



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de un edificio multifamiliar con la metodología BIM, para
detectar las interferencias, Tarapoto – 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Guerrero Calderón, Luis Javier (ORCID: [0000-0003-3627-3492](https://orcid.org/0000-0003-3627-3492))

Montalván Garay, Diego Antonio (ORCID: [0000-0001-6068-1790](https://orcid.org/0000-0001-6068-1790))

ASESOR:

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: [0000-0002-1375-179X](https://orcid.org/0000-0002-1375-179X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO-PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico mi tesis a mis padres por el sacrificio y esfuerzo que hicieron al apoyarme durante todo este camino de mi formación profesional, muchos de mis logros se los debo a ustedes en lo que incluye este, me formaron con reglas y valores y con algunas libertades, pero al final de cuentas me motivaron constantemente a alcanzar unos de mis grandes sueños, sin ellos no lo habría logrado llegar hasta aquí y agradezco a Dios sobre todas las cosas.

L. Javier Guerrero C

Se la dedico al forjador de mi camino a Dios, a mi padre Elmer quien fue el cimiento para la construcción de mi vida profesional, a mi madre y hermanos por el inmenso sacrificio que hicieron para apoyarme económicamente y moralmente.

Diego A. Montalván G

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme tener una experiencia tan maravillosa en mi universidad César Vallejo, por permitirme convertirme en un gran profesional y dedicarme a lo que tanto me apasiona, y también agradecer a todos los docentes que participaron en este proceso de formación, que deja como producto terminado este grupo de graduados.

L. Javier Guerrero C

Dios, tu amor y tu amabilidad no tienen fin, me haces sonreír por todos los logros que me has ayudado a lograr, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores, y me haces crecer como persona, y mejorar como ser humano. Gracias Universidad César Vallejo por darme la oportunidad de desarrollar mis habilidades y formar profesionales emprendedores.

Diego A. Montalván G

Índice de contenidos

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo de diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y Operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos	12
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Método de análisis de datos	13
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN.....	22
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS	33

Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.	13
Tabla 2. Características topográficas del área del terreno	15
Tabla 3. Propiedades físicas del suelo	16
Tabla 4. Costos de Diseño del Edificio Multifamiliar	18
Tabla 5. Interferencias entre especialidades mejorar la tabla	20
Tabla 6. Costos de Diseño del Edificio Multifamiliar	22
Tabla 7. Cuadro de coordenadas topográficas en UTM - Datum: WGS 84	34

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Comportamientos de las variables de investigación	10
Figura 2. Interferencias entre especialidades	20
Figura 3. Zona de estudio en Google Earth	36
Figura 4. Plano topográfico en AutoCAD arreglar plano	37
Figura 5. Plano de ubicación en AutoCAD	38
Figura 6. Certificado de calibración	39
<i>Figura 7. Certificado de garantía</i>	40
Figura 8. Se observa calicata excavada	41
Figura 9. Extracción de muestras para los ensayos de laboratorio.	42
Figura 10. Personal realizando el ensayo de porcentaje de humedad natural	43
Figura 11. Análisis granulométrico por el método de tamizado	44
Figura 12. Personal técnico realizando el ensayo de gravedad específica.	45
Figura 13. Personal técnico realizando el ensayo de corte directo residual	45
Figura 14. Ensayo de corte directo	46
Figura 15. Ensayo de corte directo residual	47
Figura 16. Capacidad admisible del suelo	48
Figura 17. Resultados de laboratorio de estudios de suelos	49
Figura 18. Vista de las zapatas	49
Figura 19. Vista de las vigas de cimentación	49
Figura 20. Vista del piso del primer nivel, segundo nivel y tercer nivel	51
Figura 21. Vista del piso del primer nivel	51
Figura 22. Vista de la viga de cimentación	52
Figura 23. Vista del tercer nivel y losa aligerada	52
Figura 24. Vista de columnas y vigas del segundo nivel	53
Figura 25. Vista de diferentes tipos de zapatas	53
Figura 26. Vista de losa la aligerada del primer nivel	54
Figura 27. Vista de cisterna	54
Figura 28. Vista de las columnas y losas aligeradas	55
Figura 29. Vista de viga que se aumenta de nivel	56
Figura 30. Vista de viga que se aumenta de nivel	56

Figura 31. Vista de escalera en arquitectura	57
Figura 32. Vista de imprecisiones de columnas y vigas	57
Figura 33. Vista de que no se plantea en planos contrapiso y acabado	58
Figura 34. Vista de puertas y ventanas	59
Figura 35. Vista de arquitectura y estructura vinculada	59
Figura 36. Vista de modelado de muros	59
Figura 37. Vistas de conexiones eléctricas de red de alumbrado	61
Figura 38. Vista de red de alumbrado	62
Figura 39. Distribución de red eléctrica	63
Figura 40. Vista de distribución de tubería para red eléctrica	64
Figura 41. Vista de tubería para tomacorrientes	65
Figura 42. Vista de distribución de tubería de red de agua	66
Figura 43. Vista de tubería de red de agua en habitación	67
Figura 44. Vista de distribución de tubería de red de desagüe	68
Figura 45. Vista de tubería de red de desagüe en habitación	69
Figura 46. Vista de tubería de red de agua y desagüe en tres niveles	69
Figura 47. Vista de tubería de red de agua y desagüe en dos niveles	71
Figura 48. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Arquitectura	72
Figura 49. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Arquitectura	72
Figura 50. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Arquitectura	73
Figura 51. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Arquitectura	73
Figura 52. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Arquitectura	74
Figura 53. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Arquitectura	74
Figura 54. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	75
Figura 55. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	75
Figura 56. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	76
Figura 57. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	76
Figura 58. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	77
Figura 59. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	77
Figura 60. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	78
Figura 61. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	78

Figura 62. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	79
Figura 63. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	79
Figura 64. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	79
Figura 65. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	79
Figura 66. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	81
Figura 67. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	81
Figura 68. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	82
Figura 69. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	82
Figura 70. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe	83
Figura 71. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua	83
Figura 72. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua	84
Figura 73. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua.	84
Figura 74. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua	85
Figura 75. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua	85
Figura 76. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua	86
Figura 77. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Agua	86
Figura 78. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Agua	87
Figura 79. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Agua	87
Figura 80. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Agua	88
Figura 81. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Agua	88
Figura 82. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe	89
Figura 83. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe	89
Figura 84. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe	89
Figura 85. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe	89
Figura 86. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe	910
Figura 87. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe	91
Figura 88. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe	92
Figura 89. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe	92
Figura 90. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe	93
Figura 91. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe	93
Figura 92. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe	94

Figura 93. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe	94
Figura 95. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe	95
Figura 94. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe	95
Figura 96. Vista frontal del edificio multifamiliar	96
Figura 97. Vista del edificio multifamiliar	97

RESUMEN

El presente proyecto de investigación objetivo general determinar cómo BIM mejorará el proceso de diseño de un edificio multifamiliar, Tarapoto – 2021, para el desarrollo de este objetivo se realizó el modelado en tres dimensiones 3D de un edificio multifamiliar que consta de tres pisos y una azotea, se utilizó el software Revit 2020 a partir de los planos en AutoCAD 2018 entre las especialidades de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Eléctricas, Instalaciones Sanitarias tanto en planta como en elevaciones, para el desarrollo se trabajó con un LOD 300, para la detección de interferencias en el diseño se utilizó el Software de Autodesk Navisworks 2020, lo cual se obtuvieron 211 interferencias entre especialidades. Se llegó a la conclusión que utilizando la metodología BIM en el desarrollo de los proyectos de edificaciones nos permite corregir errores durante el proceso de diseño, ya que esta metodología usa un modelamiento virtual que permite al diseñador el planteamiento de soluciones anticipadas que podemos evitar antes de llevar el proyecto a su ejecución, se recomienda que al empezar a con esta nueva metodología BIM se debería tomar ciertas metas ya que esta metodología es bonita así también te hará un profesional competitivo en la industria de la construcción.

Palabra clave: metodología BIM, diseño, interferencias

ABSTRACT

The present research project general objective to determine how BIM will improve the design process of a multi-family building, Tarapoto - 2021, for the development of this objective, the three-dimensional 3D modeling of a multi-family building consisting of three floors and a roof terrace was carried out. , the Revit 2020 software was used from the plans in AutoCAD 2018 between the specialties of Structures, Architecture, Electrical Installations, Sanitary Installations both in plan and in elevations, for the development we worked with a LOD 300, for the detection of interferences Autodesk Navisworks 2020 Software was used in the design, which obtained 211 interferences between specialties. It was concluded that using the BIM methodology in the development of building projects allows us to correct errors during the design process, since this methodology uses virtual modeling that allows the designer to propose anticipated solutions that we can avoid beforehand. carry out the project to its execution, it is recommended that when starting with this new BIM methodology, certain goals should be taken, since this methodology is beautiful and will also make you a competitive professional in the construction industry.

Keywords: BIM methodology, design, interferences

I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática, se sabe que, el requerimiento que nos presentan en el mercado, demostrando eficiencia y la capacidad de poder solucionar los problemas dentro de un proyecto, ya que durante mucho tiempo y hasta en la actualidad en el Perú se sigue manejando proyectos de edificación mediante de planos de dos dimensiones (2D) sabiendo aun, que en el momento de diseño se tiene muchas interferencias y eso hace que actualmente nos reocupa la sostenibilidad y la integración del proyecto en costo y tiempo de ejecución. En el ámbito internacional, hoy en día el uso de la metodología BIM en muchos países se ha incrementado ya que esta metodología permite un trabajo colaborativo basada en una serie de procesos apoyadas en las nuevas herramientas digitales, Cerón, (2017). Tenemos el ámbito nacional, actualmente en nuestro país se tiene una alta competitividad y crecimiento de inversión en rubro de la construcción, en los diseños de proyectos de edificaciones los problemas detectados más comunes son en los planos de cada especialidad que se muestra deficiencia, retraso y se genera tiempo en el proceso constructivo, por ello las entidades públicas o privadas buscan tener un presupuesto preciso; además buscan la calidad y transparencia. Ybañes, (2018). En el ámbito local, Tarapoto es una ciudad que está en pleno desarrollo y mejorando mucho, trayendo progreso a la zona rural y urbana, generando más obras en sector de la construcción, tanto como proyectos del estado y privados, pero estas construcciones se vienen realizando por el método tradicional, observando deficiencias en diferentes especialidades y un presupuesto inexacto del proyecto, que vemos siempre al momento de la ejecución del proyecto, de plenos incompatibles de todas las especialidades, es ahí donde la metodología BIM interfiere y mejora aquellas deficiencia que se tiene al realizar y mostrar resultados sorprendentes, Chung, (2020). Por lo tanto, de haber revisado estos antecedentes y viendo la necesidad de realizar proyecto implementando la metodología BIM para optimizar el costo y tiempo de ejecución, se ha realizado la siguiente formulación de problema ¿Cómo la metodología BIM,

mejorará la etapa de diseño de un edificio multifamiliar, Tarapoto – 2021?, se obtuvo los siguientes problemas específicos ¿Cuál es el área de terreno donde se realizará el diseño del edificio, multifamiliar Tarapoto - 2021?, ¿Cuáles son las propiedades del terreno donde se va a realizar la presente investigación, Tarapoto – 2021?, ¿Cuáles es el diseño del edificio multifamiliar donde se va a utilizar la metodología BIM, Tarapoto - 2021?, ¿Cuál es el costo del diseño del edificio utilizando la metodología BIM, Tarapoto - 2021? Para la investigación se presentó la justificación teórica la implementación de la metodología BIM son las siglas en inglés (Building information Modeling), se obtendrá toda la compatibilidad en todas las especialidades, ambiental, costos, tiempo, mantenimiento y de operación, entre muchas cosas más que se puede hacer si se implementa la metodología BIM en nuestros proyectos; como justificación práctica este proyecto de investigación tiene como fin hacer uso de nuevas metodologías que permiten solucionar los problemas que venimos sufriendo por años con la metodología tradicional, ya que lograremos obtener los errores e incompatibilidades de especialidades, costos, mejora la colaboración del equipo y optimiza la eficiencia del flujo de trabajo; la justificación por conveniencia el modelo tectónico BIM se podría decir, los planos hechos en el programa CAD 2D a la representación de modelos tridimensionales en el programa Revit con BIM 3D y en tiempo real, la metodología BIM te permite tener menos incompatibilidades en las especialidades, tanto como tus documentaciones que vas generando mientras vas avanzando el proyecto; justificación social la implementación de la metodología BIM tiene como resultado en tu proyecto detectar las incompatibilidades en todas tus especialidades de estructuras, arquitecturas, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias, también te permite calcular tus costos y un tiempo y tiempo de ejecución considerable, también te permite trabajar colaborativamente y brindar la información a constructores e ingenieros a apostar por este nuevo “boom de la construcción”, de tal manera aportar el crecimiento socioeconómicos de nuestro país. justificación metodológica en

este proyecto de investigación se recurrirá a muchos y diversos aportes científicos, como artículos y tesis para usarlos como respaldo de la investigación, en la parte técnica se usará software especializados en modelamiento de edificaciones. Con respecto al objetivo general Determinar como BIM mejora el proceso de diseño de un edificio multifamiliar, Tarapoto – 2021.; objetivos específicos: Realizar el levantamiento topográfico para determinar el área del terreno donde se realizará el diseño del edificio multifamiliar, Tarapoto - 2021; Realizar el estudio de suelos del área de terreno para el diseño del edificio multifamiliar, Tarapoto – 2021; Determinar el diseño y las interferencias en las cuatro especialidades como son : estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias con la metodología BIM del edificio multifamiliar, Tarapoto – 2021; Elaborar el costo del diseño del edificio utilizando la metodología BIM, Tarapoto – 2021. Finalmente se presenta la Hipótesis general. La metodología BIM mejorará de una manera significativa el proceso de diseño de un edificio multifamiliar Tarapoto – 2021; Hipótesis específicas. Al realizar el levantamiento topográfico sabremos con precisión los puntos que te describe la planimetría donde se va a diseñar el edificio multifamiliar Tarapoto – 2021; Al realizar el estudio de suelos se conocerá el tipo con la cual vamos a diseñar nuestro edificio multifamiliar, Tarapoto – 2021; BIM encontrará las interferencias de diseño en las especialidades de estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias, Tarapoto – 2021; Se elaborará el costo del diseño del edificio utilizando la metodología BIM, Tarapoto – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como respaldo para realizar la investigación tenemos como antecedentes internacionales, según Tordecilla, (2020). En su proyecto de investigación titulado, *Evaluación de la aplicabilidad del estándar nacional BIM de plan BIM en un edificio público*, (Tesis de Pregrado). Universidad de Chile; Se dispuso como objetivo de investigación realizar un análisis de la aplicación del estándar BIM a proyectos públicos y proponer mejoras en el plan de trabajo. Los principales resultados fueron establecer una guía práctica sobre la utilización de BIM en las fases de un proyecto público en base al Plan BIM, dando el acceso y entendimiento de esta metodología por parte de cualquier profesional involucrado. Concluyó que la propuesta de implementar BIM en los proyectos nacionales a través del Plan BIM de Corfo es un indicador de la necesidad que tiene la industria de la construcción de avanzar hacia una forma de trabajo digital, con tecnologías y de manera más eficiente. Según Ángel, Y. (2019). En su trabajo de investigación titulado *Coordinación de un proyecto de edificación mediante metodologías BIM – caso de estudio edificio Tequendama II – Permoda (Tesis pregrado)* Universidad Católica de Colombia; Se dispuso como objetivo de investigación demostrar y probar la ventaja que tiene al usar BIM 4D y 5D en todas las etapas de planificación de proyecto en edificación, porque va a depender la calidad y cantidad de información del proyecto. Según, Audeves, et al, (2017), en la revista BIM para la construcción titulado *Aplicación de la metodología para la generación de modelos BIM aprovechables en distintos usos de la etapa de ejecución de proyectos de edificación*. (Tesis de Pregrado). Universidad Autónoma Metropolitana. Dispuso como objetivo de Aplicar una metodología nueva para los nuevos proyectos con el modelado BIM. Según Moncayo, F. (2018). En su proyecto de investigación titulado *Propuesta metodológica para la aplicación de programas BIM en el análisis y evaluación de costos en proyectos edificatorios*. (Tesis grado). Universidad de Cuenca. Se dispuso como objetivo de investigación de implementar y realizar propuestas de flujos de trabajo para la incorporación de software con la metodología utilizada, te

da el análisis de costos de proyectos edificios multifamiliares. Concluyó que la metodología BIM presenta todo un cambio en el proceso de diseño, planificación y gestión para el rubro de la construcción, de tal forma que permita vincular la información de todo el ciclo de vida del edificio. Como antecedentes nacionales, se tiene según Huaricallo et al, (2020), tiene como título de proyecto investigación, *Implementación-de BIM en obras de edificaciones en la Municipalidad Provincial de Puno* (Tesis pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, su objetivo principal del proyecto plantea una propuesta implementar BIM en obras de las licitaciones de edificaciones en la municipalidad provincial de Puno, fue un estudio tipo no experimental; se concluyó que: durante los años pasados de obras por contrata de edificaciones de la Municipalidad Provincial de Puno existe frecuentes aplicaciones con una incidencia de 29% a 35% durante los años 2016 al 2019, adicionales de obra con incidencias de 0%. Se ha realizado un mapeo de recolección de datos en la Municipalidad Provincial de Puno donde se puede verificar que al implementar BIM dentro de la oficina de estudios definitivos con la finalidad de que los procesos sean más colaborativos e eficiente al momento de construir. Según Miñin, F. (2018), en su tesis, *implementación del BIM en el edificio multifamiliar “Fanning” para mejorar la eficiencia del diseño en el distrito Miraflores – Lima 2018*. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, como objetivo de su investigación plantea la incorporación de BIM para mejorar la eficiencia en el proceso de diseño en los proyectos; fue estudio no experimental; se llegó a un resultado que el uso de esta metodología en el proyecto se obtuvo buenos resultados y tiene una mejor eficiencia en el diseño, ya que a través de las herramientas que se te permite utilizar programas como Navisworks y Revit con BIM, lo cual te permite encontrar la deficiencias de incompatibilidades en todas las especialidades, teniendo como resultado que la metodología BIM es una herramienta favorable en ahorro de costos y tiempos, los cuales son muy importantes para el éxito de la construcción. Según Yacolca, D. (2019), en su proyecto de investigación, *Implementación de la Tecnología Building*

Information Modeling (BIM) 4d en la Ejecución de Proyectos de Edificación, (Tesis de grado); Universidad Peruana los Andes tiene como objetivo identificar todo el resultado que se obtuvo al implementar esta metodología BIM, fue un estudio de tipo no experimental; en lo cual se concluye que BIM 4D en los proyecto de edificaciones son altamente recomendable porque aportan un desarrollo de información más precisas del proyecto, diseño sincronizado y gestión de la cadena de suministro optimizada mejorando la productividad y reduciendo el tiempo de ejecución de obra, ya que para el modelamiento de las especialidades, estructuras, eléctricas, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas se usó el programa Autodesk Revit ya que el programa te permite tener un trabajo colaborativo. Según Alfaro, L. (2019), el tema de proyecto a investigar es *Incidencia-en-Presupuesto Aplicando-la Metodología Building Information Modelling (Bim) para la Ugel-Bambamarca y Bloque-1 del Hospital-de Jaén*”, (tesis grado), Universidad-Nacional de Cajamarca, tiene como objetivo identificar la incidencias en el presupuesto usando la metodología BIM, en comparación de la metodología tradicional, para los proyectos de construcción estudiados; fue un estudio de tipo no experimental, se concluye que las incidencias ocurridas en el proyecto, al aplicar la metodología BIM reduce un 3.37% de presupuesto del costo total en la gestión educativa local de Bambamarca y para el boque 1 del hospital de Jaén reduce un 1.53% del costo total. Según Chirinos Santander, y otros, (2019), en su tesis *Implementación-de la metodología-BIM en la-construcción del proyecto-multifamiliar DUPLO-para optimizar el costo establecido*, en su (tesis de grado). En la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; tiene como objetivo, identificar a tiempo los posibles sobrecostos generados por medio de indicadores de las incompatibilidades del proyecto; fue un tipo de estudio no experimental, se concluyó que en el proyecto Duplo los RFI con mayor incidencia son los de instalaciones con un porcentaje de 81%, debido a que el proyecto forma parte de un condominio multifamiliar de dos torres, habiéndose construido la primera torre en el 2006; el presupuesto total del proyecto es de S/ 18 044 703.48 y aplicando la

metodología BIM se evitó un sobrecosto de S/ 335 948.42 soles que representa un 30.24% del monto total de la utilidad del proyecto. Como antecedentes local tenemos que; según Pina et al (2020), en su tesis *Propuesta de implementar la metodología BIM para mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos de edificación de la ciudad de Yurimaguas*; (Tesis de grado), Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto tiene como objetivo plantear la implementación de la metodología BIM para mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos de edificación de la ciudad de Yurimaguas; fue un tipo de estudio no experimental, se concluyó que al incluir BIM en la realización de proyectos de edificación se puede trabajar colaborativamente entre los profesionales que están realizando el diseño. Teorías Relacionadas a las Variables Independiente Cuantitativa. Diseño de un edificio multifamiliar con la metodología BIM. Se tiene como Definición conceptual. La metodología BIM te permite modelar un edificio en 3D, insertando toda la información para analizar, precisar y probar todo el proyecto durante el proceso de diseño y construcción. Briceño. (2017). Para el diseño de 3D se implementa BIM incorporando la tecnología Revit en el proceso de diseño todas las especialidades de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones eléctricas e Instalaciones sanitarias. Julcamoro, (2019). Trabajar con la metodología BIM nos va a facilitar realizar cualquier proyecto y llegar a su etapa de ejecución sin ninguna dificultad de interferencias que se dan en el momento de diseño en las especialidades, trabajando colaborativamente BIM. Millasaky. (2018). Definición operacional: Se elaboró como primer pasola recolección de datos del levantamiento topográfico y el estudio del suelo del área donde se realizará el diseño, al empezar el plan de ejecución BIM, lo cual permite establecer la estrategia, proceso, técnicas, la utilización de herramientas y/o software, los cuales fueron aplicadas al diseño 3D con lo cual se realizará las detecciones de interferencias de especialidades. El ciclo de vida de la metodología BIM, abarca desde la etapa de diseño, construcción, operación, mantenimiento y demolición; teniendo en cuenta la documentación, costos, cronograma y tiempo. Sinche (2018). La metodología

BIM es más eficiente que la metodología tradicional porque te facilita los procesos de trabajo de manera más colaborativa en un modelo tridimensional (3D), ROJAS, (2019). Dimensiones: Para empezar a realizar nuestro diseño se tuvo que hacer un levantamiento topográfico para conocer el relieve y las medidas del área a construir, también se hizo el estudio en el laboratorio de mecánica de suelos, diseño del modelado BIM y detecciones de interferencias, la implementación BIM trae consigo muchos beneficios en el sector construcción, tales beneficios son de mucha importancia para los que estamos involucrados en diferentes proyectos de edificaciones, reduciendo tiempo y costos en el diseño y ejecución. García, M. (2020). BIM no solamente es una herramienta tecnológica o solo un modelamiento en 3D, es modelar que da tal manera que la información de cada elemento modelado sirva para retroalimentar al equipo de trabajo del proyecto. Farfán et al (2016). Indicadores: según el levantamiento topográfico se tiene un relieve plano y un área a construir de 107.07 m², el estudio de suelo nos dio que tenemos un suelo arcillo arenoso de color amarillento (CL), con una humedad natural de 12.28%, límite líquido de 28.45% e índice de plasticidad 11.12%, se realizó el diseño utilizando herramientas BIM para el modelado, planeamiento y la obtención de detalles en 3D. Según Macalupu et al (2019). La incorporación de nuevas tecnologías en un proyecto de edificaciones, mejora la eficiencia en la hora de ejecución; La incorporación de la metodología BIM es esencial para planificar y programar un proyecto y mejorar su productividad, en este caso la eficiencia, debido que reduce los riesgos e interferencias antes del proceso constructivo. Bances Núñez, Y Otros. (2015). Variable Dependiente Cuantitativa: Detectar las interferencias entre especialidades en el proceso de diseño. Se tiene como Definición conceptual: La presente investigación busca identificar las interferencias en el proceso de diseño de los en desarrollo, utilizando la BIM, Cabrera, et al (2020). En la actualidad en nuestro país, se encuentran empresas utilizando la metodología BIM en sus proyectos de ejecución a través de los programas que aplican BIM. Lezama, L. (2019). El proyecto en desarrollo ha planteado comparar 4 edificios

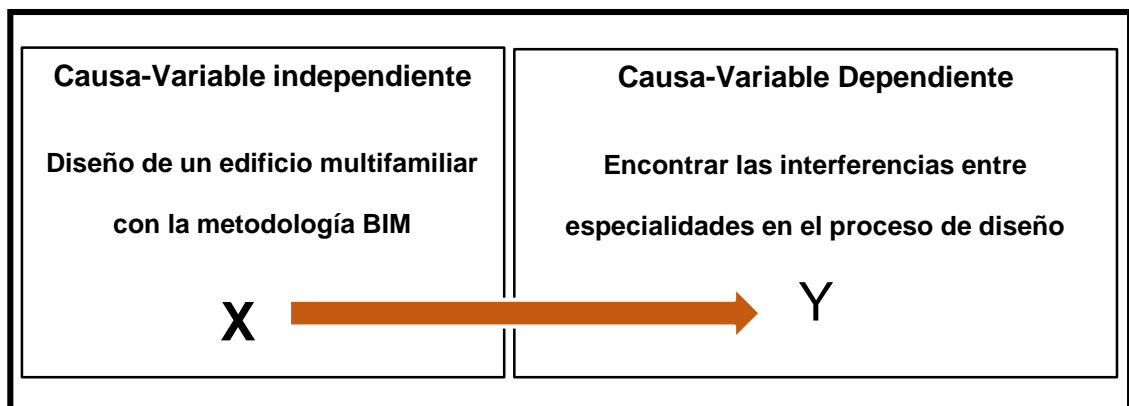
multifamiliar que presentan ambas metodologías, tradicional y BIM y así comparar los costos y tiempo de ejecución de ambas metodologías. Milasaky, (2018). Definición operacional: se empezará a diseñar con las herramientas BIM que son Revit 2020 y Navisworks 2020 que nos servirá para identificar incompatibilidades en las especialidades, la metodología BIM plantea muchos cambios respecto a la forma tradicional de que actualmente se sigue trabajando, uno de las mejoras es el uso de herramientas tecnológicas para mejor los diseños en 3D, el desarrollo de una nueva metodología (LBMS) Location Based Management System. Que trabaja conjuntamente con la metodología BIM, aplicando estas dos metodologías en los proyectos de edificaciones se logra alcanzar 93% de efectividad a la hora de ejecución. Suárez, (2019). La aceptación de nuevas metodologías, siempre va aporta buenos beneficios relevantes y positivos para los ingenieros, arquitectos y constructoras que usan están involucrados en el rubro de la construcción. Dimensiones: la detección de interferencias en el proceso de diseño con el software Navisworks 2020, encontraremos incompatibilidades de especialidades teniendo un total de 239 de interferencias. Al realizar en un proyecto el modelado 3D de la edificación te facilita a la detección de fallas en el diseño y te permite corregirlo en ese momento y no en el proceso de ejecución. Guerrero, Y otros (2016). BIM es una representación de las características físicas y funcionales de un proyecto. Ichpas et al (2016). El alcance y la noción general que genera el resultado al usar BIM, se basa desde la parte de gestión y comunicación de información que se tiene en el rubro de construcción. Eyzaguirre, (2015). Indicadores: Una de las dificultades que se tiene en los proyectos de construcción son las interferencias que se pueda tener, ya que ello va a generar mayor costo y tiempo de ejecución, Moncayo, F. (2018). Tomar las iniciativas en nuevas metodologías como programas para un proyecto nos ayudará como profesionales.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de diseño de investigación

La investigación es de tipo cuantitativa no experimental, de nivel descriptivo, se hará una comparación entre ambas metodologías durante el proceso de diseño de un edificio multifamiliar de la ciudad de Tarapoto. El proyecto de investigación es de forma aplicada, lo cual se resolverá los problemas que causan al sector de la construcción. Schwarz, (2017). El proyecto a investigar será de una investigación no experimental transversal, el manejo de las variables solo se va a describir los hechos al momento del diseño con BIM de una vivienda multifamiliar para detectar las interferencias en la etapa de diseño.

Figura 1. Comportamientos de las variables de investigación



Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

Dónde:

C = Aplicación de la metodología BIM

X = Diseño con BIM

Y = Interferencias en el proceso de diseño

3.2. Variables y Operacionalización

Como Variable Independiente Cuantitativa: se tiene un diseño de un edificio multifamiliar con la metodología BIM. Definición conceptual: La metodología BIM te permite diseñar tu proyecto de edificaciones en 3 dimensiones (3D), incluyendo toda la información necesaria para analizar, definir y documentar todo el proyecto durante el proceso de diseño y construcción. (Briceño, 2017). Definición operacional: Para el diseño se tendrá que realizar primeramente el levantamiento topográfico, estudio de suelos, para el modelado de 3D y detección de incompatibilidades e interferencias se aplicará herramientas tecnológicas, como programas que nos permitan diseñar el modelado BIM en nuestro proyecto, ya que contribuirá a la mejora de diseño. Dimensiones: para desarrollar de los objetivos de estudio: a) realizar el levantamiento topográfico en el área de estudio, b) realizar estudio de suelos, c) determinar el diseño y las interferencias en las cuatro especialidades, d) elaborar el costo del diseño utilizando la metodología BIM. Indicadores: Al integrar la metodología BIM en un proyecto de viviendas es completamente importante en la planificación, programación y mejorando la eficiencia, ya que reduce los riesgos a sobre costos e interferencias durante la ejecución se plantearon estudios como levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos y la utilización de herramientas BIM. Escala de medición, será de intervalo. Variable dependiente cualitativa: Encontrar y mejorar las interferencias entre especialidades en el proceso de diseño; La presente investigación busca medir la productividad con BIM, en el mundo de la construcción a través de un indicador ahorrador como es el retorno de inversión. (Cabrera, y otros, 2020). Definición operacional: Se aplicará tecnología y/o programas para el diseño y detección de interferencias con las herramientas BIM. Dimensiones los cuales serán a) diseño tridimensional (3D), b) detección de las interferencias entre especialidades con porcentaje de 0% a 100%. Indicadores: los indicadores son las herramientas a utilizar para el diseño y detección de interferencias. Se tiene Escala de medición, en intervalo el proyecto en desarrollo.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para los fines de este proyecto de investigación, es considerada como un conjunto de todos los casos que sostiene coordinación con las especificaciones determinadas. (Hernández, y et al. 2014). En la presente investigación cuantitativa descriptiva no experimental, se realizará en la ciudad de Tarapoto donde nuestra población se encontrará en la Av. Micaela Bastidas N° 291 URB. 9 de abril – Tarapoto.

Muestra

La muestra se considera un grupo pequeño de la población o lugar a estudiar por el cual es manipulable por economía, recursos y tiempo que ayuda a una investigación científica. (Hernández, y et al. 2014). La muestra de estudio se encuentra ubicada en Av. Micaela Bastidas N° 291 URB. 9 de abril, Tarapoto, tiene un área de 107.41 metros cuadrados y se ubica en las siguientes coordenadas UTM Wgs 84 / Zona 18S: E: 348350.40 - N: 9283114.29.

3.4. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos

Se usará un instrumento de recolección de datos que compone al conjunto de parámetros, reglas y pautas que guían toda la eficacia que realizamos los investigadores para realizar un proyecto, revistas, entre otras investigaciones científicas, de tal manera que seleccionarías y elegirías resulte una tarea para el investigador. (Carrasco, 2017).

Tabla 1. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Av. Micaela Bastidas N° 291 URB. 9 de abril.	Av. Micaela Bastidas N° 291 – Urb. 9 de abril, Tarapoto	Técnica De Diseño	Equipos topográficos Equipos de laboratorio de suelo Revit 2020 con la metodología BIM y el programa Navisworks 2020

FUENTE: Elaboración propia, basada en técnica de diseño.

3.5. Procedimientos

Dado que se busca diseñar un edificio multifamiliar, para ver las interferencias en el proceso de diseño durante el proceso de elaboración de un expediente técnico; se procederá a diseñar el proyecto que está desarrollado con la metodología antigua (AUTOCAD), se empezará a trabajar con la metodología BIM; se trabajará con dos programas importantes, para el diseño de un edificio multifamiliar; primeramente empezaremos a trabajar con el programa REVIT 2020, se diseñará en tres dimensiones (3D) desde Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias pasando los planos que tenemos en CAD a convertir un diseño y desarrollo en tres dimensiones 3D, seguidamente al haber terminado con el diseño nos centraremos en encontrar las incompatibilidades utilizando el segundo programa NAVISWORKS 2020

3.6. Método de análisis de datos

Este método de análisis de datos, considera todas las operaciones que considera el investigador, el cual consta de hacer cumplir todos los objetivos, para luego ser estudiadas de manera separada. (Cabezas, A. Y otros 2018). Puesto que, será organizada de manera adecuada a los datos encontrados o recolectados durante el proceso de diseño lo cual se obtendrá un resultado

final y se va a estudiar las peculiaridades y las imperfecciones de las viviendas construidas en la zona del proyecto.

3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de este proyecto *“Diseño de un edificio multifamiliar con la metodología BIM para optimizar el costo y tiempo de ejecución”* para lograr el desarrollo del diseño de este proyecto se cumplió estrictamente con los requisitos de la Norma ISO 690-2 y a su vez con la guía de productos observables de la universidad cesar vallejo, ya que se empleó para la compilación de información valiosa y así afianzar los derechos de autores de las referencias bibliográficas que se utilizaron.

IV. RESULTADOS

- 4.1. Levantamiento topográfico para determinar el área de terreno donde se realizó el diseño del edificio multifamiliar, Tarapoto – 2021.

Tabla 2. Características topográficas del área del terreno

CUDRO DE ESTACIONES				
N° PUNTO	NORTE (N)	ESTE (E)	COTA (Z)	DESC.
1	9283111.59	348345.828	316	E-1
21	9283048.45	348436.892	316.995	E-2
31	9283050.33	348253.18	315.05	E-3

Fuente: Elaboración por los tesisistas del proyecto

Interpretación: El área en estudio se encuentra ubicada en la Av. Micaela Bastidas N° 291 - Urb. 9 de abril, Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín, se ubica en las coordenadas: Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 348345.83 - N: 9283111.59, se asienta en la ladera occidental del Cerro Escalera, en la Cordillera Azul. Se realizó el conocimiento del terreno para ver sus características más relevantes y posteriormente se efectuó la medición de distancias apoyados en el Distanciómetro de la Estación Total cuya precisión es de 0.001 m. así mismo, se realizó el respectivo levantamiento Taquimétrico para obtener los detalles del terreno en cuestión. Se realizó el levantamiento topográfico con el método de radiación, estacionando el equipo en los puntos de control ya mencionados. Los conceptos, cálculos y diseño, guardan estrecha relación con las Normas Técnicas Peruanas e Internacionales las cuales son compatible con el proyecto en desarrollo Teniendo un terreno plano con un área total de 227.07 m² y con un área a construir de 107.41 m²

4.2. Realizar el estudio de suelos del área de terreno para el diseño del edificio multifamiliar, Tarapoto – 2021

Tabla 3. Propiedades físicas del suelo

Calicata #	01	
	Utm Wgs 84 / zona	
Estrato #	18S: E: 0348350.40	UNIDAD
	-N: 9283114.29	
Profundidad	0.30 – 3.00	m
Resistencia de Suelo		
Cimentación Corrida – Df= 2.00	0.77	Kg./cm ²
Ensayo del Corte Directo		
- Angulo de Fricción (Corrida)	15.80	Grados
- Cohesión (Corrida)	0.160	Kg./cm ²
Humedad Natural		
Humedad Natural	12.28	%
Granulometría		
Grava	0.00	%
Arena	49.94	%
Finos	50.06	%
Límites de Consistencia		
- Límite Líquido (LL)	28.45	%
- Límite Plásticos (LP)	17.33	%
- Índice de Plasticidad (IP)	11.12	%
Clasificación SUCS	CL	
Clasificación AASHTO	A-6(3)	

Fuente: *Elaboración propia de los resultados de estudio de suelos – 2021*

Interpretación: Al realizar nuestra primera calicata en el terreno donde se hará el diseño del edificio multifamiliar, Tarapoto 2021; basados en el área de estudio, así como también en los resultados de laboratorio, se ha realizado de acuerdo con la Norma Técnica E-050 (Suelos y cimentaciones). Lo cual se obtuvo resultados de los ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos; adicionalmente para complementar se ha tomado en cuenta lo indicado en la Norma de cargas -020, Norma de Sismo Resistente E-030 (Referente al parámetro de sitio y condiciones geométricas), Norma de Concreto Armado E-060 y La Norma de Albañilería E-070. Se ha elaborado interpretativamente el perfil estratégico para la calicata efectuada en el terreno de los trabajos realizados en campo y en el laboratorio, se deduce la siguiente conformación: Calicata N° 01, Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 0348350.40 – N: 9283114.29 tiene una cota: 337 m.s.n.m. En un primer estrato de 0.00 a 0.30 m. conformado por una arcilla limosa, con restos de raíces y palos propios de la vegetación de la zona de color gris oscuro, suelo no favorable para fundación. Descripción visual acorde a la norma NTP 339. 150:2001, el tipo de suelo es una arcilla arenosa de color amarillento con humedad natural de 12.28% de consistencia dura y de baja plasticidad con 50.06% de finos (que pasa por la malla N°200), limite liquido 28.45% e índice de plasticidad 11.12% de clasificación SUCS=CL Y ASSHTO=A-6(3)

- 4.3. Determinar el diseño y las Interferencias en las cuatro especialidades como son: estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias

Tabla 4. Costos de Diseño del Edificio Multifamiliar

DISEÑO		
• Especialidades	• Normas	• Descripción
	• Técnicas	
	• peruanas	
• Estructura	• E-020	• Norma De Cargas
	• E-060	• Norma de Concreto Armado
	• E-030	• Norma de Sismo Resistente
• Arquitectura	• E-070	• Norma de Albañilería
• Instalaciones Eléctricas	• I.S-010	• Instalaciones Sanitarias para Edificaciones
• Instalaciones Sanitarias	• EM-010	• Instalaciones Eléctricas de Interiores

Fuente: Elaboración propia por los tesisistas.

