P3	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	11/11/2020	12/11/2020
01.04.07	COL S3P3	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	13/11/2020	16/11/2020
01.04.08	COL S4P3	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	17/11/2020	18/11/2020
01.04.09	MC S1P3	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	09/11/2020	10/11/2020
01.04.10	MC S2P3	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	11/11/2020	12/11/2020
01.04.11	MC S3P3	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	13/11/2020	16/11/2020
01.04.12	MC S4P3	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	17/11/2020	18/11/2020
01.04.13	LAD S1P3	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	19/11/2020	20/11/2020
01.04.14	LAD S2P3	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	23/11/2020	24/11/2020
01.04.15	LAD S3P3	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	25/11/2020	26/11/2020
01.04.16	LAD S4P3	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	27/11/2020	30/11/2020
01.04.17	CVL S1P3	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	01/12/2020	01/12/2020
01.04.18	CVL S2P3	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	02/12/2020	02/12/2020
01.04.19	CVL S3P3	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	03/12/2020	03/12/2020
01.04.20	CVL S4P3	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	04/12/2020	04/12/2020
01.05.00	**PISO 4**							
01.05.01	MP S1P4	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	18/11/2020	19/11/2020
01.05.02	MP S2P4	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	20/11/2020	23/11/2020
01.05.03	MP S3P4	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	24/11/2020	25/11/2020
01.05.04	MP S4P4	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	26/11/2020	27/11/2020
01.05.05	COL S1P4	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	18/11/2020	19/11/2020
01.05.06	COL S2P4	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	24/11/2020	25/11/2020
01.05.07	COL S3P4	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	26/11/2020	27/11/2020
01.05.08	COL S4P4	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	30/11/2020	01/12/2020
01.05.09	MC S1P4	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	18/11/2020	19/11/2020
01.05.10	MC S2P4	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	24/11/2020	25/11/2020
01.05.11	MC S3P4	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	26/11/2020	27/11/2020
01.05.12	MC S4P4	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	30/11/2020	01/12/2020
01.05.13	LAD S1P4	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	01/12/2020	03/12/2020
01.05.14	LAD S2P4	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	04/12/2020	07/12/2020
01.05.15	LAD S3P4	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	08/12/2020	09/12/2020
01.05.16	LAD S4P4	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	10/12/2020	11/12/2020
01.05.17	CVL S1P4	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	14/12/2020	14/12/2020
01.05.18	CVL S2P4	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	15/12/2020	15/12/2020
01.05.19	CVL S3P4	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	16/12/2020	16/12/2020
01.05.20	CVL S4P4	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	17/12/2020	17/12/2020
01.06.00	**PISO 5**							
01.06.01	MP S1P5	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	01/12/2020	02/12/2020
01.06.02	MP S2P5	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	03/12/2020	04/12/2020
01.06.03	MP S3P5	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	07/12/2020	08/12/2020
01.06.04	MP S4P5	112.19	S/	90.16	S/	**10,114.67**	09/12/2020	10/12/2020
01.06.05	COL S1P5	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	03/12/2020	04/12/2020
01.06.06	COL S2P5	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	07/12/2020	08/12/2020
01.06.07	COL S3P5	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	09/12/2020	10/12/2020
01.06.08	COL S4P5	3.21	S/	362.86	S/	**1,163.33**	11/12/2020	14/12/2020
01.06.09	MC S1P5	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	03/12/2020	04/12/2020
01.06.10	MC S2P5	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	07/12/2020	08/12/2020
01.06.11	MC S3P5	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	09/12/2020	10/12/2020
01.06.12	MC S4P5	12.53	S/	362.86	S/	**4,546.82**	11/12/2020	14/12/2020
01.06.13	LAD S1P5	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	15/12/2020	16/12/2020
01.06.14	LAD S2P5	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	17/12/2020	18/12/2020
01.06.15	LAD S3P5	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	21/12/2020	22/12/2020
01.06.16	LAD S4P5	786.60	S/	2.11	S/	**1,659.73**	23/12/2020	24/12/2020
01.06.17	CVL S1P5	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	25/12/2020	25/12/2020
01.06.18	CVL S2P5	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	28/12/2020	28/12/2020
01.06.19	CVL S3P5	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	29/12/2020	29/12/2020
01.06.20	CVL S4P5	19.08	S/	335.24	S/	**6,395.71**	30/12/2020	30/12/2020
01.07.00	**PISO TANQUE**							
01.07.01	MP S4P6	16.35	S/	90.16	S/	**1,474.12**	31/12/2020	01/01/2021
01.07.02	MC S4P6	2.48	S/	354.54	S/	**879.26**	04/01/2021	04/01/2021
01.07.03	COL S4P6	1.00	S/	362.86	S/	**362.86**	04/01/2021	04/01/2021
01.07.04	CVL S4TE	3.17	S/	358.98	S/	**420.01**	05/01/2021	05/01/2021
01.07.05	MC S4TE	3.50	S/	348.98	S/	**1,221.43**	06/01/2021	06/01/2021

COSTO DIRECTO		S/ 1,169,267.51
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD	18%	S/ 215,496.00
TOTAL DEL PRESUPUESTO		**S/ 1,384,763.51**

S/	12,446.89	S/	160,382.64	S/	21,659.91	S/	35,058.65	S/	88,030.86	S/	87,763.09	S/	100,954.14	S/	92,279.89	S/	103,899.58	S/	67,162.37	S/	95,205.73
S/	2,293.96	S/	29,558.52	S/	3,991.92	S/	6,461.31	S/	16,224.09	S/	16,174.74	S/	18,605.85	S/	17,007.18	S/	19,148.69	S/	12,378.03	S/	17,546.42
S/	14,740.85	S/	189,941.16	S/	25,651.84	S/	41,519.96	S/	104,254.94	S/	103,937.82	S/	119,559.99	S/	109,287.07	S/	123,048.27	S/	79,540.40	S/	112,752.14
S/	14,740.85	S/	204,682.01	S/	230,333.84	S/	271,853.81	S/	376,108.75	S/	480,046.57	S/	599,606.56	S/	708,893.64	S/	831,941.91	S/	911,482.31	S/	1,024,234.45

S/	103,978.29	S/	94,039.80	S/	53,999.00	S/	28,861.88	S/	20,661.24	S/	2,883.56									
S/	19,163.20	S/	17,331.53	S/	9,952.01	S/	5,319.24	S/	3,807.87	S/	531.44									
S/	123,141.49	S/	111,371.33	S/	63,951.01	S/	34,181.12	S/	24,469.11	S/	3,415.00									
S/	1,147,375.94	S/	1,258,747.27	S/	1,322,698.28	S/	1,356,879.41	S/	1,381,348.52	S/	1,384,763.51									



1 Primera Planta NPT 0.15m
1 : 100



3 Vista 3D Edificio



2 Corte D-D
1 : 50

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

www.autodesk.com/revit

Tesis

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL ENTORNO BIM COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR PASEO PACASMAYO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO

ICM
Edificio Multifamiliar
Paseo Pacasmayo
Block B

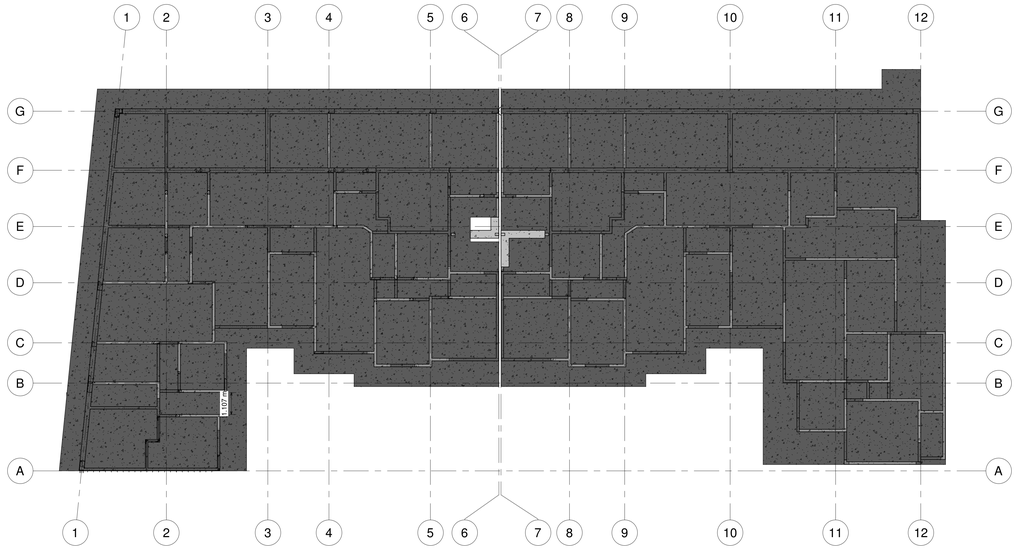
Arquitectura

Proyecto	Tesis
Fecha	10/11/2020
Dibujado por	Arian Gómez A.
Comprobado por	Verificador

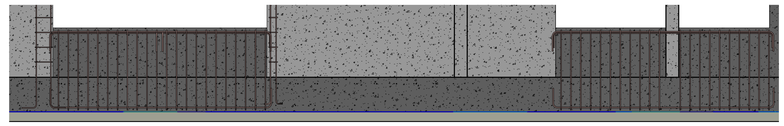
A1

Escala: Como se indica

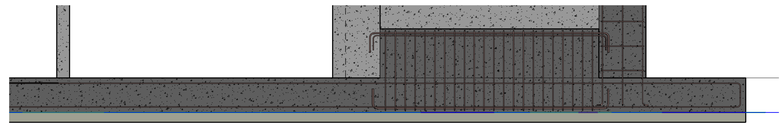
16/11/2020 02:52:02



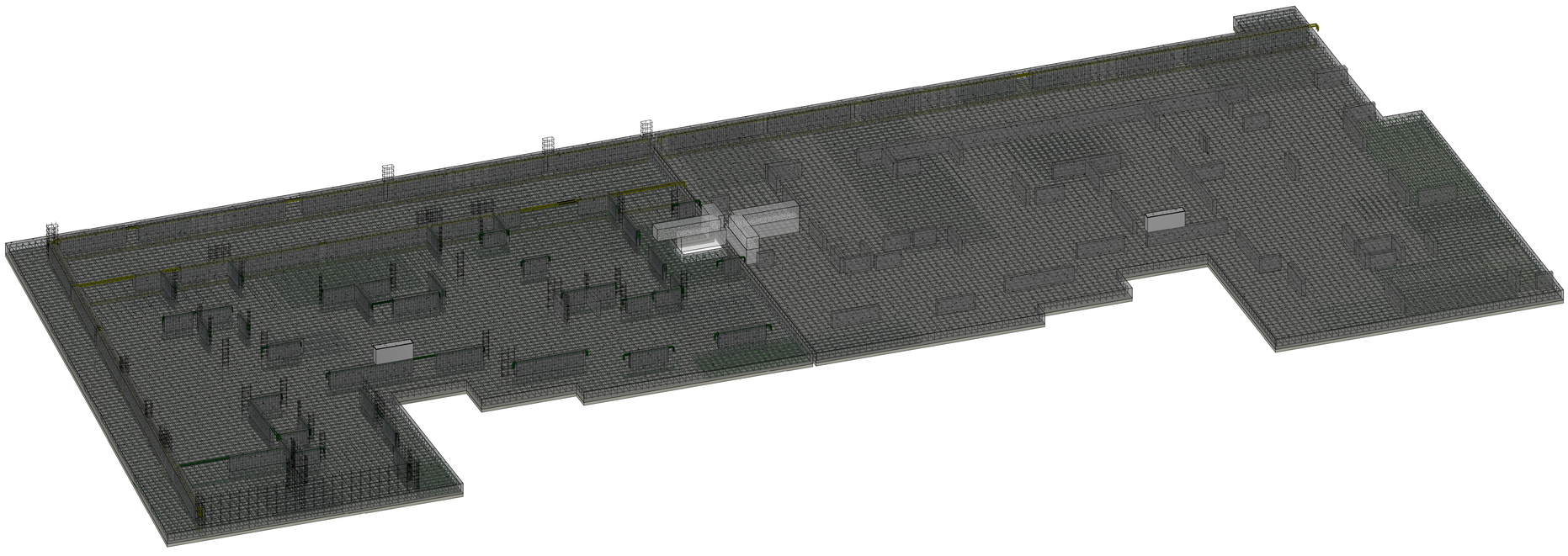
1 01. NFZ -1.300m
1 : 100



4 Estribo vigas y
1 : 20



3 Estribo vigas y1
1 : 20



2 Acero en Losa de cimentación

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

www.autodesk.com/revit

Tesis

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL ENTORNO BIM COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR PASEO PACASMAYO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO

Propietario

Nombre de proyecto

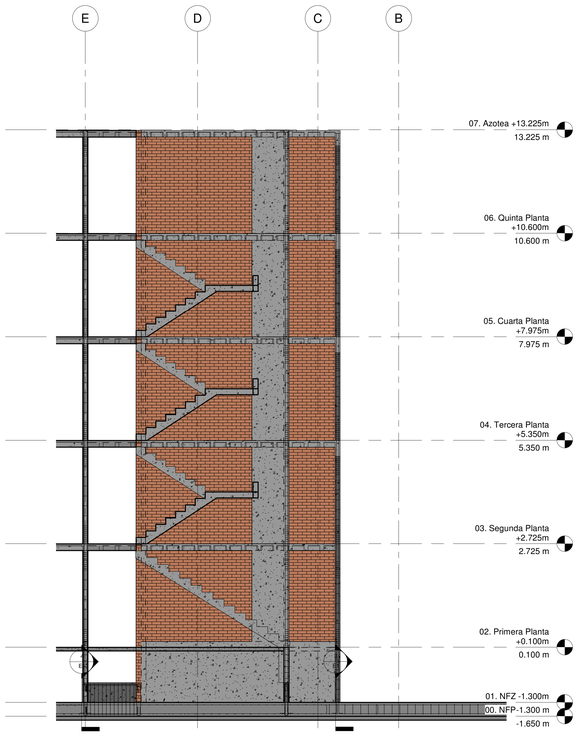
Estructuras

Proyecto	0001
Fecha	Fecha de emisión
Dibujado por	Arian Gómez A.
Comprobado por	Verificador

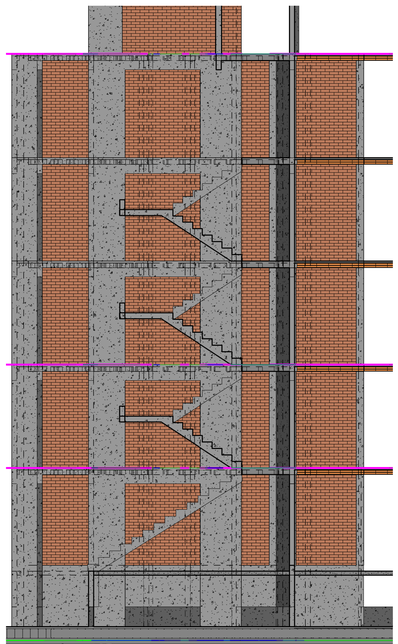
E1

Escala	Como se indica

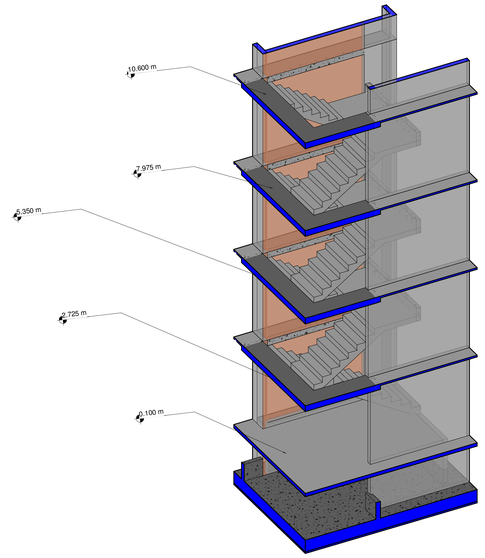
16/11/2020 05:47:32



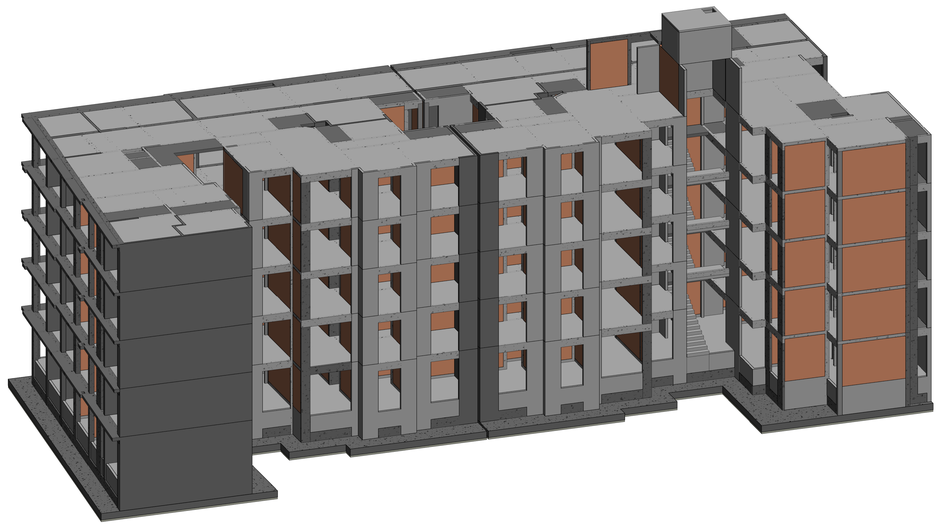
1 Escalera B1
1 : 50



2 Escalera B2
1 : 50



3 Detalle de Escalera



4 {3D}

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

www.autodesk.com/revit

Tesis

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL ENTORNO BIM COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR PASEO PACASMAYO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO

Propietario

Nombre de proyecto

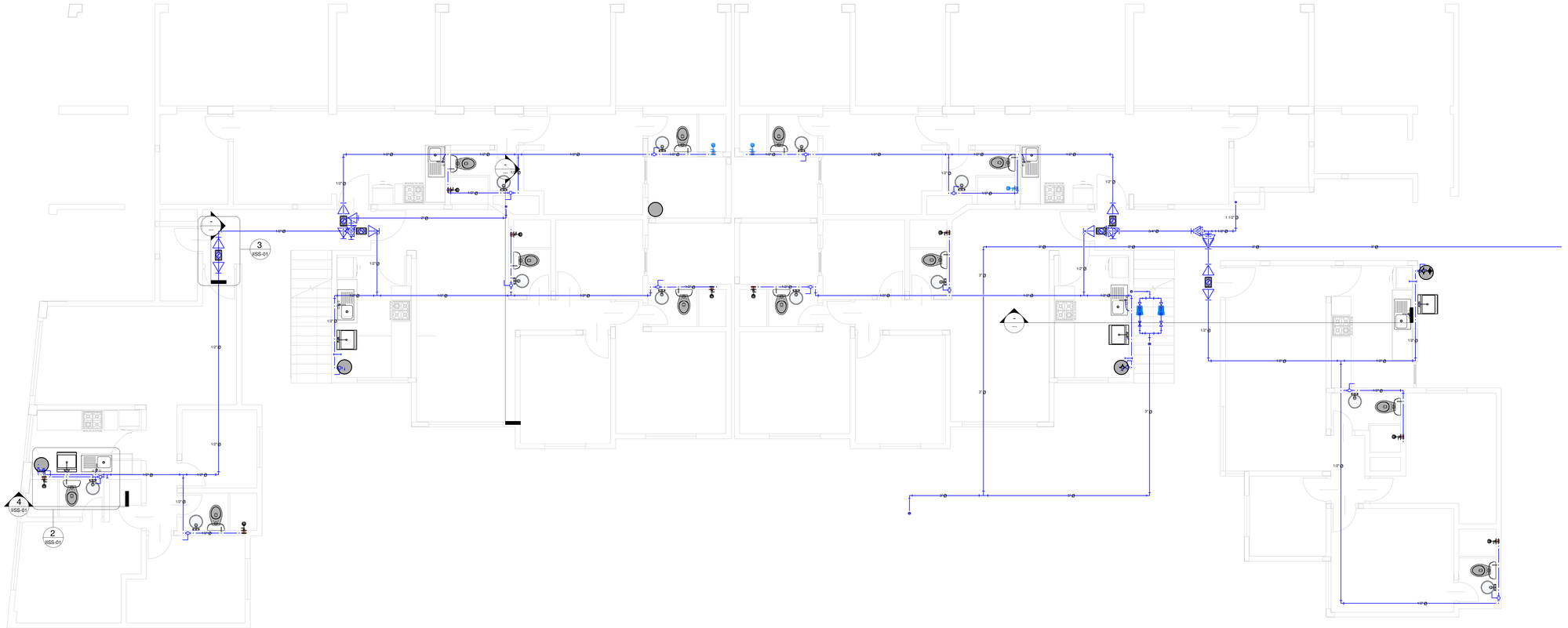
Detalle Escalera

Proyecto	0001
Fecha	Fecha de emisión
Dibujado por	Autor
Comprobado por	Verificador

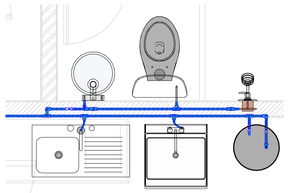
E2

Escala 1 : 50

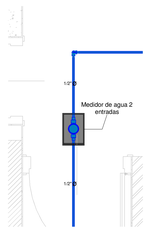
16/11/2020 05:54:12



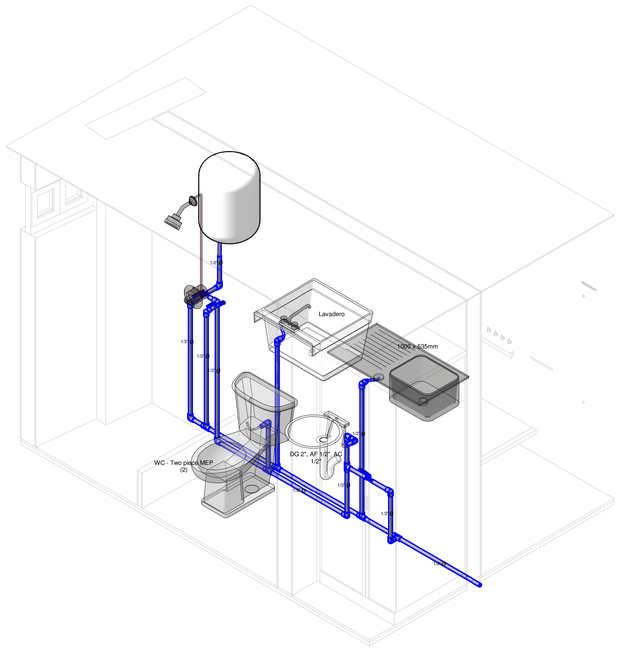
1 IISS - Agua fría
1 : 50



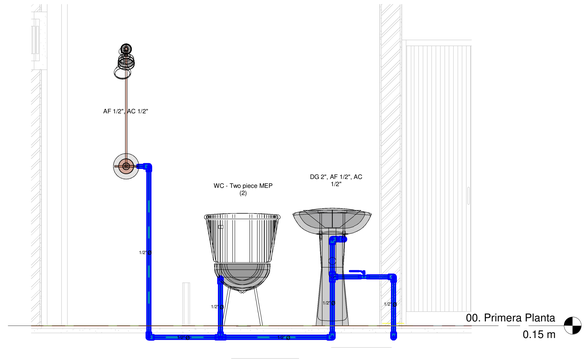
2 Detalle 01
1 : 20



3 Detalle 02
1 : 20



5 Isometrico - Detalle 01



4 Elevación - Detalle 01
1 : 15

T.1 // Metrado de Tuberías - IISS Agua Fría

Nivel	Sistema	Tipo	Diametro	Longitud
Primer nivel	IS - Agua Potable	Pavco Wavin Agua Fría Clase 10 Presión de ½" a 6" (5m)	1 1/2"ø	1.56 m
Primer nivel	IS - Agua Potable	Pavco Wavin Agua Fría Clase 10 Presión de ½" a 6" (5m)	1"ø	0.20 m
Primer nivel	IS - Agua Potable	Pavco Wavin Agua Fría Clase 10 Presión de ½" a 6" (5m)	1/2"ø	170.59 m
Primer nivel	IS - Agua Potable	Pavco Wavin Agua Fría Clase 10 Presión de ½" a 6" (5m)	2 1/2"ø	18.16 m
Primer nivel	IS - Agua Potable	Pavco Wavin Agua Fría Clase 10 Presión de ½" a 6" (5m)	2"ø	9.37 m
Primer nivel	IS - Agua Potable	Pavco Wavin Agua Fría Clase 10 Presión de ½" a 6" (5m)	3"ø	38.72 m
Primer nivel	IS - Agua Potable	Pavco Wavin Agua Fría Clase 10 Presión de ½" a 6" (5m)	3/4"ø	2.88 m
Total general				241.48 m

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

www.autodesk.com/revit

Tesis

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL ENTORNO BIM COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR PASEO PACASMAYO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO

ICM
Edificio Multifamiliar Paseo Pacasmayo Block B

Agua Fría

Proyecto	Tesis
Fecha	10/11/2020
Dibujado por	Arian Gómez A.
Comprobado por	Verificador

IISS-01

Escala	Como se indica

9/12/2020 02:37:08

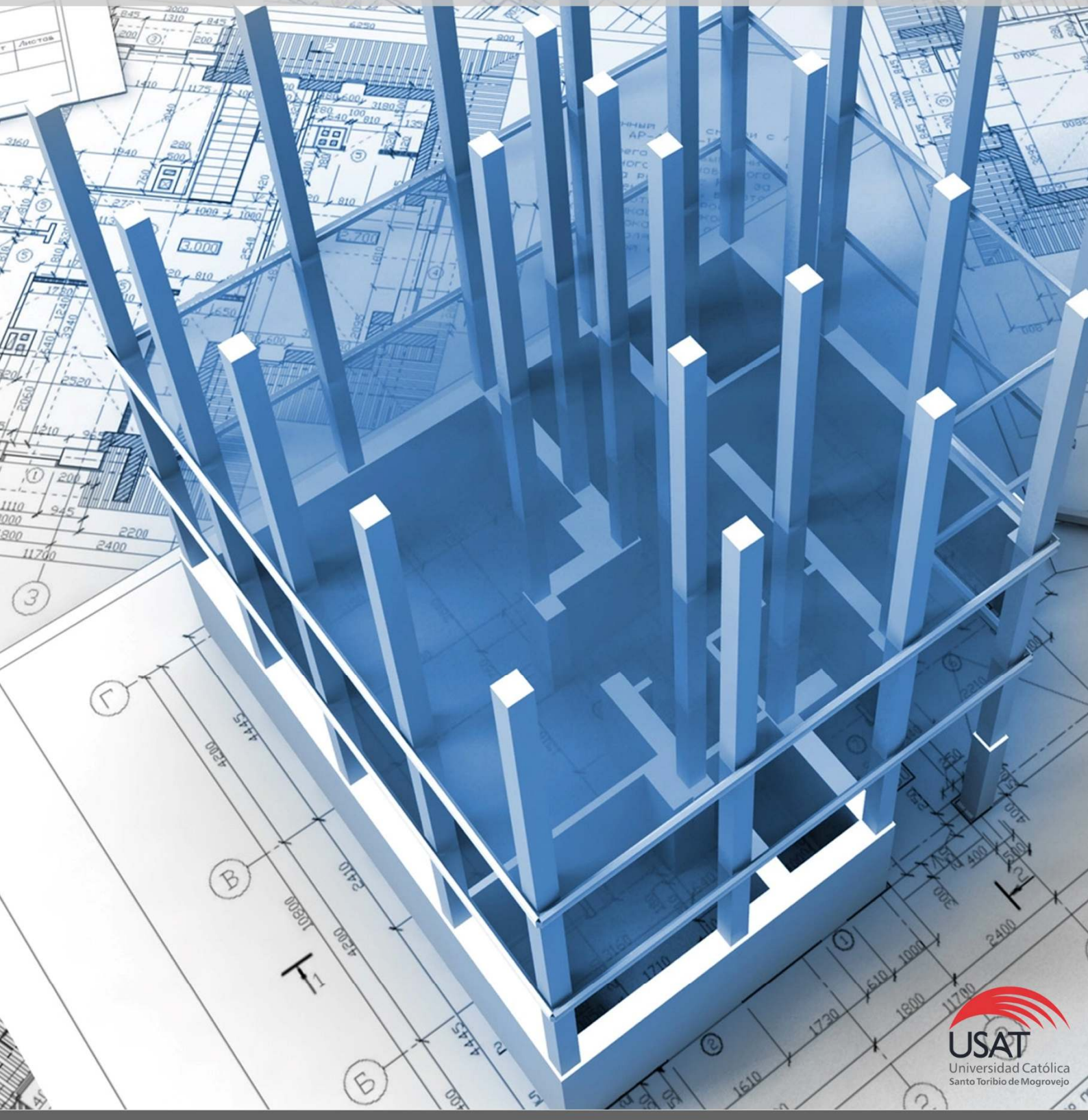
2020

Manual

guía de consulta

Modelado y coordinación

de un proyecto BIM



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

Tesis:
Propuesta de implementación del entorno BIM como herramienta para la optimzar la planificación del proyecto edificio multifamiliar - Paseo Pacasmayo en la ciudad de Chiclayo.

Autor:
Arian Gómez Apaéstegui.

Contenido

CAPITULO 01: MODELADO DE LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS 4
A. Importación de planos para referencia 9
B. Creación de las rejillas 13
C. Modelado de columnas 15
D. Modelado de placas o muros de corte 21
E. Modelado de muros de albañileria portante: 26
F. Modelado de vigas 29
G. Modelado de las viguetas 31
H. Modelado de las losas aligeradas y macizas 33
I. Modelado de los sobrecimientos 36
J. Modelado de la losa de cimentación 37
K. Modelado de las vigas de cimentación 40
L. Modelado del falso piso 41
M. Modelado de la escalera 43
CAPITULO 02: MODELADO DE LA ESPECIALIDAD DE ARQUITECTURA 45
A. Modelado de muros arquitectónicos 48
B. Modelado de pisos y losas 51
C. Modelado de ventanas y puertas 58
D. Colocación de mobiliario 61
CAPITULO 03: MODELADO DE LA ESPECIALIDAD DE INSTALACIONES SANITARIAS 63
A. Elección de plantilla para MEP (Sanitarias) 63
B. Vinculación de los modelos previos (Arquitectura y Estructuras) 63
C. Copia y supervisión de niveles 65
D. Generación de los planos de planta 67
E. Importación de tuberías Pavco. 68
F. Modelado de tuberías 70
CAPITULO 04: MODELADO DE LA ESPECIALIDAD DE INSTALACIONES ELECTICAS 78
A. Elección de plantilla para MEP (Eléctricas) 78
B. Vinculación de los modelos previos (Arquitectura y Estructuras) 79
C. Copia y supervisión de niveles 81
D. Generación de los planos de planta 83

E. Configuración eléctrica 84
F. Colocación de aparatos eléctricos (tomacorrientes) 86
CAPITULO 05: COORDINACIÓN Y DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS EN NAVISWORKS 88
A. Importación de modelos Revit a Navisworks 90
B. Cambiar los colores de visualización 92
C. Detención de interferencias 94

INTRODUCCIÓN

Actualmente la metodología BIM nos permite minimizar errores que son muy usuales en la industria de la construcción, lo que se busca al generar un modelo BIM es poder contar con información detallada que permita gestionar mejor la construcción encontrando todos los errores antes de construir, evitando así la perdida de tiempos, recursos e inclusive calidad.

El siguiente manual – guía de consulta es parte de un trabajo de investigación titulado: "Propuesta de implementación del entorno BIM como herramienta para optimizar la planificación del proyecto Edificio Multifamiliar Paseo Pacasmayo en la ciudad de Chiclayo" se ha elaborado con la finalidad de poder orientar de manera sencilla como sería el proceso de modelado y coordinación de un proyecto BIM a partir de planos elaborados en 2D usando plataformas de Autodesk como lo son Revit y Navisworks.

CAPITULO 01: MODELADO DE LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS

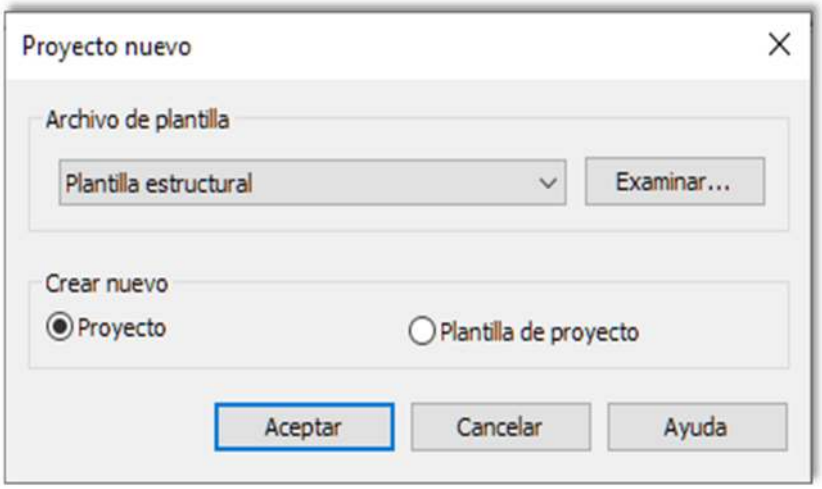
Para iniciar el modelado de cualquier proyecto dentro de Revit, este se comienza por la selección de una plantilla o template. En este caso como se empezará por el modelado de las estructuras se puede optar por seleccionar la plantilla default para estructuras que nos ofrece Revit.



Pantalla de inicio de Revit

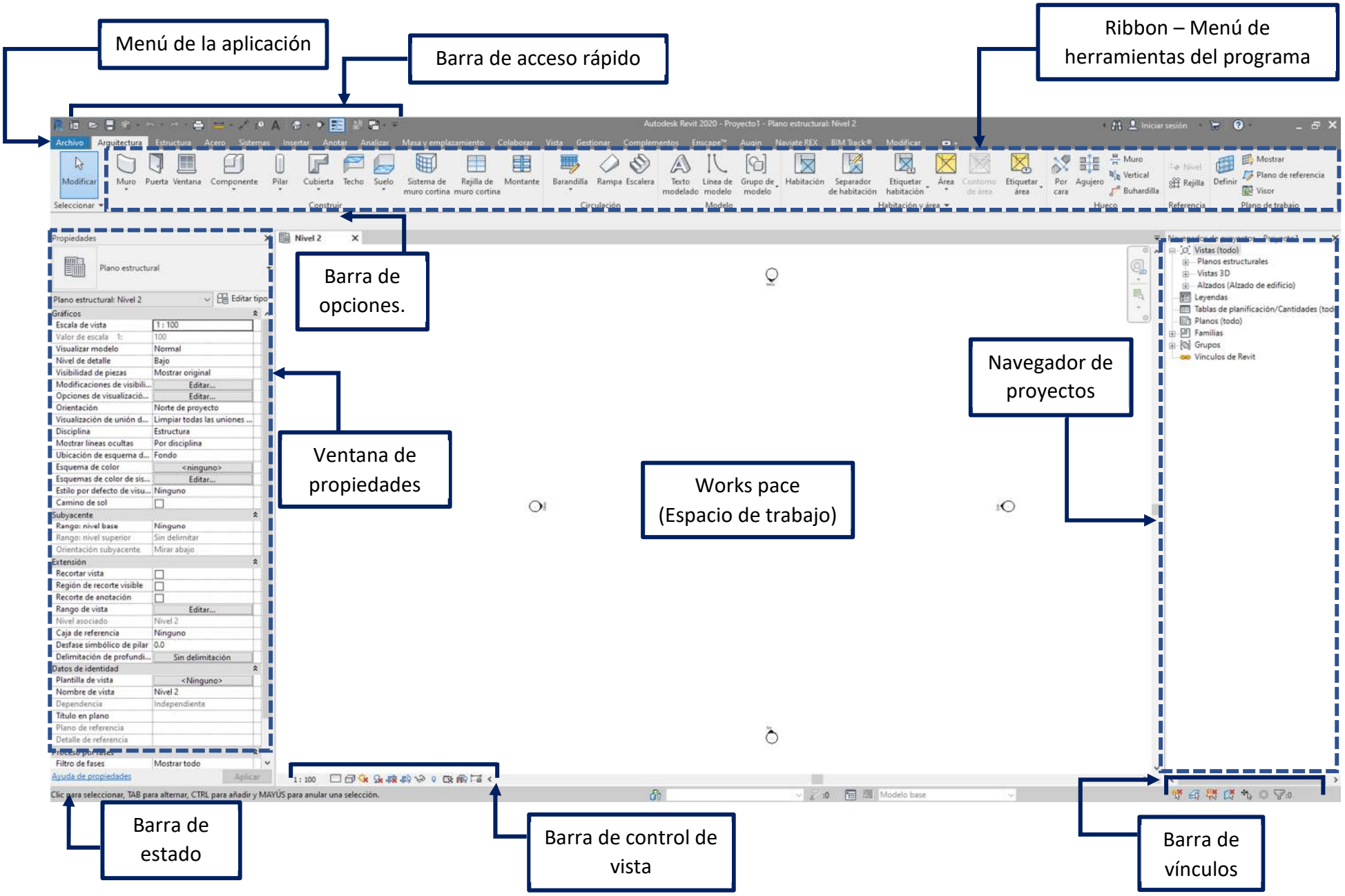
Ventana de elección de plantilla

Iniciamos haciendo un click sobre el botón *Nuevo…* se nos mostrará una ventana donde seleccionaremos el tipo de plantilla a usar o tendremos la opción de usar una elaborada por nosotros.

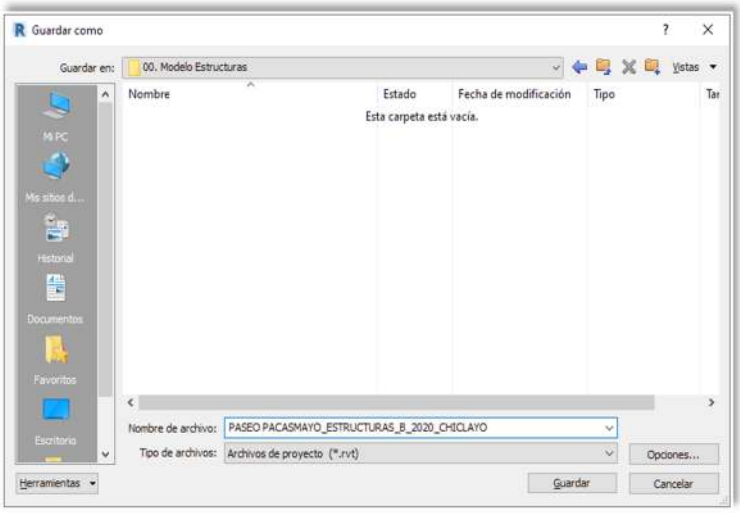


Nota: no olvidar que debemos seleccionar crear nuevo proyecto, debido a que esto es lo que realizaremos un proyecto no vamos a crear una plantilla.

Después de haber aceptado se nos abrirá la interfaz del Revit la cual es la siguiente:


Menú de la aplicación
Barra de acceso rápido
Ribbon – Menú de herramientas del programa
Barra de opciones.
Ventana de propiedades
Navegador de proyectos
Works pace (Espacio de trabajo)
Barra de estado
Barra de control de vista
Barra de vínculos

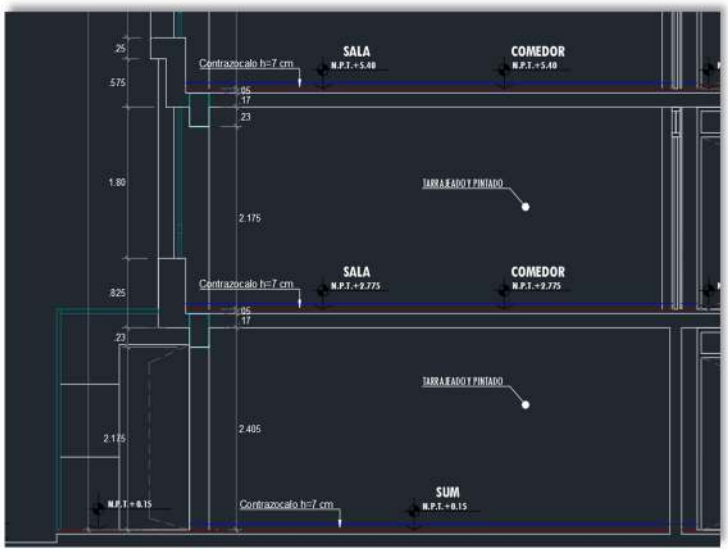
Ventana de guardado de proyecto



Continuando con el proceso de modelado algo muy importante es guardar nuestro proyecto y darle un nombre claro que se encuentre caracterizado para poder tener un orden por ejemplo:

Proyecto_Especialidad_Año_Lugar.rvt

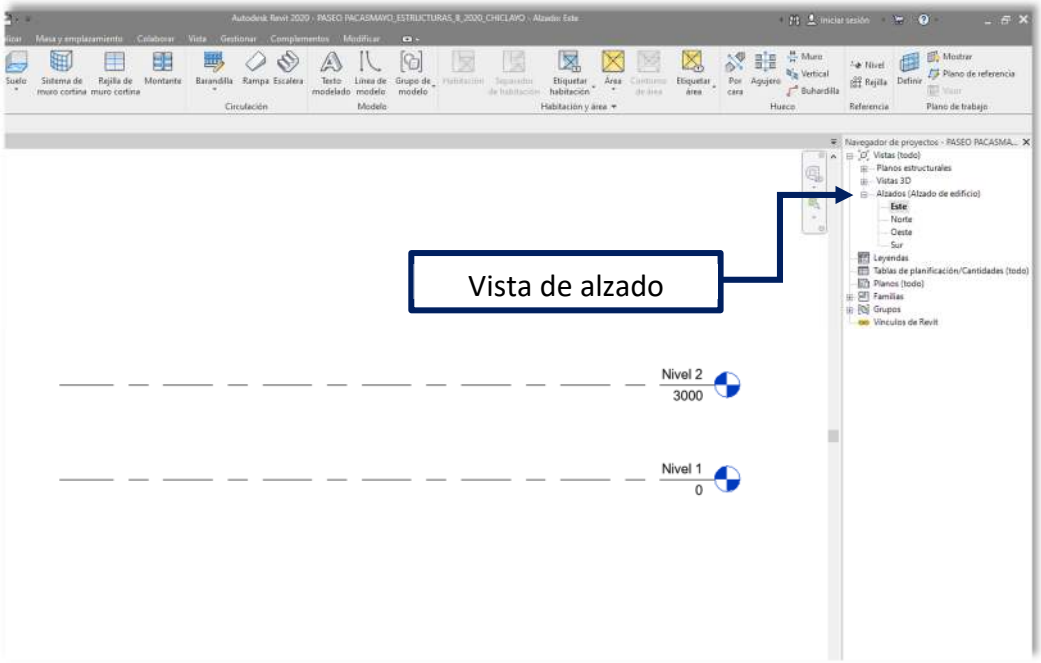
Empezamos con las referencias para ello buscaremos la información en nuestro plano de estructuras si contamos con el nivel de fondo de cimentación entre otros si lo hubiera, si no encontramos los de pisos superiores nos agenciaremos de las elevaciones de arquitectura y le quitaremos los 5 cm de acabados.



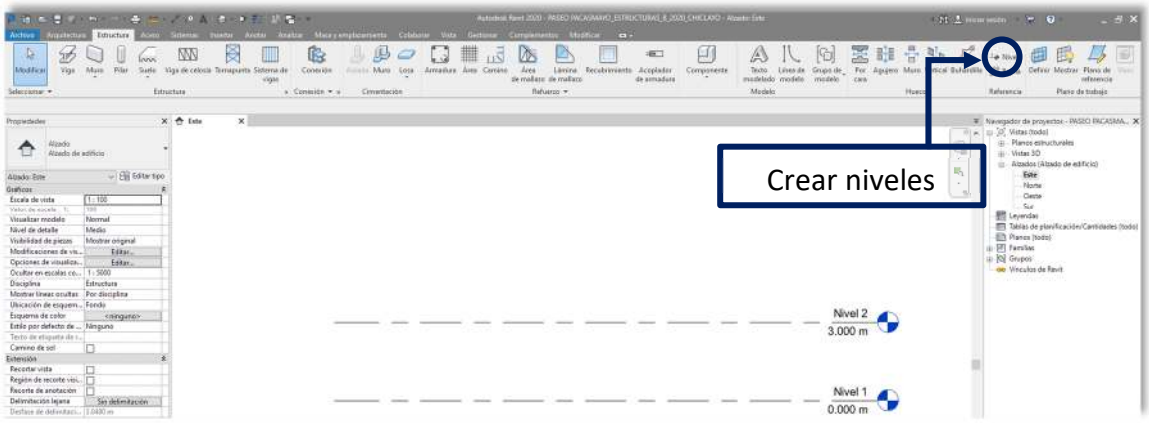
Como se puede notar en la imagen tenemos los niveles proporcionados por el arquitecto para obtener nuestros niveles estructurales haremos la resta de los 5 cm.

