



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

Metodología BIM para mejorar la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora, Cajamarca -2020.

AUTORES:

Gonzales Escobar Ingelver Cristian (ORCID: 0000-0001-5830-5518)

Rodríguez Vásquez Yudith (ORCID: 0000-0002-3392-0669)

ASESOR:

Mg. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Ingeniería de la Construcción

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme cada día y guiarme durante toda mi vida.

A mi Madre y mi tío, Hilda Escobar Ríos y Arturo Ríos Fernández por inculcarme valores, por enseñarme mediante actos el significado del esfuerzo y el valor del compromiso.

Gonzales Escobar Ingelver Cristian

A mis padres, Isidro Rodriguez y Luz Nelida Vasquez por su sacrificio, esfuerzo de educarme y creer siempre en mí, por sus palabras que día a día me motivan a ser una profesional correcta.

A mis hermanos, en especial a Eber por su apoyo incondicional e incentivarme a mejorar cada día.

A todos mis familiares y amigos que siempre estuvieron conmigo apoyándome en mi etapa universitaria.

Rodriguez Vasquez, Yudith

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradecemos a la universidad cesar vallejo por aceptarnos ser parte de su institución.

Agradecemos a la empresa ingeniería gestión y ejecución E.I.R.L, por facilitarnos documentación e información necesaria para desarrollar este Trabajo de investigación.

Finalmente agradecemos a nuestras familias, por el apoyo brindado a lo largo de nuestros estudios universitarios.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA.....	39
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	39
3.2 Variables, Operacionalización.....	40
3.3 Población, muestra, muestreo.....	42
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	43
3.5 Procesamiento de información.....	44
3.6 Métodos de análisis de datos	44
3.7 Aspectos generales:.....	46
IV. RESULTADOS.....	48
4.1 APLICACIÓN BIM-REVIT DEL MODELADO DE PLANOS.....	48
4.1.1 MODELADO DE PLANOS DE ARQUITECTURA.....	48
4.1.2 MODELADO DE PLANOS DE ESTRUCTURAS.....	51
4.1.1 MODELADO DE PLANOS II.EE y II. SS	54
4.1.2 CÁLCULO DE METRADOS DEL PROYECTO.....	57
4.1.3 PARTIDAS CON VARIACIÓN EN SUS METRADOS.....	64
4.1.4 CÁLCULO DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.....	70
4.1.5 VARIACIÓN TOTAL DE COSTO DEL PROYECTO.....	78
V. DISCUSIÓN.....	86
5.1.1 VARIACIONES DE METRADOS SEGÚN ESPECIALIDAD.....	86
5.1.2 VARIACION DE LOS COSTOS TOTALES DEL PROYECTO.....	87
VI. CONCLUSIONES.....	89
VII. RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS.....	91
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Variación de metrados estructurales.....	24
Tabla N° 02: Operacionalización De Variables.....	42
Tabla N° 03: Ubicación.....	48
Tabla N° 04: Ubicación Georreferencial.....	48
Tabla N° 05: Resumen de servidores.....	56
Tabla N° 06: Comparación con método tradicional vs BIM (Revit)	58 - 65
Tabla N° 07: Resumen de variación de partidas	65
Tabla N° 08: Partidas con variación en estructurales.....	66
Tabla N° 09: Partidas con Variación en la Especialidad Arquitectura.....	67
Tabla N° 10: Partidas con Variación en la Especialidad de II. SS.....	68
Tabla N° 11: Partidas con Variación en la Especialidad de II.EE.....	69
Tabla N° 12: Costo Total del Proyecto.....	71 - 78
Tabla N° 13: Presupuesto Total.....	78
Tabla N° 14: Variaciones del Costo total del Proyecto.....	79
Tabla N° 15: Variaciones del Costo Estructural.....	80
Tabla N° 16: Variaciones del Costo Arquitectónico.....	82
Tabla N° 17: Variaciones del Costo de II. SS.....	84
Tabla N° 18: Variaciones del Costo en II.EE.....	85
Tabla N° 19: N° de partidas con variación según especialidades (Cantidad)..	87
Tabla N° 20 : N° de partidas con variación según especialidades (%).....	87
Tabla N° 21: Variación de Costos del Proyecto en (S/.).....	88
Tabla N° 22: Variación de Costos del Proyecto en (%).....	89
Tabla N° 23: Matriz de Consistencia.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura N° 01: Modelo BIM.....	18
Figura N° 02: Diferencia CAD & BIM.....	19
Figura N° 03: Ciclo de vida del modelo BIM.....	20
Figura N° 04: Usos y Dimensiones BIM.....	21
Figura N° 05: Planificación.....	25
Figura N° 06: Diseño.....	25
Figura N° 07: Construcción.....	26
Figura N° 08: Operación.....	26
Figura N° 09: Diferencias entre Tiempo y costos.....	27
Figura N° 10: Impacto BIM a Nivel Mundial.....	28
Figura N° 11: Transición mundial al mundo BIM.....	30
Figura N° 12: Sombras vectoriales.....	32
Figura N° 13: Perspectiva del Modelado.....	32
Figura N° 14: Curvas de nivel en el software Revit.....	33
Figura N° 15: Modelo 3D de la planta en Revit.....	37
Figura N° 16: Estructuras.....	38
Figura N° 17: Instalaciones, equipos.....	38
Figura N° 18: Isometría arquitectónica, estructural e instalaciones.....	39
Figura N° 19: Etapa de diseño.....	46
Figura N° 20: Etapa de construcción.....	47
Figura N° 21: Plano de ubicación de la residencia La Aurora.....	48
Figura N° 22: Plano de Arquitectura	49
Figura N° 23: Sin vinculo de Revit.....	50

Figura N° 24: Con vinculo de Revit.....	50
Figura N° 25: Metrados parametrizados con modelos en Revit.....	51
Figura N° 26: Planta de modelo AutoCAD 2D.....	52
Figura N° 27: Modelo 2D y 3D en Revit Structure.....	53
Figura N° 28: Planta tipo autodesk Revit.....	54
Figura N° 29: Sección tipo Revit.....	54
Figura N° 30: Vista Isométrica Revit.....	54
Figura N° 31: Solapamiento.....	55
Figura N° 32: Disciplina de Izquierda y Derecha.....	56
Figura N° 33: Detectando Interferencias de II.EE y II. SS.....	57
Figura N° 34: Variación de partidas de Metrados.....	66
Figura N° 35: Partidas con Variación de Metrado Estructural.....	67
Figura N° 36: Partidas con variación en la Especialidad de Arquitectura.....	68
Figura N° 37: Partidas con variación en la Especialidad de II. SS.....	69
Figura N° 38: Partidas con variación en la Especialidad de II.EE.....	70
Figura N° 39: Variación total de costo (S/.)	79
Figura N° 40: Variación total de costo. (%).....	80
Figura N° 41: Variación del Costo Estructural. (S/.).....	81
Figura N° 42: Variación del Costo Estructural. (%).....	81
Figura N° 43: Variación del Costo arquitectónico (S/.).....	82
Figura N° 44: Variación del Costo arquitectónico (%).....	83
Figura N° 45: Variación del Costo de II.SS.(S/.)	84
Figura N° 46: Variación del Costo de II.SS.(%)	84
Figura N° 47: Variación del Costo en II.EE. (S/.)	85

Figura N° 48: Variación del Costo en II.EE. (%).....	86
Figura N° 49: Carta de consentimiento empresa IGE E.I.R.L.....	96
Figura N° 50: Plano de plantas Arquitectura 2D.....	97
Figura N° 51: Planos de Cortes de Arquitectura.....	98
Figura N° 52: Planos de Elevaciones de Arquitectura.....	99
Figura N° 53: Planos de Detalles de Baño 1 de Arquitectura.....	100
Figura N° 54: Planos de Detalles de Cocina y Patio Arquitectura.....	101
Figura N° 55: Planos de Detalles de Ventanas y Puertas Cortes.....	102
Figura N° 56: Planos de Detalles de pisos y Cerco Perimétrico.....	103
Figura N° 57: Planos de Drywall y Isometría de Arquitectura.....	104
Figura N° 58: Planos de Drywall de Arquitectura.....	105
Figura N° 59: Planos de Detalles de Fachada de Arquitectura.....	106
Figura N° 60: Planos de Cocina y Válvula de Arquitectura – Isometría.....	107
Figura N° 61: Planos de Cotización de tapas de Arquitectura.....	108
Figura N° 62: Planos de Detalle de Baño 2 de Arquitectura.....	109
Figura N° 63: Planos de Detalle de Escalera de Arquitectura.....	110
Figura N° 64: Planos de Cimentación de Estructuras.....	111
Figura N° 65: Planos de Techo, Vigas y Escalera de Estructuras.....	112
Figura N° 66: Planos de Detalles de Elevación de Estructuras.....	113
Figura N° 67: Planos de Instalaciones Eléctricas.....	114
Figura N° 68: Planos de Agua y Desagüe de Instalaciones Sanitarias.....	115
Figura N° 69: Planos Isométrico de Red Desagüe de II.SS.....	116
Figura N° 70: Planos Isométrico de Red de Agua de II.SS.....	117
Figura N° 71: Planos de Elevación de Tubería de II.SS.....	118

RESUMEN

La presente investigación titulada “Metodología BIM para mejorar la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora”, tiene la finalidad de modelar y diseñar los planos de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias, de uno de sus proyectos de la empresa Ingeniería Gestión y Ejecución E.I.R.L , logrando identificar errores y al mismo tiempo tener mejor avance de digitalización de los niveles del proyecto haciendo uso de la metodología BIM-Revit.

Esta tecnología innovadora se está planteando como propuesta en su etapa de planteamiento y diseño de proyectos, el cual nos ofrece cada vez nuevas herramientas que permite mitigar errores o problemas encontrados en el diseño, costos y proyección de tiempo. Implementar BIM en la empresa I.G.E E.I.R. L, no solo ayuda en la parte de diseño, también mejora la visualización en la presentación de los proyectos desarrollados por dicha empresa.

Se realizará el análisis y modelamiento de la residencia “La Aurora”, aplicando BIM – Revit, asimismo obteniendo una mejor planificación, diseño, tablas de cuantificación mas precisas y representación en 3D del proyecto. Por otro lado, se identificó y se compararon el método tradicional con la tecnología BIM-REVIT, las variaciones de los costos del presupuesto general, variaciones por partida y especialidades (arquitectura, estructuras, II.EE e II. SS), obteniendo una estimación de lo cual beneficiaria es aplicar esta metodología.

Palabras clave:

- BIM (Modelado de Información de Construcción), Revit, Implementación, Diseño, Costos.

ABSTRACT

The present investigation entitled "BIM Methodology to improve the planning and efficiency of processes in the structural area of a construction company", has the purpose of modeling and designing the plans of Structures, Architecture, Electrical Installations and Sanitary Installations, of one of its projects of the Engineering Management and Execution EIRL company, managing to identify errors and at the same time have better progress in digitization of the project levels using the BIM-Revit methodology.

This innovative technology is being proposed as a proposal in its project planning and design stage, which offers us new tools that allow us to mitigate errors or problems encountered in design, costs and time projection. Implement BIM in the company I.G.E E.I.R. L, not only helps in the design part, it also improves the visualization in the presentation of the projects developed by said company.

The analysis and modeling of the residence " La Aurora " will be carried out, applying BIM - Revit, also obtaining a better planning, design, more precise quantification tables and 3D representation of the project. On the other hand, the traditional method was identified and compared with the BIM-REVIT technology, the variations in the costs of the general budget, variations by item and specialties (architecture, structures, II.EE and II. SS), obtaining an estimate of which benefit is to apply this methodology.

Keywords:

- BIM (Building Information Modeling), Revit, Implementation, Design, Costs.

I. INTRODUCCIÓN.

Esta presente investigación tiene la finalidad de aplicar la metodología BIM para mejorar en la planificación y eficiencia en los procesos estructurales de una edificación. En la actualidad diversos países emplean este tipo de sistema, como también se está implementando aquí en Perú, tanto en sectores públicos o privados, para que faciliten desarrollar las actividades en los distintos aspectos.

Siendo uno de los países alejado al uso de esta tecnología, nos encontramos muy por debajo ante las diferentes ventajas tecnológicas que se han desarrollado en otros países, donde la ejecución y no el desarrollo de proyectos no son ajenas al nuestro.

En estos últimos años se está implementando esta metodología BIM, que para nuestro país es casi nueva, porque para otros estados ya está siendo manoseada, COSAPI y ODEBRECHT una de las empresas pioneras en nuestro país muy conocidas esta trabajando y les permite observar en tiempo real sus proyectos.

Conocer la metodología BIM ha sido muy importante en la ingeniería civil, ya que es un avance tecnológico en el mundo de la construcción y viene evolucionando cada día con el propósito de lograr proyectos más eficientes, como por ejemplo en una obra de gran envergadura es necesario hacer uso de esta metodología, ya que se enfoca en su planificación, diseño, construcción, mantenimiento y operación del trabajo colaborativo en todo el ciclo de vida de tal proyecto, obteniendo reducción de tiempo, costos, y mejorando deficiencias, incompatibilidades , errores estructurales, problemas encontrados debido al diseño y construcción o por el desarrollo de proyectos tipo fast-track o proyectos con cronograma acelerado.

Ya que muchas veces el diseño estructural del proyecto pasa a la etapa de construcción con la documentación incompleta, modelamiento estructural no compatibilizados con errores, obligando a la empresa o entidad encargada de la elaboración de dicho proyecto asumir el costo de revisar y rectificación de las

deficiencias encontradas, y lo que es más crítico la revisión se da muchas veces en plena construcción del proyecto, por lo que podría incidir negativamente en los plazos, tiempo y costos, por si las deficiencias no se corrigen o no se detectan a tiempo haciendo uso de las herramientas adecuadas del bim lo cual ayuda de cierta forma para mejorar o innovar sus procesos constructivos.

En la ciudad de Cajamarca actualmente las empresas constructoras son muy pocas las que emplean los métodos tradicionales, ya que en el mundo de la construcción de viene innovando diferentes softwares, métodos, lo cual obliga a que el profesional se actualicé con los diferentes programas, debido que el método tradicional (2D) está siendo reemplazado con este sistema, por lo que no ofrece la confiabilidad en un alto porcentaje ya que sus condiciones desfavorables no ayuda a disminuir deficiencias que se dan en campo como también en oficina.

En esta investigación nos enfocamos en mejorar la etapa de planificación y lograr una excelente eficiencia en el modelado estructural, aplicando la metodología BIM en la empresa Ingeniería Gestión Y Ejecución E.I.R.L, enfocándose en su planificación, diseño, construcción y operación del trabajo colaborativo en todo el ciclo de vida.

Formulación del problema

Problema general

- ¿Cómo la Metodología BIM mejoraría la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora, Cajamarca -2020?

Problemas específicos

- ¿Con el uso de herramientas tecnológicas se simularía integralmente las etapas generales del proyecto aplicando el BIM?
- ¿Con el modelamiento estructural se identificaría las incompatibilidades de la planificación aplicando el BIM?
- ¿Con la programación de actividades se lograría la reducción de costos y tiempo utilizando el BIM?

Justificación de la investigación

La investigación esta basada en seis justificaciones de estudios como son: teórica, técnica, practica, social, económica y metodológica.

a). - Justificación teórica

Se justifica teóricamente con fines de implementar la metodología BIM en empresas públicas o privadas, para generar un antecedente que puede ser utilizado para futuras investigaciones. Asimismo, durante el desarrollo del presente trabajo se pretende demostrar que empleando la metodología BIM ayuda a reducir considerablemente el riesgo de perdidas tanto para el propietario, inversionista o consultor.

b). - Justificación técnica

Se justifica de manera técnica porque permitirá contrastar las teorías sobre la variable en los aspectos de la realidad en que se aplica el uso de la metodología bim para poder automatizar, analizar y evaluar en tiempo real los diferentes procesos de construcción de un proyecto, por lo cual será verificada a través de los modelamientos 3d,4d y 5d, ya que con los softwares bim optimizamos tiempo, recursos y minimizar costos gracias a su fácil manejo y operabilidad, siendo un método actualizado, aunque se complemente con la normativa vigente en el país.

c). - Justificación practica

La investigación se realiza para descartar el método de diseño convencional (modelamiento en 2D) y aplicar el BIM en las diferentes etapas de la planificación, así lograr optimizar el tiempo y costo al momento de elaborar, evaluar y controlar el seguimiento de un proyecto de una constructora.

d). - Justificación social

En el punto de vista social el uso del bim en edificaciones civiles, mejora en el ámbito de la construcción al emplear los diferentes softwares.

Esto servirá de gran aprovechamiento hacia la sociedad con la única razón de aplicar o implementar el BIM en el área de la construcción civil.

e). - Justificación económica

Con el uso del bim en entidades públicas o privadas y debido a su bajo costo operacional será de gran apoyo económico hacia el Perú, ya que se solucionaría en menor tiempo posible los proyectos de mejoramiento de infraestructura civil, asimismo llevar el seguimiento y control de obras.

f). - Justificación metodológica

En esta investigación tiene como propósito fortalecer el interés en el área estructural, por lo que servirá como orientador para elaborar los procedimientos de parámetros del proceso, lograr los objetivos mediante plataforma automatizadas como es bim 360, Revit estructuras, Excel y Navisworks para obtener mejoramiento en el proceso constructivo y eficiencia en el área de estructural de una constructora.

Formulación de objetivos

Objetivos generales

- Mejorar la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora por medio de la Metodología BIM.

Objetivos específicos

- Simular integralmente las etapas generales del proyecto aplicando el BIM mediante el uso de herramientas tecnológicas.
- Identificar las incompatibilidades de la planificación aplicando el BIM en base al modelamiento estructural.
- Lograr la reducción de costos y tiempos utilizando el BIM por medio de la programación de actividades.

Hipótesis

Hipótesis general

- La Metodología BIM mejorara la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora.

Limitaciones del estudio

Se tuvieron posteriormente las limitaciones:

- La dificultad de modelar la excavación y movimientos de tierras de tal proyecto mediante el uso del BIM-Revit
- La carencia de detalle de los planos 2D generados con la metodología tradicionales para realizar el modelado y analizar con BIM-Revit.
- La limitación de analizar y corregir el proyecto residencial " La Aurora" de ya mencionada empresa.
- El problema de mejorar los costos y tiempo del proyecto de los que ya fueron aprobados.
- Se limita el modelamiento, cuantificación y análisis de las partidas de presupuesto existente, que alcanzan desarrollarse con dichas tecnologías, ya que no el 100% de estas podrá ser utilizadas.

Delimitaciones del estudio

En la investigación se realizó modelamiento, planificación y eficiencia de procesos aplicando BIM, del proyecto de infraestructura de un Conjunto Residencial La Aurora de Pimentel. Asimismo, BIM cuenta con una gran variedad de herramientas dentro del mercado, por esa razón se utilizará como herramienta primordial el software Revit, para la identificación de los beneficios o no beneficios de dicha tecnología, mediante el trabajo de coordinación entre las especialidades del proyecto y el equipo de profesionales de la empresa.

Este trabajo se procesará en las oficinas de la empresa Ingeniería, Gestión y Ejecución E.I.R.L, en donde se encuentra ubicada en la ciudad de Cajamarca.

También en el ámbito personal del tesista, donde se cuenta con las herramientas y software tecnológicos necesarios para la elaboración de la presente investigación.

Actualmente existe insuficiente información sobre las tecnologías BIM, por lo que esta investigación va dirigido a todos los profesionales involucrados en el ámbito de diseño de proyectos en empresas consultoras y ejecutoras cajamarquinas, para que no sean ajenos a las nuevas tendencias tecnológicas que existen en el mercado.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes:

Esta situación, ha sido tratada por diferentes investigadores internacionales, nacionales, locales los cuales dedicaron su tiempo a realizar mejoramiento aplicando el software BIM en diferentes ramas de la ingeniería, dentro de ellos tenemos a:

Antecedentes Internacionales

Pacheco (2017), en su trabajo de investigación denominado “Comparación del sistema tradicional vs la implementación del bim (building information management) en la etapa de diseño y seguimiento en ejecución, Análisis de una casa de estudio”, tuvo como objetivo hacer una comparación del sistema tradicional vs BIM, en una vivienda, por lo que se analizara en las etapas de diseño y seguimiento. (p.18).

Los resultados muestran las dos metodologías, en lo cual se generó tablas y gráficos comparativos, en donde se visualiza la diferencia de cantidades, no afecta mucho con respecto de la una a la otra, pero si fuese en un proyecto de gran envergadura, en esos aspectos si es notable tanto costos y tiempo, como por ejemplo, una urbanización donde se construyen varias casas al mismo tiempo o un edificio con varios niveles, en estos casos se podría ver el ahorro en recursos (p.66).

En conclusión, nos dice que al realizar su comparación del diseño tradicional vs sistema bim, utilizando un mismo modelo de vivienda, logro constatar que, mediante el BIM, el diseño es mucho más rápido en todas sus etapas, obteniendo un ahorro a un tercio aprox. de lo que se emplea haciendo uso del sistema tradicional (p.69).

Nieto Julián, J.E., Moyano, J., Díaz Cañete, P. y Antón, D. (2017). Según el artículo Implantación de metodología BIM en el Grado de Edificación. Nos dice que es un Modelo de taller integrador em el área de Expresión Gráfica de Tecnologías.

Su concepto de BIM, implica hacer un cambio para que de esta manera se afronte en el diseño arquitectónico, asimismo su proceso de ciclo de vida del proyecto de tal edificación. De acuerdo a un sistema eficiente, abierto de comunicación y cooperación entre todos los operadores que están al frente el proceso constructivo, y por tanto es apto para implementar en Escuelas Técnicas de Ingeniería y Arquitectura.

En conclusión, sugiere tenga reconocimiento de la metodología BIM como instrumento de trabajo colaborativo, coordinado para que pueda aplicarlo en la docencia, a fin de que el flujo de información interdisciplinar sea eficiente.

Trejo (2018), en su título de investigación denominado “Estudio de impacto del uso de la metodología bim en la planificación y control de proyectos de ingeniería y construcción”, planteo como objetivo analizar eventualmente los cambios que se den en la etapa de planificación, control de los alcances, tiempo, costo y calidad en los proyectos de ingeniería y construcción con el uso del BIM en cada uno de ellos (p.3).

En conclusión, se describe que BIM ha generado un impacto positivo en todos los procesos de planificación y control de los proyectos mineros, industriales, de edificación e infraestructura, en cuanto al alcance de los tiempos, costo y calidad (p.105).

Leyton (2020), en su trabajo de investigación denominado “BIM – Implementación de la metodología para la consultoría de empresas constructoras”, tuvo como objetivo describir e identificar los grupos de procesamiento en las áreas de gestión de consultoría y construcción para determinar la importancia de estos en una eficiente gerencia de proyectos de

acuerdo con el modelo sobre la guía fundamentos para la dirección de proyectos”(p.27).

Como conclusión se identificó la estructura organizacional en el ciclo de vida de un proyecto, tener claros los productos y servicios, tener documentando el 100% del proyecto. También se evidencia la experiencia en la etapa de planificación y control, tiempo, costo y calidad, así mismo incluyendo también los procesos en el área de presupuestos de obra (p.54).

Vera (2018), en su trabajo de investigación denominado “aplicación de la metodología bim a un proyecto de construcción de un corredor de transporte para un complejo industrial modelo bim 5d costes”, tuvo como objetivo fundamental encargarse de planificar y encontrar estrategias sobre la implementación BIM, así como la innovación y desarrollos futuros.

En conclusión, la reducción de costos en las obras de construcción es la etapa de diseño, y no de la construcción, el momento más idóneo para resolver conflictos o problemas dados en el momento del modelamiento.

Antecedentes Nacionales

Candia, navarro y Salazar (2018), en su trabajo de investigación denominado “mejoramiento de la planificación de proyectos de infraestructura hospitalaria aplicando bim para optimizar la constructibilidad”, como objetivo planteado es mejorar la etapa de planificación durante la pre-construcción en un proyecto de infraestructura hospitalaria, aplicando la metodología bim para optimizar la constructibilidad (p.2).

En conclusión, ha obtenido instituir según el análisis de los casos presentados, que la mayor complejidad que implica las distintas especialidades de un edificio hospitalario, es mayor el costo de modelado, así mismo el grado de dificultades que se dan al momento del manejo información, pero en si son mayores los beneficios de constructibilidad, por lo cual se hace más predecible sus procesos constructivos al contar con un modelado virtual. (p.165).

Bances y falla (2015), en su título de investigación “la tecnología BIM, para el mejoramiento de la eficiencia del proyecto multifamiliar “los claveles” en Trujillo – Perú”, planteo como objetivo identificar la eficiencia que puede generar el uso de la tecnología BIM en el proyecto multifamiliar anteriormente mencionado (p.16).

En conclusión, se logró demostrar que a través del uso de la tecnología BIM, se consiguió generar un incremento mínimo del 5% de la eficiencia de mano de obra en el proyecto multifamiliar “ Los Clavales”, así como también se reduzco en las diferentes partidas de estructuras y acabados (p.105).

Gala (2018), en su título de investigación “Metodología BIM aplicada al proyecto de mejoramiento de los servicios complementarios en apoyo a la actividad académica de la facultad de ciencias de la UNI para gestionar incompatibilidades”, planteo su objetivo general aplicar el BIM a Los proyectos de mejoramiento anteriormente mencionado, para gestionar incompatibilidades. Como resultado se cumplió con los objetivos planteados inicialmente, para beneficio tanto trabajadores, como también estudiantes de la facultad, y asimismo concluyeron que esta metodología nos permite equivocarse virtualmente, donde puedes corregir los errores que encuentras al hacer el modelamiento, esto nos sirve para que no equivocarse en el campo. (p.47).

En conclusión, se encontraron un total de 55 interferencias, que abarca a un 10 % del proyecto, de tipo sustancial, donde se puede distinguir el cambio porque es notable, mientras el 90%, es de tipo no sustancial, es decir que durante la ejecución del proyecto pueden trabajar sin ninguna modificación. (p.49).

Ramos (2019), en su trabajo de investigación denominado “Eficiencia de la metodología bim a través de la simulación 4D, 5D en el control de tiempos y costos para la obra mejoramiento del servicio de seguridad ciudadana en el distrito de puno”, tuvo como objetivo determinar la influencia de dicha

metodología, mediante Modelación de Información en Construcciones (BIM 4D) en el tiempo de ejecución de la obra de Edificación (p.20).

En conclusión, La Metodología BIM-4D influye de manera efectiva en los tiempos de ejecución de la obra, evitando los trabajos rehechos, estableciendo prioridades en las especialidades, coordinando de manera anticipada soluciones a diferentes problemas constructivos y simulando la construcción para encontrar defectos en la planificación. Se obtuvo una reducción del tiempo de ejecución en un total de 15 días que equivale a un 7.69% respecto al tiempo de ejecución programado, en las partidas de estructuras y arquitectura donde se obtuvo diferencias considerables.

Este resultado se ha visto opacado por causas de fuerza mayor (bloqueo de cuenta PRONIED), desabastecimiento de materiales, fenómenos climatológicos, ejecución de adicionales de obra para el cumplimiento de las metas proyectadas (P.128).

Almeida (2019), en el artículo "BIM en el Perú", nos dice que el modelado de información de construcción, Contiene un método de trabajo colaborativo que se puede utilizar para crear un modelo digital a lo largo de su ciclo de vida de proyecto. El modelo digital puede incluir geometría, entorno, costo, tiempo, información de mantenimiento y operación, etc.

Así mismo en Perú, la implementación de BIM comenzó en 2005 y es responsable de grandes empresas constructoras interesadas en mejorar la productividad de los proyectos. Posteriormente, ante la necesidad de dar a conocer este enfoque que ha revolucionado la industria de la construcción, se constituyó el Comité BIM peruano (2012), que forma parte de la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco).

Antecedentes Locales

Culque (2019), en su título de investigación denominado “nivel de implementación de la metodología bim en empresas constructoras y consultoras de la ciudad de Cajamarca y plan de implementación”, tuvo como objetivo elaborar y validar encuestas para ser aplicadas a las empresas constructoras, consultoras y profesionales de la industria AEC para determinar el nivel de implementación de BIM (p.26).

En conclusión, Se realizó la elaboración y validación de las encuestas mediante el coeficiente de α de Cronbach de los aspectos definidos en la escalera de Likert de 5 puntos, del análisis se obtuvo como valor $\alpha=0.93$ que resulta confiable y se encuentra sobre 0.70 que es el mínimo (p.95).

Alfaro (2019), en su trabajo de investigación denominado “incidencia en presupuesto aplicando la metodología Building Information Modeling (Bim) para la Ugel-Bambamarca y bloque 01 del hospital de Jaén.”, tuvo como objetivo Determinar la incidencia del presupuesto aplicando la metodología BIM vs método tradicional. En su resultado se obtuvo que La incidencia en el presupuesto es de 3.37% de la Ugel - Bambamarca y de 1.53% para el Bloque 01 del Hospital de Jaén. La variación fue obtenida de la comparación del presupuesto determinado a partir del uso de cuantificaciones con la metodología BIM con respecto a la metodología tradicional.

Del análisis del total de la variación del presupuesto, para los dos casos estudiados, se obtuvo montos menores al 4% en función del costo directo total y presupuesto. Se considera que no podemos generalizar esta regla en todos los proyectos ya que cada uno es independiente, además de tener muchas variables.

Julcamoro (2019), en su trabajo de investigación denominado “Implementación de la metodología bim con Revit en la fase de diseño de expediente técnico de edificaciones del gobierno regional de Cajamarca – 2018”, como uno de sus objetivos planteado fue realizar modelamiento con

Revit de las especialidades de arquitectura y estructuras del proyecto “Mejoramiento de los servicios de atención integral de niñas, niños y adolescentes de la aldea infantil San Antonio, Cajamarca, Cajamarca”.

Analizando el presupuesto actualizado del expediente técnico de S/. 2,807,298.92 con el presupuesto obtenido mediante el modelado virtual con Revit de S/. 3,103,881.59. Podemos afirmar que se tiene una diferencia de S/. 296,582.67 siendo esta 10.56% del monto actualizado, siendo la causante el error en metrados, omisiones y excesos lo cual se pudo haber evitado mediante la aplicación de la metodología BIM y uso del programa Revit.

Poclin (2014), en su trabajo de investigación denominado “ Evaluación del diseño del hospital modulo II de Jaén con el uso de tecnología BIM “, como uno de sus objetivos es identificar todas sus incompatibilidades entre los planos de arquitectura e ingeniería producidas por un probable deficiente diseño del hospital modulo II de Jaén”, asimismo para dicho trabajo se utilizaron Autodesk Revit 2014 para la elaboración del modelo BIM - 3D de las especialidades de arquitectura, estructuras e instalaciones: eléctricas, sanitarias y mecánicas. Obtuvo como resultado que en las especialidades de arquitectura e ingeniería deben ser compatibilizados eficientemente, de tal manera que no existan deficiencias en el diseño. Y propuso como alternativa evaluar y compatibilizar la metodología BIM, para detectar las incompatibilidades, incongruencias y conflictos, para ello coordinar con los involucrados del dicho proyecto, corregir las deficiencias del diseño y actualizar en tiempo real el modelo BIM - 3D de tal modo que la generación de planos BIM - 2D sean eficientes y precisos.

En conclusión, La compatibilización de planos de arquitectura e ingeniería del Hospital II -2 de Jaén, mediante modelos BIM - 3D permite identificar conflictos entre elementos estructurales y no estructurales tales como, muros con placas, duetos de HVAC con tuberías de agua, entre otros.

Villa (2017), en su trabajo de investigación denominado “Implementación de tecnologías BIM - Revit en los procesos de diseño de proyectos en la Empresa Consultora Jc. Ingenieros S.R.L”, como objetivo planteo evaluar los costos acarreados por los errores de cuantificación identificados y con estos determinar los potenciales ahorros de la aplicación de BIM-Revit.

Asimismo, se trabajó con los costos unitarios del proyecto original, utilizando el software Microsoft Excel, digitando todas las partidas existentes para luego realizar una comparación en costos y porcentajes, como, nos muestra que, de un total de 57 partidas de la especialidad de Estructuras del proyecto, el 57.89% de ellas tienen variación en sus metrados, mientras que el 42.11% no presentan variaciones. (Tabla N° 01).

Tabla 01: Variación de Metrados Estructurales.