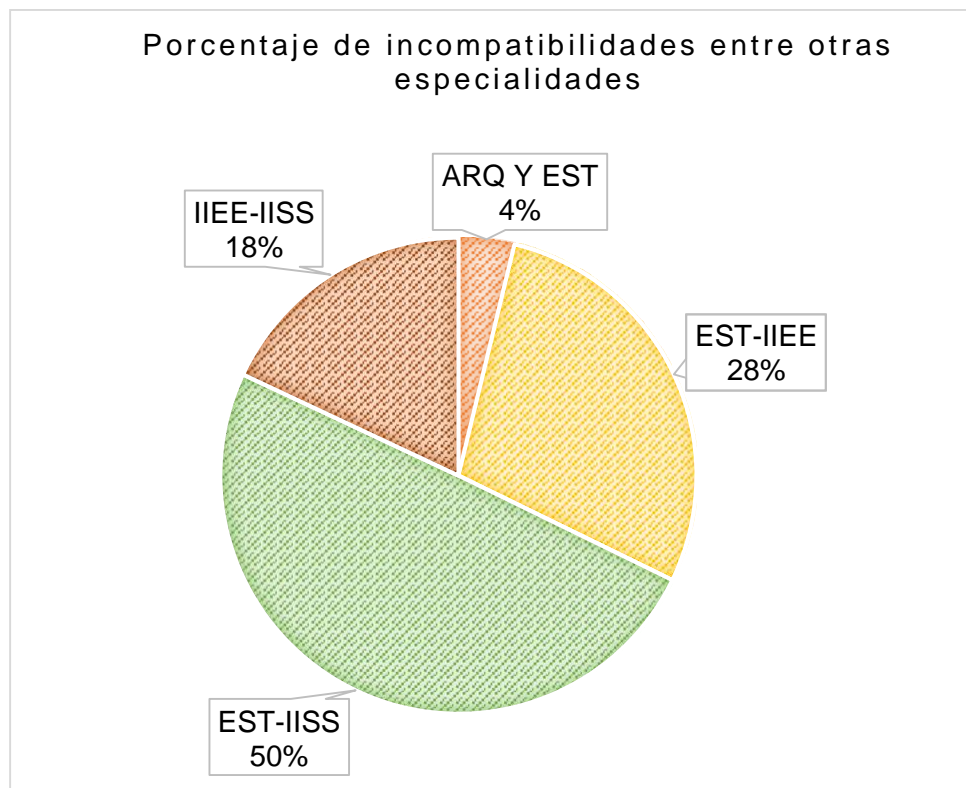
Interpretación: al realizar el desarrollo del tercer objetivo que tenemos determinar el diseño del edificio y las Interferencias en las cuatro especialidades como son: estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias. Para el diseño se ha realizado de acuerdo a las normas técnicas peruanas: Norma Técnica E-050 (Suelos y cimentaciones). Lo cual se obtuvo resultados de los ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos; adicionalmente para complementar se ha tomado en cuenta lo indicado en la Norma de cargas -020, Norma de Sismo Resistente E-030 (Referente al parámetro de sito y condiciones geométricas), Norma de Concreto Armado E-060 y La Norma de Albañilería E-070

Tabla 5. Interferencias entre especialidades

RESUMEN INTERFERENCIAS							
	ARQ Y EST		IIEE		IISS		
	ARQ	EST	ALUM	TOMA	AGUA	DESA	
ARQ							
EST	8						
ALUM		30					
TOMA		30	3				
AGUA		18	0	0			
DESA		87	14	4	17		
TOTAL	8	165	17	4	17	0	
							211

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Figura 2. Interferencias entre especialidades



Fuente: Elaboración propia de los autores

Interpretación: Al poner en desarrollo el tercer objetivo que es encontrar las interferencias en las cuatro especialidades, teníamos que empezar a realizar en diseño con las herramientas BIM y después encontrar las interferencias de especialidades. Teniendo como resultados como se observa en la tabla N°03, se tiene en entre Estructuras y Arquitectura dieciséis (8) interferencias entre especialidades, en las especialidades Estructuras e Instalaciones Eléctricas se tiene sesenta (60) interferencias entre especialidades, entre Estructura e Instalaciones Sanitarias se tiene ciento cinco (105) interferencias entre especialidades; entre la especialidad de Instalaciones Eléctricas se tiene seis (3) interferencias propias de la especialidad, entre las especialidades de Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias se tiene dieciocho (18) interferencias y por último en la especialidad de Instalaciones Sanitarias se tiene treinta y cuatro (17) interferencias propias de especialidad.

4.4. Costo de Diseño del Edificio multifamiliar

Tabla 6. Costos de Diseño del Edificio Multifamiliar

Metodología	Utilización de equipos topográficos, laboratorio de mecánica de suelo y utilización de Software	COSTO (S/)
Metodología BIM	<ul style="list-style-type: none"> Alquiler de equipos topográficos: Nombre Estación Total, Marca: Topcon, Modelo: ES-105, Serie: GZ-5709 	1,500.00
	<ul style="list-style-type: none"> Mano de obra 	
	<ul style="list-style-type: none"> Servicio de Préstamos de Equipos de Mecánica de Suelo 	750.00
	<ul style="list-style-type: none"> Diseño con Revit 2020 Encontrar las interferencias de especialidades se utilizó el programa Navisworks 2020 	3,000.00
TOTAL		5,520.00

Fuente: Elaboración propia de cuadro de gastos – 2021

Interpretación: Al realizar la elaboración de este proyecto de investigación propusimos como cuarto y último objetivo; Elaborar el costo del diseño del edificio utilizando la metodología BIM, Tarapoto – 2021, según el cuadro número cuatro indica que antes de todo diseño se tiene que conocer el relieve y tipo de suelo con la que vamos a trabajar, es por eso se hizo el levantamiento topográfico con un costo de (1,500.00 soles), un estudio en laboratorio de mecánica de suelos con un costo de (750.00 soles) y por último y lo más importante los softwares utilizados para el diseño y la detección de incompatibilidades con un costo de (3,000.00); alcanzando así el 100% de desarrollo de este proyecto de investigación.

V. DISCUSIÓN

A partir del desarrollo de este proyecto de investigación, se tiene una hipótesis general que establece que la metodología BIM mejorará de una manera significativa el proceso de diseño del edificio multifamiliar, Tarapoto 2021; teniendo en cuenta como primer objetivo específico realizar un levantamiento topográfico en el lugar donde se realizará el diseño con BIM, donde se tuvo que realizar el reconocimiento de lugar, sacar nuestras cotas, conocer el perfil de qué terreno (terreno plano) y también se logró delimitar el área total del terreno que de 227.07 m² y un área total a construir de 107.41 m²; así mismo, según Gaytán Sánchez (2013), tiene como título en su proyecto de investigación “La topografía, cimiento indispensable de la arquitectura sustentable” (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México; nos dice que la topografía es relevante en cualquier proyecto de construcción, para garantizar un excelente termino de grandes proyectos de edificaciones, concluyó en la actualidad la topografía ha tomado un rubro muy importante de todas las obras de ingeniería y arquitectura; hace que se esté en constante actualización de las tecnologías y sería de mucha ayuda que en las universidades e institutos formar profesionales en este rubro de la topografía, que puedan haber ingenieros topográficos calificados y así estar a la sombra de las otras ingenierías. Para empezar a diseñar el edificio multifamiliar, también se tenía que conocer las propiedades de suelo con lo que vamos a trabajar; por eso nuestro segundo objetivo es Realizar un estudio de suelos del área de terreno donde se hará el diseño, se tuvo que excavar una profundidad no mínima de 3.00 m para edificaciones de acuerdo a la norma técnica E-050 (Suelos y Cimentaciones) se ha elaborado el perfil estratégico para la calicata #01 efectuada en el terreno de los trabajos realizados en campo y en el laboratorio de mecánica de suelos teniendo: calicata #01, Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 0348350.40 – N: 9283114.29 teniendo una cota de 337 m.s.n.m, entre los primeros 0.00 m a 0.30 m estuvo conformado por una arcilla limosa con restos de raíces y palos propio de la vegetación del terreno, de los 0.30 m a los 3.00 m se tuvo una descripción

visual según la NPT – 339.150:2001, el tipo de suelo es una arcilla arenosa con una humedad natural de 12.28% de consistencia dura y de baja plasticidad con 50.06% de finos (que pasa por la malla N°200), límite índice de 28.45% e índice de plasticidad de 11.12% de clasificación SUCS Y ASSHTO; según Cruz Perales (2018) que tiene como título en su proyecto de investigación *“Zonificación de la Capacidad Portante del Suelo de la Localidad de Soritor del Distrito de Soritor – Provincia de Moyobamba – Región San Martín”*, (tesis de pregrado) de la Universidad Nacional San Martín, tiene una metodología de investigación descriptiva, busco especificar y analizar las múltiples características geológicas y geotecnicas del suelo, como su objetivo principal fue elaborar la zonificación de la capacidad portante y demás características del suelo; donde concluyo que en su estudio obtuvo dos tipos de suelos según SUCS: Arcilla de baja plasticidad (CL), Arenas con finos componentes Arcilloso (GC), teniendo para los suelos de grano fino una cohesión de entre 0.23 – 0.31 kg/cm² y un ángulo de fricción entre 24° y 25°. Por otro lado, al haber realizado ya el diseño topográfico y los estudios de suelos para el diseño del edificio multifamiliar; Tarapoto 2021, se tiene como tercer objetivo: Interferencias en las cuatro especialidades como son: estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias, donde primeramente para obtener los resultados de las interferencias de incompatibilidades se procedió a realizar los procesos de diseño tridimensional con el programa Revit 2020 que se trabajó con un LOD 300, lo cual es suficiente para poder trabajar el proyecto en mención con las herramientas BIM para luego proceder a identificar todas las incompatibilidades que se tuvo mediante el proceso de diseño en Revit 2020, una vez realizado el diseño nos centramos en encontrar las incompatibilidades que pueden haber, se utilizó el programa Navisworks 2020 obteniendo el porcentaje de interferencias entre especialidades total de doscientos treinta y nueve (239) según el cuadro N°03 de cuadro de datos obtenidos, se tiene en entre Estructuras y Arquitectura dieciséis (16) interferencias entre especialidades, en las especialidades Estructuras e

Instalaciones Eléctricas se tiene sesenta (60) interferencias entre especialidades, entre Estructura e Instalaciones Sanitarias se tiene ciento cinco (105) interferencias entre especialidades; entre la especialidad de Instalaciones Eléctricas se tiene seis (6) interferencias propias de la especialidad, entre las especialidades de Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias se tiene dieciocho (18) interferencias y por último en la especialidad de Instalaciones Sanitarias se tiene treinta y cuatro (34) interferencias propias de especialidad. según Miñin, F. (2018), en su tesis, implementación del BIM en el edificio multifamiliar “Fanning” para mejorar la eficiencia del diseño en el distrito Miraflores – Lima 2018. (tesis de grado). Universidad César Vallejo, como objetivo de su investigación plantea la incorporación de BIM para mejorar la eficiencia en el proceso de diseño en los proyectos; fue estudio no experimental; se llegó a un resultado que el uso de esta metodología en el proyecto se obtuvo buenos resultados y tiene una mejor eficiencia en el diseño, ya que a través de las herramientas que se te permite utilizar programas como Navisworks y Revit con BIM, lo cual te permitió encontrar la deficiencias de incompatibilidades en todas las especialidades, teniendo como resultado que la metodología BIM es una herramienta eficiente y según nuestra investigación podemos concluir que ambos estudios al implementar BIM optimiza el diseño y reduce las interferencias en el proceso de diseño. Se puede afirmar que la metodología BIM mejora significativa el proceso de diseño al utilizar los softwares Revit 2020 que se hizo el diseño y Navisworks 2020 que nos ayudó a encontrar las interferencias e incompatibilidad que se tiene al momento de diseño. Como último objetivo tenemos cuanto nos costó todo el diseño del edificio multifamiliar considerando todo el proceso desde el levantamiento topográfico con un costo de (1,500.00 soles), un estudio en laboratorio de mecánica de suelos con un costo de (750.00 soles) y por último y lo más importante los softwares utilizados para el diseño y la detección de incompatibilidades con un costo de (3,000.00); Según Alfaro, L. (2019), el tema de proyecto a investigar es Incidencia-en-Presupuesto Aplicando-la

Metodología Building Information Modelling (BIM) para la Ugel – Bambamarca y Bloque-1 del Hospital-de Jaén”, (tesis grado), Universidad-Nacional de Cajamarca, tiene como objetivo identificar la incidencias en el presupuesto usando la metodología BIM, en comparación de la metodología tradicional, para los proyectos de construcción estudiados; fue un estudio de tipo no experimental, se concluye que las incidencias ocurridas en el proyecto, al aplicar la metodología BIM reduce un 3.37% de presupuesto del costo total en la gestión educativa local de Bambamarca y para el bloque 1 del hospital de Jaén reduce un 1.53% del costo total. Finalmente se logró lo propuesto en nuestros objetivos y e Hipótesis planteado.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. El levantamiento topográfico nos hizo conocer las características relevantes del terreno, conocer con exactitud la clase de terreno donde se realizará el diseño; con elevaciones o cotas de los diferentes puntos del terreno y así tendremos las coordenadas exactas: Utm Wgs 84 / Zona 18S E: 348345.83 – N: 9283111.59 dio el tipo de superficie y el área total de 227.07 m² del terreno, así como también el área a construir de 107.41 m².
- 6.2. Se realizó el estudio de suelos para saber las propiedades y el tipo de suelo que tendríamos en el terreno de diseño, se ha realizado según las Normas Técnica E-050 (Suelos y Cimentaciones) se concluyó que según el estudio de Laboratorio de Mecánica de suelos se tiene un suelo arcilla arenosa de color amarillento con humedad natural de 12.28% de consistencia dura y de baja plasticidad con 50.06% de finos (pasa por la malla N° 200), limite liquido 28.45% e índice de plasticidad 11.12% de clasificación SUCS=CL y ASSHTO= A-6(3)
- 6.3. Se realizó el proceso diseño del edificio multifamiliar en el AutoCAD para posteriormente pasar ese diseño al programa Revit 2020, donde se tendrá vistas en 3D, para luego pasar por el programa Navisworks 2020, se obtuvieron un total de 211 interferencias de las cuatro especialidades.
- 6.4. Se llegó a la conclusión que utilizando la metodología BIM en el desarrollo de los proyectos de edificaciones nos permite corregir errores durante el proceso de diseño, ya que esta metodología usa un modelamiento virtual que permite al diseñador mejorar y dar soluciones anticipadas, que podemos evitar antes de llevar el proyecto a su ejecución.

VII. RECOMENDACIONES

Antes de realizar un diseño de edificación se recomienda realizar el levantamiento topográfico del terreno en mención, que con los datos e información obtenidos se sabrá una ubicación geográfica con las coordenadas: Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 348345.83 – N: 92833111.59; teniendo un terreno plano con un área total de 227.07 m² y un área de 107.41 m²

Se recomienda realizar un estudio de suelo en el área donde se realizará el diseño y posteriormente la ejecución del proyecto, así mismo se realizará de acuerdo a la Norma Técnica E-050 (Suelos y Cimentaciones), obteniendo resultados de un laboratorio de mecánica de suelos, es un tipo de suelo (arcilla arenosa), con una humedad natural de 12.28% de consistencia dura y de baja plasticidad con 500.06% de fino (que pasa por la malla N°200), con un límite líquido del 28.45% e índice de plasticidad del 11.12% de clasificación SUCS=CL y ASSHTO= A-6(3)

Al realizar un diseño de una vivienda multifamiliar con la metodología BIM y realizar las detecciones de interferencias del proyecto, se recomienda tener en cuenta desde un principio que es lo que pretendes lograr con tu investigación, así cuando pasas a la etapa de construcción no tengas problemas por interferencias de especialidades y tengamos un costo de proyecto y tiempo de ejecución más exacto.

Se recomienda que al empezar a con esta nueva metodología BIM se debería tomar ciertas metas ya que esta metodología es bonita así también te hará un profesional competitivo en la industria de la construcción.

REFERENCIAS

- Alfaro y, Luiggui (2019). Incidencia En Presupuesto Aplicando La Metodología Building Information Modelling (BIM) Para La Ugel-Bambamarca Y Bloque 1 Del Hospital De Jaén. Facultad De Ingeniería, Universidad Nacional De Cajamarca: S.N., 2019. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil.
- Bances, y Falla, (2015). La Tecnología Bim Para El Mejoramiento De La Eficiencia Del Proyecto Multifamiliar “Los Claveles” En Trujillo-Perú. Facultad De Ingeniería, Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo: S.N., 2015. Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil.
- Briceño, O (2017). Aplicación De La Tecnología Bim En Edificaciones U Productividad En Obra De La Planta Protisa En Cañete, Lima, 2017. Facultad De Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo. Lima: S.N., 2017. Tesis Para Obtener El Título Profesional De: Ingeniero Civil.
- Cabrera, y Quiroz, (2020). Análisis Del Retorno De Inversión Al Aplicar Building Information Modeling (Bim) En Un Proyecto Inmobiliario. (Lima - Perú). Facultad De Ciencias E Ingeniería, Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima: S.N., 2020. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil.
- Chirinos, et al (2019). Implementación De La Metodología Bim En La Construcción Del Proyecto Multifamiliar Duplo Para Optimizar El Costo Establecido. Escuela De Postgrado, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. Lima: S.N., 2019. Para Optar El Grado Académico De Maestro En Dirección De La Construcción.
- Cruz y Santa. (2018). Zonificación De La Capacidad Portante Del Suelo De La Localidad De Soritor Del Distrito De Sorito – Provincia De Moyobamba – Región San Martín. Facultad De Ingeniería Civil Y Arquitectura, Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto. Tarapoto: S.N., 2018. Tesis Para Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil.
- Díaz, (2018). Implementación De Tecnología Bim-Vcd Para La Gestión Del Diseño Y Construcción De Instalaciones Mecánicas Eléctricas, Caso Retetail Restaurantes, Arequipa 2017-2018. Escuela Profesional De Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica Y Mecatrónica, Universidad Católica De Santa María. Arequipa: S.N., 2018. Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Mecánico Electricista.

- Durand. (2017). Aplicación De La Metodología Bim Para Optimizar Los Costos En La Construcción Del Hotel Aeropuerto En El Callao -2016. Facultad De Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo. Lima : S.N., 2017. Tesis Para Obtener El Título Profesional De: Ingeniero Civil.
- Encalada, (2016). Aplicación De La Tecnología Bim En La Gestión De La Construcción Y Análisis De Los Modelamientos 4d-5d (Tiempo -Costo) En Un Edificio De 9 Pisos En La Ciudad De Arequipa. Programa Profesional De Ingeniería Civil, Universidad Católica De Santa María. Arequipa: S.N., 2016. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil.
- Farfán, y Chavil, (2016). Análisis Y Evaluación De La Implementación De La Metodología Bim En Empresas Peruanas. Facultad De Ingeniería, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. Lima: S.N., 2016. Tesis Para Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil.
- García, (2020). Aplicación De Herramientas Bim Para La Mejora De Los Procesos De Diseño En Edificaciones Urbanas, Trujillo - 2020. Facultad De Ingeniería, Universidad Privada Del Norte. Trujillo: S.N., 2020. Trabajo De Investigación Para Optar Al Grado De: Bachiller En Ingeniería Civil.
- Gaytán y Sergio. (2013). "La Topografía, Cimiento Indispensable De La Arquitectura Sustentable". Facultad De Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma De México. México: S.N., 2013. Tesis Para Obtener El Título De Ingeniero Topógrafo Geodesia.
- Guerra, y Mariños. (2016). "Aplicación De Tecnología Bim Para El Incremento De La Eficiencia En La Etapa De Diseño Del Proyecto Inmobiliario Vivienda Multifamiliar Nova - Trujillo, La Libertad". Facultad De Ingeniería, Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo: S.N., 2016. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil.
- Herrera, (2020). Bim, Para Detectar Las Interferencias En La Etapa De Diseño En Una Edificación, Distrito Y Provincia De Jaén, Región Cajamarca. Jaén

- Universidad Nacional De Jaén. Jaén: S.N., 2020. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil.
- Huaricallo, y Montesinos, (2020). Implementación De Bim En Obras De Edificaciones En La Municipalidad Provincial De Puno. Programa De Maestría En Dirección De La Construcción, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. Lima: S.N., 2020. Para Optar El Grado Académico De Maestro En Dirección De La Construcción.
- Ichpas, y Mendoza. (2016). «Metodología Para Minimizar Las Deficiencias De Diseño Basada En Una Coordinación Digital De Proyectos Con Tecnología Bim». Facultad De Ingeniería Minas Civil Ambiental, Universidad Nacional De Huancavelica. Huancavelica: S.N., 2016. Para Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil.
- Julcamoro, (2019). "Implementación De La Metodología Bim Con Revit En La Fase De Diseño De Expediente Técnico De Edificaciones Del Gobierno Regional De Cajamarca – 2018". Facultad De Ingeniería, Universidad Privada Del Norte. Cajamarca: S.N., 2019. Tesis Para Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil.
- Hernández, (2014). "La Validez Y La Confiabilidad En La Evaluación Del Aprendizaje Desde La Perspectiva Hermenéutica". 2014. Caracas: S.N., mayo De 2014, Revista De Pedagogía, Vol. 6.
- Lezama, (2019). Influencia De La Ingeniería De Detalle En La Programación De La. Facultad De Ciencias E Ingeniería, Pontifica Universidad Católica Del Perú. Lima: S.N., 2019. Tesis Para Obtener El Título De Ingeniería Civil.
- Macalupu, y Sánchez, (2019). Optimización Del Proceso De Elaboración De Presupuestos Para Obras Privadas En Edificaciones Mediante El Uso De La Metodología Bim. Facultad De Ingeniería, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. Lima: S.N., 2019. Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil.
- Milasaky, (2018). Cuantificación De Los Beneficios Económicos De Subcontratar Servicios Bim (Building Information Modeling) En La Etapa De Diseño Para

- Proyectos De Edificaciones En Lima Metropolitana. Facultad De Ciencias E Ingeniería, Pontifica Universidad Católica Del Perú. Lima: S.N., 2018. Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil.
- Miñin (2018). "Implementación Del Bim En El Edificio Multifamiliar "Fanning" Para Mejorar La Eficiencia Del Diseño En El Distrito Miraflores - Lima 2018. Facultad De Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo. Lima: S.N., 2018. Tesis Para Obtener El Título Profesional De Ingeniero Civil.
- Nuñes, y Palacios (2020). Diseño De Una Vivienda Multifamiliar Aplicando La Metodología Bim (Building Information Modeling) En La Provincia Huaraz – Áncash – 2019. Facultad De Ingeniería Y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Huaraz: S.N., 2020. Tesis Para Obtener El Título Profesional De: Ingeniero Civil.
- Piña, y Urquiaga, (2020). Propuesta De Implementar La Metodología Bim Para Mejorar La Eficiencia En La Gestión De Proyectos De Edificación De La Ciudad De Yurimaguas. Facultad De Ingeniería Civil Y Arquitectura, Universidad Nacional De San Martin. Tarapoto: S.N., 2020. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil.
- Prado, (2018). Determinación De Los Usos Bim Que Satisfacen Los Principios Valorados En Proyectos Públicos De Construcción. Facultad De Ciencias E Ingeniería, Pontifica Universidad Católica Del Perú. Lima: S.N., 2018. Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil.
- Pumayali, (2020). Comparación Entre Un Diseño De Metodología Cad Y Metodología Bim De Una Vivienda Multifamiliar En El Distrito De Tumbes – Tumbes. 2020. Facultad De Ingeniería Y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Piura: S.N., 2020. Tesis Para Obtener El Título Profesional De: Ingeniero Civil.

- Sinche, (2018). Tecnología Bim Y Su Influencia En El Valor Del Presupuesto Del Proyecto En El Proceso De Diseño De Edificaciones En La Undac – Pasco 2018. Facultad De Ingeniería, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro De Pasco: S.N., 2018. Tesis Para Optar El Título De: Ingeniero Civil.
- Suárez, (2019). Planificación De Un Proyecto De Edificaciones Utilizando Modelos Bim 5d Y Líneas De Flujo. Facultad De Ciencias E Ingeniería, Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima: S.N., 2019. Tesis Para Obtener El Título De Ingeniero Civil.
- Tapia, (2018). Primer Estudio Del Nivel De Adopción Bim En Proyectos De Edificación En Lima Metropolitana Y Callao. Facultad De Ciencias E Ingeniería, Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima: S.N., 2018. Tesis Para Obtener El Título De Ingeniero Civil.
- Urbina, y Dueñas, (2017). Programación De Fase En Proyectos Repetitivos Y No-Repetitivos Mediante Líneas De Flujo Y Modelos Bim. Facultad De Ciencias E Ingeniería, Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima: S.N., 2017. Tesis Para Obtener El Título De Ingeniero Civil.
- Yacolca. (2019). Implementación De La Tecnología Building Information Modeling (Bim) 4d En La Ejecución De Proyectos De Edificación. Facultad De Ingeniería, Universidad Peruana Los Andes. Huancayo: S.N., 2019. Para Optar El Título Profesional De: Ingeniero Civil.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente: Diseño de un edificio multifamiliar con la metodología BIM	La metodología BIM te permite modelar un edificio en 3D, insertando toda la información para analizar, precisar y probar todo el proyecto durante el proceso de diseño y construcción. Briceño, Oscar. (2017)	Se elaboró como primer paso la recolección de datos del levantamiento topográfico y el estudio del suelo del área donde se realizará el diseño, al empezar el plan de ejecución BIM, lo cual permite establecer la estrategia, proceso, técnicas, la utilización de herramientas y/o software, los cuales fueron aplicadas al diseño 3D con lo cual se realizará las detecciones de interferencias de especialidades	Levantamiento topográfico	- Curvas de nivel - Pendientes - Área total del terreo - Área de diseño - Limite líquido y plástico	Razón
			- Estudio de mecánica de suelos	- Índice de Plasticidad - Clasificación SUCS - Clasificación AASHTO	Razón
			- Diseño y detección de interferencias	- Diseño - Interferencias	Razón
Variable Dependiente: Detectar las interferencias entre especialidades en el proceso de diseño	La presente investigación busca identificar las interferencias en el proceso de diseño de los en desarrollo, utilizando la BIM, Cabrera, y otros, (2020).	Se empezará a diseñar con las herramientas BIM que son Revit 2020 y Navisworks 2020 que nos servirá para identificar incompatibilidades en las especialidades, la metodología BIM plantea muchos cambios respecto a la forma tradicional de que actualmente se sigue trabajando, uno de las mejoras es el uso de herramientas tecnológicas para mejor los diseños en 3D, el desarrollo de una nueva metodología (LBMS) Location Based	- Costos de diseño	- Materiales - Mano de obra - Software	Escala Escala Escala
			- Planos - Vistas	- Plano de ubicación - Plano de detalles y cortes - Vistas en 3D	Nominal Nominal
			- Diseño - Detección Interferencia - Porcentaje de interferencia de entre especialidades	- Revit 2020 - Navisworks 2020	Razón

ANEXO 2: Características topográficas del área del terreno donde se ha realizado el diseño del edificio multifamiliar, Tarapoto – 2021.

Tabla 7. Cuadro de coordenadas topográficas en UTM - Datum: WGS 84

CUADRO DE COORDENADAS				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9283111.59	348345.828	316	E-1
2	9283149.63	348372.394	315.65	REF
3	9283109.59	348346.839	316.18	MZ
4	9283051.07	348282.451	315.48	MZ
5	9282980.97	348361.15	315.869	MZ
6	9283047.96	348433.523	317	MZ
7	9283109.16	348344.925	316.2	MZ
8	9283122.4	348330.677	315.74	BM-1
9	9283088.68	348342.278	316.36	LT
10	9283103.36	348354.587	316.18	LT
11	9283097.31	348332.385	316.24	LT
12	9283064.93	348267.244	315.89	MZ
13	9283050.68	348251.64	315.098	MZ
14	9283036.61	348266.895	315.32	MZ
15	9282967.45	348345.578	315.42	MZ
16	9282954.86	348360.316	315.326	MZ
17	9282968.72	348376.473	315.999	MZ
18	9283036.98	348449.969	316.7	MZ
19	9283067.64	348490.785	316.39	MZ
20	9283089.41	348459.676	316.29	MZ
21	9283048.45	348436.892	316.995	E-2
22	9283140.28	348385.105	315.75	MZ
23	9283122.63	348330.794	315.745	MZ
24	9283159.18	348358.314	315.599	MZ

25	9283108.39	348315.8	315.755	LT
26	9283084.67	348212.587	314.863	TN
27	9283103.33	348224.06	314.685	TN
28	9283155.59	348291.331	315.26	TN
29	9283192.96	348310.61	314.95	TN
30	9283022.13	348220.675	315.215	TN
31	9283050.33	348253.18	315.05	E-3
32	9283007.96	348237.407	315.405	TN
33	9283013.88	348293.337	315.05	TN
34	9283028.28	348305.853	315.1111	TN
35	9283103.35	348192.269	314.4205	TN
36	9283119.73	348206.988	314.55	TN
37	9283010.93	348484.562	316.93	TN
38	9283041.4	348527.788	316.2	TN
39	9282944.29	348318.665	315.1936	TN
40	9282929.62	348333.176	315.19	TN
41	9282933.53	348385.161	315.69	TN
42	9282943.83	348400.509	315.705	TN
43	9283179.57	348260.213	315.111	TN



Figura 3. Zona de estudio en Google Earth

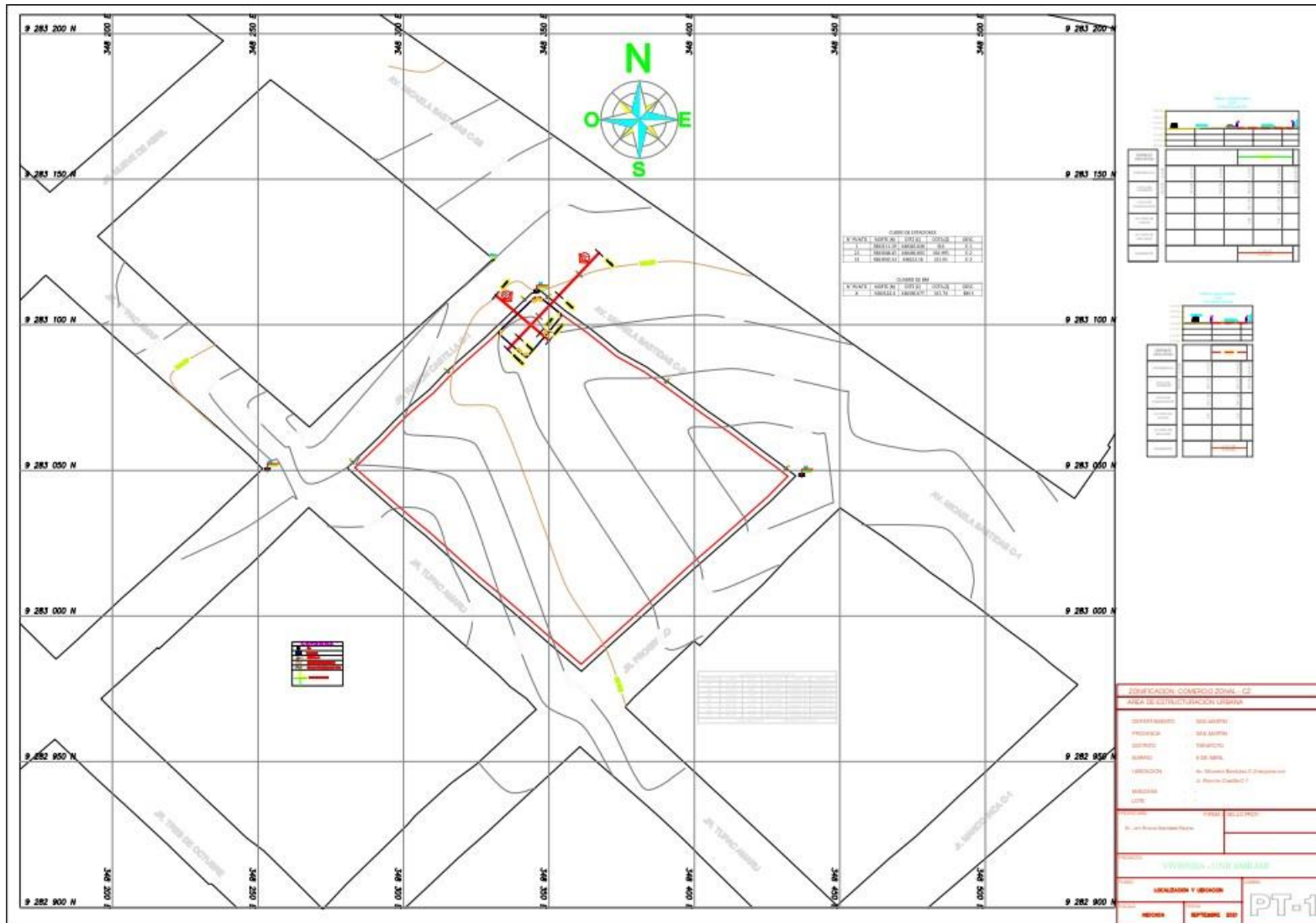


Figura 4. Plano topográfico en AutoCAD

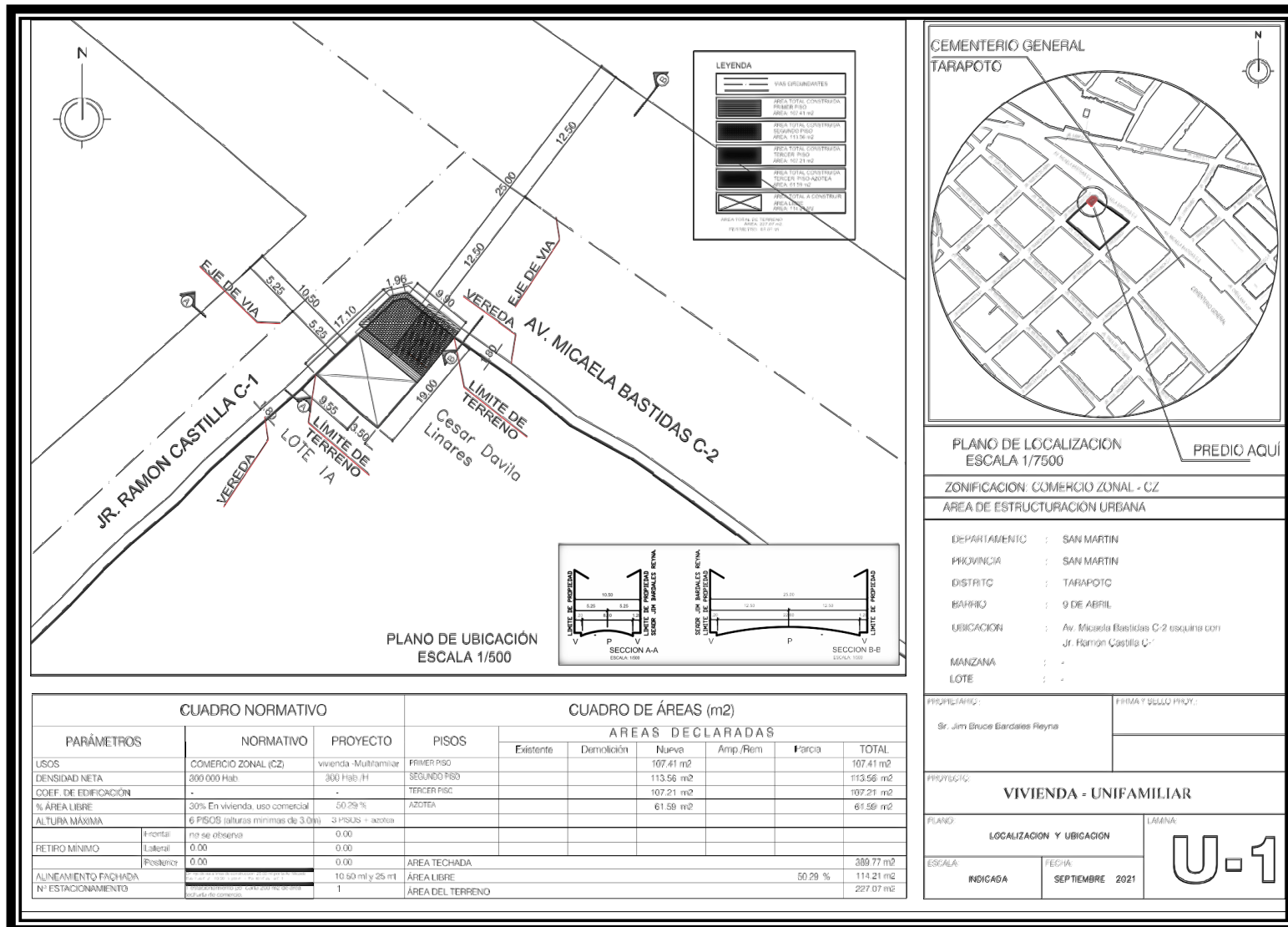


Figura 5. Plano de ubicación en AutoCAD

Tarapoto 06 de mayo del 2020

CERTIFICADO DE CALIBRACION

DATOS DEL EQUIPO

Nombre :	ESTACION TOTAL	Precisión Angular	: 5"
Marca :	TOPCON	Lectura mínima	: 05" / 07"
Modelo :	ES-105	Precisión de distancia	: ± 2mm.X2ppmmxD No Prisma:±3mmx2ppmmxD
Serie :	GZ-5709	Alcance	: 4000 m c/01Prisma / No Prisma: 1.5 a 500m.
		Lectura Mínima	: 1.5m

CERTIFICADO DE CALIBRACION

N° : 005-0101/20

Fecha : 06/05/20

ENTIDAD CERTIFICADORA

TOPOGEOSELVA

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un colimador TOPCON con telescopio de 40x en cuyo retículo enfocado al infinito, al grosor de sus trazos esta dentro de 01" ; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM 2ª precisión al 01" con el método lectura Directa-Inversa.