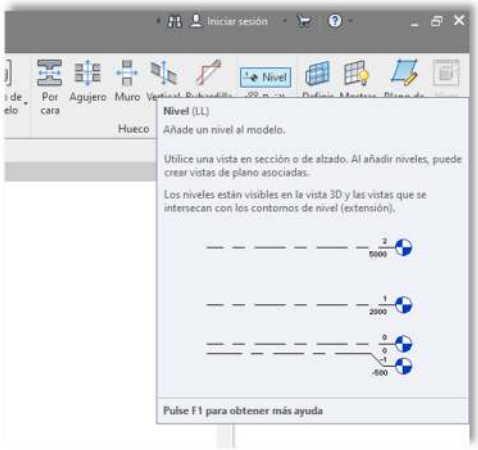
Nivel	Niveles Arquitectura	Niveles Estructuras
Primera planta	+0.150	+0.100
Segunda Planta	+2.775	+2.725
Tercera Planta	+5.400	+5.350
Cuarta Planta	+8.025	+7.975
Quinta Planta	+10.650	+10.600
Azotea	+13.275	+13.225

Para generar estos niveles en Revit buscamos dentro de nuestro navegador de proyectos los alzados



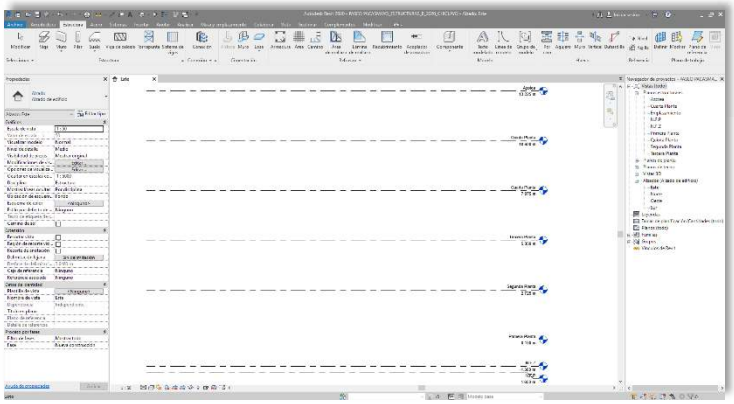
Ahora para generar nuestros niveles nos vamos a la ficha de *(Estructuras)* dentro de la cinta de fichas, hacemos click sobre estructuras y buscamos dentro del menú de referencias la opción que dice nivel.



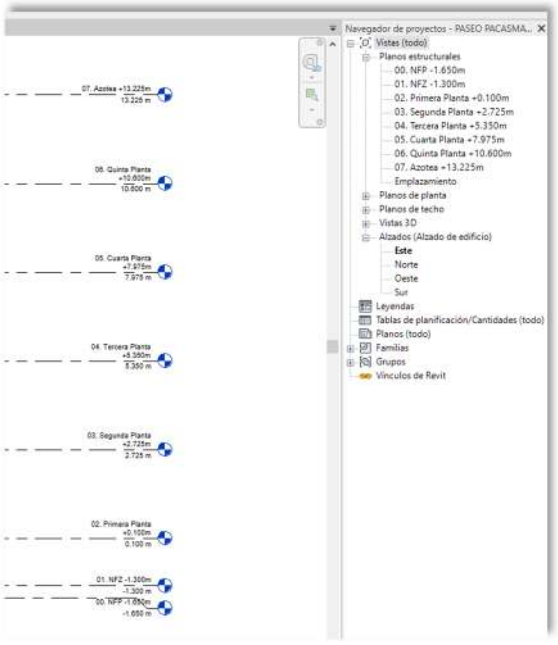


Otra opción que tenemos para generar niveles es usando el comando (LL) esto nos permitirá generar un nivel sin ir a la cinta.

Empezamos a generar nuestros niveles y les vamos asignando la respectiva altura de estos como se puede apreciar en la siguiente imagen a su vez tambien se les puede modificar el nombre.



Vista de planos de planta generados de acuerdo con sus niveles



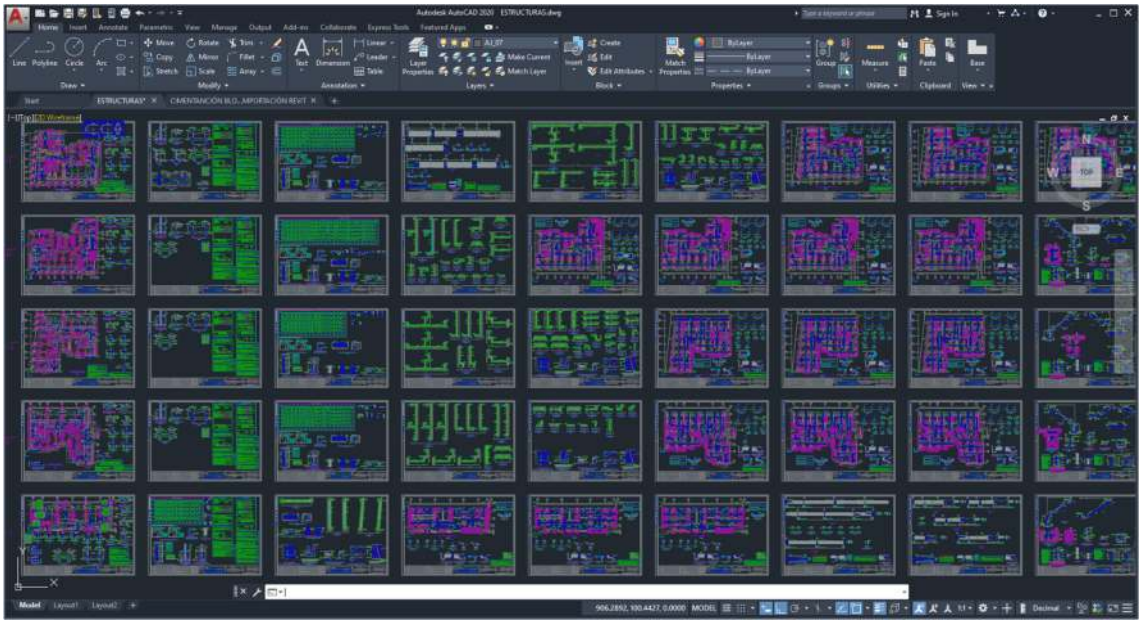
Como se puede apreciar al lado derecho se tienen los planos estructurales generados de acuerdo con los distintos niveles asignados, pero está desordenado y es un mal hábito trabajar de esa forma es por ello por lo que podemos codificarlos desde el nivel más bajo hacia el más alto anteponiendo 00. 01. 02. Y así sucesivamente de la siguiente forma.

Como podemos apreciar en el navegador de proyectos en nuestros planos estructurales ahora contamos con una jerarquía de niveles y lo cual nos facilitará la tarea al momento de empezar a modelar.

A. Importación de planos para referencia

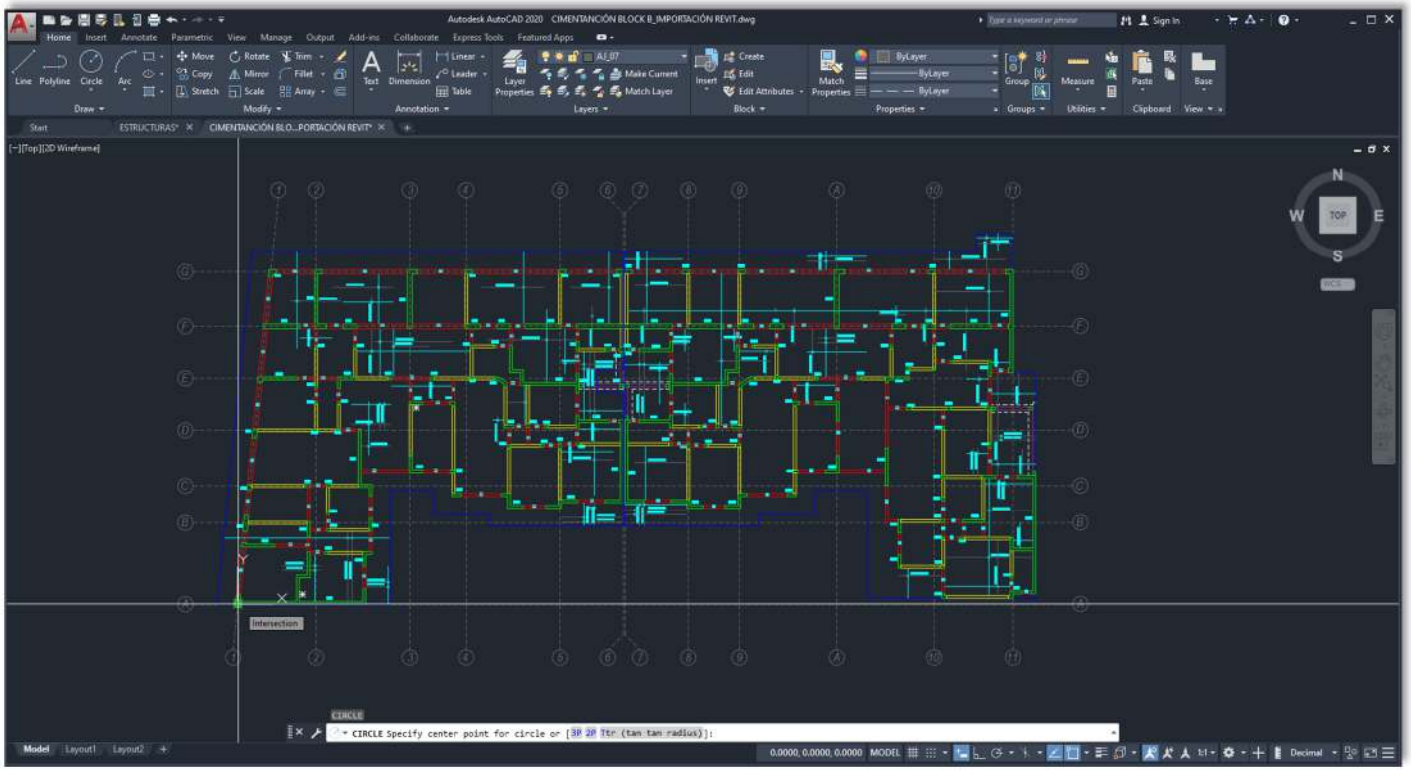
Para empezar con el proceso de importación de nuestro plano CAD a Revit es necesario hacer un recorte del plano original esto quiere decir hacer una limpieza de nuestro plano y solo llevar lo que nos será de utilidad más no detalles entre otras cosas que solo nos confundirían al momento de empezar a modelar por ejemplo este es el plano original de la especialidad de estructuras.

Planos en AutoCAD

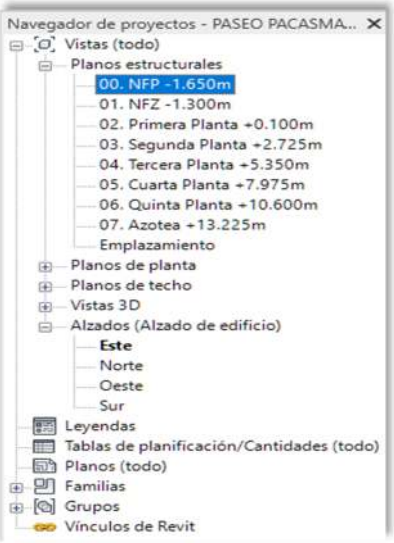


Como se aprecia tiene muchos elementos lo cual no nos facilitará el proceso de modelado, algo a tomar en consideración al momento de hacer este recorte es llevar nuestro dibujo a las coordenadas (0,0,0) para (x,y,z) respectivamente en el CAD.

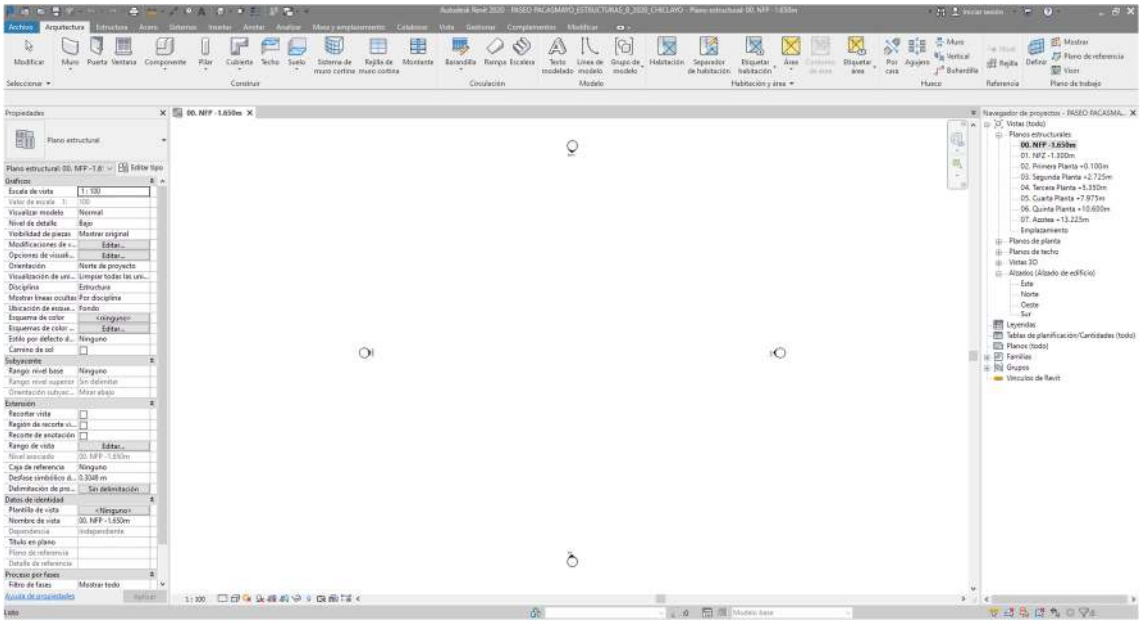
En la siguiente imagen se mostrará el recorte que está menos saturado que los planos originales además esta referenciado a las coordenadas (0,0,0).



Regresando al Revit como se empezará modelando la cimentación la cual está a un nivel de -1.650 m, entraremos al plano de ese nivel para ello vamos al navegador de proyectos seleccionamos nuestro plano estructural el cual esta codificado como 00. NFP -1.650 m y le damos doble click.



Al momento de hacer doble click Revit nos enviará a la vista de planta de esa elevación como se muestra en la imagen:



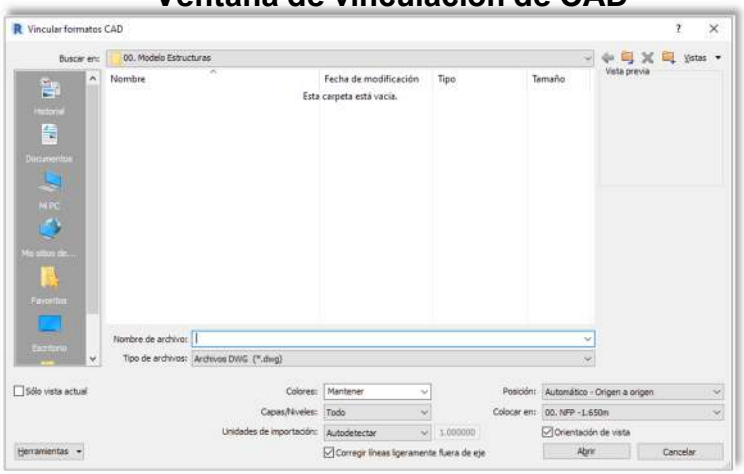
Ahora para llevar nuestro plano CAD como referencia a Revit tenemos dos opciones nos vamos a la ficha denominada *(Insertar)* y vamos a ver que se presenta la opción *Vincular CAD* y la opción *Importar CAD.*



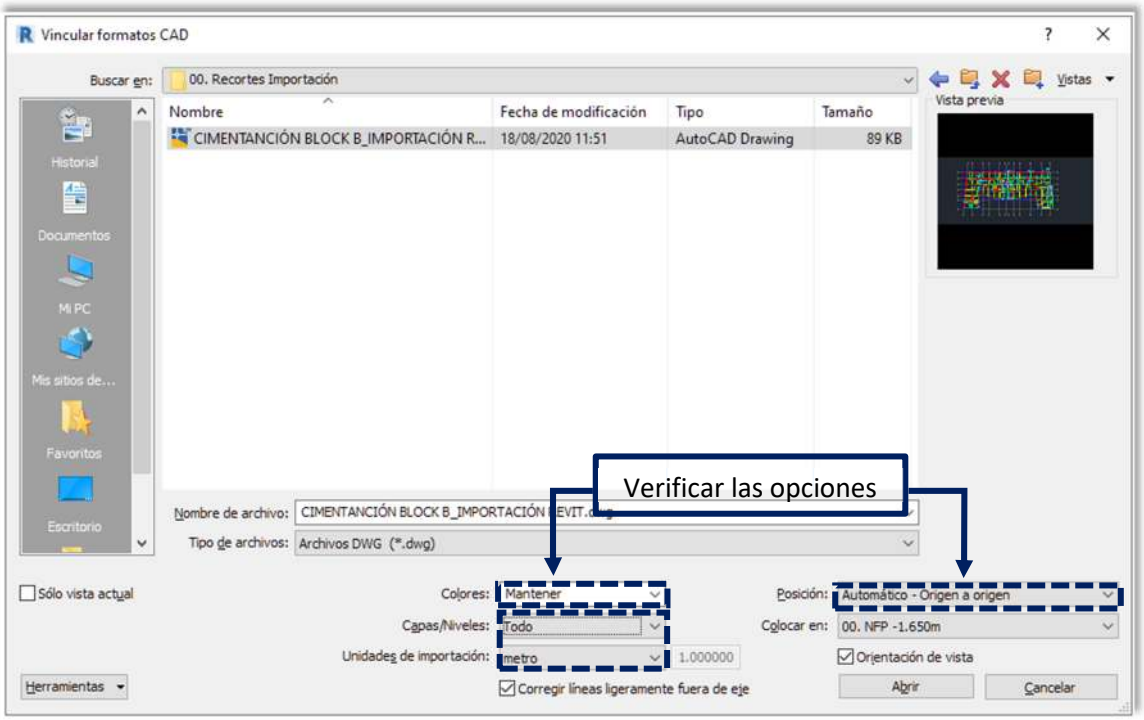
La diferencia está en que si nosotros hemos sido ordenados para trabajar y hemos creado un árbol de carpetas de nuestro proyecto el cual está codificado podremos usar la opción de *Vincular CAD* puesto que está opción nos permitirá trabajar con el archivo de manera externa al proyecto de Revit sin cargar esté haciéndolo un archivo de mayor tamaño, en caso de que nuestro recorte esté en un unidad externa ya sea un (HDD externo) o una memoria USB la opción ganadora será *Importar CAD.*

Ventana de vinculación de CAD

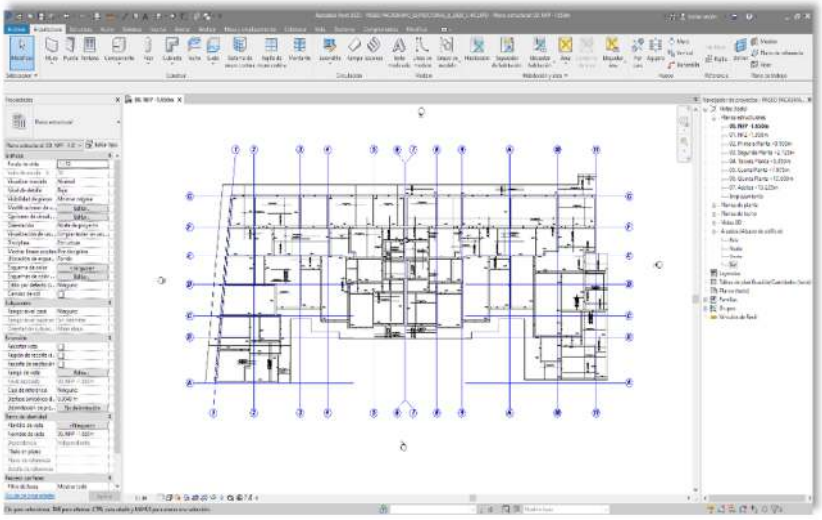
En este caso haremos click en Vincular CAD y nos aparecerá la siguiente ventana:



Dentro de esta ventana si fuimos ordenados y tenemos un árbol de carpetas será fácil buscar nuestro recorte realizado, por ejemplo:



Ahora vemos que en la parte inferior contamos con varias opciones, nosotros podemos o mantener los colores o llevarlo todo a blanco y negro, algo muy importante es las unidades de importación debemos cambiar a metros, la posición como en nuestro CAD referenciamos nuestro dibujo a las coordenadas (0,0,0) la posición a usar será de origen a origen procedemos a darle al botón de *Abrir*



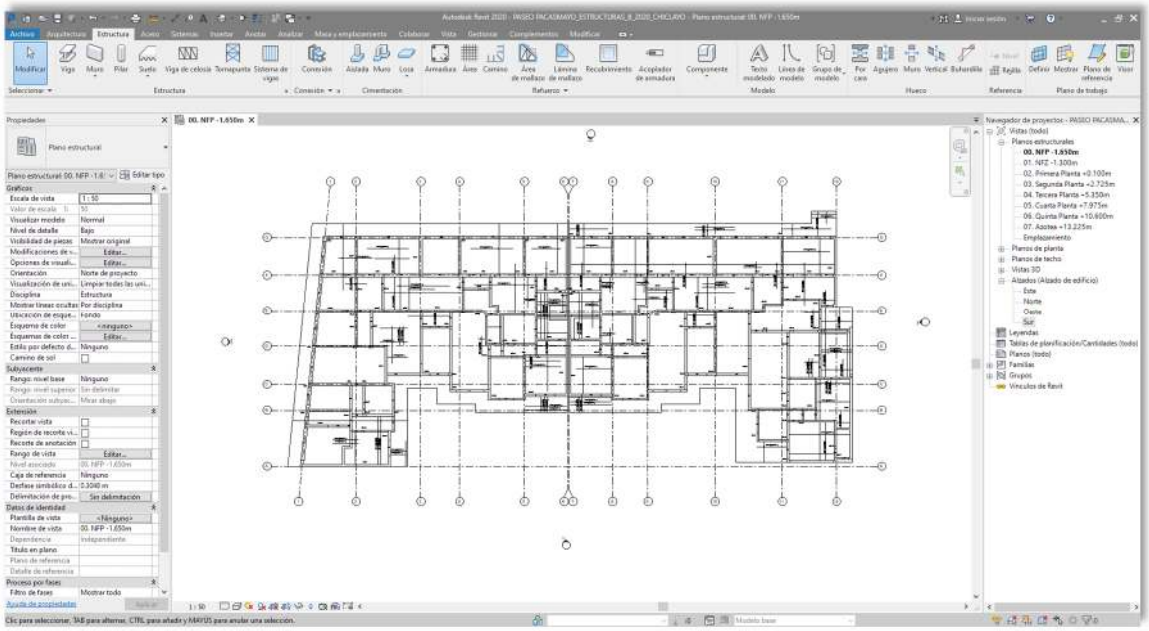
Como podemos ver nuestro plano de referencia ha sido vinculado y ahora lo podemos ver en nuestro espacio de trabajo además si nos fijamos en el navegador de proyectos este se encuentra en el Plano estructural denominado 00. NFP -1.650 m y está correcto.

B. Creación de las rejillas

Ahora empezaremos a trazar las grillas en este caso Revit en español las denomina *Rejillas* para empezar a dibujarlas vamos a la ficha de Estructuras y buscamos el submenú de Referencia ahí encontraremos la opción de Rejilla o podemos usar el comando *(GR)*

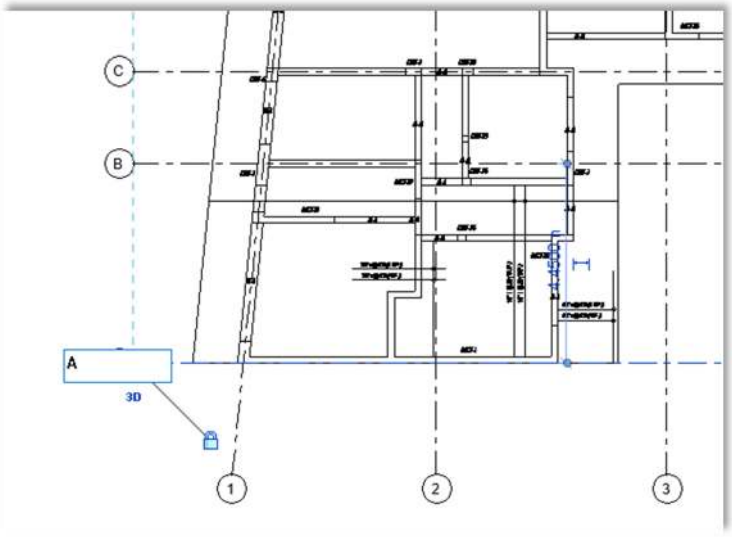


Empezamos a Dibujar las rejillas y nos quedarán de la siguiente manera

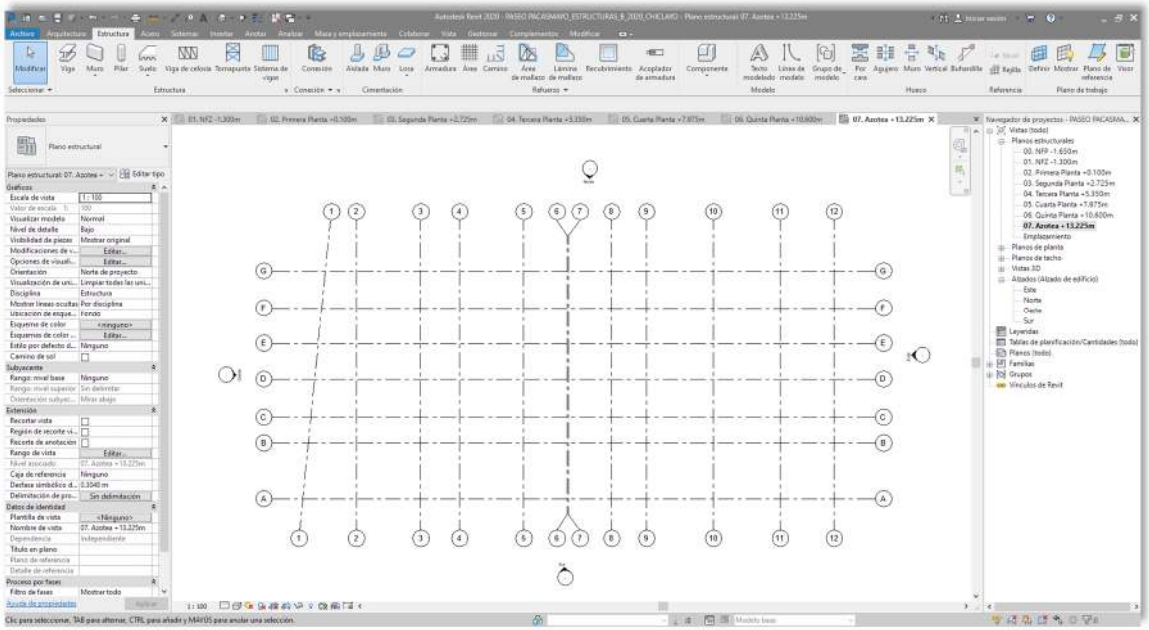


Cambio de nomenclatura de rejilla

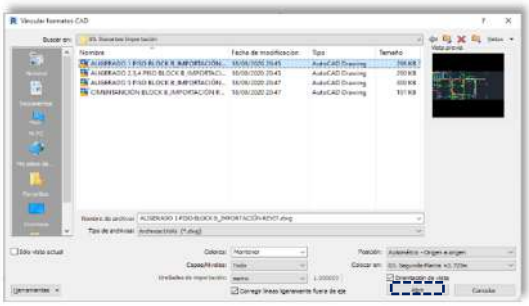
Algo a considerar es que podemos cambiarle la nomenclatura de la burbuja y Revit automáticamente cuando dibujemos la siguiente la ordenará numérica o alfabéticamente cuando cambiemos y dibujemos la grillas que se nombren con letras simplemente se hará doble click sobre la burbuja y le colocaremos la letra deseada:

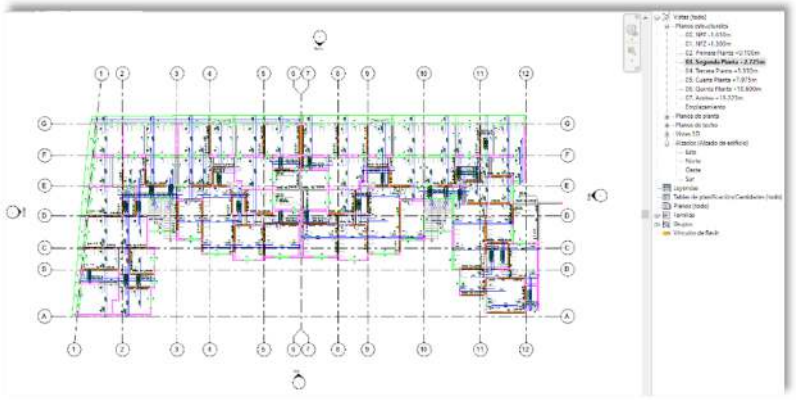


Si nos damos cuenta nuestras rejillas se crearán en todos los demás niveles y podemos verificar en nuestros planos estructurales nos vamos a plano de azotea y verificamos



De la misma manera como vinculamos el plano de la cimentación vincularemos los planos de aligerados de los pisos siguientes, no olvidar de seleccionar el plano correspondiente en el navegador de proyectos y referenciar el recorte CAD en el AutoCAD en coordenadas (0,0,0).

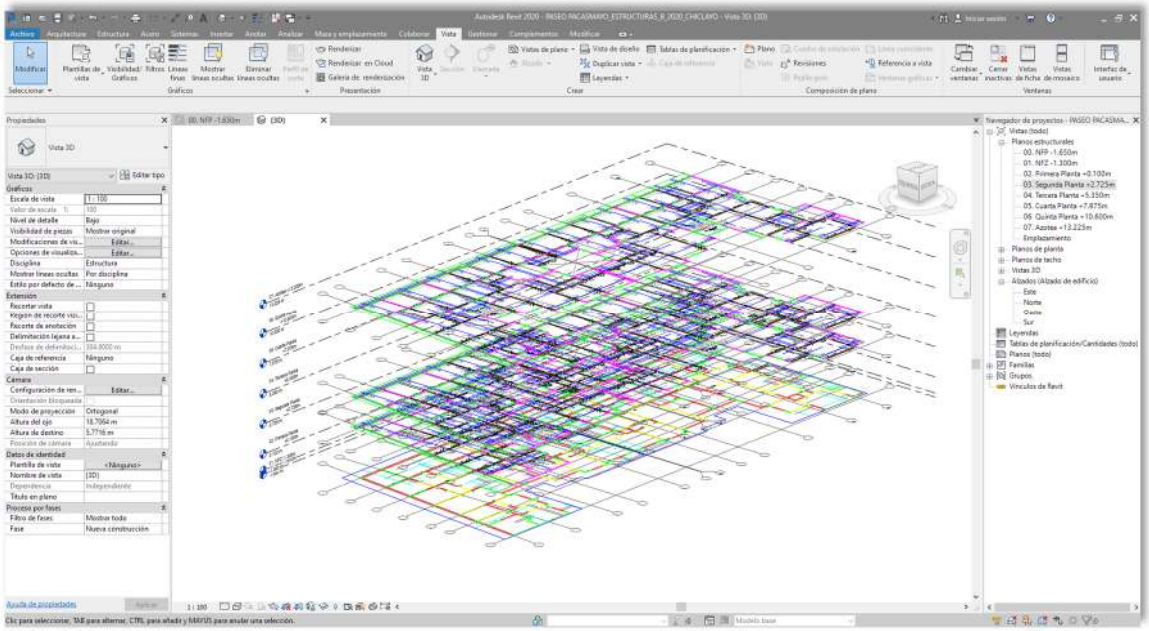




Le damos abrir y nos damos cuenta de que al colocarlo este en segunda planta como se muestra en la opción *colocar en.*

Y realizamos los mismos pasos para colocar los demás recortes en las capas superiores.

Ahora si hacemos una vista 3D podremos observar que todos nuestros planos de referencia están ubicados en cada nivel.



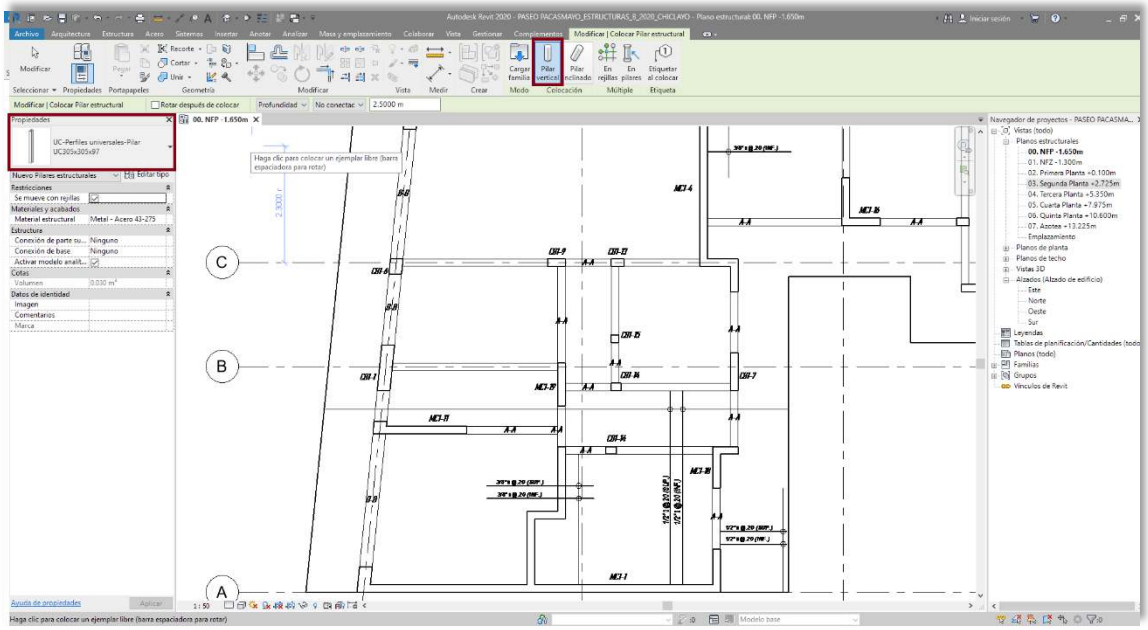
Una vez que tenemos nuestros planos de referencia empezaremos con el modelado de elementos verticales en primer lugar con las columnas.

C. Modelado de columnas

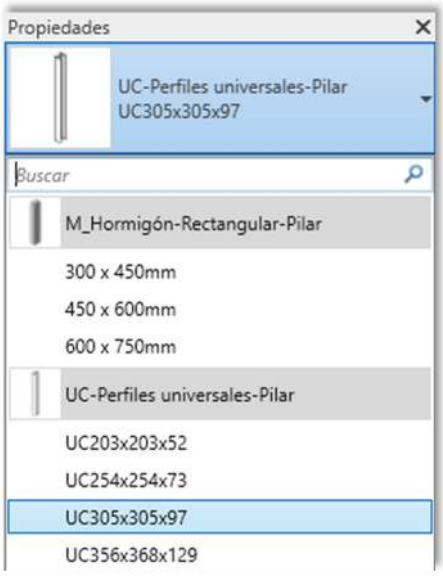
Para el modelado de columnas Revit nos permite mediante la opción de pilar en la ficha de estructuras o escribiendo el comando *(CL)*



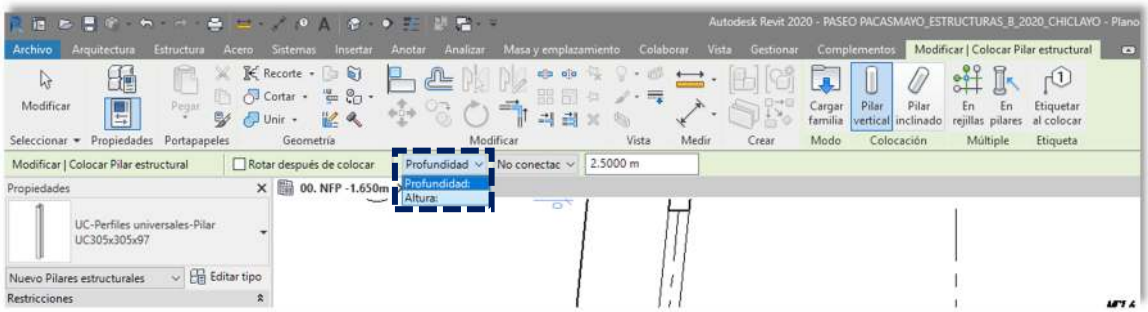
Al hacer click sobre el botón de Pilar nos apareceré las siguientes herramientas:



Algo para tener en cuenta siempre es verificar que la colocación este en Pilar Vertical, otro para tener en cuenta es en selector de propiedades el tipo de columnas que vamos a colocar en este caso como se escogió una plantilla nos aparecerán las siguientes familias de Pilares o Columnas:



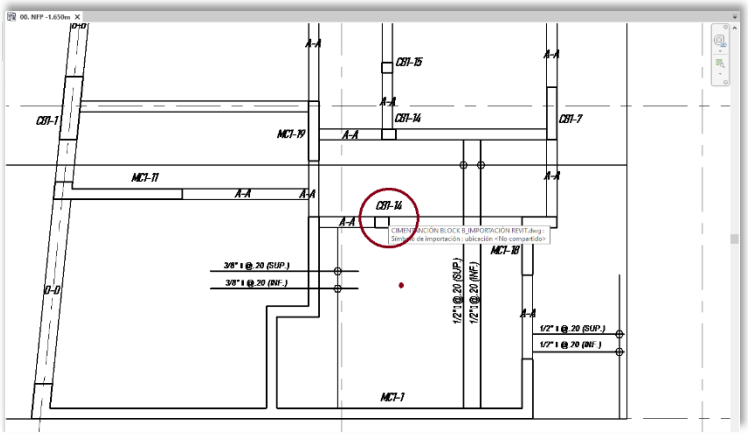
Otra consideración que se debe tener en cuenta es la forma de colocación en Revit existen dos una que es por el método de *Profundidad* y la otra de *Altura*

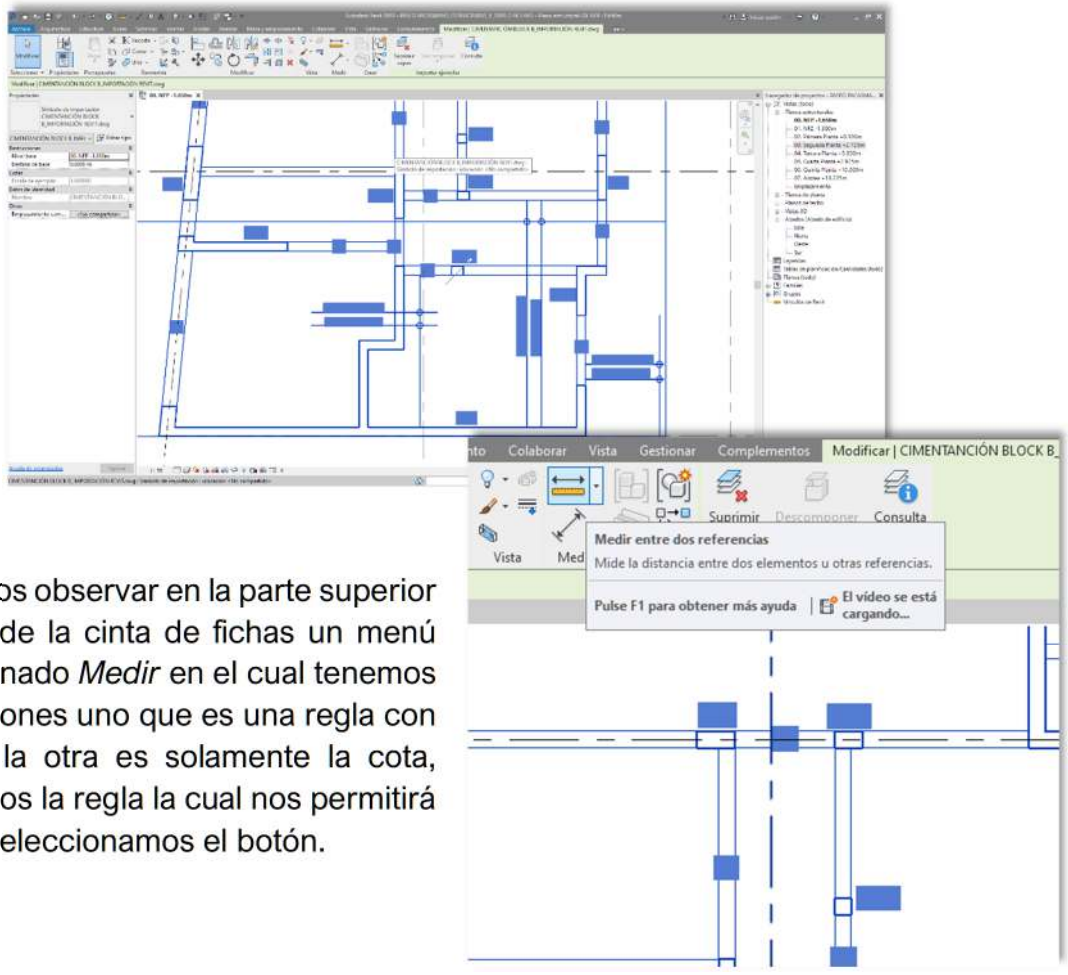


Lo más recomendable es usar el método de Altura y conexión la conexión nos permitirá que nuestra columna adopte la altura entre niveles por ejemplo si estamos en el nivel de la cimentación nuestra columna se conectaría al aligerado de la Primera Planta.

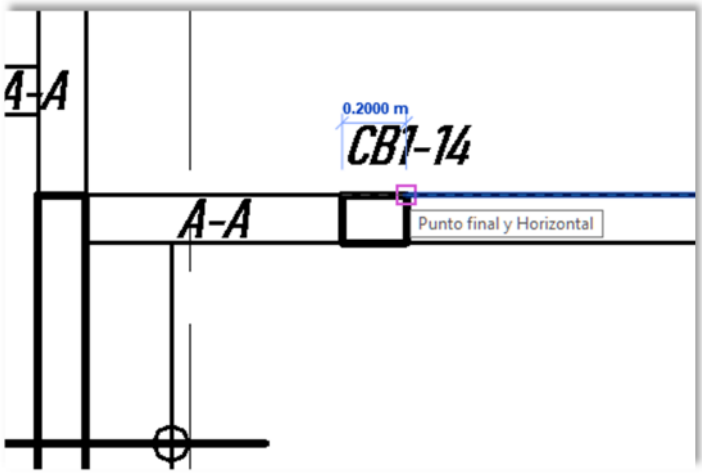
Después de tener estas consideraciones empezaremos por modelar las columnas regulares (rectangulares o circulares).

Empezaremos modelando la columna mostrada para ello como no tenemos cotas algo que nos permite Revit es tomar mediciones o generar cotas, pero para no saturar tanto el programa usaremos la medición, lo primero que haremos es seleccionar nuestro plano de referencia al seleccionarlo nos aparecerá las siguientes herramientas





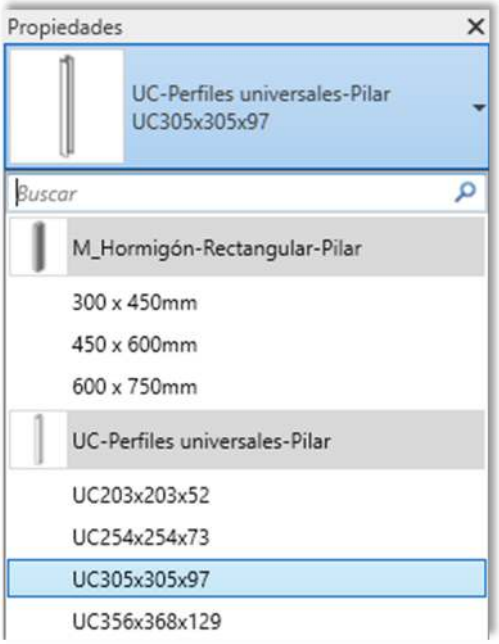
Podemos observar en la parte superior dentro de la cinta de fichas un menú denominado *Medir* en el cual tenemos dos botones uno que es una regla con cota y la otra es solamente la cota, usaremos la regla la cual nos permitirá medir seleccionamos el botón.

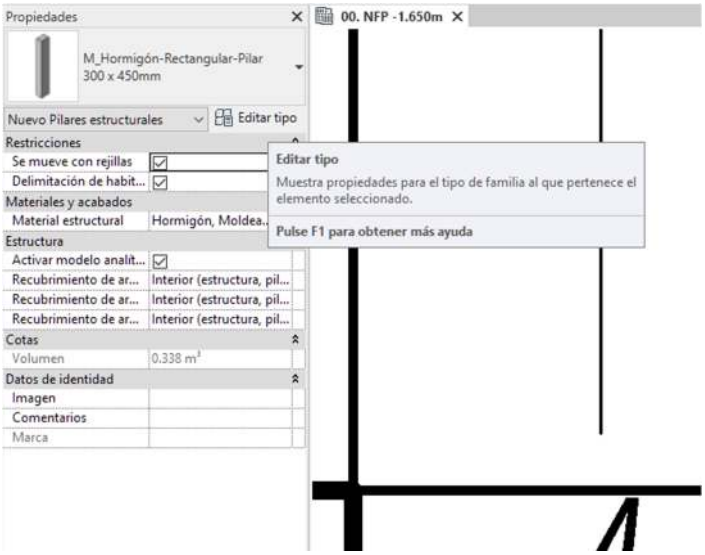


Y empezamos a medir nuestra columna seleccionada la medida nos aparecerá de la siguiente manera. Como podemos ver tiene un largo de 20 cm de la misma manera hacemos para medir el ancho de la columna.