PARTIDAS DE LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS	Und	N° DE PARTIDAS	PORCENTAJE (%)
TOTAL DE PARTIDAS DE LA ESPECIALIDAD	Und	57	100.00
TOTAL DE PARTIDAS CON VARIACION	Und	33	57.89
TOTAL DE PARTIDAS SIN VARIACION	Und	24	42.11

Fuente: Jorge Villa Quiroz, 2017.

Bases Teóricas:

BIM.

Método en la cual se encarga de integrar, generar y gestionar flujos de información tanto física como funcional del proyecto de construcción. Al resultado de todo el proceso se lo llama BIM (Modelos de Información de Construcción), donde se tiene archivos digitales de la descripción del proyecto y respaldo a lo largo del ciclo del proyecto para garantizar en la planificación, diseño y construcción eficientes del edificio. Figura N° 01.

Figura N° 01: Modelo BIM



Fuente: Autodesk latinoamericana.

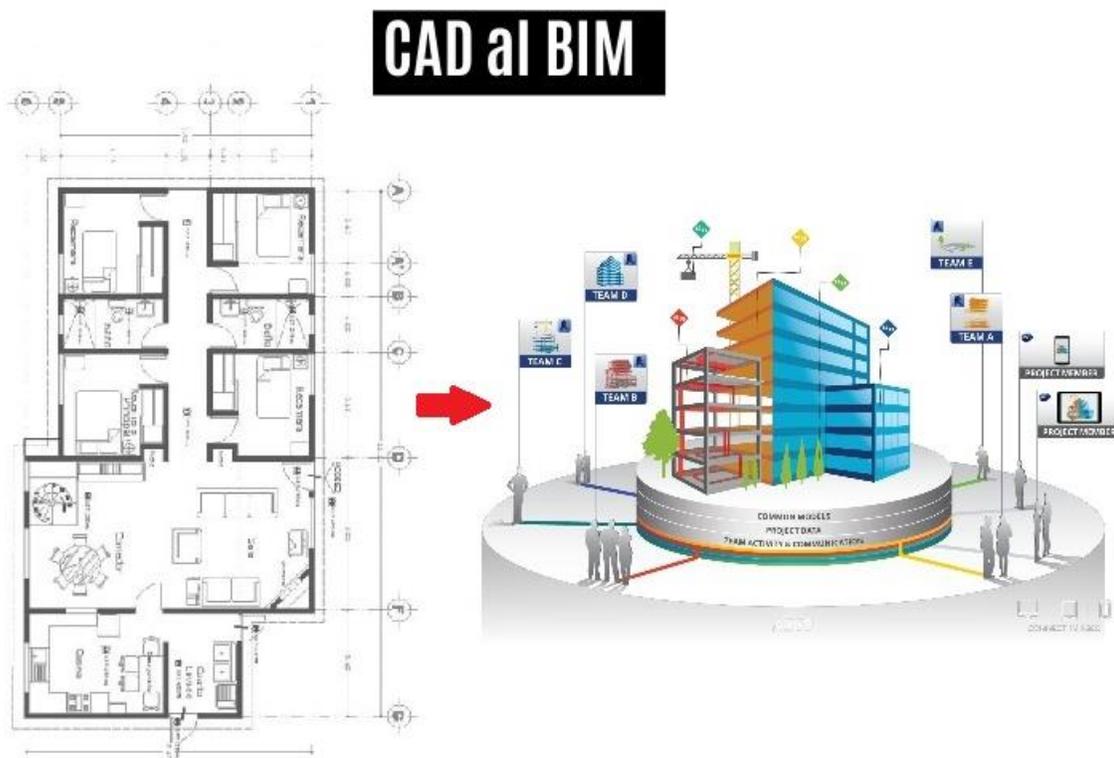
Objetos BIM

Los modelados BIM tiene como ventaja almacenar datos. Si en caso se cambia algún elemento, el software BIM actualiza. Esto permite que el modelo permanezca consistente y coordinado durante todo su proceso para que los ingenieros estructurales, arquitectos, ingenieros MEP, diseñadores, gerentes de proyecto y contratistas puedan trabajar en un entorno más colaborativo.

CAD y BIM

En el pasado se utilizaba lápiz y papel para elaborar un plan de construcción en particular. Este enfoque 2D dificultaba mucho la visualización de las dimensiones y los requisitos. Luego vino el CAD, que ayudó a ver los beneficios en un entorno digital. Más tarde, CAD pasó a ser 3D y aportó imágenes más realistas de los planos. Ahora, BIM es el estándar, pero es más que un modelo en 3D. Figura 02.

Figura 02: Diferencia CAD & BIM



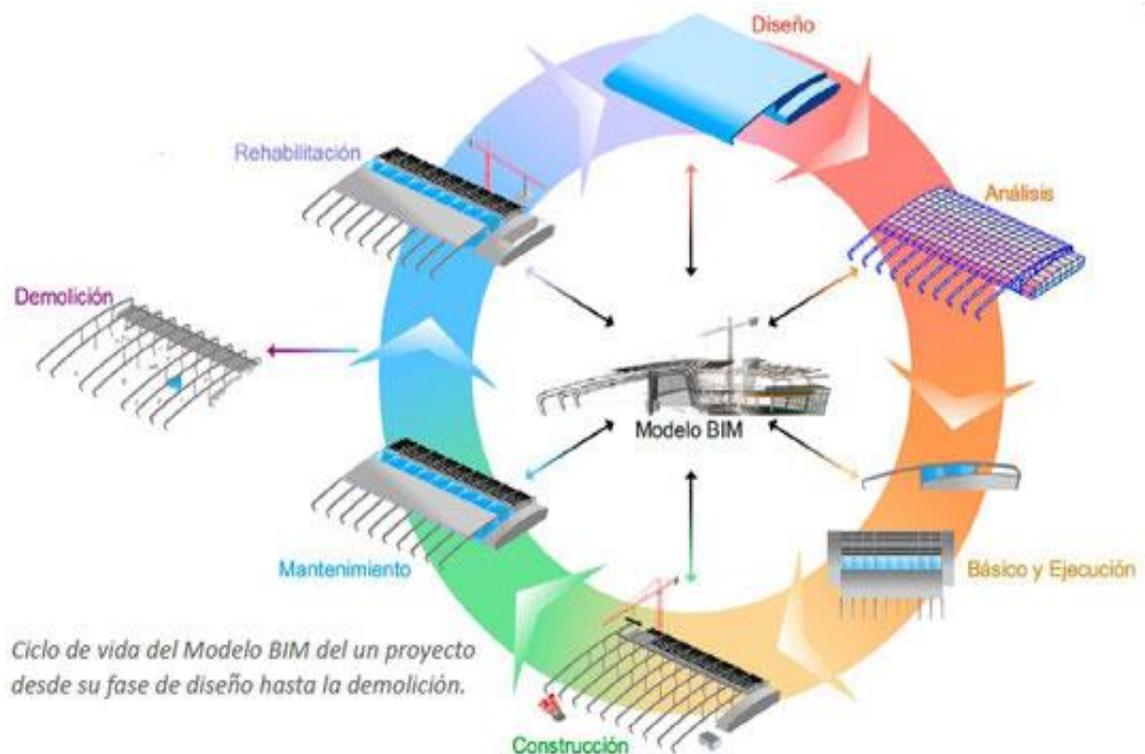
Fuente: Triada.

Ciclo de vida de un proyecto

BIM, durante el ciclo de vida trabaja en colaboración y compartiendo datos, de esta forma recopila datos, desde la concepción hasta la finalización, no sólo se almacena, sino también es procesable.

Los datos se pueden utilizar para mejorar la precisión, expresar la intención de diseño de la oficina a la ejecución, mejorar la transferencia de conocimientos de las partes interesadas, reducir los órdenes de cambio y los problemas de coordinación de campo, y proporcionar información sobre los edificios existentes para proyectos de renovación posteriores. Figura 03.

Figura 03: Ciclo de vida del modelo BIM.

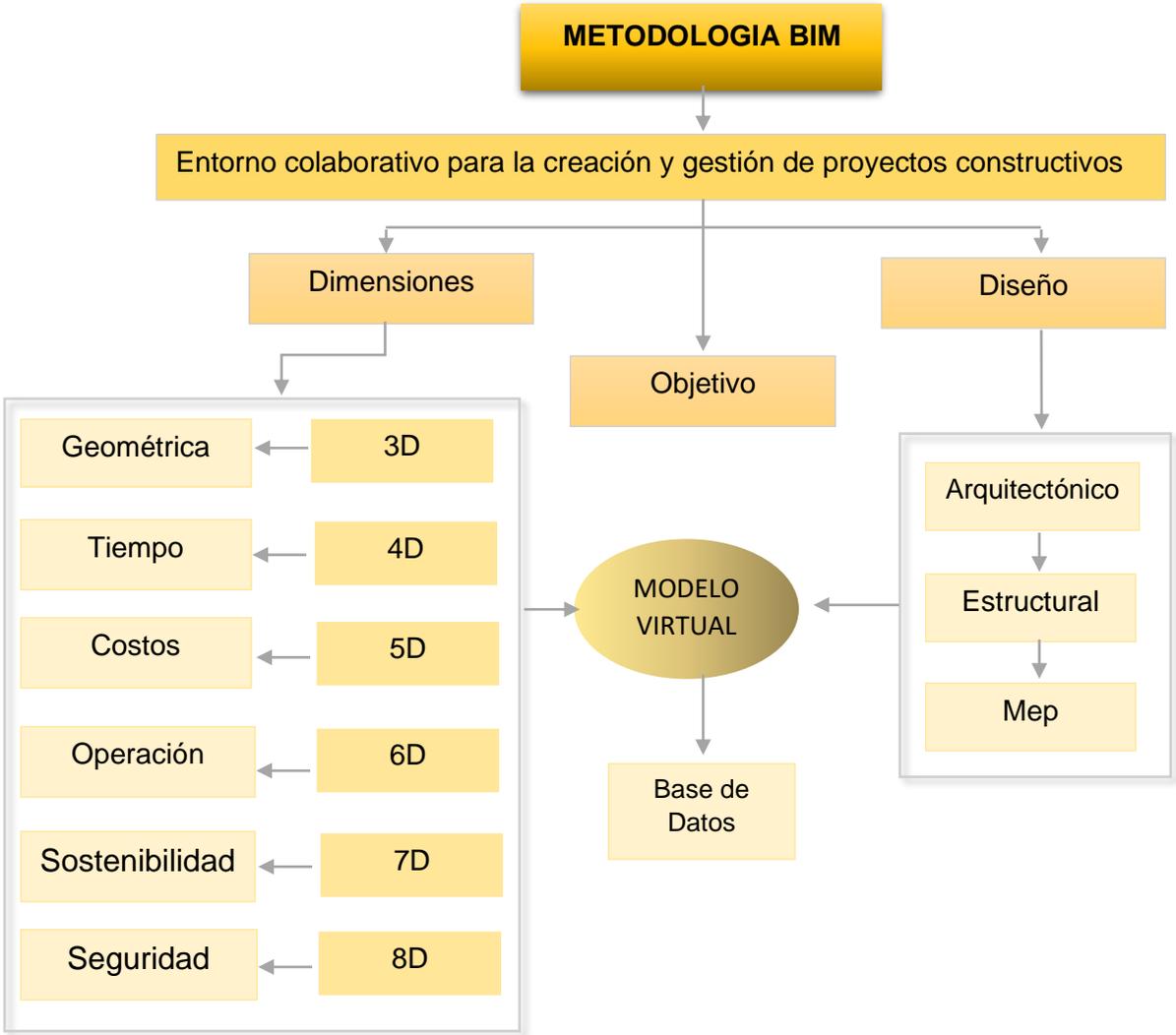


Fuente: Autodesk latinoamericana.

Usos y dimensiones del BIM

BIM ofrecen más que 3D (geométrica), si no también 4D (Tiempo), 5D (Costo), así mismo el 6D (operación), 7D (sostenibilidad) e incluso 8D (seguridad), como también se está definiendo un modelado “nD”, ya que puede añadirse un numero casi infinito de las dimensiones en el modelo de construcción. (Figura N° 04).

Figura N° 04: Usos y Dimensiones BIM.



Fuente: Elaboración propia.

Niveles BIM

Hoy en día se tiene diferentes tipos de niveles, que empieza en 0D y van pasando por 4D, 5D e incluso 8D BIM.

a). - Nivel 0 BIM.

Se refiere a un dibujo de CAD en 2D, ósea si trabaja un dibujo con lápiz y papel, puede decir con seguridad que está en el nivel 0.

b). - Nivel 1 BIM.

Usar CAD 3D para el trabajo conceptual, conjuntamente con el 2D para la redactar información y documentaciones, ya puedes decir que estas en el nivel 1 del BIM.

c). - Nivel 2 BIM.

En este nivel se utiliza modelos de CAD en 3D, lo que da como ventaja intercambiar información entre las partes interesadas, así mismo mediante este nivel al procesar sus propios datos ahorran tiempo, reducen costos y sobre todo no hacen doble trabajo.

d). - Nivel 3 BIM

Este nivel es aún más colaborativo, ya que se puede trabajar y visualizar geoméricamente en el modelado 3D, y aún más puede ser compartido a ambas partes interesadas.

e). - Nivel 4 BIM.

Este nivel se encarga de planificar el modelado 4D en "Tiempo" real, mediante vinculación de las actividades de construcción con el calendario y así mismo con imágenes geométricas.

f). - Nivel 5 BIM.

En esta dimensión 5D " Costo ", permite generar presupuesto de manera instantánea.

g). - Nivel 6.

El modelo 6D "Operación", es el nivel donde se añade las instalaciones al BIM, por el cual se logre manipular o facilitar su operabilidad.

h). - Nivel 7 BIM

La dimensión 7D incorpora la "sostenibilidad" al BIM, por el cual ayuda al diseñador a poder validar o comparar distintas opciones

i). - Nivel 8 BIM

En esta dimensión 8D se encarga de incluir la seguridad durante el modelado, como también en el proceso de ejecución.

Componentes del BIM.

En el flujo de trabajo este método interviene diferentes componentes, cada uno de ellos poseen competencias propias y acceso a la parte de información que le es relevante. Por tal motivo es fundamental conocer cómo funciona cada uno de ellos.

a). - Building.

Esta etapa se entiende como un proyecto compuesto por áreas colaborativas con comunicación constante. Este es un canal abierto donde se debaten las posibles y más óptimas soluciones para anticiparse a las decisiones oportunas y críticas del diseño, previendo futuros problemas en las posteriores etapas.

b). - Information:

El uso de metodología BIM y sus plataformas significa la construcción e implementación de una base de datos en actualización constante; teniendo en cuenta que sus bases son de una metodología ágil, la información que se encuentra en el sistema es suministrada para a cada uno de los

integrantes del equipo, quienes pueden usarla, reutilizarla y optimizarla cuando sea necesario.

c). - Modeling:

Aunque se ha demostrado que M se refiere modelado, a muchos expertos en el campo les gusta decir que significa Management (administración), lo cual es consistente con la estructura del proceso y el uso general de los métodos BIM, pero no es el caso. No hace falta decir que M es modelado, porque el software compatible con BIM se utiliza para el diseño arquitectónico y el modelado 3D.

Si está considerando comenzar con este método efectivo, debe comprender sus componentes básicos, pero necesita conocer mucha información sobre este asunto.

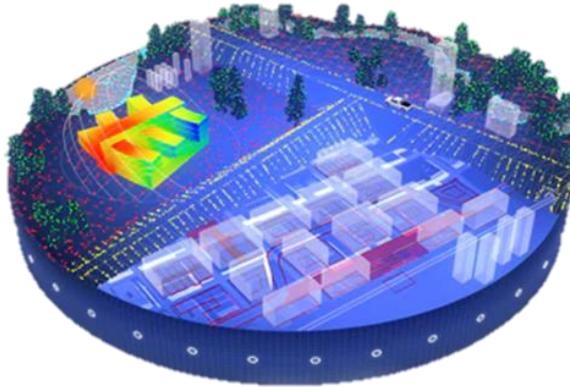
La implementación de dicha metodología genera beneficios y ventajas a corto plazo, como podemos destacar.

- Centralización de la información.
- Integración de varias disciplinas.
- Mejora continua en procesos de trabajo.
- Detección y soluciones de interferencias entre disciplinas.
- Realizar presupuesto y medir con mayor precisión.
- Modelizar y Visualizar en 3D.
- Fácil Comprensión Visual de Proyectos
- Integración de entorno topográfico
- Ahorro de tiempo
- Eficiencia en diseño/dibujo/toma de decisiones
- Construcción virtual
- Reducción en errores de diseño y de etapas de proyecto.
- Necesidad casi nula del uso de múltiples plataformas
- Cuantificación Actualizada

Etapas de la metodología BIM.

a). - Planificar: Fase donde captaremos los datos reales del entorno del proyecto para gestionarlo en un modelo contextual del entorno natural o construido como se muestra en la figura N° 05.

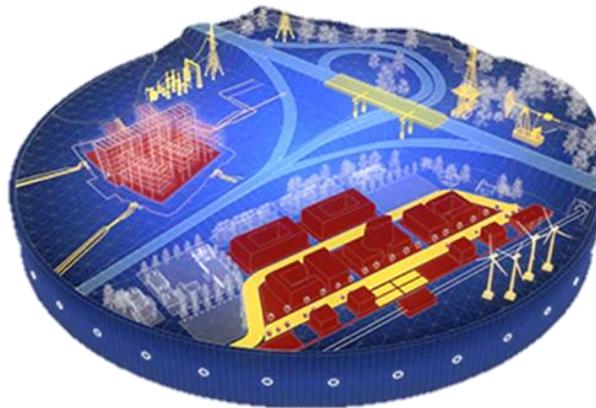
Figura N° 05: Planificación.



Fuente: autodesk latinoamericana

b). - Diseñar: Fase donde se diseña, analiza, detalla y documenta al proyecto involucrado y también es el punto de inicio de la preconstrucción utilizando datos del building information modeling para programar y hacer una logística. Figura N° 06.

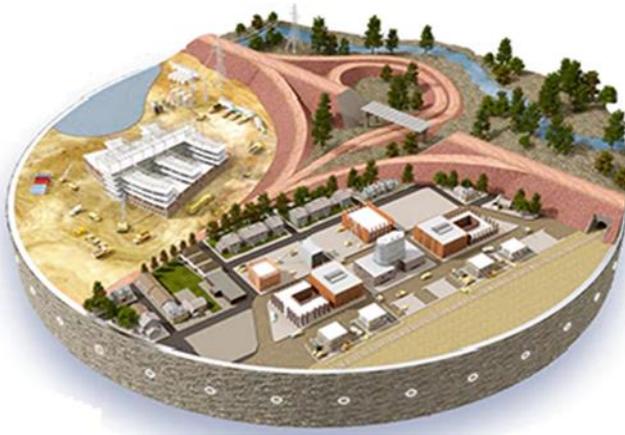
Figura N° 06: Diseño



Fuente: autodesk latinoamericana.

c). - Construir: durante esta fase el modelo digital es analizado por las diferentes disciplinas involucradas, con una metodología de integración y parametrización para garantizar el cronograma y la eficiencia sean óptimos para el proyecto. (figura N° 07).

Figura N° 07: Construcción



Fuente: autodesk latinoamericana

d). - Operar: en esta fase los datos obtenidos de la metodología BIM pasan a las operaciones y el mantenimiento de la construcción en toda su vida útil, obteniendo en tiempo real datos para futuras ampliaciones. (Figura N° 08).

Figura N° 08: Operación.



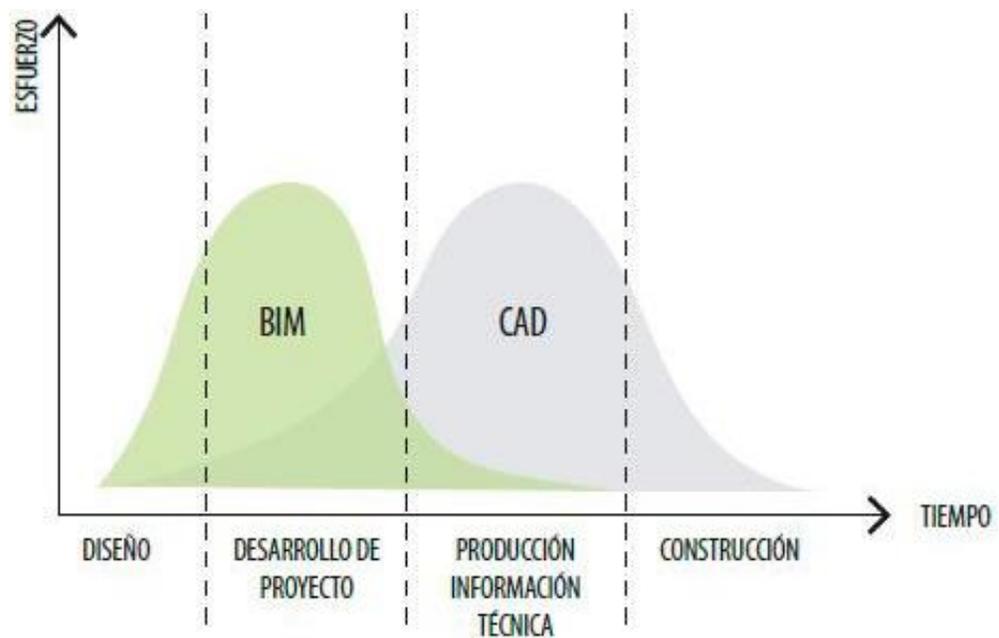
Fuente: autodesk latinoamericana

Reducción de Recursos

Se dice que, mediante el Ahorro de tiempo y disminución de costos en diseño se da por dos razones:

- Reutilización de los objetos desarrollados.
- Generar automáticamente planos y al mismo tiempo revisiones, donde el BIM genera un modelo con mas rapidez, por lo que favorece en su desarrollo, como muestra la figura N° 09.

Figura N° 09: Diferencias entre Tiempo y costos.



Fuente: Blog Aula temática.

Minimización de errores

Dado que la información está centralizada y el plan de construcción se regenera automáticamente en todos los niveles de diseño, se ignora la posibilidad de errores causados por ignorar algunas de las modificaciones del plan final. Asimismo, la sincronización de diseñadores en un solo modelo puede detectar y prevenir interferencias entre disciplinas en competencia.

Implantación del BIM en el mundo

En los países Reino Unido, USA, Alemania, Francia, Canadá, Brasil, Colombia, Chile y España está alcanzando los niveles altos de implementación del BIM, a comparación que nuestro país por no decir estamos en la cola, ya que haciendo una estimación tenemos una tardanza de entre 8 a 10 años respecto a la cabeza, Figura N° 10.

Figura N° 10: Impacto BIM a Nivel Mundial



Fuente : Blog Aulatemática.

En España se comenzó a dar primeros pasos en julio de 2015, con una comisión creada específicamente para implementar el BIM, donde se dio anuncio que las licitaciones del 2018 al 2020 se evaluaría con el BIM, ya que el ahorro de costo total de un proyecto disminuye el 10% a 20%.

Países con mandatos BIM.

Los métodos BIM (Building Information Modeling) están revolucionando la gestión y el desarrollo de edificios e infraestructura, lo que puede aumentar la eficiencia, acortar el tiempo de preparación y ejecución y reducir los diseñadores, los constructores y la participación. La interoperabilidad de otros agentes desarrolló inadecuadamente productos inmobiliarios.

La metodología BIM (Building Information Modeling) está trayendo una revolución tecnológica real a la cadena de gestión y desarrollo de infraestructura y construcción actual, que puede mejorar la eficiencia, acortar el tiempo de preparación y ejecución y reducir la interacción con diseñadores, constructores y otros agentes. Errores de interoperabilidad relacionados con el negocio en desarrollo de productos inmobiliarios.

BIM traducido al español: "Building Information Modeling" fue creado por el profesor Chuc Eastman para optimizar el proceso en 1975. Posteriormente, en 1984, siguió la primera norma internacional ISO y produjo la primera llamada programa Archicad BIM. Autodesk creó su propio software BIM, Revit, en 2000 y creó el primer proyecto BIM del mundo dos años después. En 2007, el estándar BIM se fusionó en los Estados Unidos y Finlandia, seguido de España en 2015 y el Reino Unido en 2016. Hoy, se ha convertido en un requisito oficial para proyectos de desarrollo en muchos países / regiones de Europa y América, y este último poco a poco ha comenzado a adoptarlo. Tipo de método.

Entre los países de América que han comenzado a migrar de CAD a BIM, Canadá, Estados Unidos, México y Chile son los principales índices y gestionan los estándares de uso futuro a nivel nacional.

En cuanto a México, ha dado el primer paso y ha establecido el último gran proyecto inmobiliario con BIM, lo que ha llevado a muchas empresas a esperar replicar los cambios mejorando sus métodos de trabajo, porque esta transformación es inminente. Sin embargo, todavía es un término nuevo para muchas personas, porque cuanto más nos vamos al sur del país, menos sabemos del tema. Por eso, hay un lugar para difundir las ventajas de su uso.

Este es Be BIM arquitectos como Una de las pocas empresas en la parte central del país que se enfoca en este enfoque. La compañía está tratando de promover el uso de BIM a nivel local y regional para formar una comunidad

donde es más probable desarrollar proyectos de construcción utilizando Este enfoque. Estandarización y atención. Ver Figura11.

Figura 11: Transición mundial al mundo BIM



Fuente: Global BIM.

- **Estados Unidos:** es uno de los primeros en aplicar la metodología BIM en grandes y medianos proyectos públicos, asimismo el 2009 un 49% de empresas ya lo utilizaban en el área de construcción.
- **Canadá:** Impuso estándares del BIM mediante el gobierno del 2015.
- **Europa:** El nivel de implantación del BIM varía según su desarrollo de los otros países.
- **Francia:** Impuso que utilicen BIM obligatoriamente a los proyectos más de 20 millones próximamente.
- **Holanda:** Implemento esta metodología desde el año 2015 con un 76% de proyectos realizados con BIM, desde su diseño hasta su mantenimiento.

- **Suiza:** Para mejorar su diseño aplicando BIM, elaboro desde 2017 una Guía Open BIM, donde ayuda al usuario a tener más facilidad.
- **Reino Unido:** Obligo desde 2016 que todo proyecto público sea aplicado el BIM, ya que el 80% de empresas emplean en su diseño.
- **Alemania:** Dio la iniciativa la aplicación del BIM las entidades privadas, siendo el cliente en un 90% según demanda. El gobierno no exige el BIM en proyectos públicos.
- **Rusia:** En 2019 el uso del BIM se acordó que será obligatorio para todos los proyectos delegados por el gobierno.
- **España:** Debido a su retraso del uso del BIM, desde el 2018 a los presupuestos de más de 2 millones de euros se empleó equipamientos e infraestructuras públicas. Asimismo, en 2020 fue obligatorio la rehabilitación de todas las fases incluido si mantenimiento.

BIM REVIT

Esta aplicación nos ayuda a modelar diseños arquitectónicos, estructurales e instalaciones (mecánica, eléctrica y plomería). Revit no es BIM, Revit está construido para BIM.

Características del Revit.

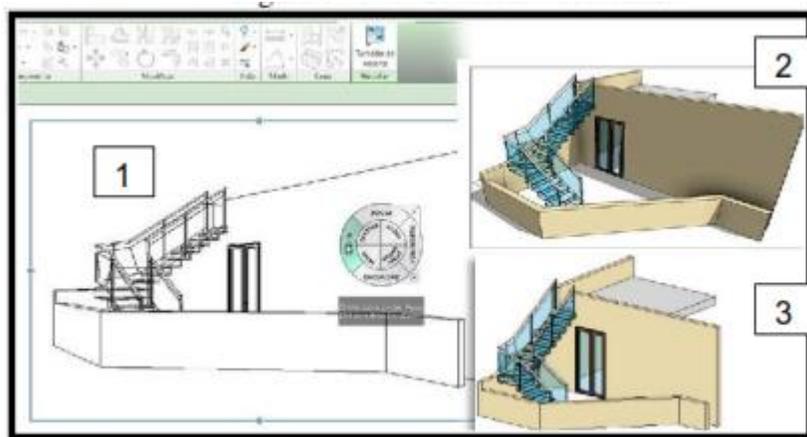
a). – Componente de diseño y construcción.

Este programa posee herramientas de diseño para cualquier tipo de proyecto desde su concepto hasta su planimetría de la construcción, incluyendo detalles de muros, pisos, cielos rasos y cubiertas, entre otros. Además, permiten ejecutar un estudio volumétrico, cálculo de superficies y estimar texturas, materiales y colores.

b). - Sombra vectorial.

En el momento de realizar un cambio de la estructura, orientación u otros detalles que sea modificado elementos frente a la luz, estas sombras de inmediato ajustan y al mismo tiempo deja visualizar los efectos de iluminación como se muestra en la Figura N° 12.

Figura N° 12: Sombras vectoriales.



Fuente: Modificación de la página Web Aparejadorivan.

c). – Vistas seccionales.

Se puede visualizar de diferentes perspectivas de vistas, secciones, líneas ocultas, sombras y siluetas. Figura N° 13.

Figura N°13: Perspectiva del Modelado.

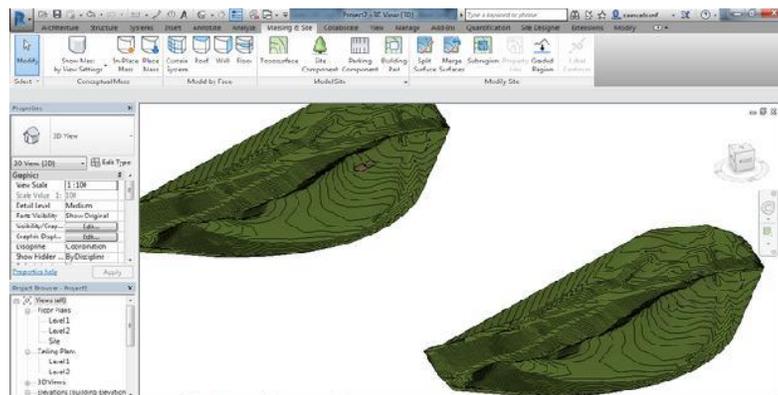


Fuente: Modificación de la página Web Dsigno.

d). – Modelado de terreno y exteriores.

Permite diseñar un proyecto desde lo exterior, como también se puede verificar sus curvas de nivel de dicho terreno mediante la elaboración del modelado, así mismo también se cuenta con un equipamiento de vegetaciones, bloques y maquinaria como se visualiza en la Figura N° 16.

Figura N° 16: Curvas de nivel en el software Revit.



Fuente: Autodesk.

e). – Ambiente de trabajo multidisciplinario.

Los diferentes equipos trabajan de forma paralela en un proyecto y a su vez coordina los cambios integrados en ello.

f). – Presentar y Visualizar.

Cuenta con renderización integrada donde se puede incluir puertas, ventanas y tragaluces entre otros, así mismo se simula para obtener cálculos, esquemas y metrados donde se exporta a pdf o te da la opción y envira por medio de e-mail.

Autodesk Revit Structure.

El software Autodesk Revit Structure es una solución de modelado de información de construcción, para empresas de ingeniería estructural. Utiliza un modelo físico integrado de múltiples materiales y un modelo de análisis editable de análisis y diseño independiente, lo que simplifica el proceso desde el diseño detallado hasta la fabricación de manera más eficaz. La visibilidad, el procesamiento 3D y paramétrico hacen de Revit Structure una solución completa para los profesionales de la construcción, diseño y análisis de diferentes sistemas, y Revit Structure también es compatible con Robot.

Autodesk Revit Architecture.

Autodesk Revit Architecture es el software estrella de todas las tecnologías BIM. Es una de las razones básicas más utilizadas: puede aprovechar al máximo todo el potencial de BIM como cualquier otra cosa. Por lo tanto, proporciona las mayores ventajas y beneficios, es decir, la metodología brinda al departamento de construcción y edificación. Por lo tanto, al utilizar Revit Architecture para crear modelos, Revit Structure se centra en complementar los elementos estructurales del modelo.

Autodesk Revit MEP.

Según Autodesk, "Revit MEP ayuda a los ingenieros, diseñadores y contratistas en los campos mecánico, eléctrico y de plomería a crear modelos muy detallados y coordinar fácilmente las tareas con los colaboradores del proyecto de construcción".

Autodesk Navisworks Manager.