Para controlar y calibrar la constante promedio en las Distancias se hacen mediciones en una base establecida con una Estación Total, Marca TOPCON modelo GPT-3202W nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2ppmm x D)m.s.e. = línea de la medida.

El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cemento específico a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.

Las distancias son medidas con la Estación Total instalada en una base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode KERN de bastón centrado en cada punto de control establecido, tomando en consideración la temperatura y la precisión atmosférica.

MEDICION DE PATRON	MEDICION ANGULAR	DIF.
ANG. HZ: 00°00'00" / 180°00'00"	00°00'00" / 180°00'00"	00"
ANG. V: 90°00'00" / 270°00'00"	90°00'00" / 270°00'00"	00"

INCERTIDUMBRE: ANGULARES +/- 05" Distancias +/- 03mm

NORMA APLICADA

Desviación estándar basada en la norma DIN 18773 FM/ISO 14001 para Estación Total ES105 fabricada por TOPCON CIA.

CALIBRACION Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
06/05/2020	X	X	06 meses	%100 OPERATIVO

PROPIETARIO

Propietario	Dirección	Ruc
Municipalidad Provincial de Nueva Cajamarca	Jr. Huallaga Esq. con Jr. Bolognesi N° 103	20178500083

Certificado por: Certificado por: Ing. Pedro Andía Gilao Capacitación y Soporte LABORATORIO TOPOGEOSELVA	Firma: TOPOGEO SELVA ----- Mayer Aguirre Tuesta RUC: 10400335643 Ruc.10400335643	Fecha de Calibración 06-Mayo-2020
		Fecha de Vencimiento 06-Nov-2020

Figura 6. Certificado de calibración



TOPCON N°005-0305/19



Tarapoto 06 de Mayo de 2020

CERTIFICADO DE GARANTIA

TOPOGEOS SELVA; Empresa dedicada a la venta de Equipos de Topografía y Geodesia en su calidad de Representante de las marcas que comercializa, para el mercado del Perú, otorga Carta de Garantía por el Periodo de seis meses (06).

Garantía que se brinda por desperfectos y/o fallas, del Servicio de Mantenimiento, Calibración de una ESTACION TOTAL.

MARCA: TOPCON MODELO: ES-105 SERIE N° GZ-5709

Certificado de Garantía
Que se otorga a:

Municipalidad Provincial de Nueva Cajamarca
RUC: 20178500083

ESTA GARANTIA CARECERA DE VALOR, SI PRESENTA ESTOS INCOVENIENTES:

- Manipulación inadecuada del equipo (mal uso del equipo)
- Golpe, caída.
- Intervención ajena (equipo intervenido).

Los derechos de garantía aquí establecidos no cubren los costos de transporte de los equipos defectuosos, derivados de la devolución a **TOPOGEOS SELVA** y de su posterior reposición al cliente.

*El cliente autoriza a TOPOGEOS SELVA a efectuar este sustento.
Este documento debe estar firmado por recepcionista autorizado de TOPOGEOS SELVA. No se aceptará reclamos ni se responsabilizará si este documento no lleva firma.*



GRUPO TGS-SM

TOPOGEO SELVA

Mayer Aguilar Tuesta
RUC: 10400335643

Jr. Francisco Izquierdo Rios n°170 – Tarapoto / Movil 963973881

Email: topogeoselva_sm@hotmail.com

Tarapoto- San Martín

Figura 7. Certificado de garantía

ANEXO 03: Propiedades físicas del suelo



Figura 8. Se observa calicata excavada



Figura 9. Extracción de muestras para los ensayos de laboratorio.



Figura 10. Personal realizando el ensayo de porcentaje de humedad natural



Figura 11. Análisis granulométrico por el método de tamizado



Figura 12. Personal técnico realizando el ensayo de gravedad específica.



Figura 13. Se observa al personal técnico realizando el ensayo de corte directo residual

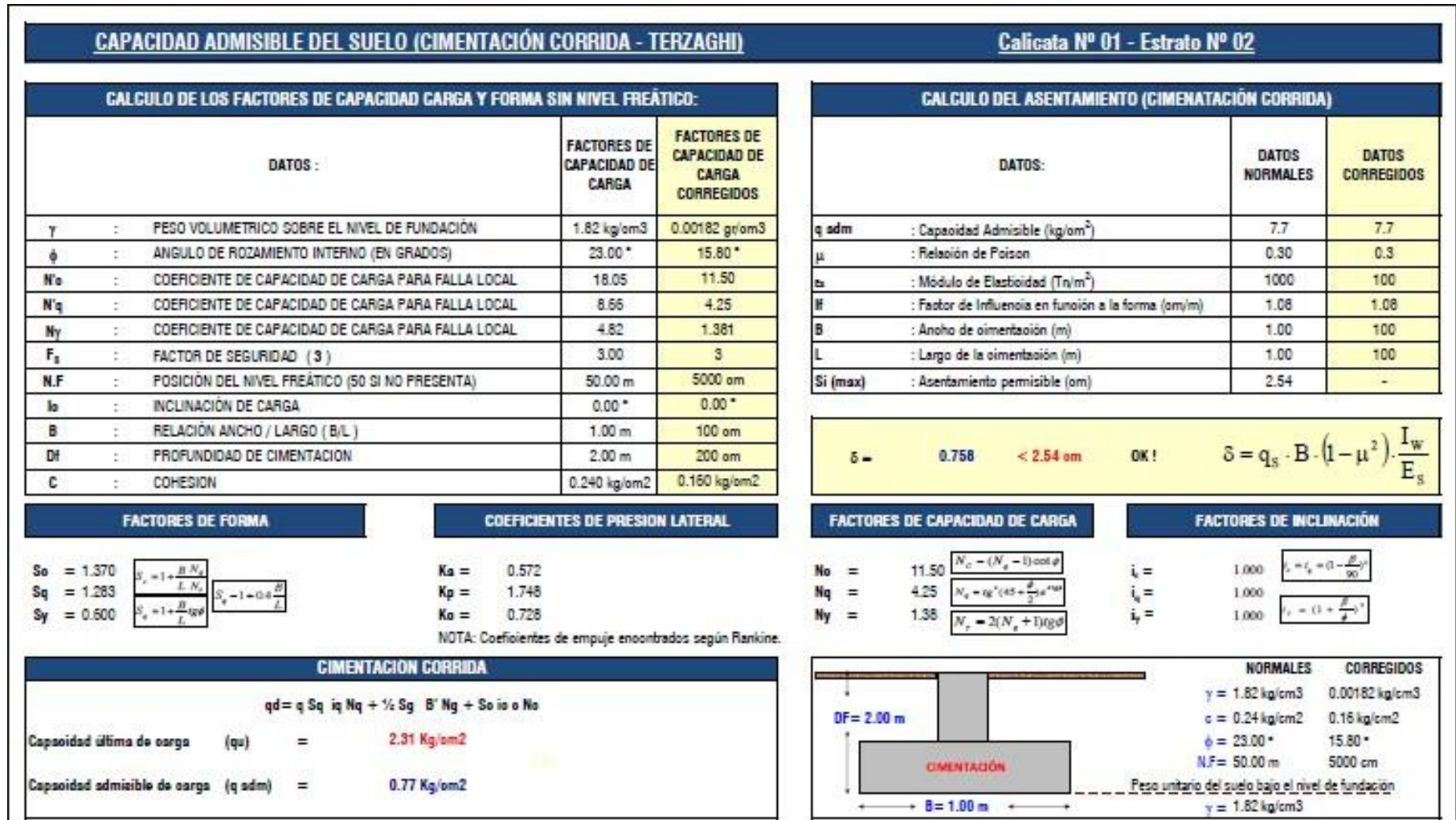


Figura 16. Capacidad admisible del suelo

Calicata # Estrato #	01 02 Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 348350.40 - N: 9283114.29	UNIDAD
Profundidad	0.30 – 3.00	m
Resistencia del Suelo		
Cimentación Corrida – Df= 2.00 m	0.77	Kg./cm2
Ensayo de Corte Directo		
- Angulo de Fricción (Corregida)	15.80	Grados
- Cohesión (Corregida)	0.160	Kg./cm2
Gravedad Especifica		
Gravedad Especifica	2.64	g./cm3
Densidad o Masa Volumétrica		
Densidad o Masa Volumétrico	1.82	g./cm3
Humedad Natural		
Humedad Natural	12.28	%
Granulometría		
Grava	0.00	%
Arena	49.94	%
Finos	50.06	%
Límites de consistencia		
- Límite Líquido (LL)	28.45	%
- Límite Plástico (LP)	17.33	%
- Índice de plasticidad (IP)	11.12	%
Clasificación SUCS	CL	
Clasificación AASHTO	A-6(3)	

Figura 17. Resultados de laboratorio de estudios de suelos

ANEXO 03: Interferencias entre especialidades.