Tipos de columnas

Una vez que tenemos las dimensiones de nuestra columna procederemos a crearla para ello hacemos uso del comando (CL), vamos al seleccionador de propiedades y buscamos dentro de los pilares de hormigón y como se puede observar no hay ninguna columna que sea de 20 cm de largo por 15 cm de ancho por lo que haremos un duplicado de cualquier columna predeterminada y modificaremos tanto su material como sus dimensiones geométricas.

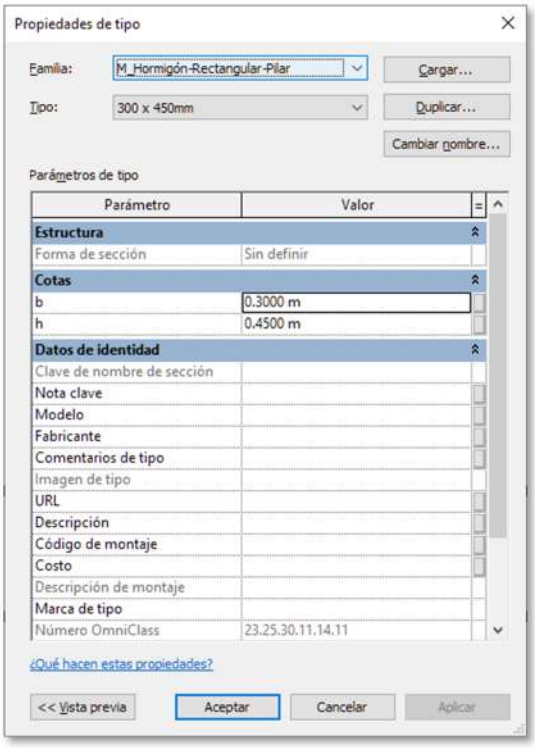




Creación de una columna

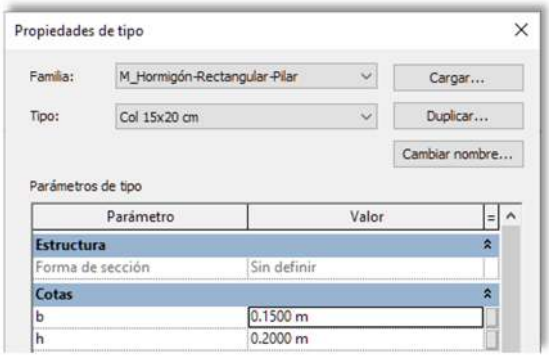
Para ello seleccionamos cualquier columna de hormigón y haremos click en editar tipo como se muestra en la siguiente imagen.

Al hacer click se nos abrirá la siguiente ventana:

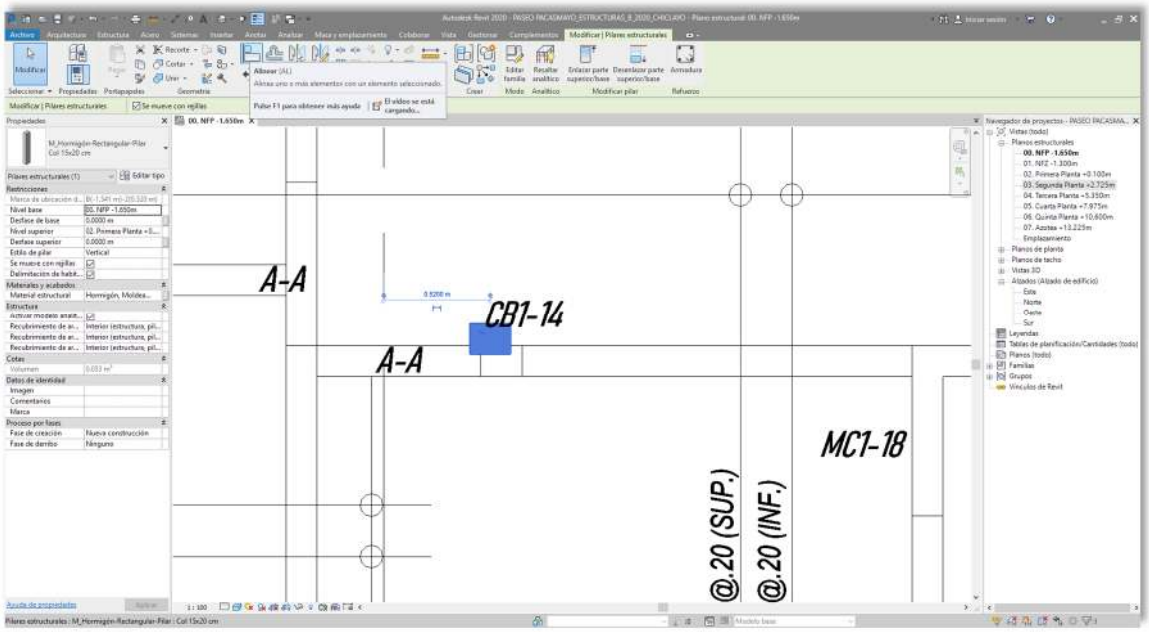


En la cual podremos generar un duplicado le cambiamos el nombre y las propiedades geométricas

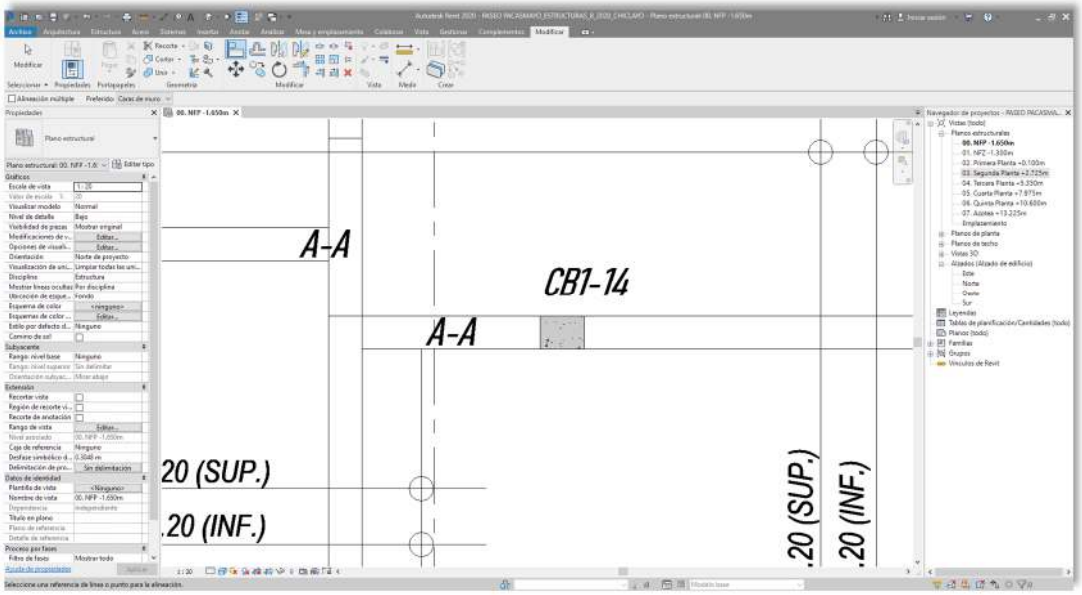
Como podemos ver en la ventana ya creamos la columna de tipo Col 15x20 cm y modificamos sus propiedades en b (base) y h (altura).



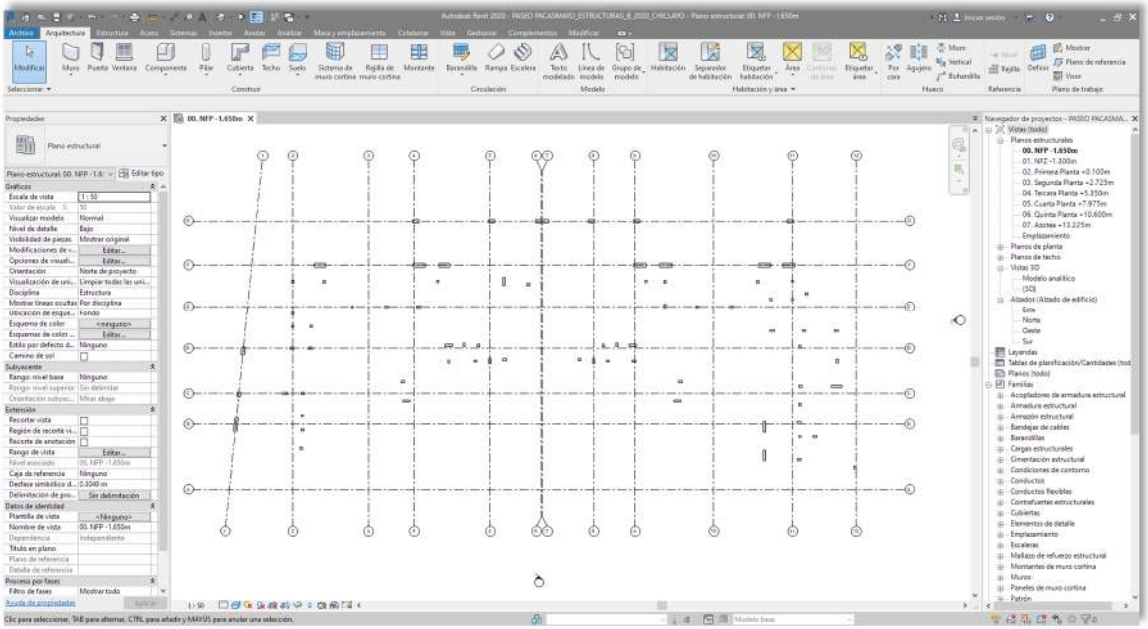
Hacemos click en la posición y veremos que se ha creado una columna, pero como vemos está totalmente desalineada y rotada para girarla Revit nos permite mediante la tecla (SPACE) rotar el elemento y para alinearlo haremos uso del botón Alinear o el comando (AL)



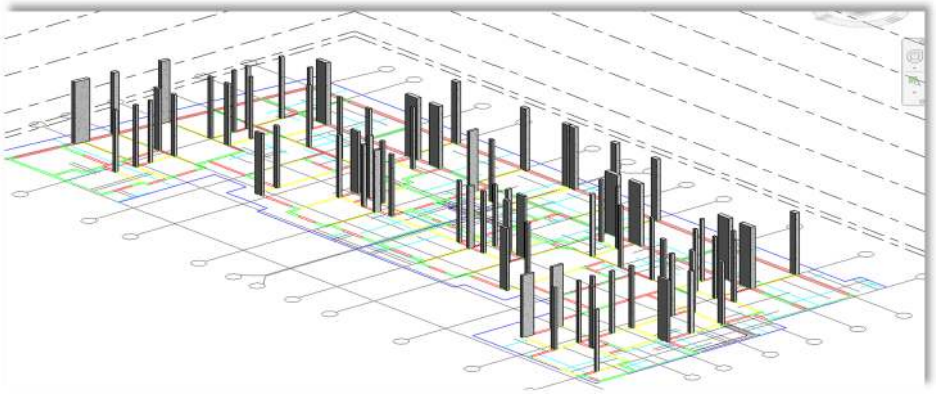
Como podemos ver ya se roto la columna ahora alinearemos con el boto o comando expuesto anteriormente quedando de la siguiente manera:



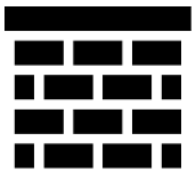
Haremos lo mismo para todas las columnas quedándonos de la siguiente forma



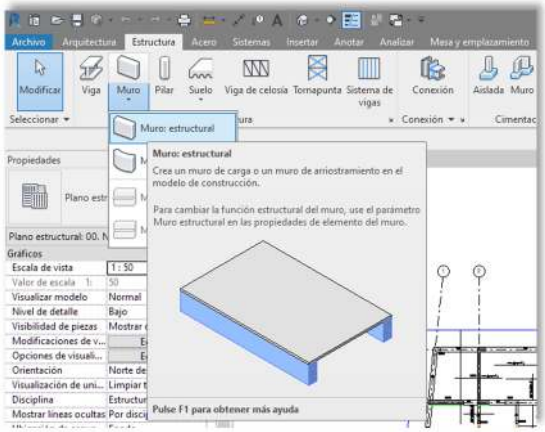
Y si le hacemos una **vista en 3D** veríamos lo siguiente:



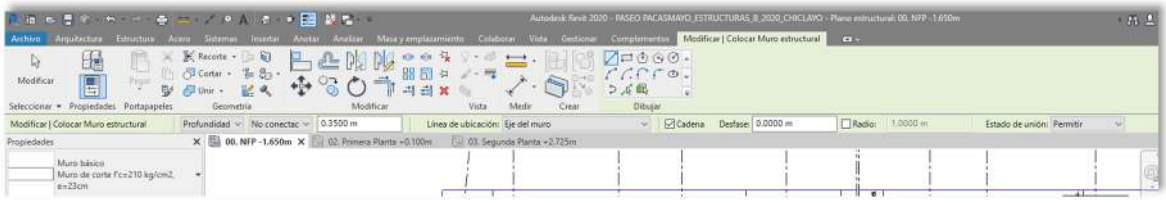
D. Modelado de placas o muros de corte



Al igual que el modelado de las columnas Revit nos permite modelar estos elementos de manera sencilla para ello en la cinta de fichas nos vamos a la de *Estructura* y buscamos el botón que diga *Muro* vamos a observar que en este botón se va a desplegar varias opciones tenemos muro arquitectónico y muro estructural en nuestro caso los muros de corte son muros estructurales haremos click en esa opción.

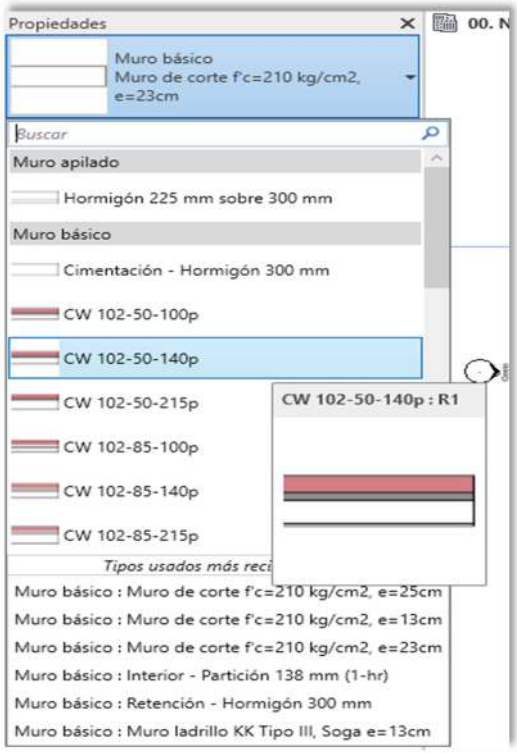


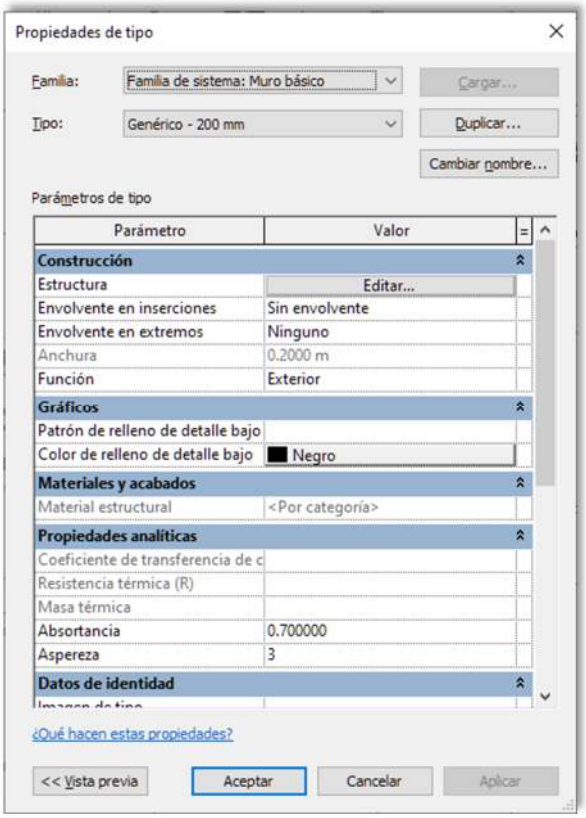
Al hacer click en esa opción nuestra cinta de fichas cambiará y nos aparecerá esta interfaz :



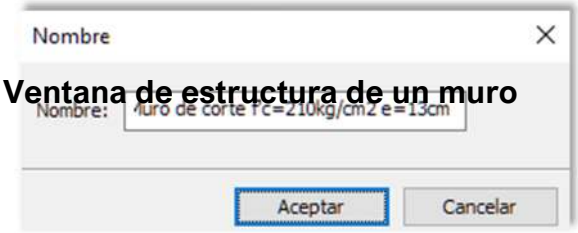
Ahora bien, para crear nuestros distintos tipos de muro podemos visualizar en la ventana de propiedades que tenemos varios casos de muros.

Lo que vamos a hacer es generar un nuevo tipo de muro al cual le asignaremos las características de nuestro muro para ello buscamos el que diga muro genérico y le haremos una copia recordar damos click en *editar tipo* y se nos abrirá la siguiente ventana:



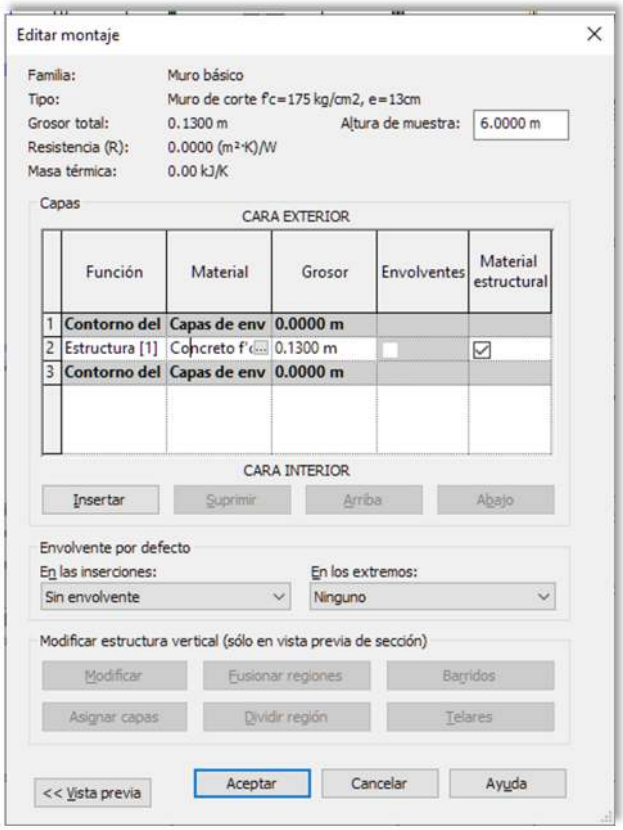


A la cual le haremos un duplicado en el botón que se llama *Duplicar* y le vamos a colocar un nombre que tenga las características en este caso Muro de corte, la resistencia a concreto debido a que tenemos distintos muros con diversas resistencias de concreto y el espesor porque no todos los muros de corte tienen los mismos espesores.



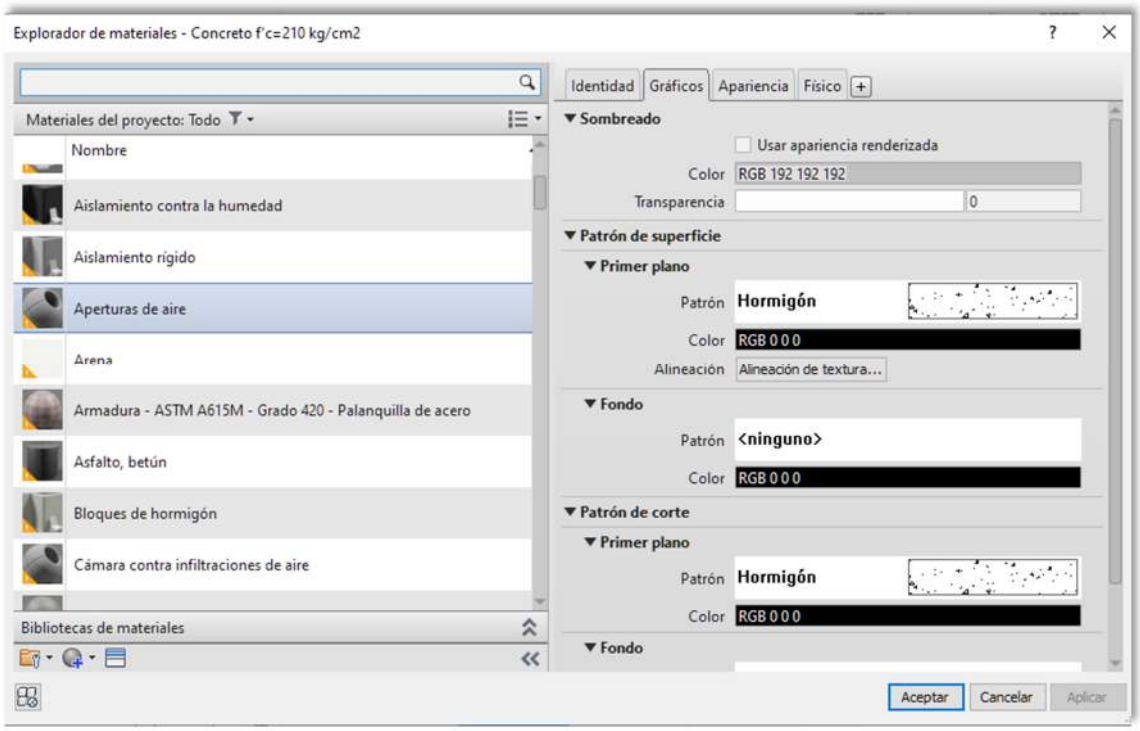
Ventana de estructura de un muro

Le damos en aceptar y ahora para modificar los parámetros de nuestro muro en la ventana de Propiedades de tipo dentro de los Parámetros de tipo podemos observar que aparece un apartado que dice Estructura y al lado derecho un botón que dice *Editar* haremos un click en ese botón, se abrirá otra ventana donde vamos a poder configurar el espesor del muro y el material así como las capas que conforman nuestro muro pero como es un muro de corte solo tiene una capa que es de concreto modificamos el material de la siguiente manera:

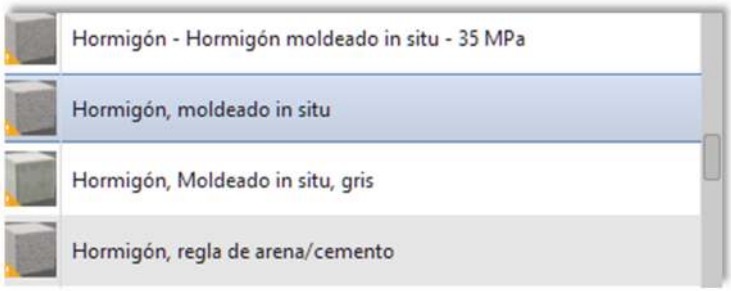


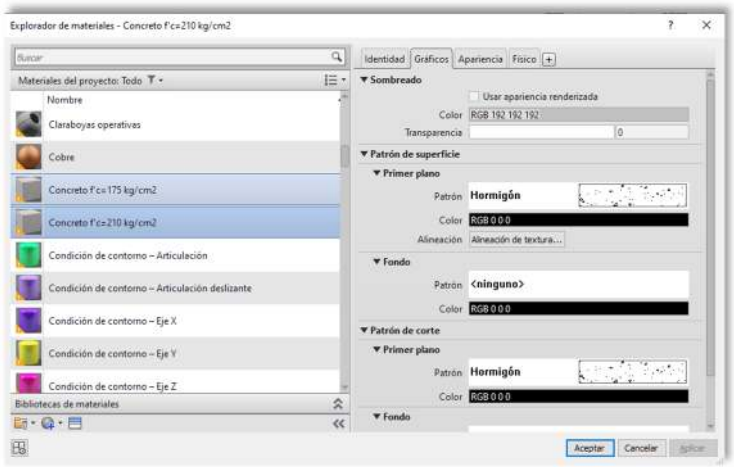
Dentro de Editar montaje vamos a las Capas y donde está el apartado de material vemos que aparece un botón con *(…)* le daremos click el cual nos llevará al explorador de materiales.

Ventana de explorador de materiales



Dentro del explorador de materiales buscaremos a nuestro concreto, se señala que Revit no reconoce al Concreto como tal sino lo llama Hormigón.

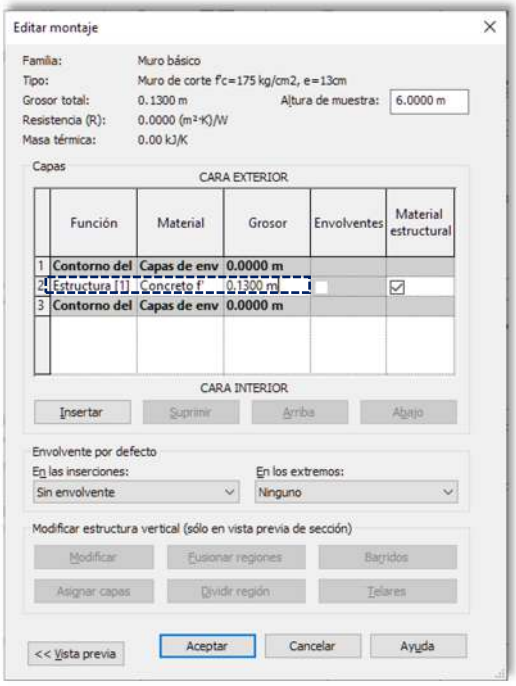




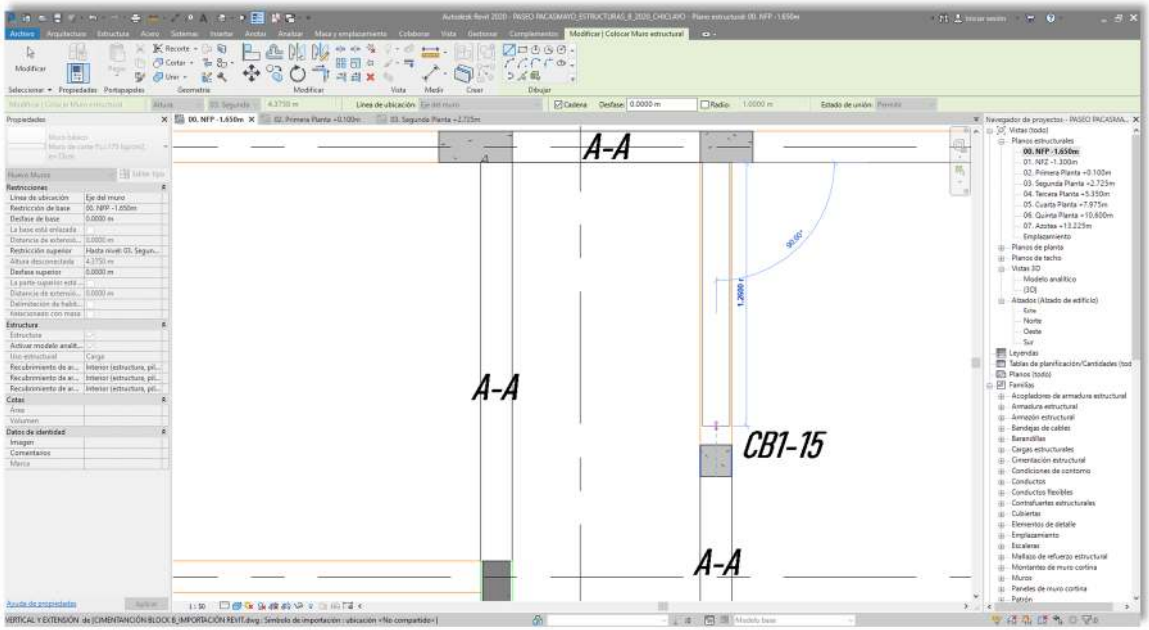
Pero como queremos ser específicos y señalar que es un concreto de tales características podemos crear o duplicar un material para ello haremos un duplicado del denominado Hormigón, moldeado in situ. A este lo nombraremos como Concreto f'c=210 kg/cm2.

Nota: si estamos en una etapa de diseño es de importancia modificar todos sus parámetros físicos en el cual se especifica características del concreto como resistencia, módulo de elasticidad, poisson, pero, como nuestro caso solo es para planificación y el diseño ya está realizado podemos omitir esos pasos.

Le damos aceptar y pasamos a modificar el espesor para ello en la ventana *Editar montaje* apreciaremos un apartado que dice *Grosor* en el cual vamos a poder modificar.



Le damos en el botón de aceptar y empezaremos a modelar nuestros muros para ello debemos recordar al igual que las columnas modificar los parámetros de colocación siempre en la opción (Altura) y (Conectado con el piso superior). Ahora para el dibujo nos permite hacerlo de varias maneras dibujarlo a eje de muro, a cara de acabado (interior) o cara de acabado (exterior). Para comodidad nuestra dibujaremos a Eje de muro.



E. Modelado de muros de albañileria portante:

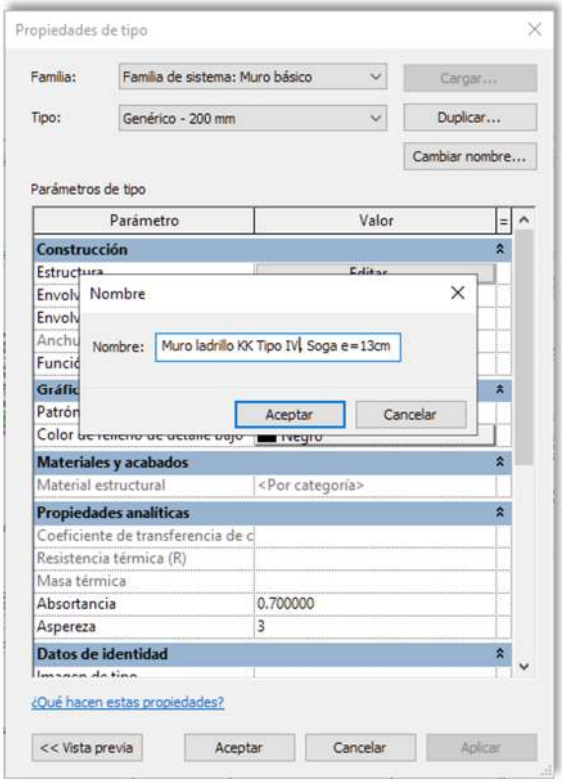


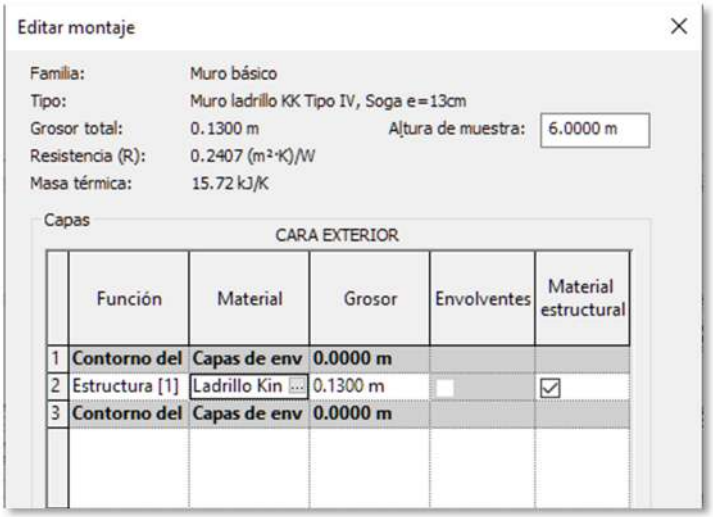
De la misma manera que creamos el muro de corte haremos los mismos pasos para generar nuestro muro de albañileria portante, cabe resaltar que si nos fijamos en las especificaciones técnicas tenemos muros que van a variar con respecto al tipo de ladrillo para ello crearemos 3 tipos de muros estructurales (albañileria ladrillo tipo III, IV y V).

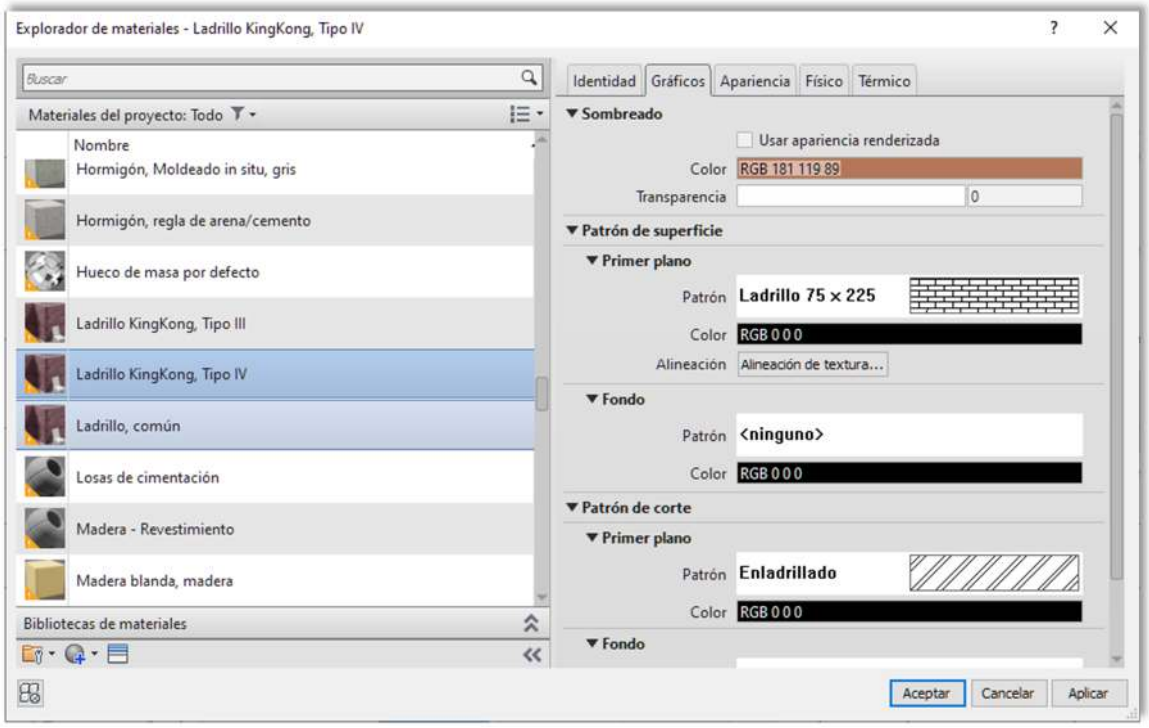
Haremos un duplicado a un muro básico en primer lugar:

Al cual nombraremos muro ladrillo KK (kingkong), su tipo y la forma de asentado del muro en este caso será de soga.

Pasamos a editar la estructura haciendo click en el botón *Editar,* como estamos en la especialidad de estructuras debemos recordar que el espesor de nuestro muro es de 13 cm sin acabados por ello usaremos ese espesor y modificaremos el material por ladrillo.



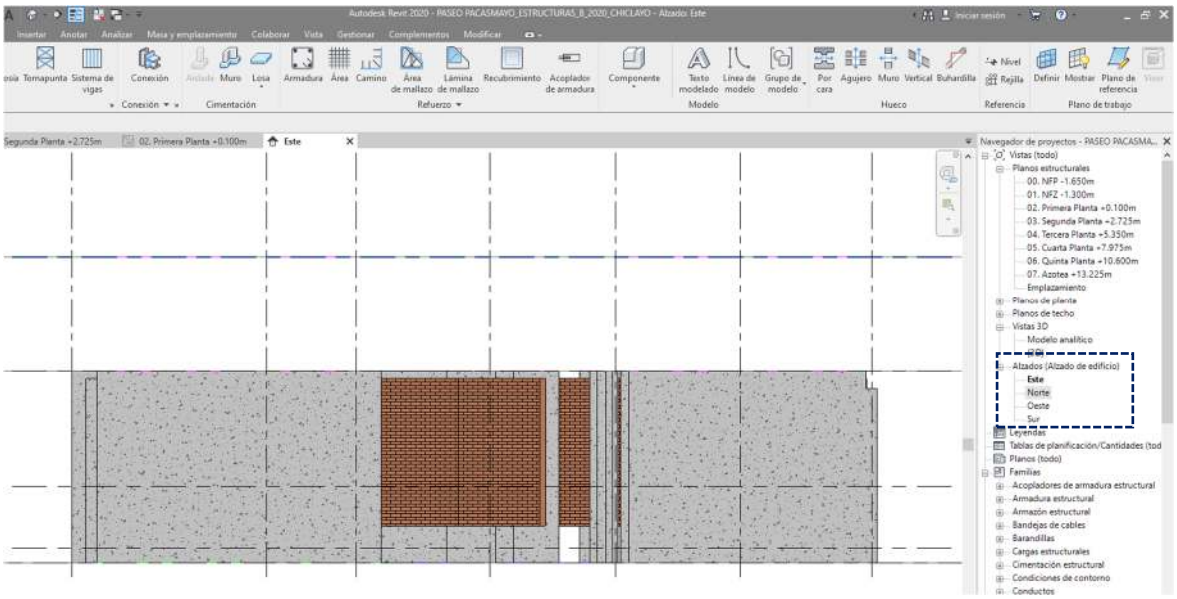




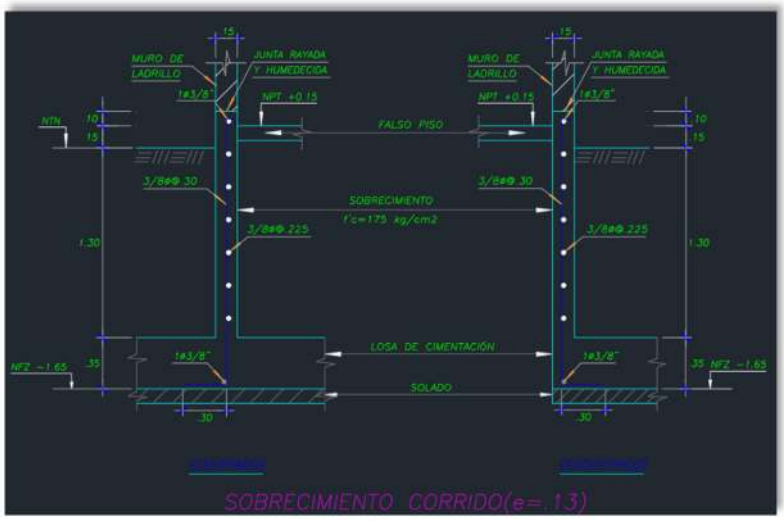
Empezaremos a dibujar nuestros muros de albañileria portante guiándonos de nuestro plano de referencia obteniendo como resultado lo siguiente:

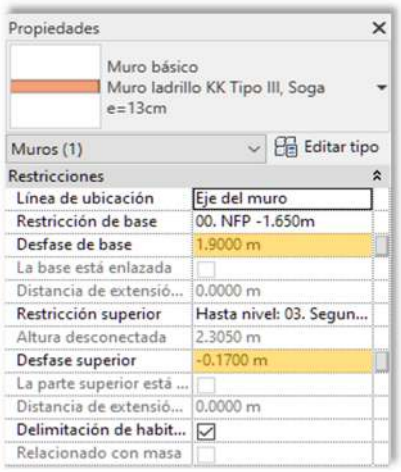


Algo que podemos notar es que nuestros muros de albañileria están desfasados tanto en la parte superior como en la inferior si vemos una elevación yéndonos a navegador de proyectos en la parte de (alzados).



Podemos notar que a diferencia de los muros de corte nuestros muros de albañileria con respecto al nivel de fondo de cimentación y al nivel de la primera losa tienen un desfase, estos desfases se deben al sobrecimiento que si nos fijamos en los detalles de nuestros planos CAD presentamos un desfase de 1.90 m con respecto al nivel de fondo de cimentación.

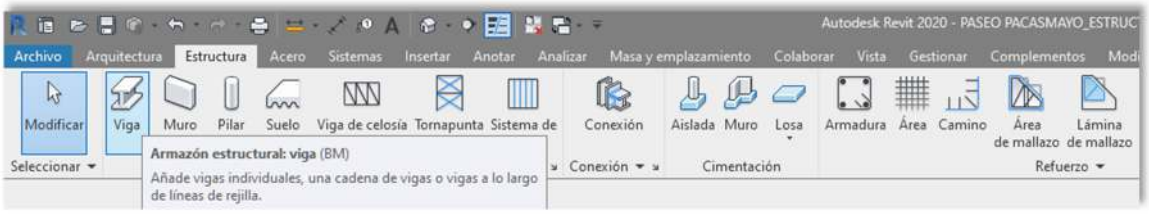




Y el segundo desfase se debe a que todos los muros de albañileria están confinados por una viga solera de altura igual al espesor de la losa aligerada por ello se hace un desfase de -0.17 cm. Para modificar estos desfases seleccionamos cualquier muro y nos vamos a sus propiedades y buscaremos dentro de Restricciones el (Desfase de base y Desfase superior).

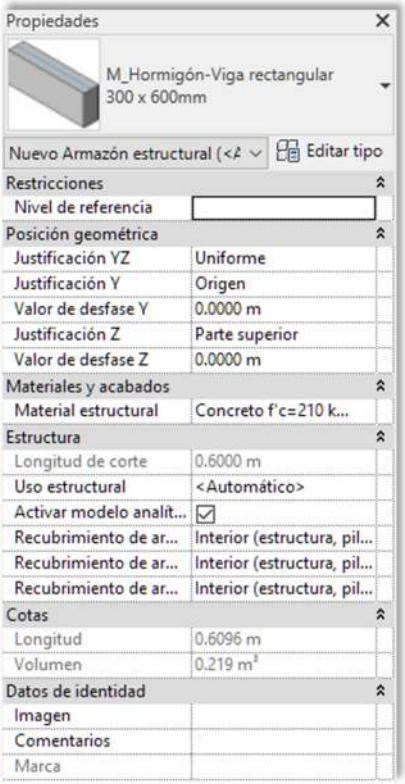
F. Modelado de vigas

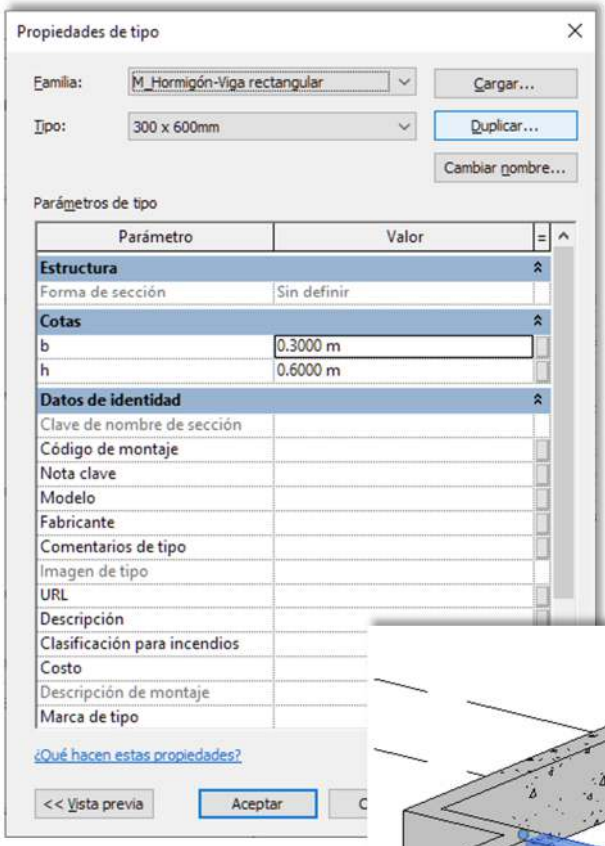
Para este procedimiento de la misma manera en Estructuras dentro de la cinta de fichas encontramos la opción para modelar vigas llamada de la misma forma (*viga)*



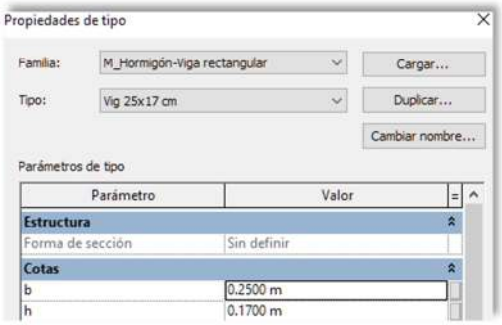
Creación de un tipo de viga

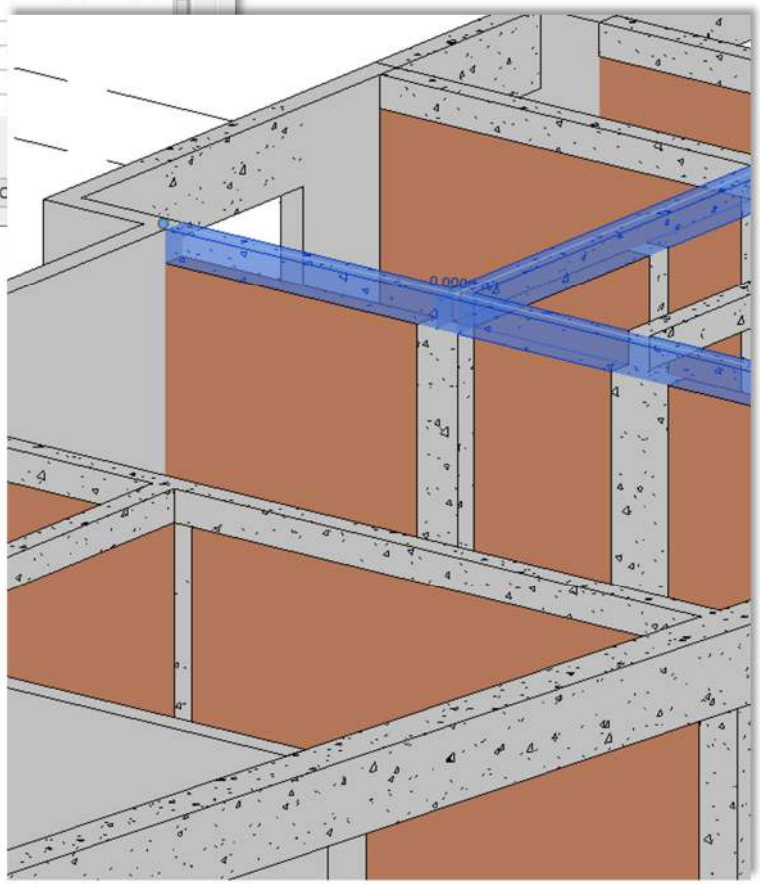
Al hacerle click se va a mostrar en el cuadro de propiedades los tipos de vigas que podemos colocar desde vigas metálicas hasta vigas de concreto, al igual que los elementos modelados con anteriormente haremos un duplicado de las vigas de concreto para facilitar la tarea debemos crear todos los tipos de viga que tengamos en nuestro proyecto para modificar el peralte y la base solo modificamos en (*editar tipo)*





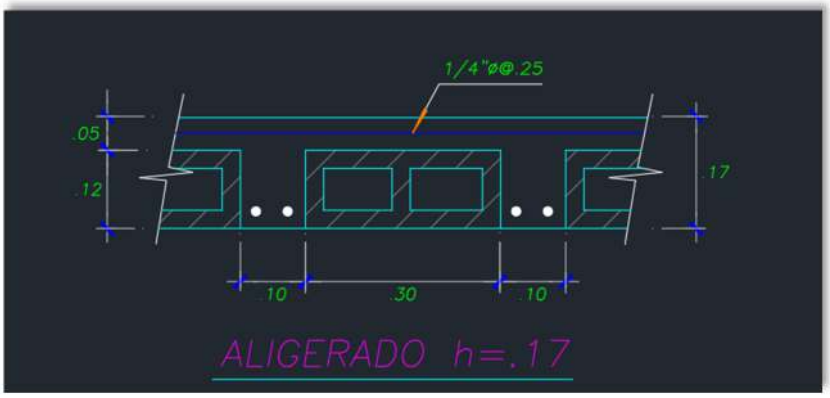
Y creamos una nueva sección le definimos un nombre por ejemplo Vig 25x17 cm y como se mencionó modificamos el peralte y base.