Este software es el software más adecuado y se utiliza como complemento del software de diseño 3D en la industria de la construcción. Según Autodesk, "Navisworks permite a los usuarios abrir y combinar modelos 3D, navegar en tiempo real y utilizar un conjunto de herramientas para realizar modificaciones,

correcciones, tiempos de ejecución de la simulación, planes, etc., para ver el modelo".

El Navisworks se caracteriza por:

- Puede agregar datos y archivos al modelo 3D.
- Puede navegar en tiempo real.
- Existen herramientas que garantiza su revisión.
- Puede guardarse como archivos NWD y 3D DWF.
- Puede crear un horario 4D.
- Puedes tener una pantalla realista.
- Puedes crear animaciones que caractericen el proyecto.
- Puede detectar conflictos y gestionar interferencias.

MS Project

El programa es desarrollado y comercializado por Microsoft con el propósito de administrar proyectos en desarrollo con el fin de asignar recursos a tareas, seguimiento, presupuestos y cargas de trabajo. Según Office (2016), "Todas las versiones del software Office Project son adecuadas para la gestión de proyectos, utilizando los procedimientos descritos en la Project Management Association PMBOK", este programa se caracteriza por:

Su organización

- El programa permite la planificación y gestión de proyectos.
- Interacciones de tareas conocidas y las interacciones que tienen mayor impacto en el éxito del proyecto, y resaltan la ruta para completar la tarea en el diagrama de Gantt.
- Los detalles se pueden compartir con todo el equipo, para que todos los usuarios permanezcan en la organización.

BIM

- Puede vincular el cronograma del proyecto en el software Autodesk Navisworks Manager creando un cronograma en 4D.
- Los usuarios pueden colaborar en un mismo proyecto en tiempo real.

Incompatibilidad.

Según Cámac (2015), “incompatibilidad es un término que se utiliza en la industria de la construcción para referirse a la inconsistencia de la información brindada cuando existen errores y omisiones entre planos o especificaciones técnicas” (pág. 10).

BEP

Uno de los conceptos más relacionados con BIM, es BEP, cuyas siglas significan BIM Execution Plan. Esto es importante porque este documento recopila información detallada sobre la implementación del método BIM en todo el proyecto, y define procesos, tareas, roles, infraestructura, responsabilidades, etc.

En términos generales, las pautas de BEP tienen muchas cosas en común, como la identificación del proyecto, el nombre del equipo, los objetivos, el uso de BIM, las tareas requeridas y las formas de mejorar el intercambio de datos y la colaboración. Aunque cada país es diferente, tienen un trasfondo común.

SIG

SIG hace referencia al Sistemas de Información Geográfica, Como concepto surgió debido a que las áreas estaban poco integradas y tenían unos datos definidos. Sin embargo, todos proyectos tienen una ubicación importante, logrando facilitar la integración. SIG en actualidad es fundamental para recopilar, gestionar y analizar datos de un proyecto.

Licitaciones

Si hablamos de licitaciones y lo relacionamos con BIM, tenemos un sistema en el cual se adjudica la realización de un servicio u obra. Normalmente, es de carácter público. Lo que se conoce como una “licitación pública”. Se tiende a conceder a la persona o empresa que ofrece las mejores condiciones.

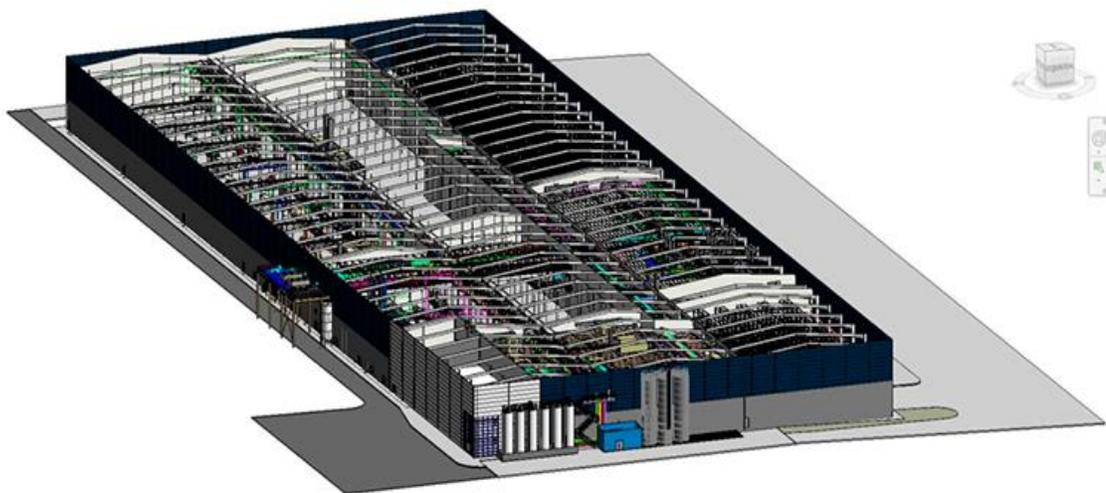
Es más, como te comentamos al comienzo, para muchos países es ya un requisito obligatorio a cumplir para la obra pública. Como recomendación de la Directiva Europea de Contratación Pública 2014/24/UE. Por lo que necesita conocerse y aplicarse por parte de las obras y empresas para llevarlo a cabo.

Interoperabilidad

Cuando hablamos de la interoperabilidad BIM, nos referimos a la capacidad de intercambiar los datos entre el software BIM. El objetivo es uniformar el flujo de trabajo y facilitar la automatización de los distintos procesos en el ciclo de vida de todo el proyecto. Por lo que es uno de los conceptos más importantes.

CASO DE BIM: Grupo Ditecsa- Proyecto EPC – Planta agroalimentaria

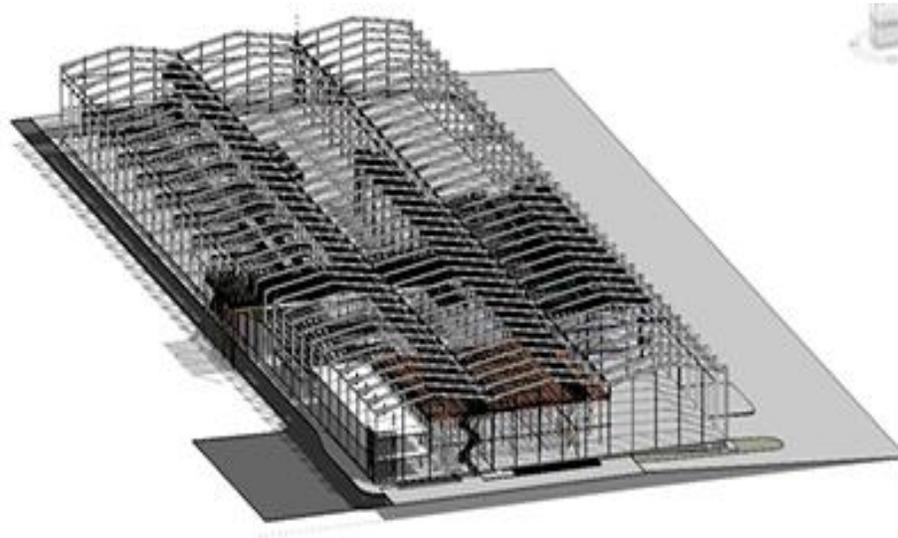
Figura N° 15: Modelo 3D de la planta en Revit.



Fuente: grupo Ditecsa.

Las diferentes profesiones del proyecto y los clientes, proveedores, subcontratistas y terceros involucrados en el diseño, así como el equipo de construcción, colaboraron en este modelo, y los resultados fueron los deseados:

Figura N° 16 : Estructuras.



Fuente: grupo Ditecsa.

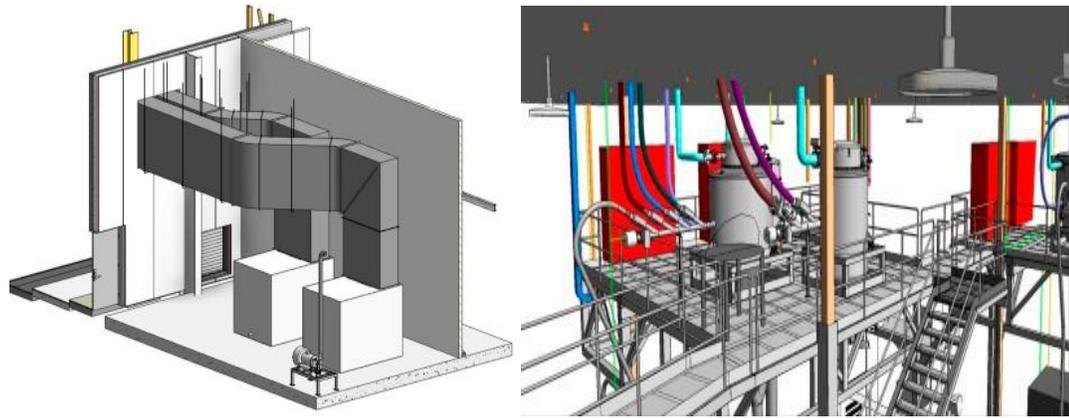
Figura N° 17: Instalaciones, equipos.



Fuente: grupo Ditecsa.

A través de la "detección de conflictos" de Naviswork y otros sistemas, se pueden diseñar interferencias de diferentes instalaciones y profesiones en tiempo real. Cada profesión se construye de forma virtual y sincrónica como si fuera una construcción real.

Figura N° 19 : Isometría arquitectónica, estructural e instalaciones.



Fuente: grupo Ditecsa.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

De acuerdo al fin que se desea alcanzar, el presente proyecto se clasifica en una investigación descriptivo.

3.1.1. Tipo de Investigación:

Esta investigación de tipo aplicada incluye la resolución de problemas en un contexto dado, es decir, busca la aplicación o uso de conocimientos de uno o más campos profesionales, con el propósito de implementarlos conocimientos de forma práctica para satisfacer necesidades específicas, centro de recursos para el aprendizaje y la investigación, 2018.

En lo mencionado el tipo de investigación es aplicada, ya que se pretende dar implementar el BIM en empresas constructoras, donde lo cual se plantea reducir costos y tiempo.

3.1.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Según el autor Fidias G. Arias (2012). “La investigación descriptiva se basa en hechos, fenómenos, características de individuos o grupos para determinar su estructura o comportamiento.” (p.24).

Baena (2014). “El propósito de la investigación aplicada es estudiar cuestiones de acción. Si nuestra investigación se planifica cuidadosamente, puede proporcionar nuevos hechos para que podamos confiar en los hechos revelados. La nueva información es útil y estable para la teoría. También puede utilizar teorías previamente existentes”.

Según el autor Víctor Miguel Niño Rojas (2019).” Su propósito es describir la realidad en estudio, uno de sus aspectos, sus partes, sus categorías, sus categorías, o las relaciones que se pueden establecer entre diversos objetos,

con el fin de esclarecer un hecho, confirmar un enunciado o verificar una hipótesis. Se entiende como el acto de utilizar palabras para representar las características de fenómenos, hechos, situaciones, cosas, personas y otras criaturas, de modo que quien las lea o explique las evocará en su mente” (p.26).

En dicha investigación el tipo de método es descriptiva y a la vez según su finalidad es aplicada.



Dónde:

- M: Muestra.
- O: Observación.

3.2 Variables, Operacionalización.

a). - Variables.

Según Gemma (2011), “Las variables son atributos, características, cualidades, rangos o características que son fáciles de medir porque toman diferentes valores, tamaños o fortalezas” (p. 57).

V. I : Metodología BIM.

Según Sabogal (2015). “BIM (Building Information Modeling) es un modelo que simula el proceso de construcción. A partir del producto simulado, se puede obtener una planificación cuidadosa y un análisis detallado del proceso de construcción. El plan simula la construcción en una plataforma virtual, que se representa en la PC mediante el uso de software” (p.19).

V.D : Planificación y Eficiencia.

Según Aldo D. Mattos y Fernando Valderrama (2017).” Métodos de planificación disponibles para los profesionales de la construcción: desde PERT y CPM tradicionales hasta la última teoría de la construcción ajustada, pasando por el método de valor ganado, curva en S, diagrama de espacio-tiempo, análisis de Monte Carlo y planificación 4D”

b). - Operacionalización.

Tabla N° 02: Operacionalización De Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VI: Metodología BIM	Según la fuente (2013), la metodología BIM es una representación tridimensional y paramétrica de todos los elementos que componen las distintas disciplinas de un proyecto de construcción: estructura, edificación e instalación. Se utiliza en una variedad de aplicaciones, desde diseño arquitectónico hasta diseño arquitectónico y operación de instalaciones.	Metodología BIM = Modelamiento + Tecnología Digital + Periodos.	Modelamiento BIM	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de arquitectura • Plano de estructura • Plano de II.EE y II. SS
			Tecnología digital	<ul style="list-style-type: none"> • Revit • Excel
			Periodos	<ul style="list-style-type: none"> • Simulación de etapas del proyecto • Dimensiones
VD: Planificación y eficiencia	Según Aldo D. Mattos y Fernando Valderrama (2017). "Métodos de planificación disponibles para los profesionales de la construcción: desde PERT y CPM tradicionales hasta la última teoría de la construcción ajustada, pasando por el método de valor ganado, curva en S, diagrama de espacio-tiempo, análisis de Monte Carlo y planificación 4D"	Planificación = Planeamiento y Gestión de Estrategias + Gestión de tiempo + Gestión de Tiempo	Planeamiento y Gestión de Estrategias	<ul style="list-style-type: none"> • Detención de interferencias ▪ Prevención de interferencias
			Gestión de Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de corrección
			Gestión de Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Costos administrativos • Costos de materiales • Costos de ejecución ▪ Costos de maquinarias y equipos
	Se trata de un método de gestión diseñado para analizar periódicamente la ejecución de actividades y procesos en la organización para mejorar y optimizar continuamente los resultados obtenidos de actividades, productos, etc.	Eficiencia = interferencias procedimentales + Logística	Interferencias Procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de errores ▪ Disconformidad técnica
			Logística	<ul style="list-style-type: none"> • Vistas • Mediciones ▪ Tablas de planificación

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Población, muestra, muestreo.

a). - Población.

Hernández Fernández y Baptista. (2010) “La población se define como el conjunto de todos los casos que cumplen una serie de especificaciones.” (p.325).

La población de esta investigación está conformada por la zona de estudio, y obras civiles implementado el BIM.

b). – Muestra.

Hernández, Fernández y Baptista. (2010) “La muestra es no probabilística porque no depende de la probabilidad, sino de razones relacionadas con las características del investigador o del hacedor de la muestra. Es decir, el proceso a seguir es mecánico, no se basa en una fórmula de probabilidad, porque depende del proceso de toma de decisiones de una persona o de un grupo de personas.” (p. 326).

La muestra considerada en este artículo será la misma que la información recolectada del edificio (área de estructura), y esta información se utilizará como población que realiza este documento, ya que las consideraciones que se ajustarán según el proyecto vendrán de este. Utilizan métodos BIM para estudiar diferentes profesiones en el proceso de construcción.

c). – Muestreó.

“Para las técnicas de muestreo no probabilístico, la selección de los objetos de investigación depende de ciertas características, estándares, etc. Que el investigador considere en ese momento” (Otzen y Manterola, 2017, p.228).

La encuesta es conveniente para el muestreo porque se puede realizar en el momento y durante la encuesta.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

a). - Técnicas.

Según Guillén y Valderrama (2015) “En nuestro sentido, este es el uso sistemático para encontrar los datos necesarios para resolver el problema de investigación.” (p.69).

En esta encuesta, se utilizará tecnología de recopilación de datos de oficina. La metodología BIM modelará el proyecto de mejoramiento del residencial La Aurora de Pimentel, el proyecto visualizará la incompatibilidad y coordinará la coordinación después de la simulación en Navisworks, y luego en Revit Architecture, estructura Revit, software Revit MEP Procesamiento de datos. Pericia. Asimismo, al final, el muelle P6 se utilizará para planificación y costos.

También se usaron la técnica de observación, revisión de documentos, comparaciones y entrevistas.

b). - Instrumentos de recolección de datos.

Según Arias (2006) "Las herramientas de recopilación de datos tienen cualquier proceso, formato o equipo que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información."

Según el Bernal (2010) “Este es un esquema general que se puede utilizar para recopilar los datos necesarios. Responda al objetivo y pruebe la hipótesis de investigación o pruebe ambas”.

c). - Validez.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010). Según los expertos en la materia, nombrar la eficacia de un experto como herramienta de medición debería medir el grado en que debería medirse la variable relevante.” (p. 204).

Según Gillén y Valderrama (2015) “Para realizar su función, el instrumento de medición debe pasar múltiples filtros, los dos últimos son confiabilidad y

validez. Una vez que se realizan estos pasos, el medidor se puede activar y aplicar a toda la muestra para obtener datos válidos y confiables.” (p.71).

d). - Confiabilidad.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2006). “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que la aplicación repetida al mismo objeto u objeto producirá los mismos resultados (consistentes y consistentes).

En esta encuesta, se proporcionarán datos confiables para el modelamiento con BIM y método tradicional, que serán analizadas si cumple con nuestros objetivos.

3.5 Procesamiento de información.

Luego de recolectada la información, se establecieron estándares y métodos para desarrollar tablas y cuadros que comparan porcentajes de obras seleccionadas. Se elaboró una hoja de cálculo en la que se diseñó una tabla que incluía datos de medición diaria para cada lote a estudiar. Estos datos incluyen: hormigón vertido, encofrado e instalación de acero en columnas, vigas, losas y escaleras; las paredes y techos de pudín de caramelo, y los materiales y recursos de los elementos anteriores. También describen los tipos de tareas que realiza cada miembro de la tripulación.

Modelado BIM de todo el proyecto de investigación para poder calcular modelado 3D y medidores de interferencias. Al final en los resultados se detallará las eficiencias e incompatibilidades encontradas al momento de dicho modelado.

3.6 Métodos de análisis de datos

Se realizará el modelado del proyecto conjunto Residencial La Aurora de Pimentel, utilizando Revit Architecture, estructura Revit, software Revit MEP, y aplicando métodos BIM para mejorar la planificación y eficiencia de procesos del área de estructura, pudiendo vincularse la estructura a Naviswork software

para obtener la visualización de la interferencia del proyecto, con el fin de planificar, controlar y evitar problemas futuros en el proyecto.

Building Information Modeling

Modelo tridimensional con base de datos. BIM parte de un único modelo virtual, que utiliza todos los componentes y toda la información necesaria (edificio, estructura, instalación, instalación eléctrica, saneamiento, etc.) para simular el proyecto a construir.

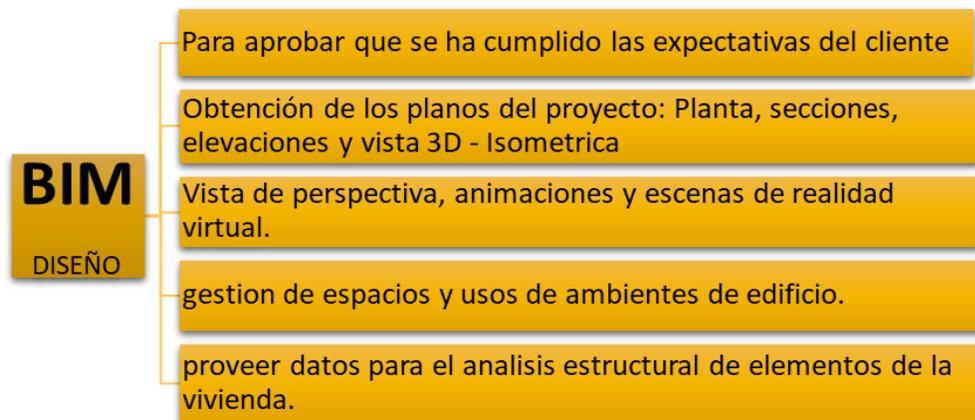
Este método no solo afecta efectivamente la productividad y reduce costos, sino que también nos permite tener documentos adecuados sin inconsistencias, para que los profesionales y técnicos tengan información de proyecto de alta calidad.

Diseño y construcción BIM.

El método BIM reduce las molestias al aumentar la posibilidad de molestias de control. A su vez, al integrar la información de diseño y construcción, los profesionales pueden ser responsables de generar diseños, planos de proyectos y su control, reduciendo así los costos del proyecto.

En la etapa de diseño.

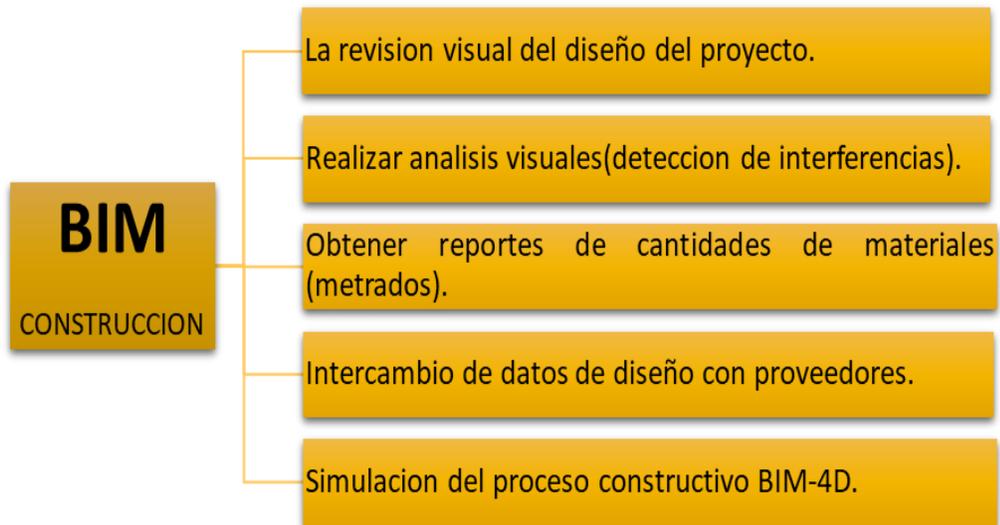
Figura N° 19: Etapa de diseño.



Fuente: Elaboración propia.

En fase de construcción.

Figura N° 20: Etapa de construcción.



Fuente: Elaboración propia.

3.7 Aspectos generales:

a). - Zona de Estudio.

Nombre del proyecto.

Metodología BIM para mejorar la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora, en el proyecto de un conjunto Residencial La Aurora de Pimentel donde de lograr reducir costos y tiempos en la etapa de planificación, así mismo encontrar los inconvenientes que se producirá en obra.

Ubicación

EL proyecto Residencial "La Aurora" se ubica en la ciudad de Cajamarca - Cajamarca.

Tabla N° 03: Ubicación.

Departamento	Cajamarca
Provincia	Cajamarca
Distrito	Cajamarca
Calle principal	Av. Américo 101- José Olaya

Fuente: Elaboración Propia.

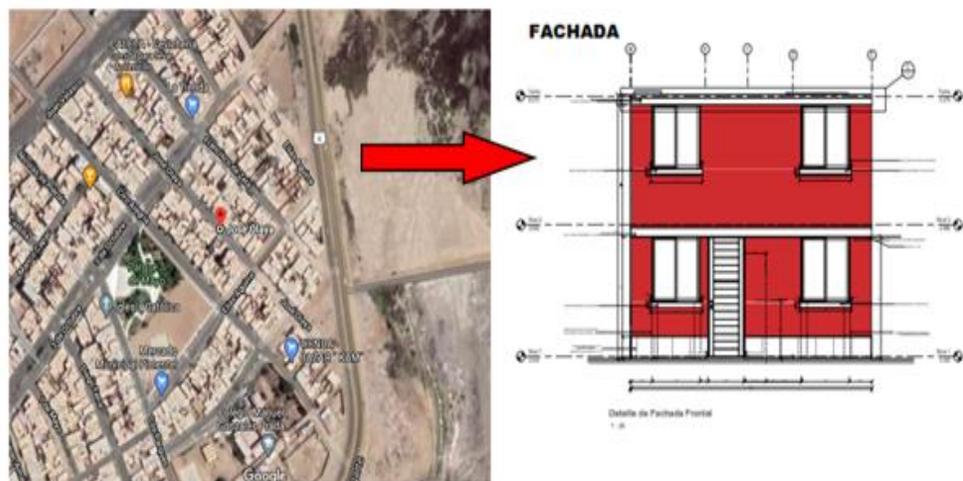
Tabla N° 04: Ubicación Georreferencial.

Zona	Residencia "La Aurora"		
	VERTICE	ESTE	SUR
Coordenadas	P1	776870.06	9205259.80
	P2	776925.62	9205290.65
	P3	776903.11	9205206.08
	P4	776958.32	9205238.32
Zona UTM	17 M		

Fuente: elaboración propia.

c). – Acceso al área de estudio.

Figura N° 21: Plano de ubicación de la residencia La Aurora.



Fuente: Elaboración Propia.

IV. RESULTADOS.

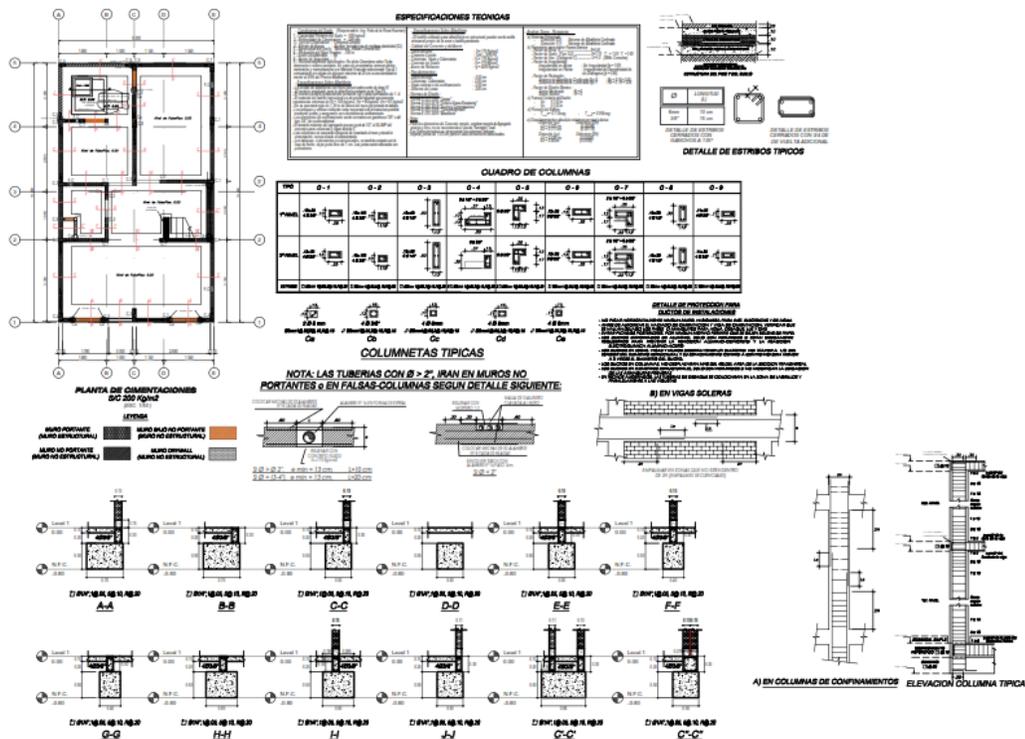
4.1 APLICACIÓN BIM-REVIT DEL MODELADO DE PLANOS.

4.1.1 MODELADO DE PLANOS DE ARQUITECTURA.

Para el dibujo y modelado integral del plano arquitectónico de este estudio, el proyecto existente realizado por IGE E.I.R.L, por lo tanto, tiene como objetivo mejorar el proyecto con el fin de obtener mejores resultados en el costo y la calidad antes mencionados, estimando así los posibles beneficios.

El modelado se realizó con los planos iniciales del proyecto que están en formato AutoCAD 2D.

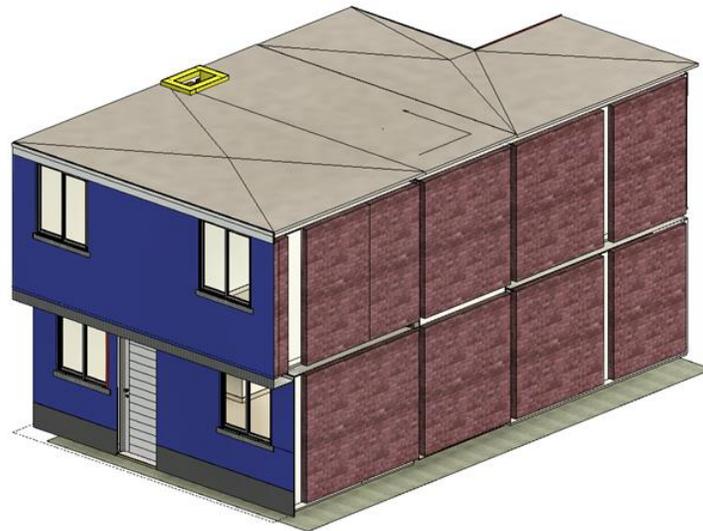
Figura N° 22: Planos de Arquitectura.



Fuente: Elaboración Propia.

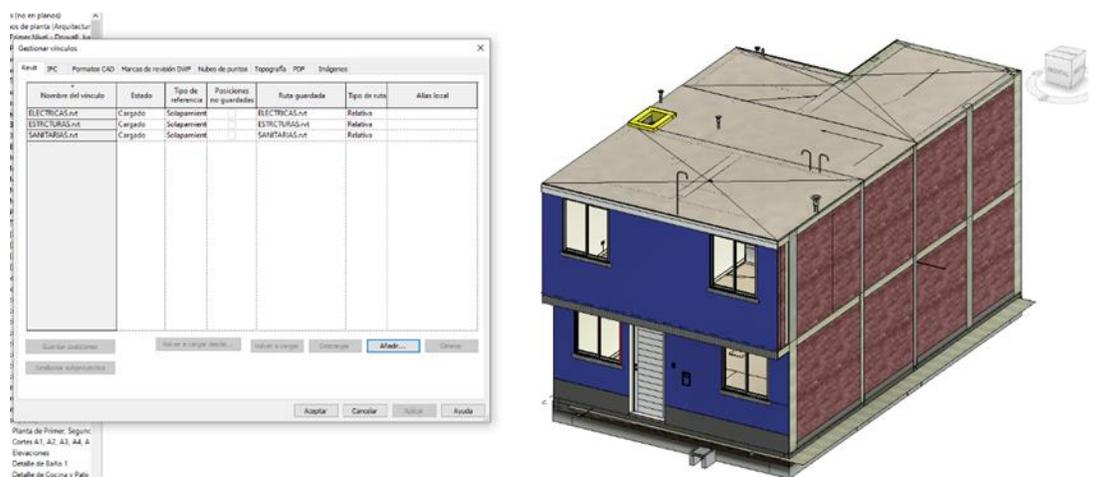
Empezamos identificando los ejes de proyecto ya que es muy importante los por motivo que a partir de ellos nuestro modelo 3D será parametrizado si en un futuro cambiamos o actualizamos en modelos de estructuras, instalaciones eléctricas o sanitarias ya sea por un vínculo de en Revit, archivo central o un análisis de interferencia en Navisworks.

Figura N° 23: sin vinculo de Revit.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 24: Con vinculo de Revit.



Fuente: Elaboración Propia.

La mayor dificultad al momento de modelar fue el tarrajeo y las bruñas, pero para obtener una gran ventaja al momento de generar un metrados ya que Autodesk Revit puede generar tablas de cuantificación del modelo general y a su vez si el modelo 3D sufre un cambio las tablas de cuantificación se actualizan automáticamente.

Figura N° 25: Metrados parametrizados con modelos en Revit.



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2 MODELADO DE PLANOS DE ESTRUCTURAS.

La profesión de estructural es una de las condiciones más importantes para la construcción exitosa de un buen proyecto, no solo requiere experiencia, sino que el plano puede brindarnos detalles detallados para un buen edificio.

El modelo de estructuras tiene una sección aparte en Revit structure, ya que son plantillas diferente que arquitectura.