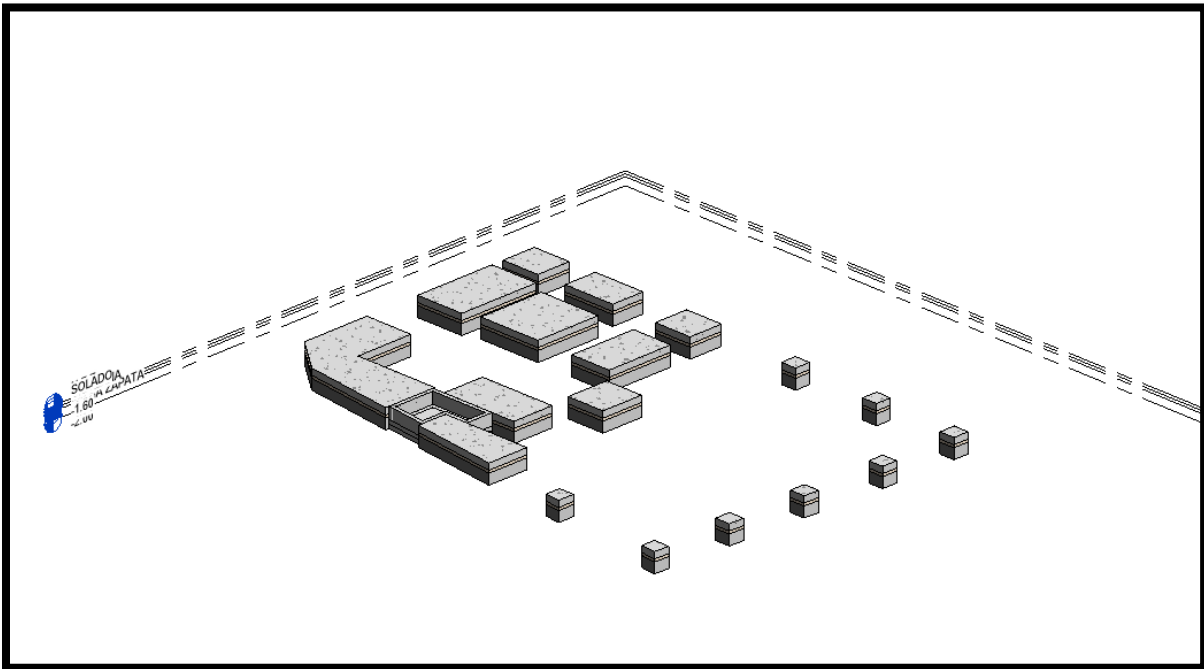


Figura 18. Vista de las zapatas

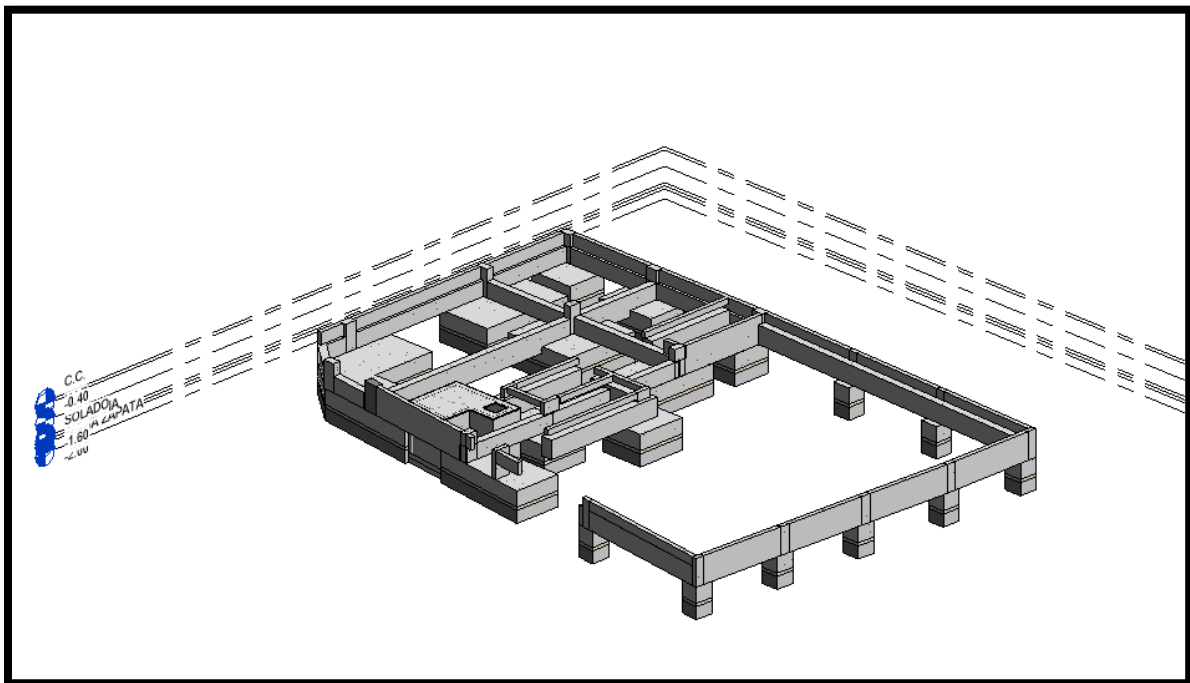


Figura 19. Vista de las vigas de cimentación

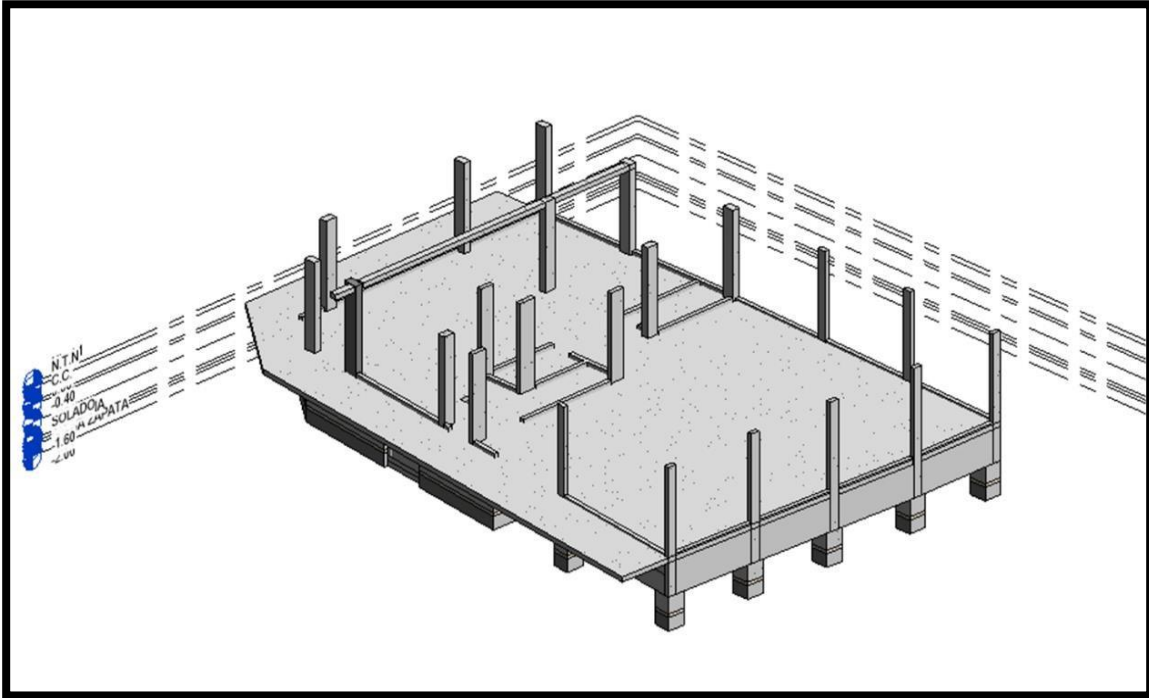


Figura 20. Vista del piso del primer nivel, segundo nivel y tercer nivel

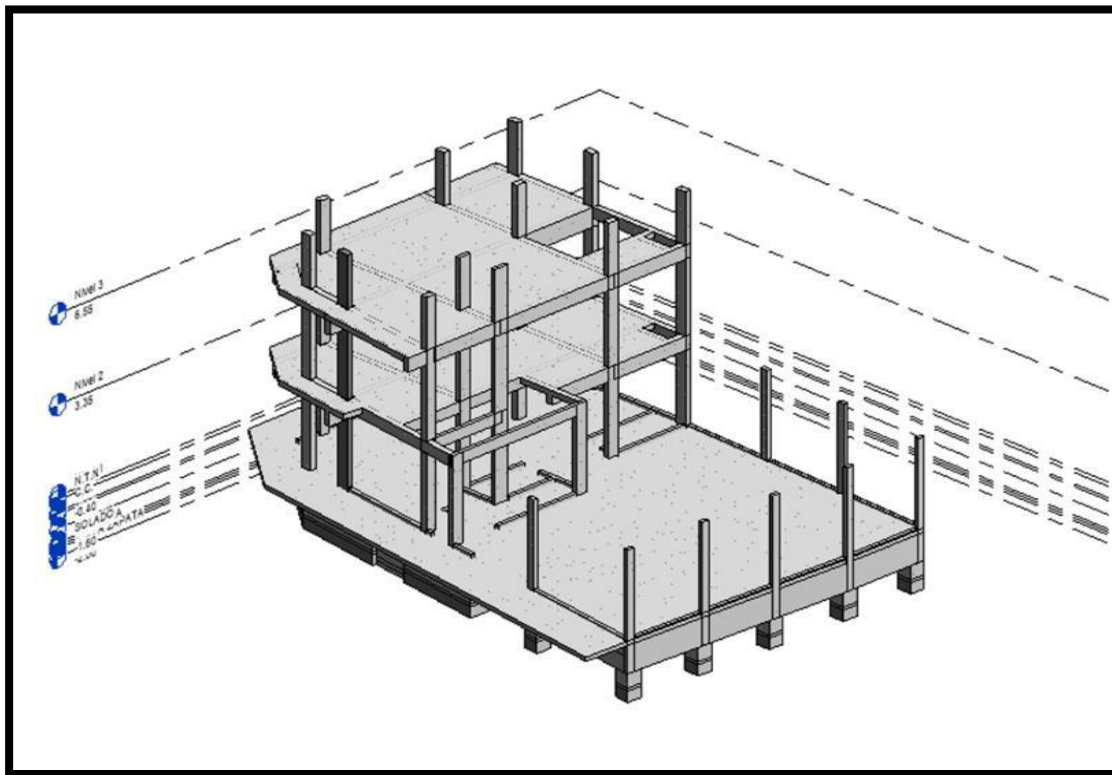


Figura 21. Vista del piso del primer nivel

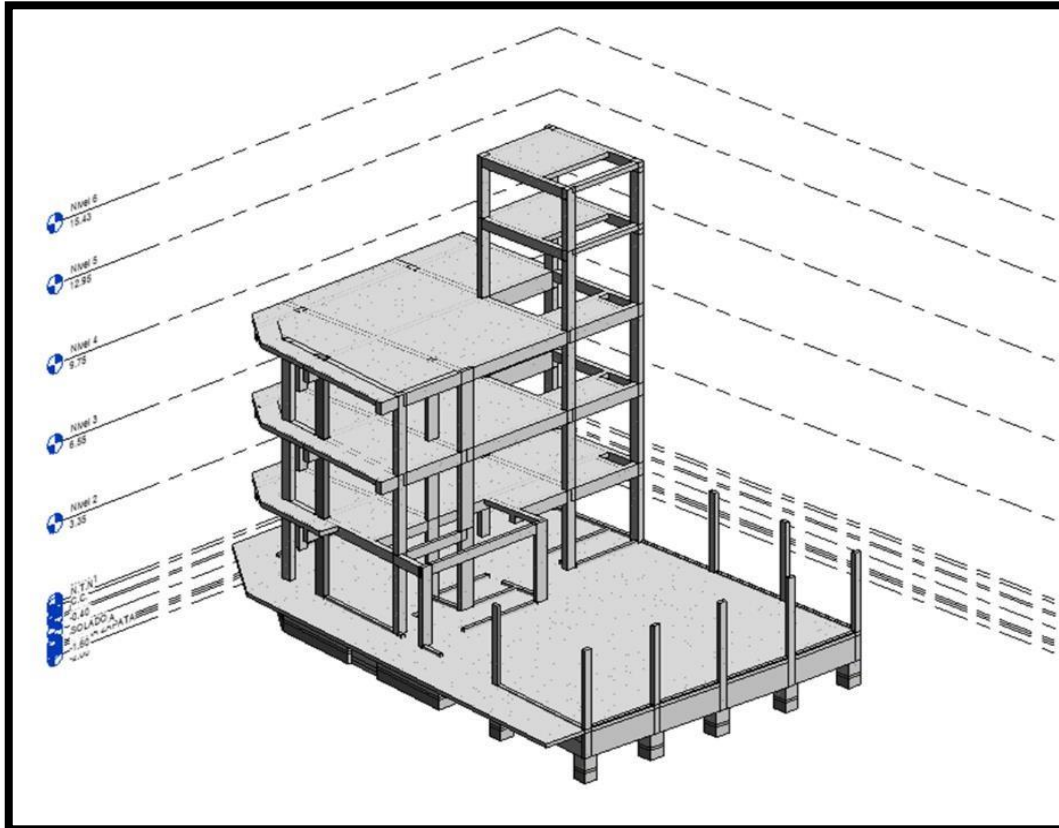


Figura 22. Vista de la viga de cimentación

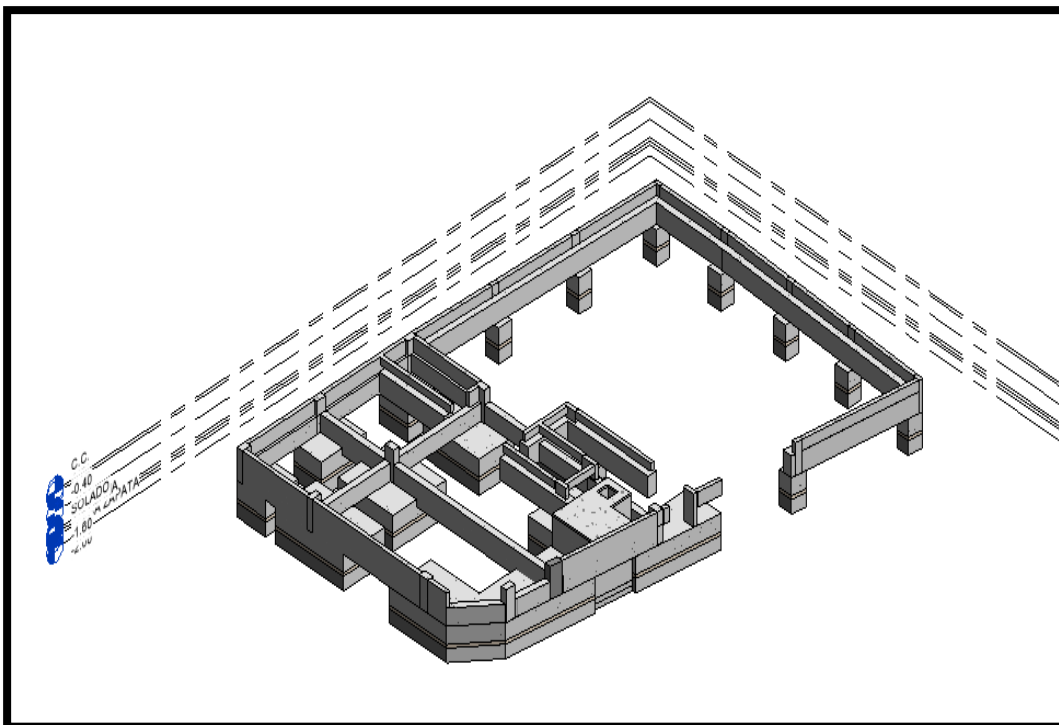


Figura 23. Vista del tercer nivel y losa aligerada

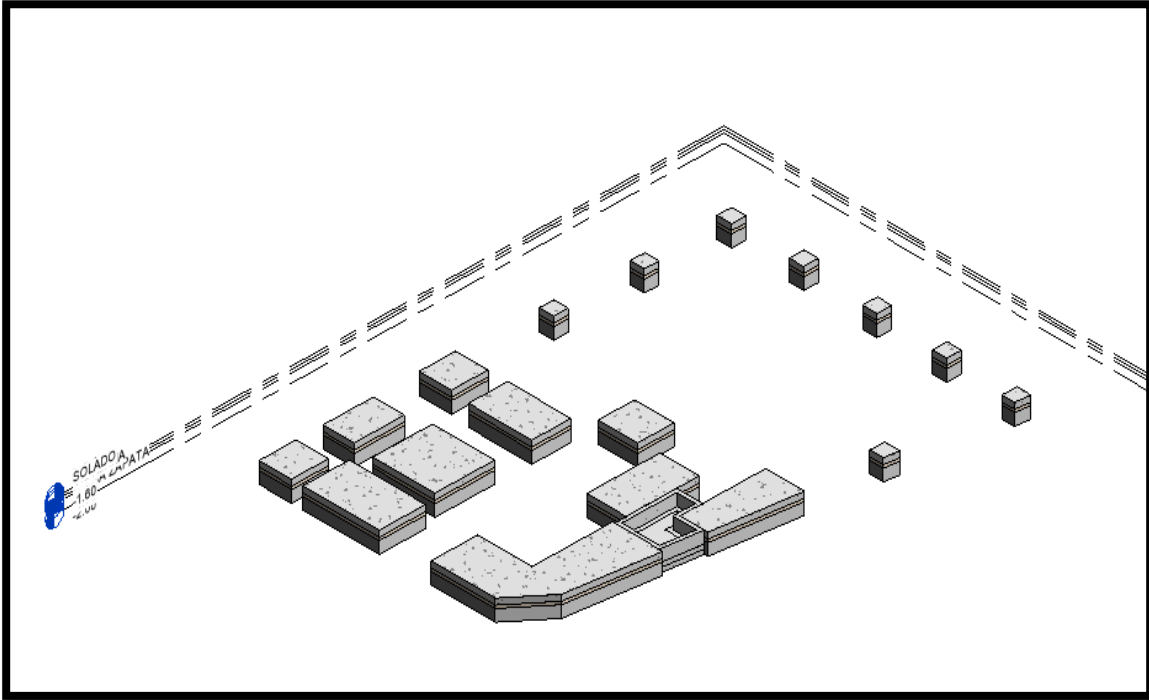


Figura 24. Vista de columnas y vigas del segundo nivel

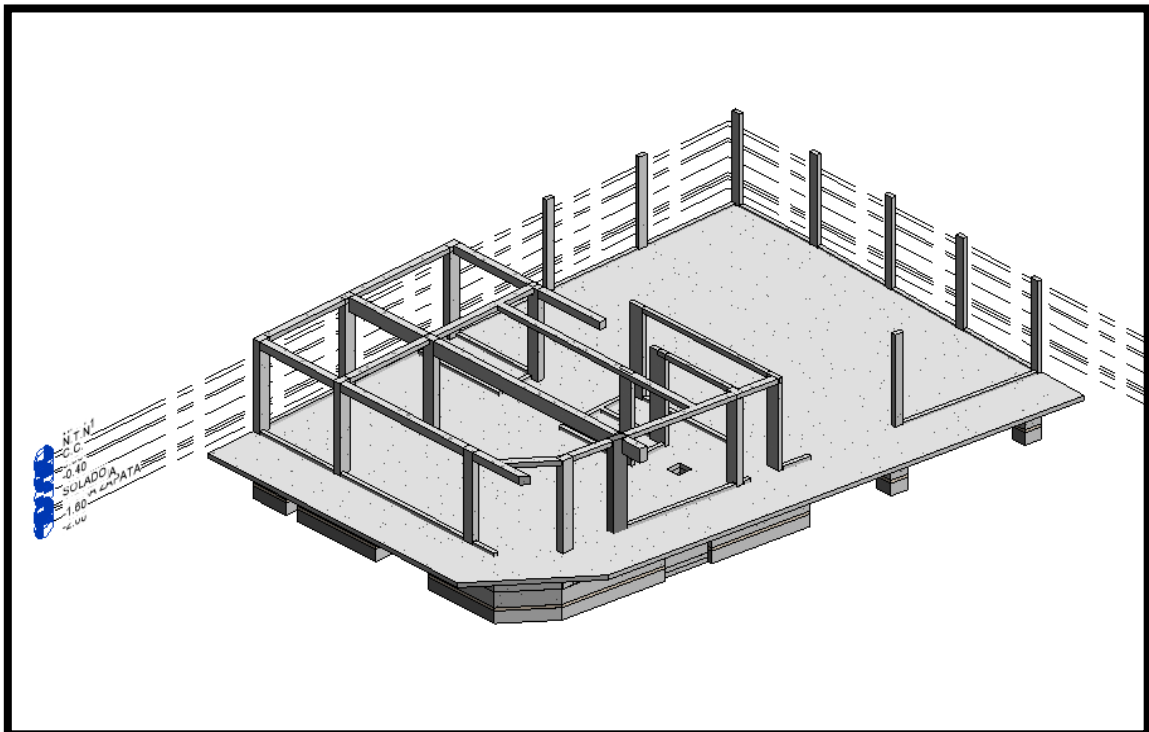


Figura 25. Vista de diferentes tipos de zapatas

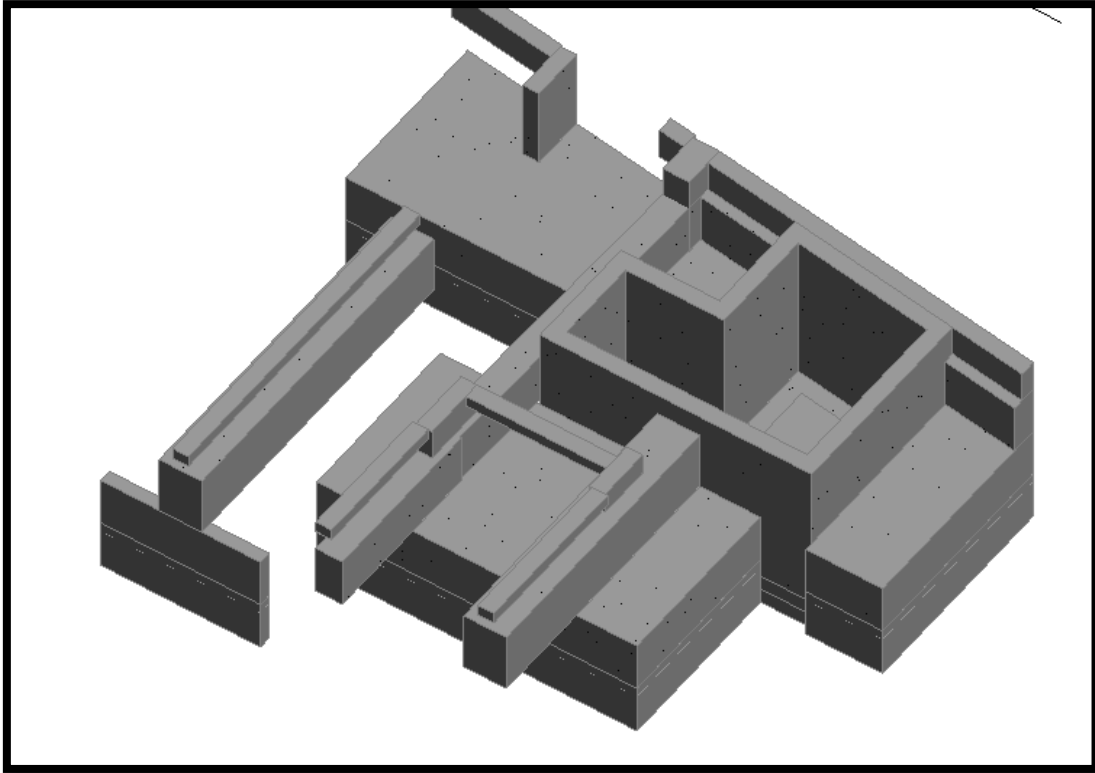


Figura 27. Vista de losa la aligerada del primer nivel

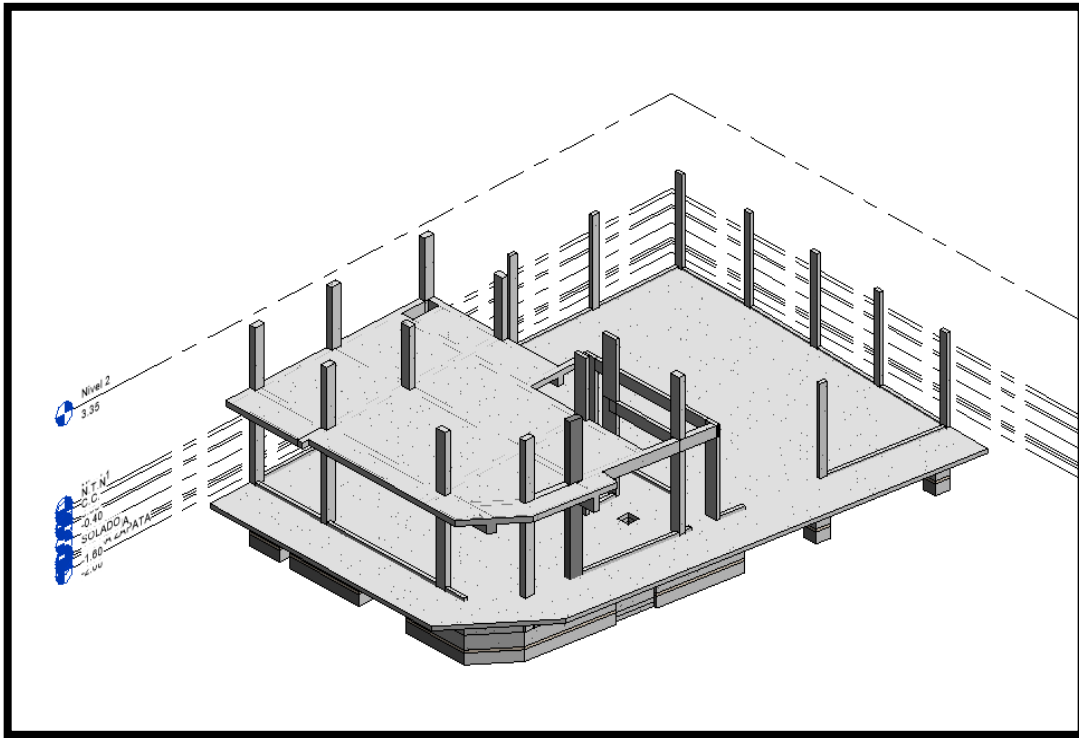


Figura 26. Vista de cisterna

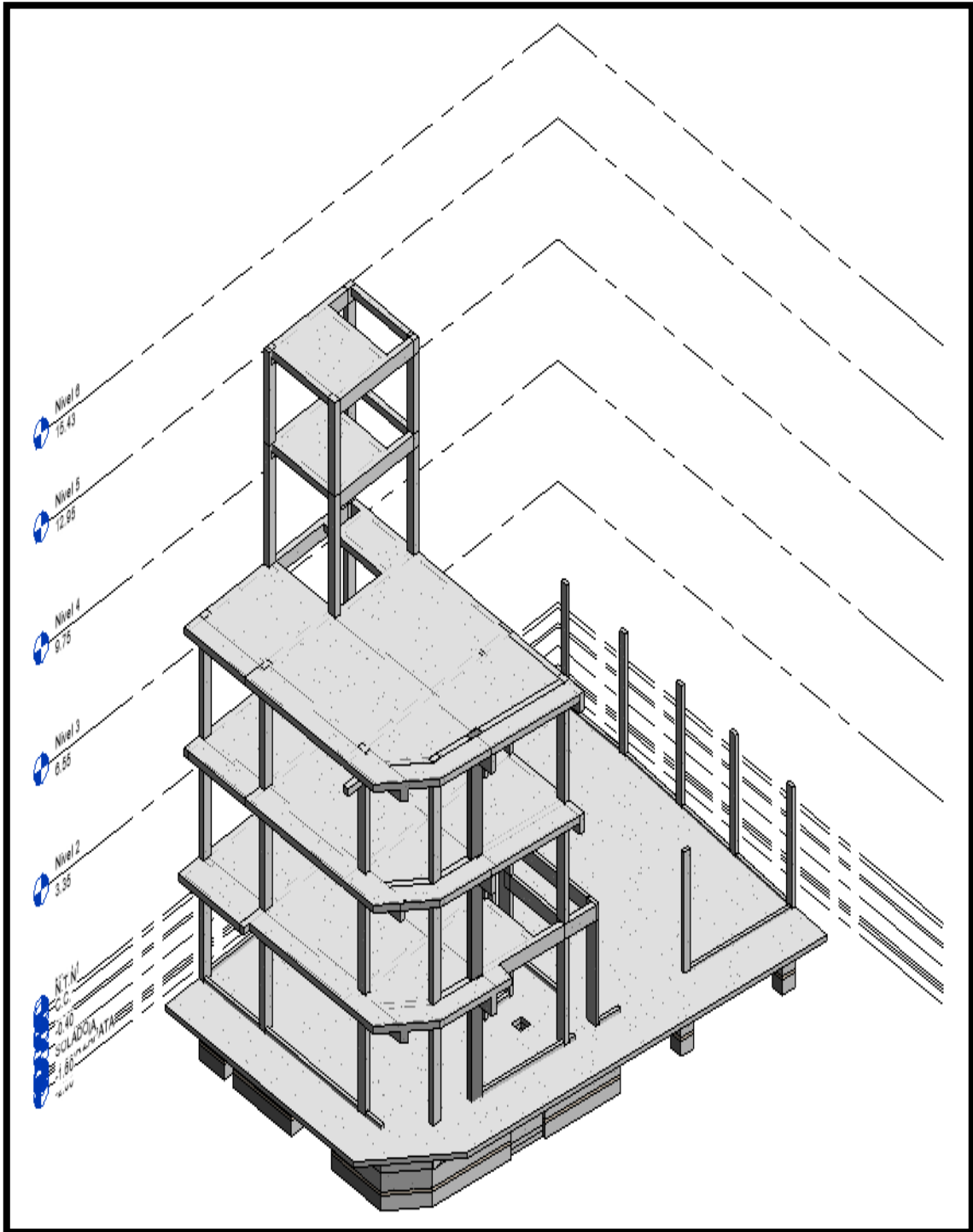


Figura 28. Vista de las columnas y losas aligeradas

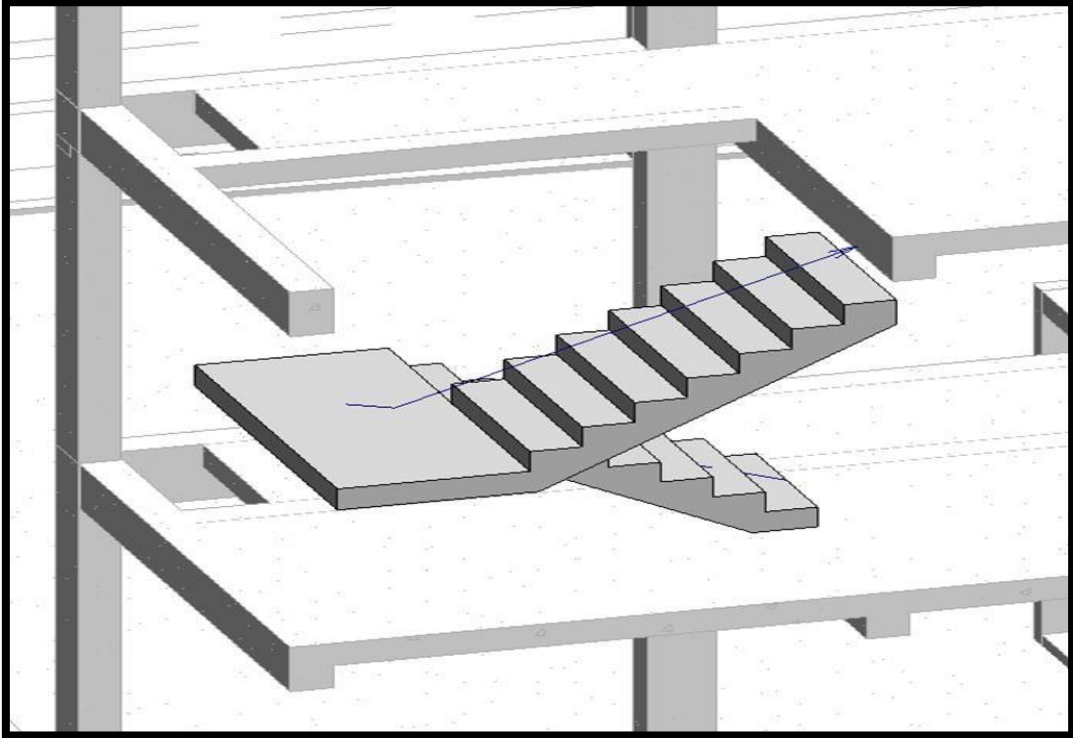


Figura 30. Vista de viga que se aumenta de nivel

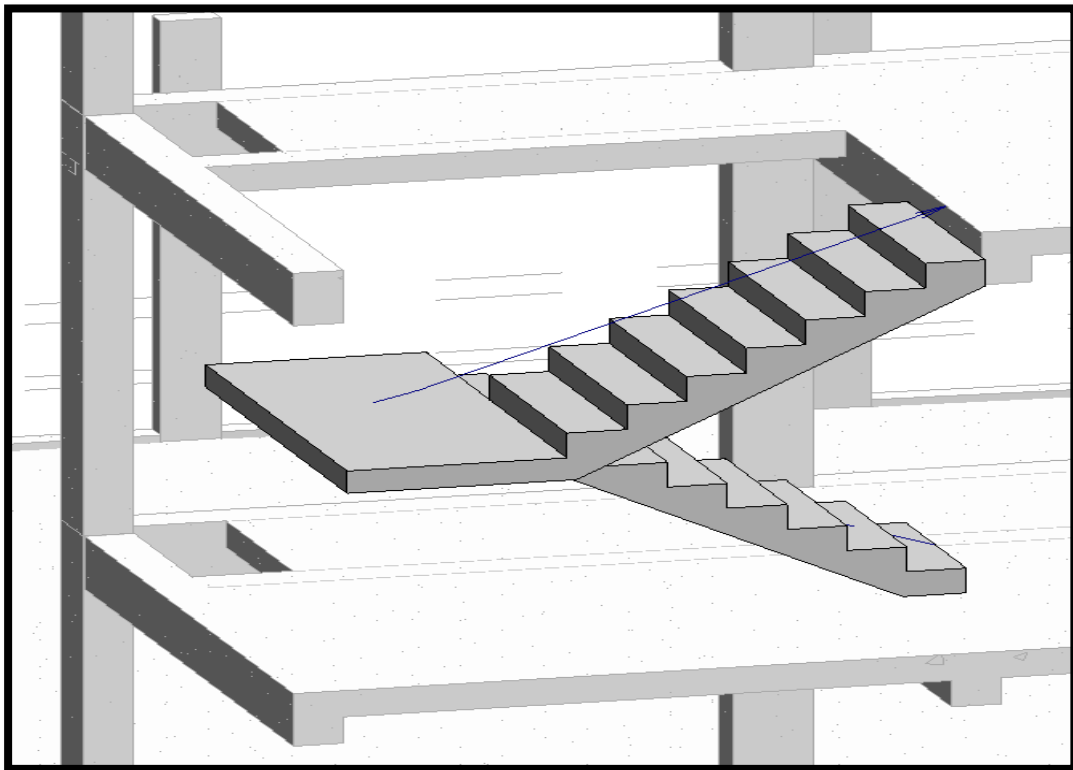


Figura 29. Vista de viga que se aumenta de nivel

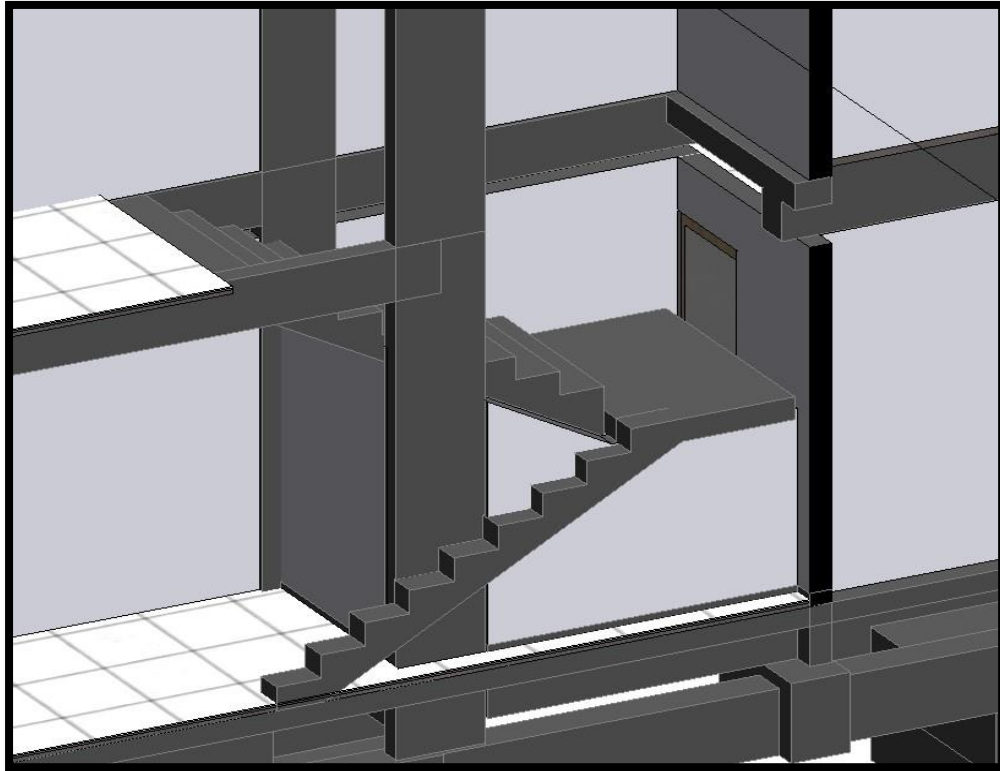


Figura 31. Vista de escalera en arquitectura

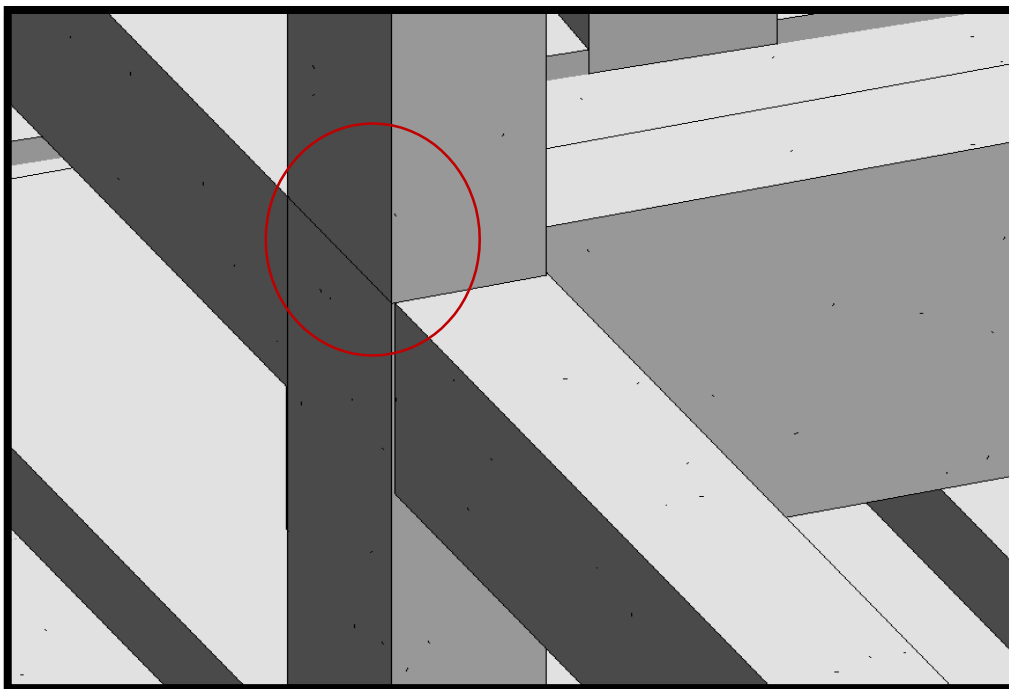


Figura 32. Vista de imprecisiones de columnas y vigas

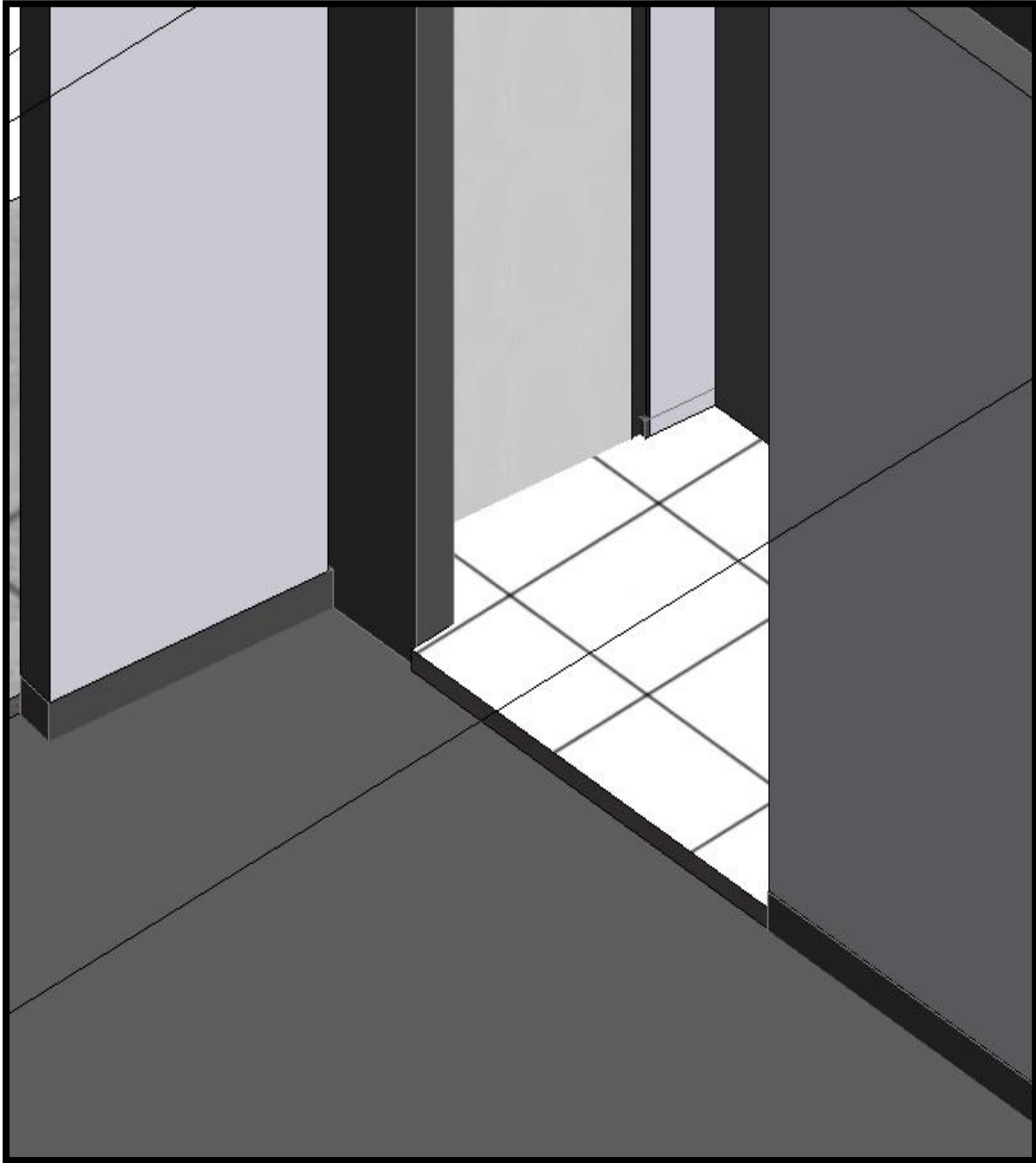


Figura 33. Vista de que no se plantea en planos contrapiso y acabado