El modelado de las vigas debe ser de tal cual el proceso constructivo para evitar errores esto quiere decir que la viga va encima de las columnas esto debido al proceso de encofrado y se debe modelar de la misma manera.

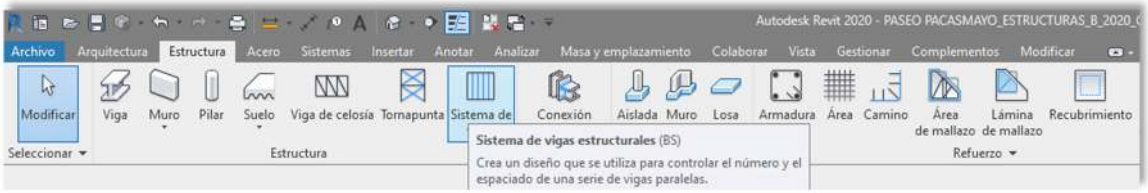
G. Modelado de las viguetas



Para el modelado de viguetas Revit nos ofrece una opción llamada *(Sistema de vigas)* la cual la podemos encontrar en la cinta de Estructuras. Algo que se debe tomar en consideración es que antes debemos crear esa vigueta con sus dimensiones y esto va a depender de la altura de nuestra losa por ejemplo si tenemos una losa aligerada de h=20 cm, nuestra vigueta será de 15 cm y esto debido a la losa superior de 5 cm que tenemos. A continuación, se mostrará una imagen referencial.

Como podemos apreciar en este caso nuestro aligerado es de h=17 cm por lo que nuestra vigueta será de una base de 10 cm y un peralte igual a 12 cm, de la misma forma que creamos nuestras vigas crearemos nuestra vigueta.

Ahora para modelar nuestras viguetas nos vamos a la opción llamada *(Sistema de vigas)*



Al hacer click nos daremos cuenta de que nuestra cinta de fichas cambia:

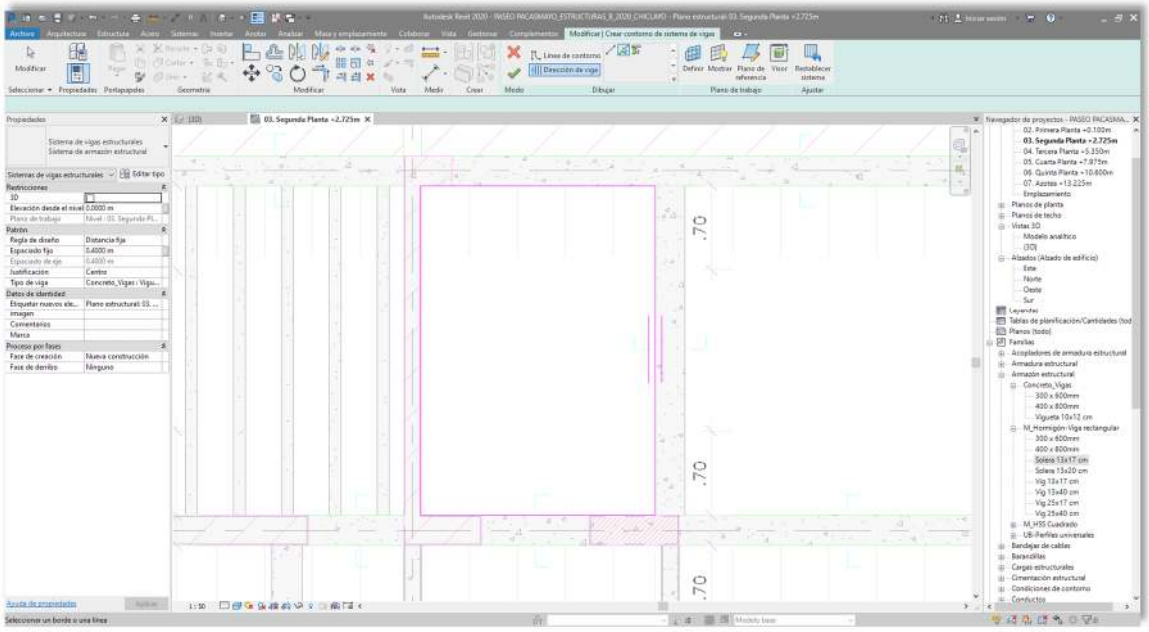


Como podemos observar tenemos dos formas de colocar nuestras viguetas una es por el *Sistema de vigas automático* y el otro *es Boceto de sistemas de vigas*. En muchas ocasiones si usamos el automático Revit toma más de un paño y si tenemos losas en diferentes direcciones esto nos dificulta el real modelado es por ello por lo que es preferible usar la opción de Boceto.

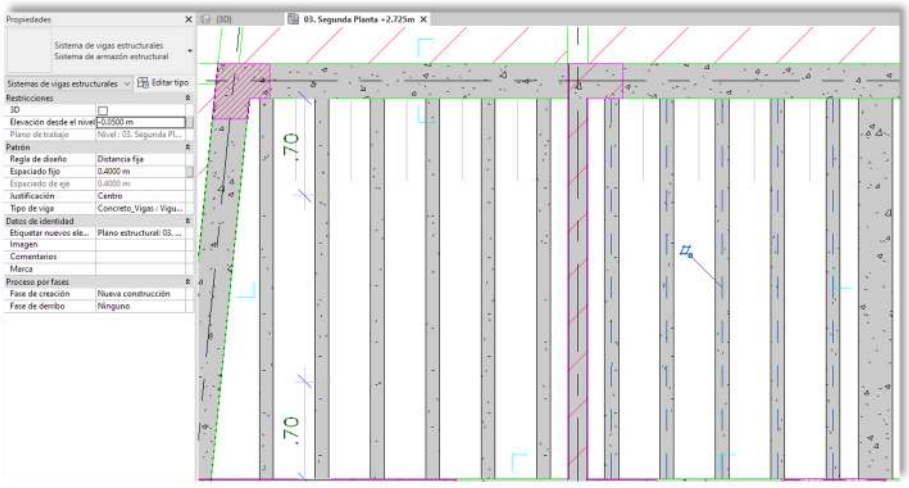
Debemos fijarnos en que el tipo de viga sea la vigueta que creamos. Entonces al seleccionar la opción de Boceto nos damos cuenta de que la ficha cambia a la siguiente:

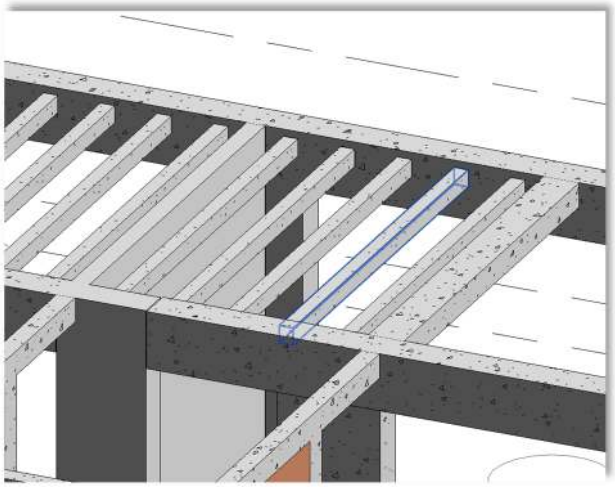


Como no tenemos paños de forma rectangular o cuadrada, usaremos la línea para dibujar nuestros paños.



Para terminar, solo haremos click en el check (✔) de color verde. Algo que debemos tener en cuenta es la separación fija de 0.40 m y esto se debe a que el ladrillo de techo tiene un ancho de 30 cm si a esto le sumamos dos mitades de una vigueta hacemos una separación de 40 cm. Y otra cosa que debemos hacer es el desfase de 0.05 m debido a la losa de 5 cm que estará por encima de las viguetas.





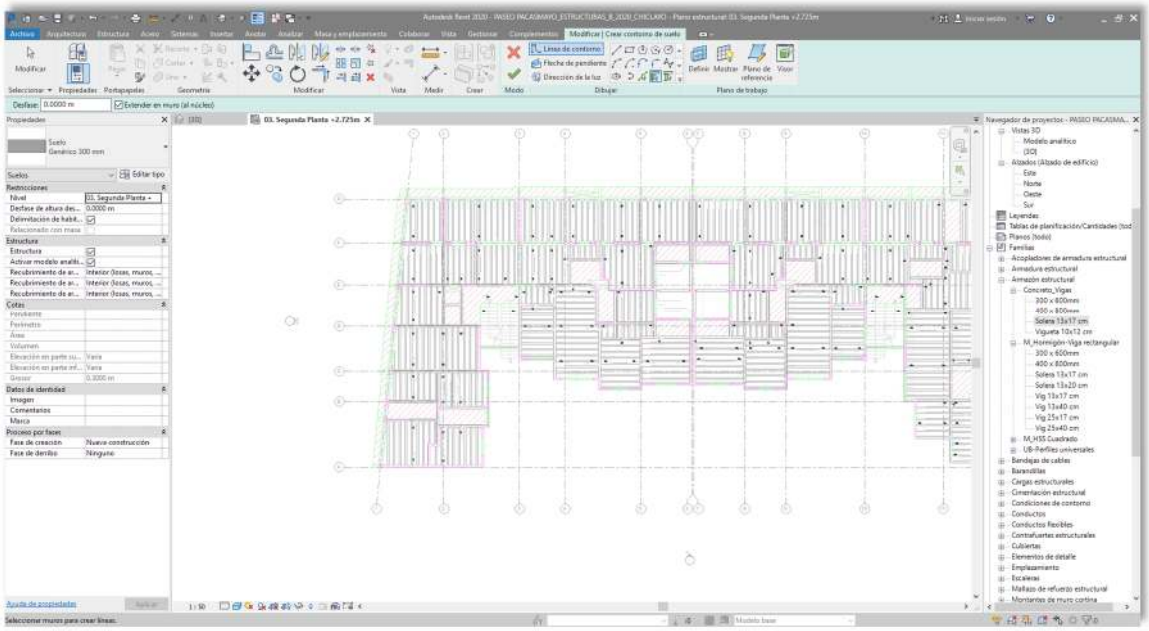
Para hacernos una idea veremos la **vista 3D:**

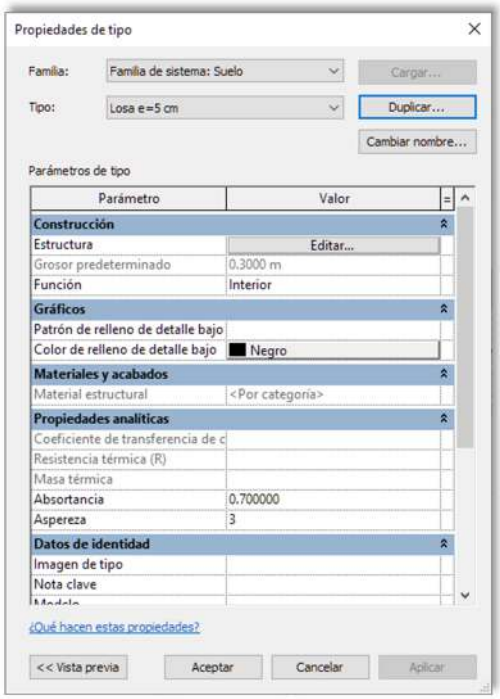
Al terminar con todos los paños tendríamos lo siguiente:



H. Modelado de las losas aligeradas y macizas

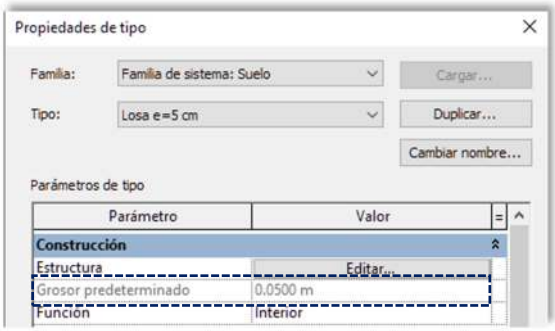
Si bien en la cinta de Estructuras existe una opción denominada *(Losa)* está es usada para losas de cimentación, Es por ello por lo que para las losas aligeradas y Macizas se usará la opción de (*Suelo).* Para ello se hará un duplicado del suelo genérico y se cambiarán las dimensiones y tipos de material.



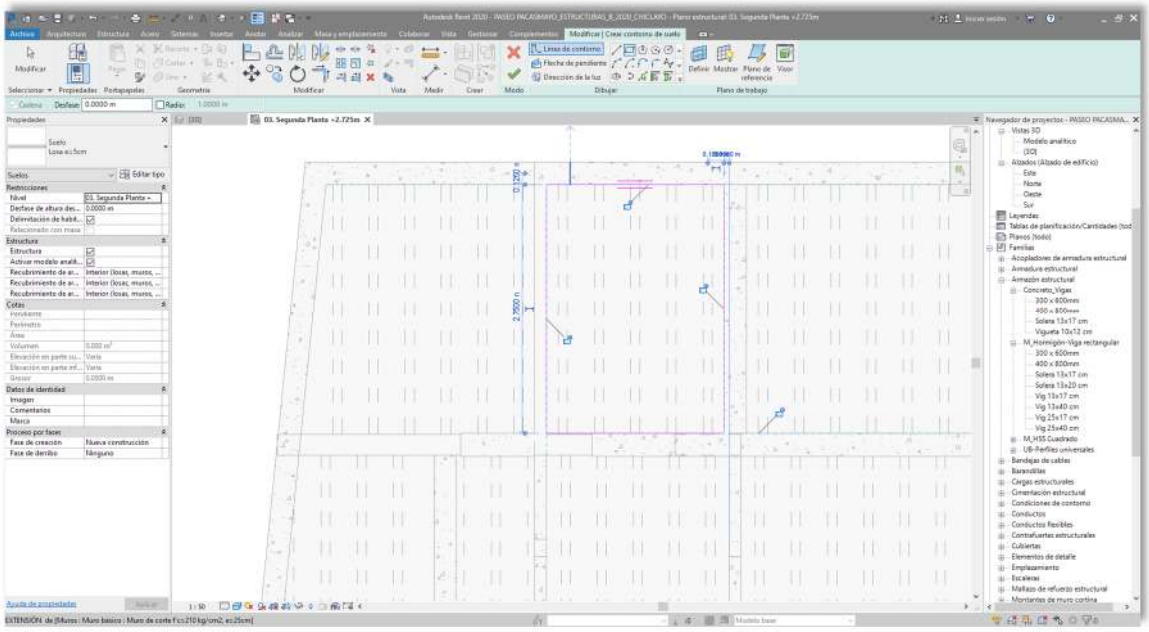


En la ventana de propiedades, pulsamos sobre el botón *Editar Tipo* y hacemos un duplicado de nuestro suelo y lo nombramos.

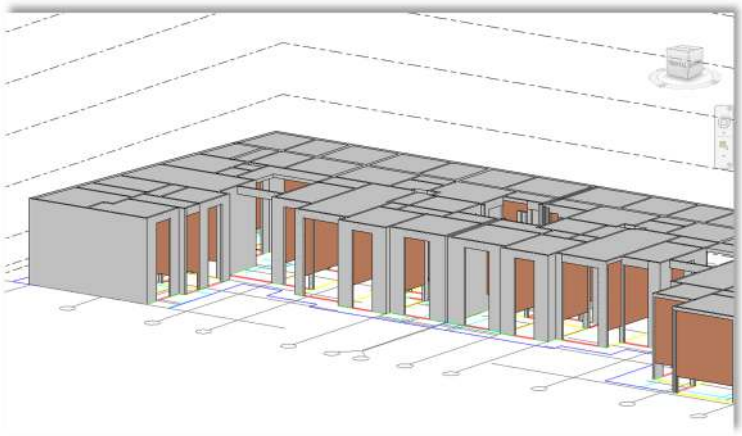
Editamos la estructura para modificar el espesor y el material pulsando sobre el botón *Editar*.



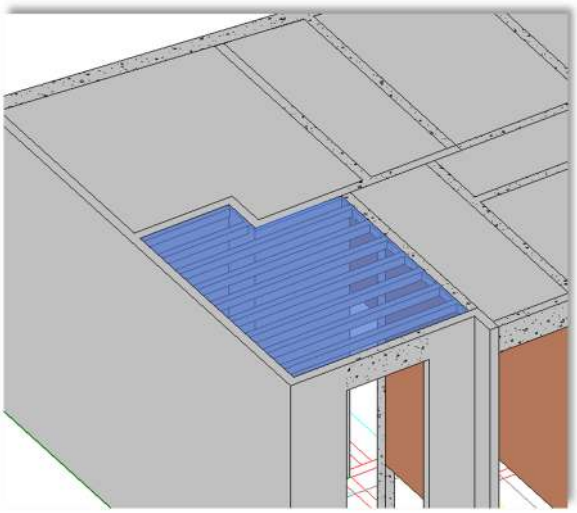
Para empezar a modelar al igual que como hicimos con las viguetas volveremos a dibujar de la misma manera.



Logrando el siguiente resultado:

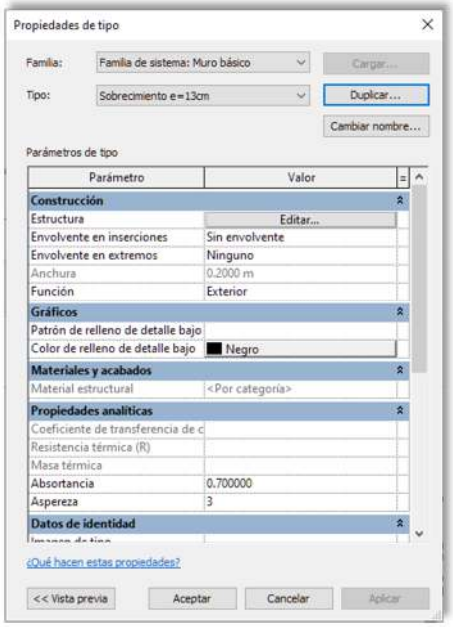


Como se puede apreciar si seleccionamos una losa haciendo click por encima podremos apreciar la distribución de nuestras viguetas.

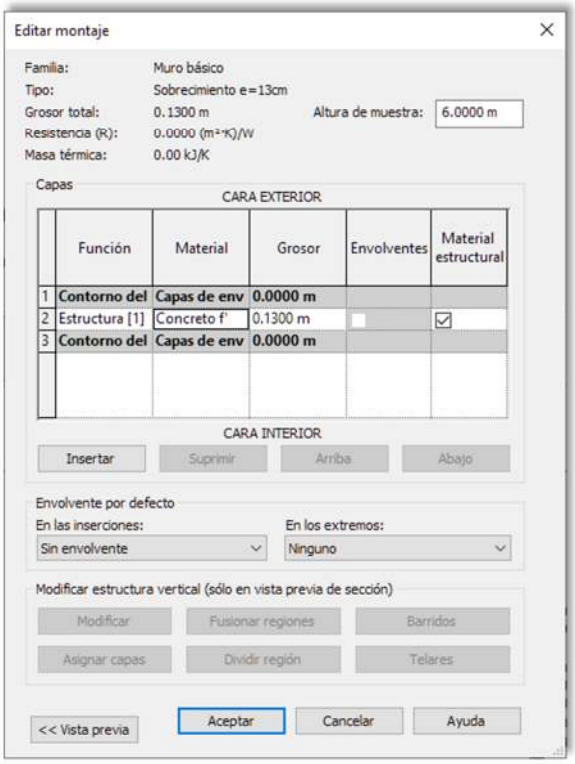


I. Modelado de los sobrecimientos

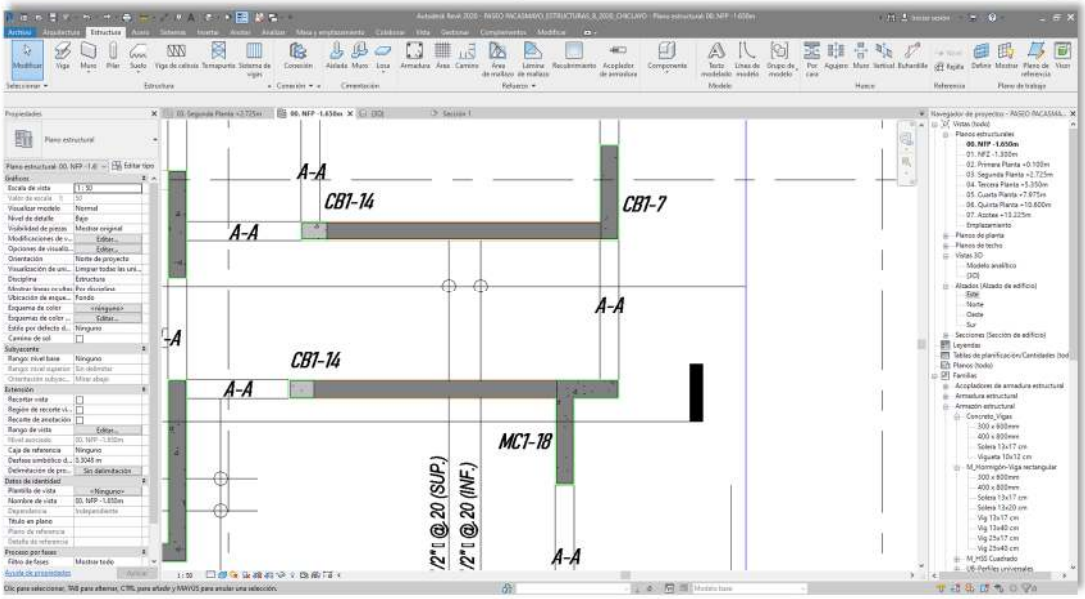
Para el modelado del sobrecimiento se usará un muro generado. Para ello se hará un duplicado de un muro genérico. Nos vamos a la cinta de *Estructuras,* buscamos la opción de muro y en listado de tipos de muros buscamos el genérico y generamos un duplicado.



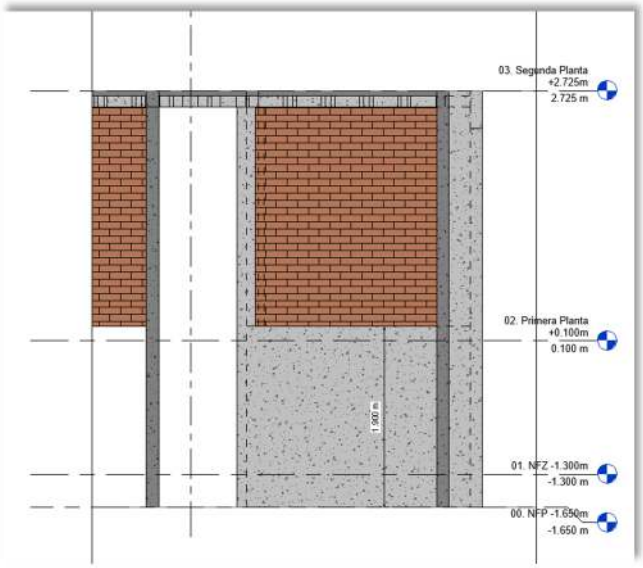
Modificaremos su espesor y material dentro de *Editar* la estructura de la siguiente manera.



Y empezamos a dibujar nuestros sobrecimientos corridos en toda la parte donde exista muro de albañileria portante.



Si realizamos una sección podremos ver lo siguiente:



Al culminar con los sobrecimientos nos quedaría lo siguiente:

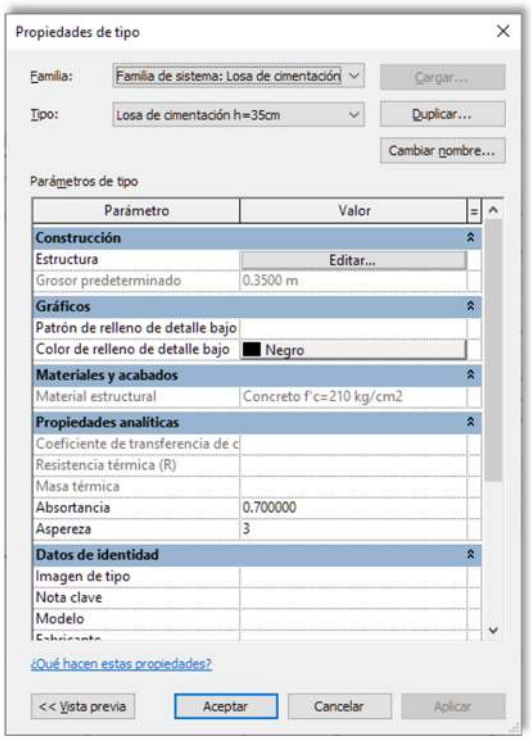


J. Modelado de la losa de cimentación

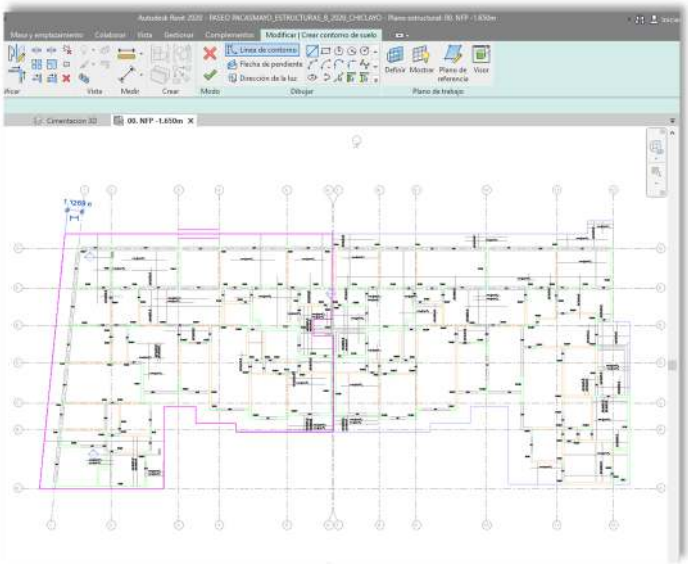
Para la losa de cimentación al igual que como hicimos nuestra losa aligera existe una opción de Revit que nos permite modelarla, nos vamos a la cinta de *Estructuras* en la que encontraremos el botón de *Losa* está opción nos permite modelar la losa de cimentación y si tuviera elementos de borde de la misma manera.

Cuando le hacemos un click en ese botón en la ventana de propiedades podemos observar distintos tipos de losa para ello haremos un duplicado a cualquiera y a

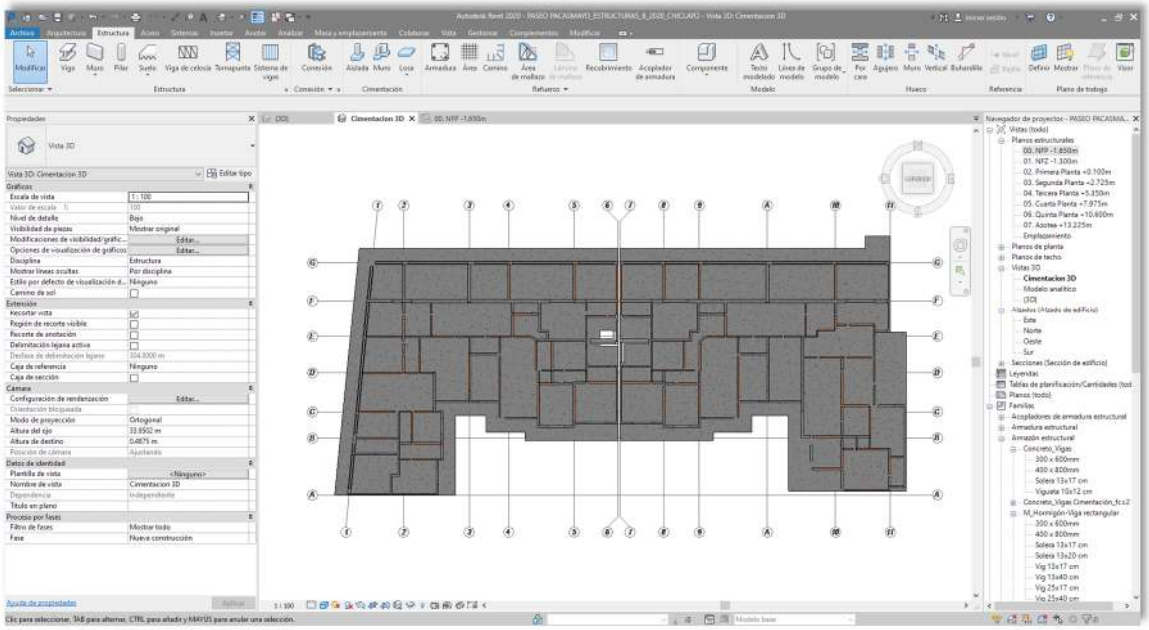
la cual le cambiaremos la estructura y el material. En nuestro caso la losa de cimentación tiene un peralte de 35 cm y es de Concreto f´c=210 kg/cm2.



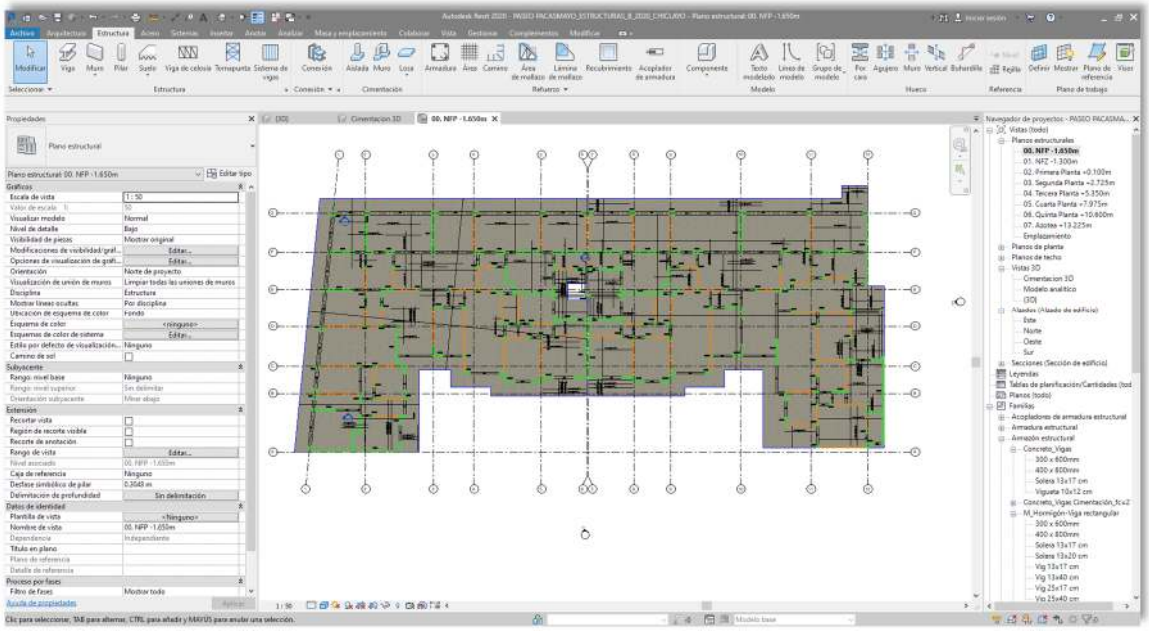
Cuando le damos aceptar podemos ver que nuestra cinta de ficha cambió y nos aparecen las herramientas de dibujo con las cuales empezaremos a trazar el área de nuestra losa de cimentación:



Una vez terminado el trazado de nuestra área tan solo haremos click en el check verde y nos quedará lo siguiente:

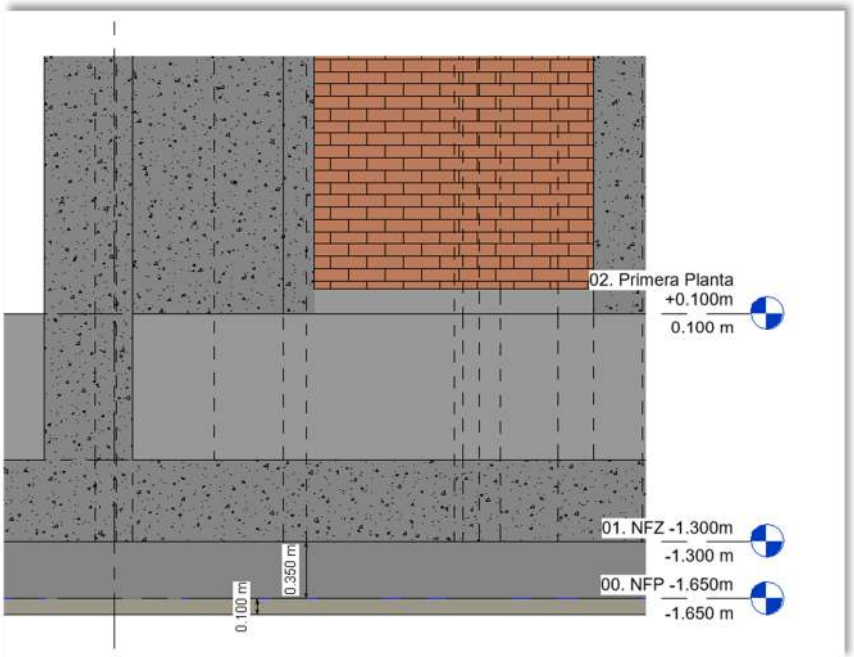


Podemos aprovechar en generar el solado al igual que la cimentación lo haremos con la opción de suelo para ello crearemos el solado como un suelo de espesor de 10cm el cual está señalado en el plano de Estructuras del Proyecto.



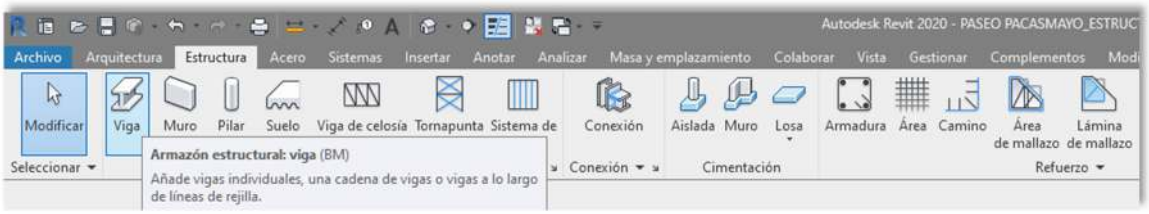
Para poder ver si están en sus niveles correspondientes se generará una sección:

Como se puede apreciar tenemos un solado que va en la parte inferior del nivel NFP -1.650 m y la Losa de cimentación cuenta con el peralte correspondiente.

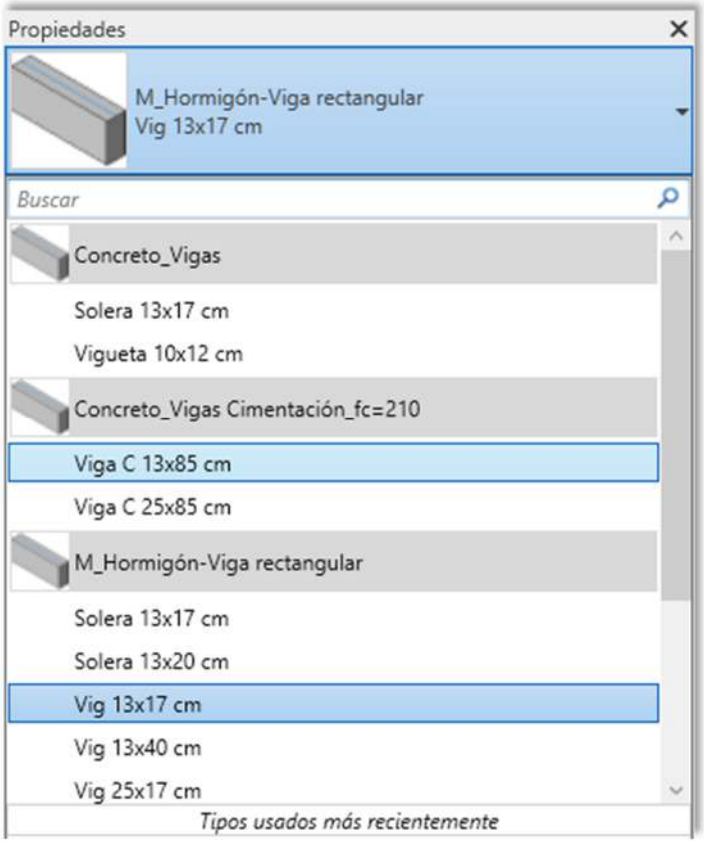


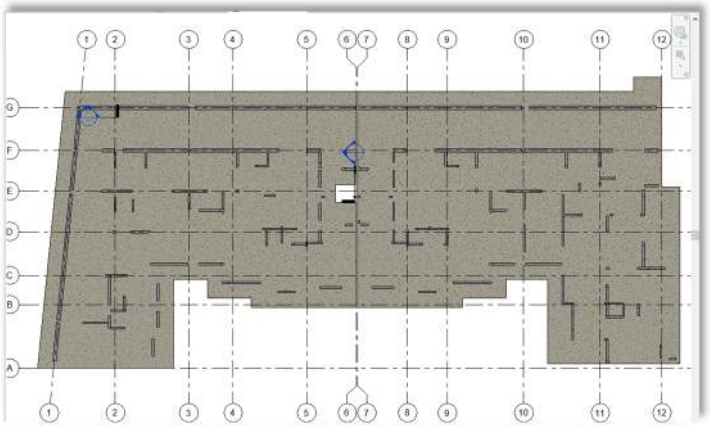
K. Modelado de las vigas de cimentación

Para este procedimiento de la misma manera en Estructuras dentro de la cinta de fichas encontramos la opción para modelar vigas llamada de la misma forma (*viga).*



Al hacerle click se va a mostrar en el cuadro de propiedades los tipos de vigas que podemos colocar desde vigas metálicas hasta vigas de concreto, al igual que los elementos modelados con anteriormente haremos un duplicado de las vigas de concreto para facilitar la tarea debemos crear todos los tipos de viga que tengamos en nuestro proyecto para modificar el peralte y la base solo modificamos en (*editar tipo)*

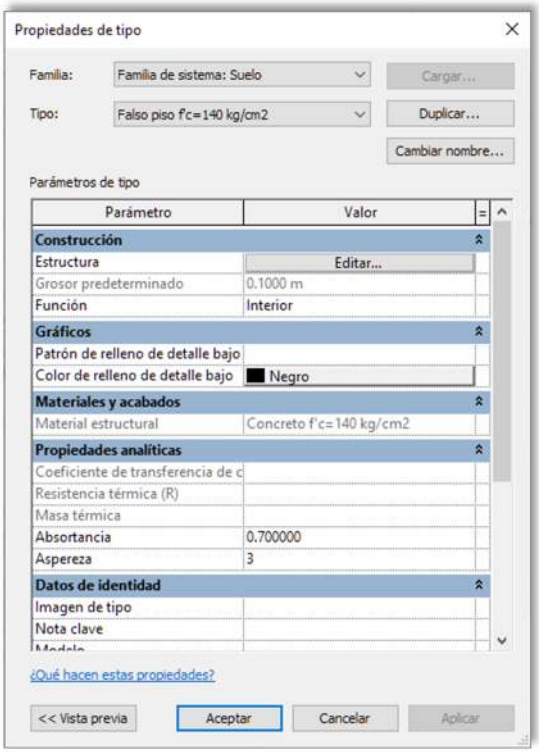




Una vez creada los distintos tipos de viga de cimentación empezamos a dibujarlas según nuestro plano de referencia quedándonos de la siguiente manera:

L. Modelado del falso piso

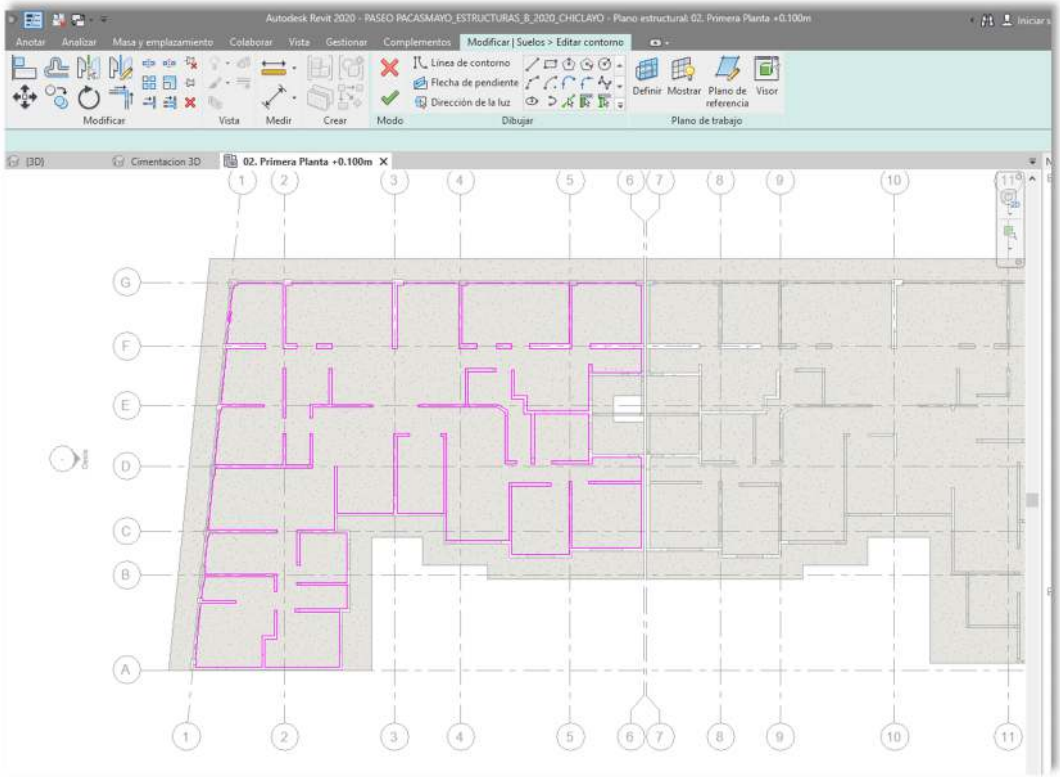
Para el modelado del falso piso se sigue el procedimiento que un suelo para ello crearemos un duplicado de un suelo genérico y le modificaremos sus propiedades y materiales para ello debemos fijarnos en nuestro Plano del proyecto de las características de nuestro falso piso.