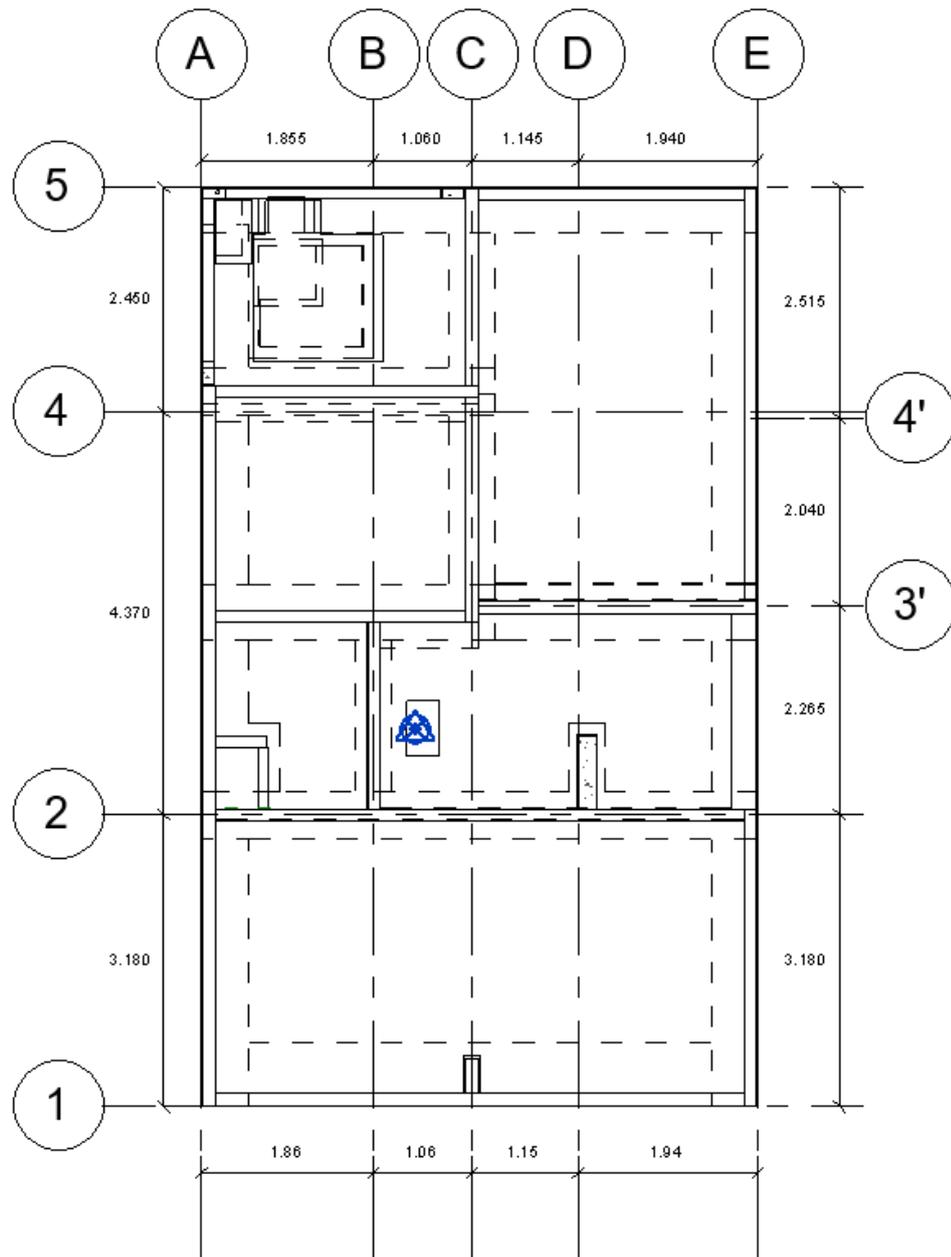
Figura N° 26: Planta de modelo AutoCAD 2D



Fuente: Elaboración Propia.

Para el modelo solo se tuvo en cuenta distancias y tipos para empezar a modelar ya que esto ayuda a que el modelador conozca o se empape más con el proyecto para tener un mejor control y así cuantificar al 100% de las partidas del proyecto.

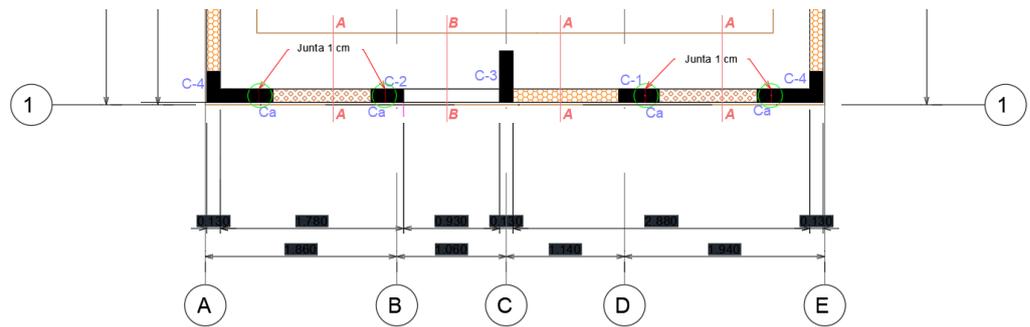
Figura N° 27: Modelo 2D y 3D en Revit Structure.



Fuente: Elaboración Propia.

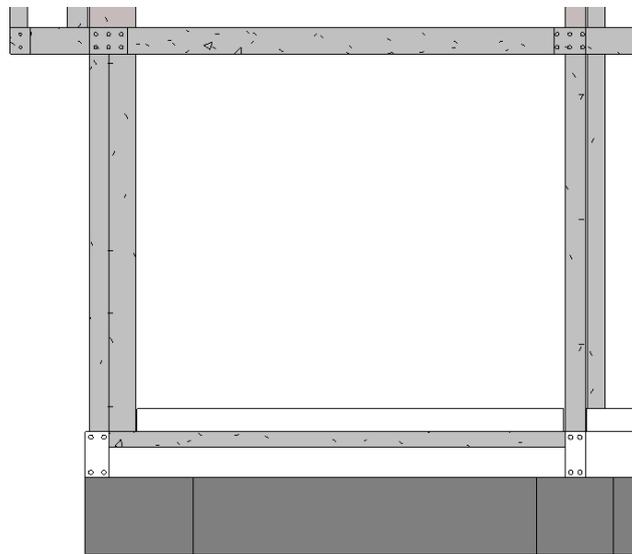
En el momento de generar los modelos se encontró problemas de incompatibilidad entre el plano 2D y las secciones que rápidamente fue detectada por una vista isométrica y Sección tipo que Autodesk Revit que nos facilita al momento de modelar.

Figura N° 28: Planta tipo autodesk Revit.



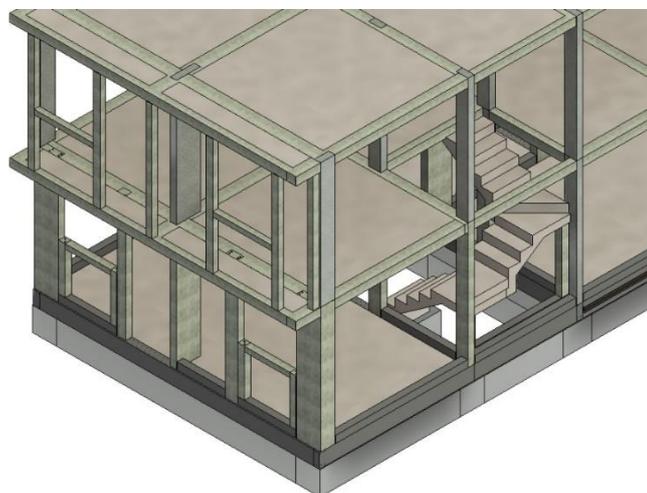
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 29: Sección tipo Revit



Fuente: Elaboración Propia

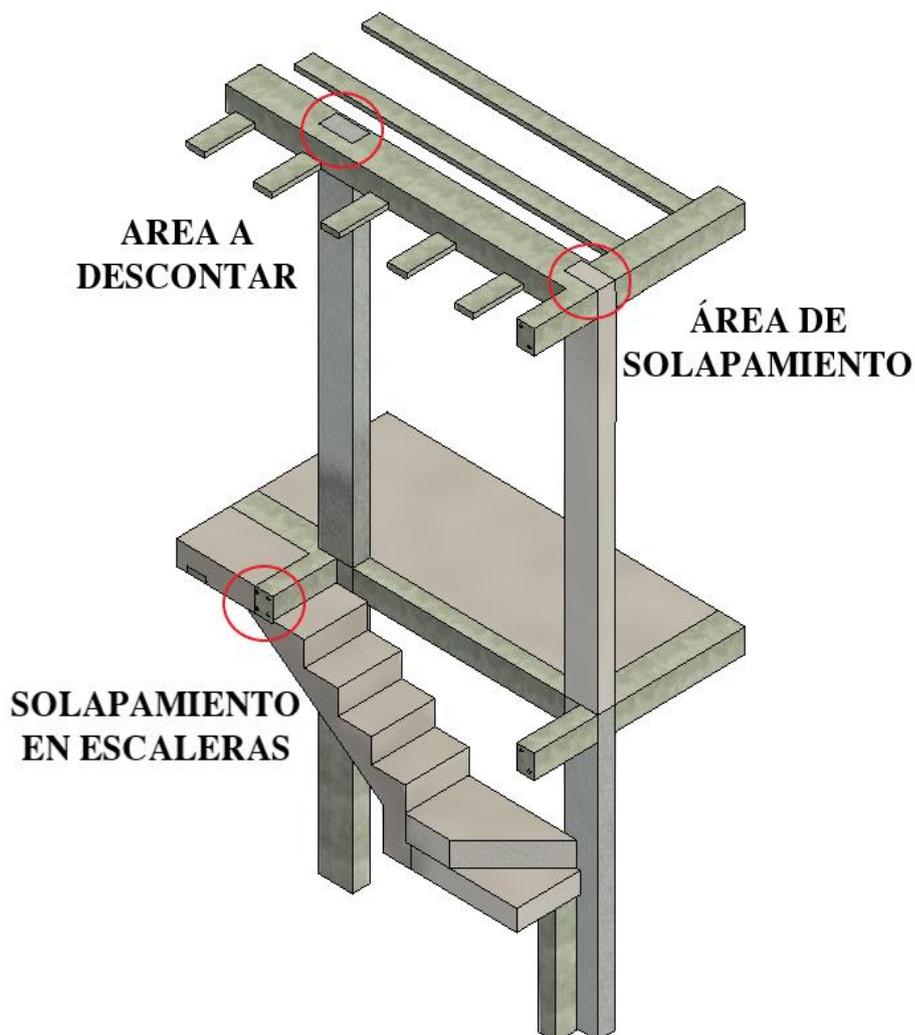
Figura N° 30: Vista Isométrica Revit



Fuente: Elaboración Propia

Una vez logrado el modelado de toda la disciplina de estructura comenzamos a analizar los metrados con una tabla de cuantificación y logramos identificar un error en los metrados por solapamiento de estructura y eso fue reflejado en los metrados.

Figura N° 31: Solapamiento.

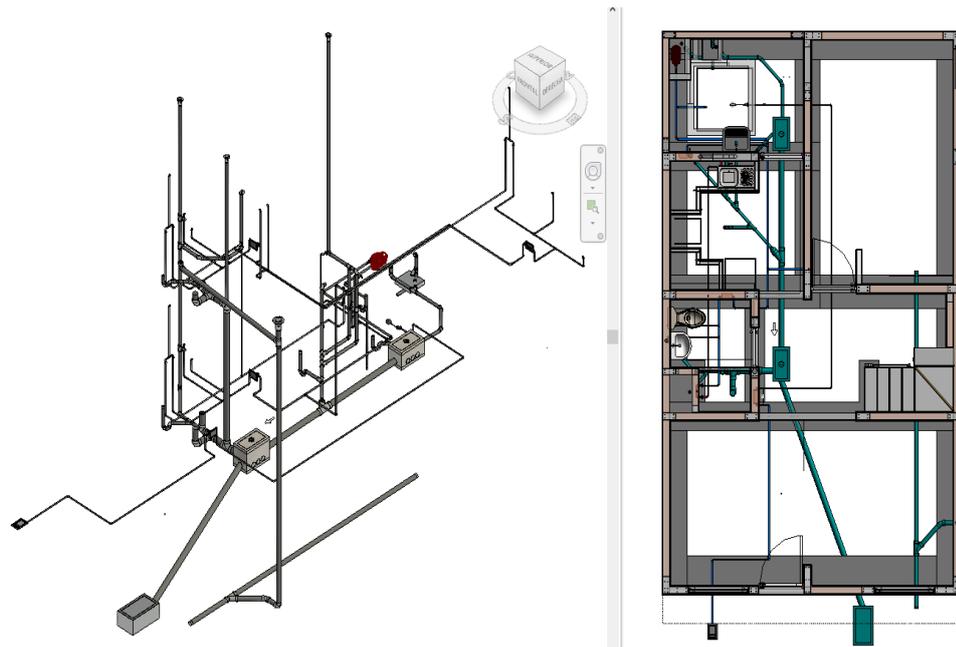


Fuente: Elaboración Propia

4.1.1 MODELADO DE PLANOS II.EE y II. SS

En la disciplina de instalaciones eléctricas tenemos tomamos como base los modelos 3D de estructuras y arquitectura como comenzar a colocar los puntos y correr las tuberías como muestra en la siguiente figura.

Figura N° 32: Disciplina de Izquierda y Derecha.



Fuente: Elaboración Propia

Para lograr un desarrollo más rápido y optimizado optamos por familias parametrizadas por lo que existe grandes servidores donde podemos descargar familias parametrizadas para nuestros modelos Bim, como se muestra en el siguiente resumen. Tabla N° 05.

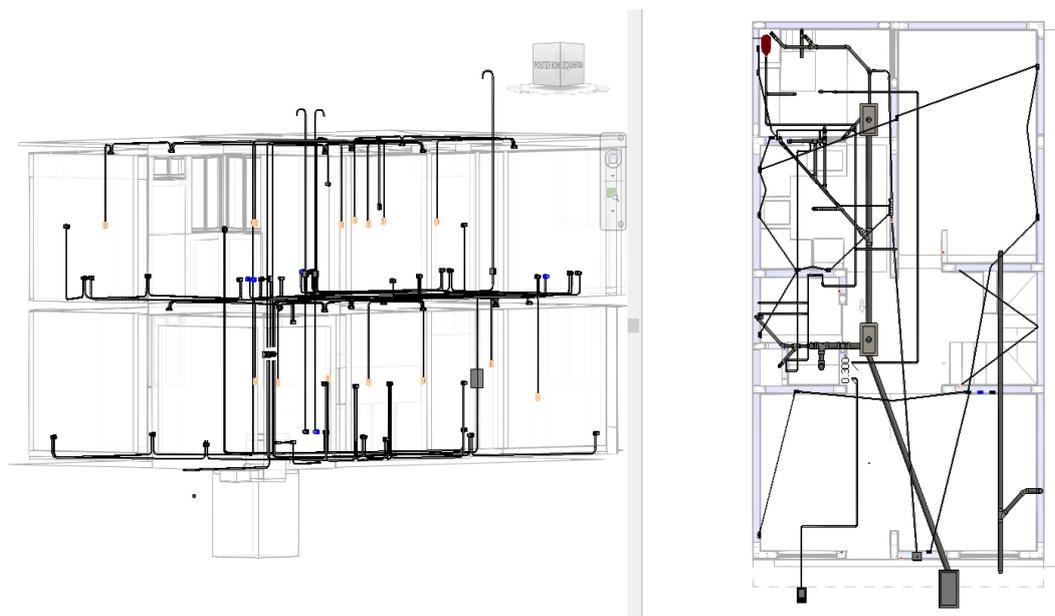
Tabla N° 05: Resumen de servidores

Resumen de servidores		
Nombre	URL	Descripcion
Bim Object	www.bimobject.com	se puedes descargar en formatos RVT,DWg,IFC y IAM.
3D CAD	www.grabcad.com	se puedes descargar en formatos RVT,DWg,IFC y IAM.
Polantis	www.polantis.com	polantis esta mas orientado el medio ambiente

Fuente: Elaboración Propia.

Para el modelado de instalaciones eléctricas se vinculó arquitectura estructuras y más importantes instalaciones sanitarias para ver si alguna tubería de sanitarias se cruza con tubería de instalaciones eléctricas. a simple vista ya que en el siguiente se realizará un análisis de interferencias con Navisworks para ver a más detalles alguna interferencia con todas las disciplinas en conjunto.

Figura N° 33: Detectando Interferencias de II.EE y II.SS.



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 CÁLCULO DE METRADOS DEL PROYECTO.

Como base de la investigación, los indicadores y tablas de presupuesto de los proyectos ya en estudio se han calculado con la ayuda de la aplicación BIM-Revit y su calendario / cantidad. La siguiente es la tabla de índice existente y la tabla de índice calculada utilizando la aplicación BIM - Revit.

Tabla N° 06: Comparación con método tradicional vs BIM (Revit)

HOJA DE METRADOS DEL PROYECTO METODOLOGIA TRADICIONAL Y METODOLOGIA BIM	
Obra	PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL LA AURORA DE PIMENTEL
consultor	INGENIERIA GESTION Y EJECUCION E.I.R. L

N° DE PARTIDAS	PARTIDAS	Und.	METODOLOGIAS	
			TRADICIONAL METRADOS	BIM METRADOS
1.01	ESTRUCTURAS			
1.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
1.01.01.01	P096 TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m2	116.42	116.42
1.01.01.02	P097 CORTE DE TERRENO HASTA 0.30 m DE PROFUNDIDAD / TERRENO NORMAL C/ RETRO	m2	60	60
1.01.01.04	P001 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO C/ COMPACT. 7 HP, H=0.20 m	m3	12.3	10.32
1.01.01.05	P100 REFINE, NIVEL. Y COMPACTACIÓN, TERRENO NORMAL CON COMPACTADORA	m2	35.1	34.28
1.01.01.06	P101 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM.= 50 m	m3	46.1055	46.1055
1.01.01.07	P102 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE / CARG. 125 HP / VOLQUETE 6 m3, D = 10 Km	m3	46.4055	46.4055
1.01.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			
1.01.02.01	P002 CONCRETO CICLOPEO 1:4:6 + 30% P.M. - CIMIENTOS CORRIDOS (CEMENTO TIPO MS)	m3	12.886	12.886
1.01.02.02	P003 CONCRETO SIMPLE F'c=175 kg/cm2 - SOBRECIMIENTOS (CEMENTO TIPO MS)	m3	1.1	0.767
1.01.02.03	P004 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - SOBRECIMIENTO	m2	9.15	11.862
1.01.02.04	P005 CONCRETO F'c=100 kg/cm2 - FALSO PISO DE 4" (CEMENTO TIPO MS)	m2	46.52	46.52
1.01.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO - PRIMER NIVEL			
1.01.03.01	SOBRECIMIENTOS REFORZADOS			
1.01.03.01.01	P006 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - SOBRECIMIENTOS REFORZADOS (CEMENTO TIPO MS)	m3	2.2	1.78
1.01.03.01.02	P007 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - SOBRECIMIENTOS REFORZADOS	m2	29.1	28.47
1.01.03.01.03	P008 ACERO CORRUGADO - SOBRECIMIENTO REFORZADO - Ø 1/4"	var	38.5	37.149
1.01.03.01.04	P208 ACERO CORRUGADO - SOBRECIMIENTO REFORZADO - Ø 3/8"	var	32	25.543
1.01.03.02	COLUMNAS			
1.01.03.02.01	P009A CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-1, PRIMER NIVEL	m3	0.942	0.942
1.01.03.02.02	P009B CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-2, PRIMER NIVEL	m3	0.24	0.24
1.01.03.02.03	P009C CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-3, PRIMER NIVEL	m3	0.343	0.343
1.01.03.02.04	P009D CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-4, PRIMER NIVEL	m3	0.459	0.459
1.01.03.02.05	P009E CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-5, PRIMER NIVEL	m3	0.144	0.144
1.01.03.02.06	P009F CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-6, PRIMER NIVEL	m3	0.12	0.12
1.01.03.02.07	P009G CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-7, PRIMER NIVEL	m3	0.178	0.178

1.01.03.02.08	P355 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-8, PRIMER NIVEL	m3	0.103	0.103
1.01.03.02.09	P362 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-9, PRIMER NIVEL	m3	0.298	0.298
1.01.03.02.10	P009H CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - Ca, PRIMER NIVEL	m3	0.122	0.122
1.01.03.02.11	P415 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - Cb, PRIMER NIVEL	m3	0.037	0.037
1.01.03.02.12	P416 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - Ce, PRIMER NIVEL	m3	0.06	0.06
1.01.03.02.14	P010 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - COLUMNAS, PRIMER NIVEL	m2	60.71	60.71
1.01.03.02.15	P011 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, PRIMER NIVEL - Ø 1/4"	var	65	63.22
1.01.03.02.16	P209 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	33	34.99
1.01.03.02.17	P210 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, PRIMER NIVEL - Ø 1/2"	var	15	12.18
1.01.03.03	VIGAS			
1.01.03.03.01	P012A CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-1, PRIMER NIVEL	m3	0.316	0.316
1.01.03.03.03	P012D CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-3, PRIMER NIVEL	m3	0.532	0.532
1.01.03.03.04	P012F CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-4, PRIMER NIVEL	m3	0.35	0.35
1.01.03.03.05	P012G CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-5, PRIMER NIVEL	m3	0.068	0.068
1.01.03.03.06	P012I CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-6, PRIMER NIVEL	m3	0.082	0.082
1.01.03.03.09	P012L CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-9, PRIMER NIVEL	m3	0.119	0.119
1.01.03.03.10	P363 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - Vb, PRIMER NIVEL	m3	0.043	0.043
1.01.03.03.11	P013 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - VIGAS, PRIMER NIVEL	m2	9.56	9.56
1.01.03.03.13	P211 ACERO CORRUGADO - VIGAS, PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	31	29.037
1.01.03.03.14	P212 ACERO CORRUGADO - VIGAS, PRIMER NIVEL - Ø 1/2"	var	12	10.771
1.01.03.04	LOSA ALIGERADA, H=0.17 m			
1.01.03.04.01	P015 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - LOSA ALIGERADA, PRIMER NIVEL	m3	3.171	3.171
1.01.03.04.02	P231 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - LOSA ALIGERADA SVB, PRIMER NIVEL	m2	37.1	36.84
1.01.03.04.03	P018 ENCOFRADO DE FRISOS, H=0.17 m - LOSA ALIGERADA, PRIMER NIVEL	m	35.2	34.576
1.01.03.04.05	P019 ACERO CORRUGADO - LOSA ALIGERADA, PRIMER NIVEL - Ø 1/4"	var	18	19.63
1.01.03.04.06	P213 ACERO CORRUGADO - LOSA ALIGERADA, PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	20	19.69
1.01.03.05	LOSA MACIZA			
1.01.03.05.01	P020 CONCRETO F'c=175 Kg/cm2 - LOSA MACIZA, PRIMER NIVEL	m3	0.097	0.097
1.01.03.05.02	P021 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - LOSA MACIZA, PRIMER NIVEL	m2	1.8	2.8
1.01.03.05.03	P022 ACERO CORRUGADO - LOSA MACIZA, PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	2.7	1.706
1.01.03.06	ESCALERAS			
1.01.03.06.01	P093 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - ESCALERA, PRIMER NIVEL	m3	0.9	0.9
1.01.03.06.02	P094 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - ESCALERA, PRIMER NIVEL	m2	6.5	7
1.01.03.06.03	P338 ACERO CORRUGADO - ESCALERA PRIMER NIVEL - Ø 1/4"	var	0.5	0.65
1.01.03.06.04	P095 ACERO CORRUGADO - ESCALERA PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	12.2	11.75
1.01.03.07	LOSA DE PISO			
1.01.03.07.01	P195 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - LOSA DE PISO (CEMENTO TIPO MS)	m3	0.329	0.329
1.01.03.07.02	P196 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - LOSA DE PISO	m2	0.29	0.29
1.01.03.07.03	P197 ACERO CORRUGADO - LOSA DE PISO, PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	2.045	2.045
1.01.03.08	CISTERNA SUBTERRANEA			
1.01.03.08.01	P381 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - CISTERNA SUBTERRANEA (CEMENTO TIPO MS)	m3	1.43	1.43
1.01.03.08.02	P382 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NOMAL - CISTERNA SUBTERRANEA	m2	10.1	9.92
1.01.03.08.03	P383 ACERO CORRUGADO - CISTERNA SUBTERRANEA - Ø 1/4"	var	4	5.6
1.01.03.08.04	P384 ACERO CORRUGADO - CISTERNA SUBTERRANEA - Ø 3/8"	var	9	9.44
1.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO - SEGUNDO NIVEL			

1.01.04.01	COLUMNAS			
1.01.04.01.01	P023A CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-1, SEGUNDO NIVEL	m3	18.96	18.96
1.01.04.01.02	P023B CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-2, SEGUNDO NIVEL	m3	0.18	0.18
1.01.04.01.04	P023C CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-4, SEGUNDO NIVEL	m3	0.206	0.206
1.01.04.01.06	P023E CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-7, SEGUNDO NIVEL	m3	0.178	0.178
1.01.04.01.07	P385 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-8, SEGUNDO NIVEL	m3	0.103	0.103
1.01.04.01.10	P387 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - Cc, SEGUNDO NIVEL	m3	0.208	0.208
1.01.04.01.14	P024 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - COLUMNAS, SEGUNDO NIVEL	m2	55.1	58.51
1.01.04.01.15	P025 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 1/4"	var	50	52.72
1.01.04.01.16	P215 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 3/8"	var	30	29.57
1.01.04.01.17	P216 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 1/2"	var	12	10.29
1.01.04.02	VIGAS			
1.01.04.02.01	P026A CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-1, SEGUNDO NIVEL	m3	0.459	0.459
1.01.04.02.02	P026B CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-2, SEGUNDO NIVEL	m3	0.128	0.128
1.01.04.02.03	P026D CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-3, SEGUNDO NIVEL	m3	0.585	0.585
1.01.04.02.04	P026F CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-4, SEGUNDO NIVEL	m3	0.262	0.262
1.01.04.02.05	P026G CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-5, SEGUNDO NIVEL	m3	0.068	0.068
1.01.04.02.08	P027 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - VIGAS, SEGUNDO NIVEL	m2	10.1	8.98
1.01.04.02.09	P028 ACERO CORRUGADO - VIGAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 1/4"	var	38	37.287
1.01.04.02.10	P108 ACERO CORRUGADO - VIGAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 3/8"	var	26	26.452
1.01.04.02.11	P109 ACERO CORRUGADO - VIGAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 1/2"	var	10	9.812
1.01.04.03	LOSA ALIGERADA, H=0.17 m			
1.01.04.03.01	P029 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - LOSA ALIGERADA, SEGUNDO NIVEL	m3	3.533	3.533
1.01.04.03.02	P233 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - LOSA ALIGERADA SVB, SEGUNDO NIVEL	m2	43.1	41.37
1.01.04.03.03	P032 ENCOFRADO DE FRISOS, H=0.17 m - LOSA ALIGERADA, SEGUNDO NIVEL	m	41.2	26.685
1.01.04.03.05	P033 ACERO CORRUGADO - LOSA ALIGERADA, SEGUNDO NIVEL - Ø 1/4"	var	22	21.871
1.01.04.03.06	P191 ACERO CORRUGADO - LOSA ALIGERADA, SEGUNDO NIVEL - Ø 3/8"	var	22	21.94
1.01.04.04	LOSA MACIZA			
1.01.04.04.01	P420 CONCRETO F'c=175 Kg/cm2 - LOSA MACIZA, SEGUNDO NIVEL	m3	0.097	0.097
1.01.04.04.02	P421 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - LOSA MACIZA, SEGUNDO NIVEL	m2	3	2.8
1.01.04.04.03	P422 ACERO CORRUGADO - LOSA MACIZA, SEGUNDO NIVEL - Ø 3/8"	var	1	1.706
1.01.05	VARIOS			
1.01.05.01	P103 JUNTA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, A=0.13 m, E=1/2"	m	30	26.49
1.01.05.02	P104 JUNTA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, A=0.13 m, E=3/4"	m	12	13.444
1.01.05.03	P105 JUNTA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, E=1 1/4"	m2	14	15.97
1.01.05.04	P423 RELLENO DE MORTERO EN 3 O MAS TUBERIAS VERTICALES <2", PRIMER NIVEL	und	1	1
1.01.05.05	P106 PROTECCIÓN CON LAMINA DE POLIETILENO	m2	110	110.11
1.01.05.06	P406 WATER STOP DE PVC DE 6"	m	2.5	2.92
1.02	ARQUITECTURA			
1.02.01	MUROS Y TABIQUES			
1.02.01.01	P035 MURO LADRILLO K.K. DE SOGA MEZC. 1:5; TIPO IV P/ TARRAJEAR	m2	145.5	145.204
1.02.01.02	P037 MURO LADRILLO PANDERETA DE SOGA MEZC. 1:5, P/ TARRAJEAR	m2	23.99	23.958
1.02.01.03	P039 TABIQUE SIMPLE DE DRYWALL, PLACA ST 1/2" (PERFIL 89 mm, E=11.44 cm)	m2	7.218	7.218
1.02.01.04	P323 TABIQUE SIMPLE DE DRYWALL - DOBLE ESTRUCTURA, PLACA ST 1/2" (PERFIL 2 x 64 mm, E=15.44 cm)	m2	7.65	6.541
1.02.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS			

1.02.02.01	P040 TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO C/ MEZC. C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	50.1	50.397
1.02.02.02	P365 TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES, C/ MEZC. C:A 1:5, E=0.5 cm	m2	7.876	7.876
1.02.02.03	P041 TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES, C/ MEZC. C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	210.1	160.924
1.02.02.04	P392 TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES, C/ MEZC. C:A 1:5, E=2.5 cm	m2	0.912	0.912
1.02.02.06	P393 TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES, C/ MEZC. C:A 1:5, E=2.5 cm	m2	1.095	1.095
1.02.02.07	P395 TARRAJEO PULIDO, E=1.5 cm	m2	0.5	0.415
1.02.02.08	P407 TARRAJEO PULIDO C/ IMPERMEABILIZANTE, E=1.5 cm	m2	7.603	7.603
1.02.02.09	P043 VESTIDURA DE DERRAMES, ANCHO=0.15 m, C/ MEZC. C:A 1:5, E=1.5 cm	m	63.1	61.837
1.02.02.10	P045 BRUÑAS DE 1x1 cm	m	375.17	364.11
1.02.02.11	P046 PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO	m	10	8
1.02.02.12	P047 PREPARACIÓN DE DESCANSOS	m2	2.02	2.02
1.02.02.14	P373 MALLA PARA TARRAJEO EN JUNTAS DE MUROS	m	8.683	8.683
1.02.02.16	P374 MOLDURA DE CEMENTO EN VENTANAS EXTERIORES 10x1 cm	m	7.2	5.201
1.02.02.17	P050 CORNISA DE FIBROCEMENTO P/ EXTERIORES SEGÚN DISEÑO, H=20.5 cm	m	5.977	5.977
1.02.02.21	P092 REVESTIMIENTO DE SARDINEL DE DUCHA CON CERAMICO GRECIA HUESO 45x45 cm	m	1.025	1.025
1.02.03	CIELOS RASOS			
1.02.03.01	P051 CIELORRASO C/ MEZC. C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	100.35	98.878
1.02.04	PISOS Y PAVIMENTOS			
1.02.04.01	P052 CONTRAPISO, E=4 cm	m2	94.2	93.359
1.02.04.02	P053 PISO CERAMICO GRECIA HUESO 45x45 cm	m2	92.029	92.029
1.02.04.03	P390 PISO CERAMICO CEMENTO PLUS GRIS PLATA 45x45 cm	m2	5.1	4.924
1.02.05	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS			
1.02.05.01	P377 ZÓCALO DE CERAMICO BLANCO PLUS NIEVE 25x40 cm	m2	25.351	25.351
1.02.05.03	P058 ZÓCALO DE CERAMICO CEMENTO PLUS BLANCO 45x45 cm	m2	8.1	3.494
1.02.05.04	P059 CONTRAZÓCALO DE CERAMICO GRECIA HUESO, H=8.7 cm	m	81.83	81.83
1.02.05.05	P091 CONTRAZÓCALO RECTO EN GRADAS Y ESCALERAS SEGÚN DISEÑO, DE CERAMICO GRECIA HUESO, H=8.7 cm	m	8.489	8.489
1.02.05.06	P060 CONTRAZÓCALO DE CEMENTO PULIDO, H=0.15 m	m	11.2	9.205
1.02.05.07	P347 CONTRAZÓCALO DE CEMENTO PULIDO, H=0.25 m	m	2.211	2.211
1.02.06	CARPINTERIA DE MADERA			
1.02.06.01	P402 PUERTA CONTRAPLACADA RUTEADA, HDF 3 mm, E=40 mm + MARCO PINO, CON SOBRELUZ. 0.90x2.40 m, PINTURA GLOSS BLANCO SATINADO	und	5	5
1.02.06.03	P403 PUERTA CONTRAPLACADA RUTEADA, HDF 3 mm, E=40 mm + MARCO PINO, CON SOBRELUZ. 0.70x2.40 m, PINTURA GLOSS BLANCO SATINADO	und	4	4
1.02.07	CARPINTERIA METALICA			
1.02.07.01	P068 VENTANA CORREDIZA C/ MARCO DE ALUMINIO Y VIDRIO CRUDO INC. 6 mm, 1.20x1.30 m	und	4	4
1.02.07.03	P069 VENTANA CORREDIZA C/ MARCO DE ALUMINIO Y VIDRIO CRUDO INC. 6 mm, 0.90x1.20 m	und	2	2
1.02.07.05	P070 VENTANA CORREDIZA C/ MARCO DE ALUMINIO Y VIDRIO CRUDO INC. 6 mm, 0.90x1.30 m	und	1	1
1.02.07.07	P071 VENTANA PIVOTANTE C/ PERFILES DE ALUMINIO Y VIDRIO CRUDO TRÁSLUCIDO INC. 6 mm, 0.40x0.388 m	und	2	2
1.02.07.10	P073 BARANDA METALICA EN ESCALERA, SEGÚN DISEÑO L=4.35 m	gib	1	1
1.02.08	CERRAJERIA			
1.02.08.05	P077 CERRADURA DE POMO PARA DORMITORIOS	und	5	5
1.02.08.06	P078 CERRADURA DE POMO PARA BAÑOS	und	4	4
1.02.09	PINTURA			
1.02.09.01	P080 PINTURA MUROS INTERIORES, LATEX - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m2	280.3	270.357
1.02.09.02	P081 PINTURA MUROS EXTERIORES, LATEX - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m2	36.7	35.811