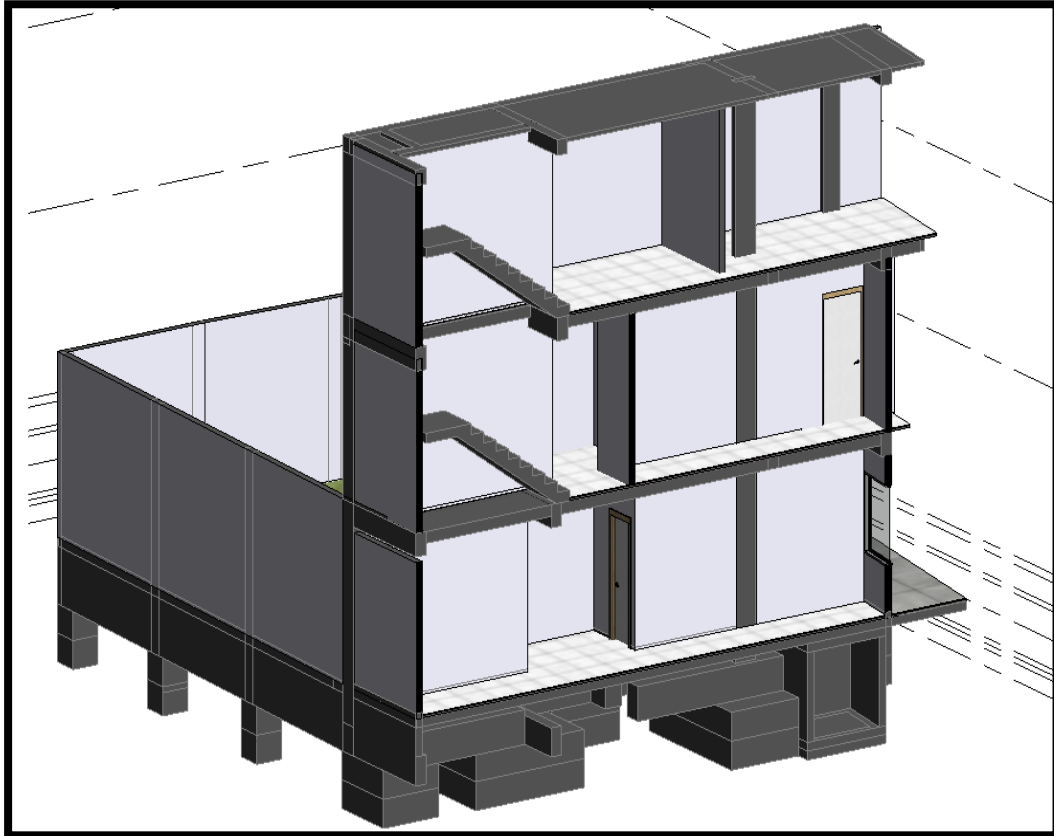


Figura 34. Vista de puertas y ventanas

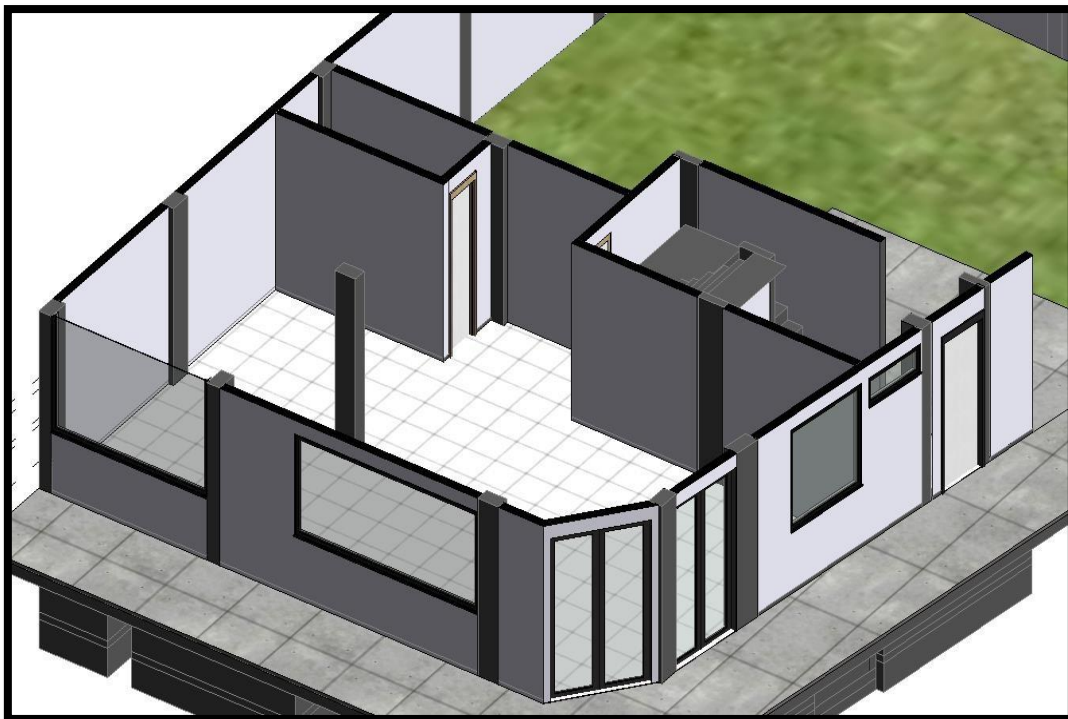


Figura 35. Vista de arquitectura y estructura vinculada

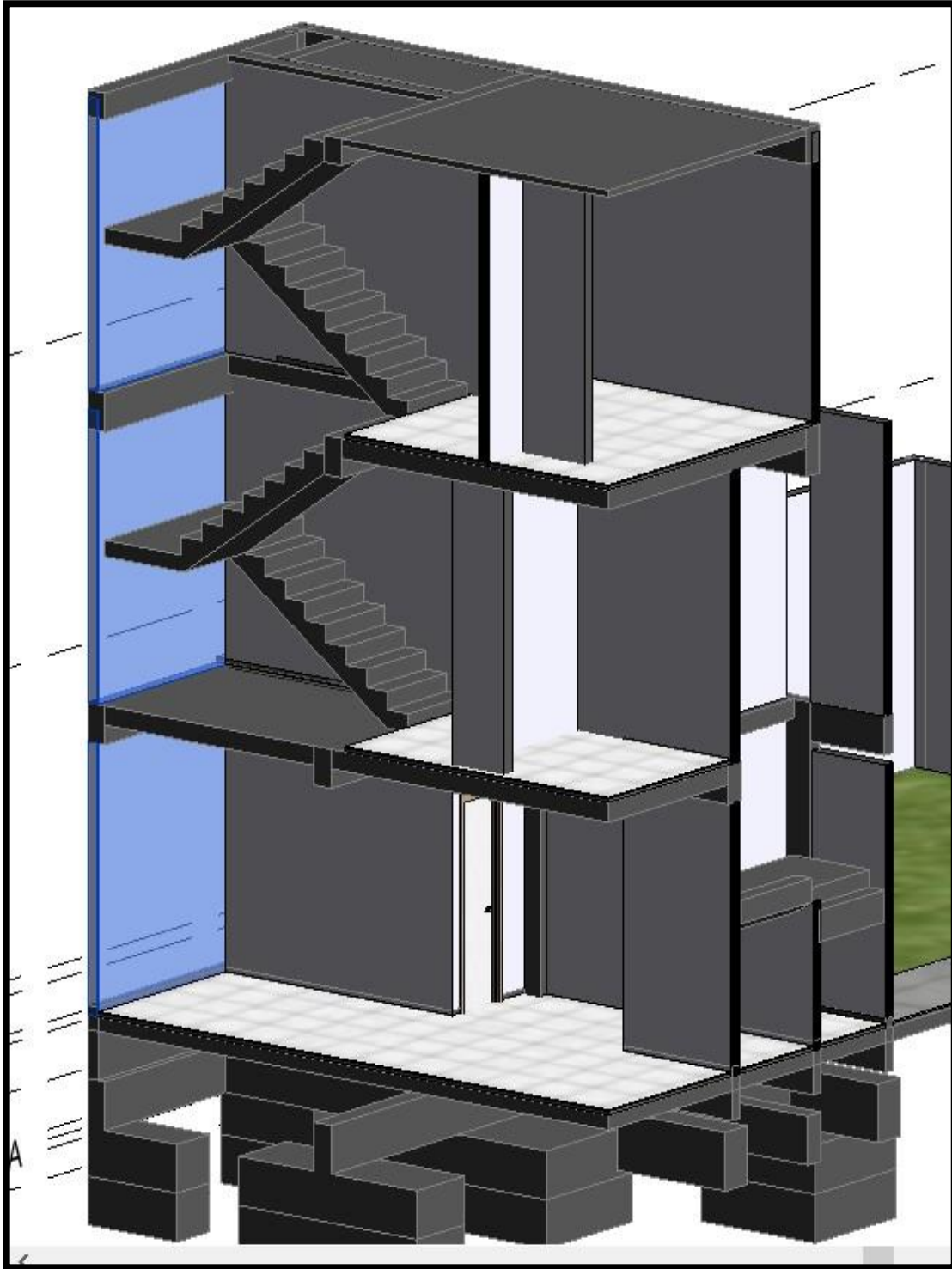


Figura 36. Vista de modelado de muros

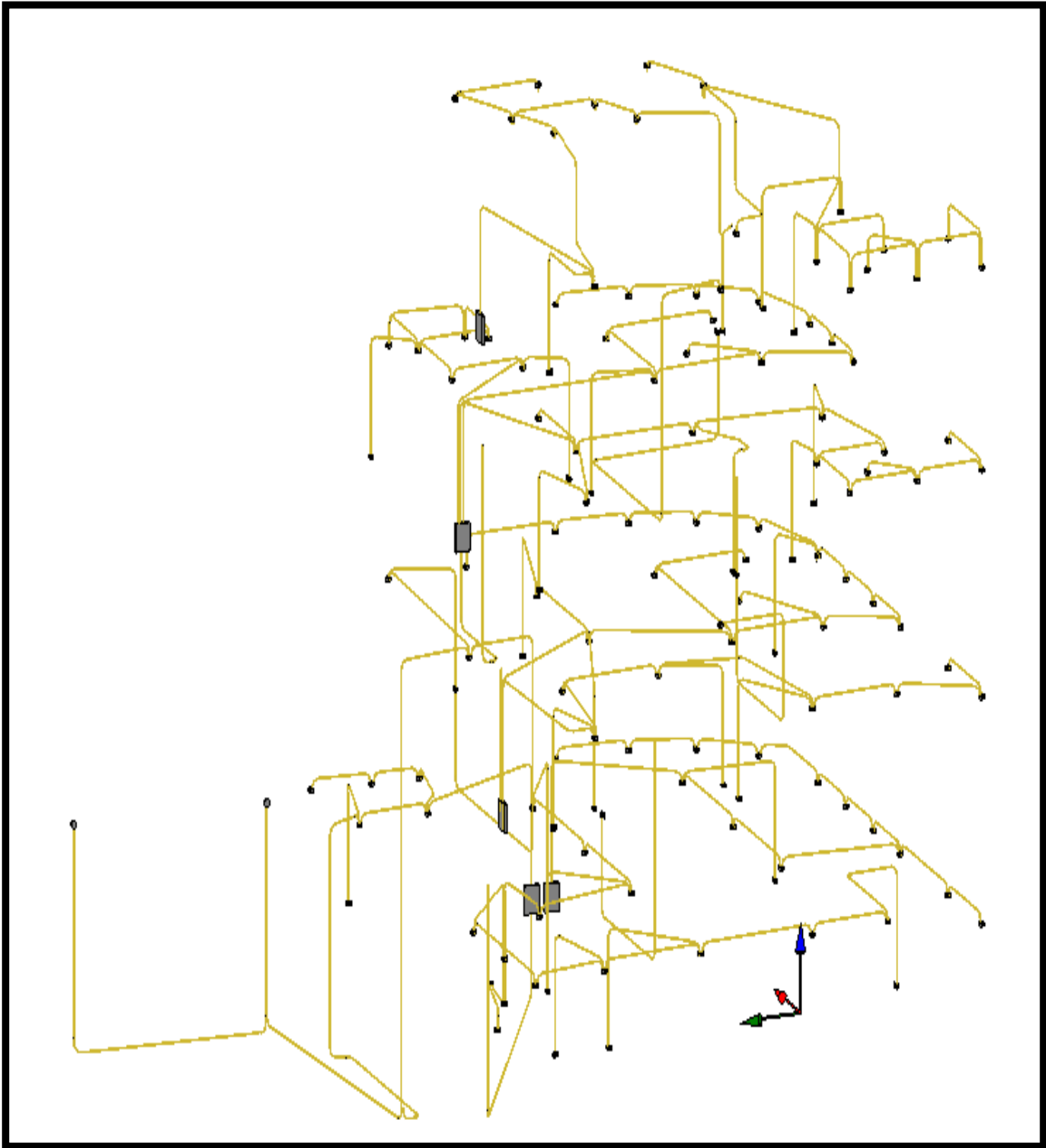


Figura 37. Vistas de conexiones eléctricas de red de alumbrado

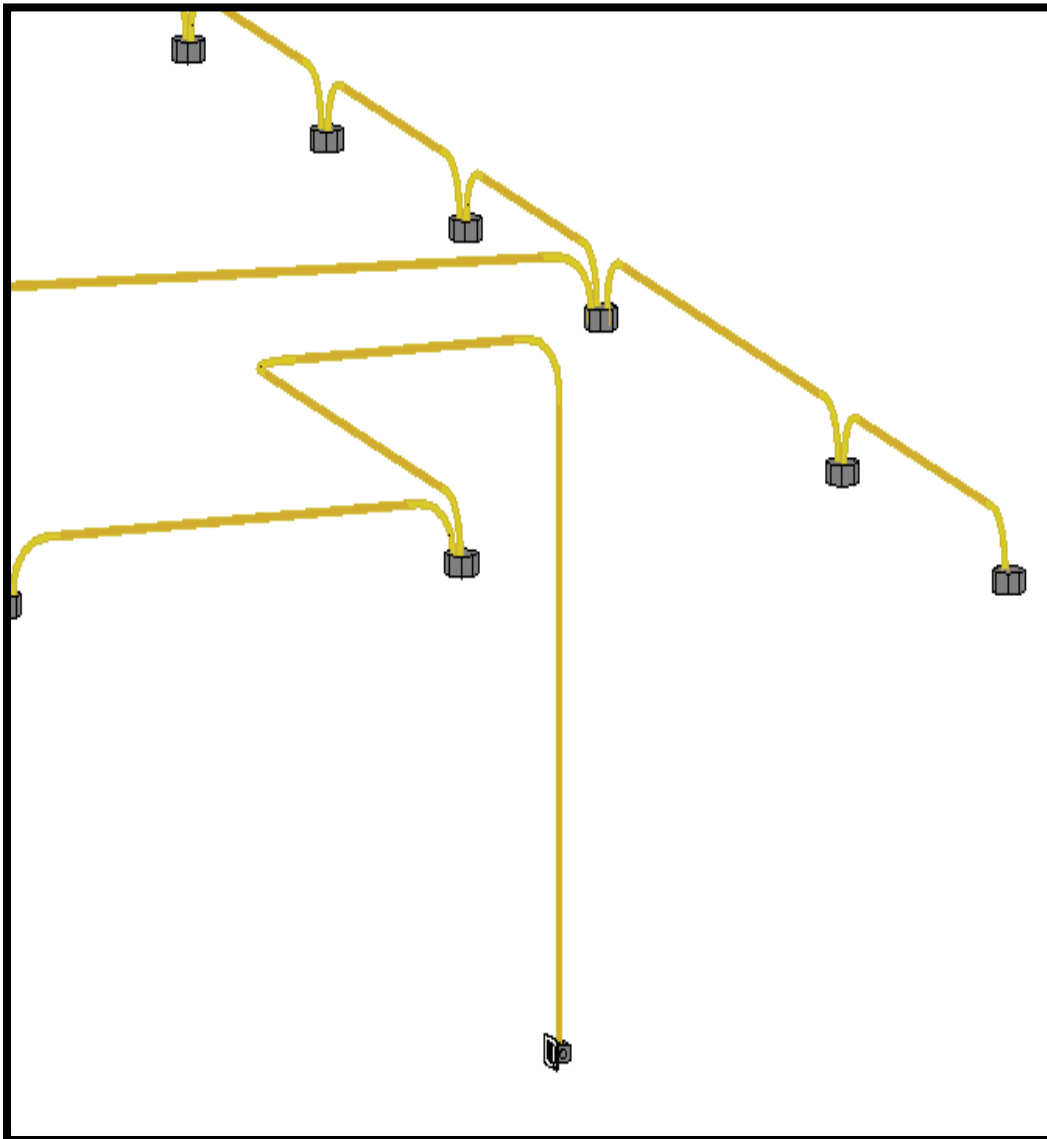


Figura 38. Vista de red de alumbrado

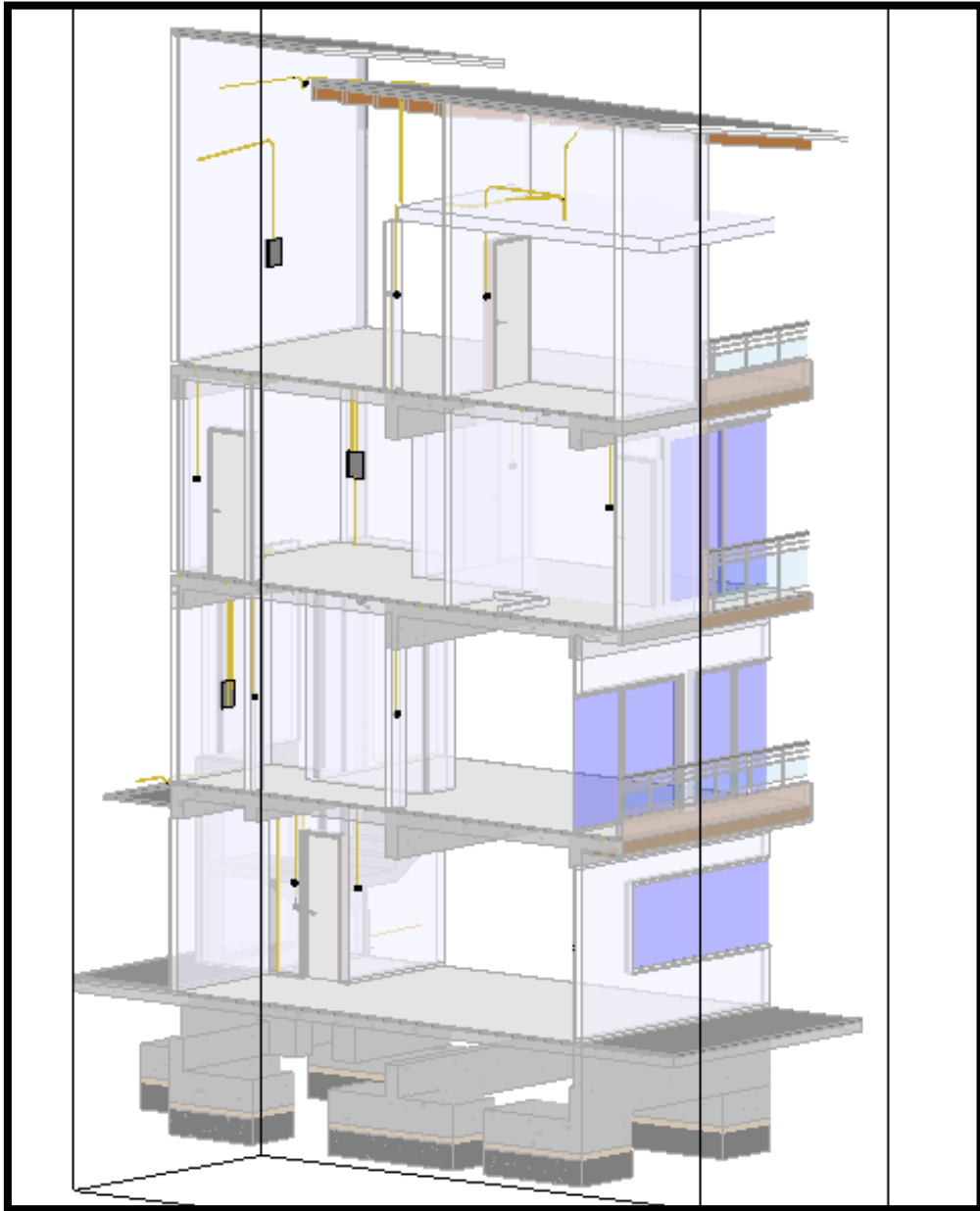


Figura 39. Distribución de red eléctrica

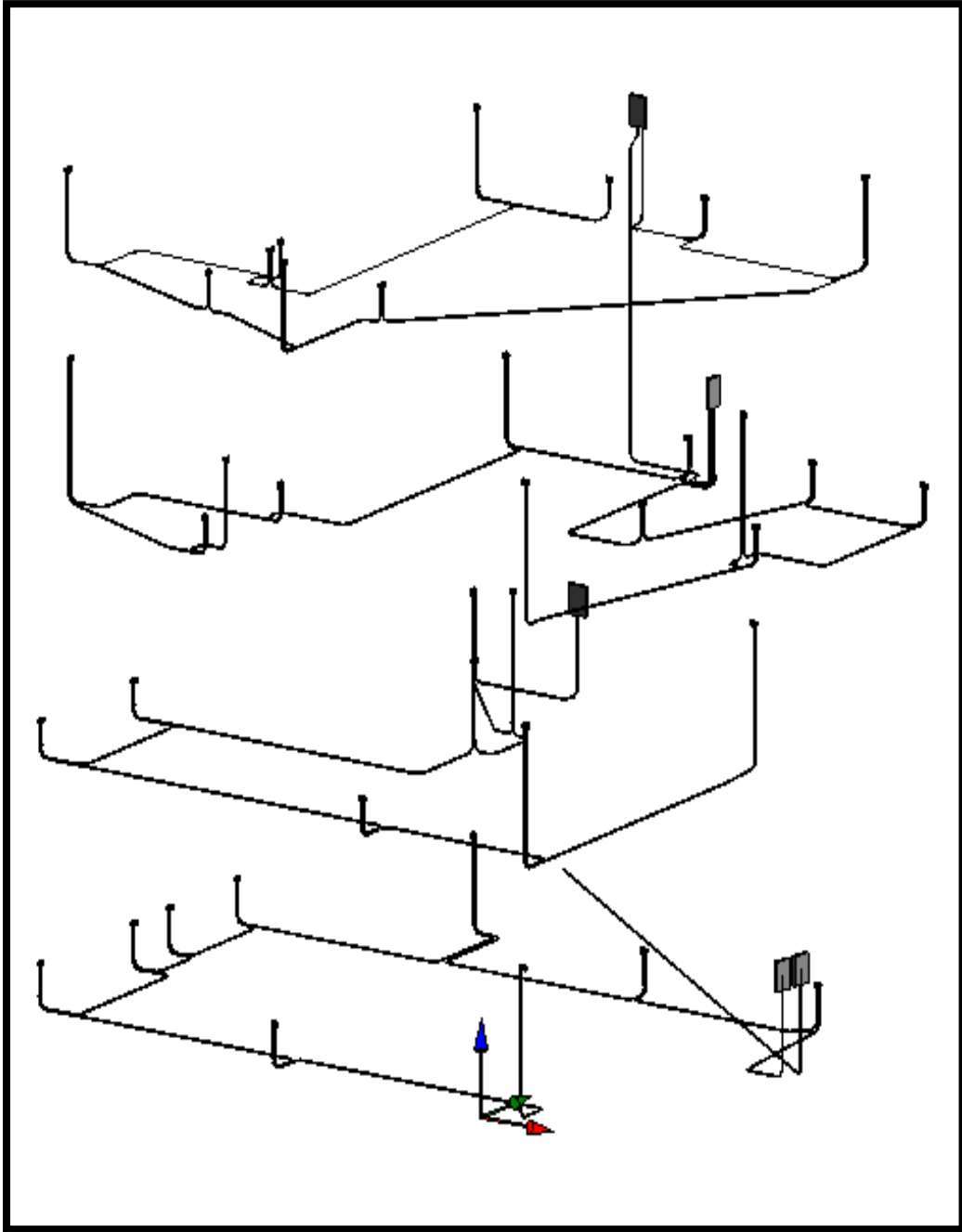


Figura 40. Vista de distribución de tubería para red eléctrica

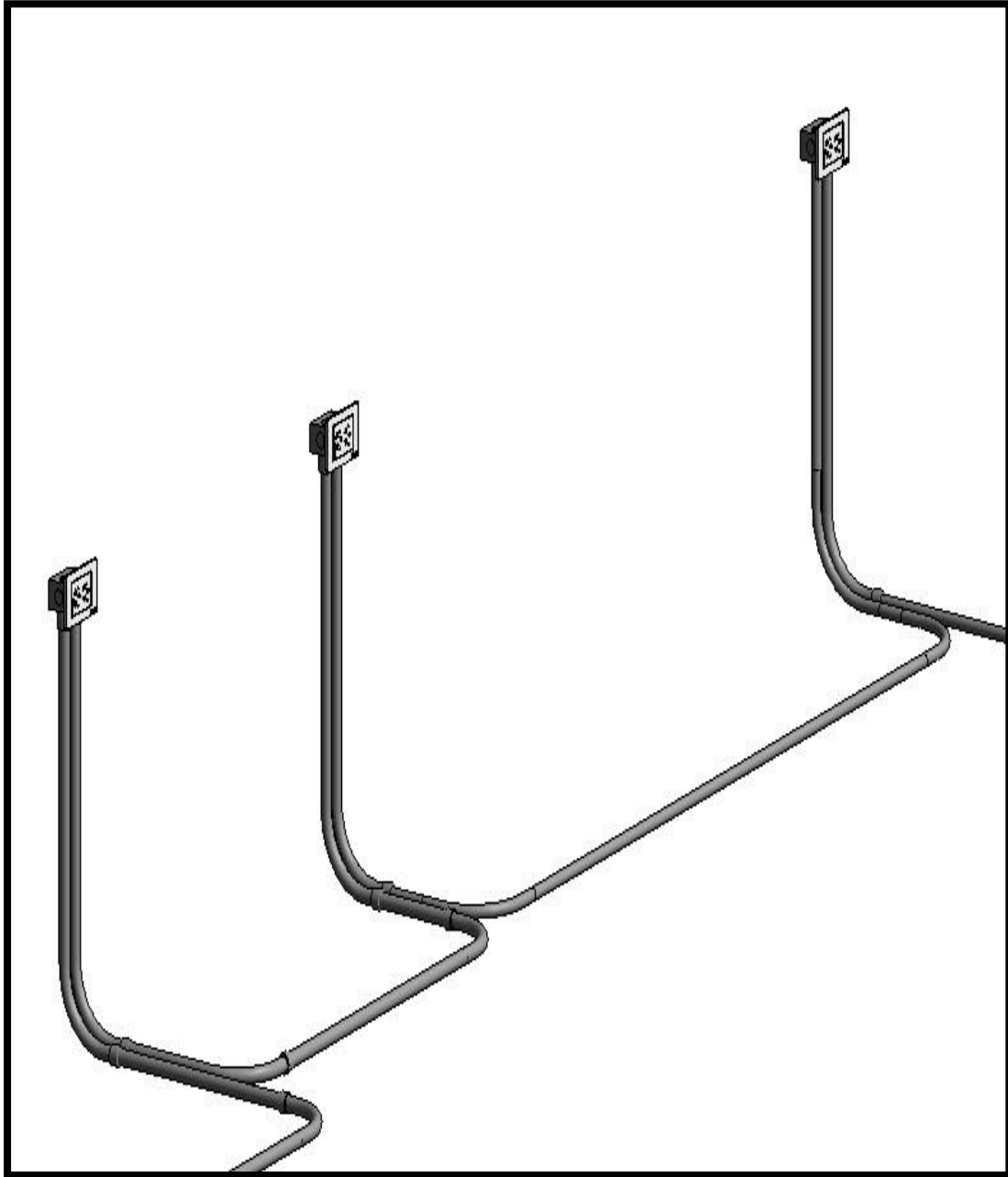


Figura 41. Vista de tubería para tomacorrientes

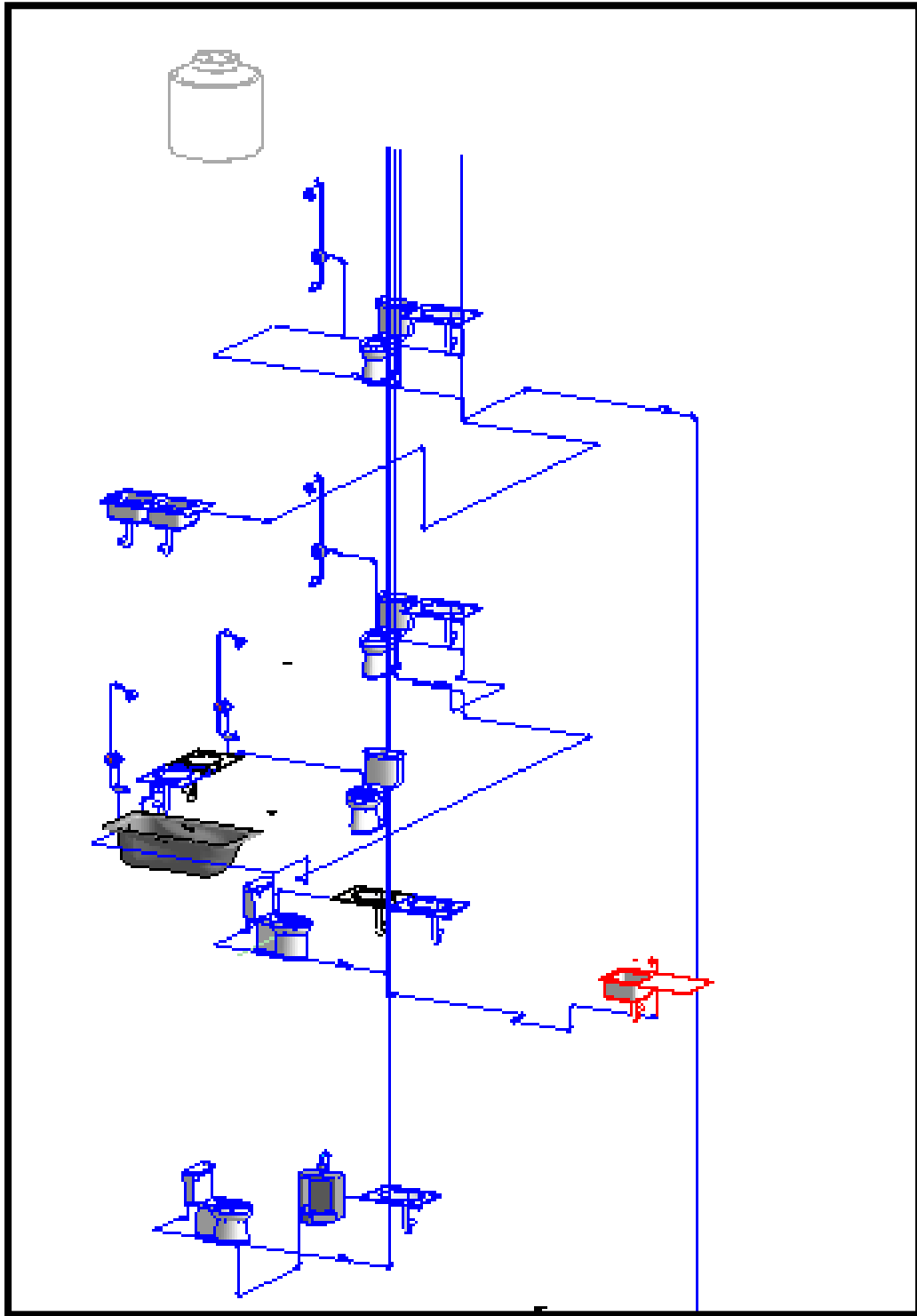


Figura 42. Vista de distribución de tubería de red de agua

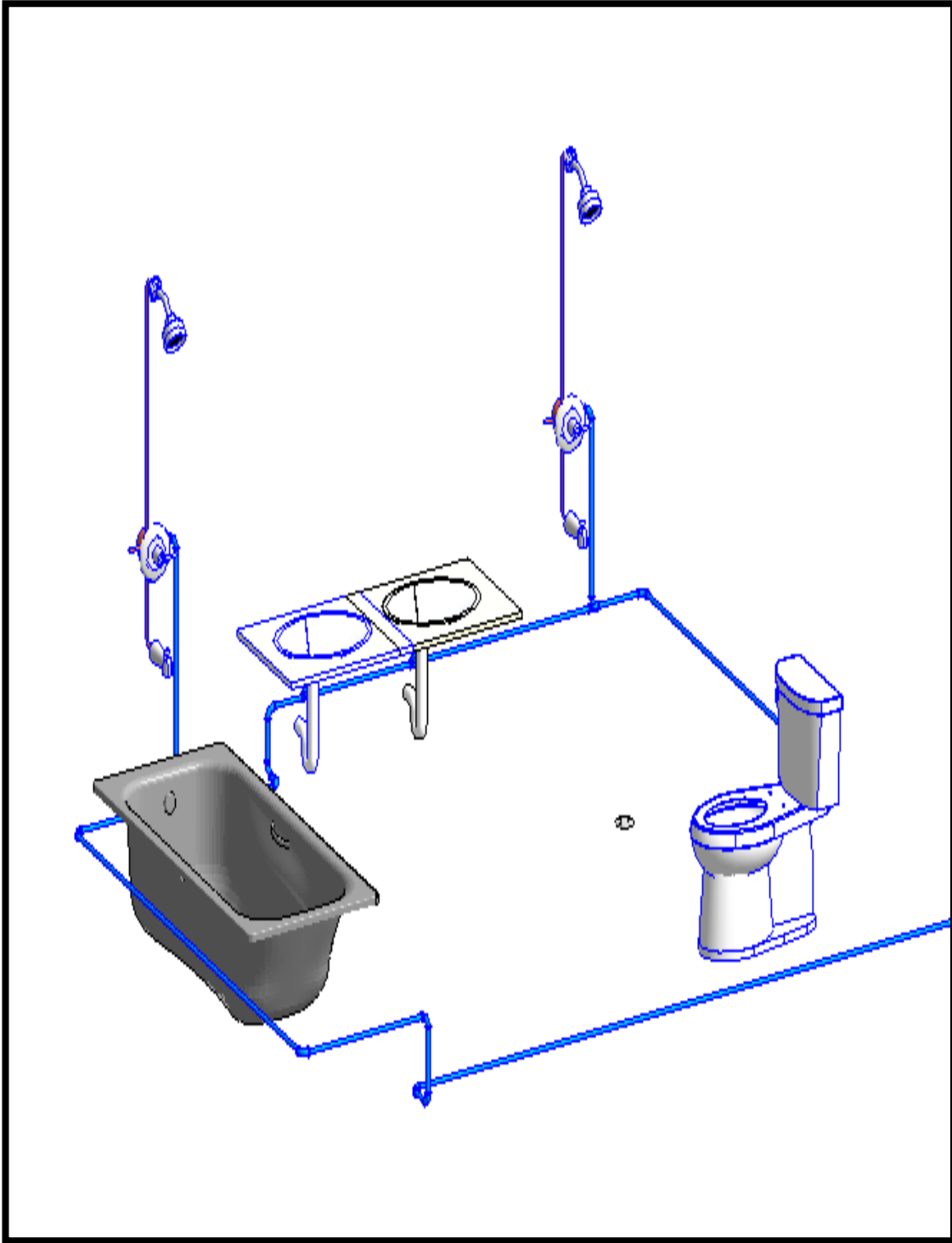


Figura 43. Vista de tubería de red de agua en habitación

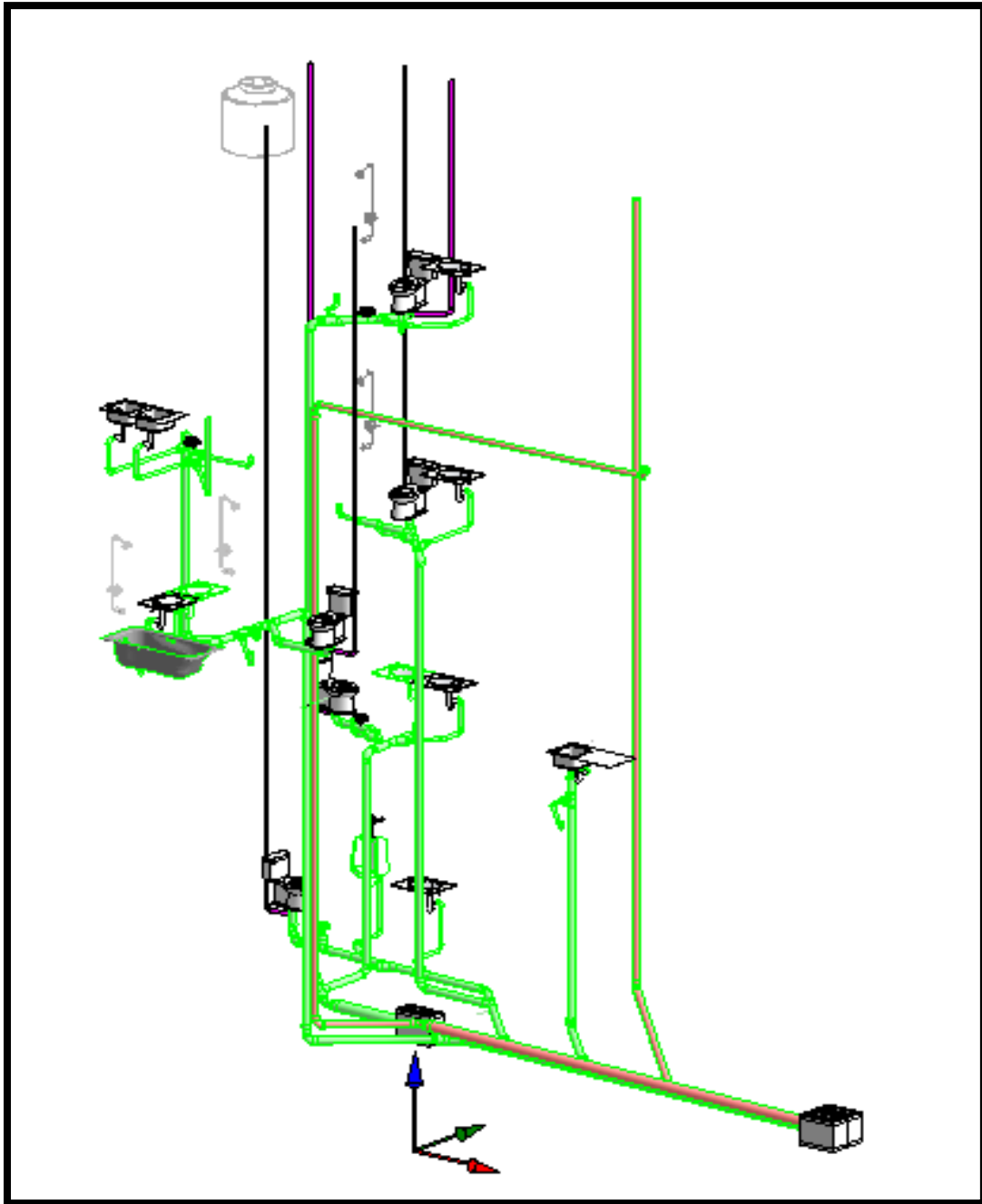


Figura 44. Vista de distribución de tubería de red de desagüe

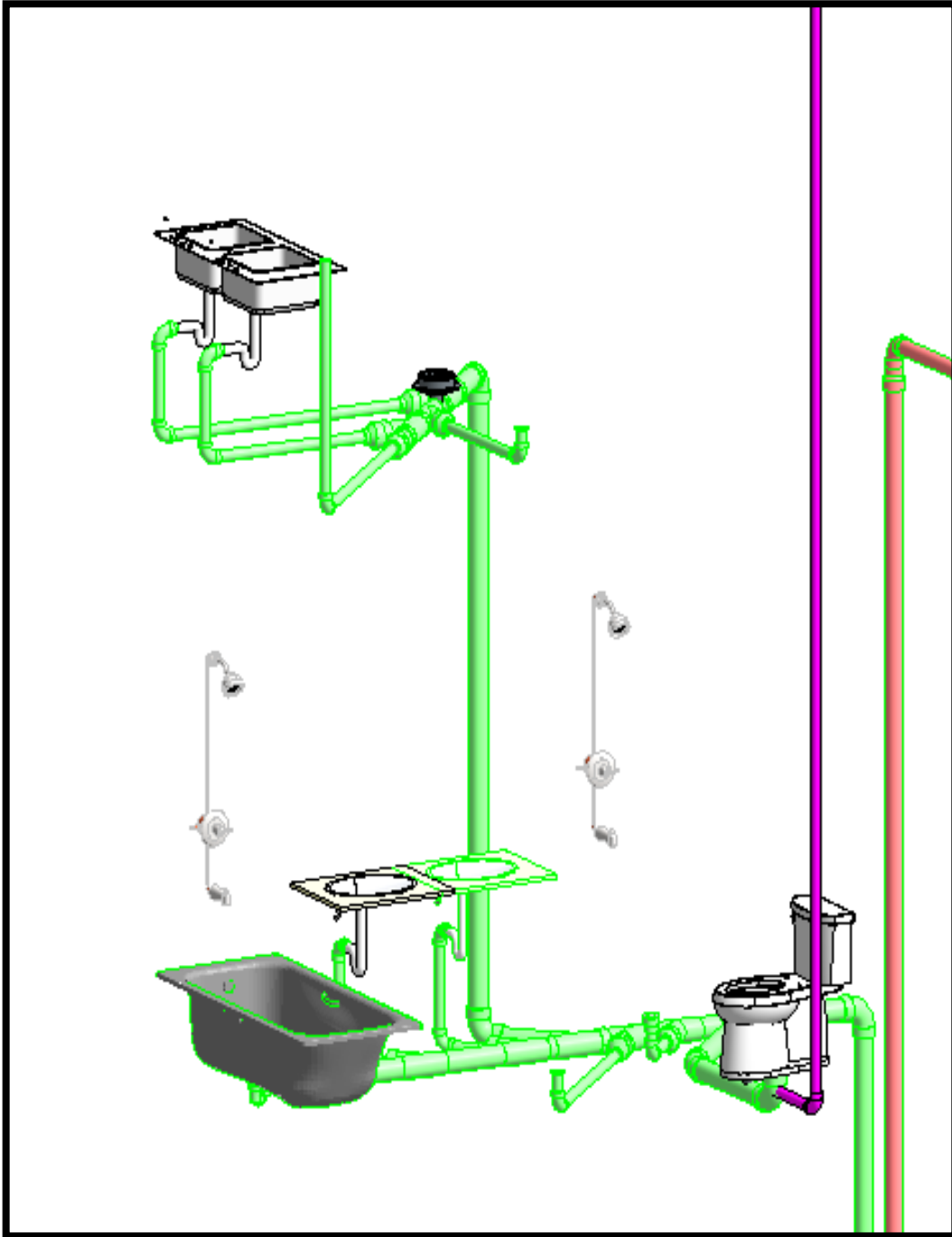


Figura 45. Vista de tubería de red de desagüe en habitación

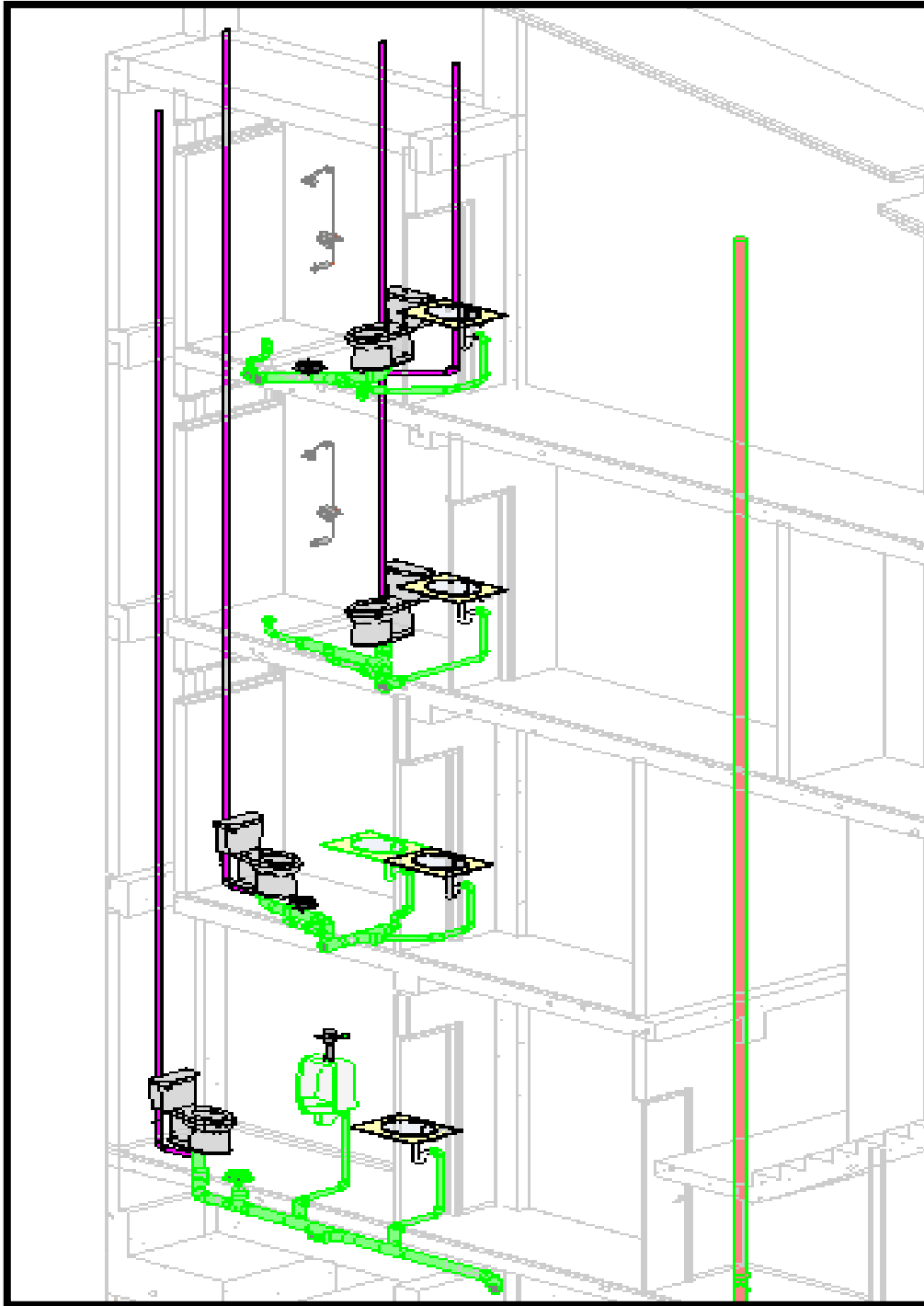


Figura 46. Vista de tubería de red de agua y desagüe en tres niveles

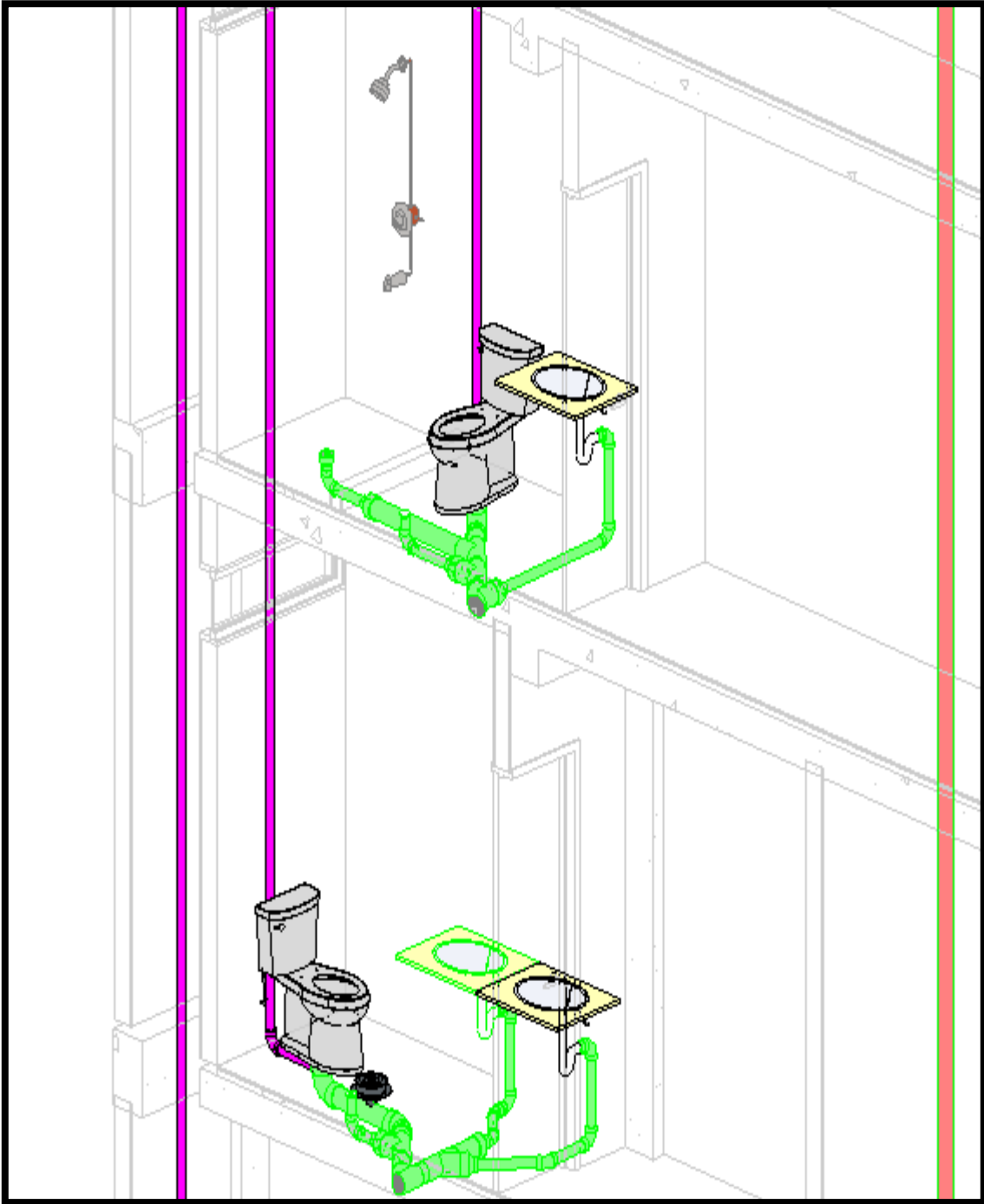


Figura 47. Vista de tubería de red de agua y desagüe en dos niveles

ANEXO 4: Determinar las interferencias entre especialidades.