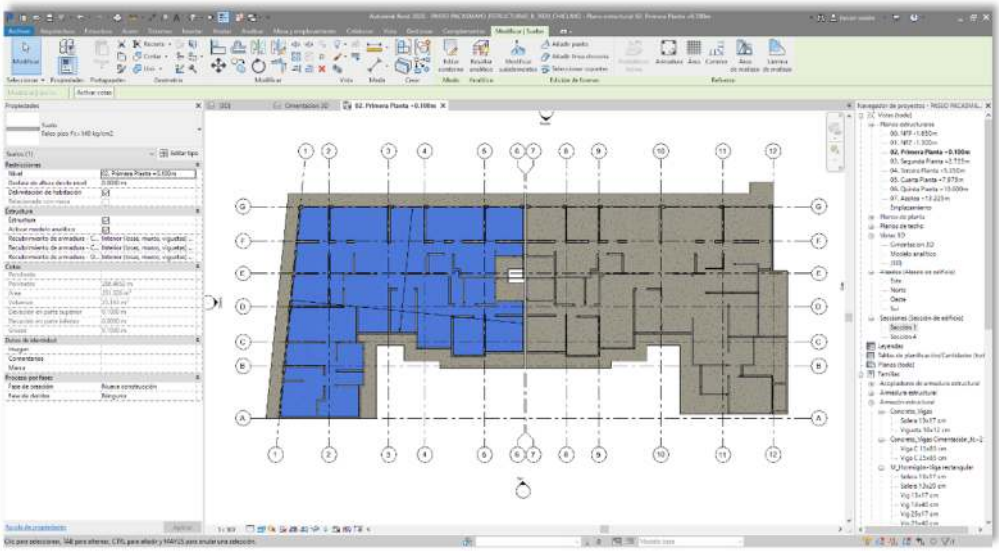
Las características son las siguientes tiene un espesor de e=10 cm y es de un concreto de f'c=140 kg/cm2.

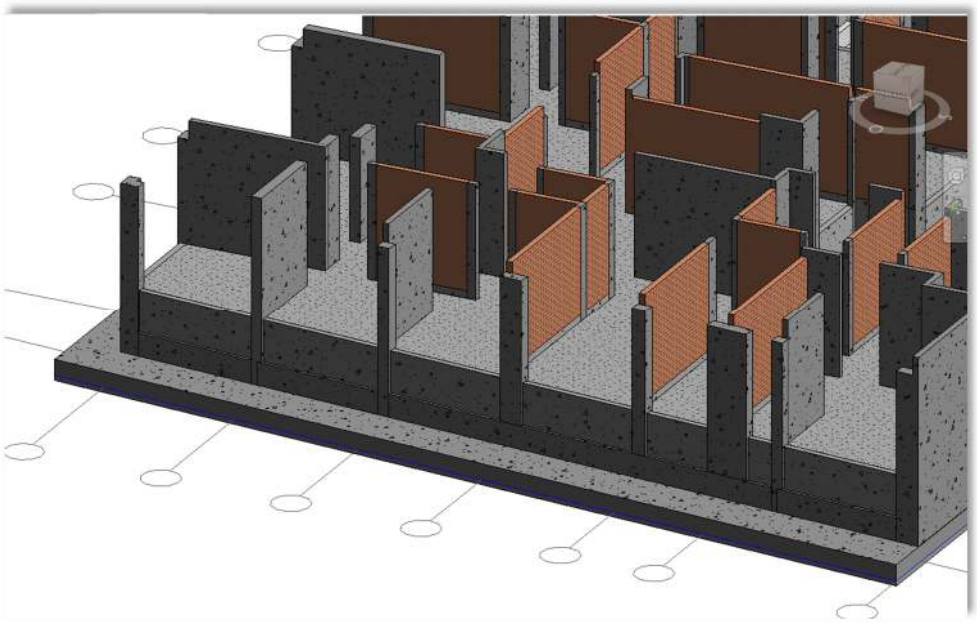
Además, nuestro falso piso estará ubicado en nuestro nivel de 02. Primera Planta +0.100 m, esté estará por debajo de un relleno de arena fina compactada.

Empezamos a dibujar quedándonos de la siguiente manera:



Hacemos click derecho en el check verde para confirmar y veremos el falso piso.



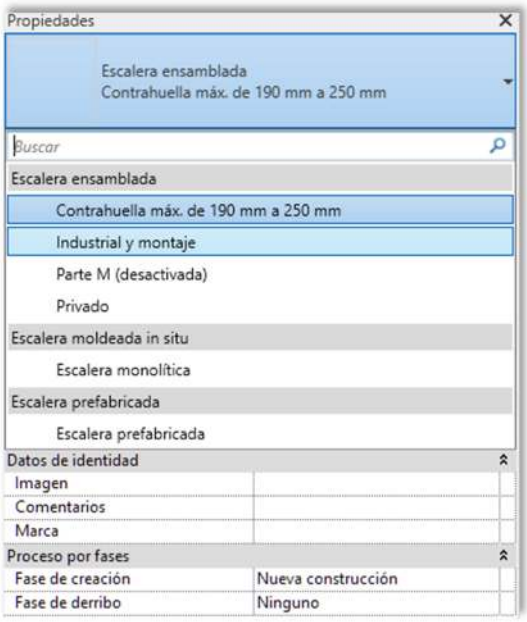


M. Modelado de la escalera

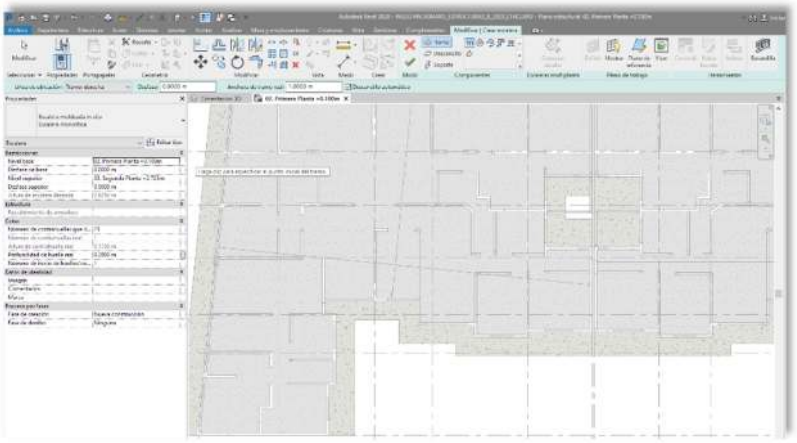
Para el modelado de la escalera en caso de que tengamos el modelo de arquitectura listo podríamos traer esa escalera y modelarla. Pero para este caso tendremos que modelarla desde cero, para ello no lo vamos a poder encontrar en la parte de *Estructuras,* la opción la encontraremos dentro de la ficha de *Arquitectura.*



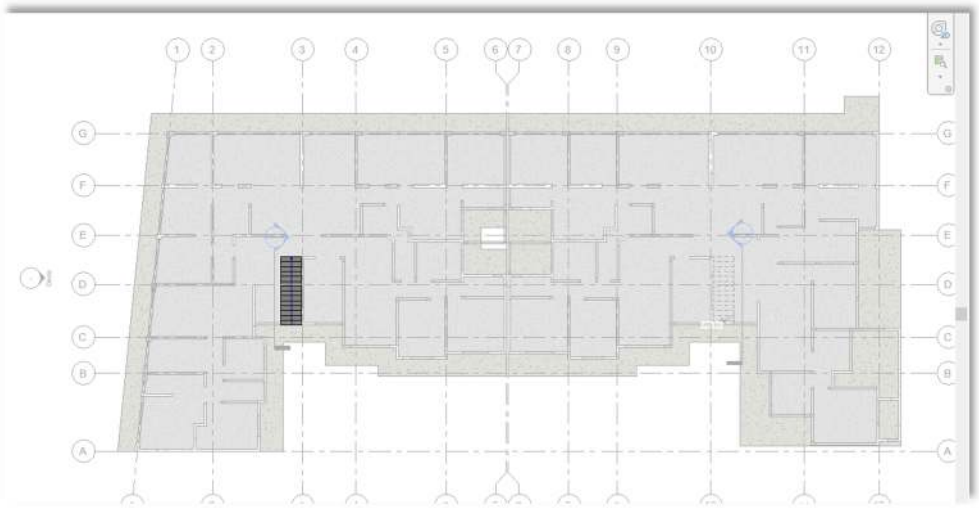
Podemos observar que en la parte de circulación tenemos rampa y escalera al hacer click en el botón *Escalera*, vamos a observar en la ventana de propiedades que existen diversos tipos de escalera.



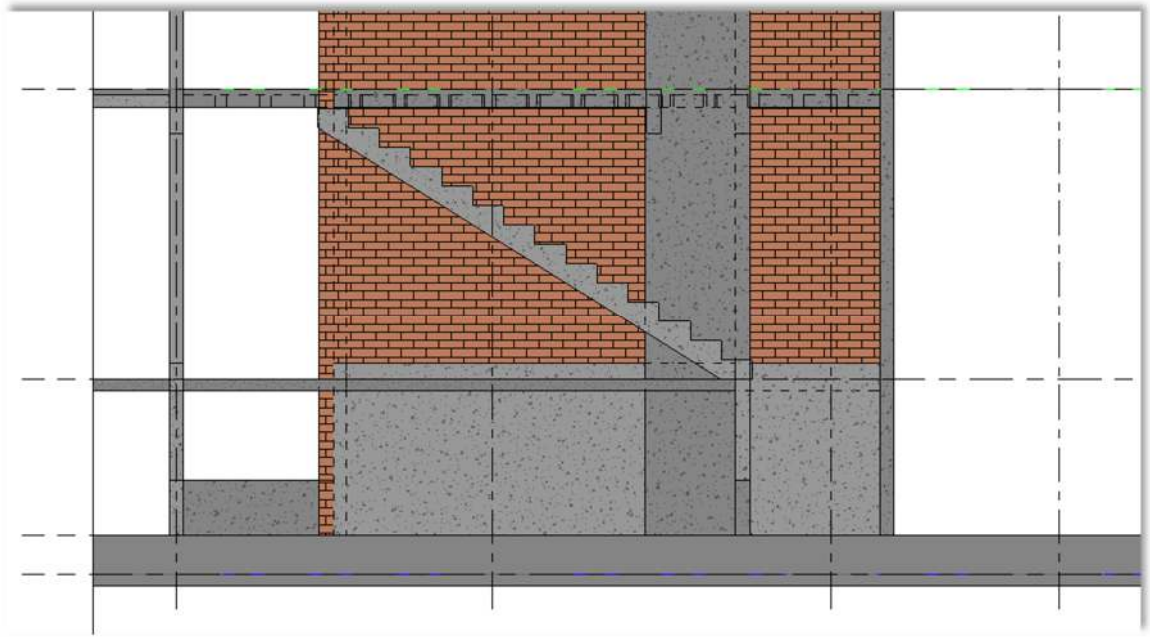
Para nuestro caso vamos a usar la escalera moldeada in situ, está es la escalera de concreto que usualmente usamos.



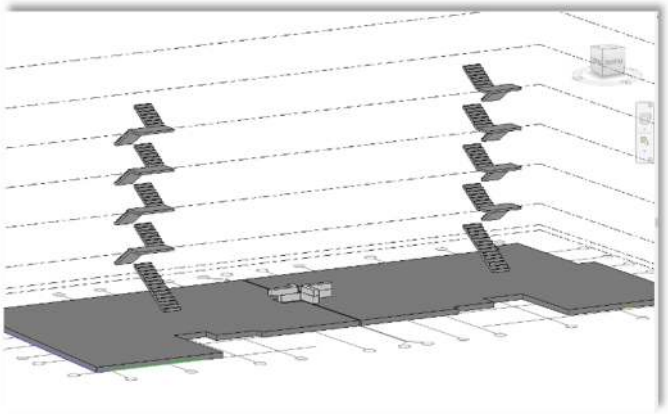
Observamos debajo de la cinta de opciones la opción que nos proporciona modificar el ancho de nuestra escalera para ello nos fijamos en el plano de nuestro proyecto el cual nos resalta que el ancho de la escalera es de 1.20 m, modificamos y empezamos a dibujar.



Hacemos click sobre el check de color verde y veremos que nuestra escalera ya ha sido creada. Procederemos a ver nuestra sección.



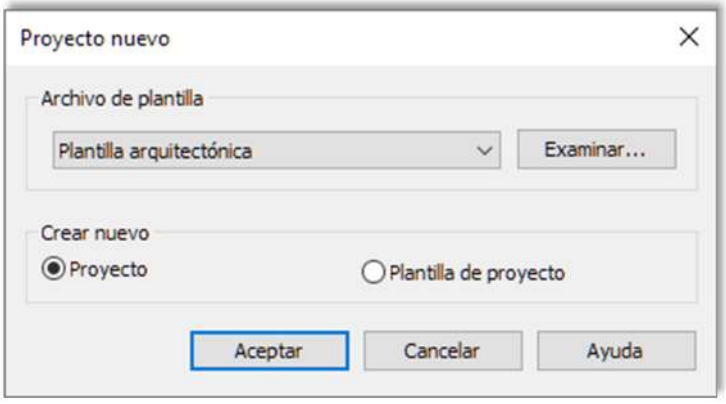
Obteniendo como resultado al final lo siguiente:



CAPITULO 02: MODELADO DE LA ESPECIALIDAD DE ARQUITECTURA

Al igual que la especialidad anterior se empieza por la selección de la plantilla de estructuras dentro del Revit se empieza haciendo click en la opción de nuevo.

Para este paso podríamos cargar alguna plantilla que hayamos hecho o podemos escoger la que viene por defecto por parte del programa. En este caso se escogerá la plantilla por defecto y le daremos click al botón que dice aceptar.



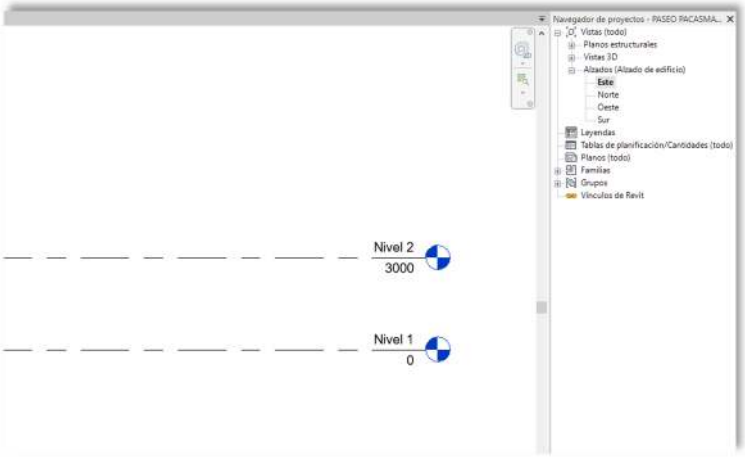
Nota: no olvidar que debemos seleccionar crear nuevo proyecto, debido a que esto es lo que realizaremos.

No olvidar que debemos guardar nuestro proyecto de arquitectura con un nombre claro al igual que con la especialidad de Estructuras.

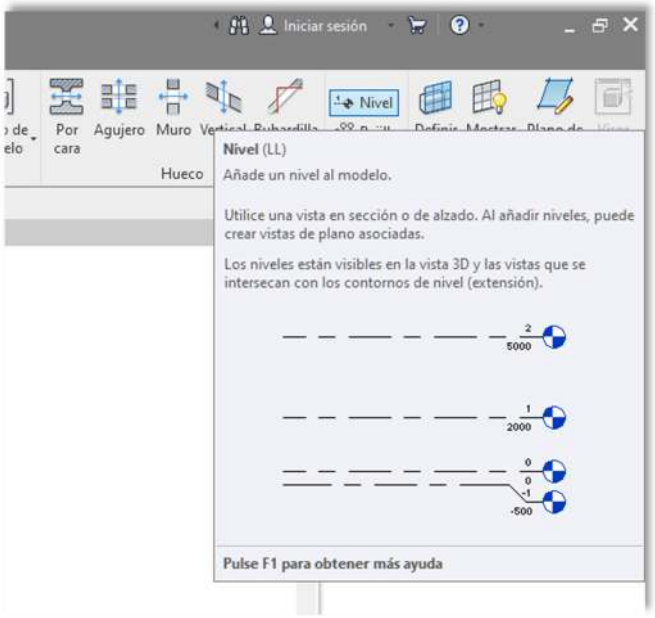
Nivel	Niveles Arquitectura	Niveles Estructuras
Primera planta	+0.150	+0.100
Segunda Planta	+2.775	+2.725
Tercera Planta	+5.400	+5.350
Cuarta Planta	+8.025	+7.975
Quinta Planta	+10.650	+10.600
Azotea	+13.275	+13.225

Continuaremos con las referencias pero para ello vamos a generar los distintos niveles, cuando modelamos la especialidad de Estructuras especificamos cuales serían nuestros niveles de referencia.

Para generar estos niveles en Revit buscamos dentro de nuestro navegador de proyectos los alzados

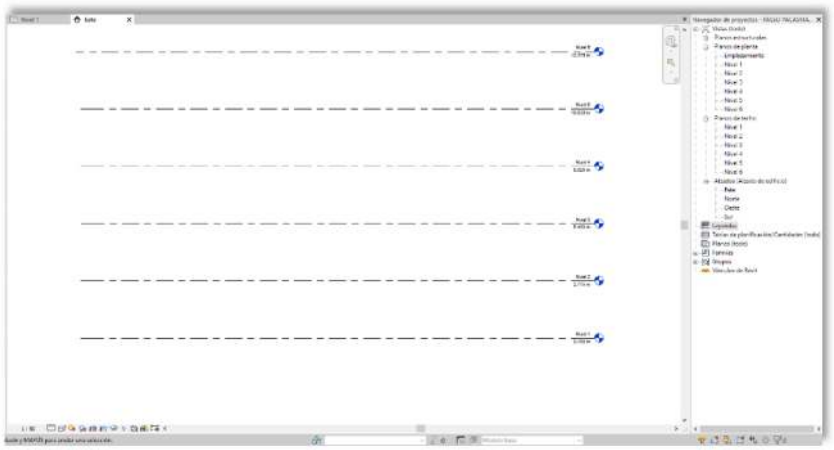


Ahora para generar nuestros niveles nos vamos a la ficha de *(Arquitectura)* y buscamos dentro del menú de referencias la opción que dice nivel.



Otra opción que tenemos para generar niveles es usando el comando (LL) esto nos permitirá generar un nivel sin ir a la cinta.

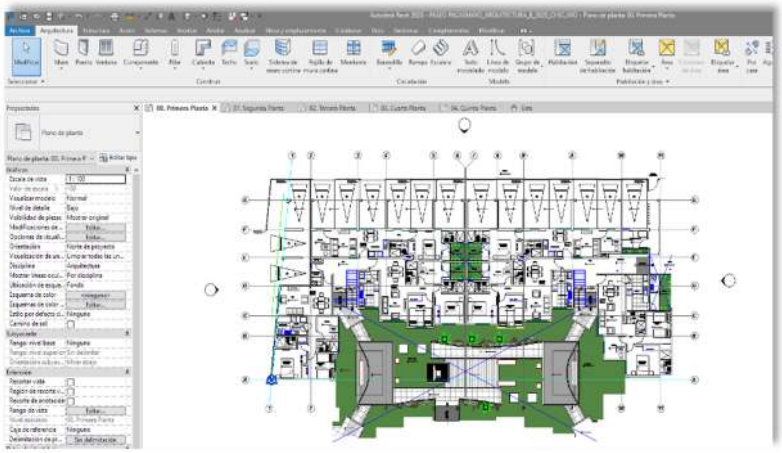
Empezamos a generar nuestros niveles y les vamos asignando la respectiva altura de estos como se puede apreciar en la siguiente imagen a su vez tambien se les puede modificar el nombre.



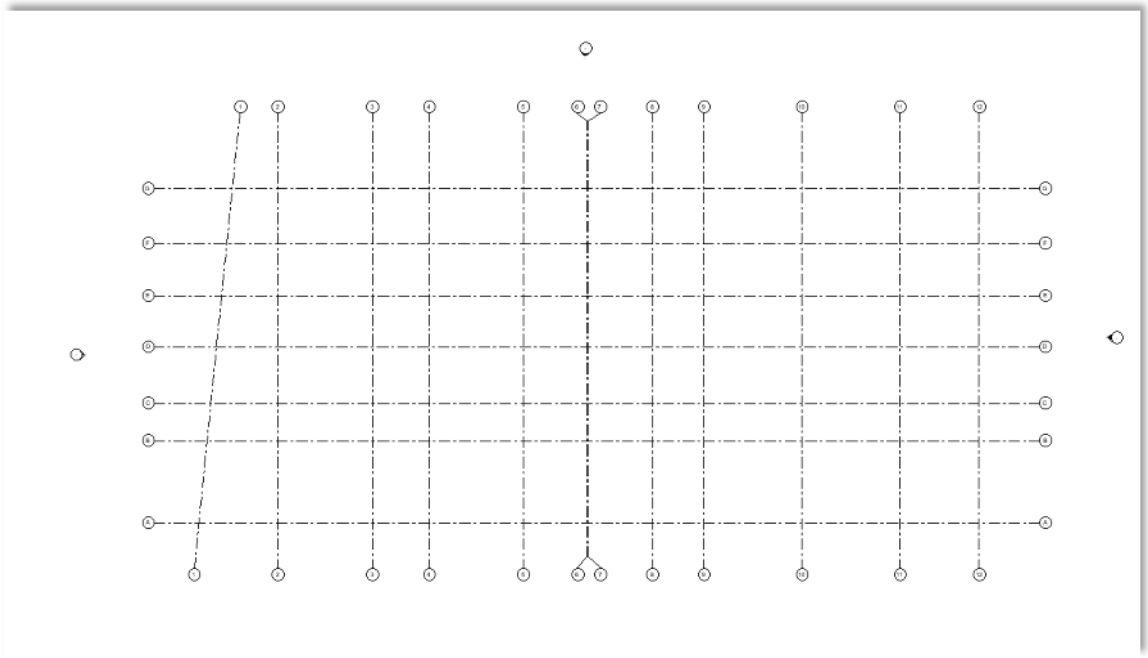
Como se puede apreciar al lado derecho se tienen los planos estructurales generados de acuerdo con los distintos niveles asignados, pero está desordenado y es un mal hábito trabajar de esa forma es por ello por lo que podemos codificarlos desde el nivel más bajo hacia el más alto anteponiendo 00. 01. 02. Y así sucesivamente de la siguiente forma.



Al igual que en Estructuras insertaremos nuestros planos de referencia, debemos seguir los mismos pasos y vincular nuestros planos CAD.



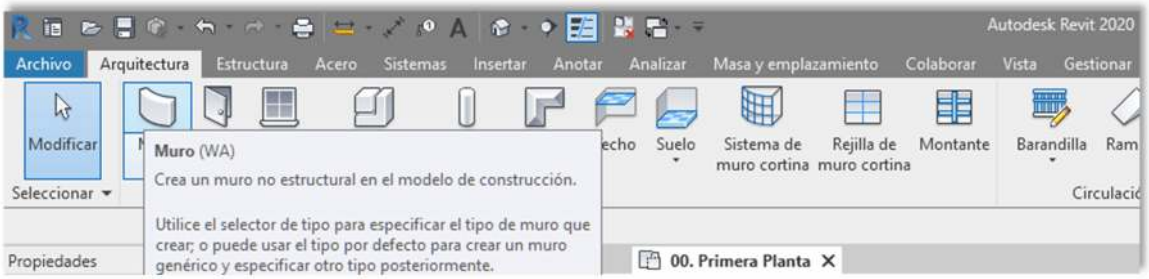
Después de haber vinculado todos nuestros planos de referencia empezaremos a dibujar nuestra rejilla.



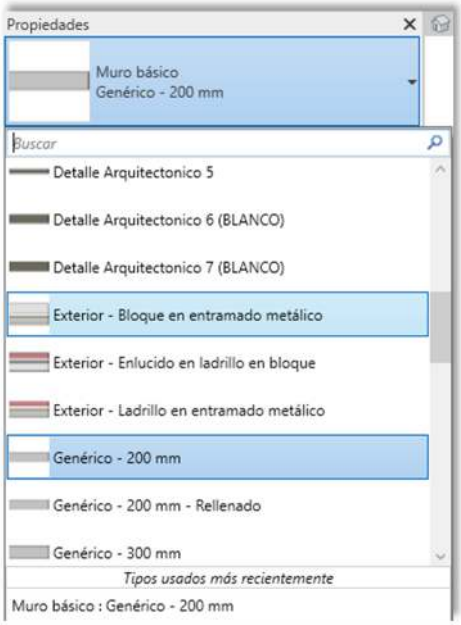
Después de tener todo nuestro sistema de rejillas, empezamos con el modelado de los elementos.

A. Modelado de muros arquitectónicos

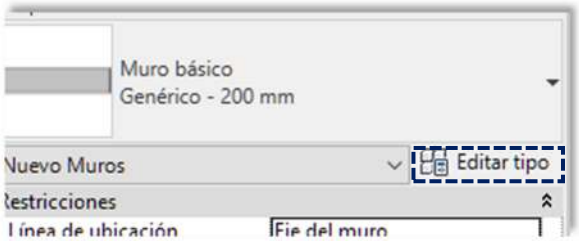
Para el modelado de los muros arquitectónicos nos dirigimos a la cinta de *Arquitectura* y hacemos un click en el apartado de muros o si queremos utilizar atajos tendríamos que colocar (WA).



Una vez que pulsemos sobre el botón de *Muro* podremos observar que en la ventana de propiedades nos aparecerán los tipos de muros que Revit nos ofrece en su plantilla sin embargo nosotros tendremos que generar nuestro muro de acuerdo con las características del proyecto para ello generamos una copia del muro básico.

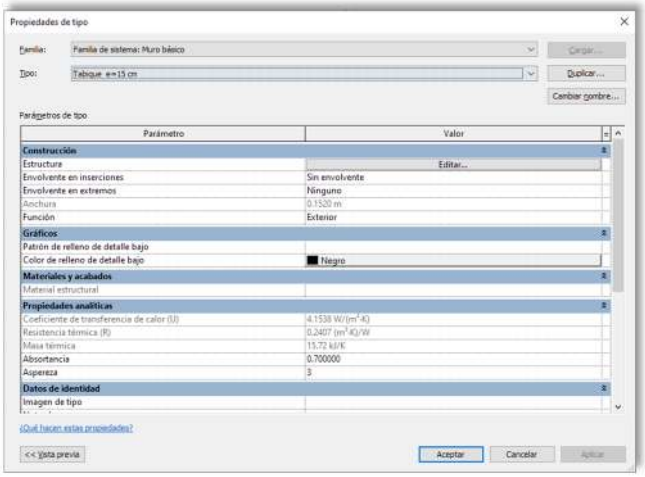


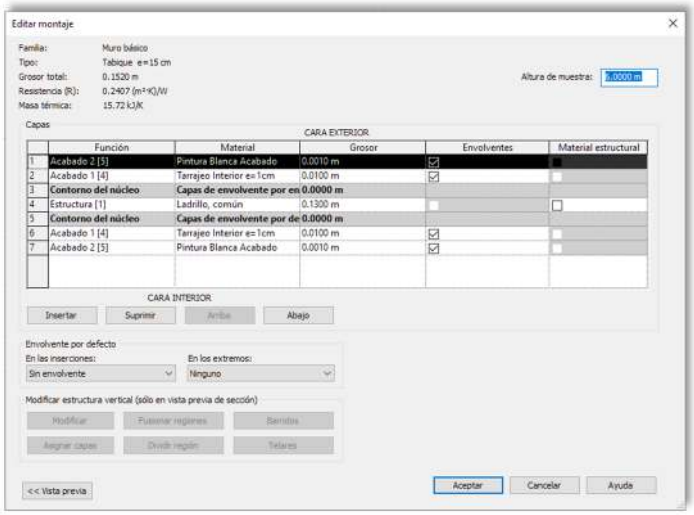
Para generar nuestro muro haremos click en donde dice *Editar tipo*



Nuestro nuevo muro se llamará tabique e=15cm esto debido a que en los planos de arquitectura nos presentan muros con espesor de 15 cm estos ya con acabados.

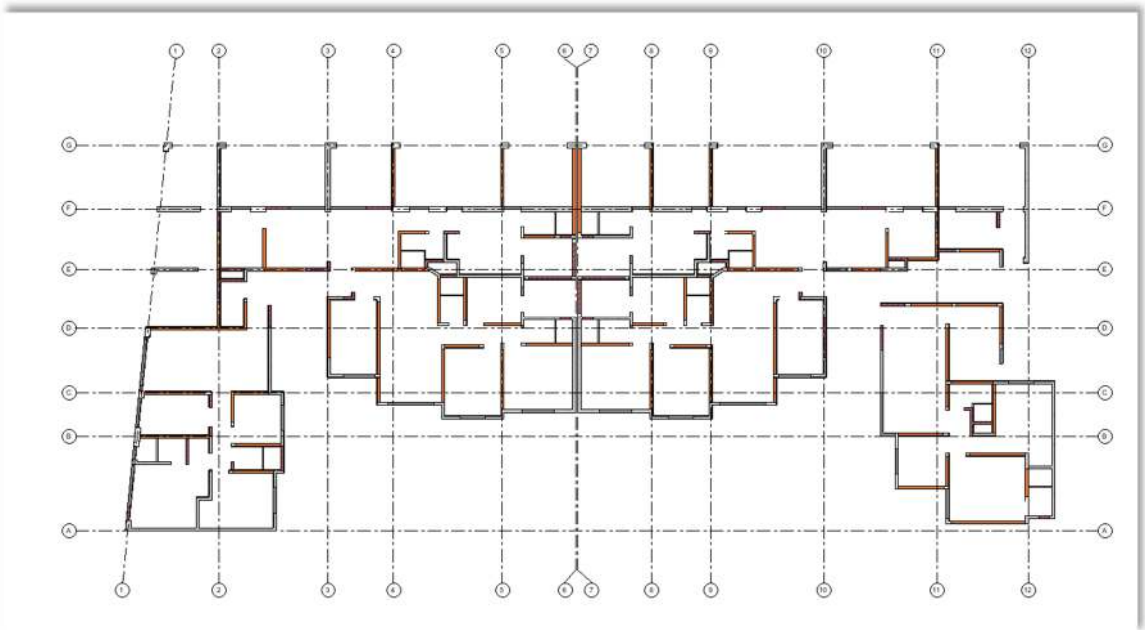
Para configurar la estructura pasaremos a darle click sobre el botón *Editar.*





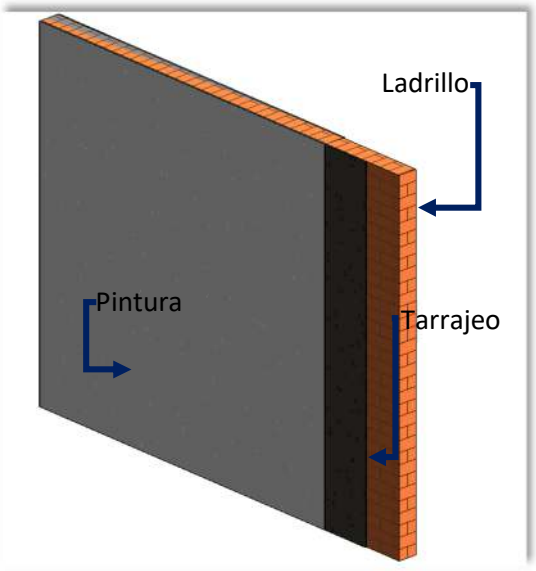
Esto nos permitirá editar el muro asignándole capas como acabados por ejemplo nuestro muro tendrá una capa central (Estructura) conformada por ladrillo y 4 capas, 2 de tarrajeo con espesor de 1cm y 2 de pintura.

Al igual que con la especialidad de estructuras cuando dibujamos nuestros muros de corte, haremos lo mismo para todos los muros de arquitectura obteniendo lo siguiente:



Para entender el funcionamiento de las capas que componen el muro procederemos a observar está vista 3D de un muro separado por piezas.

Como se puede apreciar en la imagen tenemos una capa de color naranja la cual representa el ladrillo, la capa de color gris oscuro representa al tarrajeo y la capa de color blanco representa la pintura.

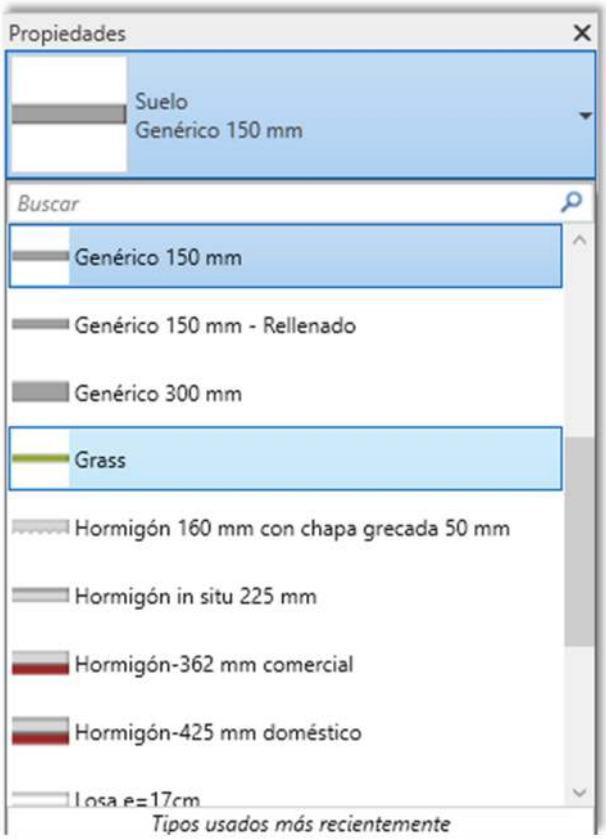


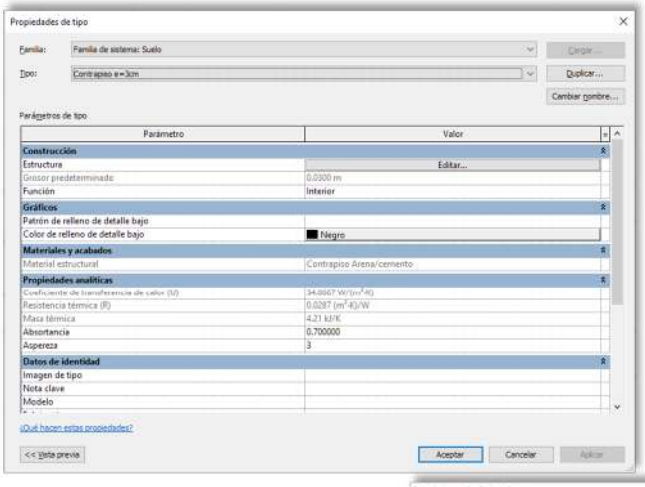
Nota: para poder colocar las puertas dentro del modelo de arquitectura todos los vanos tendrán que contar con muros debido a que las puertas necesitan de un anfitrión que en este caso son los muros.

B. Modelado de pisos y losas

La estructura de nuestro piso está compuesta por un contrapiso y el acabado final (cerámico y porcelanato) conociendo estos detalles generaremos los pisos.
Lo primero es hacer click en el botón *Suelo.* Después de esto generaremos una copia de un suelo genérico el cual modificaremos.

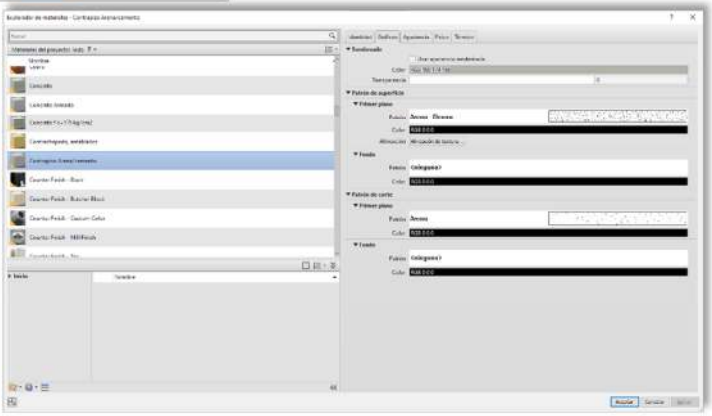
Los pasos al igual que en la especialidad de Estructuras son similares, hacemos click en *Editar tipo,* generamos un duplicado y le colocamos el nombre de nuestro piso en este caso primero crearemos la capa de contrapiso.



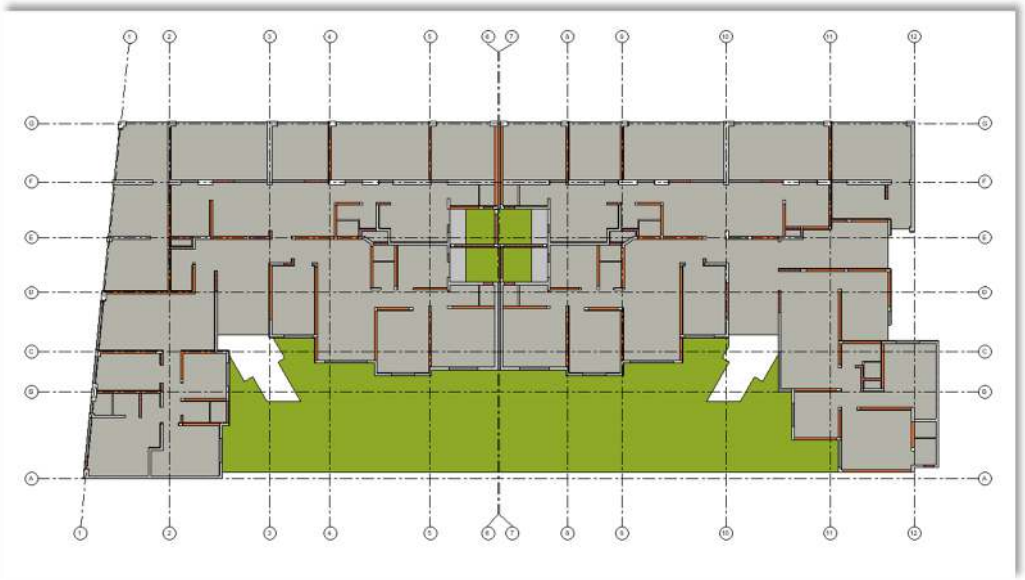


Este contrapiso es de un espesor de 3 cm el cual tendrá un material denominado Contrapiso cemento / arena.

Se puede apreciar en el explorador de materiales que tenemos nuestro material creado. Le damos al botón de *Aceptar y luego procederemos a dibujar nuestro falso piso.*



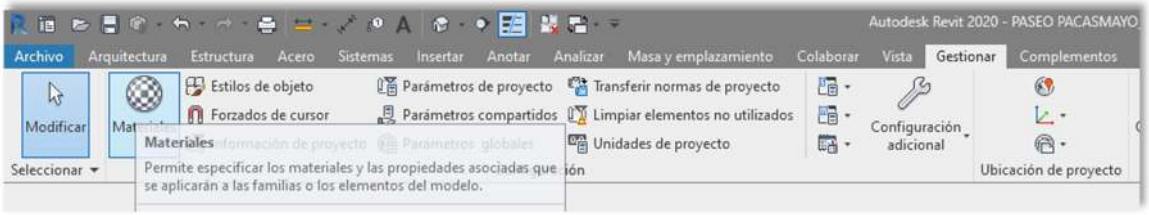
Al final de modelar todo los contrapisos empezaremos a modelar los acabados (cerámicos, porcelanatos, cemento pulido, etc.)



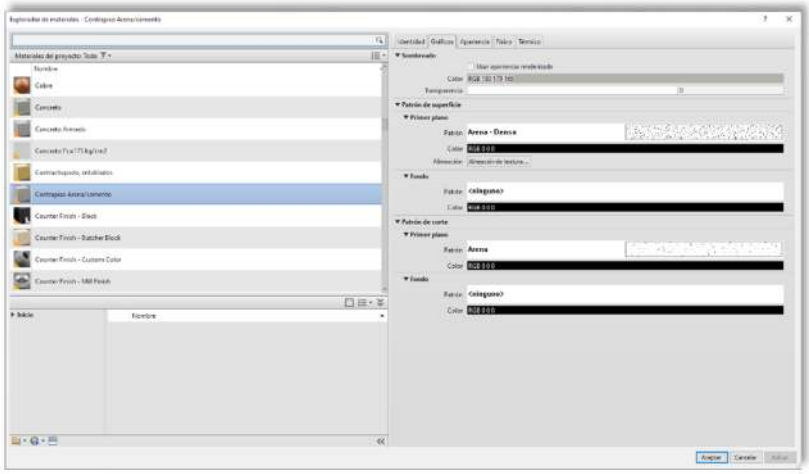
Para modelar los pisos (cerámico, porcelanato) y si se quiere obtener un nivel alto de detallado del modelo se procederá a colocar los pisos de acuerdo con lo

estipulado por el arquitecto. Para ello crearemos dentro de los materiales todos estos tipos de cerámicos y porcelanatos.

Para ello nos vamos a la ficha *Gestionar* dentro del Ribbon donde encontraremos un apartado que dice *Materiales.*

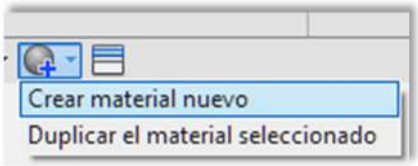


Al pulsar sobre este botón podremos observar que se abrirá la ventana de explorador de materiales.

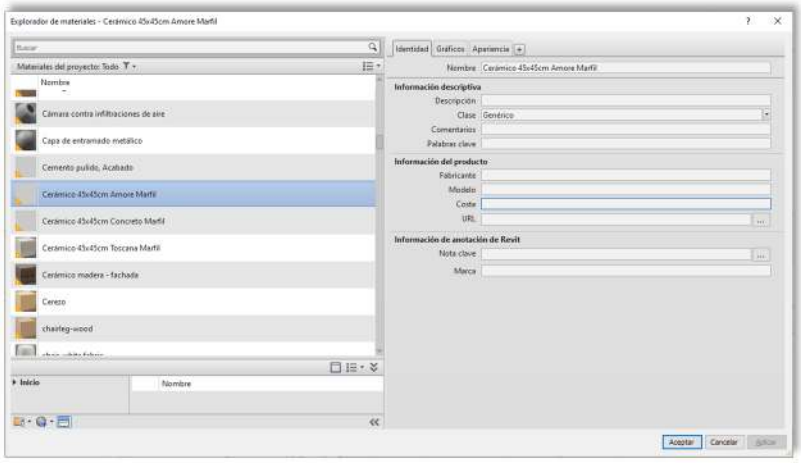


Para crear un nuevo material iremos en la parte inferior de esta ventana y haremos click sobre el siguiente icono 

Al hacer click se va a desplegar dos opciones las cuales son las siguientes:

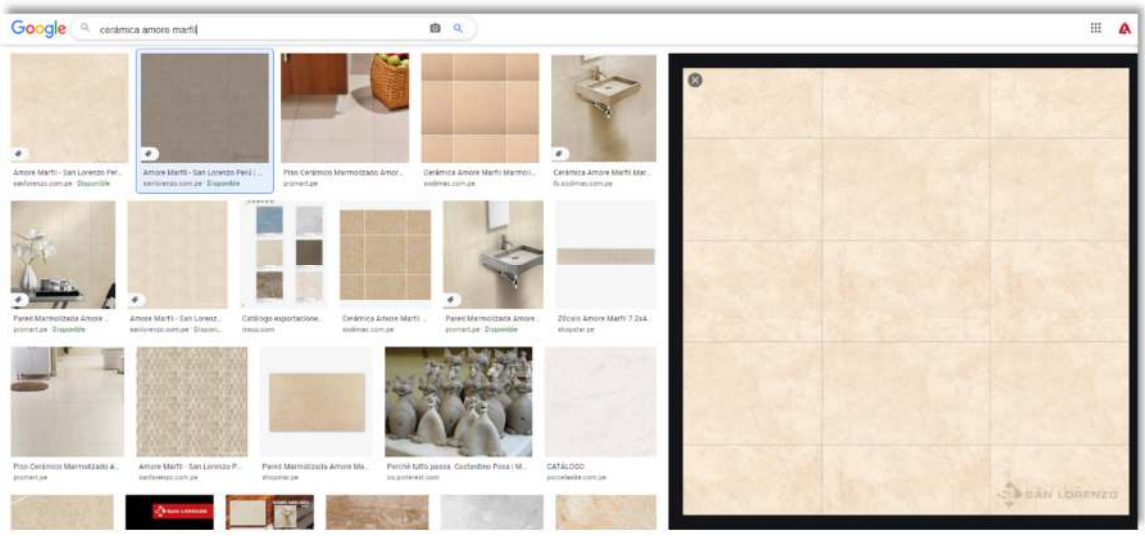


Como en nuestro caso queremos crear un material desde cero haremos click en la opción *Crear material nuevo.*



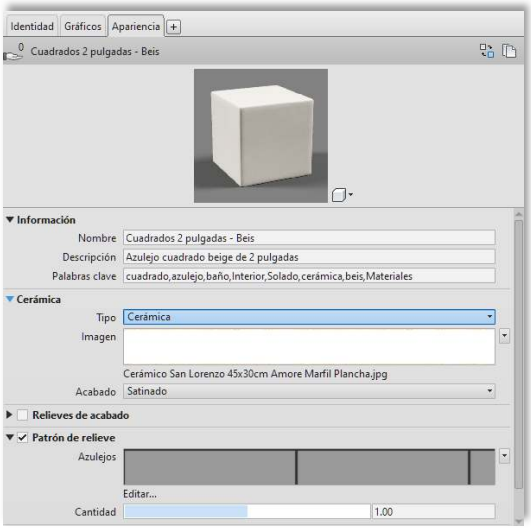
Le colocaremos el nombre por ejemplo Cerámico 45x45cm Amore Marfil.