1.02.09.03	P224 PINTURA DE FRISOS, LATEX BLANCO - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m	18.3	16.125
1.02.09.04	P219 PINTURA MUROS EXTERIORES, LATEX BLANCO - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m2	15.3	12.549
1.02.09.05	P082 PINTURA CIELORRASOS, LATEX BLANCO- 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m2	115.5	98.878
1.02.09.06	P218 PINTURA EN CORNISAS EXTERIORES, LATEX BLANCO - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m	5.977	5.977
1.02.09.07	P111 PINTURA EN MOLDURAS EXTERIORES 10 x 1 cm, LATEX BLANCO - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m	5.201	5.201
1.02.10	APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS			
1.02.10.01	SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS			
1.02.10.01.01	P400 INODORO COLOR BLANCO INC. ACCES.	und	2	2
1.02.10.01.02	P399 LAVATORIO COLOR BLANCO BLANCO INC. ACCESORIOS Y GRIFERÍA	und	2	2
1.02.10.01.07	P089 GRIFERÍA PARA DUCHA: 2 LLAVES CON SALIDA DE DUCHA	und	2	2
1.02.11	VARIOS			
1.02.11.01	P391 SARDINEL DE CONCRETO 5x20 cm PARA DUCHA (incluye solaqueo)	m	3.083	3.083
1.02.11.02	P324 SARDINEL DE ALBAÑILERIA 15x11 cm PARA DUCTO (incluye tarrajeo)	m	2.645	2.645
1.02.11.04	P055 BASE DE CONCRETO PARA BOMBA DE AGUA, E=5 cm	m2	0.19	0.19
1.02.11.05	P199 CASETA PARA BOMBA DE AGUA	glb	1	1
1.02.11.06	P325 COBERTURA PARA DUCTO (Inc. Estructura metálica)	und	1	1
1.02.11.07	P396 TAPA DE CONCRETO 40x40 cm SEGÚN DISEÑO, EN CAJA DE REBOSE	und	1	1
1.02.11.08	P110 LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1	1
1.03	INSTALACIONES SANITARIAS			
1.03.01	APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS			
1.03.01.01	INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS			
1.03.01.01.01	P143 COLOCACIÓN DE APARATOS SANITARIOS	und	8	8
1.03.01.01.02	P144 INSTALACIÓN DE GRIFERIA PARA DUCHA: 2 LLAVES CON SALIDA DE DUCHA	und	3	3
1.03.02	SISTEMA DE AGUA FRÍA			
1.03.02.01	SALIDAS DE AGUA FRÍA			
1.03.02.01.01	P145 SALIDA DE AGUA FRIA DE 1/2"	pto	10	10
1.03.02.01.01	P205 SALIDA DE AGUA FRIA DE 1/2", (Ducha)	pto	3	3
1.03.02.02	REDES DE DISTRIBUCIÓN			
1.03.02.02.01	P146 TUBERIA PVC PARA AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 1/2"	m	28.5	24.58
1.03.02.02.02	P149 TUBERIA PVC PARA AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 1"	m	8.6	5.46
1.03.02.03	REDES DE ALIMENTACIÓN			
1.03.02.03.01	P147 TUBERIA PVC PARA AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 1/2"	m	15.3	12.45
1.03.02.03.02	P148 TUBERIA PVC PARA AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 3/4"	m	13.28	13.28
1.03.02.04	ACCESORIOS DE REDES			
1.03.02.04.01	P150 CODO PVC AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 1/2" x 90°	und	43	43
1.03.02.04.02	P192 CODO PVC AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 3/4" x 90°	und	7	7
1.03.02.04.03	P159 CODO PVC AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 1" x 90°	und	4	4
1.03.02.04.04	P151 TEE PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 1/2"	und	8	8
1.03.02.04.05	P166 TEE PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 3/4"	und	1	1
1.03.02.04.06	P129 TEE PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 1"	und	1	1
1.03.02.04.07	P152 REDUCCIÓN PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 3/4" A 1/2"	und	4	4
1.03.02.04.08	P203 REDUCCIÓN PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 1" A 1/2"	und	1	1
1.03.02.04.09	P167 REDUCCIÓN PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 1" A 3/4"	und	1	1
1.03.02.04.10	P193 UNIÓN UNIVERSAL PVC AGUA FRIA C/ ROSCA 1/2"	und	16	16
1.03.02.04.11	P154 UNIÓN UNIVERSAL PVC AGUA FRIA C/ ROSCA 1"	und	2	2

1.03.02.05	VALVULAS			
1.03.02.05.01	P155 VALVULA ESFERICA DE BRONCE DE 1/2". AGUA FRÍA	und	8	8
1.03.02.05.02	P194 VALVULA ESFERICA DE BRONCE DE 1". AGUA FRÍA	und	1	1
1.03.02.05.03	P156 VALVULA DE PIE 1" DE PVC	und	1	1
1.03.02.05.04	P410 VÁLVULA FLOTADOR DE 1/2"	und	1	1
1.03.02.05.05	P157 GRIFO DE RIEGO DE 1/2"	und	2	2
1.03.02.06	PIEZAS VARIAS			
1.03.02.06.01	P401 MARCO Y TAPA DE MADERA PARA VÁLVULA, 20x15 cm, PINTURA GLOSS COLOR BLANCO SATINADO	und	4	4
1.03.02.07	PRUEBAS HIDRAULICAS			
1.03.02.07.01	P161 PRUEBA HIDRAULICA DE AGUA FRIA	glb	1	1
1.03.03	SISTEMA DE AGUA CALIENTE			
1.03.03.01	SALIDAS DE AGUA CALIENTE			
1.03.03.01.01	P162 SALIDA DE AGUA CALIENTE DE 1/2"	pto	5	5
1.03.03.01.02	P204 SALIDA DE AGUA CALIENTE DE 1/2", (Ducha)	pto	3	3
1.03.03.02	REDES DE DISTRIBUCIÓN			
1.03.03.02.01	P163 TUBERIA CPVC PARA AGUA CALIENTE 1/2"	m	26.3	24.22
1.03.03.03	ACCESORIOS DE REDES			
1.03.03.03.01	P164 CODO CPVC AGUA CALIENTE 1/2" x 90°	und	15	15
1.03.03.03.02	P165 TEE CPVC AGUA CALIENTE 1/2"	und	6	6
1.03.03.04	PRUEBAS HIDRAULICAS			
1.03.03.04.01	P168 PRUEBA HIDRAULICA DE AGUA CALIENTE	glb	1	1
1.03.04	DESAGUE Y VENTILACIÓN			
1.03.04.01	REDES DE DERIVACIÓN			
1.03.04.01.01	P171 TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE D=2"	m	35.12	27.81
1.03.04.01.02	P307 TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE D=3"	m	14.42	14.42
1.03.04.01.03	P172 TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE D=4"	m	3.97	3.97
1.03.04.02	REDES COLECTORAS			
1.03.04.02.01	P173 TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE D=4"	m	7.6	7.6
1.03.04.03	ACCESORIOS DE REDES			
1.03.04.03.01	P174 CODO PVC 2" x 90°	und	37	37
1.03.04.03.02	P189 CODO PVC 2" x 45°	und	8	8
1.03.04.03.03	P308 CODO PVC 3" x 90°	und	2	2
1.03.04.03.04	P309 CODO PVC 3" x 45°	und	1	1
1.03.04.03.05	P175 CODO PVC 4" x 90°	und	2	2
1.03.04.03.06	P177 CODO DE VENTILACIÓN PVC 4"-2"	und	3	3
1.03.04.03.07	P190 TEE PVC 2"	und	4	4
1.03.04.03.08	P107 TEE SANITARIA PVC 2"	und	3	3
1.03.04.03.10	P178 TEE SANITARIA PVC 4"	und	3	3
1.03.04.03.11	P169 YEE PVC 2"	und	5	5
1.03.04.03.12	P310 YEE PVC 3"	und	1	1
1.03.04.03.13	P179 YEE PVC 4"-2"	und	1	1
1.03.04.03.14	P371 TAPÓN PVC 3"	und	2	2
1.03.04.04	ADITAMENTOS VARIOS			
1.03.04.04.01	P181 SUMIDERO DE BRONCE 2"	und	7	7
1.03.04.04.02	P306 SUMIDERO DE BRONCE 3"	und	1	1

1.03.04.04.03	P207 REGISTRO DE BRONCE 4"	und	4	4
1.03.04.04.04	P183 SOMBRERO DE VENTILACIÓN PVC 2"	und	3	3
1.03.04.04.05	P340 SOMBRERO DE VENTILACIÓN PVC 3"	und	1	1
1.03.04.05	CÁMARAS DE INSPECCIÓN			
1.03.04.05.01	P185 CAJA DE REGISTRO 10" x 20" x 30 cm	und	1	1
1.03.04.05.02	P331 CAJA DE REGISTRO 10" x 20" x 40 cm	und	1	1
1.03.04.06	PRUEBAS HIDRAULICAS			
1.03.04.06.01	P186 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE DESAGUE	glb	1	1
1.03.05	VARIOS			
1.03.05.01	P405 EXCAVACIÓN MANUAL PARA CISTERNA, H hasta =1.50 m	m3	2.63	2.63
1.04	INSTALACIONES ELECTRICAS			
1.04.01	SALIDAS ELÉCTRICAS Y DE FUERZA			
1.04.01.01	SALIDAS PARA ALUMBRADO			
1.04.01.01.01	P112 SALIDA PARA ALUMBRADO EN TECHO	und	13	13
1.04.01.01.02	P113 SALIDA PARA ALUMBRADO EN PARED	und	2	2
1.04.01.01.03	P114 SALIDA PARA SPOT LIGTH	und	1	1
1.04.01.02	SALIDAS PARA INTERRUPTORES			
1.04.01.02.01	P115 INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE	und	9	9
1.04.01.02.02	P116 INTERRUPTOR UNIPOLAR DOBLE	und	1	1
1.04.01.02.03	P117 INTERRUPTOR UNIPOLAR TRIPLE	und	1	1
1.04.01.02.04	P118 INTERRUPTOR DE CONMUTACIÓN SIMPLE	und	2	2
1.04.01.02.05	P119 INTERRUPTOR DE CONMUTACIÓN DOBLE	und	2	2
1.04.01.03	SALIDAS PARA TOMACORRIENTES			
1.04.01.03.01	P120 TOMACORRIENTE BIPOLAR SIMPLE C/ LINEA A TIERRA	und	2	2
1.04.01.03.02	P121 TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE C/ LINEA A TIERRA	und	17	17
1.04.01.03.03	P122 TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE C/ LINEA A TIERRA A PRUEBA DE AGUA	und	6	6
1.04.01.04	SALIDAS VARIAS			
1.04.01.04.01	P201 SALIDA DE FUERZA DESDE 1/2 HASTA 5 HP	und	1	1
1.04.01.04.02	P202 SALIDA PARA CALENTADOR ELECTRICO (sin cableado)	und	1	1
1.04.01.05	SALIDAS PARA COMUNICACIONES			
1.04.01.05.01	P123 SALIDA PARA TELEFONO EXTERNO	und	4	4
1.04.01.05.02	P124 SALIDA PARA TV-CABLE	und	5	5
1.04.01.05.03	P125 SALIDA PARA INTERNET	und	0	
1.04.01.05.04	P126 SALIDA PARA TIMBRE	und	1	1
1.04.01.05.05	P127 SALIDA PARA PULSADOR DE TIMBRE	und	1	1
1.04.02	CANALIZACIONES, CONDUCTOS O TUBERIAS			
1.04.02.01	TUBERIA EMPOTRADA			
1.04.02.01.01	P128 TUBERIA PVC SEL (ELECTRICAS) D=3/4"	m	230.7	209.52
1.04.02.01.02	P130 TUBERIA PVC SAP (ELECTRICAS) D=3/4"	m	19.2	17.58
1.04.02.01.03	P083 CURVA PVC SEL (ELECTRICAS) D=3/4"	und	145	145
1.04.02.01.04	P135 CURVA PVC SAP (ELECTRICAS) D=3/4"	und	8	8
1.04.02.02	CAJAS DE PASE			
1.04.02.02.01	P131 CAJA DE PASE 100 x 100 x 45 mm	und	4	4
1.04.02.02.02	P132 CAJA DE PASE 100 x 55 x 50 mm	und	2	2

1.04.03	CONDUCTORES Y CABLES			
1.04.03.01	P133 CABLE ELECTRICO TW 2.5 mm2	m	330.2	322.95
1.04.03.02	P226 CABLE ELECTRICO TW 2.5 mm2 (Linea a tierra)	m	1	1
1.04.03.03	P134 CABLE ELECTRICO TW 6 mm2	m	17.17	17.17
1.04.03.04	P200 CABLE ELECTRICO TW 10 mm2 (Linea a tierra)	m	8.58	8.58
1.04.03.05	P084 CABLE DESNUDO 10 mm2 Cu	m	4.32	4.32
1.04.04	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN			
1.04.04.01	P136 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN, CAJA TERMOPLASTICA DE RESINA, 18 POLOS	und	1	1
1.04.05	DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN			
1.04.05.01	P137 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 x 16A	und	4	4
1.04.05.02	P138 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 x 25A	und	1	1
1.04.05.03	P139 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2 x 25A, 30Ma	und	1	1
1.04.06	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
1.04.06.01	P140 POZO DE PUESTA A TIERRA	und	1	1
1.04.07	EQUIPOS ELÉCTRICOS Y MECANICOS			
1.04.07.01	P141 BOMBA DE AGUA DE VELOCIDAD VARIABLE Y PRESIÓN CONSTANTE	und	1	1
1.04.08	PRUEBAS ELECTRICAS			
1.04.08.01	P142 PRUEBAS ELECTRICAS DE AISLAMIENTO Y RESISTIVIDAD - Vivienda 2 pisos	glb	1	1

Fuente: elaboración Propia

4.1.3 PARTIDAS CON VARIACIÓN EN SUS METRADOS.

En la tabla se muestra un resumen de las partidas que tuvieron variación en sus metrados, separado por total de partidas de todo el proyecto, las partidas con variación y sin variación analizado mediante porcentajes y cantidad de partidas, como se muestra en la tabla N° 07.

Tabla N° 07: Resumen de variación de partidas.

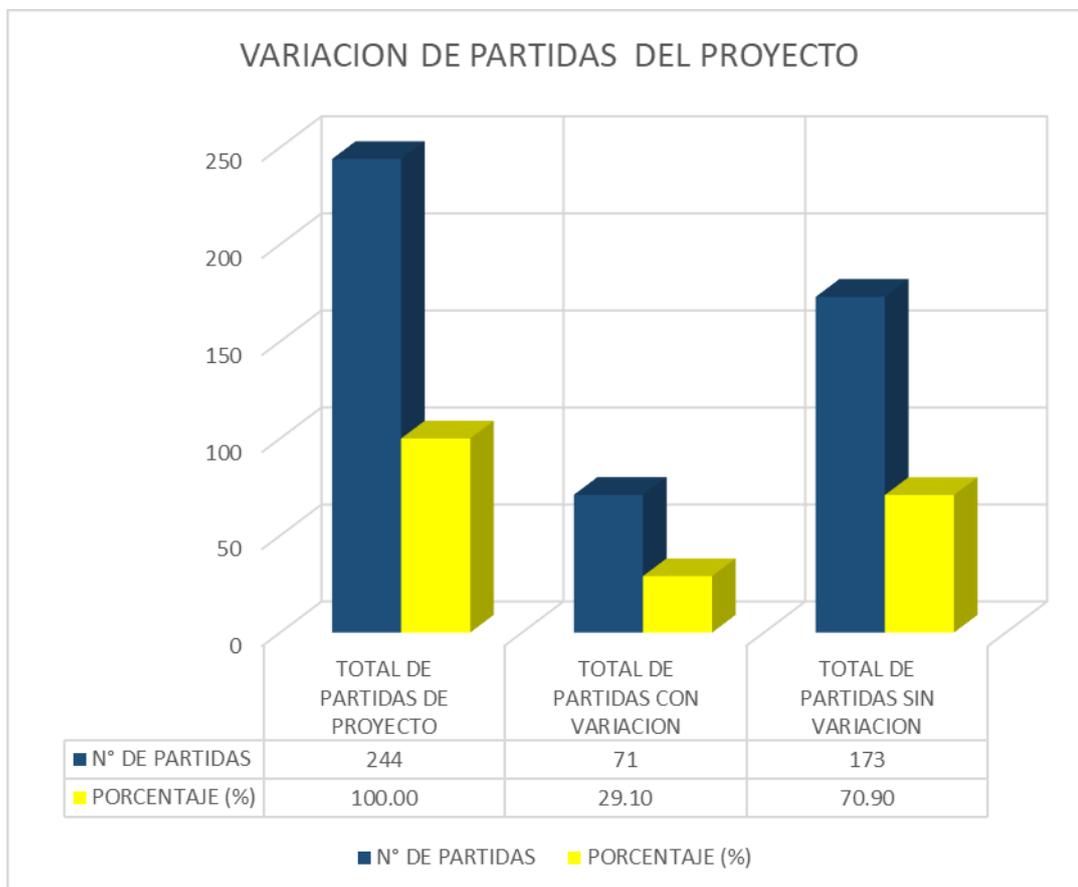
PARTIDAS	UND	N° DE PARTIDAS	PORCENTAJE (%)
TOTAL DE PARTIDAS DE PROYECTO	Und.	244	100.00
TOTAL DE PARTIDAS CON VARIACION	Und.	71	29.10
TOTAL DE PARTIDAS SIN VARIACION	Und.	173	70.90

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 07 y la figura 34 presentado a continuación, nos muestra que el total de partidas del proyecto residencial "La Aurora" es de 244, así mismo las

partidas que tuvieron variaciones es de 29.10 %, mientras que el 70.90 % no presentan ninguna variación.

Figura N° 34: Variación de partidas de Metrados.



Fuente: Elaboración Propia.

a). - Partidas con Variación en Metrados de Estructuras.

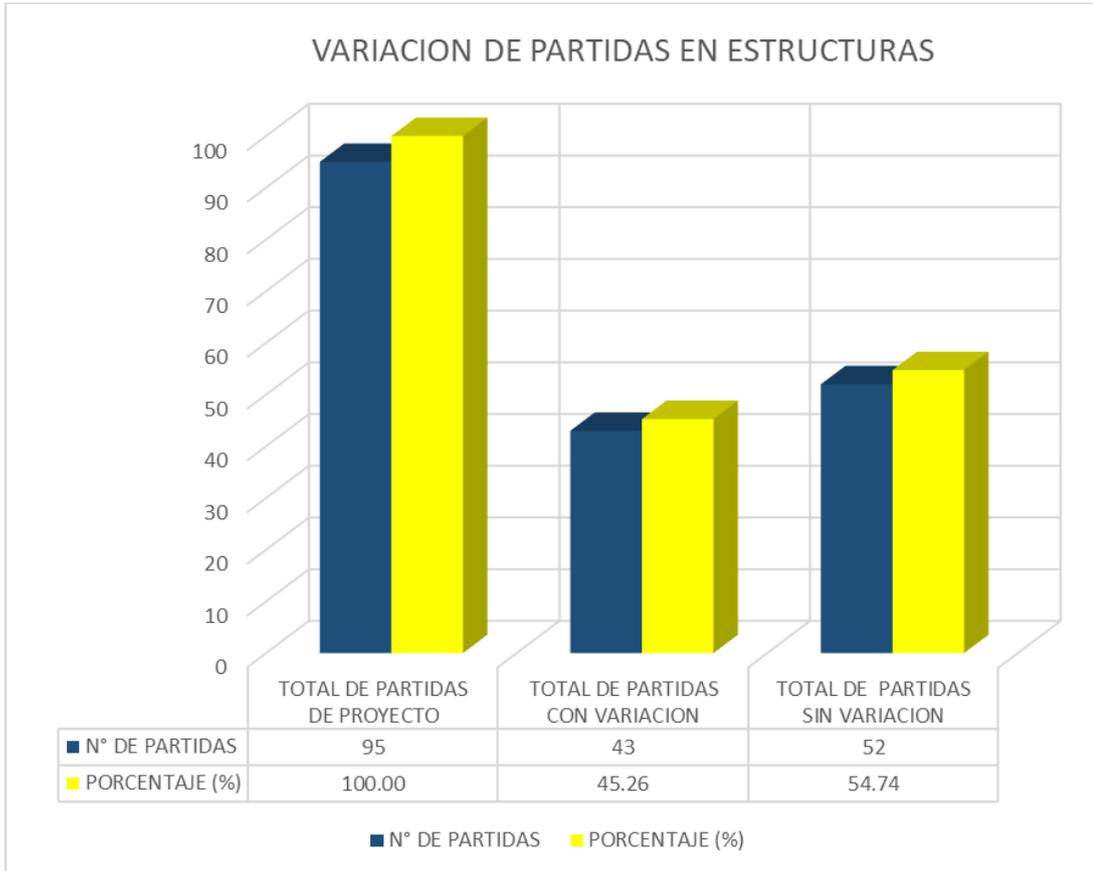
Tabla N° 08: Partidas con variación en estructurales.

PARTIDAS	UND	N° DE PARTIDAS	PORCENTAJE (%)
TOTAL DE PARTIDAS DE PROYECTO	Und.	95	100.00
TOTAL DE PARTIDAS CON VARIACION	Und.	43	45.26
TOTAL DE PARTIDAS SIN VARIACION	Und.	52	54.74

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 08 y la figura 35 presentado a continuación, nos muestra que el total de partidas del proyecto residencial “La Aurora” es de 95 en el área estructural, y 45.26 % no contiene variaciones al momento de metrar, mientras que el 54.74 % no presentan ninguna variación.

Figura N° 35: Partidas con Variación de Metrado Estructural.



Fuente: Elaboración Propia

b). - Partidas con Variación de Metrados en Arquitectura.

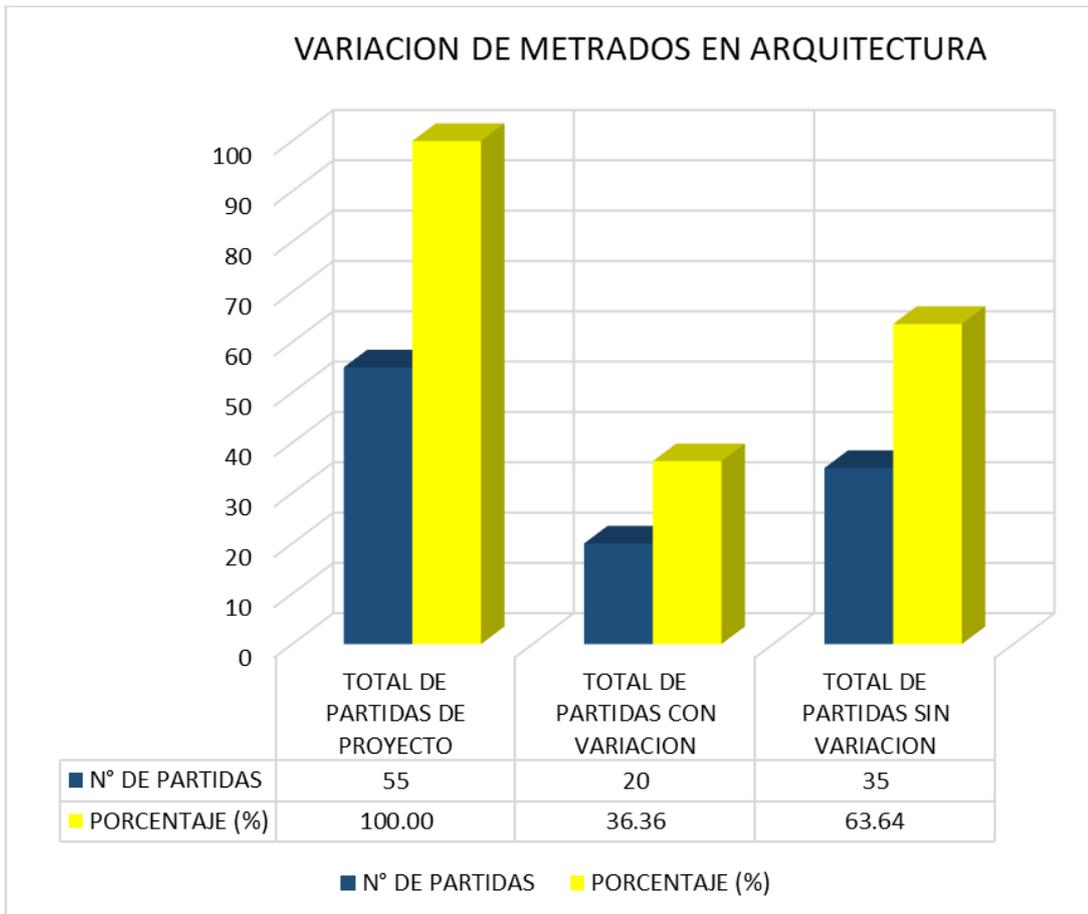
Tabla N° 09: Partidas con Variación en la Especialidad Arquitectura.

PARTIDAS	UND	N° DE PARTIDAS	PORCENTAJE (%)
TOTAL DE PARTIDAS DE PROYECTO	Und.	55	100.00
TOTAL DE PARTIDAS CON VARIACION	Und.	20	36.36
TOTAL DE PARTIDAS SIN VARIACION	Und.	35	63.64

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 09 y la figura 36 presentado a continuación, nos muestra que el total de partidas del proyecto residencial “La Aurora” es de 55 en el área arquitectónico, y 63.64 % no contiene variaciones al momento de metrar, mientras que el 36.36 % no presentan ninguna variación.

Figura N° 36: Partidas con variación en la Especialidad de Arquitectura.



Fuente: Elaboración Propia

c). - Numero de Partidas con Variación de Metrados en II.SS.

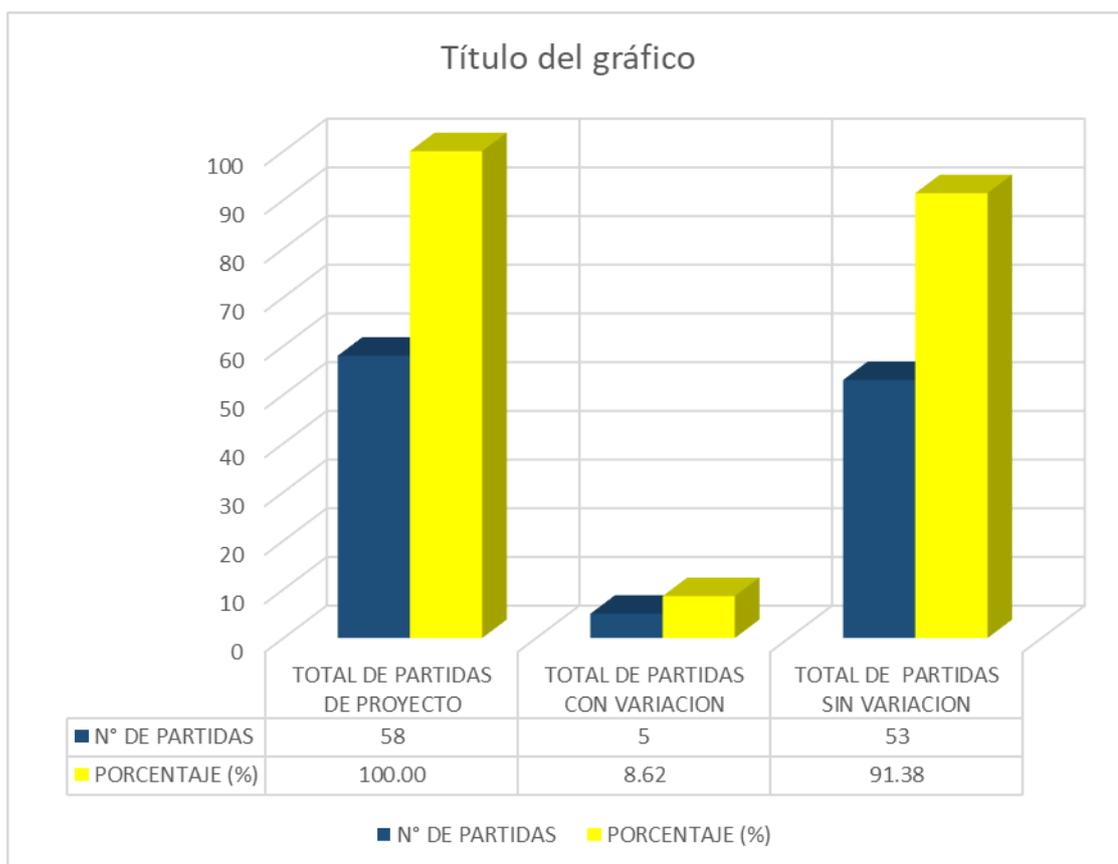
Tabla N° 10: Partidas con Variación en la Especialidad de II.SS.

PARTIDAS	UND	N° DE PARTIDAS	PORCENTAJE (%)
TOTAL DE PARTIDAS DE PROYECTO	Und.	58	100.00
TOTAL DE PARTIDAS CON VARIACION	Und.	5	8.62
TOTAL DE PARTIDAS SIN VARIACION	Und.	53	91.38

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10 y la figura 37 presentado a continuación, nos muestra que el total de partidas del proyecto residencial “La Aurora” es de 58 en el área de instalaciones sanitarias, y 8.62% no contiene variaciones al momento de metrar, mientras que el 91.38 % no presentan ninguna variación.

Figura N° 37: Partidas con variación en la Especialidad de II.SS.



Fuente: Elaboración Propia

d). - Numero de Partidas con Variación de Metrados en II.EE.