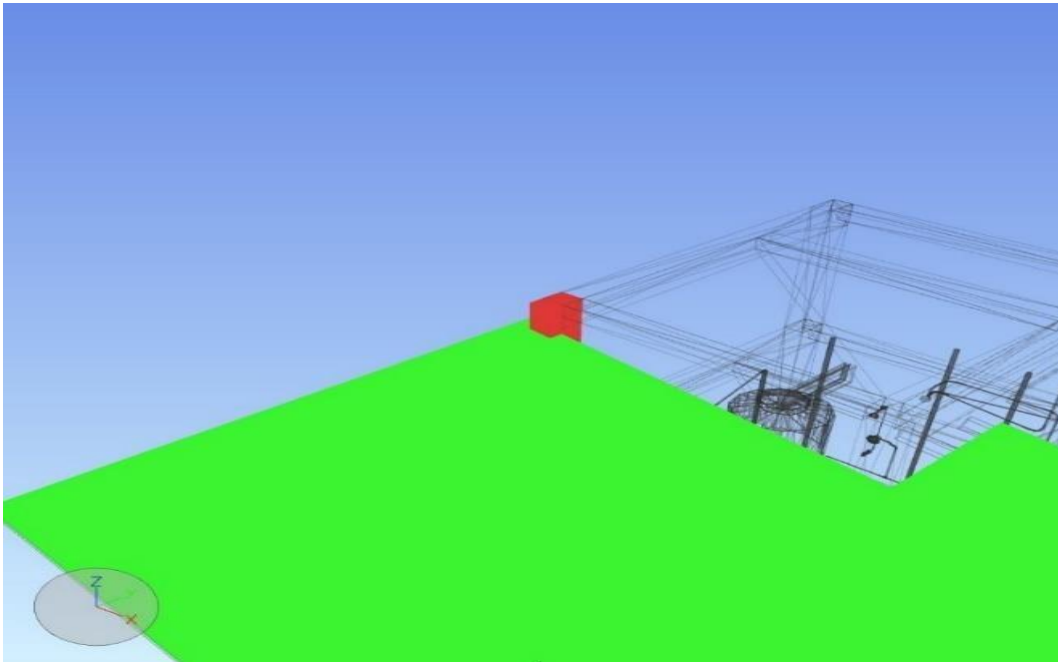


Figura 48. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Arquitectura

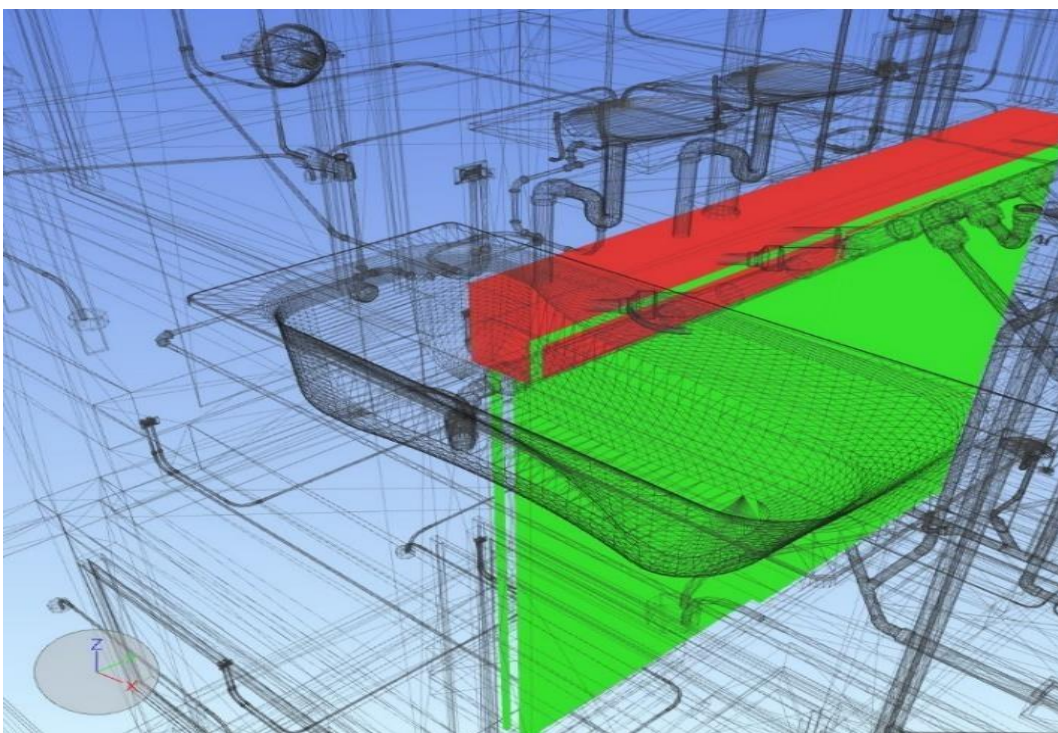


Figura 49. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Arquitectura

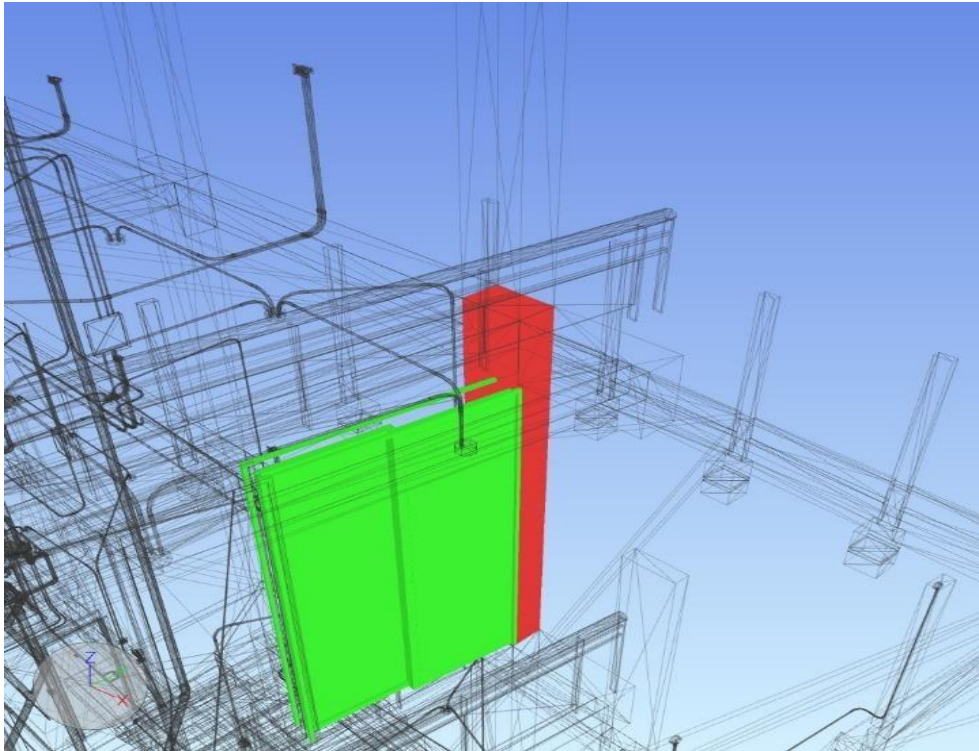


Figura 50. Interferencia entre la especialidad de Estructuras -
Arquitectura

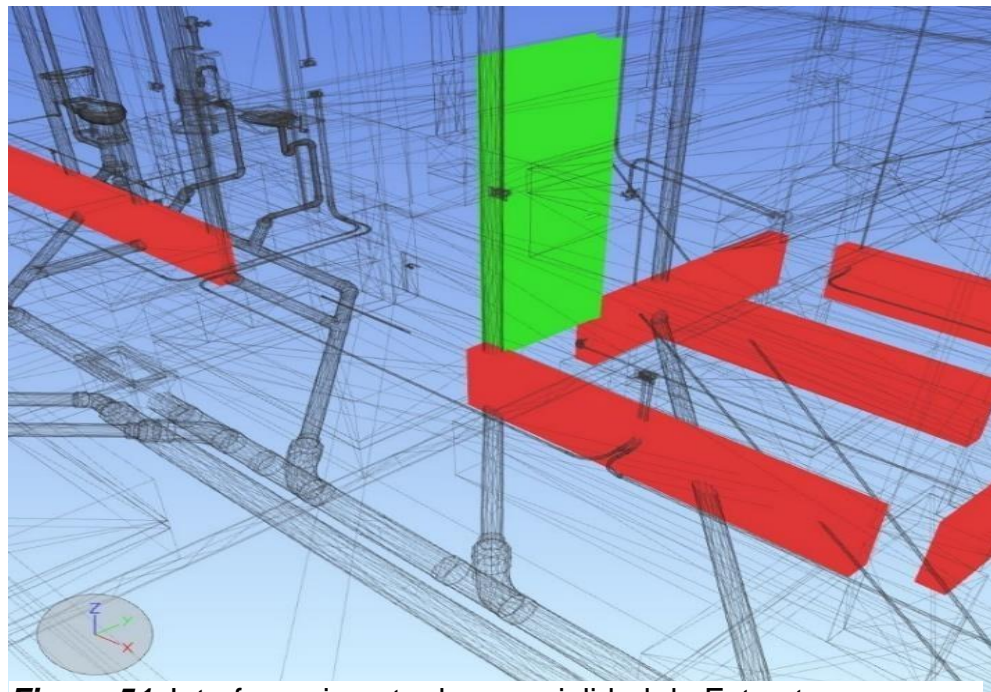


Figura 51. Interferencia entre la especialidad de Estructuras -
Arquitectura

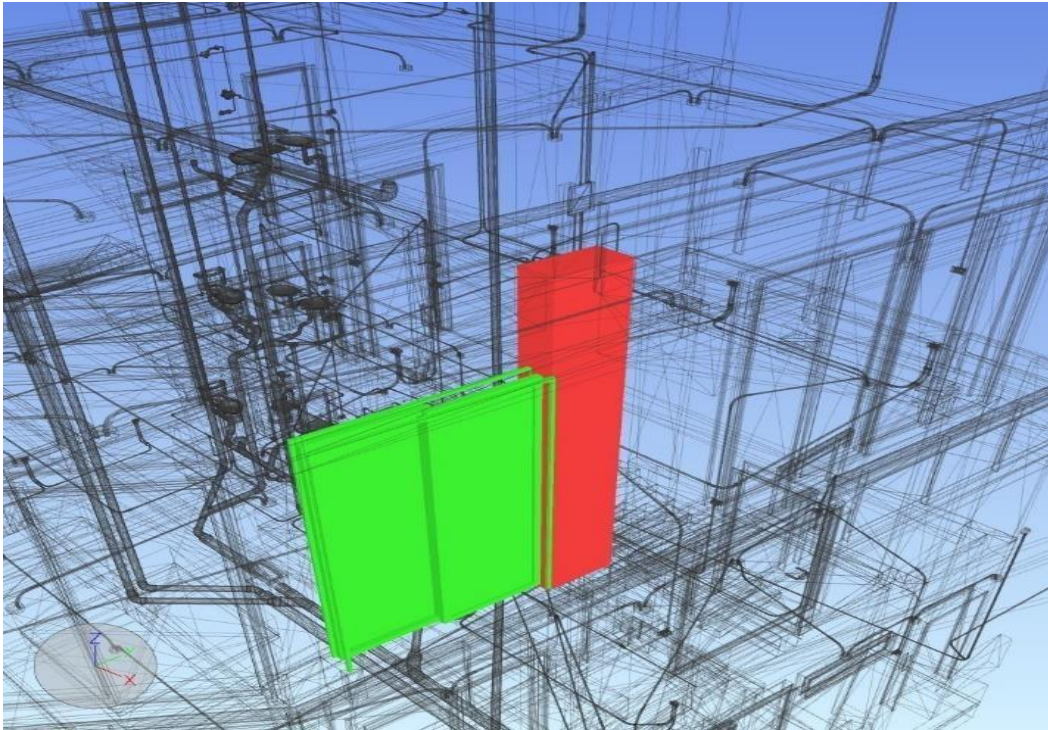


Figura 52. Interferencia entre la especialidad de Estructuras -
Arquitectura

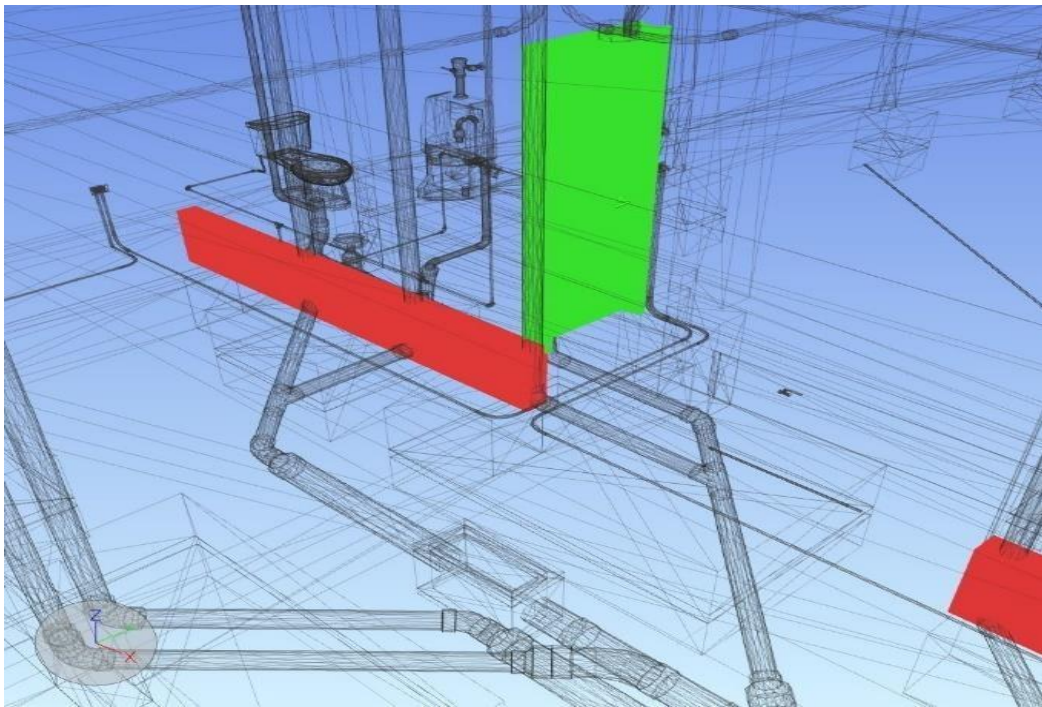


Figura 53. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Arquitectura

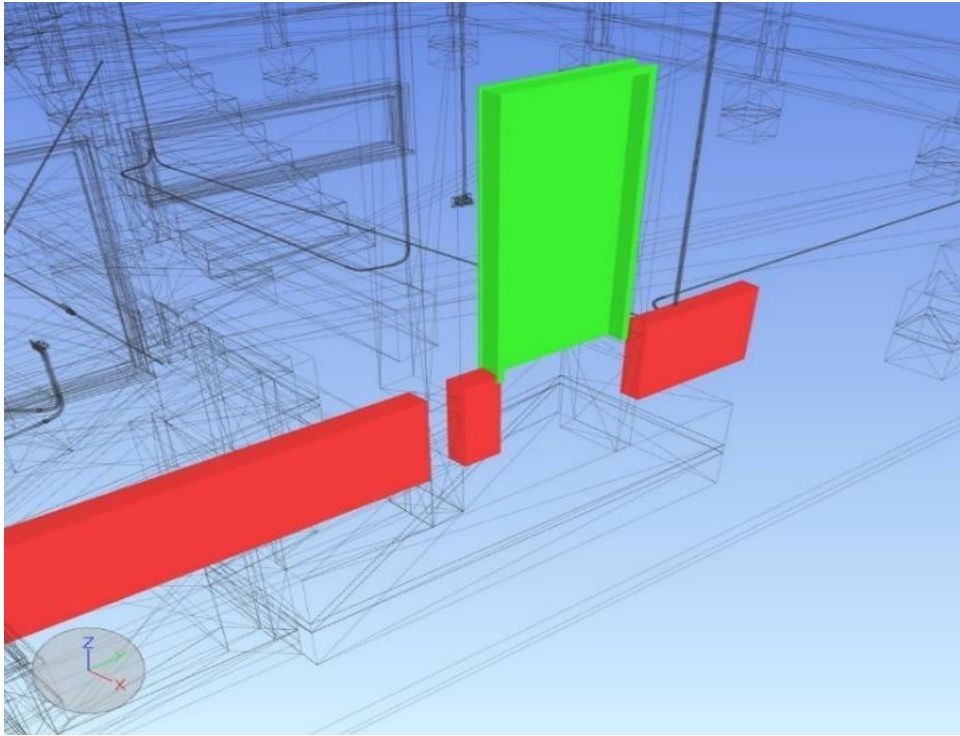


Figura 54. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

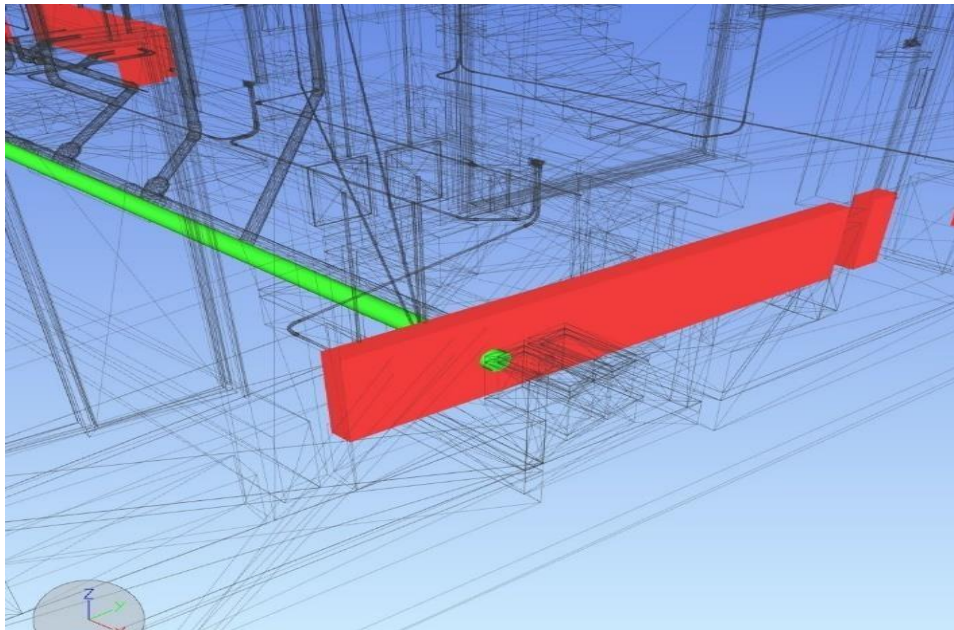


Figura 55. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

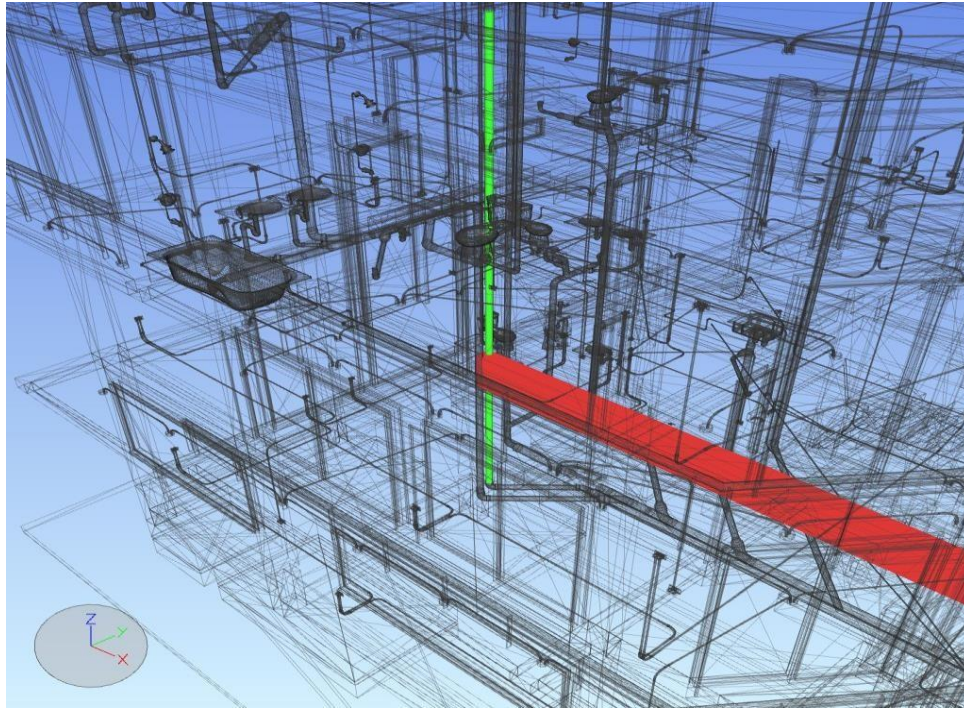


Figura 56. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

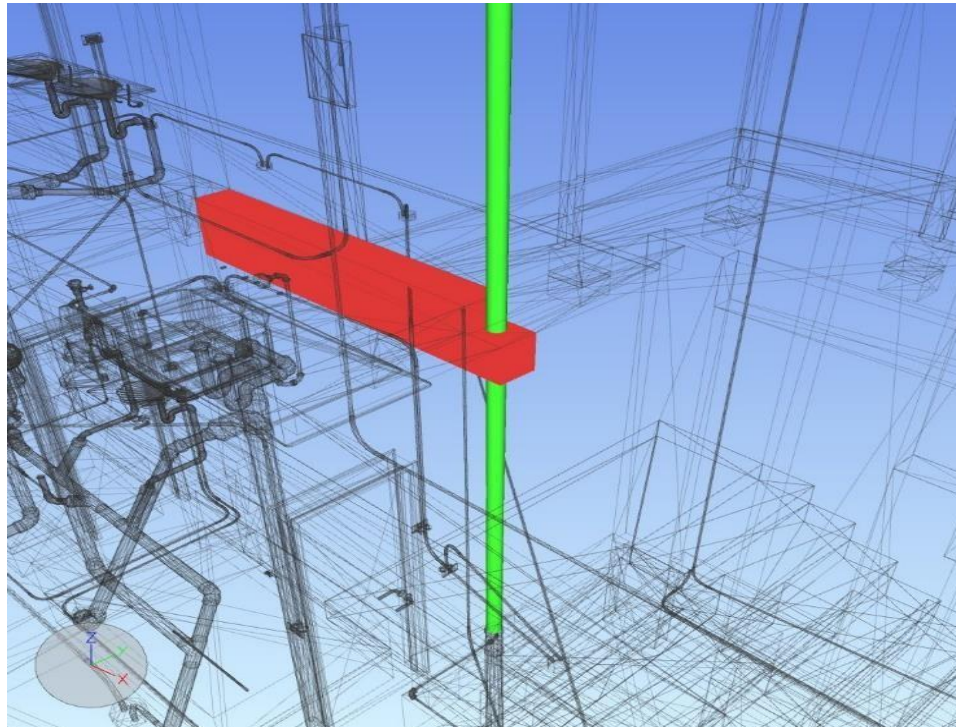


Figura 57. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

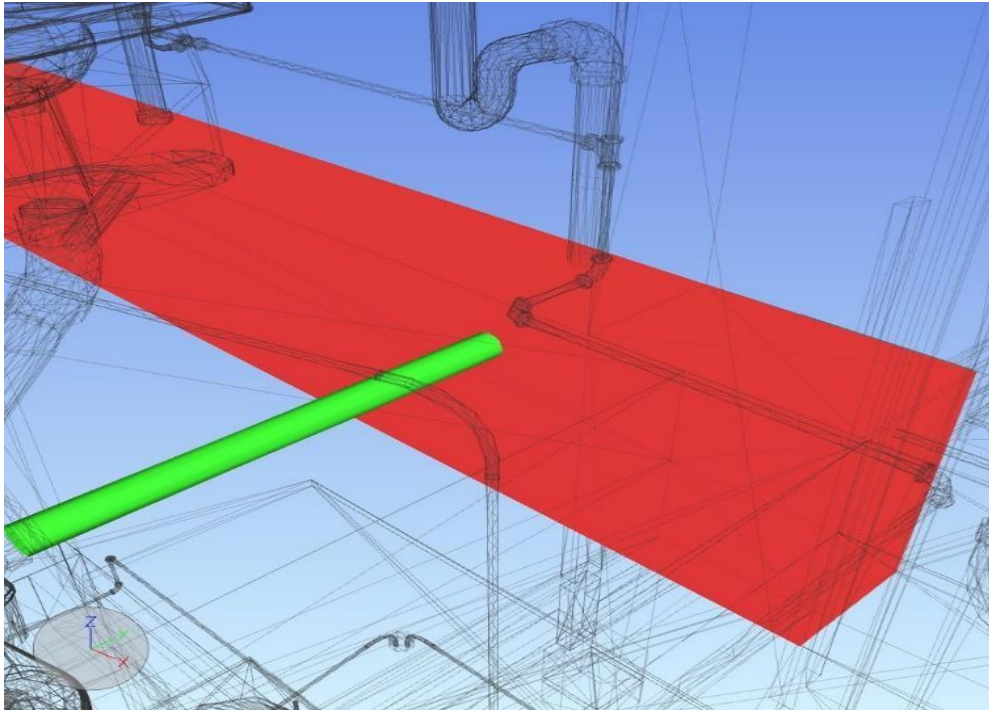


Figura 58. Interferencia entre la especialidad de Estructuras -
Desagüe

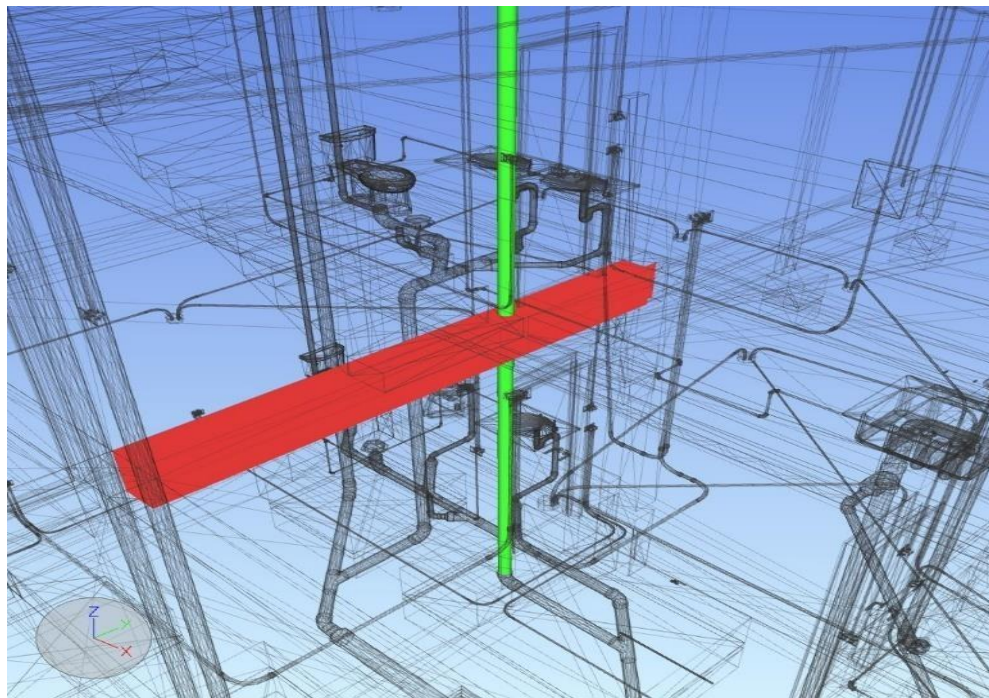


Figura 59. Interferencia entre la especialidad de Estructuras -
Desagüe

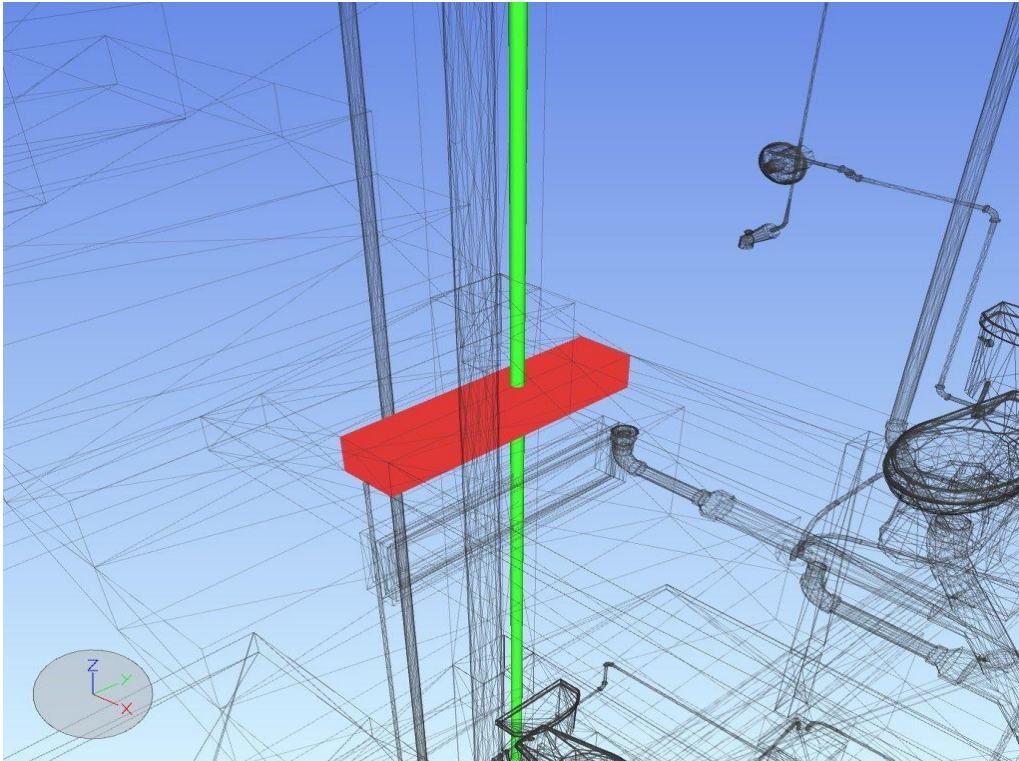