Ahora lo que vamos a modificar es el acabado para ello podemos buscar en internet el tipo de cerámico que vamos a utilizar y descargar la imagen de este pero tan solo la textura por ejemplo.

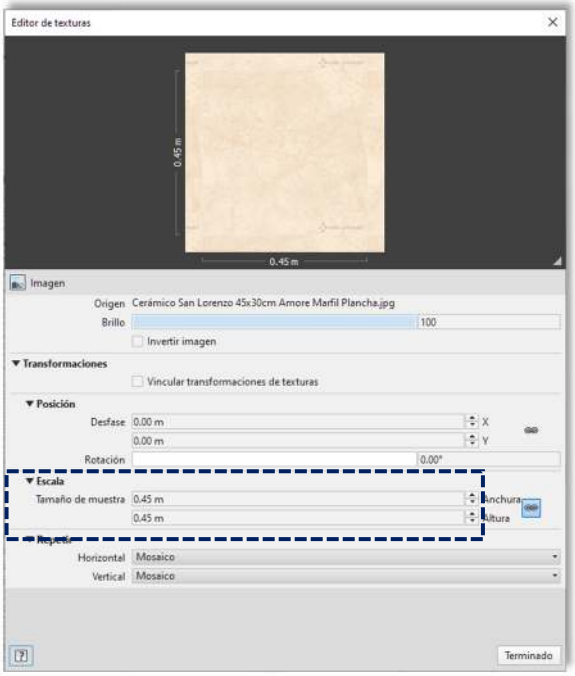


Vamos a tratar de buscar la imagen que concuerde con la descripción del tipo de piso escogido por el Arquitecto y después vamos a descargar la imagen y guardarla si es posible dentro de una carpeta que pertenezca al proyecto y se denomine (Materiales).

Una vez descargada la imagen continuaremos los pasos dentro de Revit una vez que hallamos nombrado nuestro nuevo material nos vamos a dirigir al apartado de apariencia donde podremos usar nuestra imagen como textura para ello cargaremos nuestra imagen haciendo click en el recuadro en blanco.



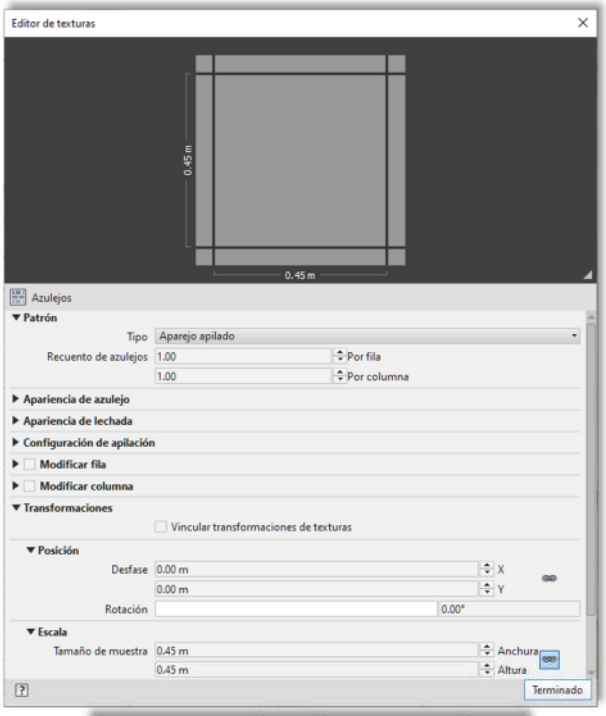
Al hacer click sobre el recuadro en blanco se abrirá una ventana llamada *Editor de texturas,* en la cual cargaremos nuestra imagen previamente descargada.



Como se puede observar tendremos que escalar la imagen dependiendo del tamaño de la pieza de cerámica para nuestro caso será de 45 x 45 cm entonces modificamos dentro del apartado llamado *Escala.*

Después de haber concluido con la escala daremos un click sobre el botón de terminado.

Para aumentar nuestro detalle le aplicaremos un patrón de relieve para que nuestra cerámica se vea dividida en cuadros de 45x45 para ello activaremos la casilla de *Patrón de relieve* y modificaremos este de acuerdo con las dimensiones de la cerámica.

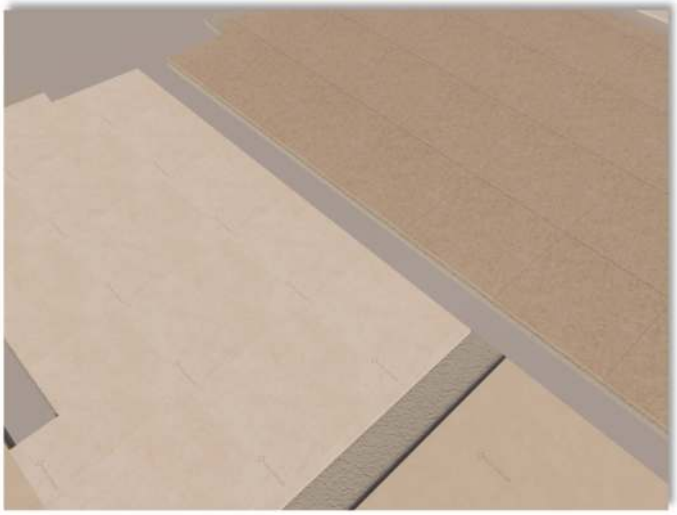


De esta misma forma crearemos todos los tipos de acabados para pisos que se demanden dentro del proyecto.

Una vez creado este material procederemos a crear nuestro piso al igual que como se hizo con el contrapiso pero esta vez se escogerá los materiales previamente creados y se empezará a dibujar los pisos por todos los perímetros interiores de nuestros muros y esto se hará por cada habitación.

Después de haber creado todos los distintos de pisos podremos ver el resultado el cual será el siguiente:

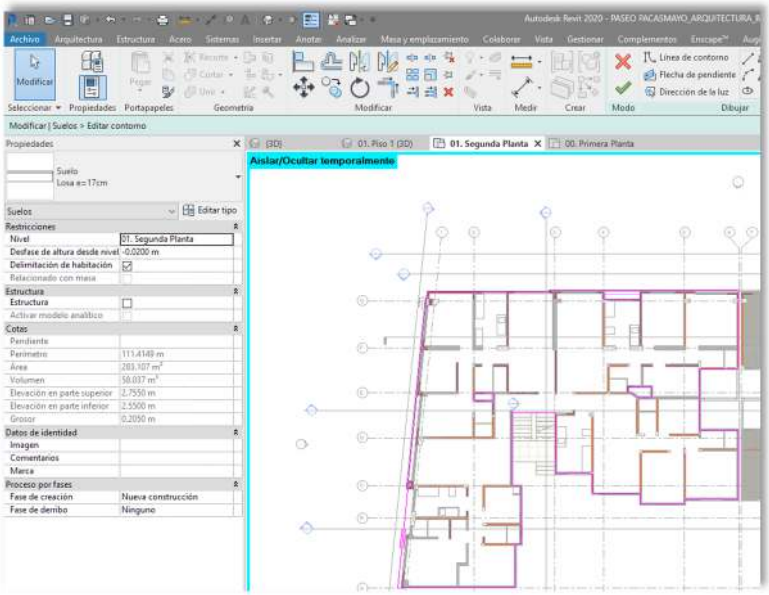




Tal como se puede apreciar en el 3D la capa de acabados de pisos (cerámicos y porcelanatos) está por encima de una capa la cual es el contrapiso.

De la misma manera se modelarán los techos para ello dentro de la ficha de Arquitectura se usará la herramienta de suelo y se volverá a hacer el duplicado de un suelo genérico para la modificación y creación de nuestra losa de espesor de 17 cm.



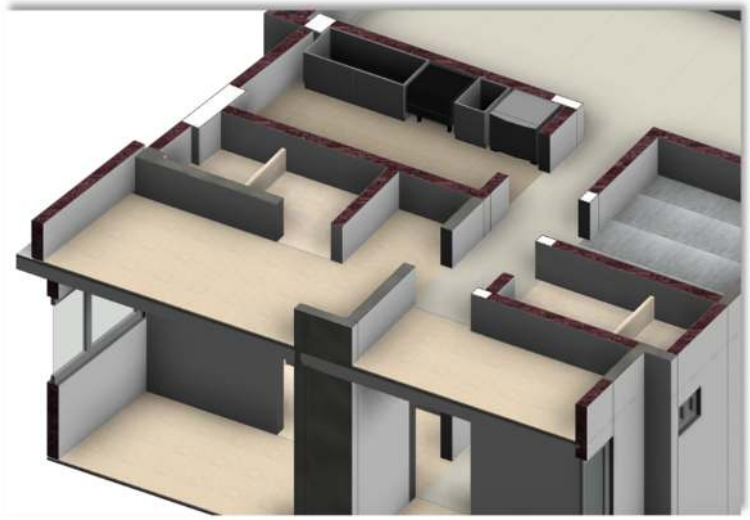


Empezamos a dibujar el contorno de la losa cabe resaltar que si queremos dibujar la losa del primer nivel, esta será dibujada en la segunda planta.

Una vez que tengamos todo nuestro boceto realizado para finalizar con el proceso haremos un click en el check verde (✔).

Al terminar tendríamos la losa modelada cabe resaltar que esta se encuentra compuesta por los 17 cm de estructura compuesta por la losa aligerada y el ladrillo hueco y presenta una capa superior de contrapiso, mientras que en la parte inferior cuenta con dos capas una de tarrajeo y otra de pintura.



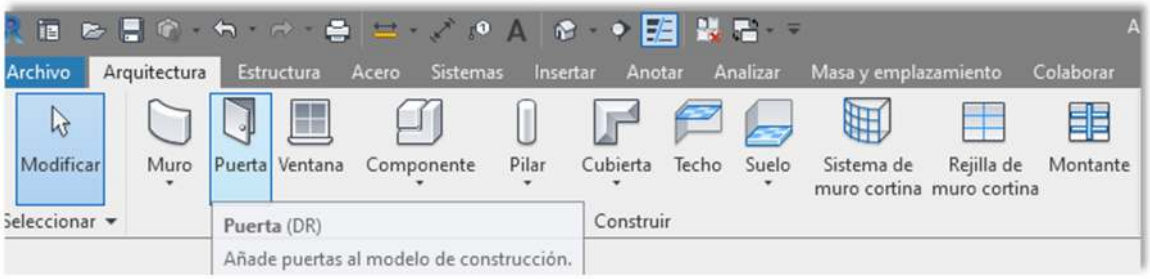


Después de este proceso se vuelve a modelar los pisos (*Acabados*).

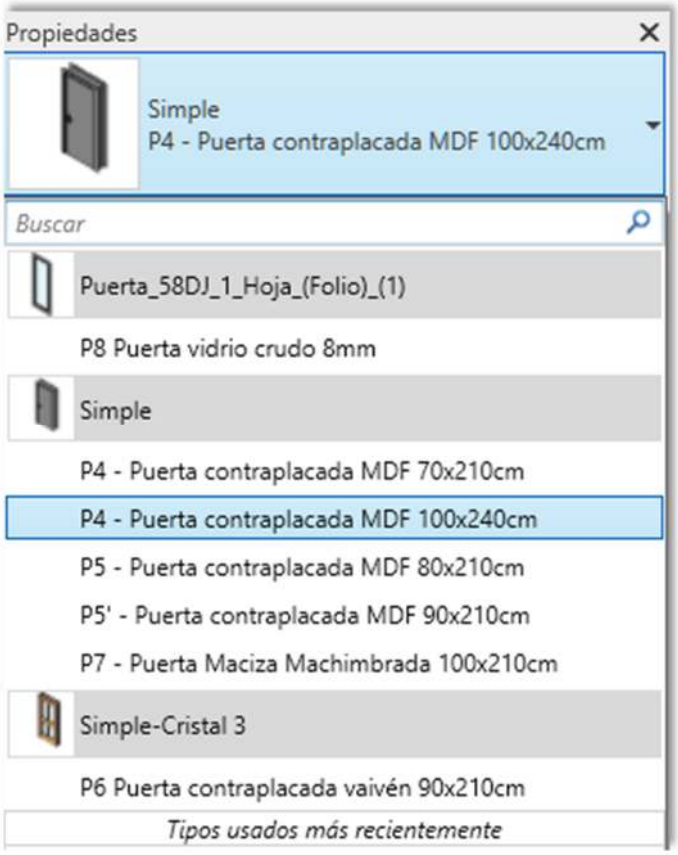
C. Modelado de ventanas y puertas

Como se explicó anteriormente para poder colocar puertas y ventanas, se debe haber modelado todos los muros debido a que tanto puertas como ventanas necesitan de un anfitrión que en este caso son los números. Existen muchas familias de puertas e inclusive Revit nos proporciona algunas puertas las cuales son paramétricas esto quiere decir que podemos modificar las dimensiones de estas.

Para poder colocar las puertas, dentro de la cinta de *Arquitectura* en el Ribbon encontraremos la herramienta que lleva el mismo nombre (*Puerta)* o podemos hacer uso del comando (DR).

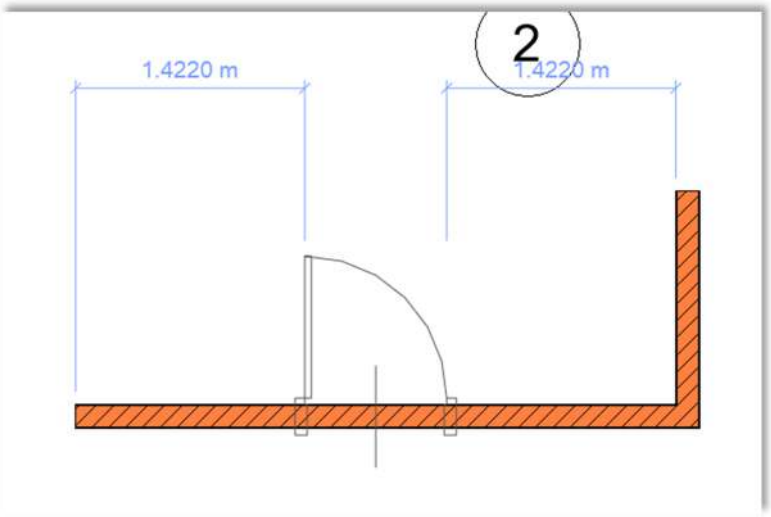


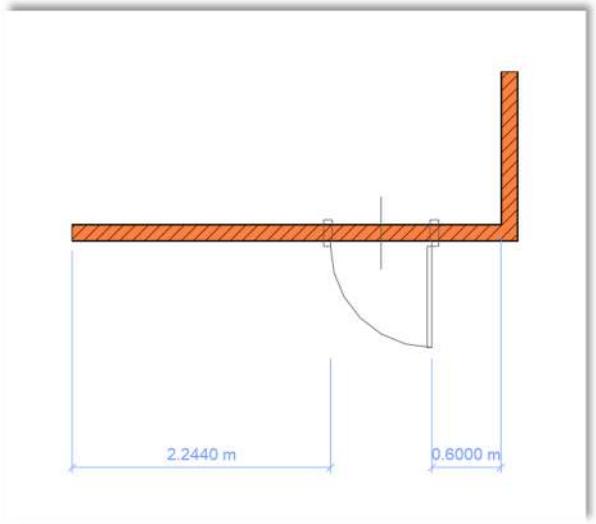
Al momento de hacer click sobre la herramienta puerta vamos a poder observar que en el panel de propiedades existen algunas familias que Revit nos proporciona en su plantilla de arquitectura.



Una vez que escojamos el tipo de puerta que vamos a usar podemos modificar esta de acuerdo con las características propuestas por el arquitecto ya sea ancho, alto, material.

Para colocar la puerta solo tenemos que buscar el lugar donde se colocará (sobre un muro de la siguiente manera.





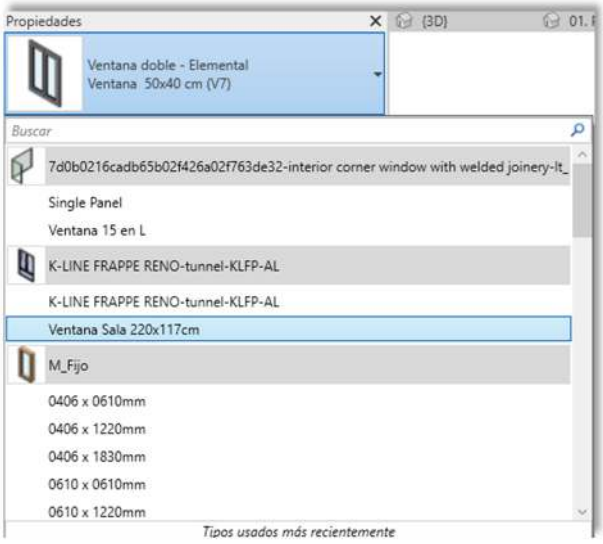
Con la tecla (Space) podemos girar la puerta hasta encontrar la posición en la cual se colocará.

De la misma forma podremos modelar las ventanas, para ello dentro de la ficha *Arquitectura* encontramos la herramienta llamada (Ventana) si hacemos un click encima de ese botón

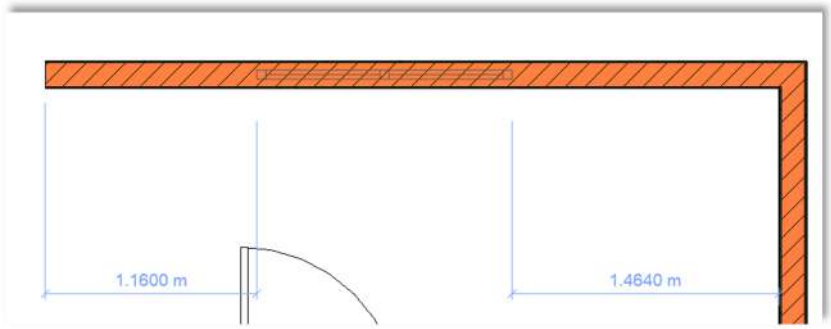


Podremos ver en la ventana de propiedades que Revit tambien nos ofrece algunas familias de ventanas sim embargo eso no quita la posibilidad de que podamos cargar nuevas familias.

La forma de colocación de las ventanas es igual que el de las puertas buscaremos el lugar donde irá colocada la ventana y la

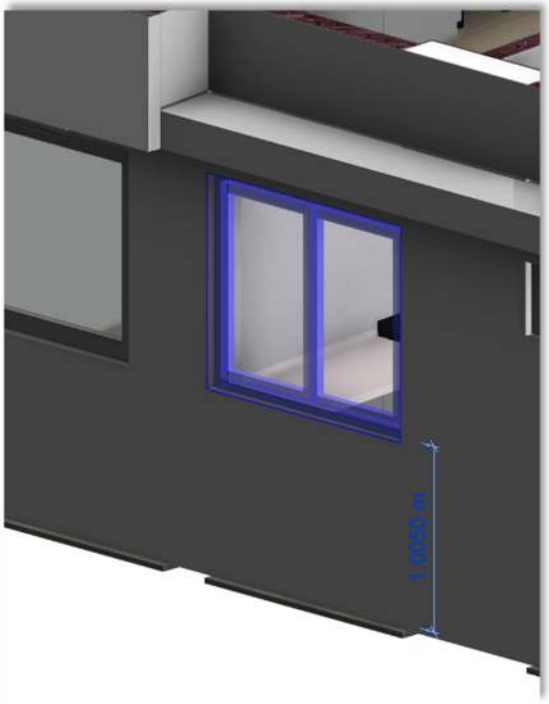


colocaremos sim embargo esto no queda ahí debido a que Revit nos ofrece la posibilidad de modificar el alféizar.



Para modificar el alféizar tendremos que hacerlo en una vista de alzado o 3D, sin embargo tambien se puede modificar dentro de los parámetros de la ventana debido a que dentro de las propiedades de la ventana está presenta la altura a la que estará la ventana. Lo que se hará simplemente es ir a una vista 3D y veremos que se generan cotas simplemente haciendo click sobre el número de la cota de elevación está se remarcará en un cuadro blanco donde podremos editar la altura.



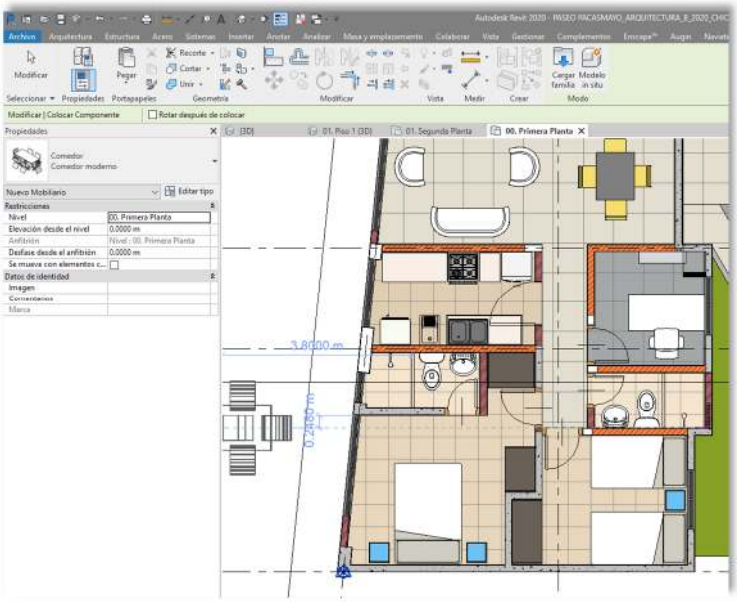


D. Colocación de mobiliario

Para la colocación de mobiliario dentro de la ficha de *Arquitectura* encontraremos la herramienta llamada componente al pulsar sobre ella podremos ver todo los mobiliarios que tengamos cargados en la plantilla, tambien podremos cargar nuestros propios mobiliarios.



Para la colocación solo basta con hacer un click en el lugar lo más recomendable sería hacerlo en una vista de planta para ello seleccionamos dentro del navegador de proyectos un plano de planta en el cual vamos a trabajar y empezamos a colocar al igual que como las puertas y ventanas podremos rotar la posición presionando la tecla (Space).



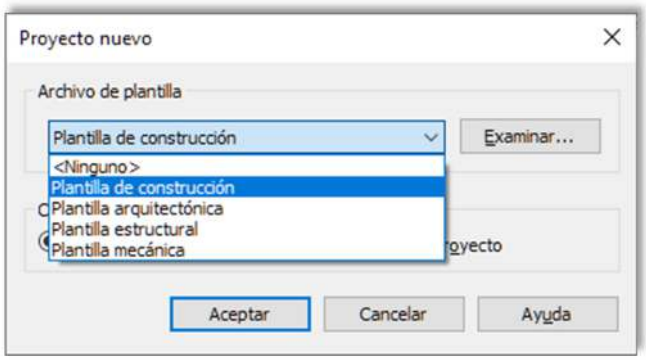
Como se puede apreciar ya se ha colocado los distintos mobiliarios cabe resaltar que estos tambien presentan información tal como: fabricante, costo, materiales, etc.

Nota: sería favorable que el arquitecto al momento de colocar el mobiliario en la parte de aparatos sanitarios tales como lavatorios, inodoros, duchas estos tengan una configuración MEP la cual permita al momento de hacer el modelo MEP poder traer todos esos aparatos sanitarios y eléctricos mediante un proceso de *copia y supervisión* este proceso es muy importante debido a que permite la coordinación entre distintas especialidades, por lo tanto si el arquitecto quisiera mover cierto mobiliario esté enviaría una alerta dentro del modelo MEP lo cual le permitirá al ingeniero sanitario mover el aparato o dejarlo en el lugar.



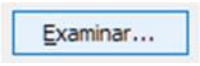
CAPITULO 03: MODELADO DE LA ESPECIALIDAD DE INSTALACIONES SANITARIAS

A. Elección de plantilla para MEP (Sanitarias)

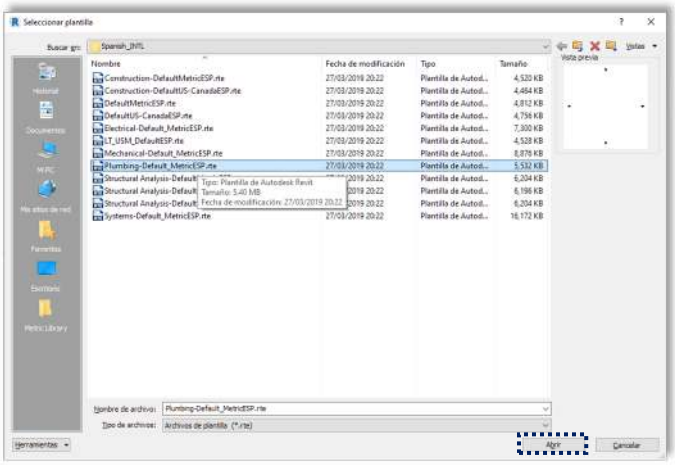


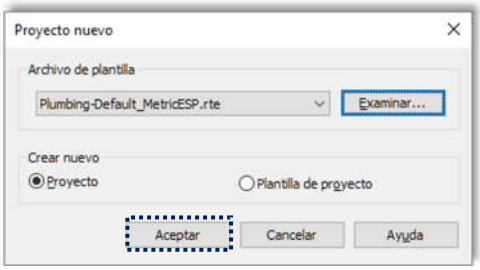
Al igual que las especialidades antes modeladas empezaremos un nuevo proyecto eligiendo una plantilla apropiada para nuestra especialidad en este caso Revit nos proporciona una plantilla llamada: Plumbing-Default_MetricESP.rte sin embargo en algunos casos cuando busquemos esta plantilla dentro de la ventana de proyecto nuevo no vamos a poder visualizarla como se muestra en la siguiente imagen.

En tal caso que no podamos visualizar la plantilla podremos cargarla para ello haremos un click en el botón



Después de hacer click se nos mostrará una ventana en la cual podremos observar todas la plantillas que nos ofrece Revit, nosotros seleccionaremos la ya antes mencionada y haremos click en Abrir y luego en aceptar.





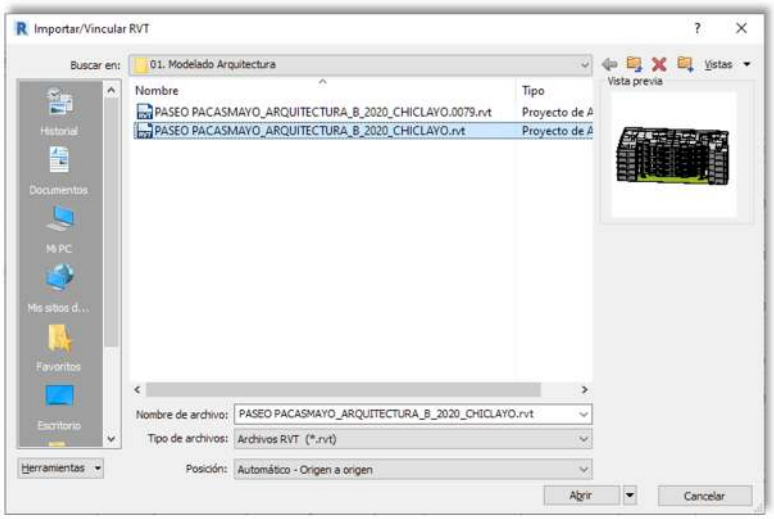
B. Vinculación de los modelos previos (Arquitectura y Estructuras)

Una vez que le hayamos dado al botón de aceptar nos aparecerá la ventana de un nuevo proyecto en Revit paso siguiente tendremos que traer los niveles de nuestro de modelo de Arquitectura debido a que como se menciono lo que busca el BIM es la coordinación entre las distintas especialidades para ello al igual que como hacíamos la importación de planos CAD , en la ficha de *Insertar* podremos encontrar la opción de (Vincular Revit).

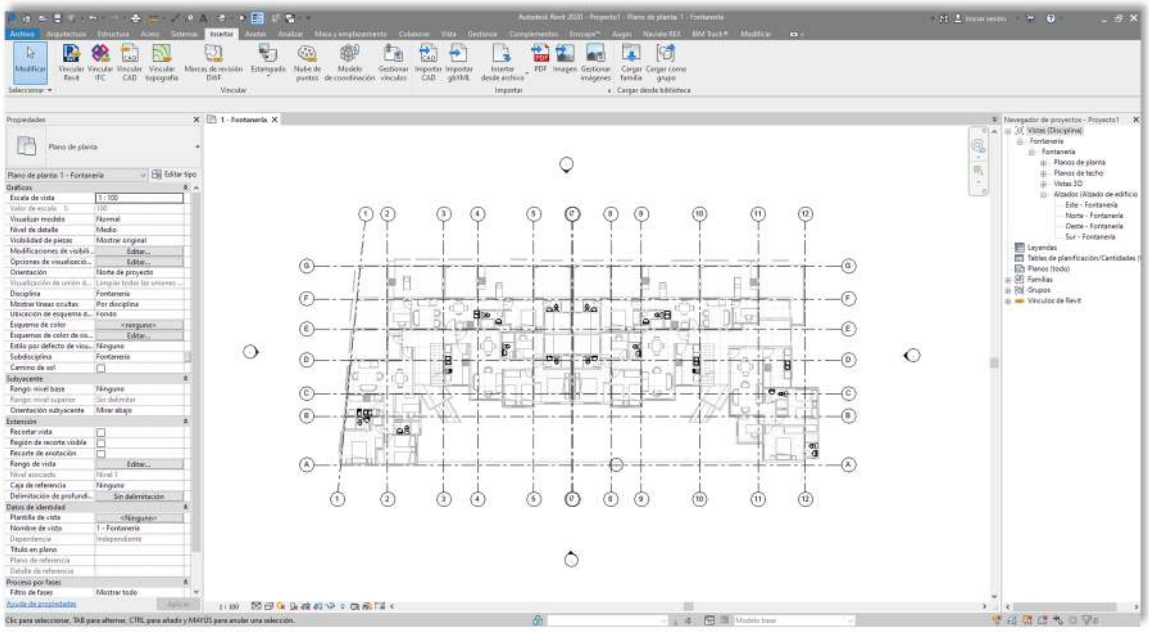


Esto nos va a permitir traer nuestros modelos tanto de estructuras como arquitectura y eso debido a que lo que se hacía en la metodología antigua era el ingeniero sanitario tomaba la arquitectura como referencia la convertía en un bloque y empezaba a generar sus planos de instalaciones. Ahora con estas herramientas BIM como el Revit nos permite vincular nuestro modelo de arquitectura para usarlo como referencia y esto sin tener que copiar todo el modelo.

Haremos click en el botón de *Vincular Revit* se nos mostrará una ventana donde tendremos que buscar donde guardamos nuestros modelos para ello es la importancia de tener una buena gestión de archivos y carpetas, seleccionaremos nuestro modelo de arquitectura y estructuras y le daremos al botón de *abrir*.



Después de haberle dado al botón de *abrir* podremos observar que en nuestro espacio de trabajo tendremos la arquitectura vinculada como se muestra en la siguiente imagen.

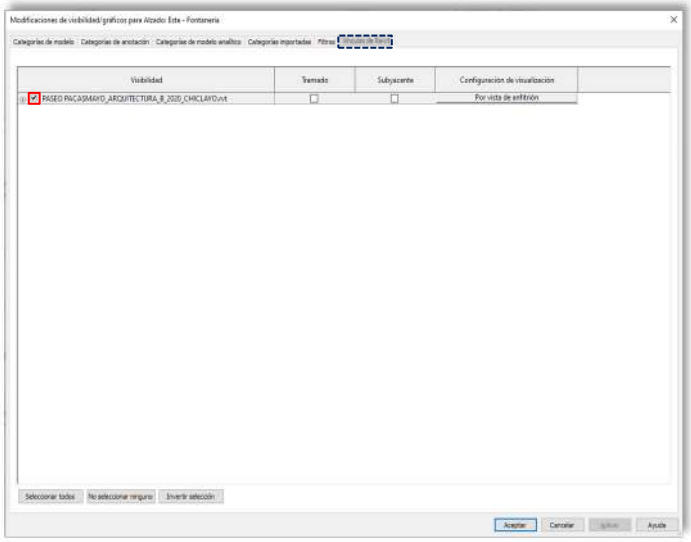


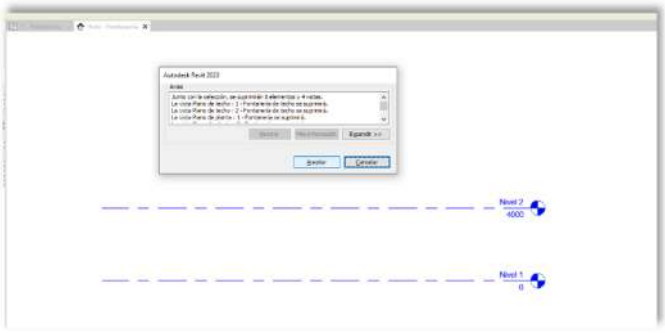
C. Copia y supervisión de niveles



Paso a seguir es traer los niveles de arquitectura a nuestro modelo de instalaciones sanitarias para ello nos iremos a un alzado dentro del navegador de proyectos y como podremos observar podemos ver una elevación del modelo de arquitectura.

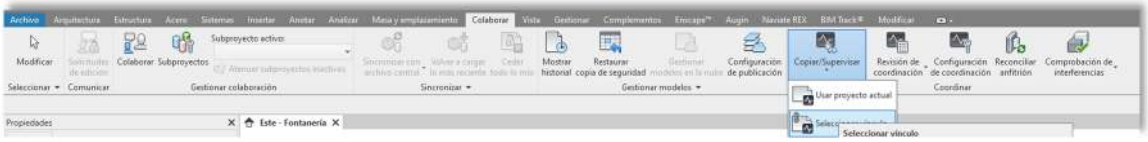
Sin embargo lo primero que haremos será ocultar nuestro vinculo de arquitectura, para hacer eso pulsaremos el comando (VV), lo cual nos abrirá la venta de *modificaciones de visibilidad* dentro de esta ventana iremos a la ficha denominada *Vínculos de Revit* y como veremos aparecerá un check en el nombre del modelo lo que haremos será quitarle el check y luego haremos un click en el botón de *aceptar* esto con la finalidad de no ver nuestro modelo de arquitectura.





Luego al ver que no podamos ver la arquitectura seleccionaremos todos los niveles creados por Revit debido a que nosotros traeremos los niveles de nuestro modelo de Arquitectura y los eliminaremos simplemente pulsando la tecla de (*Supr*), instantáneamente nos aparecerá un mensaje el cual dirá que vamos a eliminar las vistas de plano lo que haremos es darle en *aceptar.*

Una vez eliminado los niveles procederemos con el proceso de *copia y supervisión* para ello volveremos a activar nuestro vinculo del modelo de arquitectura y nos dirigiremos a la ficha de colaborar donde encontraremos un botón llamado *Copiar/Supervisar* y lo que haremos será escoger la opción llamada *Seleccionar vínculo.*



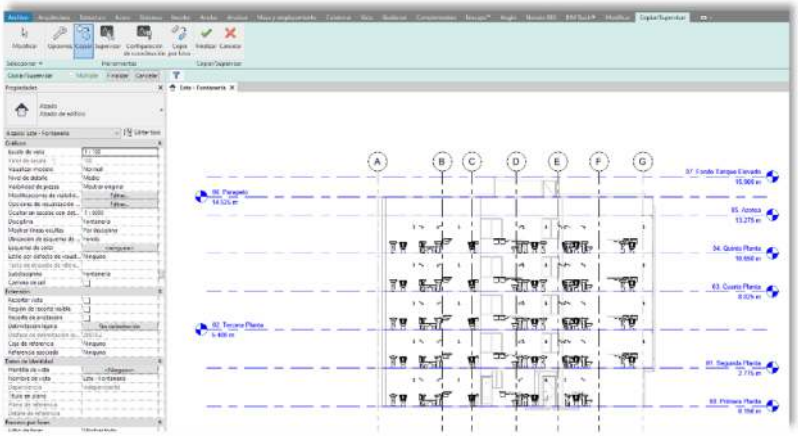
Seguidamente seleccionaremos nuestro modelo de arquitectura después de haber seleccionado nuestro modelo podremos observar como el Ribbon cambio y ahora aparecen las opciones de *Copiar/Supervisar.*



Después de ello haremos un click sobre el botón de *copiar* 

y marcaremos la casilla de *Múltiple* 

haremos la selección de nuestro niveles.

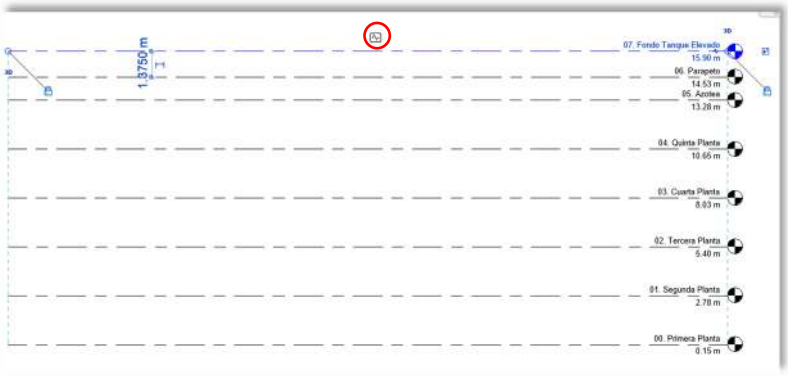


Después de haber seleccionado todos nuestro niveles haremos un click en el botón finalizar de color gris 

luego haremos un click en cualquier parte en blanco de nuestro espacio de

trabajo y volveremos a hacer un click en el botón de finalizar con un check verde (✔).

Ahora si apagamos nuestro vinculo de arquitectura podremos observar que tenemos los niveles copiados y para saber si están supervisados haremos click sobre uno de ellos y tendremos que ver el siguiente símbolo.

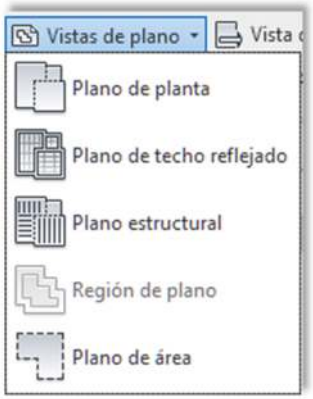


Lo que representa este símbolo es que si el arquitecto modifica sus niveles, cuando se habrá el modelo de instalaciones sanitarias aparecerá un aviso el cual nos dirá que se cambiaron los elementos en este caso niveles y nosotros optaremos por supervisarlos y automáticamente nuestro modelo de instalaciones optará por modificar los niveles automáticamente.

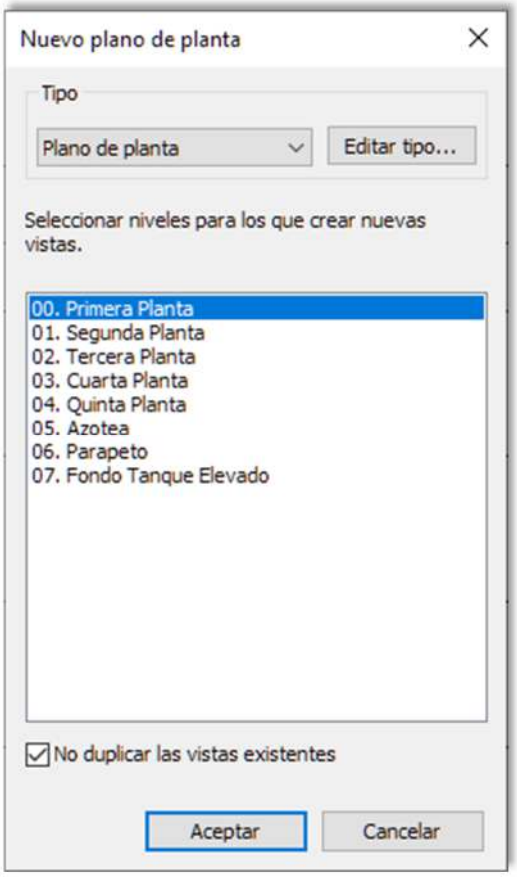
D. Generación de los planos de planta

Para la generación de los planos de planta se usa los niveles creados anteriormente en el proceso de copia y supervisión para ello iremos a la ficha de *Vista* en el cual dentro del menú de Crear encontraremos un icono llamado *Vistas de plano*



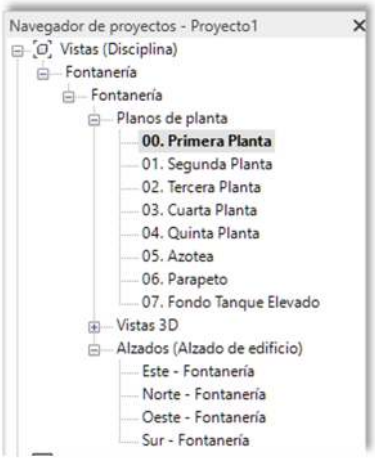


En la cual al hacer click se nos desplegará una lista, para nuestro caso seleccionaremos plantos de planta después de haber seleccionado la opción se nos abrirá una ventana.



Dentro de esta ventana (Nuevo plano de planta) seleccionaremos todos nuestros niveles creados anteriormente haciendo uso de la tecla (Shift) y le daremos al botón de *Aceptar.*

Posteriormente podremos observar que dentro de nuestro Navegador de proyectos se han generado todos nuestros planos.



E. Importación de tuberías Pavco.

Si bien esta plantilla cuenta con tuberías por defecto que nos ofrece Revit, en el Perú es usual trabajar con tuberías Pavco es por ello por lo que está empresa se ha sumado al cambio BIM ofreciéndonos sus plantillas de manera gratuita donde podremos encontrar todos sus accesorios disponibles tanto para instalaciones de agua fría, agua caliente y sanitarias para poder acceder a ella simplemente tendremos que descargarlas desde su página web o accediendo a la siguiente dirección:

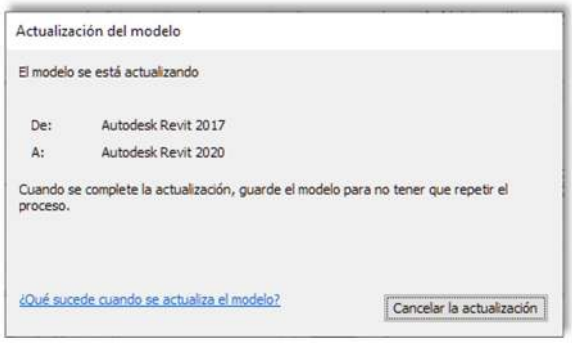
http://bim.pavcowavin.com.pe/es/Paginas/default.aspx





Tendremos que descargar todas las plantillas que nos ofrece o de ser el caso con las que nosotros vayamos a trabajar.

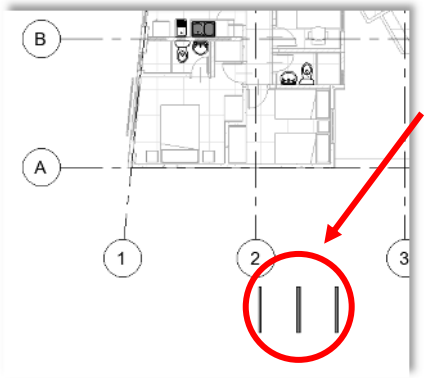
Una vez descargadas las plantillas de Pavco bastará con abrirlas para ello haremos lo siguiente iremos a la carpeta donde se descargaron y arrastraremos el archivo hacía Revit y se abrirá mostrándonos la siguiente ventana:



Nota: la plantilla fue creada para Revit 2017 sin embargo si tenemos versiones posteriores tambien podremos abrirla, tardará un poco más de tiempo debido a que se tiene que actualizar.

Una vez que haya cargado la librería de Pavco nos mostrará lo siguiente, paso seguido tan solo tendremos que seleccionar las tuberías y hacer un copia/pega en el proyecto que estemos trabajando de la siguiente manera.





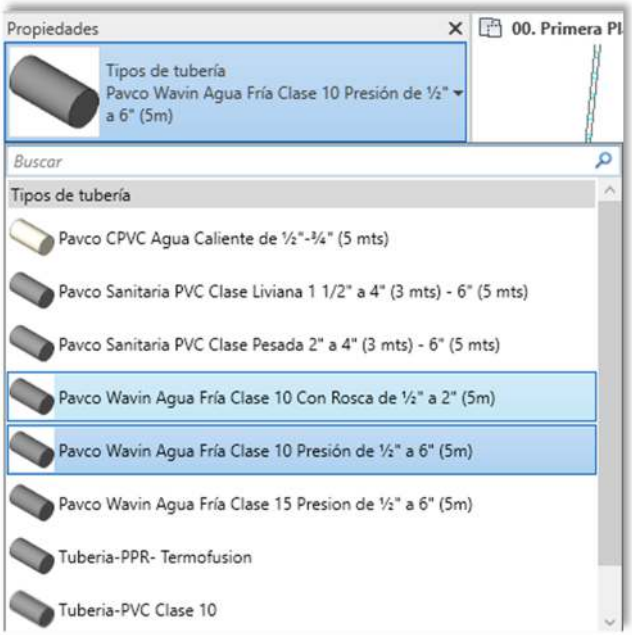
Elementos copiados en el modelo de instalaciones sanitarias, después de haber pegado estos elementos procederemos a eliminarlos y esto debido a que toda las familias de tuberías y conectores se han guardado en nuestro proyecto.