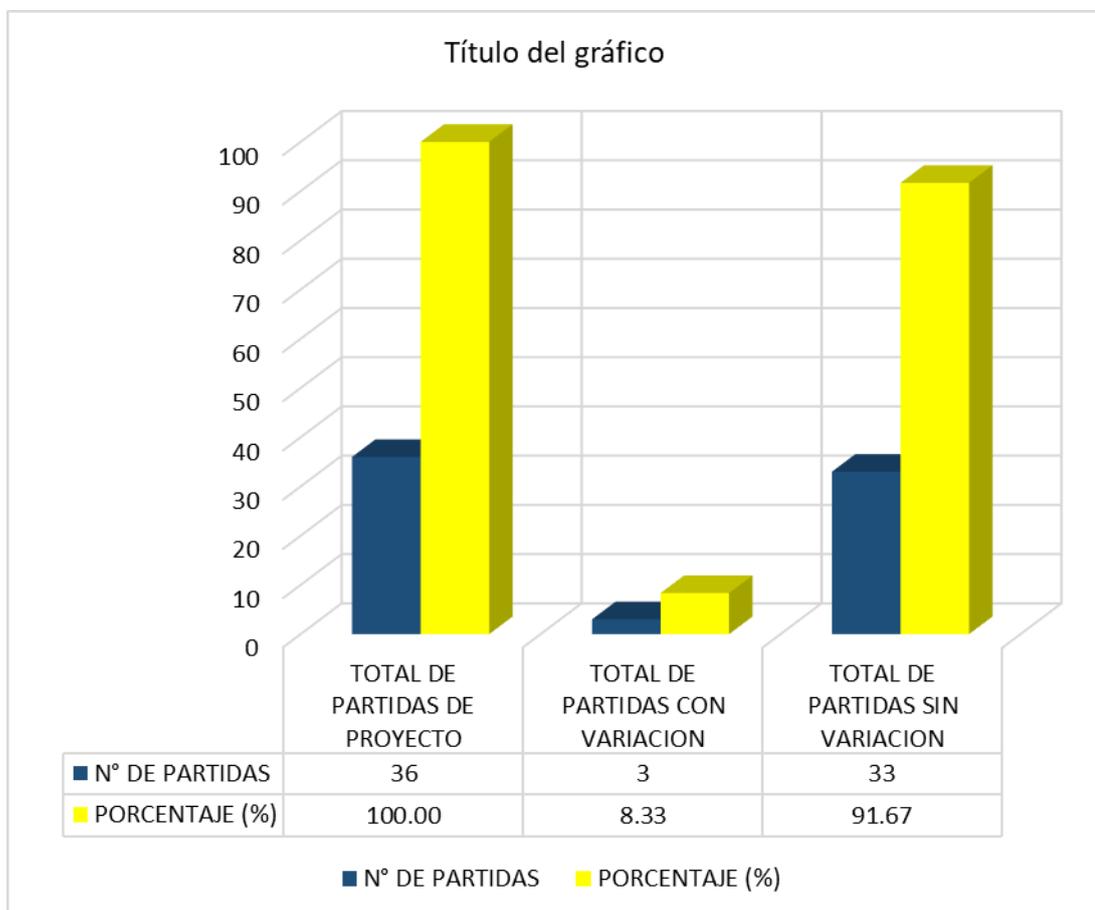
Tabla N° 11: Partidas con Variación en la Especialidad de II.EE.

PARTIDAS	UND	N° DE PARTIDAS	PORCENTAJE (%)
TOTAL DE PARTIDAS DE PROYECTO	Und.	36	100.00
TOTAL DE PARTIDAS CON VARIACION	Und.	3	8.33
TOTAL DE PARTIDAS SIN VARIACION	Und.	33	91.67

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 11 y la figura 38 presentado a continuación, nos muestra que el total de partidas del proyecto residencial “La Aurora” es de 36 en el área de instalaciones eléctricas, y 8.33% no contiene variaciones al momento de metrar, mientras que el 91.67 % no presentan ninguna variación.

Figura N° 38: Partidas con variación en la Especialidad de II.EE.



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.4 CÁLCULO DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.

Se realizó una comparación de costos del proyecto entre el método tradicional Vs BIM, ya que se cuenta con el Metrado multiplicado por el C.U, donde nos brindó la información la empresa I.G.E I.E.R.L. el presupuesto inicial y con ayuda de la aplicación de Revit – BIM, obtenemos un nuevo cálculo de costos del proyecto final. Así mismo se verificó mediante la comparación de costos que si es notable la diferencia de costos, como se muestra en la tabla N° 12, un resumen total de costos del proyecto.

Tabla N° 12: Costo Total del Proyecto.

HOJA DE METRADOS DEL PROYECTO METODOLOGÍA TRADICIONAL Y METODOLOGÍA BIM					
Obra	PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL LA AURORA DE PIMENTEL				
consultor	INGENIERÍA GESTIÓN Y EJECUCIÓN E.I.R. L				
			METODOLOGÍA - COSTOS		
			UND	TRADICIONAL	BIM
ITEM	PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL LA AURORA DE PIMENTEL			S/177,770.43	S/172,273.45
1.01	ESTRUCTURAS			S/47,305.06	S/45,975.74
1.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS			S/4,092.37	S/4,008.52
1.01.01.01	P096 TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO		m2	S/188.60	S/188.60
1.01.01.02	P097 CORTE DE TERRENO HASTA 0.30 m DE PROFUNDIDAD / TERRENO NORMAL C/ RETRO		m2	S/308.40	S/308.40
1.01.01.04	P001 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO C/ COMPACT. 7 HP, H=0.20 m		m3	S/414.02	S/347.37
1.01.01.05	P100 REFINE, NIVEL. Y COMPACTACIÓN, TERRENO NORMAL CON COMPACTADORA		m2	S/736.40	S/719.19
1.01.01.06	P101 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM.= 50 m		m3	S/1,022.16	S/1,022.16
1.01.01.07	P102 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE / CARG. 125 HP / VOLQUETE 6 m3, D = 10 Km		m3	S/1,422.79	S/1,422.79
1.01.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			S/4,228.25	S/4,296.73
1.01.02.01	P002 CONCRETO CICLOPEO 1:4:6 + 30% P.M. - CIMIENTOS CORRIDOS (CEMENTO TIPO MS)		m3	S/2,524.11	S/2,524.11
1.01.02.02	P003 CONCRETO SIMPLE F'c=175 kg/cm2 - SOBRECIMENTOS (CEMENTO TIPO MS)		m3	S/171.82	S/119.81
1.01.02.03	P004 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - SOBRECIMIENTO		m2	S/406.53	S/527.03
1.01.02.04	P005 CONCRETO F'c=100 kg/cm2 - FALSO PISO DE 4" (CEMENTO TIPO MS)		m2	S/1,125.78	S/1,125.78
1.01.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO - PRIMER NIVEL			S/19,672.31	S/19,234.13
1.01.03.01	SOBRECIMENTOS REFORZADOS			S/2,712.93	S/2,420.45
1.01.03.01.01	P006 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - SOBRECIMENTOS REFORZADOS (CEMENTO TIPO MS)		m3	S/577.41	S/467.18
1.01.03.01.02	P007 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - SOBRECIMENTOS REFORZADOS		m2	S/838.95	S/820.79
1.01.03.01.03	P008 ACERO CORRUGADO - SOBRECIMIENTO REFORZADO - Ø 1/4"		var	S/585.20	S/564.66
1.01.03.01.04	P208 ACERO CORRUGADO - SOBRECIMIENTO REFORZADO - Ø 3/8"		var	S/711.36	S/567.82
1.01.03.02	COLUMNAS			S/6,424.84	S/6,349.65
1.01.03.02.01	P009A CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-1, PRIMER NIVEL		m3	S/35.05	S/35.05
1.01.03.02.02	P009B CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-2, PRIMER NIVEL		m3	S/8.93	S/8.93

1.01.03.02.03	P009C CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-3, PRIMER NIVEL	m3	S/12.76	S/12.76
1.01.03.02.04	P009D CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-4, PRIMER NIVEL	m3	S/17.08	S/17.08
1.01.03.02.05	P009E CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-5, PRIMER NIVEL	m3	S/5.36	S/5.36
1.01.03.02.06	P009F CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-6, PRIMER NIVEL	m3	S/4.47	S/4.47
1.01.03.02.07	P009G CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-7, PRIMER NIVEL	m3	S/6.62	S/6.62
1.01.03.02.08	P355 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-8, PRIMER NIVEL	m3	S/3.83	S/3.83
1.01.03.02.09	P362 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-9, PRIMER NIVEL	m3	S/11.09	S/11.09
1.01.03.02.10	P009H CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - Ca, PRIMER NIVEL	m3	S/3.14	S/3.14
1.01.03.02.11	P415 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - Cb, PRIMER NIVEL	m3	S/0.95	S/0.95
1.01.03.02.12	P416 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - Ce, PRIMER NIVEL	m3	S/1.54	S/1.54
1.01.03.02.14	P010 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - COLUMNAS, PRIMER NIVEL	m2	S/3,310.52	S/3,310.52
1.01.03.02.15	P011 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, PRIMER NIVEL - Ø 1/4"	var	S/1,644.50	S/1,599.47
1.01.03.02.16	P209 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	S/907.50	S/962.23
1.01.03.02.17	P210 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, PRIMER NIVEL - Ø 1/2"	var	S/451.50	S/366.62
1.01.03.03	VIGAS		S/1,733.25	S/1,642.28
1.01.03.03.01	P012A CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-1, PRIMER NIVEL	m3	S/11.25	S/11.25
1.01.03.03.03	P012D CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-3, PRIMER NIVEL	m3	S/18.94	S/18.94
1.01.03.03.04	P012F CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-4, PRIMER NIVEL	m3	S/12.46	S/12.46
1.01.03.03.05	P012G CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-5, PRIMER NIVEL	m3	S/2.42	S/2.42
1.01.03.03.06	P012I CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-6, PRIMER NIVEL	m3	S/2.92	S/2.92
1.01.03.03.09	P012L CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-9, PRIMER NIVEL	m3	S/4.24	S/4.24
1.01.03.03.10	P363 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - Vb, PRIMER NIVEL	m3	S/1.18	S/1.18
1.01.03.03.11	P013 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - VIGAS, PRIMER NIVEL	m2	S/466.15	S/466.15
1.01.03.03.13	P211 ACERO CORRUGADO - VIGAS, PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	S/852.50	S/798.52
1.01.03.03.14	P212 ACERO CORRUGADO - VIGAS, PRIMER NIVEL - Ø 1/2"	var	S/361.20	S/324.21
1.01.03.04	LOSA ALIGERADA, H=0.17 m		S/5,814.62	S/5,792.99
1.01.03.04.01	P015 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - LOSA ALIGERADA, PRIMER NIVEL	m3	S/348.81	S/348.81
1.01.03.04.02	P231 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - LOSA ALIGERADA SVB, PRIMER NIVEL	m2	S/2,306.88	S/2,290.71
1.01.03.04.03	P018 ENCOFRADO DE FRISOS, H=0.17 m - LOSA ALIGERADA, PRIMER NIVEL	m	S/2,153.54	S/2,115.36
1.01.03.04.05	P019 ACERO CORRUGADO - LOSA ALIGERADA, PRIMER NIVEL - Ø 1/4"	var	S/455.40	S/496.64
1.01.03.04.06	P213 ACERO CORRUGADO - LOSA ALIGERADA, PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	S/550.00	S/541.48
1.01.03.05	LOSA MACIZA		S/243.50	S/208.40
1.01.03.05.01	P020 CONCRETO F'c=175 Kg/cm2 - LOSA MACIZA, PRIMER NIVEL	m3	S/27.56	S/27.56
1.01.03.05.02	P021 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - LOSA MACIZA, PRIMER NIVEL	m2	S/48.06	S/74.76
1.01.03.05.03	P022 ACERO CORRUGADO - LOSA MACIZA, PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	S/167.89	S/106.08
1.01.03.06	ESCALERAS		S/1,129.05	S/1,161.57
1.01.03.06.01	P093 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - ESCALERA, PRIMER NIVEL	m3	S/246.60	S/246.60
1.01.03.06.02	P094 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - ESCALERA, PRIMER NIVEL	m2	S/534.30	S/575.40
1.01.03.06.03	P338 ACERO CORRUGADO - ESCALERA PRIMER NIVEL - Ø 1/4"	var	S/12.65	S/16.45
1.01.03.06.04	P095 ACERO CORRUGADO - ESCALERA PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	S/335.50	S/323.13
1.01.03.07	LOSA DE PISO		S/136.52	S/136.52
1.01.03.07.01	P195 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - LOSA DE PISO (CEMENTO TIPO MS)	m3	S/57.61	S/57.61
1.01.03.07.02	P196 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - LOSA DE PISO	m2	S/22.68	S/22.68
1.01.03.07.03	P197 ACERO CORRUGADO - LOSA DE PISO, PRIMER NIVEL - Ø 3/8"	var	S/56.24	S/56.24
1.01.03.08	CISTERNA SUBTERRANEA		S/1,477.59	S/1,522.26
1.01.03.08.01	P381 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - CISTERNA SUBTERRANEA (CEMENTO TIPO MS)	m3	S/685.00	S/685.00
1.01.03.08.02	P382 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NOMAL - CISTERNA SUBTERRANEA	m2	S/443.90	S/435.98

1.01.03.08.03	P383 ACERO CORRUGADO - CISTERNA SUBTERRANEA - Ø 1/4"	var	S/101.20	S/141.68
1.01.03.08.04	P384 ACERO CORRUGADO - CISTERNA SUBTERRANEA - Ø 3/8"	var	S/247.50	S/259.60
1.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO - SEGUNDO NIVEL		S/15,609.98	S/14,738.91
1.01.04.01	COLUMNAS		S/6,034.28	S/6,206.07
1.01.04.01.01	P023A CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-1, SEGUNDO NIVEL	m3	S/858.89	S/858.89
1.01.04.01.02	P023B CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-2, SEGUNDO NIVEL	m3	S/8.15	S/8.15
1.01.04.01.04	P023C CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-4, SEGUNDO NIVEL	m3	S/9.33	S/9.33
1.01.04.01.06	P023E CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-7, SEGUNDO NIVEL	m3	S/8.06	S/8.06
1.01.04.01.07	P385 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - C-8, SEGUNDO NIVEL	m3	S/4.67	S/4.67
1.01.04.01.10	P387 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - Cc, SEGUNDO NIVEL	m3	S/7.30	S/7.30
1.01.04.01.14	P024 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - COLUMNAS, SEGUNDO NIVEL	m2	S/2,686.68	S/2,852.95
1.01.04.01.15	P025 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 1/4"	var	S/1,265.00	S/1,333.82
1.01.04.01.16	P215 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 3/8"	var	S/825.00	S/813.18
1.01.04.01.17	P216 ACERO CORRUGADO - COLUMNAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 1/2"	var	S/361.20	S/309.73
1.01.04.02	VIGAS		S/2,655.06	S/2,574.15
1.01.04.02.01	P026A CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-1, SEGUNDO NIVEL	m3	S/15.17	S/15.17
1.01.04.02.02	P026B CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-2, SEGUNDO NIVEL	m3	S/4.23	S/4.23
1.01.04.02.03	P026D CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-3, SEGUNDO NIVEL	m3	S/19.33	S/19.33
1.01.04.02.04	P026F CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-4, SEGUNDO NIVEL	m3	S/8.66	S/8.66
1.01.04.02.05	P026G CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - V-5, SEGUNDO NIVEL	m3	S/2.25	S/2.25
1.01.04.02.08	P027 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - VIGAS, SEGUNDO NIVEL	m2	S/628.02	S/558.38
1.01.04.02.09	P028 ACERO CORRUGADO - VIGAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 1/4"	var	S/961.40	S/943.36
1.01.04.02.10	P108 ACERO CORRUGADO - VIGAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 3/8"	var	S/715.00	S/727.43
1.01.04.02.11	P109 ACERO CORRUGADO - VIGAS, SEGUNDO NIVEL - Ø 1/2"	var	S/301.00	S/295.34
1.01.04.03	LOSA ALIGERADA, H=0.17 m		S/6,750.80	S/5,750.29
1.01.04.03.01	P029 CONCRETO F'c=175 kg/cm2 - LOSA ALIGERADA, SEGUNDO NIVEL	m3	S/388.63	S/388.63
1.01.04.03.02	P233 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - LOSA ALIGERADA SVB, SEGUNDO NIVEL	m2	S/2,679.96	S/2,572.39
1.01.04.03.03	P032 ENCOFRADO DE FRISOS, H=0.17 m - LOSA ALIGERADA, SEGUNDO NIVEL	m	S/2,520.62	S/1,632.59
1.01.04.03.05	P033 ACERO CORRUGADO - LOSA ALIGERADA, SEGUNDO NIVEL - Ø 1/4"	var	S/556.60	S/553.34
1.01.04.03.06	P191 ACERO CORRUGADO - LOSA ALIGERADA, SEGUNDO NIVEL - Ø 3/8"	var	S/605.00	S/603.35
1.01.04.04	LOSA MACIZA		S/169.84	S/208.40
1.01.04.04.01	P420 CONCRETO F'c=175 Kg/cm2 - LOSA MACIZA, SEGUNDO NIVEL	m3	S/27.56	S/27.56
1.01.04.04.02	P421 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - LOSA MACIZA, SEGUNDO NIVEL	m2	S/80.10	S/74.76
1.01.04.04.03	P422 ACERO CORRUGADO - LOSA MACIZA, SEGUNDO NIVEL - Ø 3/8"	var	S/62.18	S/106.08
1.01.05	VARIOS		S/3,702.15	S/3,697.46
1.01.05.01	P103 JUNTA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, A=0.13 m, E=1/2"	m	S/753.00	S/664.90
1.01.05.02	P104 JUNTA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, A=0.13 m, E=3/4"	m	S/150.00	S/168.05
1.01.05.03	P105 JUNTA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, E=1 1/4"	m2	S/253.40	S/289.06
1.01.05.04	P423 RELLENO DE MORTERO EN 3 O MAS TUBERIAS VERTICALES <2", PRIMER NIVEL	und	S/18.00	S/18.00
1.01.05.05	P106 PROTECCIÓN CON LAMINA DE POLIETILENO	m2	S/2,365.00	S/2,367.37
1.01.05.06	P406 WATER STOP DE PVC DE 6"	m	S/162.75	S/190.09
1.02	ARQUITECTURA		S/57,847.52	S/55,363.46
1.02.01	MUROS Y TABIQUES		S/11,047.38	S/10,921.90
1.02.01.01	P035 MURO LADRILLO K.K. DE SOGA MEZC. 1:5, TIPO IV P/ TERRAJEAR	m2	S/8,395.35	S/8,378.27

1.02.01.02	P037 MURO LADRILLO PANDERETA DE SOGA MEZC. 1:5, P/ TARRAJEAR	m2	S/1,289.94	S/1,288.22
1.02.01.03	P039 TABIQUE SIMPLE DE DRYWALL, PLACA ST 1/2" (PERFIL 89 mm, E=11.44 cm)	m2	S/626.23	S/626.23
1.02.01.04	P323 TABIQUE SIMPLE DE DRYWALL - DOBLE ESTRUCTURA, PLACA ST 1/2" (PERFIL 2 x 64 mm, E=15.44 cm)	m2	S/735.85	S/629.18
1.02.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS		S/11,541.46	S/10,050.03
1.02.02.01	P040 TARRAJEO PRIMARIO Y RAYADO C/ MEZC. C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	S/1,033.06	S/1,039.19
1.02.02.02	P365 TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES, C/ MEZC. C:A 1:5, E=0.5 cm	m2	S/162.40	S/162.40
1.02.02.03	P041 TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES, C/ MEZC. C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	S/5,395.37	S/4,132.53
1.02.02.04	P392 TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES, C/ MEZC. C:A 1:5, E=2.5 cm	m2	S/23.42	S/23.42
1.02.02.06	P393 TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES, C/ MEZC. C:A 1:5, E=2.5 cm	m2	S/28.12	S/28.12
1.02.02.07	P395 TARRAJEO PULIDO, E=1.5 cm	m2	S/10.28	S/8.53
1.02.02.08	P407 TARRAJEO PULIDO C/ IMPERMEABILIZANTE, E=1.5 cm	m2	S/156.62	S/156.62
1.02.02.09	P043 VESTIDURA DE DERRAMES, ANCHO=0.15 m, C/ MEZC. C:A 1:5, E=1.5 cm	m	S/910.53	S/892.31
1.02.02.10	P045 BRUÑAS DE 1x1 cm	m	S/2,941.33	S/2,854.62
1.02.02.11	P046 PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO	m	S/299.30	S/239.44
1.02.02.12	P047 PREPARACIÓN DE DESCANSOS	m2	S/51.11	S/51.11
1.02.02.14	P373 MALLA PARA TARRAJEO EN JUNTAS DE MUROS	m	S/151.95	S/151.95
1.02.02.16	P374 MOLDURA DE CEMENTO EN VENTANAS EXTERIORES 10x1 cm	m	S/245.52	S/177.35
1.02.02.17	P050 CORNISA DE FIBROCEMENTO P/ EXTERIORES SEGÚN DISEÑO, H=20.5 cm	m	S/102.21	S/102.21
1.02.02.21	P092 REVESTIMIENTO DE SARDINEL DE DUCHA CON CERAMICO GRECIA HUESO 45x45 cm	m	S/30.24	S/30.24
1.02.03	CIELOS RASOS		S/3,373.77	S/3,324.28
1.02.03.01	P051 CIELORRASO C/ MEZC. C:A 1:5, E=1.5 cm	m2	S/3,373.77	S/3,324.28
1.02.04	PISOS Y PAVIMENTOS		S/11,379.74	S/11,341.01
1.02.04.01	P052 CONTRAPISO, E=4 cm	m2	S/2,491.59	S/2,469.35
1.02.04.02	P053 PISO CERAMICO GRECIA HUESO 45x45 cm	m2	S/8,410.53	S/8,410.53
1.02.04.03	P390 PISO CERAMICO CEMENTO PLUS GRIS PLATA 45x45 cm	m2	S/477.62	S/461.13
1.02.05	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS		S/3,267.90	S/3,106.80
1.02.05.01	P377 ZÓCALO DE CERAMICO BLANCO PLUS NIEVE 25x40 cm	m2	S/624.90	S/624.90
1.02.05.03	P058 ZÓCALO DE CERAMICO CEMENTO PLUS BLANCO 45x45 cm	m2	S/193.51	S/83.47
1.02.05.04	P059 CONTRAZÓCALO DE CERAMICO GRECIA HUESO, H=8.7 cm	m	S/2,053.93	S/2,053.93
1.02.05.05	P091 CONTRAZÓCALO RECTO EN GRADAS Y ESCALERAS SEGÚN DISEÑO, DE CERAMICO GRECIA HUESO, H=8.7 cm	m	S/44.06	S/44.06
1.02.05.06	P060 CONTRAZÓCALO DE CEMENTO PULIDO, H=0.15 m	m	S/286.72	S/235.65
1.02.05.07	P347 CONTRAZÓCALO DE CEMENTO PULIDO, H=0.25 m	m	S/64.78	S/64.78
1.02.06	CARPINTERIA DE MADERA		S/1,991.50	S/1,991.50
1.02.06.01	P402 PUERTA CONTRAPLACADA RUTEADA, HDF 3 mm, E=40 mm + MARCO PINO, CON SOBRELUZ. 0.90x2.40 m, PINTURA GLOSS BLANCO SATINADO	und	S/1,117.50	S/1,117.50
1.02.06.03	P403 PUERTA CONTRAPLACADA RUTEADA, HDF 3 mm, E=40 mm + MARCO PINO, CON SOBRELUZ. 0.70x2.40 m, PINTURA GLOSS BLANCO SATINADO	und	S/874.00	S/874.00
1.02.07	CARPINTERIA METALICA		S/2,004.24	S/2,004.24
1.02.07.01	P068 VENTANA CORREDIZA C/ MARCO DE ALUMINIO Y VIDRIO CRUDO INC. 6 mm, 1.20x1.30 m	und	S/1,100.40	S/1,100.40
1.02.07.03	P069 VENTANA CORREDIZA C/ MARCO DE ALUMINIO Y VIDRIO CRUDO INC. 6 mm, 0.90x1.20 m	und	S/370.20	S/370.20
1.02.07.05	P070 VENTANA CORREDIZA C/ MARCO DE ALUMINIO Y VIDRIO CRUDO INC. 6 mm, 0.90x1.30 m	und	S/250.10	S/250.10
1.02.07.07	P071 VENTANA PIVOTANTE C/ PERFILES DE ALUMINIO Y VIDRIO CRUDO TRÁSLUCIDO INC. 6 mm, 0.40x0.388 m	und	S/220.20	S/220.20
1.02.07.10	P073 BARANDA METALICA EN ESCALERA, SEGÚN DISEÑO L=4.35 m	glb	S/63.34	S/63.34
1.02.08	CERRAJERIA		S/596.95	S/596.95
1.02.08.05	P077 CERRADURA DE POMO PARA DORMITORIOS	und	S/290.95	S/290.95
1.02.08.06	P078 CERRADURA DE POMO PARA BAÑOS	und	S/306.00	S/306.00

1.02.09	PINTURA		S/4,975.12	S/4,666.20
1.02.09.01	P080 PINTURA MUROS INTERIORES, LATEX - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m2	S/3,046.86	S/2,938.78
1.02.09.02	P081 PINTURA MUROS EXTERIORES, LATEX - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m2	S/453.25	S/442.27
1.02.09.03	P224 PINTURA DE FRISOS, LATEX BLANCO - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m	S/229.85	S/202.53
1.02.09.04	P219 PINTURA MUROS EXTERIORES, LATEX BLANCO - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m2	S/192.17	S/157.62
1.02.09.05	P082 PINTURA CIELORRASOS, LATEX BLANCO- 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m2	S/889.35	S/761.36
1.02.09.06	P218 PINTURA EN CORNISAS EXTERIORES, LATEX BLANCO - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m	S/74.71	S/74.71
1.02.09.07	P111 PINTURA EN MOLDURAS EXTERIORES 10 x 1 cm, LATEX BLANCO - 2 MANOS C/ IMPRIMANTE	m	S/88.94	S/88.94
1.02.10	APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS		S/1,052.98	S/1,052.98
1.02.10.01	SUMINISTRO DE APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS		S/1,052.98	S/1,052.98
1.02.10.01.01	P400 INODORO COLOR BLANCO INC. ACCES.	und	S/593.78	S/593.78
1.02.10.01.02	P399 LAVATORIO COLOR BLANCO BLANCO INC. ACCESORIOS Y GRIFERÍA	und	S/238.60	S/238.60
1.02.10.01.07	P089 GRIFERÍA PARA DUCHA: 2 LLAVES CON SALIDA DE DUCHA	und	S/220.60	S/220.60
1.02.11	VARIOS		S/1,641.36	S/1,641.36
1.02.11.01	P391 SARDINEL DE CONCRETO 5x20 cm PARA DUCHA (incluye solaqueo)	m	S/148.29	S/148.29
1.02.11.02	P324 SARDINEL DE ALBAÑILERÍA 15x11 cm PARA DUCTO (incluye tarrajeo)	m	S/119.29	S/119.29
1.02.11.04	P055 BASE DE CONCRETO PARA BOMBA DE AGUA, E=5 cm	m2	S/3.38	S/3.38
1.02.11.05	P199 CASETA PARA BOMBA DE AGUA	glb	S/789.10	S/789.10
1.02.11.06	P325 COBERTURA PARA DUCTO (Inc. Estructura metálica)	und	S/45.90	S/45.90
1.02.11.07	P396 TAPA DE CONCRETO 40x40 cm SEGÚN DISEÑO, EN CAJA DE REBOSE	und	S/78.50	S/78.50
1.02.11.08	P110 LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	S/456.90	S/456.90
1.03	INSTALACIONES SANITARIAS		S/9,988.87	S/9,651.29
1.03.01	APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS		S/714.90	S/714.90
1.03.01.01	INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS		S/714.90	S/714.90
1.03.01.01.01	P143 COLOCACIÓN DE APARATOS SANITARIOS	und	S/564.00	S/564.00
1.03.01.01.02	P144 INSTALACIÓN DE GRIFERIA PARA DUCHA: 2 LLAVES CON SALIDA DE DUCHA	und	S/150.90	S/150.90
1.03.02	SISTEMA DE AGUA FRÍA		S/5,117.04	S/4,944.40
1.03.02.01	SALIDAS DE AGUA FRÍA		S/1,889.28	S/1,889.28
1.03.02.01.01	P145 SALIDA DE AGUA FRIA DE 1/2"	pto	S/1,440.00	S/1,440.00
1.03.02.01.01	P205 SALIDA DE AGUA FRIA DE 1/2", (Ducha)	pto	S/449.28	S/449.28
1.03.02.02	REDES DE DISTRIBUCIÓN		S/634.84	S/508.57
1.03.02.02.01	P146 TUBERIA PVC PARA AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 1/2"	m	S/463.70	S/399.92
1.03.02.02.02	P149 TUBERIA PVC PARA AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 1"	m	S/171.14	S/108.65
1.03.02.03	REDES DE ALIMENTACIÓN		S/482.79	S/436.42
1.03.02.03.01	P147 TUBERIA PVC PARA AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 1/2"	m	S/248.93	S/202.56
1.03.02.03.02	P148 TUBERIA PVC PARA AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 3/4"	m	S/233.86	S/233.86
1.03.02.04	ACCESORIOS DE REDES		S/1,478.93	S/1,478.93
1.03.02.04.01	P150 CODO PVC AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 1/2" x 90°	und	S/699.61	S/699.61
1.03.02.04.02	P192 CODO PVC AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 3/4" x 90°	und	S/101.50	S/101.50
1.03.02.04.03	P159 CODO PVC AGUA FRIA CLASE 10 C/ ROSCA 1" x 90°	und	S/78.00	S/78.00
1.03.02.04.04	P151 TEE PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 1/2"	und	S/142.40	S/142.40
1.03.02.04.05	P166 TEE PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 3/4"	und	S/19.50	S/19.50
1.03.02.04.06	P129 TEE PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 1"	und	S/16.50	S/16.50
1.03.02.04.07	P152 REDUCCIÓN PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 3/4" A 1/2"	und	S/71.20	S/71.20
1.03.02.04.08	P203 REDUCCIÓN PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 1" A 1/2"	und	S/16.90	S/16.90

1.03.02.04.09	P167 REDUCCIÓN PVC AGUA FRIA C-10 C/ ROSCA 1" A 3/4"	und	S/14.20	S/14.20
1.03.02.04.10	P193 UNIÓN UNIVERSAL PVC AGUA FRIA C/ ROSCA 1/2"	und	S/279.52	S/279.52
1.03.02.04.11	P154 UNIÓN UNIVERSAL PVC AGUA FRIA C/ ROSCA 1"	und	S/39.60	S/39.60
1.03.02.05	VALVULAS		S/122.50	S/122.50
1.03.02.05.01	P155 VALVULA ESFERICA DE BRONCE DE 1/2". AGUA FRÍA	und	S/0.00	S/0.00
1.03.02.05.02	P194 VALVULA ESFERICA DE BRONCE DE 1". AGUA FRÍA	und	S/45.60	S/45.60
1.03.02.05.03	P156 VALVULA DE PIE 1" DE PVC	und	S/25.30	S/25.30
1.03.02.05.04	P410 VÁLVULA FLOTADOR DE 1/2"	und	S/24.60	S/24.60
1.03.02.05.05	P157 GRIFO DE RIEGO DE 1/2"	und	S/27.00	S/27.00
1.03.02.06	PIEZAS VARIAS		S/58.00	S/58.00
1.03.02.06.01	P401 MARCO Y TAPA DE MADERA PARA VÁLVULA, 20x15 cm, PINTURA GLOSS COLOR BLANCO SATINADO	und	S/58.00	S/58.00
1.03.02.07	PRUEBAS HIDRAULICAS		S/450.70	S/450.70
1.03.02.07.01	P161 PRUEBA HIDRAULICA DE AGUA FRIA	glb	S/450.70	S/450.70
1.03.03	SISTEMA DE AGUA CALIENTE		S/1,036.94	S/999.92
1.03.03.01	SALIDAS DE AGUA CALIENTE		S/147.10	S/147.10
1.03.03.01.01	P162 SALIDA DE AGUA CALIENTE DE 1/2"	pto	S/89.50	S/89.50
1.03.03.01.02	P204 SALIDA DE AGUA CALIENTE DE 1/2", (Ducha)	pto	S/57.60	S/57.60
1.03.03.02	REDES DE DISTRIBUCIÓN		S/468.14	S/431.12
1.03.03.02.01	P163 TUBERIA CPVC PARA AGUA CALIENTE 1/2"	m	S/468.14	S/431.12
1.03.03.03	ACCESORIOS DE REDES		S/402.90	S/402.90
1.03.03.03.01	P164 CODO CPVC AGUA CALIENTE 1/2" x 90°	und	S/283.50	S/283.50
1.03.03.03.02	P165 TEE CPVC AGUA CALIENTE 1/2"	und	S/119.40	S/119.40
1.03.03.04	PRUEBAS HIDRAULICAS		S/18.80	S/18.80
1.03.03.04.01	P168 PRUEBA HIDRAULICA DE AGUA CALIENTE	glb	S/18.80	S/18.80
1.03.04	DESAGUE Y VENTILACIÓN		S/2,462.23	S/2,334.31
1.03.04.01	REDES DE DERIVACIÓN		S/929.95	S/802.02
1.03.04.01.01	P171 TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE D=2"	m	S/614.60	S/486.68
1.03.04.01.02	P307 TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE D=3"	m	S/237.93	S/237.93
1.03.04.01.03	P172 TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE D=4"	m	S/77.42	S/77.42
1.03.04.02	REDES COLECTORAS		S/148.66	S/148.66
1.03.04.02.01	P173 TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE D=4"	m	S/148.66	S/148.66
1.03.04.03	ACCESORIOS DE REDES		S/414.93	S/414.93
1.03.04.03.01	P174 CODO PVC 2" x 90°	und	S/203.13	S/203.13
1.03.04.03.02	P189 CODO PVC 2" x 45°	und	S/39.20	S/39.20
1.03.04.03.03	P308 CODO PVC 3" x 90°	und	S/9.00	S/9.00
1.03.04.03.04	P309 CODO PVC 3" x 45°	und	S/6.10	S/6.10
1.03.04.03.05	P175 CODO PVC 4" x 90°	und	S/11.60	S/11.60
1.03.04.03.06	P177 CODO DE VENTILACIÓN PVC 4"-2"	und	S/21.30	S/21.30
1.03.04.03.07	P190 TEE PVC 2"	und	S/19.60	S/19.60
1.03.04.03.08	P107 TEE SANITARIA PVC 2"	und	S/15.30	S/15.30
1.03.04.03.10	P178 TEE SANITARIA PVC 4"	und	S/20.40	S/20.40
1.03.04.03.11	P169 YEE PVC 2"	und	S/37.50	S/37.50
1.03.04.03.12	P310 YEE PVC 3"	und	S/9.50	S/9.50
1.03.04.03.13	P179 YEE PVC 4"-2"	und	S/8.10	S/8.10
1.03.04.03.14	P371 TAPÓN PVC 3"	und	S/14.20	S/14.20