Figura 60. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

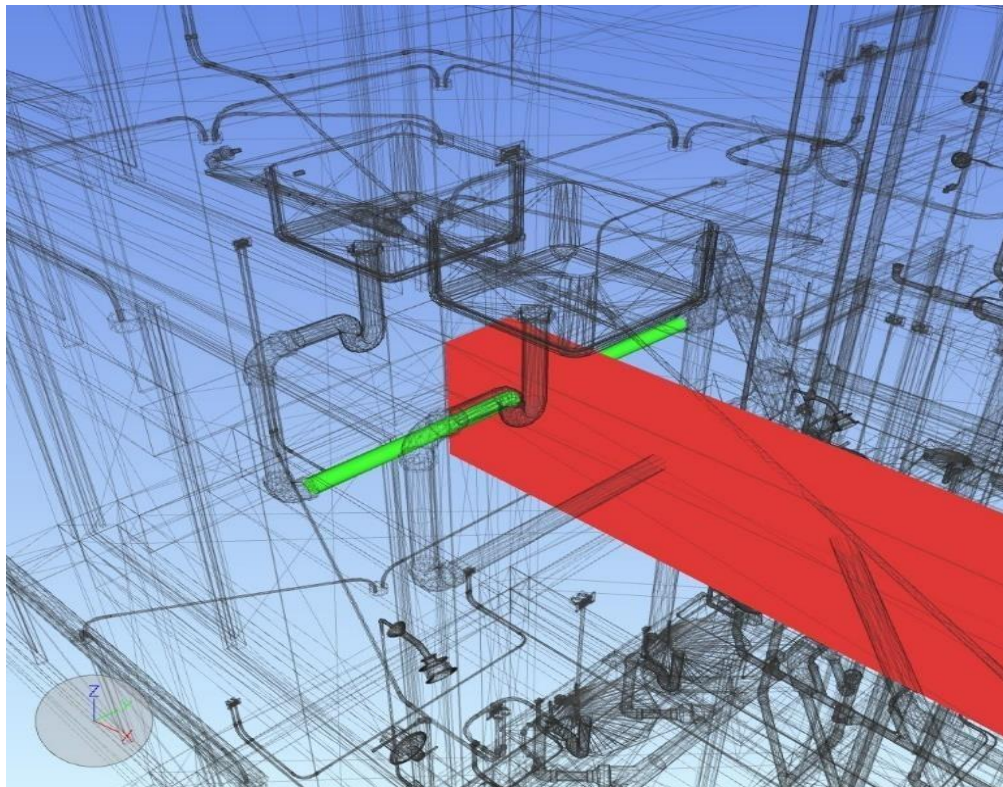


Figura 61. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

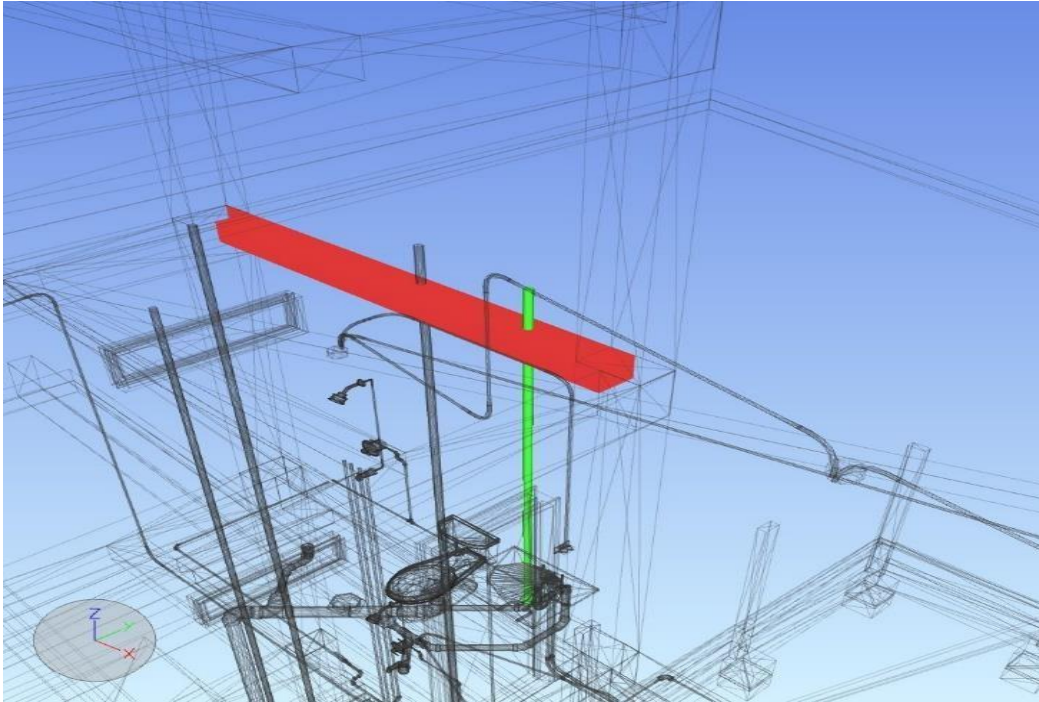


Figura 62. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

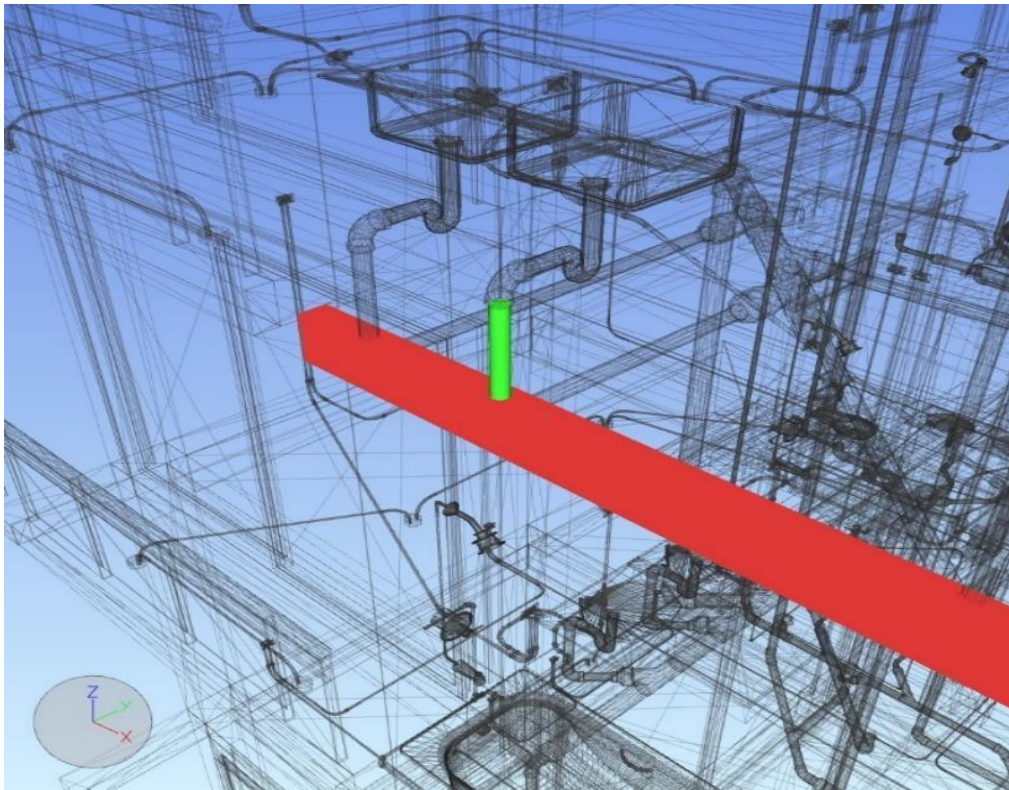


Figura 63. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

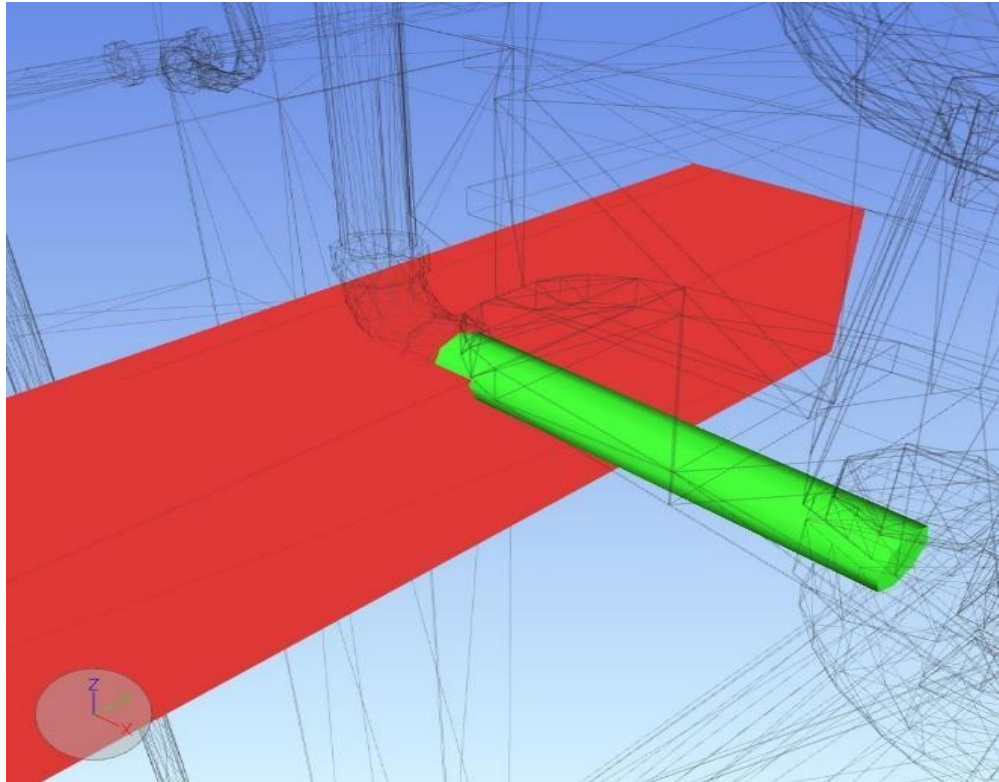


Figura 64. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

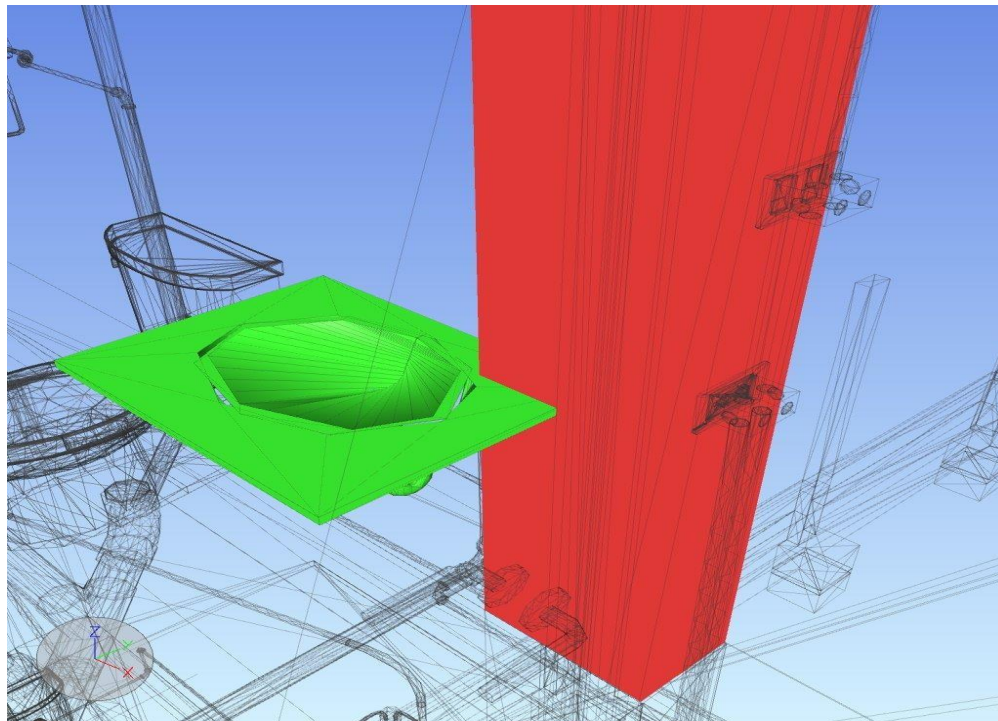


Figura 65. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

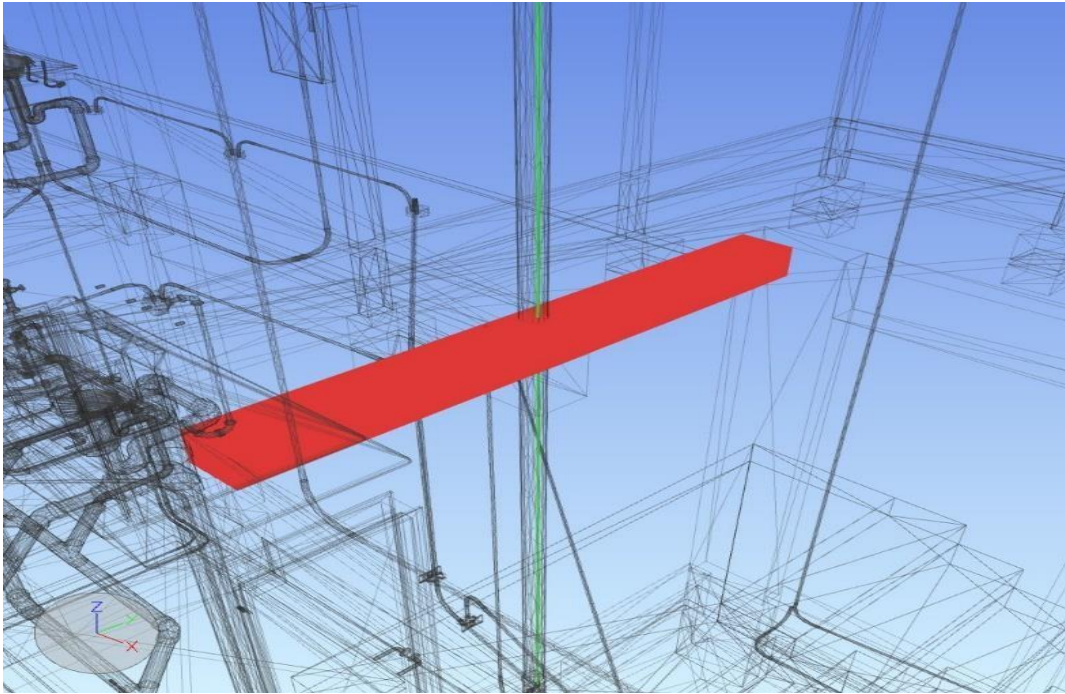


Figura 66. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

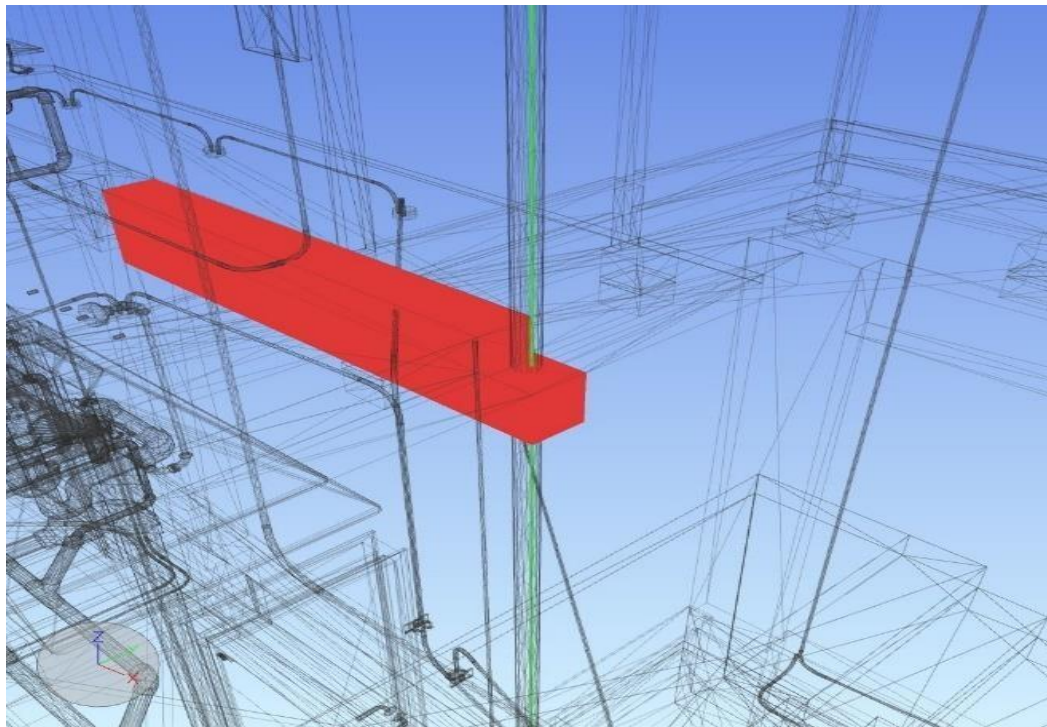


Figura 67. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

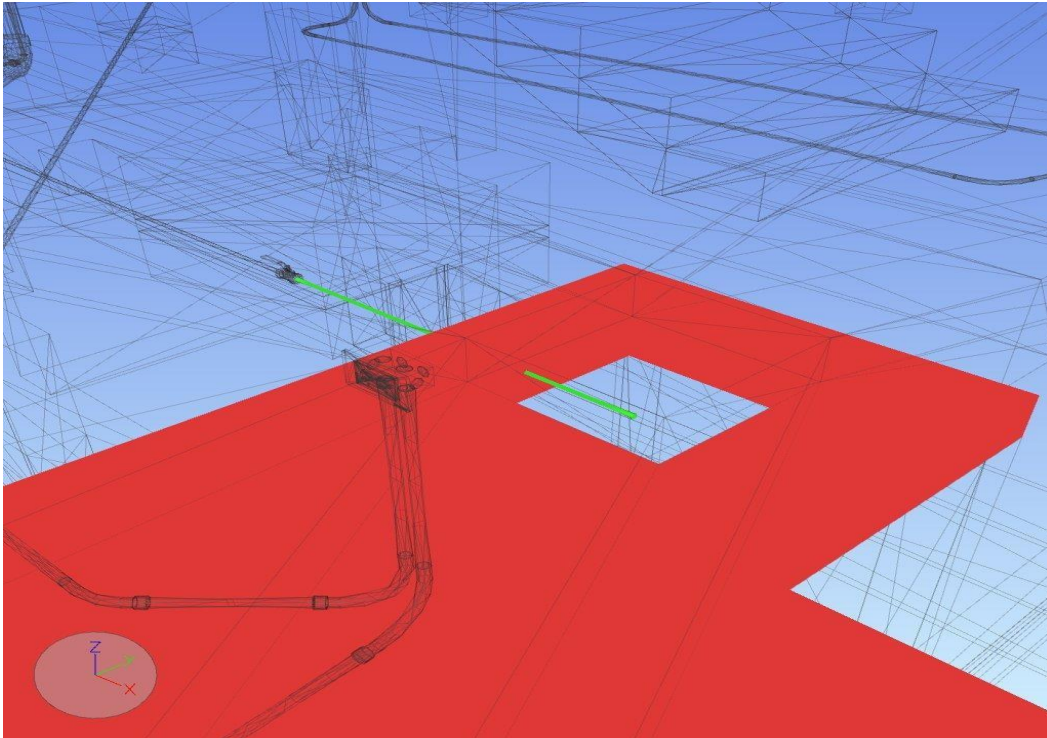


Figura 68. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

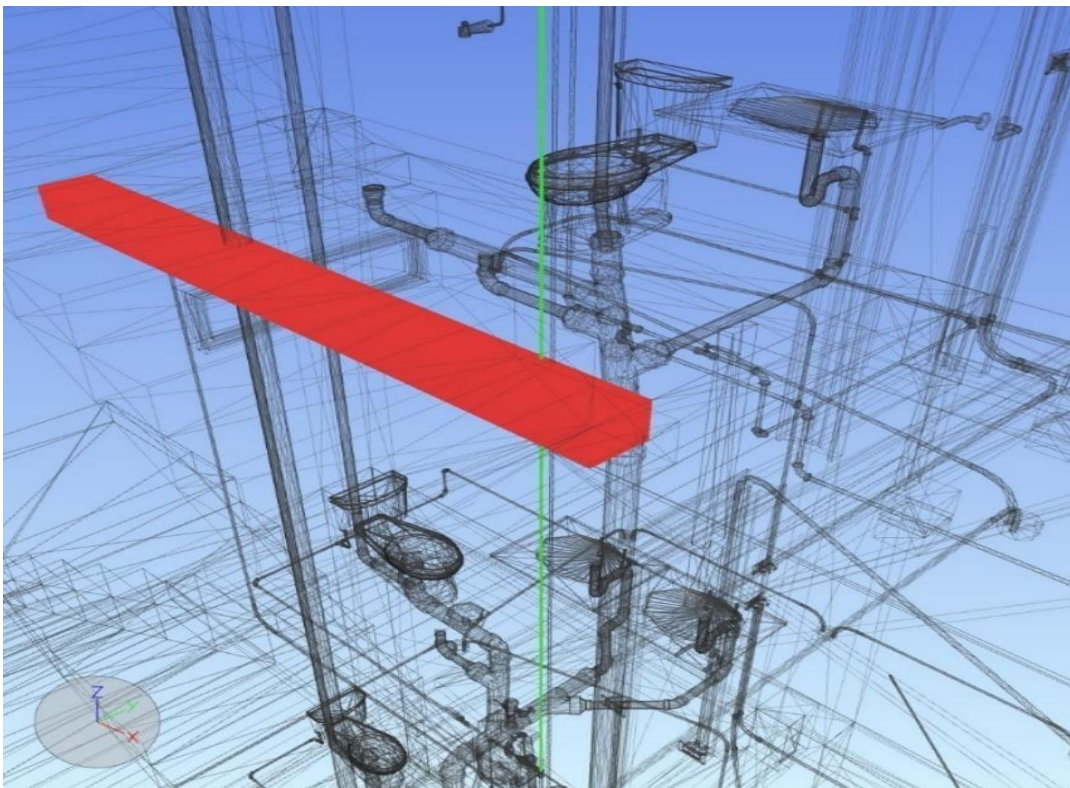


Figura 69. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

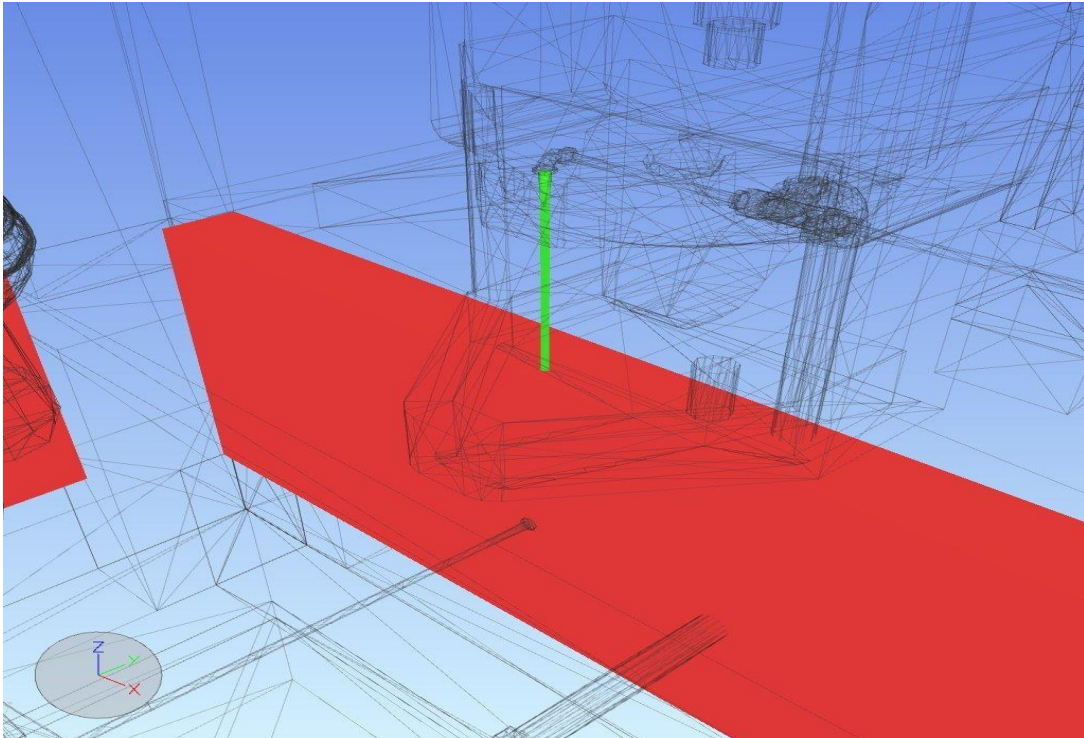


Figura 70. Interferencia entre la especialidad de Estructuras - Desagüe

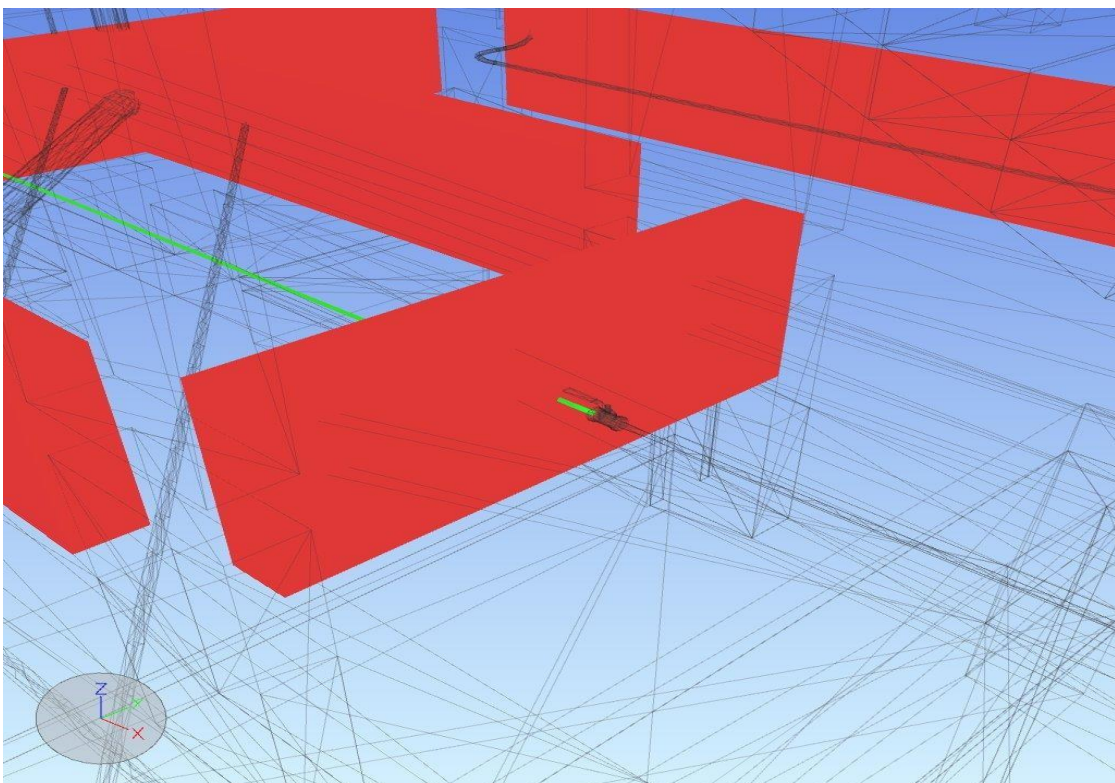


Figura 71. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua

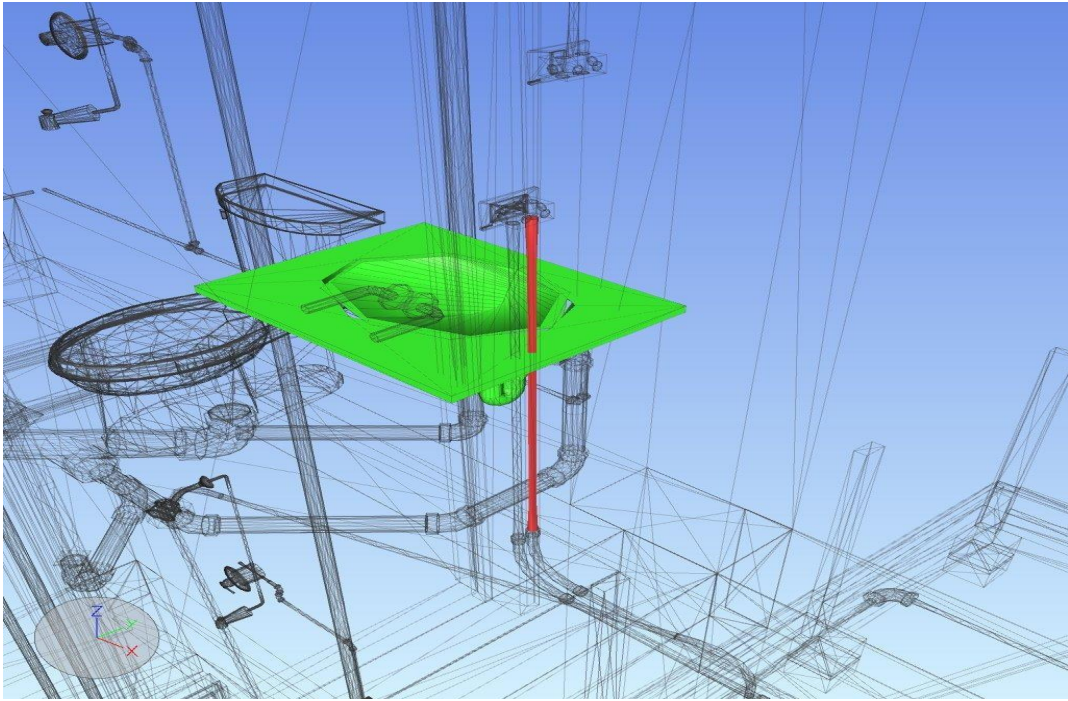


Figura 72. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua

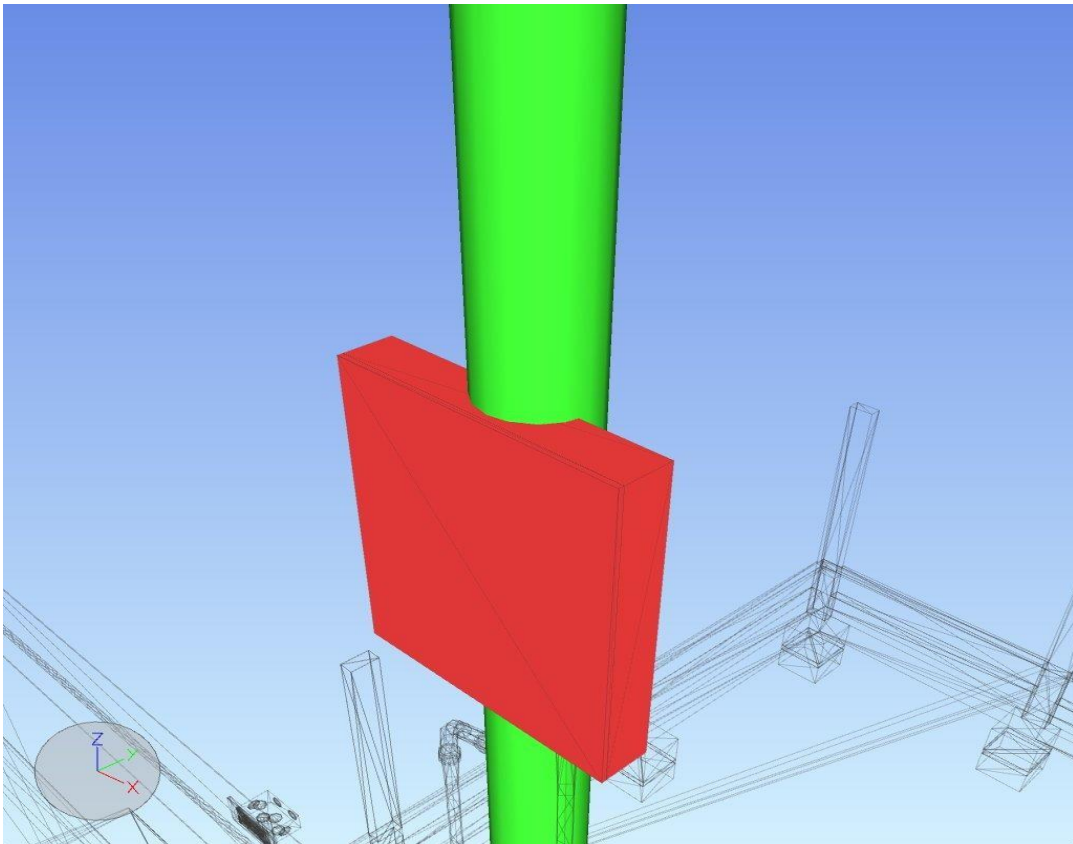


Figura 73. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua.