F. Modelado de tuberías

Para la creación de todas la tuberías podremos facilitarnos del plano CAD proporcionado por el ingeniero sanitario al igual que en estructuras y en arquitectura vincularemos nuestros archivos CAD para poder trabajar en función a los recorridos planteados por el especialista.

Para modelar las tuberías nos vamos a dirigir a la ficha de *Sistemas* dentro de esta ficha en el menú de Fontanería y tuberías encontraremos el botón de *Tubería* o podemos usar el atajo de (PI) por su palabra en ingles pipe.

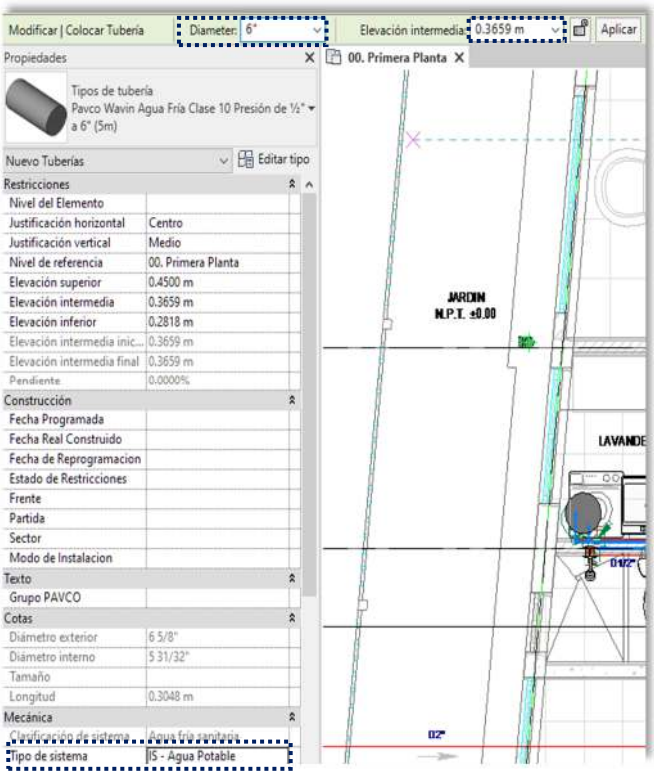




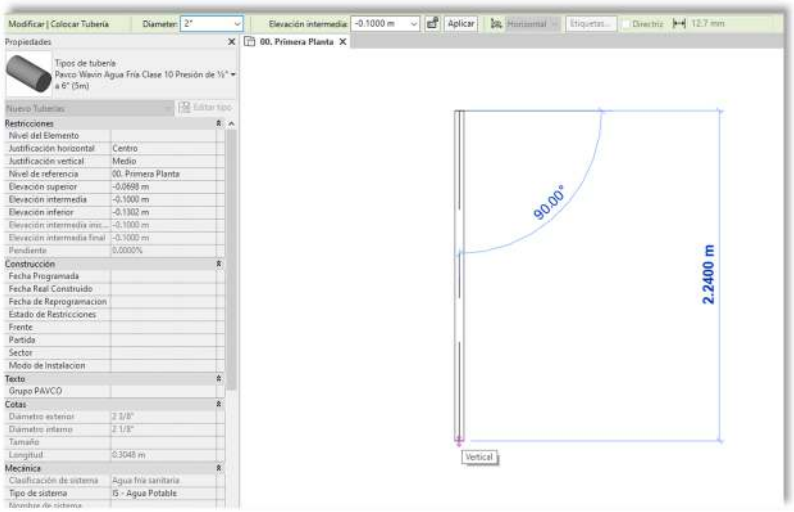
Seguidamente nos vamos a fijar en nuestra ventana de propiedades que aparecerán los tipos de tubería que nos ofrece Revit y las que cargamos de Pavco.

Para nuestro caso como vamos a modelar el sistema de agua fría usaremos la tubería denominada *Pavco Wavin Agua Fría Clase 10 Con Rosca de ½" a 2" (5m)* y esto va a depender a las especificaciones técnicas que haya optado el especialista.

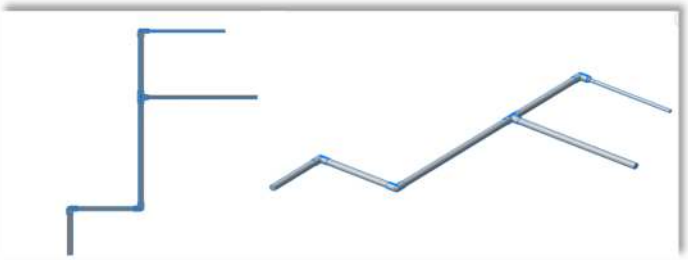
Ahora para dibujar las tuberías debemos tener ciertos parámetros claros tales como: Tipo de sistema, diámetro de la tubería y su elevación.



- **Tipo de sistema:** dentro de las instalaciones MEP sanitarias este puede estar constituido por Instalaciones de agua fría, agua caliente, desagüe de aguas negras, desagüe de aguas grises, desagüe pluvial, ventilación, etc.
- **Diámetro de tubería:** Este parámetro es importante para que se pueda generar la conexiones correspondientes además de cumplir lo establecido por el especialista.
- **Diámetro de tubería:** la elevación es otro parámetro sumamente relevante debido a que esté representará la altura en la cual estará ubicada nuestra tubería con respecto al plano de referencia y a su vez algo que se debe tener en cuenta es que para unir dos tuberías estás tendrán que presentar la misma elevación.

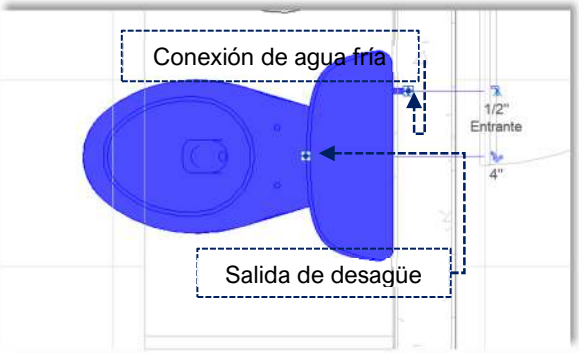


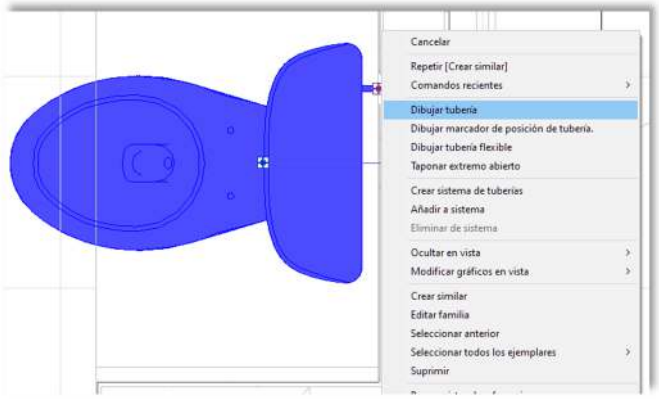
Ahora para el proceso de dibujo al igual que como se realizaba en el AutoCAD con las líneas se irá generando el recorrido de tuberías (en planta) por ejemplo si estamos en el primer nivel que corresponde al nivel de 0.15m podremos dibujar la tubería a un desfase de -0.10m entonces empezamos configurando el desfase luego seleccionaremos el diámetro de tubería y verificaremos el sistema en el cual está.



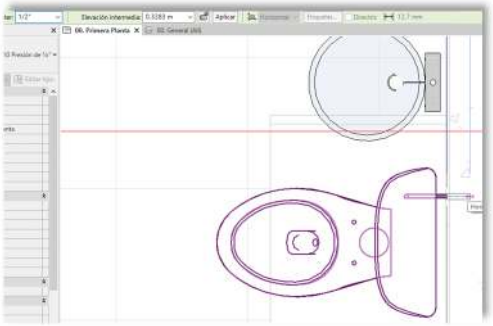
Conforme vayamos generando el recorrido se irán colocando todos los accesorios necesarios.

Ahora para hacer la conexión a los aparatos sanitarios muchas veces tendremos que generar secciones para usarlas como ayuda al momento de modelar por ejemplo ahorita estamos viendo un inodoro el cual cuando lo seleccionamos se muestran dos símbolos que nos representan en este caso la entrada de agua fría y la salida de desagüe.

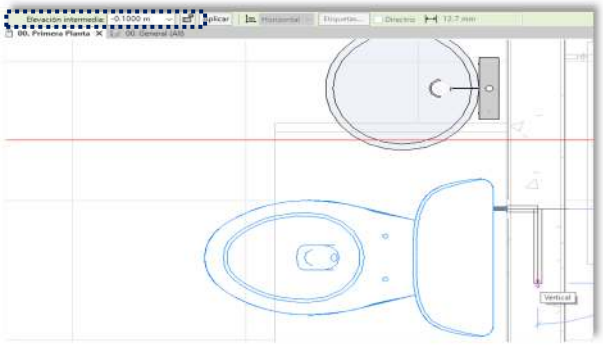




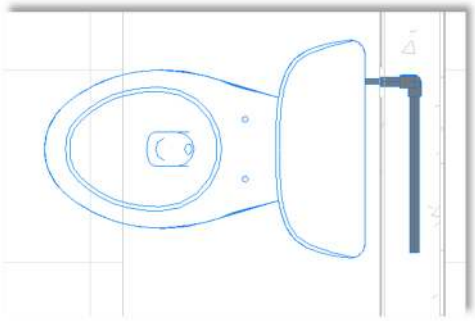
Para dibujar la tubería haremos un anticlick sobre el símbolo de entrada de agua fría y se desplegará una lista de opciones tal y como se muestra en la imagen seguidamente haremos click en la opción de *dibujar tubería*.



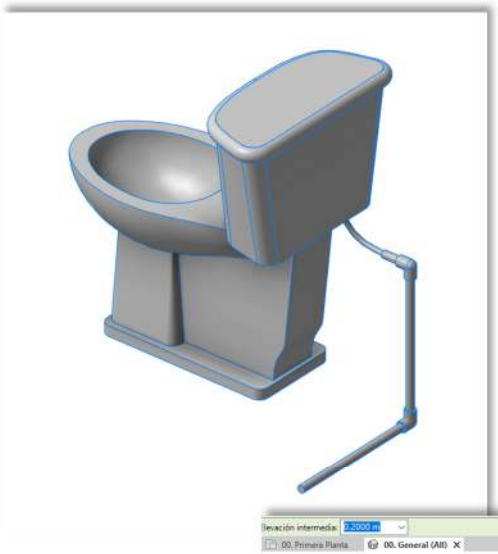
Como se puede observar aparece la proyección de la tubería que vamos a modelar haremos un click hasta la distancia que queramos dibujar la tubería

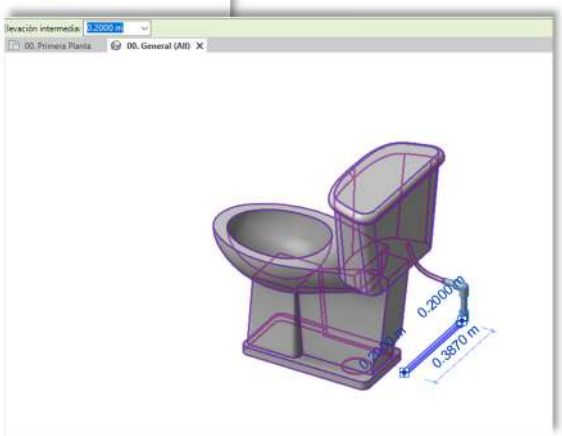


posteriormente podemos cambiar la elevación para dibujar una tubería al nivel de suelo. Quedándonos de la siguiente manera:



Si hacemos una vista 3D podemos ver lo siguiente:

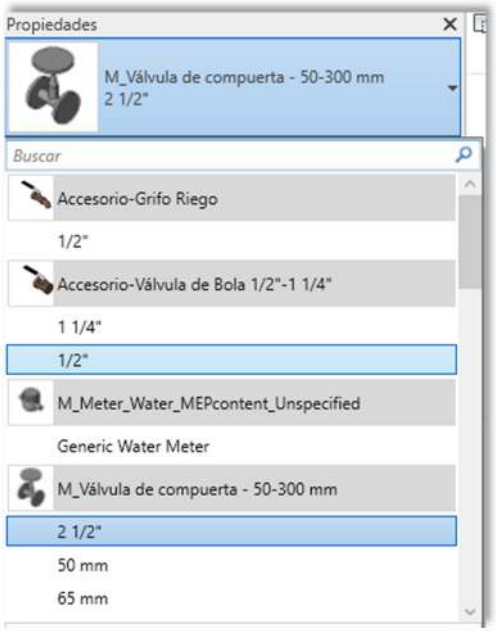




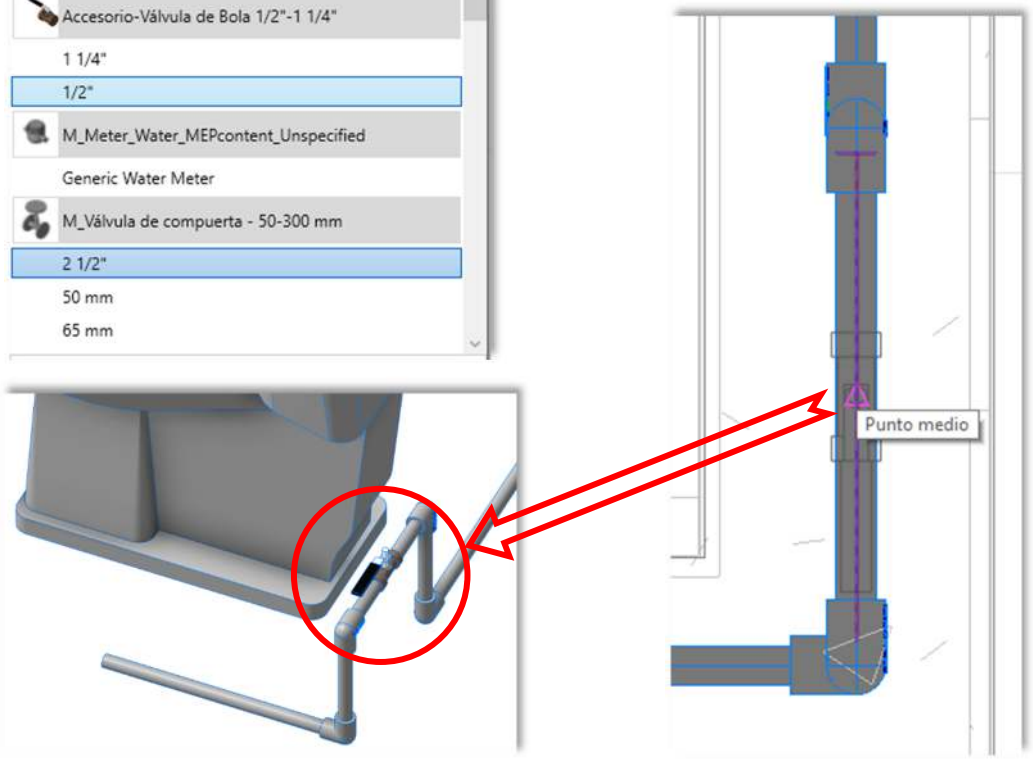
Ahora si queremos modificar la elevación de una tubería podemos seleccionar esta y modificarla cambiando la altura en el cuadro de *Elevación intermedia.*

De la misma manera podremos ir dibujando todas las tuberías ahora si queremos colocar ciertas válvulas o llaves nos dirigiremos dentro de la ficha de sistemas a la parte de *Accesorio de tubería* o con el comando (PA) ahora dentro de la ventana de propiedades vamos a poder buscar el tipo de accesorio que queramos colocar.



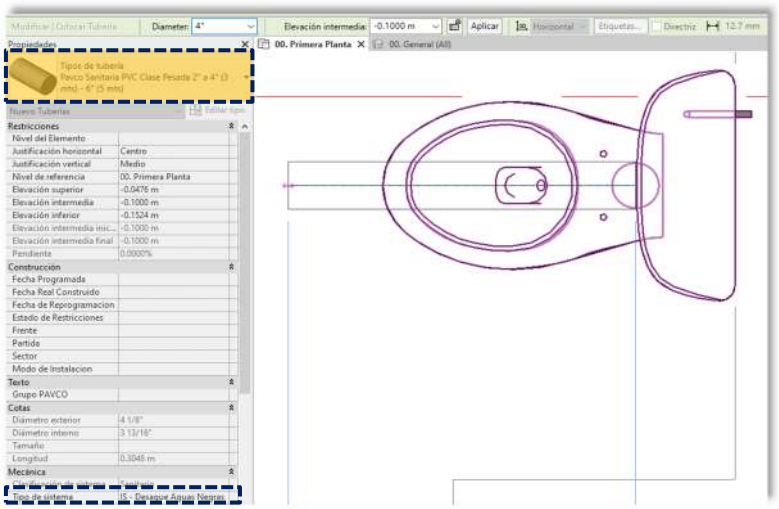


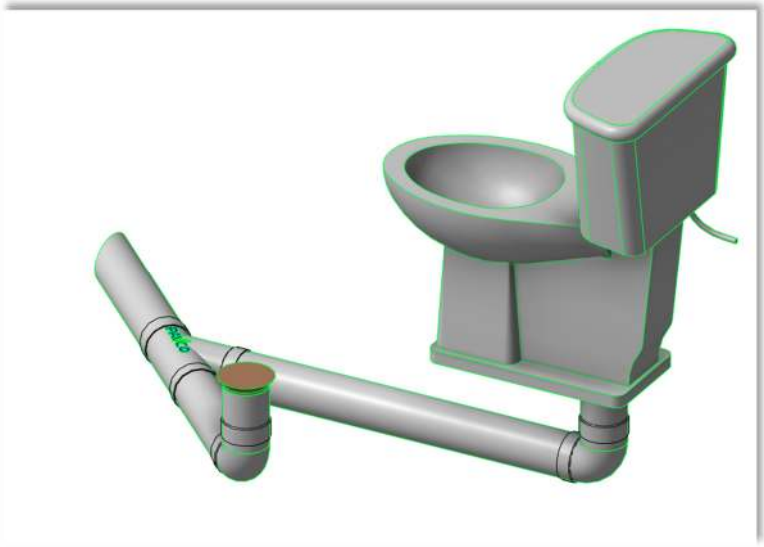
Ahora para colocar una válvula de globo seleccionamos el tipo dentro de la ventana de propiedades y vamos sobre la tubería que queramos colocarla y la posicionamos justo en el eje de esta y hacemos un click.



Del mismo modo como hicimos la conexión de agua fría podemos hacer las conexiones para agua caliente y desagüe, en este caso se mostrará el proceso para el modelado del desagüe:

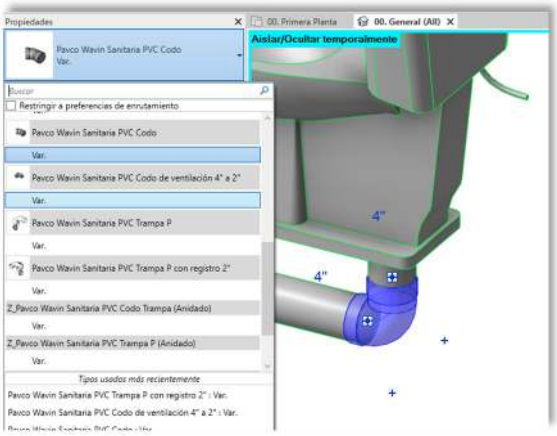
Empezaremos con la selección de un inodoro hacemos ahora click sobre el símbolo de desagüe luego anticlick y dibujar tubería, debemos darnos cuenta de que ahora nuestra tubería sea del tipo correcta y esté en el tipo de sistema de (desagüe de aguas negras)

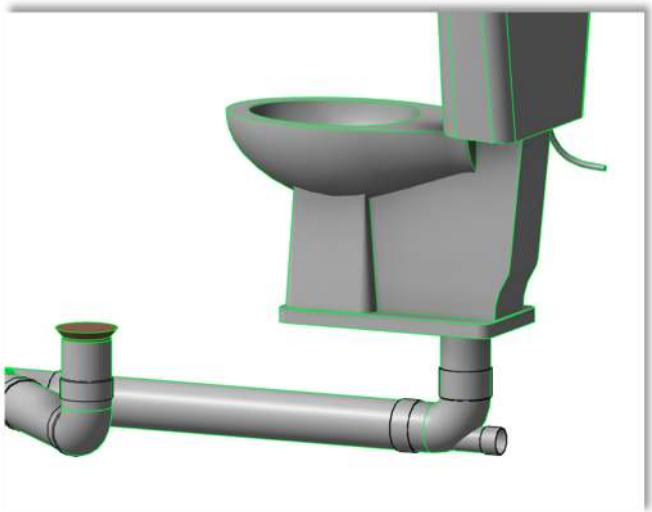




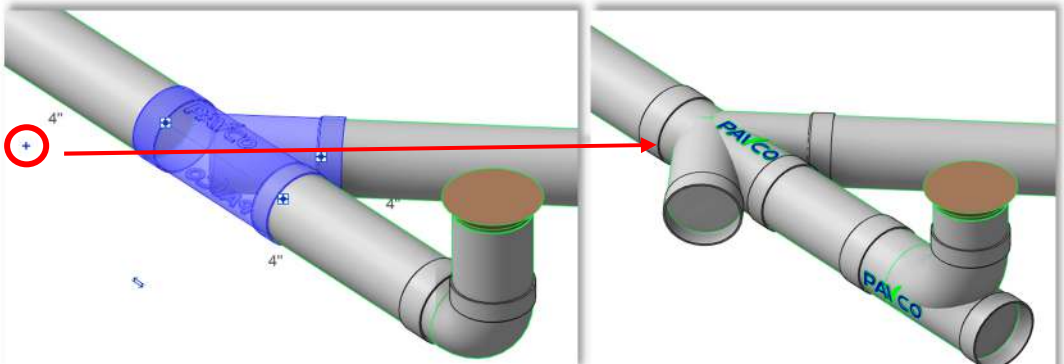
Como vamos a poder observar se generarán los accesorios de necesarios de la misma manera podemos hacer la conexión con el registro roscado de 4” quedando de la siguiente manera.

De la misma manera si es que necesitamos cambiar un accesorio podemos seleccionarlo y modificarlo en la ventana de propiedades por ejemplo nuestro codo de 4” que tenemos en el inodoro podemos convertirlo en un codo de ventilación de 4” a 2”, primero seleccionamos el codo y nos dirigimos a la ventana de propiedades y lo cambiamos por el que deseamos.



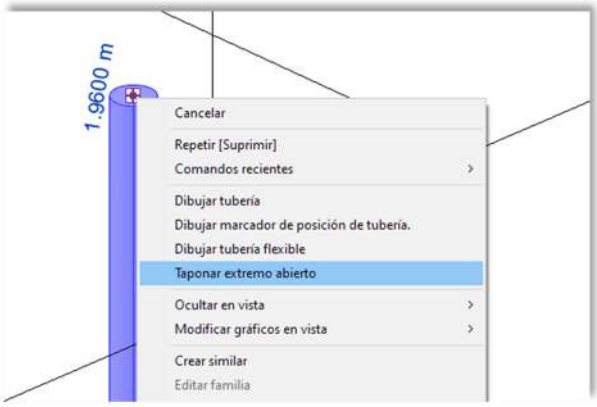


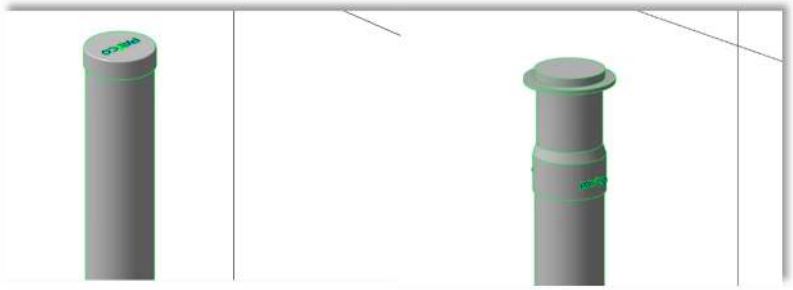
De igual forma podemos cambiar una Tee sanitaria a una Tee sanitaria doble simplemente seleccionando el accesorio pero en este caso nos vamos a dar cuenta que al seleccionarlo aparece un (+) lo que hace ese (+) es generar otra conexión por ejemplo si tenemos un codo podemos convertirlo en una Tee.



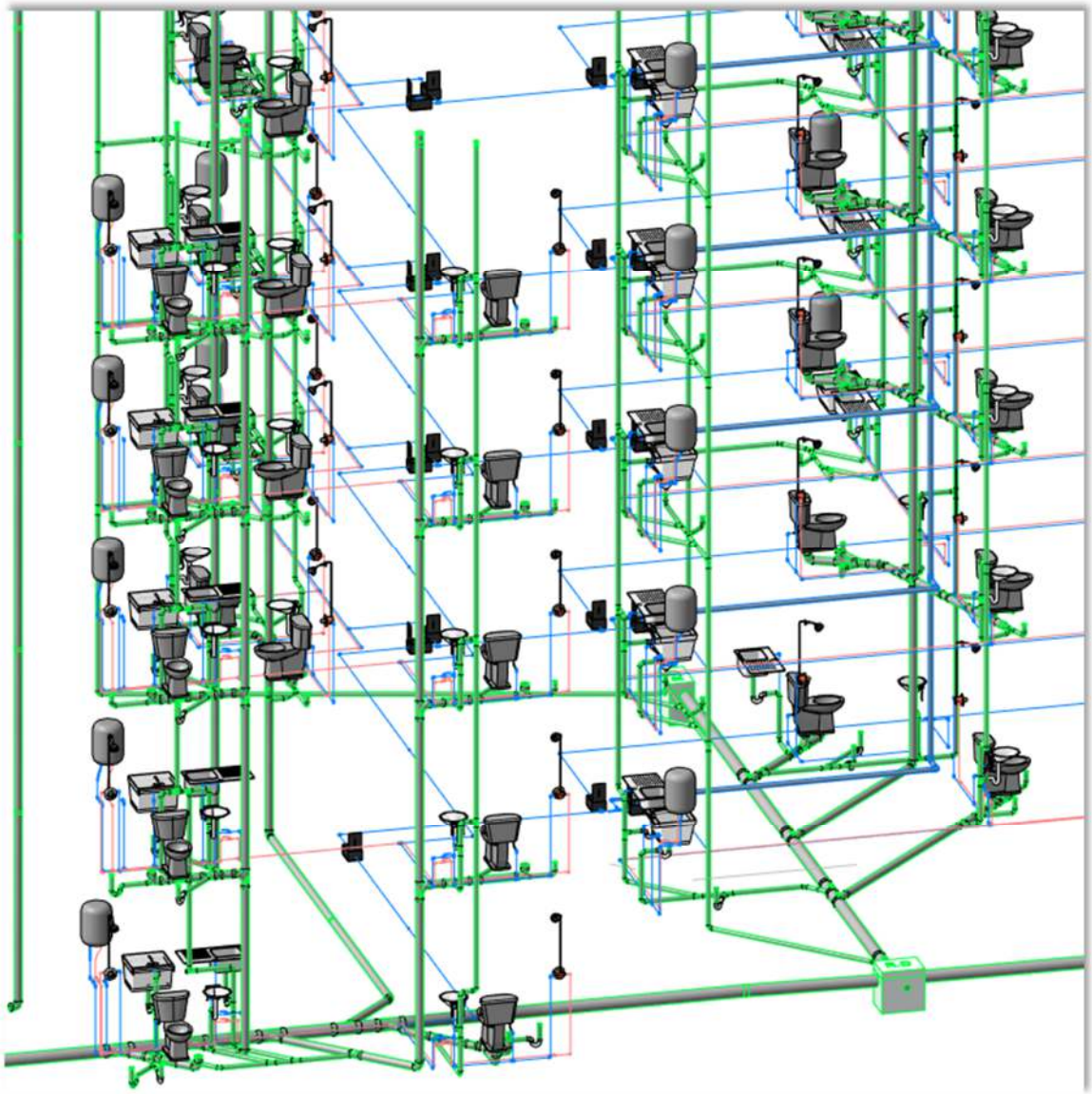
La manera de generar sombreros de ventilación es generando tapones para ello primero seleccionaremos las tuberías que estén por encima de la azotea o cuyas tuberías que vayan a terminar en sombreros de ventilación.

Después de haber seleccionado la tubería haremos anticlick en el símbolo extremo de la tubería y seleccionaremos la opción llamada *Taponar extremo abierto* lo cual generará el tapón que luego cambiaremos desde la ventana de propiedades a sombrero de ventilación.



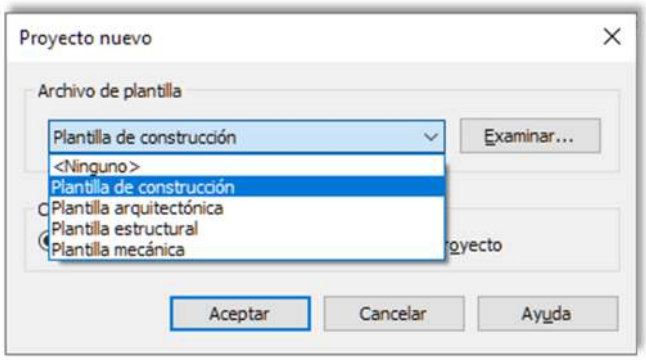


De la misma manera se procederá a modelar todas las instalaciones sanitarias quedando el modelo de la siguiente forma:



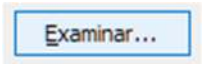
CAPITULO 04: MODELADO DE LA ESPECIALIDAD DE INSTALACIONES ELECTICAS

A. Elección de plantilla para MEP (Eléctricas)

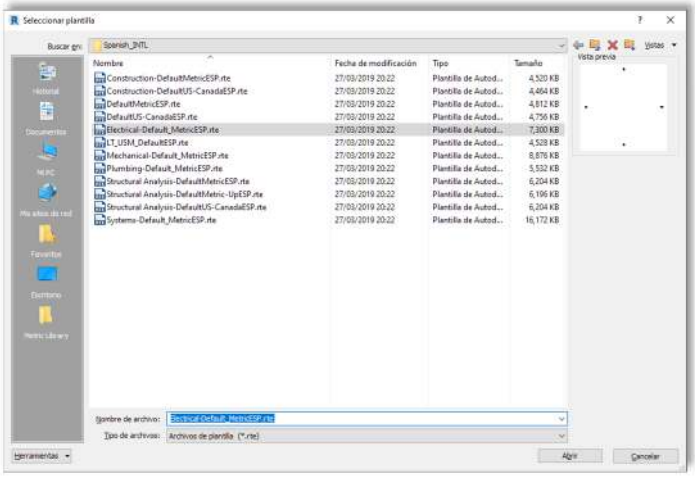


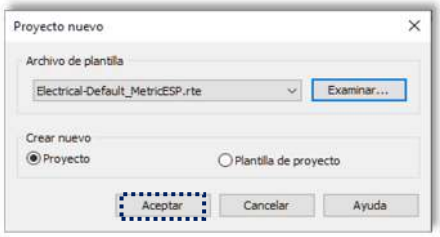
Al igual que las especialidades antes modeladas empezaremos un nuevo proyecto eligiendo una plantilla apropiada para nuestra especialidad en este caso Revit nos proporciona una plantilla llamada: Electrical-Default_MetricESP.rte sin embargo en algunos casos cuando busquemos esta plantilla dentro de la ventana de proyecto nuevo no vamos a poder visualizarla como se muestra en la siguiente imagen.

En tal caso que no podamos visualizar la plantilla podremos cargarla para ello haremos un click en el botón



Después de hacer click se nos mostrará una ventana en la cual podremos observar todas la plantillas que nos ofrece Revit, nosotros seleccionaremos la ya antes mencionada y haremos click en Abrir y luego en aceptar.





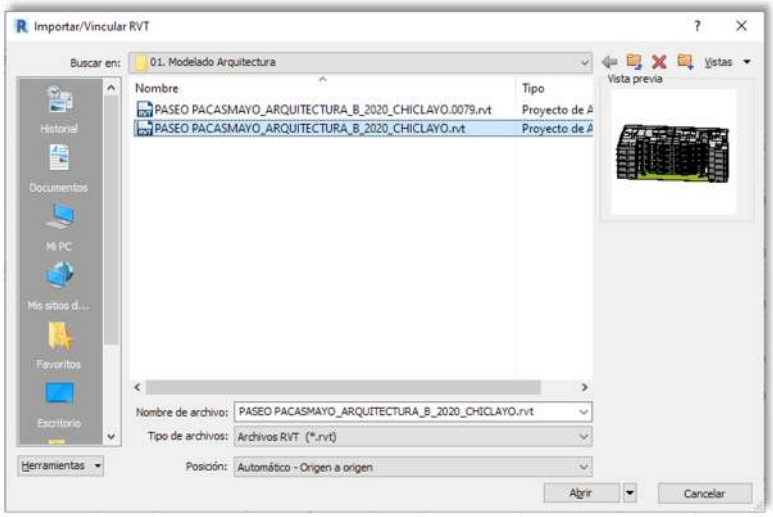
B. Vinculación de los modelos previos (Arquitectura y Estructuras)

Una vez que le hayamos dado al botón de aceptar nos aparecerá la ventana de un nuevo proyecto en Revit paso siguiente tendremos que traer los niveles de nuestro de modelo de Arquitectura debido a que como se mencionó lo que busca el BIM es la coordinación entre las distintas especialidades para ello al igual que como hacíamos la importación de planos CAD , en la ficha de *Insertar* podremos encontrar la opción de (Vincular Revit).

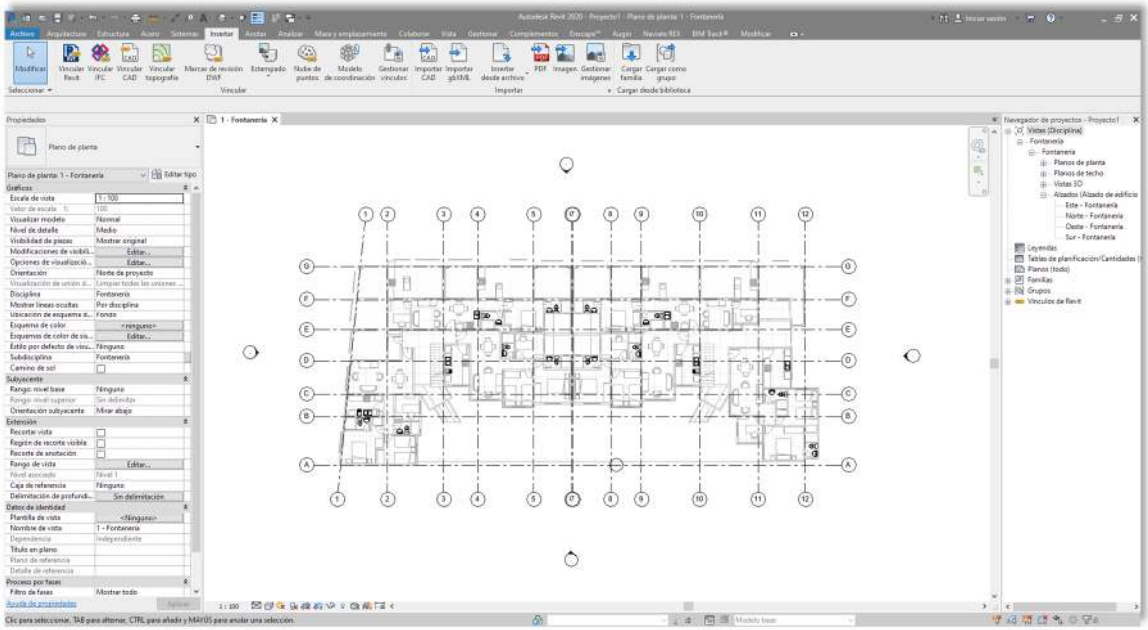


Esto nos va a permitir traer nuestros modelos tanto de estructuras como arquitectura y eso debido a que lo que se hacía en la metodología antigua era el ingeniero sanitario tomaba la arquitectura como referencia la convertía en un bloque y empezaba a generar sus planos de instalaciones. Ahora con estas herramientas BIM como el Revit nos permite vincular nuestro modelo de arquitectura para usarlo como referencia y esto sin tener que copiar todo el modelo.

Haremos click en el botón de *Vincular Revit* se nos mostrará una ventana donde tendremos que buscar donde guardamos nuestros modelos para ello es la importancia de tener una buena gestión de archivos y carpetas, seleccionaremos nuestro modelo de arquitectura y estructuras y le daremos al botón de *abrir*.



Después de haberle dado al botón de *abrir* podremos observar que en nuestro espacio de trabajo tendremos la arquitectura vinculada como se muestra en la siguiente imagen.

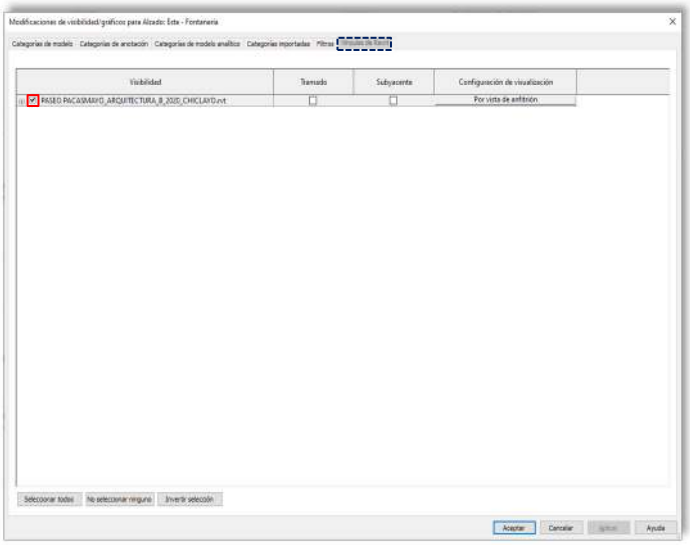


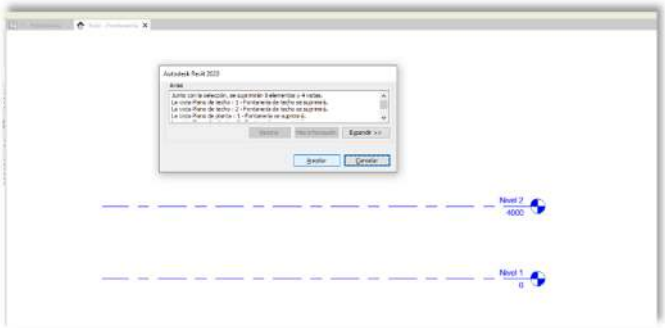
C. Copia y supervisión de niveles

Paso a seguir es traer los niveles de arquitectura a nuestro modelo de instalaciones sanitarias para ello nos iremos a un alzado dentro del navegador de proyectos y como podremos observar podemos ver una elevación del modelo de arquitectura.



Sin embargo lo primero que haremos será ocultar nuestro vinculo de arquitectura, para hacer eso pulsaremos el comando (VV), lo cual nos abrirá la venta de *modificaciones de visibilidad* dentro de esta ventana iremos a la ficha denominada *Vínculos de Revit* y como veremos aparecerá un check en el nombre del modelo lo que haremos será quitarle el check y luego haremos un click en el botón de *aceptar* esto con la finalidad de no ver nuestro modelo de arquitectura.





Luego al ver que no podamos ver la arquitectura seleccionaremos todos los niveles creados por Revit debido a que nosotros traeremos los niveles de nuestro modelo de Arquitectura y los eliminaremos simplemente pulsando la tecla de (*Supr*), instantáneamente nos aparecerá un mensaje el cual dirá que vamos a eliminar las vistas de plano lo que haremos es darle en *aceptar.*

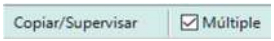
Una vez eliminado los niveles procederemos con el proceso de *copia y supervisión* para ello volveremos a activar nuestro vinculo del modelo de arquitectura y nos dirigiremos a la ficha de colaborar donde encontraremos un botón llamado *Copiar/Supervisar* y lo que haremos será escoger la opción llamada *Seleccionar vínculo.*



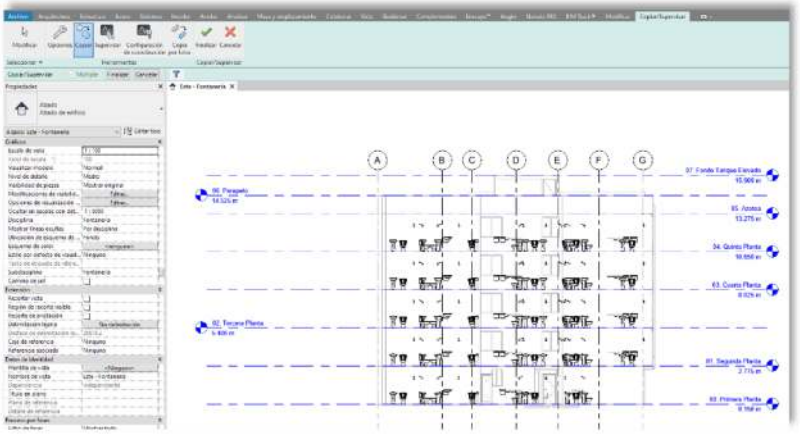
Seguidamente seleccionaremos nuestro modelo de arquitectura después de haber seleccionado nuestro modelo podremos observar como el Ribbon cambio y ahora aparecen las opciones de *Copiar/Supervisar.*



Después de ello haremos un click sobre el botón de *copiar* 

y marcaremos la casilla de *Múltiple* 

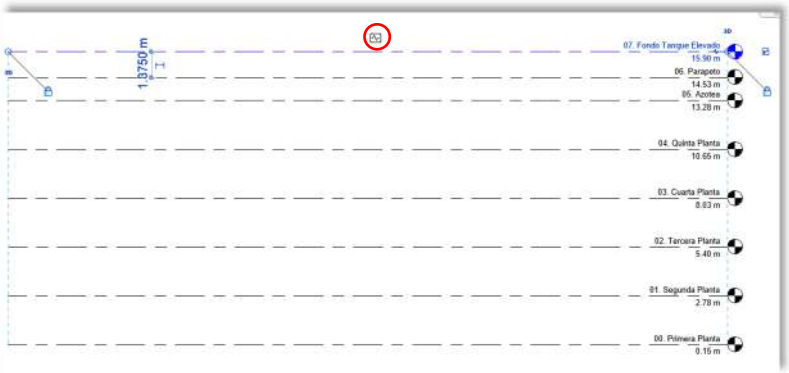
haremos la selección de nuestro niveles.



Después de haber seleccionado todos nuestro niveles haremos un click en el botón finalizar de color gris 

luego haremos un click en cualquier parte en blanco de nuestro espacio de trabajo y volveremos a hacer un click en el botón de finalizar con un check verde (✔).

Ahora si apagamos nuestro vinculo de arquitectura podremos observar que tenemos los niveles copiados y para saber si están supervisados haremos click sobre uno de ellos y tendremos que ver el siguiente símbolo.



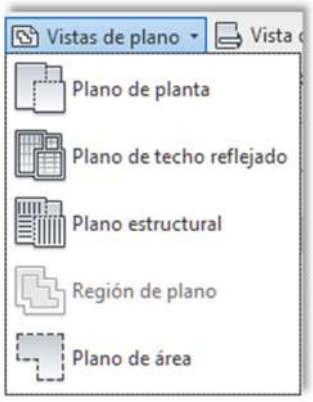
Lo que representa este símbolo es  que si el arquitecto modifica sus niveles, cuando se habrá el modelo de instalaciones sanitarias aparecerá un aviso el cual nos dirá que se cambiaron los elementos en este caso niveles y nosotros

optaremos por supervisarlos y automáticamente nuestro modelo de instalaciones optará por modificar los niveles automáticamente.

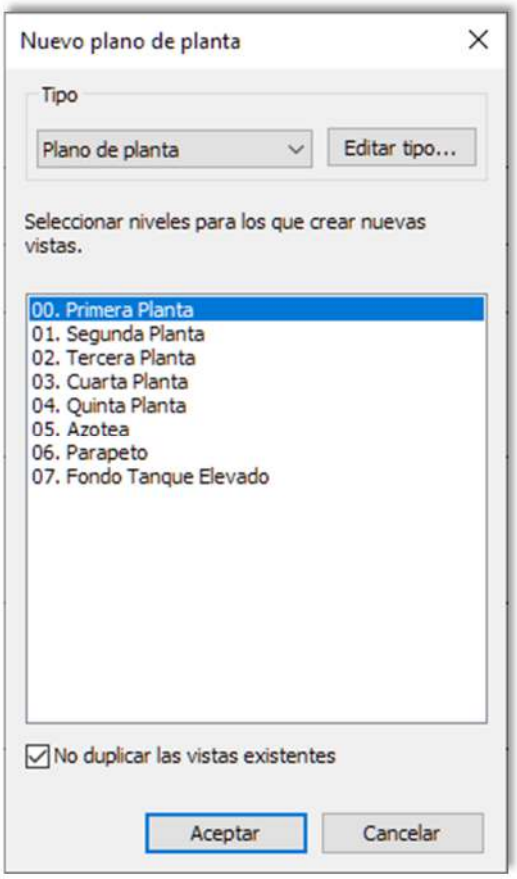
D. Generación de los planos de planta

Para la generación de los planos de planta se usa los niveles creados anteriormente en el proceso de copia y supervisión para ello iremos a la ficha de *Vista* en el cual dentro del menú de Crear encontraremos un icono llamado *Vistas de plano*



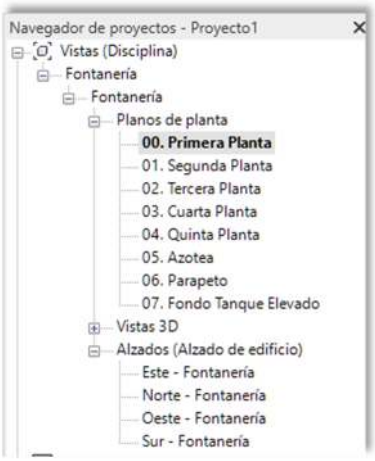


En la cual al hacer click se nos desplegará una lista, para nuestro caso seleccionaremos plantos de planta después de haber seleccionado la opción se nos abrirá una ventana.