1.03.04.04	ADITAMENTOS VARIOS		S/92.70	S/92.70
1.03.04.04.01	P181 SUMIDERO DE BRONCE 2"	und	S/40.60	S/40.60
1.03.04.04.02	P306 SUMIDERO DE BRONCE 3"	und	S/6.70	S/6.70
1.03.04.04.03	P207 REGISTRO DE BRONCE 4"	und	S/30.00	S/30.00
1.03.04.04.04	P183 SOMBRERO DE VENTILACIÓN PVC 2"	und	S/10.50	S/10.50
1.03.04.04.05	P340 SOMBRERO DE VENTILACIÓN PVC 3"	und	S/4.90	S/4.90
1.03.04.05	CÁMARAS DE INSPECCIÓN		S/95.90	S/95.90
1.03.04.05.01	P185 CAJA DE REGISTRO 10" x 20" x 30 cm	und	S/45.80	S/45.80
1.03.04.05.02	P331 CAJA DE REGISTRO 10" x 20" x 40 cm	und	S/50.10	S/50.10
1.03.04.06	PRUEBAS HIDRAULICAS		S/780.10	S/780.10
1.03.04.06.01	P186 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE DESAGUE	glb	S/780.10	S/780.10
1.03.05	VARIOS		S/657.76	S/657.76
1.03.05.01	P405 EXCAVACIÓN MANUAL PARA CISTERNA, H hasta =1.50 m	m3	S/657.76	S/657.76
1.04	INSTALACIONES ELECTRICAS		S/62,628.98	S/61,282.96
1.04.01	SALIDAS ELÉCTRICAS Y DE FUERZA		S/2,014.40	S/2,014.40
1.04.01.01	SALIDAS PARA ALUMBRADO		S/396.80	S/396.80
1.04.01.01.01	P112 SALIDA PARA ALUMBRADO EN TECHO	und	S/326.30	S/326.30
1.04.01.01.02	P113 SALIDA PARA ALUMBRADO EN PARED	und	S/55.00	S/55.00
1.04.01.01.03	P114 SALIDA PARA SPOT LIGTH	und	S/15.50	S/15.50
1.04.01.02	SALIDAS PARA INTERRUPTORES		S/211.90	S/211.90
1.04.01.02.01	P115 INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE	und	S/112.50	S/112.50
1.04.01.02.02	P116 INTERRUPTOR UNIPOLAR DOBLE	und	S/15.10	S/15.10
1.04.01.02.03	P117 INTERRUPTOR UNIPOLAR TRIPLE	und	S/12.50	S/12.50
1.04.01.02.04	P118 INTERRUPTOR DE CONMUTACIÓN SIMPLE	und	S/35.60	S/35.60
1.04.01.02.05	P119 INTERRUPTOR DE CONMUTACIÓN DOBLE	und	S/36.20	S/36.20
1.04.01.03	SALIDAS PARA TOMACORRIENTES		S/557.90	S/557.90
1.04.01.03.01	P120 TOMACORRIENTE BIPOLAR SIMPLE C/ LINEA A TIERRA	und	S/43.00	S/43.00
1.04.01.03.02	P121 TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE C/ LINEA A TIERRA	und	S/385.90	S/385.90
1.04.01.03.03	P122 TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE C/ LINEA A TIERRA A PRUEBA DE AGUA	und	S/129.00	S/129.00
1.04.01.04	SALIDAS VARIAS		S/795.80	S/795.80
1.04.01.04.01	P201 SALIDA DE FUERZA DESDE 1/2 HASTA 5 HP	und	S/15.70	S/15.70
1.04.01.04.02	P202 SALIDA PARA CALENTADOR ELECTRICO (sin cableado)	und	S/780.10	S/780.10
1.04.01.05	SALIDAS PARA COMUNICACIONES		S/52.00	S/52.00
1.04.01.05.01	P123 SALIDA PARA TELEFONO EXTERNO	und	S/18.00	S/18.00
1.04.01.05.02	P124 SALIDA PARA TV-CABLE	und	S/25.50	S/25.50
1.04.01.05.03	P125 SALIDA PARA INTERNET	und	S/0.00	S/0.00
1.04.01.05.04	P126 SALIDA PARA TIMBRE	und	S/3.40	S/3.40
1.04.01.05.05	P127 SALIDA PARA PULSADOR DE TIMBRE	und	S/5.10	S/5.10
1.04.02	CANALIZACIONES, CONDUCTOS O TUBERIAS		S/6,692.86	S/6,255.26
1.04.02.01	TUBERIA EMPOTRADA		S/6,639.46	S/6,201.86
1.04.02.01.01	P128 TUBERIA PVC SEL (ELECTRICAS) D=3/4"	m	S/4,429.44	S/4,022.78
1.04.02.01.02	P130 TUBERIA PVC SAP (ELECTRICAS) D=3/4"	m	S/366.72	S/335.78
1.04.02.01.03	P083 CURVA PVC SEL (ELECTRICAS) D=3/4"	und	S/1,754.50	S/1,754.50
1.04.02.01.04	P135 CURVA PVC SAP (ELECTRICAS) D=3/4"	und	S/88.80	S/88.80
1.04.02.02	CAJAS DE PASE		S/53.40	S/53.40

1.04.02.02.01	P131 CAJA DE PASE 100 x 100 x 45 mm	und	S/28.40	S/28.40
1.04.02.02.02	P132 CAJA DE PASE 100 x 55 x 50 mm	und	S/25.00	S/25.00
1.04.03	CONDUCTORES Y CABLES		S/48,960.36	S/48,051.94
1.04.03.01	P133 CABLE ELECTRICO TW 2.5 mm2	m	S/41,374.06	S/40,465.64
1.04.03.02	P226 CABLE ELECTRICO TW 2.5 mm2 (Linea a tierra)	m	S/210.50	S/210.50
1.04.03.03	P134 CABLE ELECTRICO TW 6 mm2	m	S/5,331.29	S/5,331.29
1.04.03.04	P200 CABLE ELECTRICO TW 10 mm2 (Linea a tierra)	m	S/1,502.36	S/1,502.36
1.04.03.05	P084 CABLE DESNUDO 10 mm2 Cu	m	S/542.16	S/542.16
1.04.04	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN		S/345.20	S/345.20
1.04.04.01	P136 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN, CAJA TERMOPLASTICA DE RESINA, 18 POLOS	und	S/345.20	S/345.20
1.04.05	DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN		S/334.10	S/334.10
1.04.05.01	P137 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 x 16A	und	S/183.20	S/183.20
1.04.05.02	P138 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 x 25A	und	S/65.80	S/65.80
1.04.05.03	P139 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2 x 25A, 30Ma	und	S/85.10	S/85.10
1.04.06	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA		S/1,250.10	S/1,250.10
1.04.06.01	P140 POZO DE PUESTA A TIERRA	und	S/1,250.10	S/1,250.10
1.04.07	EQUIPOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS		S/1,780.36	S/1,780.36
1.04.07.01	P141 BOMBA DE AGUA DE VELOCIDAD VARIABLE Y PRESIÓN CONSTANTE	und	S/1,780.36	S/1,780.36
1.04.08	PRUEBAS ELÉCTRICAS		S/1,251.60	S/1,251.60
1.04.08.01	P142 PRUEBAS ELECTRICAS DE AISLAMIENTO Y RESISTIVIDAD - Vivienda 2 pisos	glb	S/1,251.60	S/1,251.60

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla N°13, se visualiza un resumen total de presupuesto con el método tradicional que sería costos viables y por otro lado se calculó mediante el programa Revit donde se obtuvo un costo BIM – Revit.

Tabla N° 13: Presupuesto Total

COSTO	TOTAL (S/.)
COSTO TOTAL VIABLE	S/. 177,770.43
COSTO TOTAL BIM - REVIT	S/. 172,273.45

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anteriormente presentada se puede visualizar la diferencia de presupuesto, ya que el monto viable es de S/.177,770.43 a un monto calculado por BIM- Revit de S/. 172,273.45.

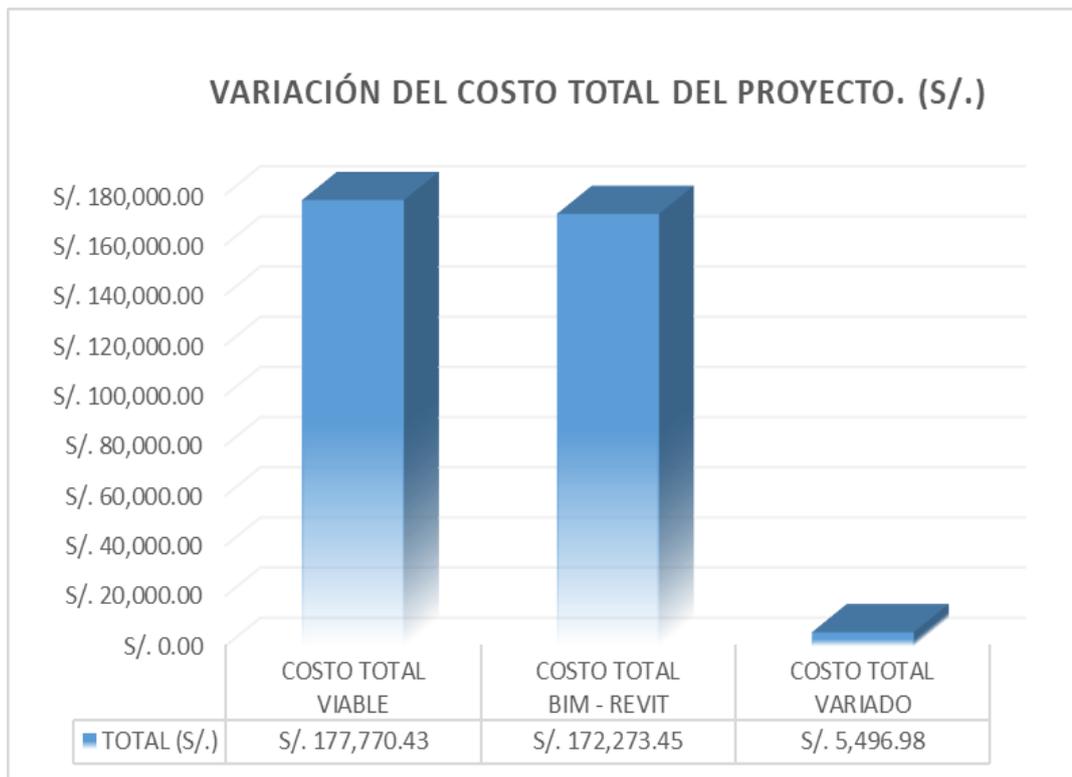
4.1.5 VARIACIÓN TOTAL DE COSTO DEL PROYECTO.

Tabla N° 14: Variaciones totales del costo del proyecto.

COSTO	TOTAL (S/.)	PORCENTAJE (%)
COSTO TOTAL VIABLE	S/. 177,770.43	100.00
COSTO TOTAL BIM - REVIT	S/. 172,273.45	96.91
COSTO TOTAL VARIADO	S/. 5,496.98	3.09

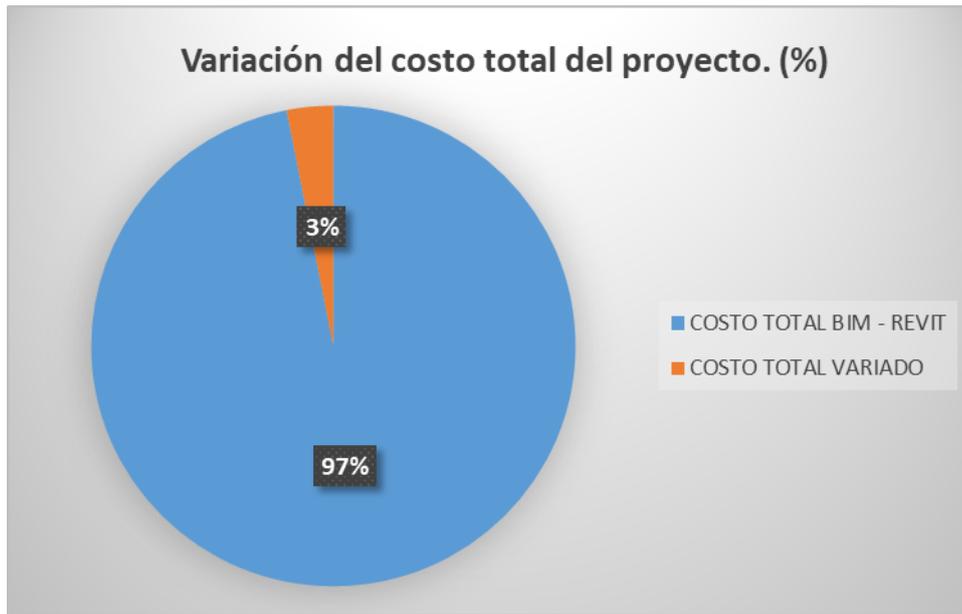
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 39: Variación total de costo (S/.)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 40: Variación total de costo. (%)



Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 14 y la figura 39, 40, se verifica el monto total del presupuesto viable de dicho proyecto es de S/. 177,770.43, donde se ha mejorado un 3.09 %, y mediante la aplicación BIM – Revit y se obtuvo un costo final de S/. 172,273.45, y haciendo la diferencia nos damos cuenta que ha disminuido en un S/. 5,496.98 del costo viable.

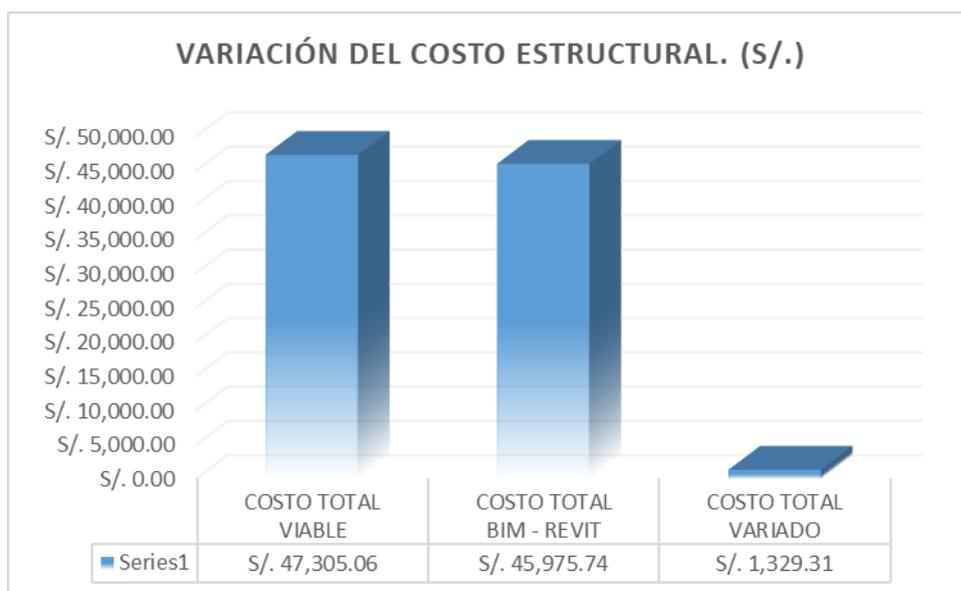
a). – Variación del Costo en el Área Estructural.

Tabla N° 15: Variaciones Costo Estructural.

COSTO	TOTAL (S/.)	PORCENTAJE (%)
COSTO TOTAL VIABLE	S/. 47,305.06	100.00
COSTO TOTAL BIM - REVIT	S/. 45,975.74	97.19
COSTO TOTAL VARIADO	S/. 1,329.31	2.81

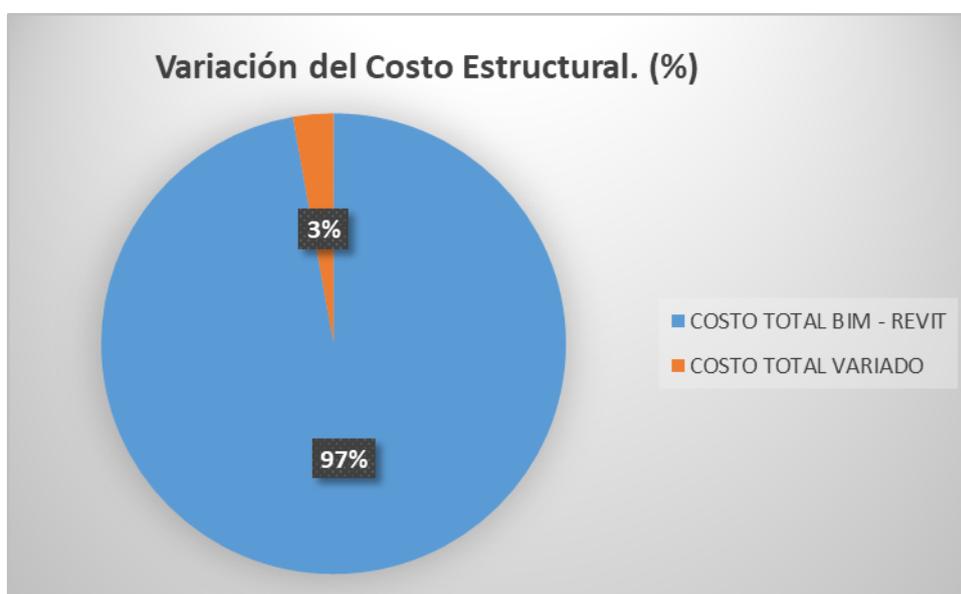
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 41: Variación del Costo Estructural. (S/.)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 42: Variación del Costo Estructural. (%)



Fuente: Elaboración Propia

En dicha Tabla 15 y la figura 41, 42, se verifica el monto total del presupuesto viable de dicho proyecto es S/. 47,305.06, se mejoró un 2.89 % mediante la aplicación de BIM – Revit y se obtuvo un costo final de S/. 45,975.74 y, por tanto, una disminución de S/. 1,329.31 más del costo viable.

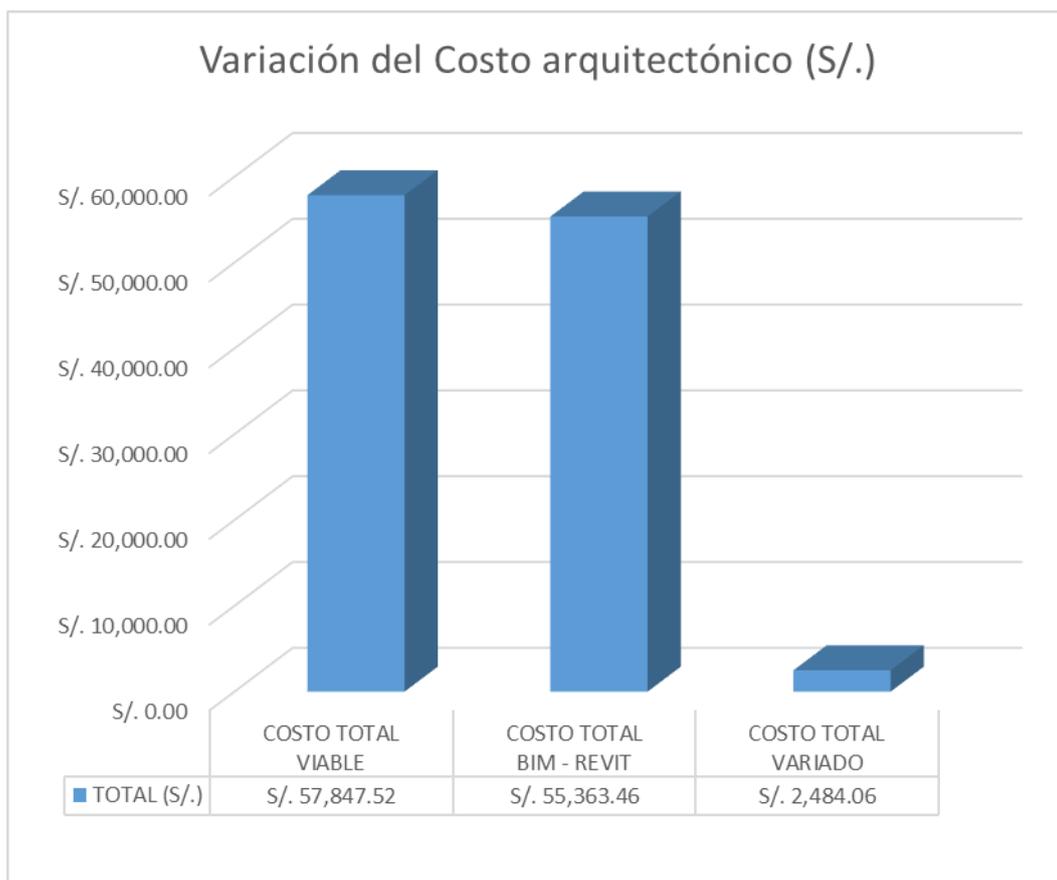
b). – Variación del Costo en el Área Arquitectónico.

Tabla N° 16: Variaciones del Costo Arquitectónico.

COSTO	TOTAL (S/.)	PORCENTAJE (%)
COSTO TOTAL VIABLE	S/. 57,847.52	100.00
COSTO TOTAL BIM - REVIT	S/. 55,363.46	95.71
COSTO TOTAL VARIADO	S/. 2,484.06	4.29

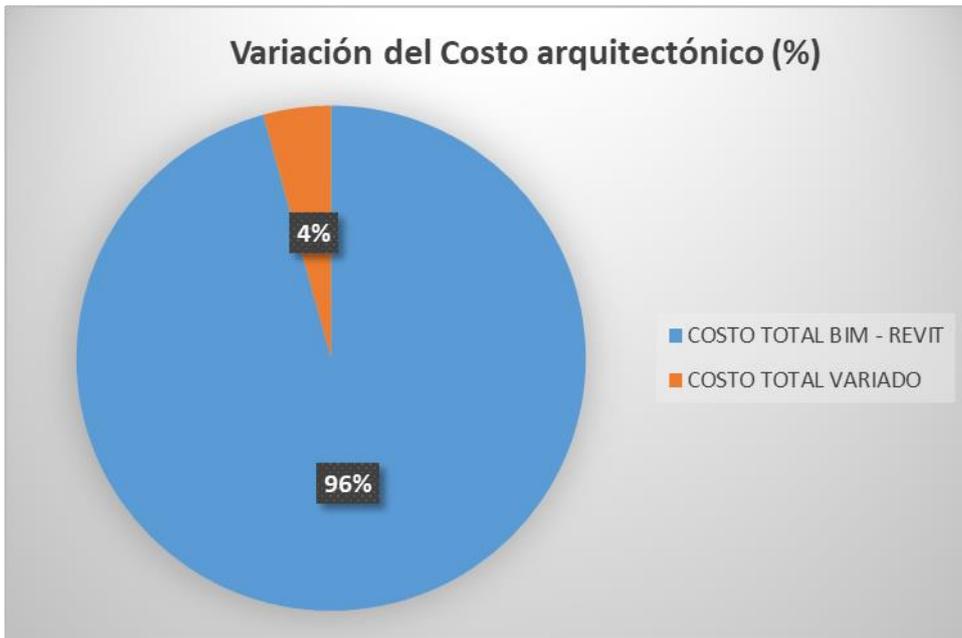
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 43: Variación del Costo arquitectónico (S/.)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 44: Variación del Costo arquitectónico (%).



Fuente: Elaboración Propia

En dicha Tabla 16 y la figura 43, 44, se verifica el monto total del presupuesto viable de dicho proyecto es S/. 57,847.52, se mejoró un 4.29 % mediante la aplicación de BIM – Revit y se obtuvo un costo final de S/. 55,363.46 y, por tanto, una disminución de S/. 2,484.06 menos del costo viable.

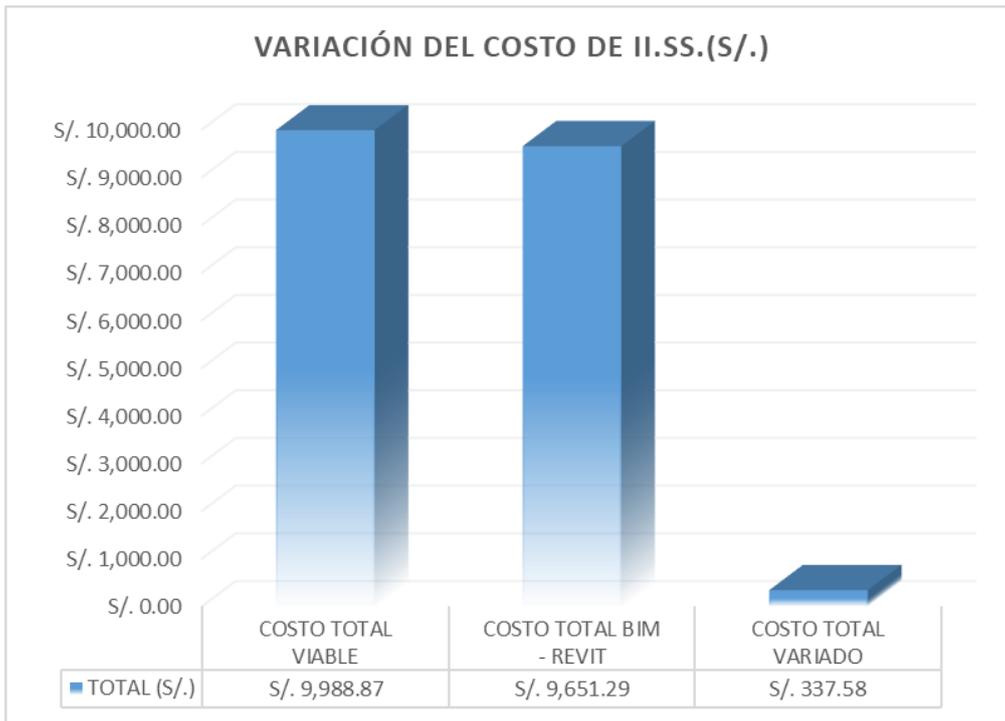
C). – Variación del Costo en las II.SS.

Tabla N° 17: Variaciones del Costo de II.SS.

COSTO	TOTAL (S/.)	PORCENTAJE (%)
COSTO TOTAL VIABLE	S/. 9,988.87	100.00
COSTO TOTAL BIM - REVIT	S/. 9,651.29	96.62
COSTO TOTAL VARIADO	S/. 337.58	3.38

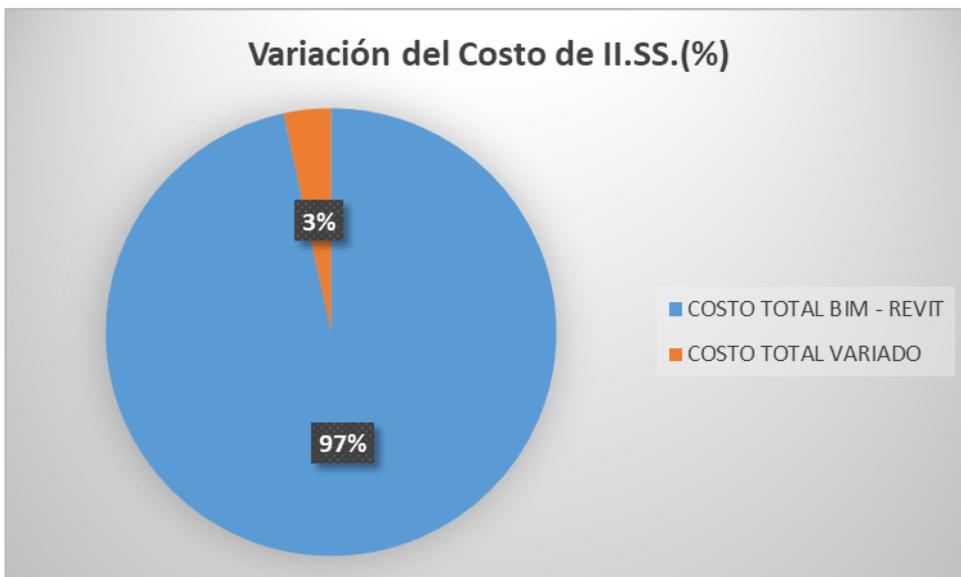
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 45: Variación del Costo de II.SS.(S/.)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 46: Variación del Costo de II.SS.(%)



Fuente: Elaboración Propia

En dicha Tabla 17 y la figura 45, 46, se verifica el monto total del presupuesto viable de dicho proyecto es S/. 9,988.87, se mejoró un 3.38 % mediante la aplicación de BIM – Revit y se obtuvo un costo final de S/. 9,988.87 y, por tanto, una disminución de S/. 337.58 menos del costo viable.

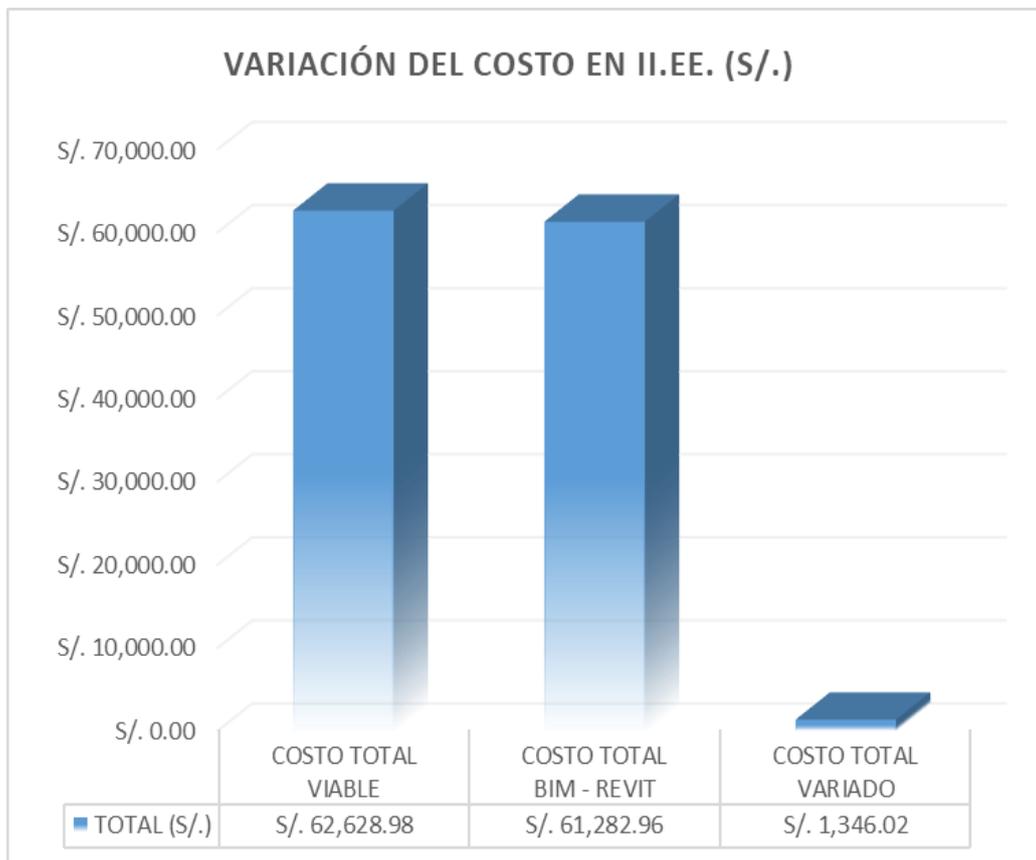
d). – Variación del Costo en las II.EE.