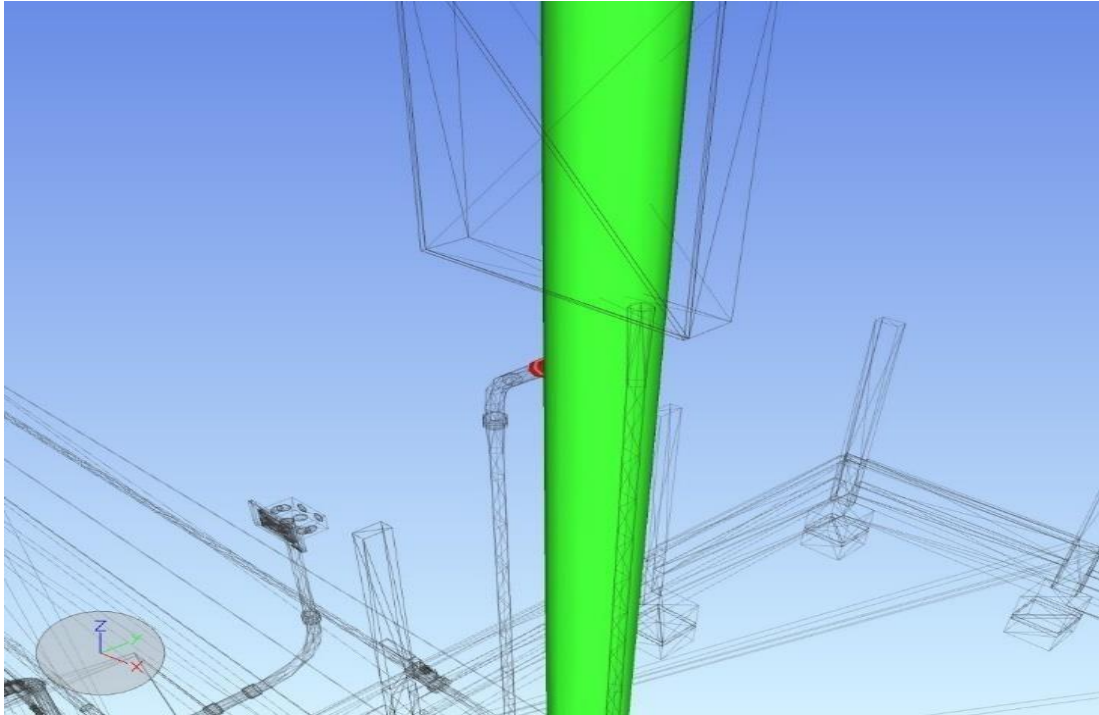


Figura 74. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua

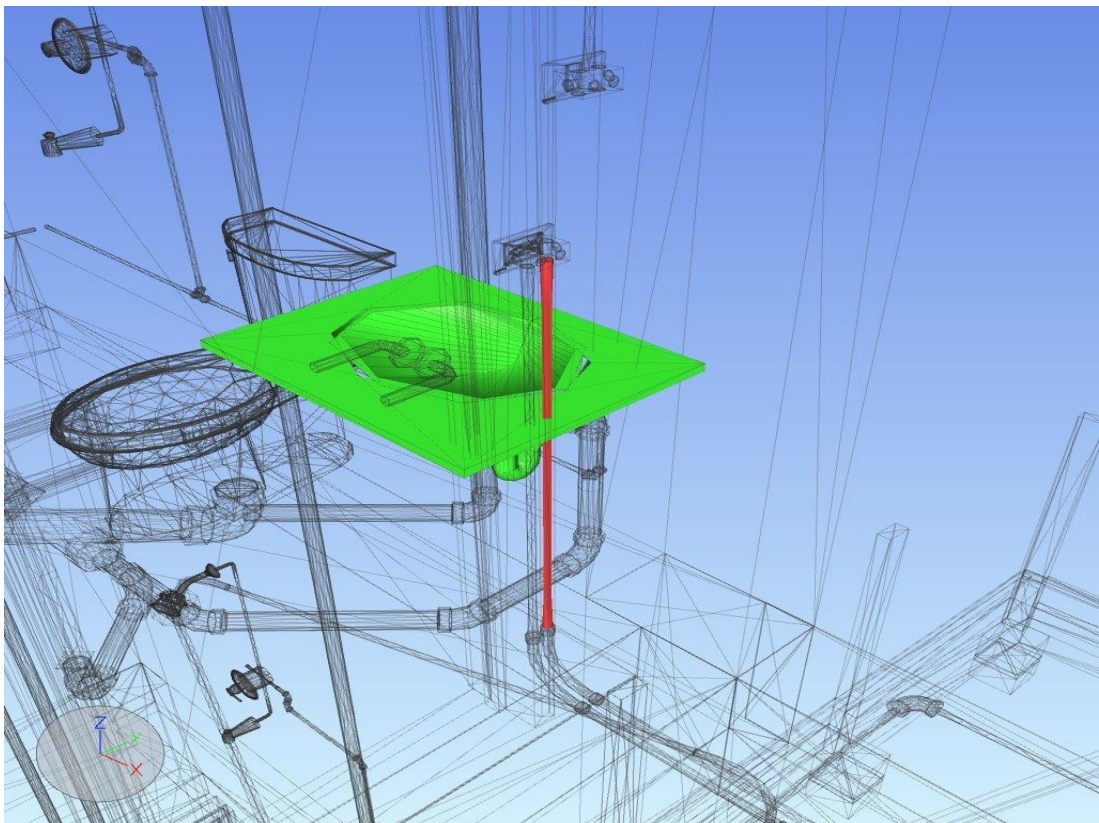


Figura 75. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua

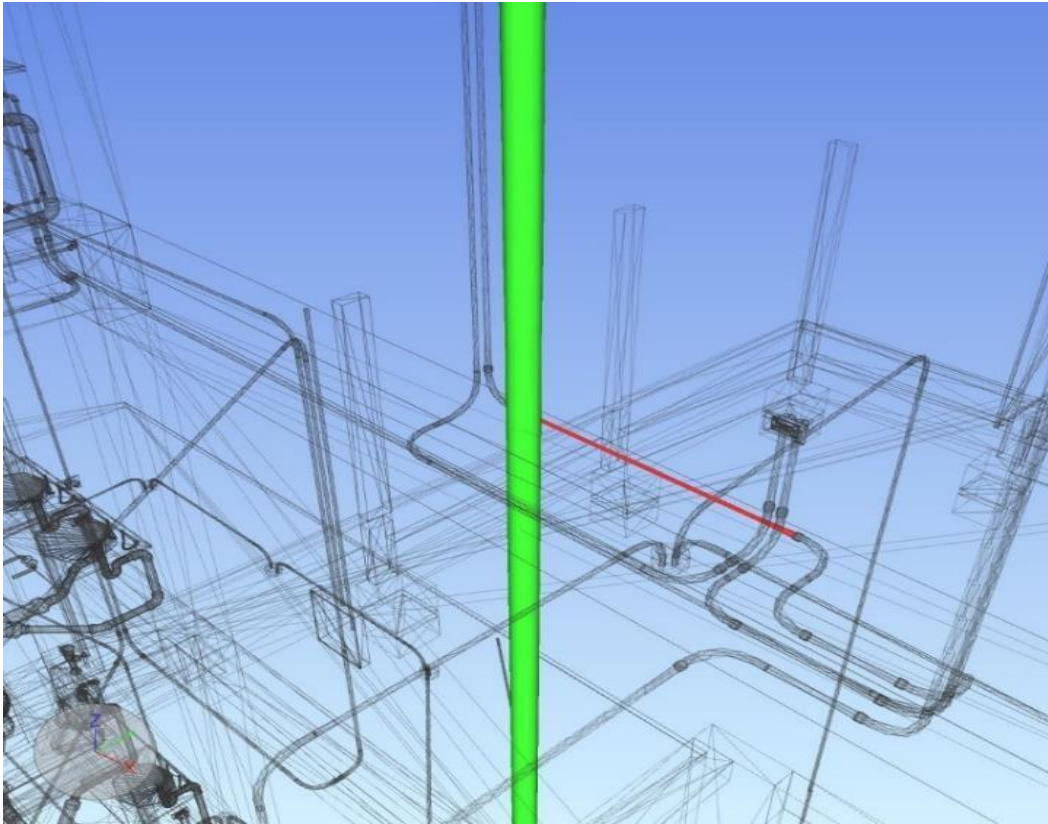


Figura 76. Interferencia entre la especialidad de Toma corriente - Agua

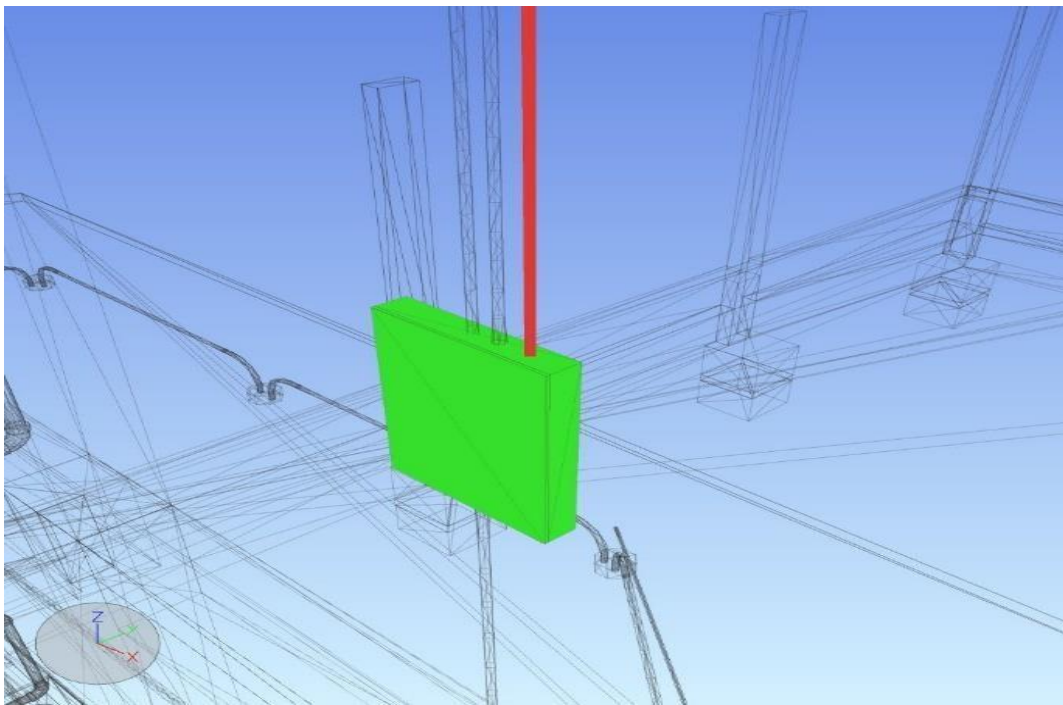


Figura 77. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Agua

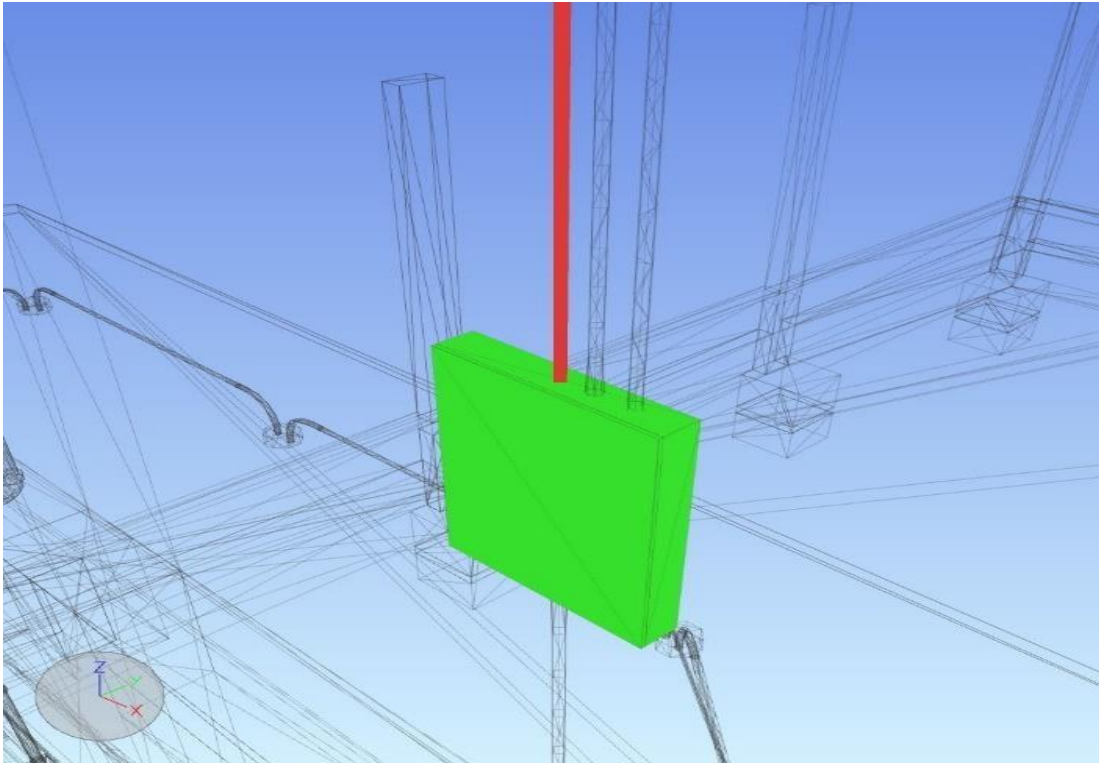


Figura 78. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Agua

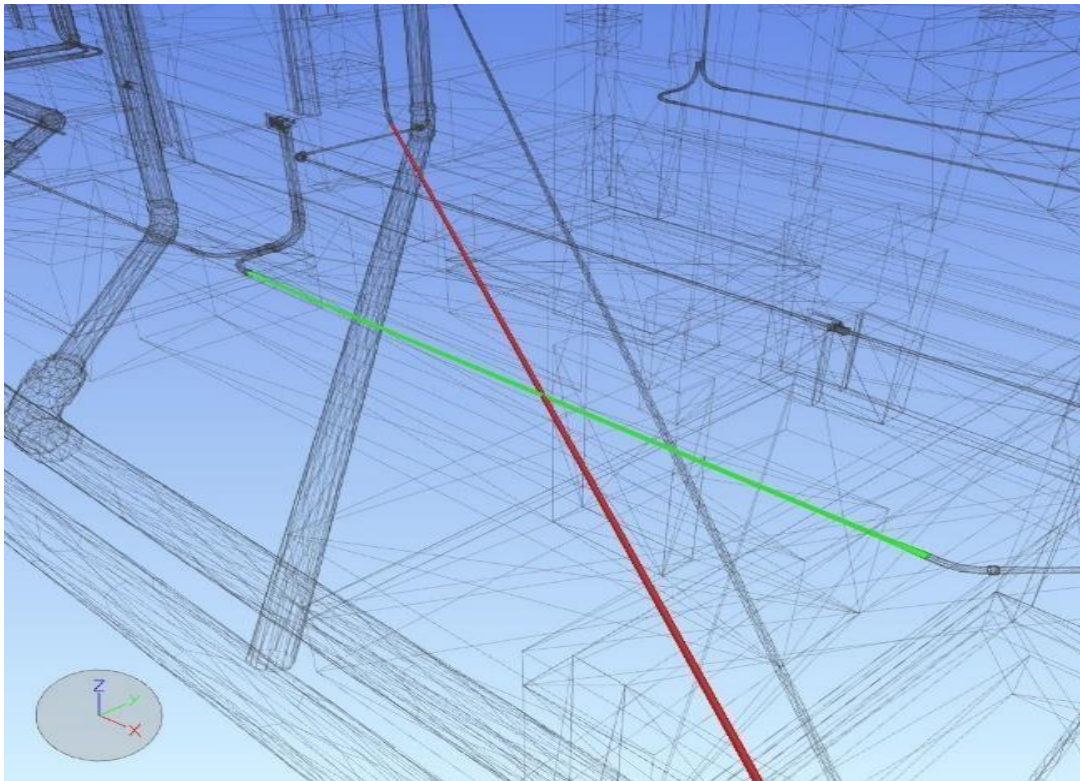


Figura 79. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Agua

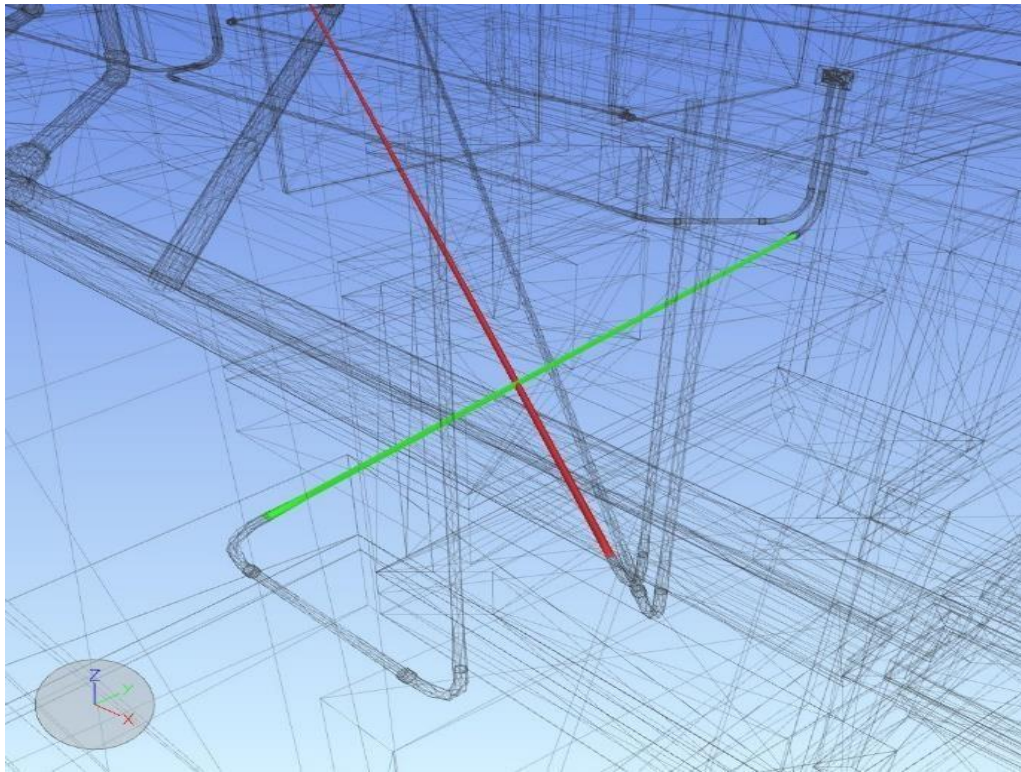


Figura 80. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Agua

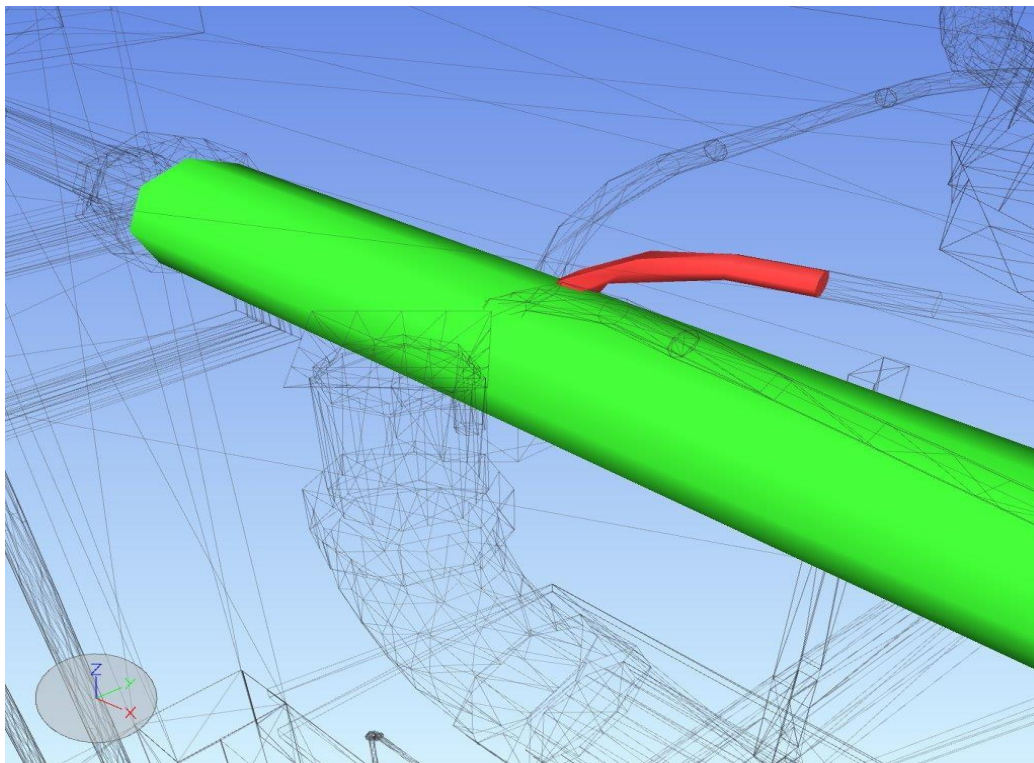


Figura 81. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Agua

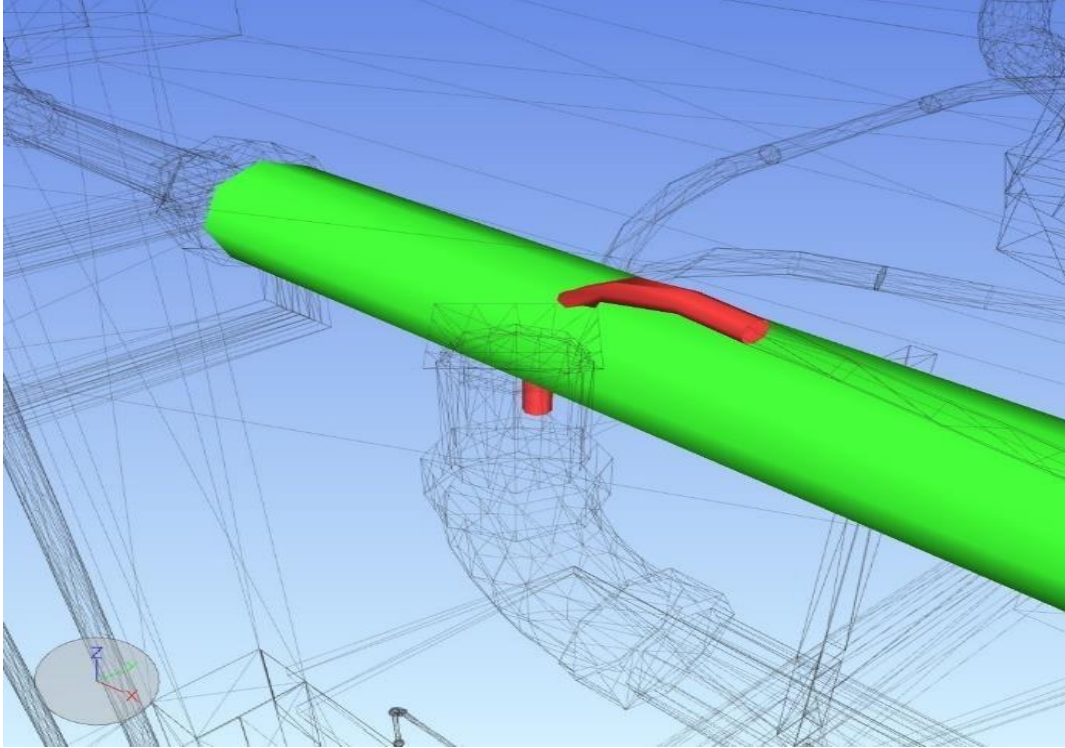


Figura 82. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe

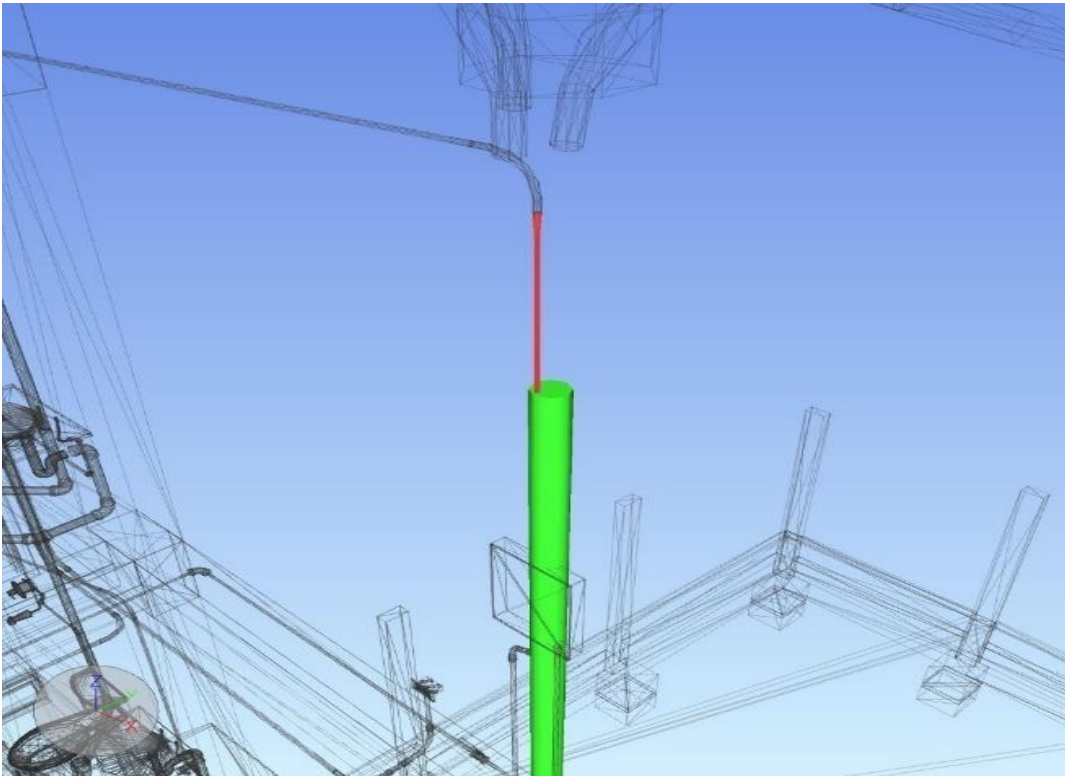


Figura 83. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe

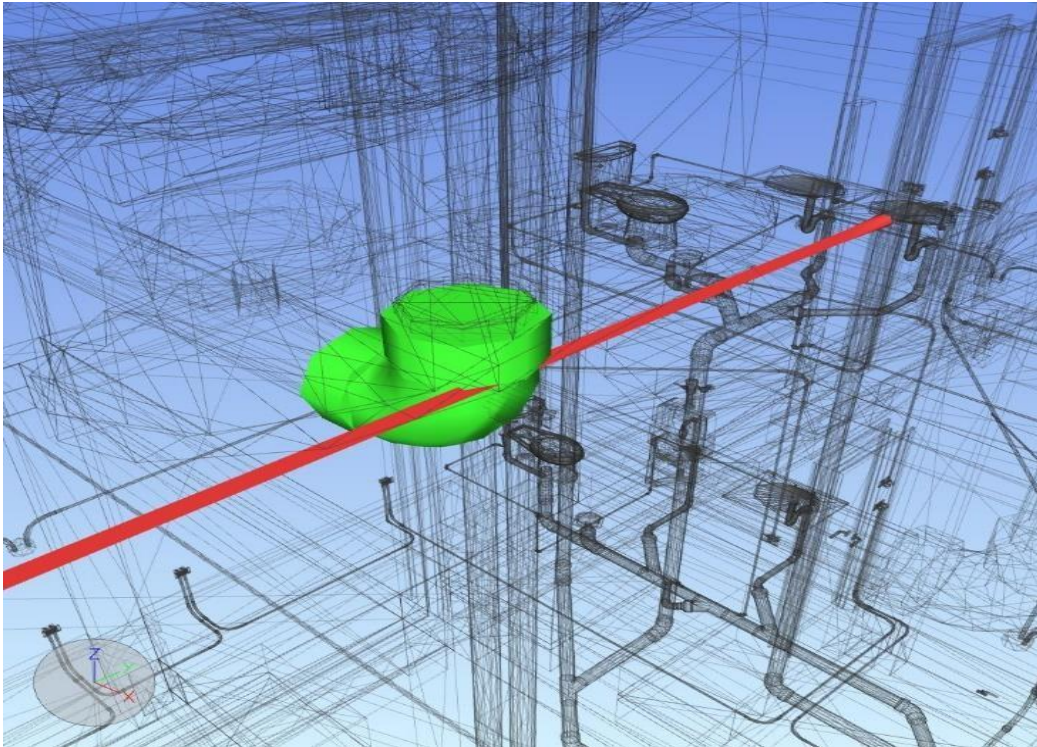


Figura 84. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe

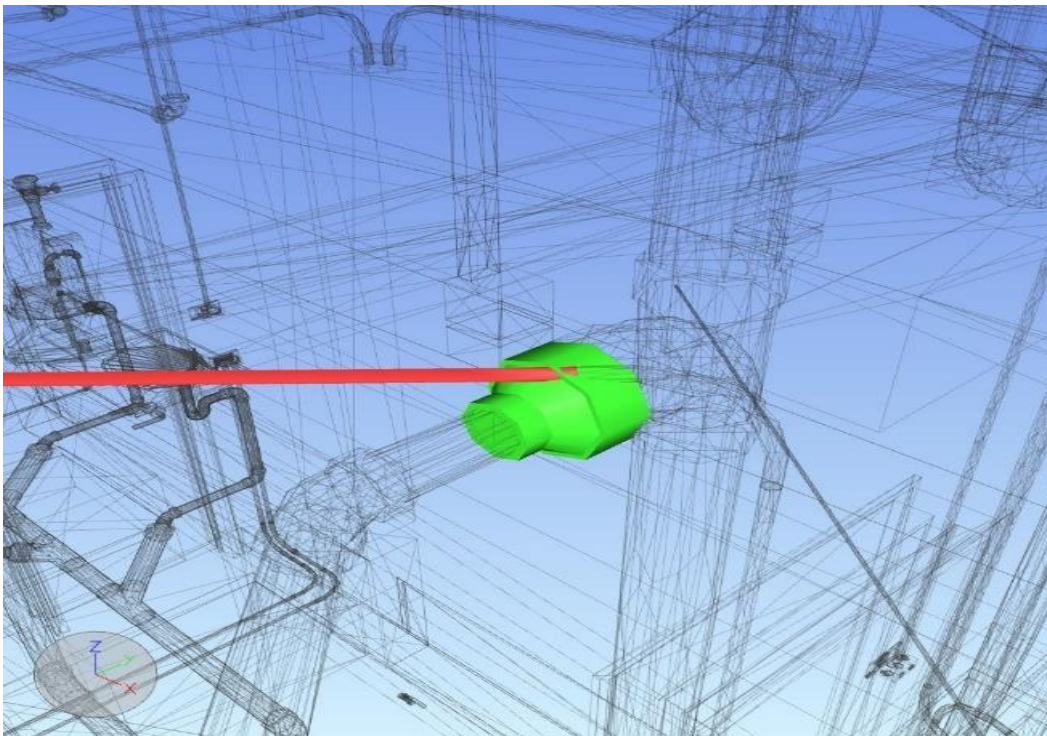


Figura 85. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe

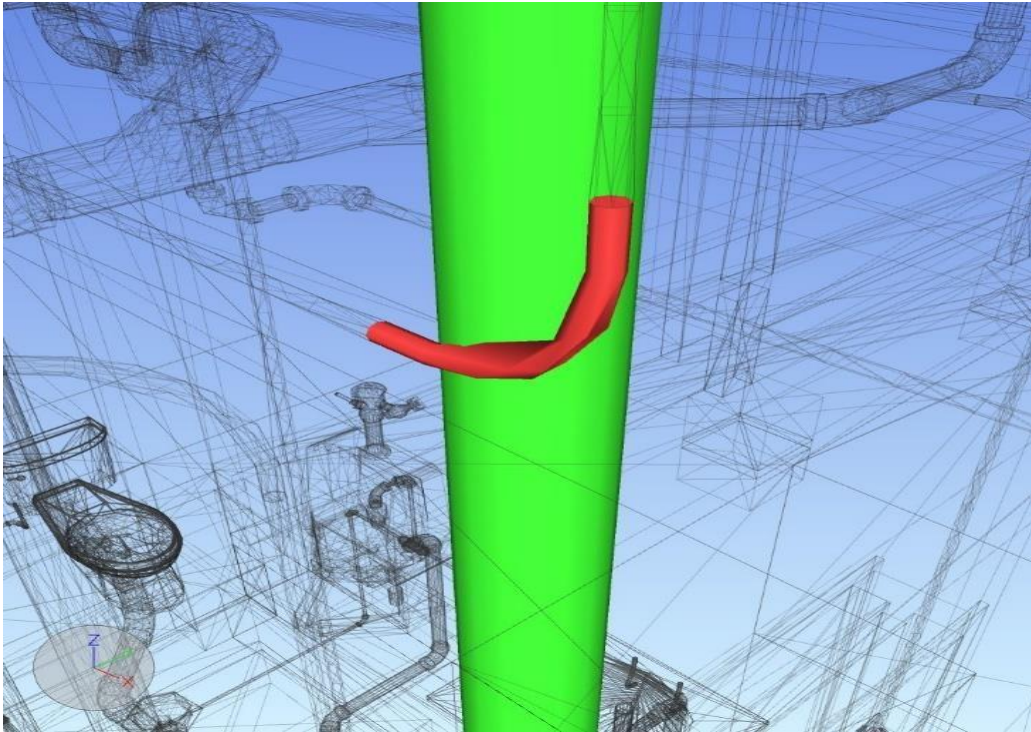


Figura 86. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe

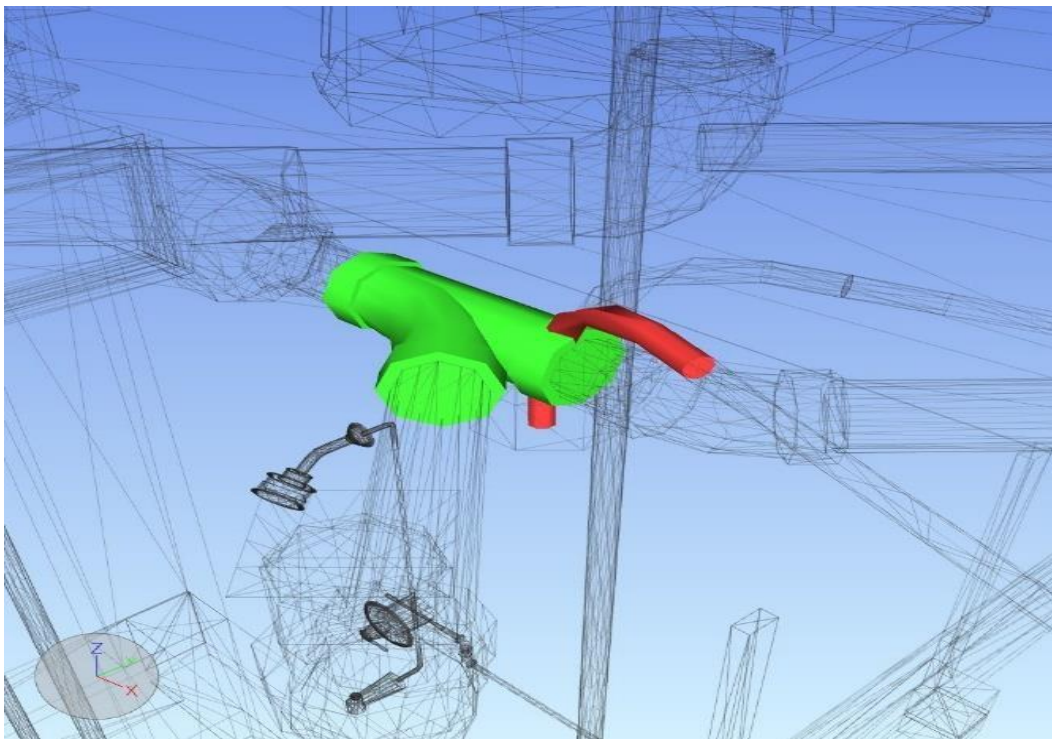


Figura 87. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe

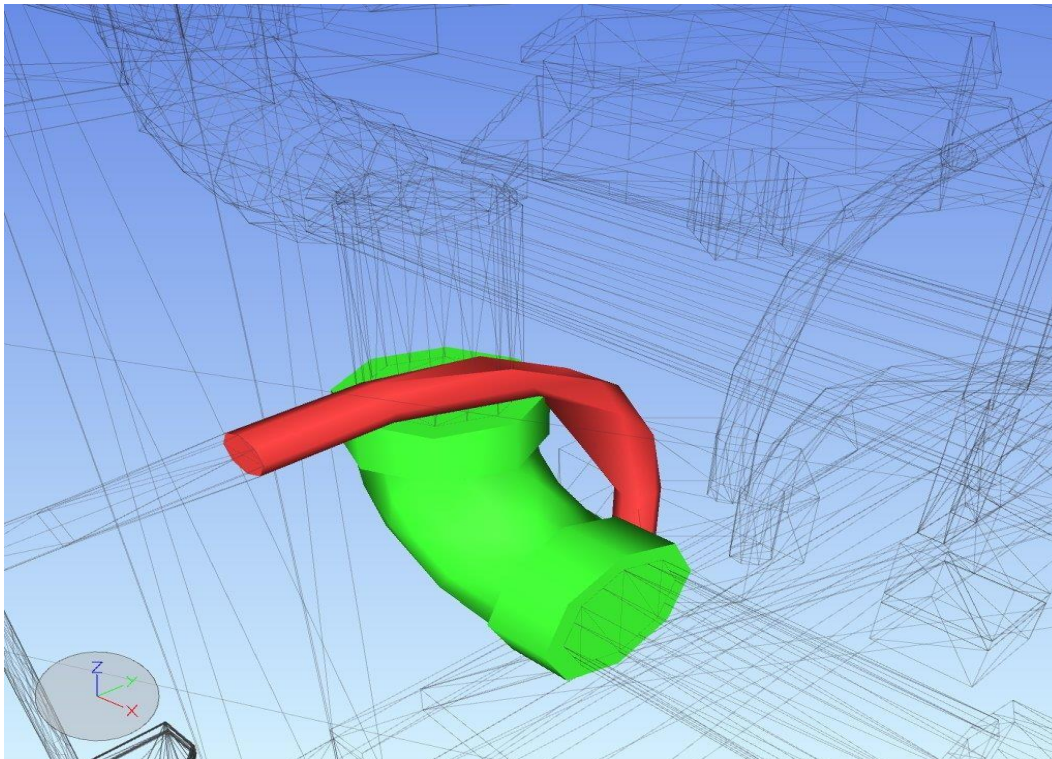


Figura 88. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe

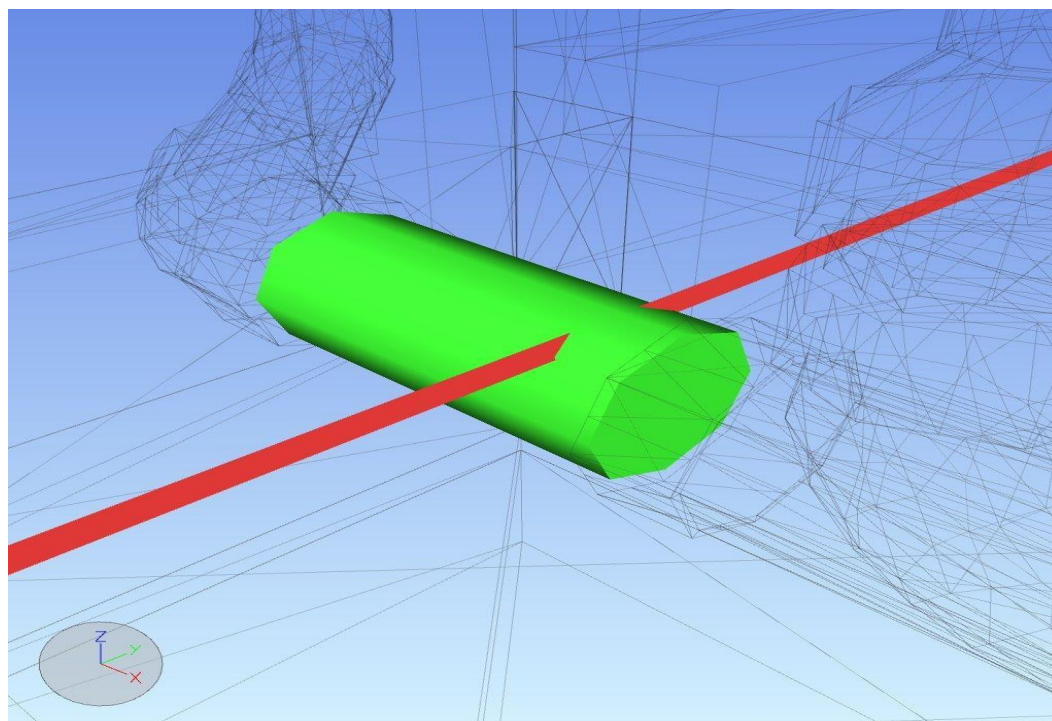


Figura 89. Interferencia entre la especialidad de Alumbrado - Desagüe

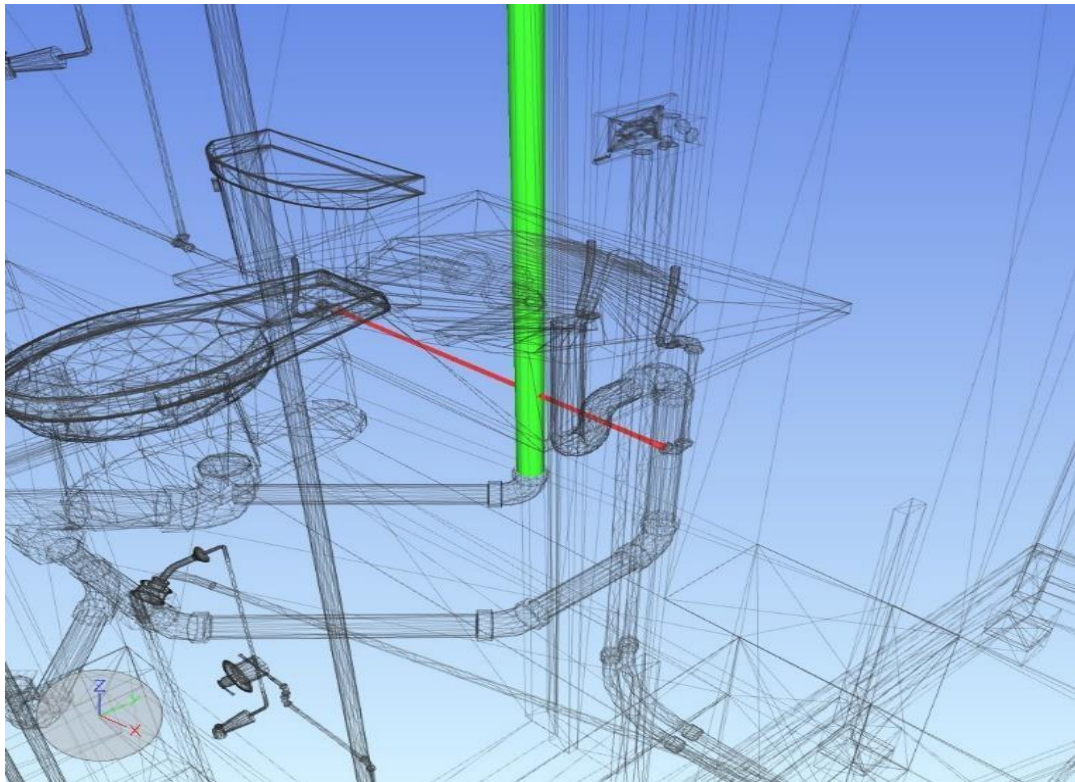


Figura 90. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe

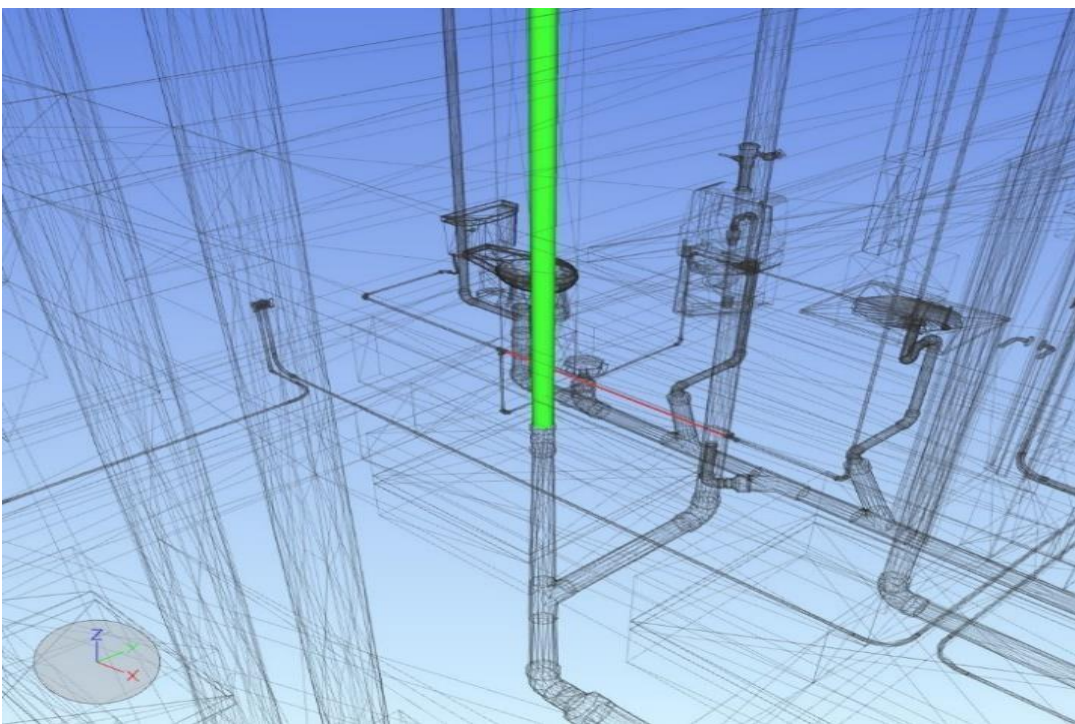


Figura 91. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe

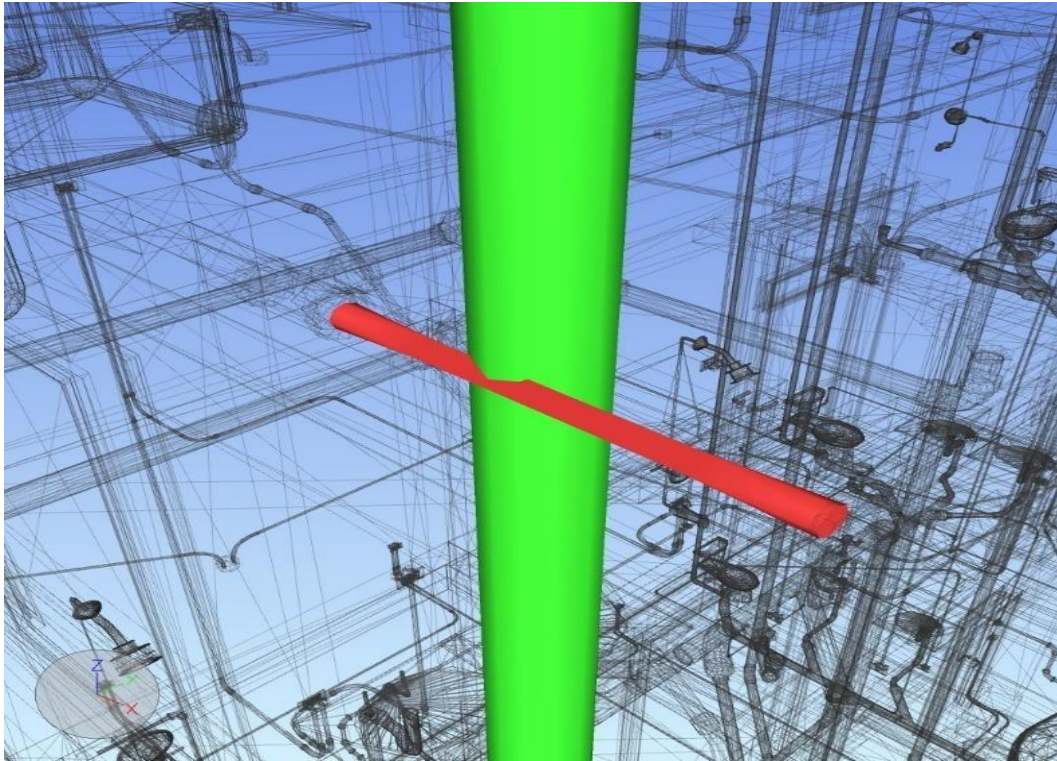


Figura 92. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe

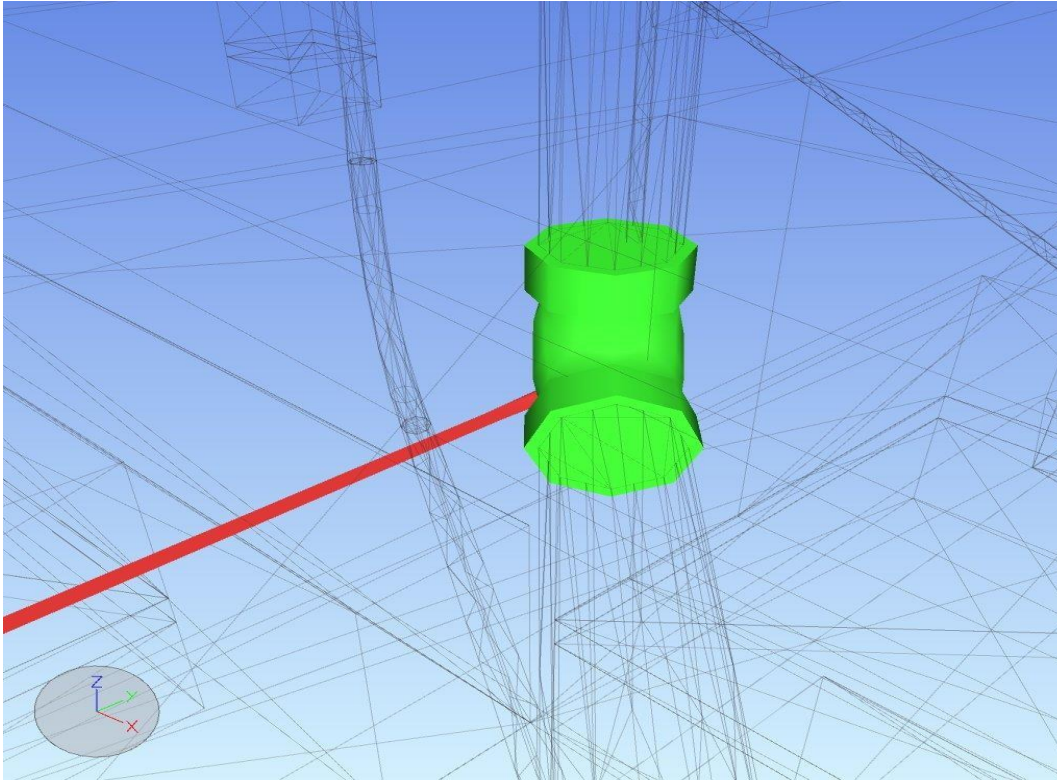


Figura 93. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe

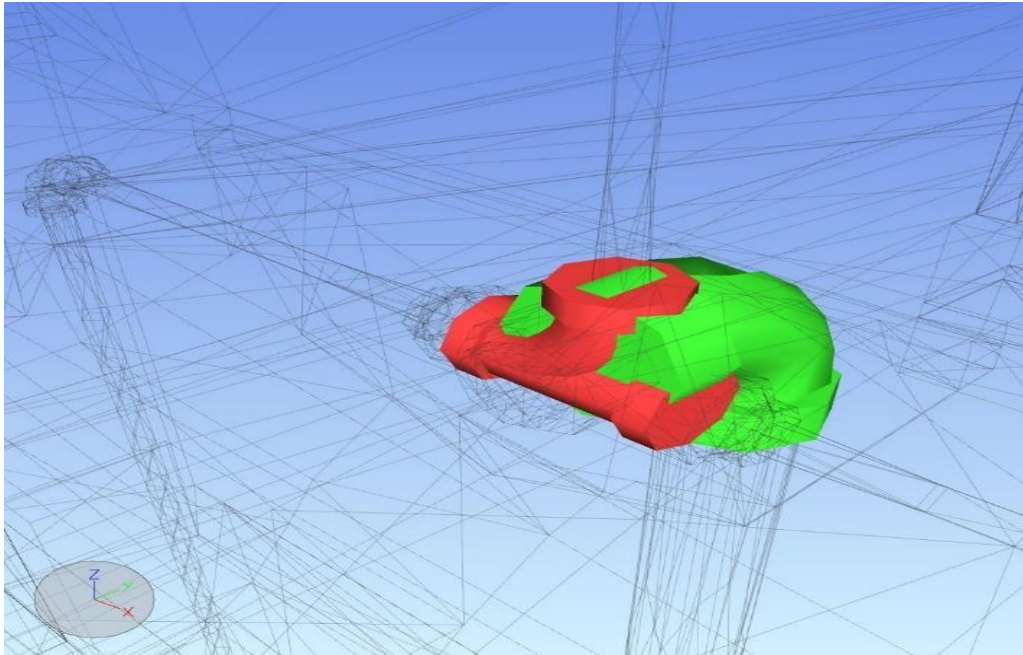


Figura 95. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe

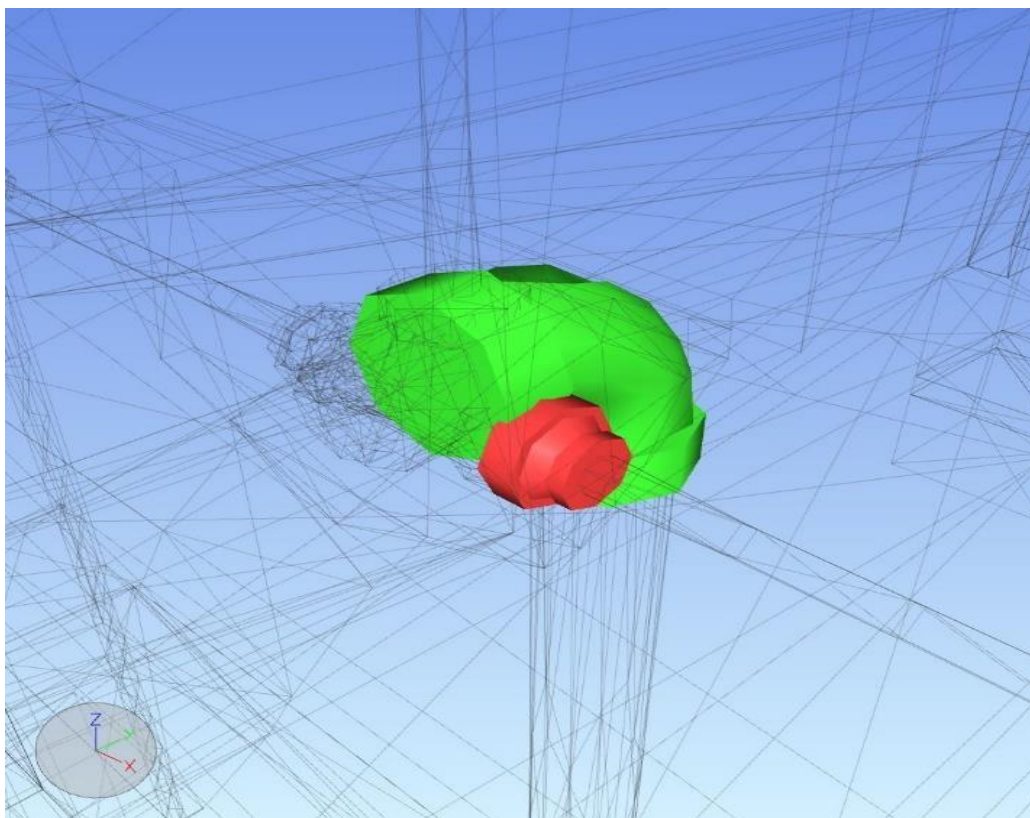


Figura 94. Interferencia entre la especialidad de Agua - Desagüe



Figura 96. Vista frontal del edificio multifamiliar



Figura 97. Vista del edificio multifamiliar