Dentro de esta ventana (Nuevo plano de planta) seleccionaremos todos nuestros niveles creados anteriormente haciendo uso de la tecla (Shift) y le daremos al botón de *Aceptar.*

Posteriormente podremos observar que dentro de nuestro Navegador de proyectos se han generado todos nuestros planos.

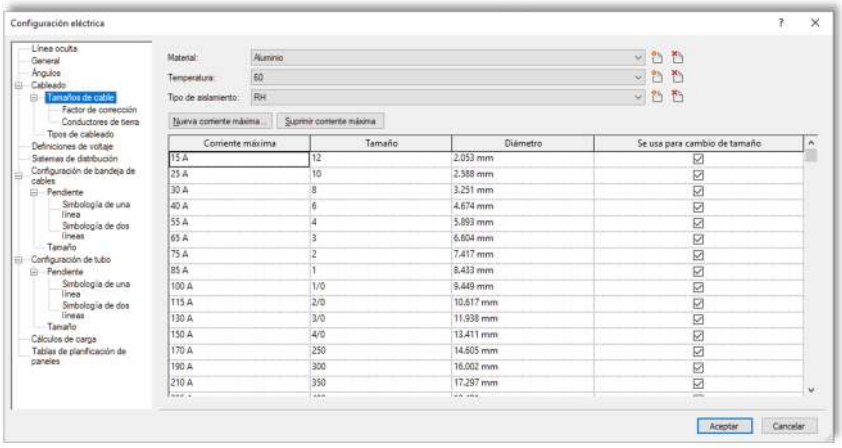


E. Configuración eléctrica

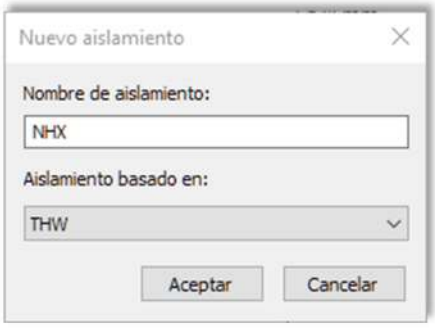
Antes de modelar la especialidad de instalaciones eléctricas debemos configurar todos los parámetros eléctricos tales como tamaño de cables, tipo de cables, voltaje y sistema de distribución y calculo de carga. Para ello nos vamos a la ficha de *Sistema* y nos vamos a dirigir a la parte de *Electricidad* en la parte inferior izquierda encontraremos una flecha la cual nos va a permitir abrir esta ventana de configuración o podemos usar los atajos (ES)



La ventana que se abrirá será la siguiente lo primero es que vamos a modificar el material de cable como se puede apreciar está en Aluminio nosotros usamos cables de Cobre

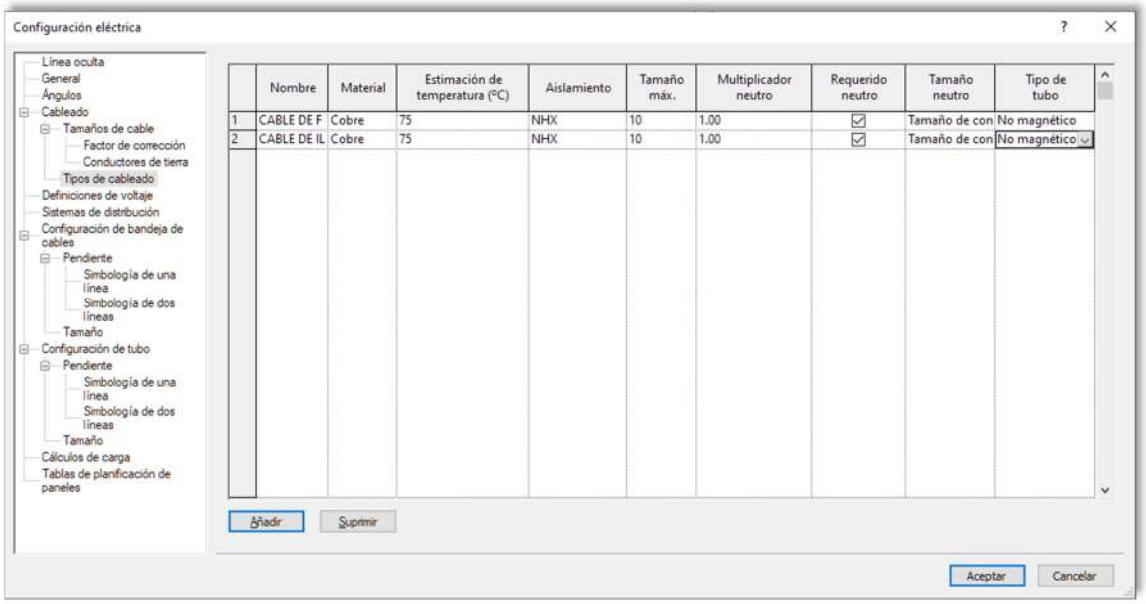


para ello simplemente cambiaremos por cobre, la temperatura es de 75 tambien la modificaremos y en este caso para el tipo de aislamiento antes se usaba el THW ahora se usa el NHX.

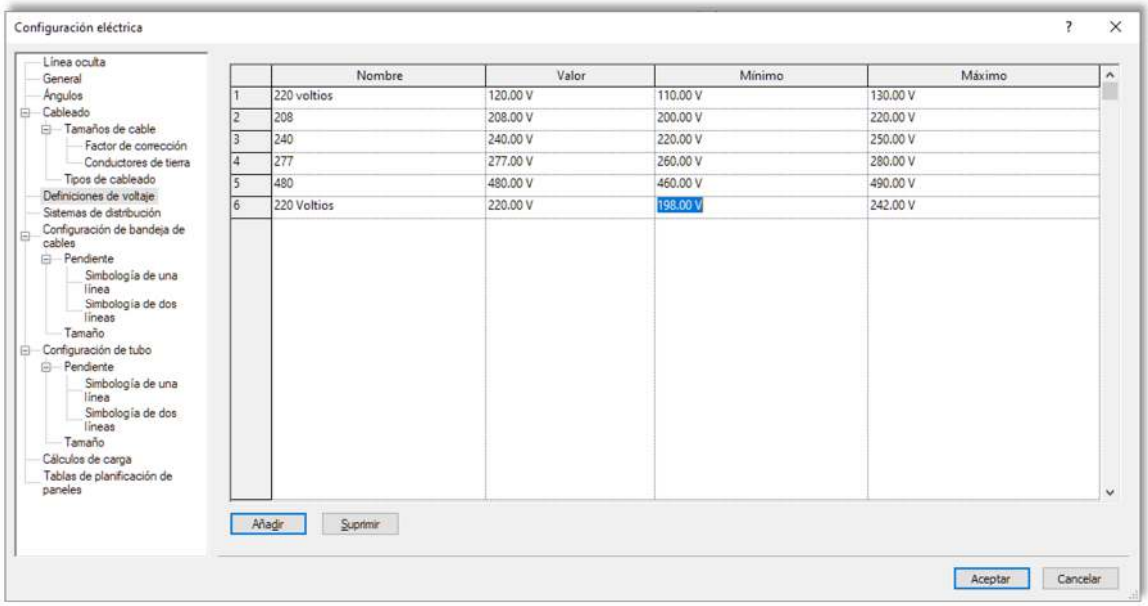


Para ello generaremos este tipo de aislamiento haciendo click en el siguiente botón  y generaremos un tipo de aislamiento llamado NHX el cual estará basado en el THW

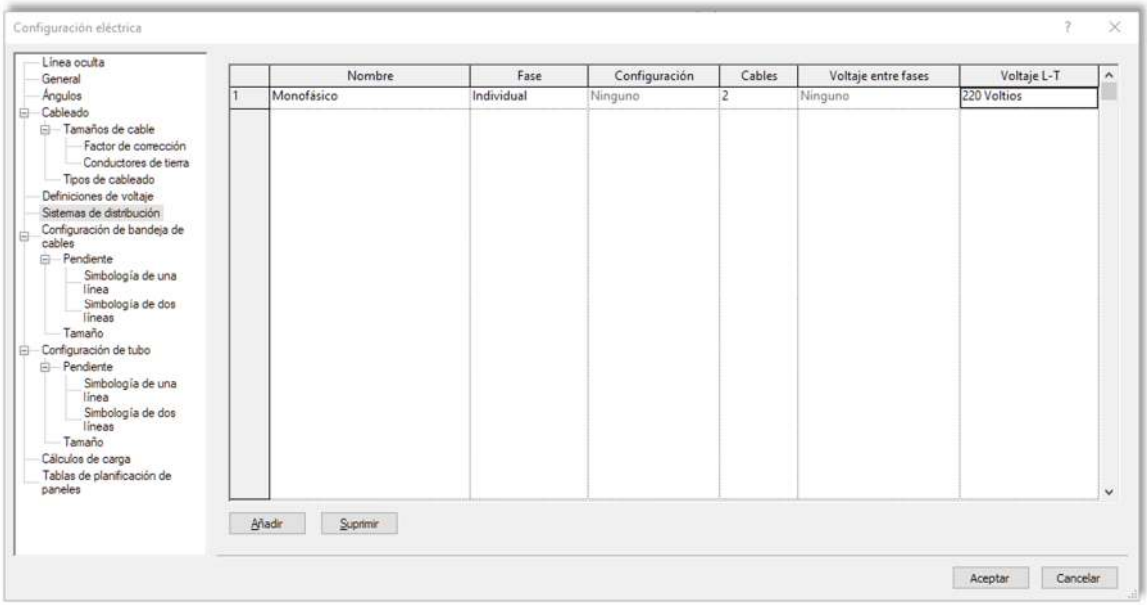
Una vez realizada está modificación crearemos los tipos de cableados en nuestro caso se creará un cable de fuerza y otro para iluminación ambos de cobre tipo NHX con un tamaño máximo de 10.



Continuaremos con la definiciones de voltaje en la cual se encontrará el voltaje máximo que se usará en el proyecto para nuestro caso en Perú contamos un voltaje de 220 Voltios.

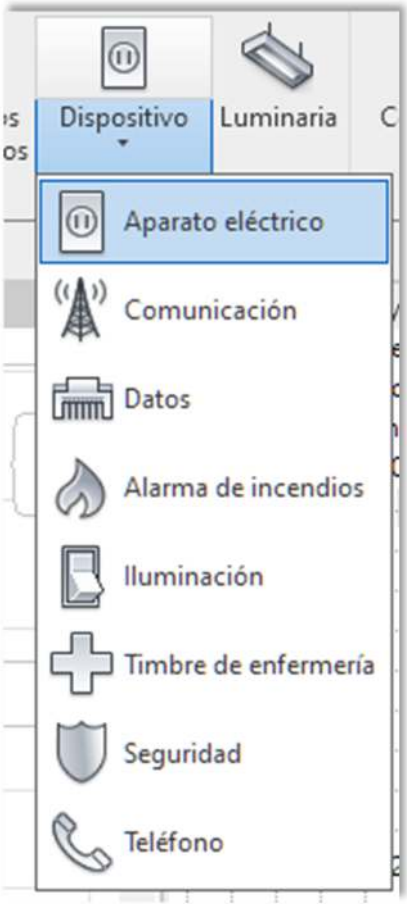


Por último para concluir con la configuración eléctrica haremos unos cambios en nuestro sistema de distribución para lo cual en el proyecto se trabajará como un sistema monofásico por lo tanto crearemos ese sistema de distribución de la siguiente manera:

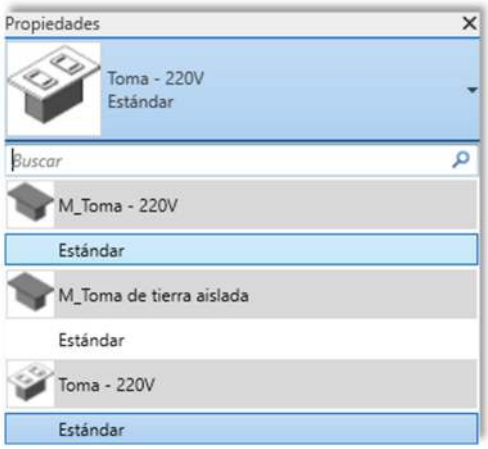


F. Colocación de aparatos eléctricos (tomacorrientes)

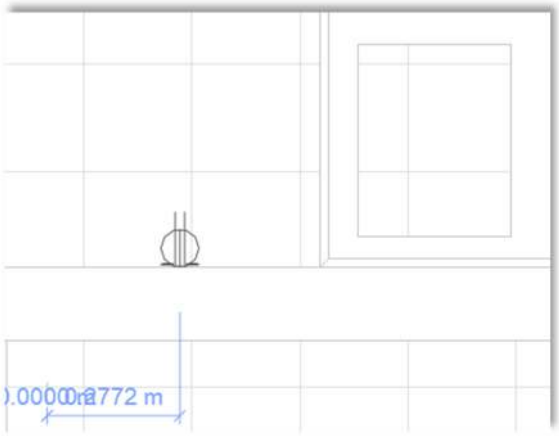
Una vez que nos encontremos en nuestro plano de planta empezaremos a colocar todos los tomacorrientes de acuerdo con los puntos que se nos indiquen en el plano de instalaciones eléctricas y esto debido a que ya tenemos un proyecto diseñado en AutoCAD puesto que lo que está buscando BIM es que se empiece a diseñar en base a un modelo y dejar de usar el dibujo en 2D.

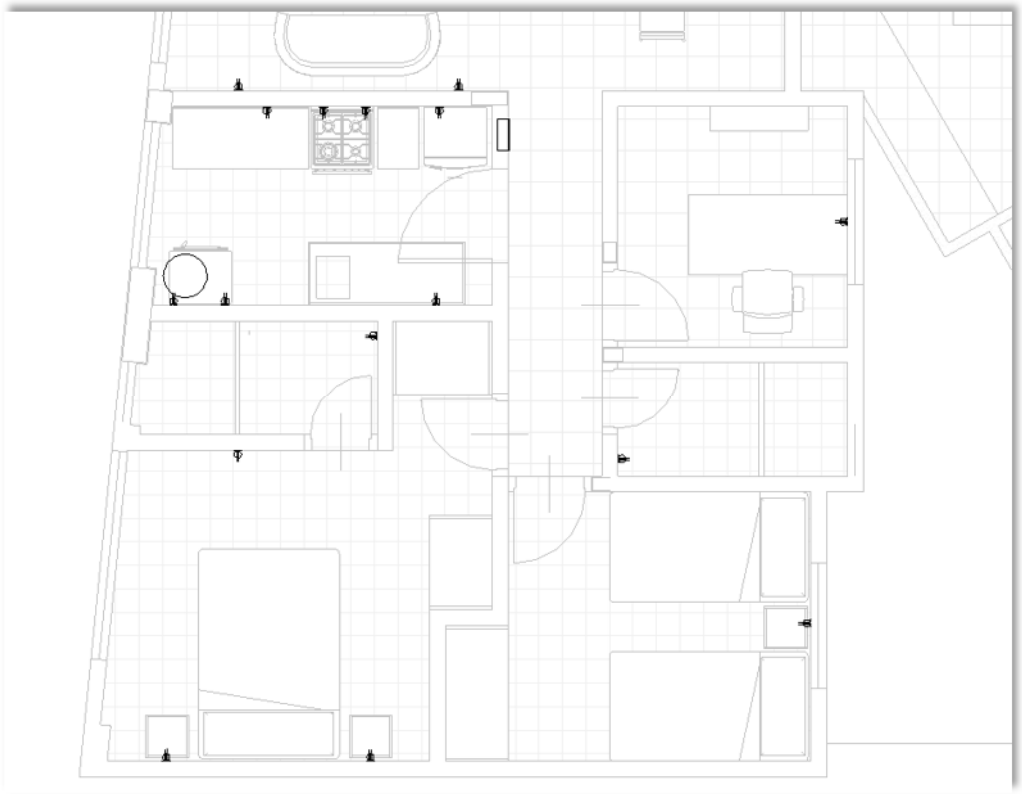


Para ello dentro de la ficha de sistemas en el menú de electricidad encontraremos una herramienta llamada *Dispositivo* en la cual podremos observar que existen varios tipos como: aparatos eléctricos, comunicación, datos, alarmas de incendios, iluminación entre otros a nosotros nos interesa aparatos eléctricos pulsamos sobre este. Y seleccionaremos dentro de la venta de propiedades el tomacorriente de 220V.



Empezamos a colocar los interruptores en los muros donde se nos haya indicado y podemos cambiar la elevación de estos de acuerdo con lo especificado en el proyecto. Logrando lo siguiente





CAPITULO 05: COORDINACIÓN Y DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS EN NAVISWORKS

Navisworks: es un programa que nos permite abrir y poder combinar modelos 3D con la facilidad de poder navegar a través de ellos y poder revisarlo así como tambien nos ofrece herramientas para medir, generar comentarios, simulaciones 4D, encontrar interferencias, entre otras opciones.

Algo que se debe tener muy en claro son los formato de archivo con los que trabaja Navisworks, actualmente se cuenta con 3 tipos de formatos: NWC, NWD y NWF.

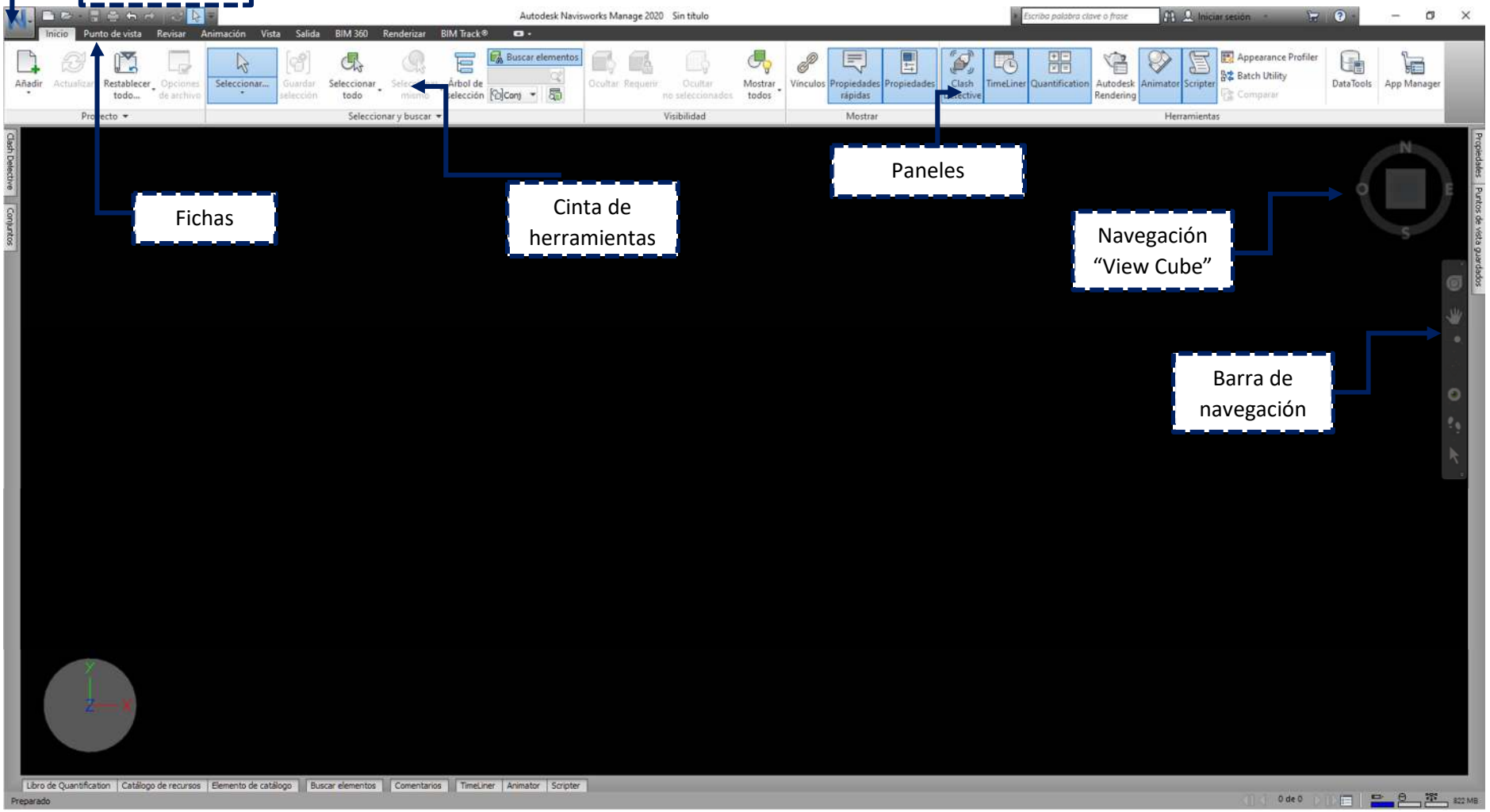
Para resumir podríamos decir que el formato NWC contiene la información geométrica del modelo, el formato NWF contiene los archivos nativos originales que se muestran en el árbol de selección y por ultimo el formato NWD contiene tanto el modelo 3D como la información de cada elemento que lo compone así como tambien parámetros importados de Revit.







INTERFAZ DE NAVISWORKS

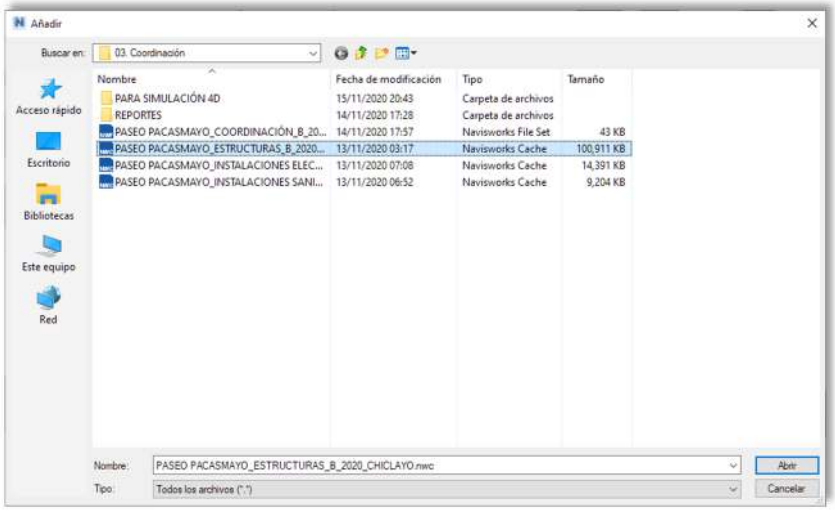


A. Importación de modelos Revit a Navisworks

Para importar nuestro modelos de Revit a Navisworks lo primero que tenemos que hacer es verificar que nos encontremos en la ficha de Inicio una vez que hayamos verificado que nos encontramos en la ficha de inicio procedemos a buscar el botón llamado *Añadir* en la barra de herramientas.

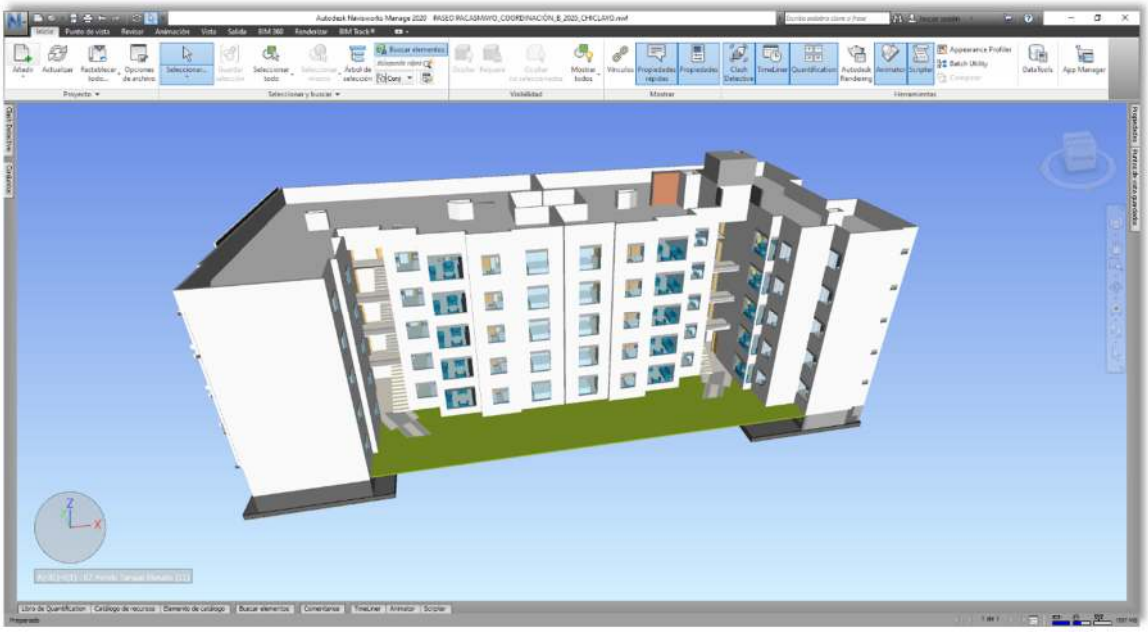


Se procede a hacer un click sobre el botón de *Añadir* se nos abrirá una ventana donde vamos a poder buscar en donde tenemos guardado nuestro proyecto, cabe resaltar que tenemos dos opciones una es abrir el archivo de Revit directo desde Navisworks o la otra opción es estando dentro de Revit exportamos nuestro modelo como NWC.



En nuestro caso tenemos los archivos de los modelos exportados así que buscamos nuestro archivo y lo abrimos.

Hacemos click y esperamos, el proceso puede demorar un poco dependiendo del tamaño de nuestro modelo en Revit, repetimos el paso para cada especialidad con la finalidad de poder visualizar todas las modelos como uno solo.



Ahora para poder ver, seleccionar elementos hacemos uso del *Árbol de selección* el cual se encuentra en la barra herramientas y tiene un símbolo de la siguiente manera.





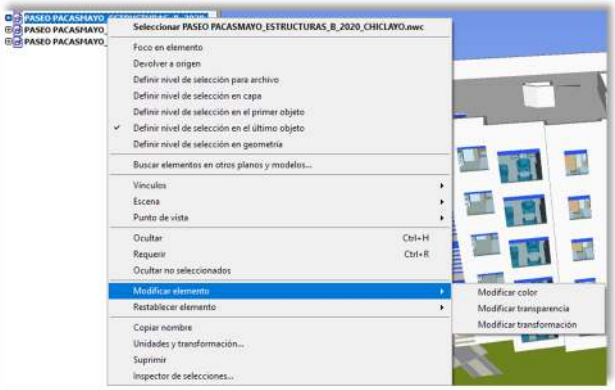
Cuando abrimos el árbol de selección podemos observar todos nuestro modelos que hemos añadidos así como tambien estará dividido en función de niveles, familias y así sucesivamente.

Ahora bien si queremos visualizar las especialidades en colores como uno solo haremos lo siguiente por ejemplo al modelo de estructuras le asignaremos un color naranja y le daremos transparencia con el fin de poder observar otros elementos.

Para ello en el árbol de selección, hacemos anticlick sobre el modelo de estructuras de la siguiente manera:

B. Cambiar los colores de visualización

Como observamos hacemos anticlick y nos dirigimos a la opción llamada *Modificar elemento* al pasar el puntero del ratón aparecerá otro submenú donde vemos que aparecen opciones como:



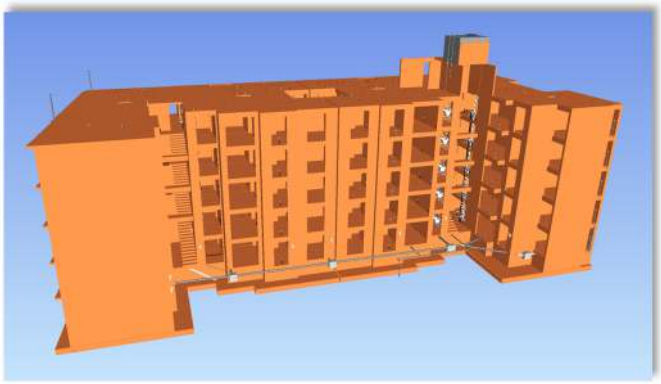
- Modificar color
- Modificar transparencia
- Modificar transformación

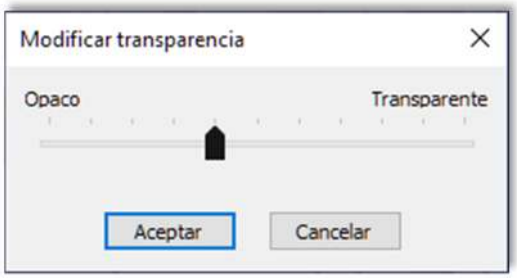


Entonces vamos a modificar color y al hacer click se abrirá una ventana de paleta de colores donde vamos a poder escoger el color con el que queramos que se visualice.

Y como se puede ver en la imagen siguiente nuestro modelo automáticamente cambiará de color.

Ahora repetiremos los pasos pero ahora ya no seleccionaremos modificar color sino modificar transparencia y se abrirá una ventana como la siguiente.





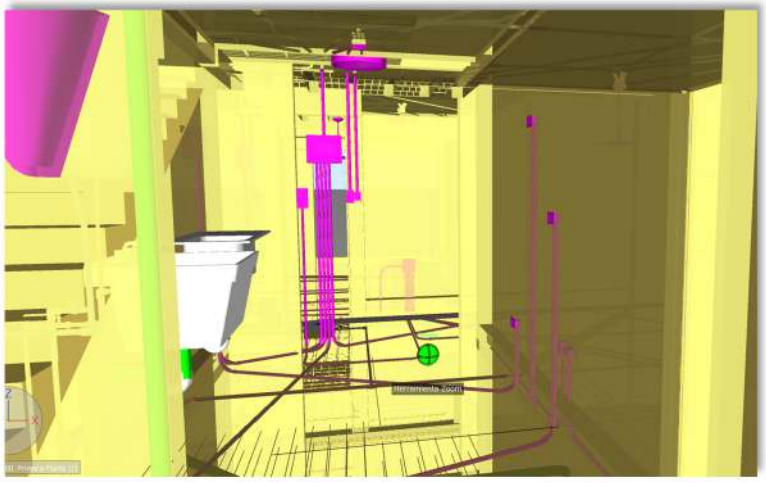
Y ahora moveremos la barra en función a cuanta opacidad o transparencia deseamos.

Como se puede apreciar en la imagen ahora si podemos ver las tuberías que están embebidas en la estructura.



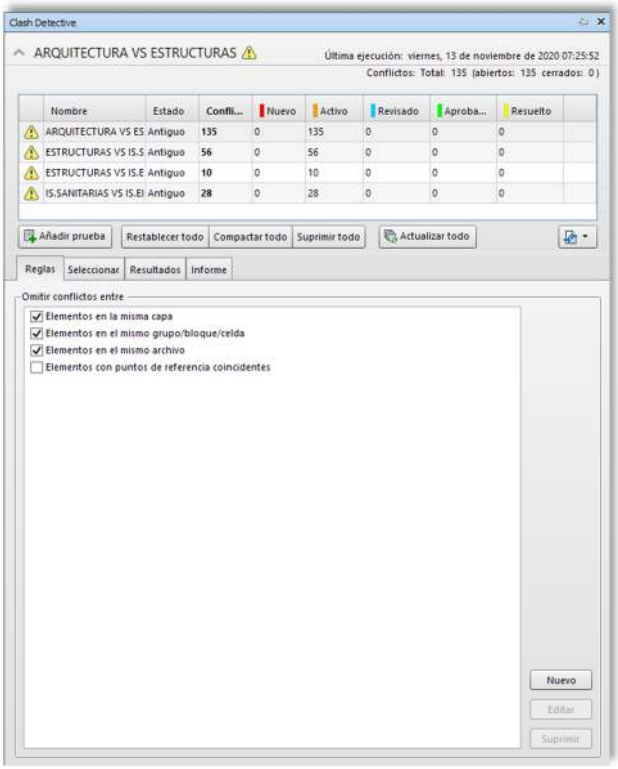
Bueno ahora si queremos hacer un recorrido por el proyecto nos dirigimos a la barra de navegación que se encuentra al lado derecho y podemos hacer un paseo y verificar las instalaciones.





C. Detención de interferencias

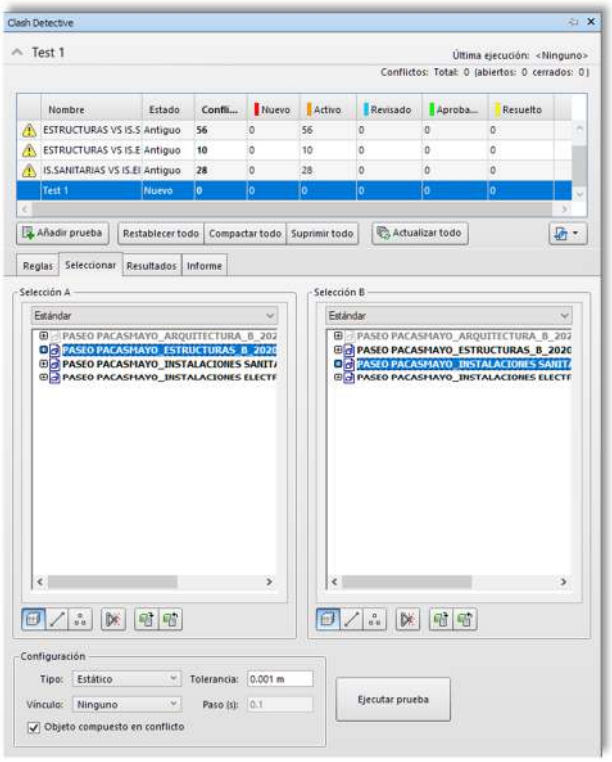
Para hacer detección de interferencias lo primero que debemos hacer buscar la herramienta *Clash Detective* dentro del menú de herramientas, hacemos click y se abrirá una ventana.



En caso de que no tengamos ninguna prueba generaremos una dándole al botón de Añadir prueba.

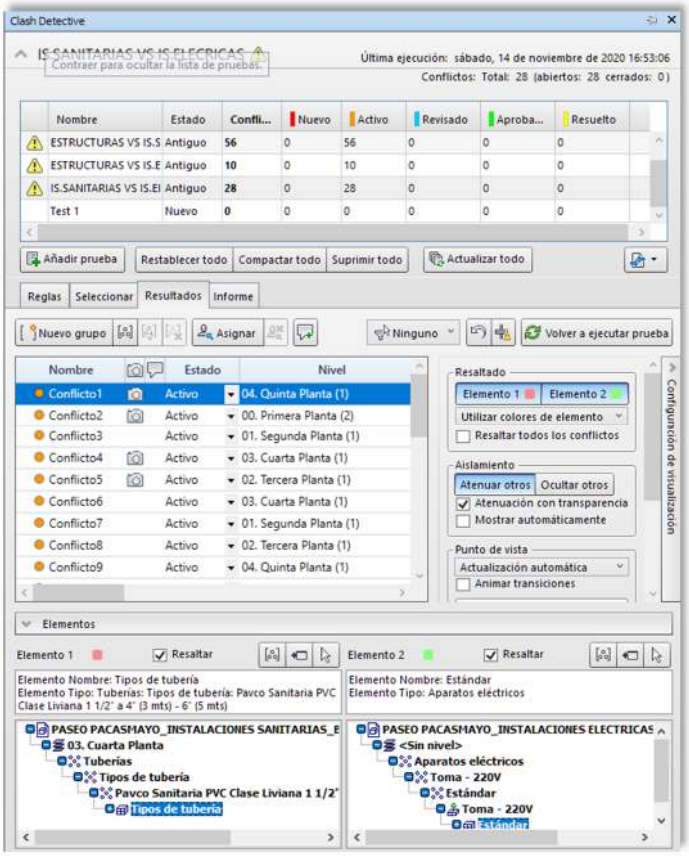


Entonces al generar esa prueba vamos a seleccionar la especialidades entre las cuales queremos buscar interferencias por ejemplo seleccionamos la especialidad de estructuras y la especialidad de instalaciones sanitarias.

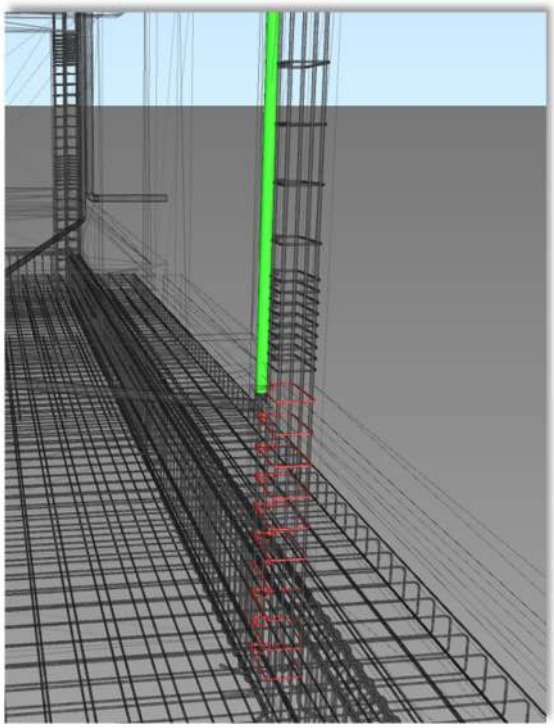


Configuramos el tipo para nuestro caso trabajaremos con Estático (para buscar dos elementos que se intersecan), asignamos la tolerancia (permite controlar la gravedad de los conflictos registrados y descartar conflictos sin importancia) una vez que asignamos la tolerancia le damos al botón de *Ejecutar prueba.*

A continuación se mostrará la ficha de resultados la cual nos permite revisar de forma interactiva los conflictos que se encuentran. Lo bueno de esta herramienta es que nos permite gestionar estos conflictos cambiarles el estado.

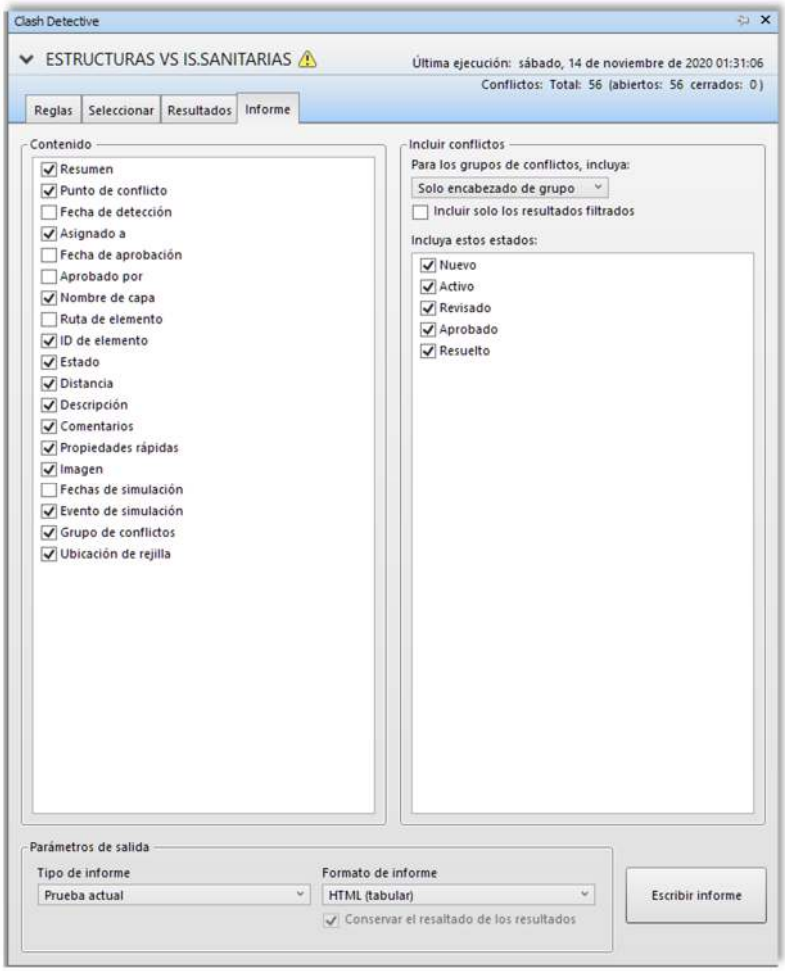


Por ejemplo en esta prueba se pudo encontrar 28 conflictos los cuales están como conflictos activos lo bueno es que estas interferencias se pueden asignar a otras personas para que las resuelvan y tambien podemos dejar comentarios.

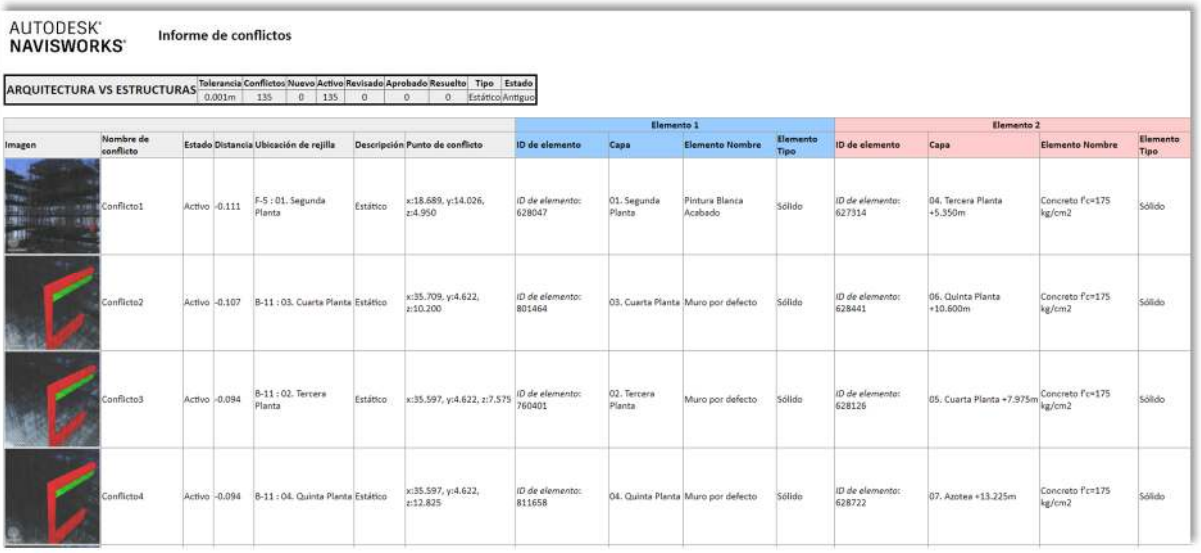


Ahora para poder generar informes dentro de Clash detective hay una pestaña llamada informe donde podemos configurar que es lo que queremos que se muestre en el reporte, tambien podemos modificar el formato de exportación.

Para generar el informe solo le damos click al botón que dice *Escribir informe y* esperamos que se exporte nuestro informe luego en donde lo hayamos guardado el informe lo abrimos y vamos a poder visualizar los conflictos así como tambien la información.



Informe de conflictos



AUTODESK NAVISWORKS

Informe de conflictos

ARQUITECTURA VS ESTRUCTURAS	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	135	0	135	0	0	0	Estático	Antiguo

							Elemento 1				Elemento 2			
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.111	F-5 : 01. Segunda Planta	Estático	x:18.689, y:14.026, z:4.950	ID de elemento: 628047	01. Segunda Planta	Pintura Blanca Acabado	Sólido	ID de elemento: 627314	04. Tercera Planta +5.350m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto2	Activo	-0.107	B-11 : 03. Cuarta Planta	Estático	x:35.709, y:4.622, z:10.200	ID de elemento: 801464	03. Cuarta Planta	Muro por defecto	Sólido	ID de elemento: 628441	06. Quinta Planta +10.600m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.094	B-11 : 02. Tercera Planta	Estático	x:35.597, y:4.622, z:7.575	ID de elemento: 760401	02. Tercera Planta	Muro por defecto	Sólido	ID de elemento: 628126	05. Cuarta Planta +7.975m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido
	Conflicto4	Activo	-0.094	B-11 : 04. Quinta Planta	Estático	x:35.597, y:4.622, z:12.825	ID de elemento: 811658	04. Quinta Planta	Muro por defecto	Sólido	ID de elemento: 628722	07. Azotea +13.225m	Concreto f'c=175 kg/cm2	Sólido