Tabla N° 18: Variaciones del Costo en II.EE.

COSTO	TOTAL (S/.)	PORCENTAJE (%)
COSTO TOTAL VIABLE	S/. 62,628.98	100.00
COSTO TOTAL BIM - REVIT	S/. 61,282.96	97.85
COSTO TOTAL VARIADO	S/. 1,346.02	2.15

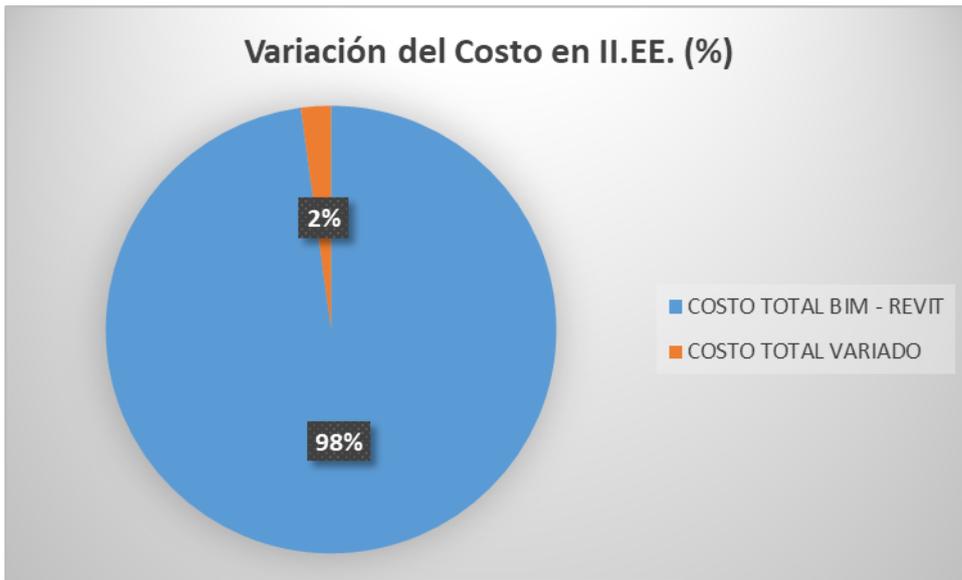
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 47: Variación del Costo en II.EE. (S/.)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 48: Variación del Costo en II.EE. (%)



Fuente: Elaboración Propia

En dicha Tabla 18 y la figura 47, 48, se verifica el monto total del presupuesto viable de dicho proyecto es S/. 62,628.98, se mejoró un 2.15 % mediante la aplicación de BIM – Revit y se obtuvo un costo final de S/. 61,282.96 y, por tanto, una disminución de S/. 1,346.02 menos del costo viable.

V. DISCUSIÓN.

5.1.1 VARIACIONES DE METRADOS SEGÚN ESPECIALIDAD.

Tabla N° 19: N° de partidas con variación según especialidades (Cantidad).

ESPECIALIDAD	UND	N° DE PARTIDAS CON VARIACION EN METRADOS	N° DE PARTIDAS SIN VARIACION EN METRADOS	TOTAL DE PARTIDAS
ESTRUCTURAS	Und.	43.00	52.00	95.00
ARQUITECTURA	Und.	20.00	35.00	55.00
INSTALACIONES SANITARIAS	Und.	5.00	53.00	58.00
INSTALACIONES ELECTRICAS	Und.	3.00	33.00	36.00
TOTAL	Und.	71.00	173.00	244.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 20 : N° de partidas con variación según especialidades (%).

ESPECIALIDAD	UND	N° DE PARTIDAS CON VARIACION EN METRADOS	N° DE PARTIDAS SIN VARIACION EN METRADOS	TOTAL DE PARTIDAS
ESTRUCTURAS	Und.	45.26%	54.74%	100.00%
ARQUITECTURA	Und.	36.36%	63.64%	100.00%
INSTALACIONES SANITARIAS	Und.	8.62%	91.38%	100.00%
INSTALACIONES ELECTRICAS	Und.	8.33%	91.67%	100.00%
TOTAL	Und.	29.10%	70.90%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tablas anteriormente señaladas que la variación en el área de Instalaciones Sanitarias es de un 8.62 % , y continuamente en el área de instalaciones eléctricas tiene una variación de 8.33 % ,ya que estas tienen en menor índice de variación en cuanto a sus números de partidas a comparación de la especialidad de arquitectura y estructuras que obtuvieron mayo índice de variación , por lo que conlleva que el área de arquitectura tiene un 36.36% de variaciones en su Metrado y costo, como también en el área de estructuras tiene un porcentaje de 45.26% que varía en su presupuesto.

En resumen, señalamos que el proyecto residencial “La Aurora”, tiene 244 partidas en total, que fueron manipuladas y estudiadas, por lo que equivale a un 100%, con llevando que en total de las partidas que sufrieron variación mediante la aplicación del BIM es un 29.10 %.

5.1.2 VARIACIÓN DE LOS COSTOS TOTALES DEL PROYECTO.

Tabla N° 21: Variación de Costos del Proyecto en (S/.).

ESPECIALIDAD	UND	COSTO VIABLE	COSTO BIM	VARIACION
ESTRUCTURAS	Und.	S/. 47,305.06	S/. 45,975.74	S/. 1,329.31
ARQUITECTURA	Und.	S/. 57,847.52	S/. 55,363.46	S/. 2,484.06
INSTALACIONES SANITARIAS	Und.	S/. 9,988.87	S/. 9,651.29	S/. 337.58
INSTALACIONES ELECTRICAS	Und.	S/. 62,628.98	S/. 61,282.96	S/. 1,346.02
TOTAL	Und.	S/. 177,770.43	S/. 172,273.45	S/. 5,496.98

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 22: Variación de Costos del Proyecto en (%).

ESPECIALIDAD	UND	COSTO VIABLE	COSTO BIM	VARIACION
ESTRUCTURAS	Und.	S/. 47,305.06	S/. 45,975.74	2.81%
ARQUITECTURA	Und.	S/. 57,847.52	S/. 55,363.46	4.29%
INSTALACIONES SANITARIAS	Und.	S/. 9,988.87	S/. 9,651.29	3.38%
INSTALACIONES ELECTRICAS	Und.	S/. 62,628.98	S/. 61,282.96	2.15%
TOTAL	Und.	S/. 177,770.43	S/. 172,273.45	3.09%

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tablas N° 19 , 20 anteriormente señaladas que la variación en el área de Instalaciones eléctricas es de un 2.15 % , y continuamente en el área de estructuras tiene una variación de 2.81 % ,ya que estas tienen en menor índice de variación en cuanto al costo o presupuesto a comparación de la especialidad de arquitectura e instalaciones sanitarias que obtuvieron mayor índice de variación , por lo que conlleva que el área de arquitectura tiene un 4.29% de variaciones en cuanto a su costo, como también en el área de instalaciones sanitarias tiene un porcentaje de 45.26% que varía en su presupuesto, ya que estos cálculos se realizaron usando la metodología BIM, la cual llegamos a una conclusión que si disminuye costos.

Se analizo de acuerdo a lo ejecutado que el costo viable de proyecto residencial “La Aurora” es de S/. 177,770.43, la cual fue reducido mediante la aplicación de BIM a un costo S/. 172,273.45, logrando una variación de S/. 5,496.98, que corresponde a un porcentaje de 3.09 % de todo el presupuesto total.

VI. CONCLUSIONES.

- De manera concisa se logró simular y/o modelar el proyecto residencial “La Aurora”, donde estéticamente se obtuvo mejor visualización 3D, mediante diseños renderizados con un alto índice realista, ocasionando mayor accesibilidad a todos los interesados o usuarios que no cuenten con conocimientos básicos.
- Se logró identificar las incompatibilidades en el área estructural, ya que se cuenta con un trabajo netamente integrado en las múltiples nomenclaturas del proyecto (Arquitectura, Estructuras, II.EE y II. SS), por lo que cada vez que se modifica o se corrige en el data automáticamente esta tiende a actualizar, desechando a su vez inconsistencias.
- Se logró identificar en función al total de partidas 244 del proyecto, que en los cuatros especialidades se tiene un 29.10 % de partidas que han sufrido cambios de variaciones, demostrando que los diseños hechos con la metodología BIM- Revit ayuda a mejorar los resultados cuantificados, ya sea en áreas, volúmenes, materias, entre otros.
- Se redujo el presupuesto del proyecto “La Aurora” desde S/. 177,770.43 ha S/. 172,273.45, logrando una variación de costos de S/. 5,496.98, lo cual corresponde a un 3.09% de gastos por mala cuantificación, Metrado, sobrevalorado o quizá por el bajo nivel de confiabilidad de la empresa IGE.
- Se concluyo que BIM – Revit en actualidad es de gran ayuda tanto en entidades publicas como en privadas, aplicando esta metodología en modelamientos de múltiples proyectos, durante el desarrollo, detección y corrección de errores que se generan en las etapas de construcción, como diseño o planificación, evitando así mayor sobre costos.

VII. RECOMENDACIONES

- Las entidades gubernamentales peruanas deben capacitar y promocionar el uso de tecnología BIM – Revit u otras del mismo ámbito, en la presentación de proyectos a todas las empresas que liciten o contraten con el Estado.
- A las entidades públicas y privadas, sugerir utilizar procesos de gestión de conocimiento que permita identificar, compartir y usar las aplicaciones BIM-Revit para beneficio común.
- A la aplicación BIM - Revit como otras aplicaciones BIM, requieren un proceso actualización, capacitación y modernización. A la vez se sugiere implementar BIM a nivel universitario, para generar competitividad en el mercado.

REFERENCIAS

Villa Quiroz, Jorge (2017). "Implementación De Tecnologías Bim-Revit En Los Procesos De Diseño De Proyectos En La Empresa Consultora Jc. Ingenieros S.R.L", Tesis para Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Alfonso Mojica-Diego Valencia. (2012). Tesis: Implementación De Las Tecnologías Bim Como Herramienta Para La Planificación Y Control Del Proceso Constructivo De Una Edificación, Colombia, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Bances Paolo & Falla Sherman (2015). La tecnología BIM para el mejoramiento de la eficiencia del proyecto multifamiliar "los claveles" en Trujillo-Perú. Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Lima.

Alcántara Rojas, Paul (2013). Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Cáceres Ramos, Kevin (2019). Evaluación de los beneficios al aplicar BIM en una obra multifamiliar en Lima Metropolitana. Tesis para Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de San Marcos, Lima, Perú.

Miñin Medina, Franz (2018). "Implementación del BIM en el Edificio Multifamiliar "Fanning" para mejorar la eficiencia del diseño en el distrito Miraflores - Lima 2018". Tesis para Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Alfaro Llique, Luiggi A. (2019). "Incidencia En Presupuesto Aplicando La Metodología Building Information Modelling (BIM) Para La Ugel-Bambamarca Y Bloque 1 Del Hospital De Jaén." Tesis para Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Gala Huamanchahua, Emelin C. (2018). Metodología Bim Aplicada Al Proyecto De Mejoramiento De Los Servicios Complementarios En Apoyo A La Actividad Académica De La Facultad De Ciencias De La UNI Para Gestionar Incompatibilidades, Tesis para Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Trejo Carvajal, Nicolas Andrés (2018). Estudio De Impacto Del Uso De La Metodología Bim En La Planificación Y Control De Proyectos De Ingeniería Y Construcción. Tesis para Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.

Mojica y Valencia (2012). Implementación De Las Metodologías Bim Como Herramienta Para La Planificación Y Control Del Proceso Constructivo De Una Edificación En Bogotá, Tesis para Título Profesional de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad De Ingeniería, BOGOTA D.C.

Pacheco Borja, Roberto (2017). Comparación Del Sistema Tradicional Vs La Implementación Del Bim (Building Information Management) En La Etapa De Diseño Y Seguimiento En Ejecución. Análisis De Un Caso De Estudio. Tesis para Título Profesional de Ingeniería Civil, Guayaquil, Ecuador.

Vera Galindo, Carmen (2018). Aplicación De La Metodología Bim A Un Proyecto De Construcción De Un Corredor De Transporte Para Un Complejo Industrial. Modelo Bim 5d Costes, Tesis para Título Profesional de Ingeniería Civil, universidad de Sevilla, Sevilla.

ANEXOS

ANEXO I:

- Matriz de consistencia.

ANEXO II:

- Carta de consentimiento de uso de datos de la empresa IGE E.I.R.L.

ANEXOS III:

- Planos de arquitectura.
- Planos de estructuras.
- Planos de Instalaciones Electricas.
- Planos de Instaciones Sanitarias.

ANEXOS V:

- Capturas de informacion en Revit.
- Capturas de elaboracion de tesis mediante Drive.

ANEXO I : Matriz de consistencia.

Tabla N° 23: Matriz de Consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS		VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL ¿Cómo la Metodología BIM mejoraría la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora, Cajamarca -2020?	OBJETIVO GENERALES Mejorar la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora por medio de la Metodología BIM.	HIPÓTESIS GENERAL	La Metodología BIM mejorara la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora.	VI: Metodología BIM	Modelamiento BIM	<ul style="list-style-type: none"> Plano de arquitectura Plano de estructura Plano de II.EE y II. SS 	<ul style="list-style-type: none"> METODO DE INVESTIGACION: Lógico Deductivo DISEÑO DE INVESTIGACION: Descriptivo M O Donde: <ul style="list-style-type: none"> M: Muestra O: Observación TIPO DE INVESTIGACIÓN: Según Su Finalidad: Aplicada Según la técnica de contrastación o su profundidad: Descriptiva Según Su alcance temporal: Transversal Según Su direccionalidad: Retrospectiva Según el tipo de fuente de recolección datos: Prolectiva Según la comparación de poblaciones: Descriptiva NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo - Explicativo POBLACIÓN: Obras Civiles con BIM MUESTRA: Área estructural TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE DATOS: Programa Informativo, Contenido Documentario, Norma Técnica Peruana, textos y Formatos TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: Revit y Excel. TÉCNICAS DE INTERPRETACIÓN DE DATOS: Imágenes, Tablas, Esquemas, Gráficos, Diagramas, cronograma y planos.
PROBLEMA ESPECÍFICO N°1 ¿Con el uso de herramientas tecnológicas se simularía integralmente las etapas generales del proyecto aplicando el BIM?	OBJETIVO ESPECÍFICOS N°1 Simular integralmente las etapas generales del proyecto aplicando el BIM mediante el uso de herramientas tecnológicas.			VI: Herramientas Tecnológicas	Logística	<ul style="list-style-type: none"> Vistas Mediciones Tablas de planificación 	
PROBLEMA ESPECÍFICO N°2 ¿Con el modelamiento estructural se identificaría las incompatibilidades de la planificación aplicando el BIM?	OBJETIVO ESPECÍFICOS N°2 Identificar las incompatibilidades de la planificación aplicando el BIM en base al modelamiento estructural.			VI: Modelamiento Estructural	Tecnología digital	<ul style="list-style-type: none"> Revit Excel 	
PROBLEMA ESPECÍFICO N°3 ¿Con la programación de actividades se lograría la reducción de costos utilizando el BIM?	OBJETIVO ESPECÍFICOS N°3 Lograr la reducción de costos utilizando el BIM por medio de la programación de actividades.			VI: Programación	Gestión de tiempo	<ul style="list-style-type: none"> Optimización del tiempo 	
		VD: Planificación y eficiencia	Planeamiento y gestión de estrategias	<ul style="list-style-type: none"> Detención de interferencias Prevención de interferencias 			
		VD: Etapas Generales	Periodos	<ul style="list-style-type: none"> Simulación de etapas del proyecto Dimensiones. 			
		VD: incompatibilidades	Interferencias procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de errores Disconformidad técnica 			
		VD: Costos y Tiempos	Gestión de costos	<ul style="list-style-type: none"> Costos administrativos Costos de materiales Costos de ejecución Costos de maquinarias y equipos 			

Fuente : Elaboracion Propia.

ANEXO II: Carta de consentimiento de uso de datos de la empresa IGE E.I.R.L.

Figura N° 49: Carta de consentimiento empresa IGE E.I.R.L



Cajamarca, 02 de Noviembre de 2020

Bach: Ingelver Cristian Gonzales Escobar.

Bach: Yudith Rodríguez Vásquez

Asunto: Carta de consentimiento de uso de datos de la empresa INGENIERIA, GESTION Y EJECUCION E.I.R.L

Por medio de la presente, yo, Greis Yanina Zafra Diaz, Representante legal de la empresa INGENIERIA, GESTION Y EJECUCIÓN E.I.R.L con domicilio en: Jr. Mariano Diaz Burga S/N, Celendín, otorgo la presente carta de consentimiento para el uso de los datos de la empresa para los fines de Investigación de la tesis "Metodología BIM para mejorar la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora, Cajamarca-2020".

El único fin de la utilización de los datos es para tener los medios de contacto correspondiente para ser localizado en caso de requerir información para llevar a cabo el desarrollo de la investigación de la tesis "Metodología BIM para mejorar la planificación y eficiencia de procesos en el área estructural de una constructora, Cajamarca-2020". de dicha empresa.

Todos los datos que fueron vertidos a través del estudio tendrán mi consentimiento para ser usados únicamente a partir de la fecha de la presente carta y con una vigencia de 6 (seis) meses posteriores a la misma.

Sin más por el momento, agradezco la atención prestada a la presente carta, quedando a sus órdenes para cualquier, duda, aclaración o comentario que pudiese surgir de la información aquí presentada.

Reciba un cordial saludo,

Atentamente:

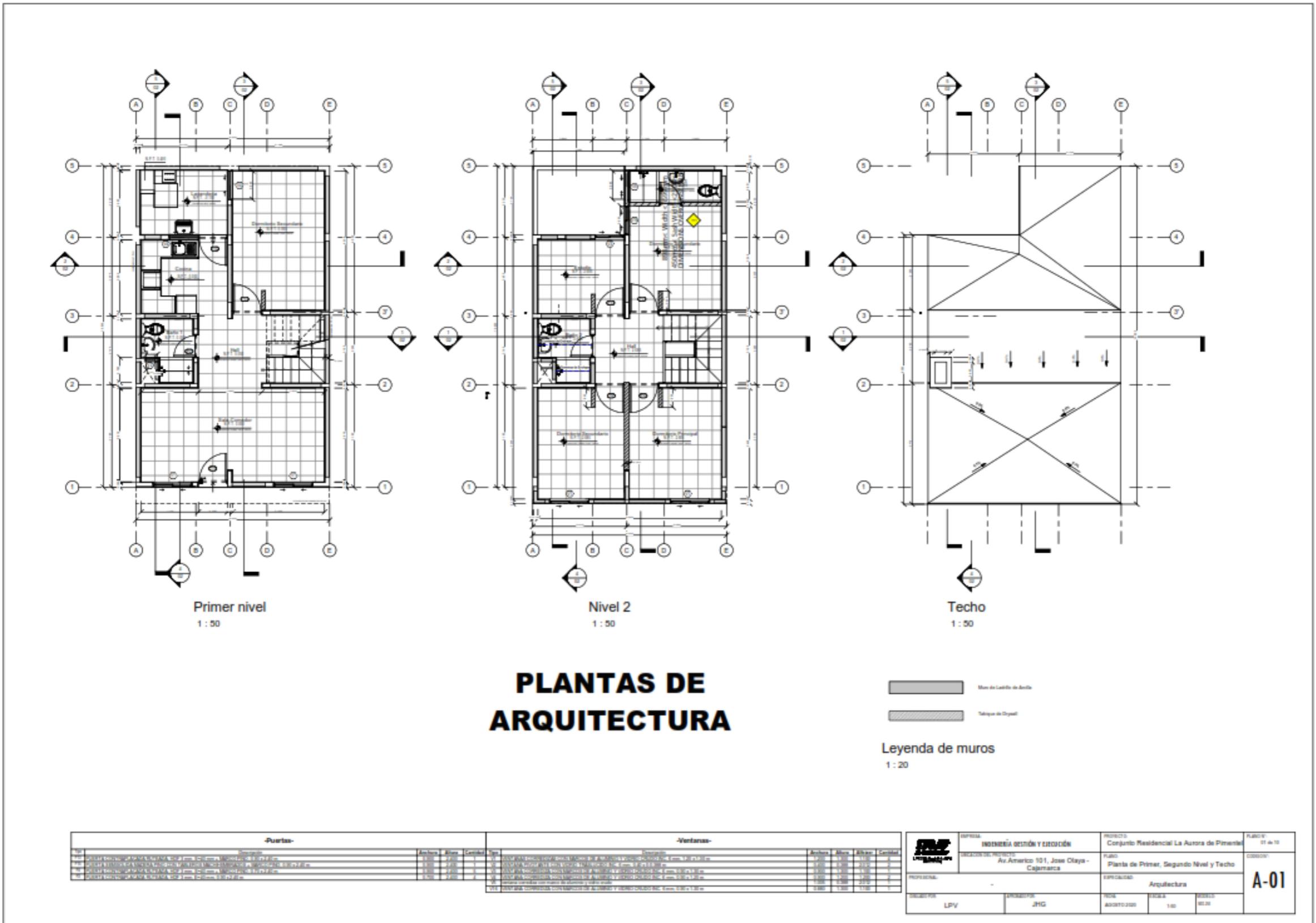
Greis Yanina Zafra Díaz.

INGENIERIA, GESTION Y EJECUCIÓN.
Cell: 920618639
E-mail: ingenieria.gestión.ejecución@gmail.com

Fuente : Ingeniería Gestion y Ejecucion.

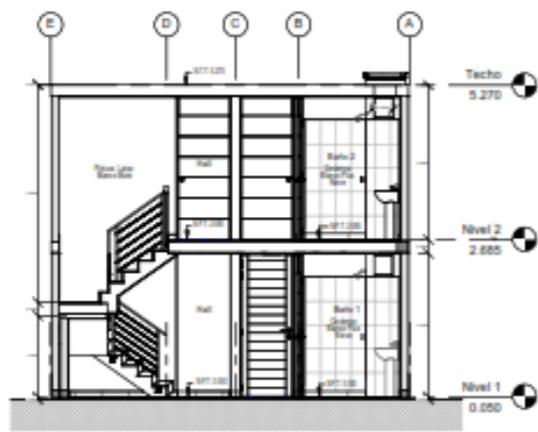
ANEXOS III: PLANOS (ARQUITECTURA, ESTRUCTURA, II.EE Y IISS)

Figura N° 50: Plano de plantas Arquitectura 2D.



Fuente: Elaboración Propia.

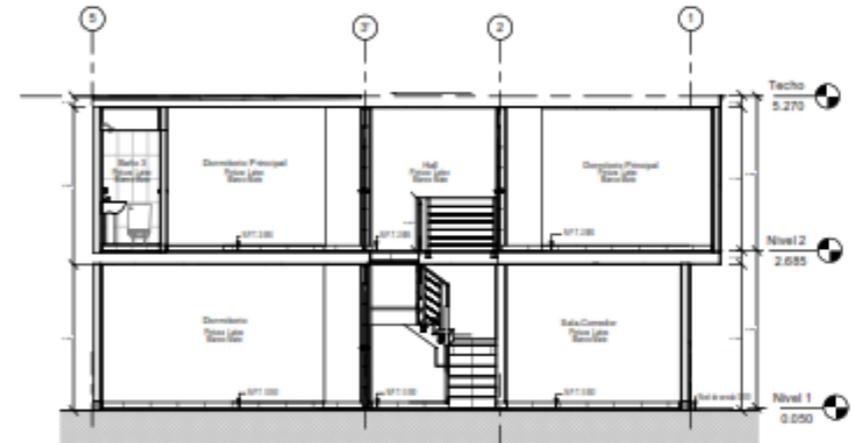
Figura N° 51: Planos de Cortes de Arquitectura.



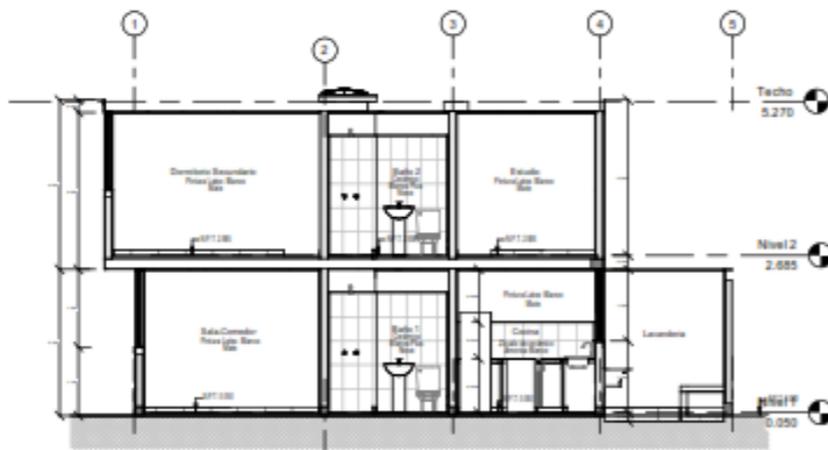
Corte 1
1 : 50



Corte 2
1 : 50



Corte 3
1 : 50



Corte 4
1 : 50



Corte 5
1 : 50



Legenda de muros
1 : 20

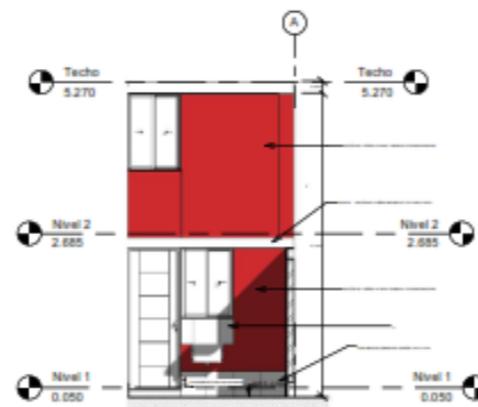
	INGENIERIA DISEÑO Y EJECUCIÓN DIRECCIÓN DEL PROYECTO Av. America 101, Jose Olaya - Cajamarca	PROYECTO Conjunto Residencial La Aurora de Pimentel	PLANO N° 02 de 10
	PROFESIONAL -	ESPECIALIDAD Arquitectura	PLANO Cortes A1, A2, A3, A4, A5
DISEÑADOR LPV	PROYECTISTA JHG	TAMAÑO A0(841x1189)	ESCALA 1:50

Fuente: Elaboración Propia.

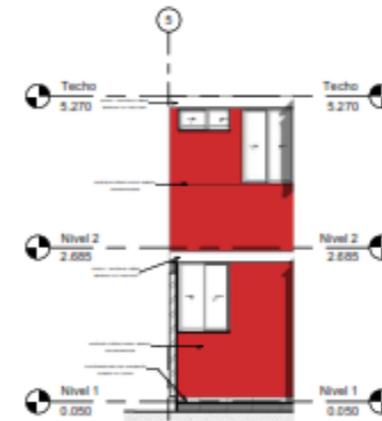
Figura N° 52: Planos de Elevaciones de Arquitectura.



Fachada Frontal
1 : 50



Elevacion Patio Frontal
1 : 50



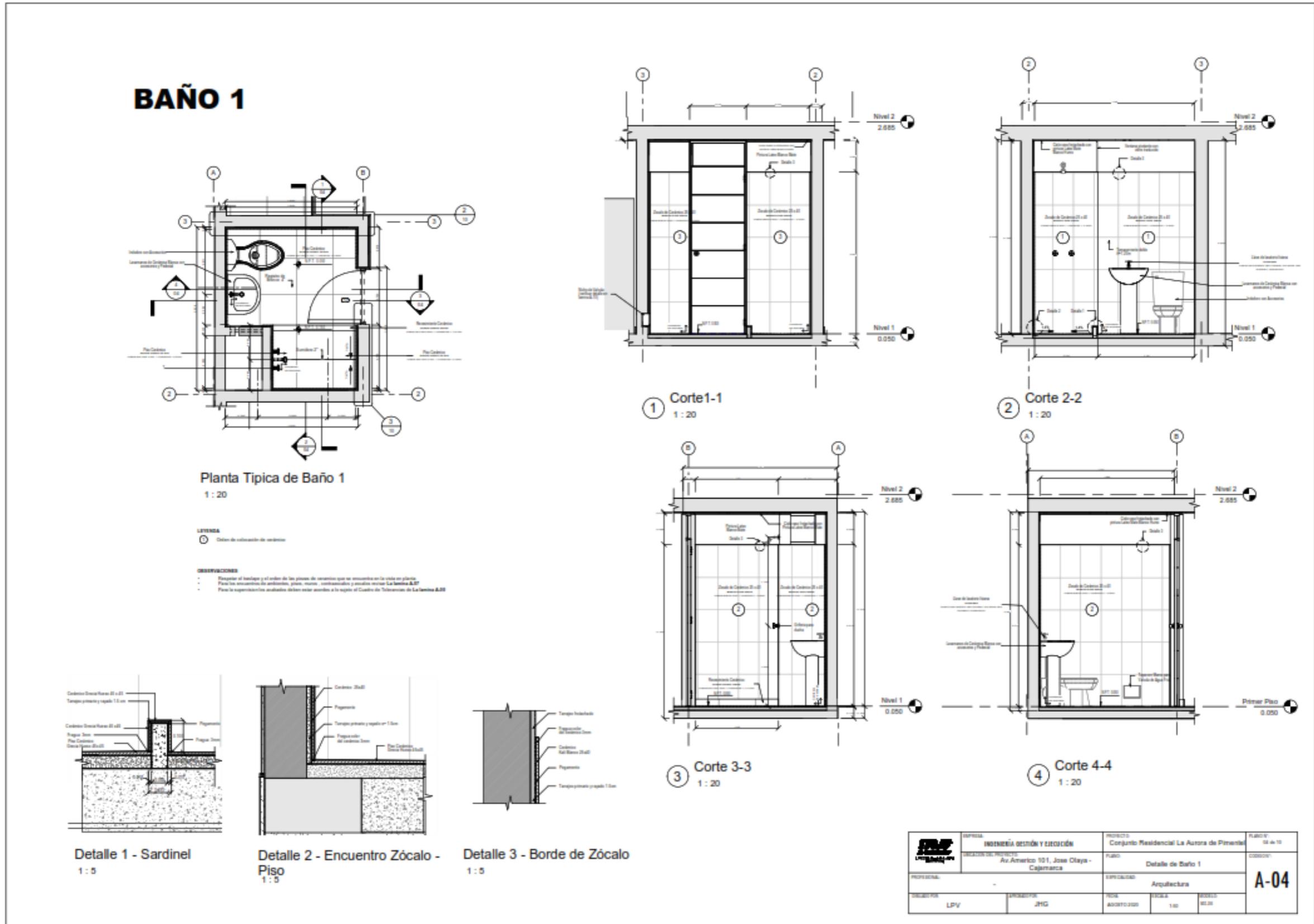
Elevacion Patio en Lateral
1 : 50

ELEVACIONES

	ESPECIAL: INGENIERIA DISEÑO Y EJECUCIÓN	PROYECTO: Conjunto Residencial La Aurora de Pimentel	FOLIO N°: 03 de 10	
	DIRECCIÓN DEL PROYECTO: Av. America 101, Jose Olaya - Cajamarca	PLANO: Elevaciones	CÓDIGO: A-03	
PROFESIONAL: -	ESPECIALIDAD: Arquitectura			
DISEÑADOR: LPV	PROYECTOR: JHG	FECHA: AGOSTO 2020	ESCALA: 1:50	HOJA N°: 03 de 10

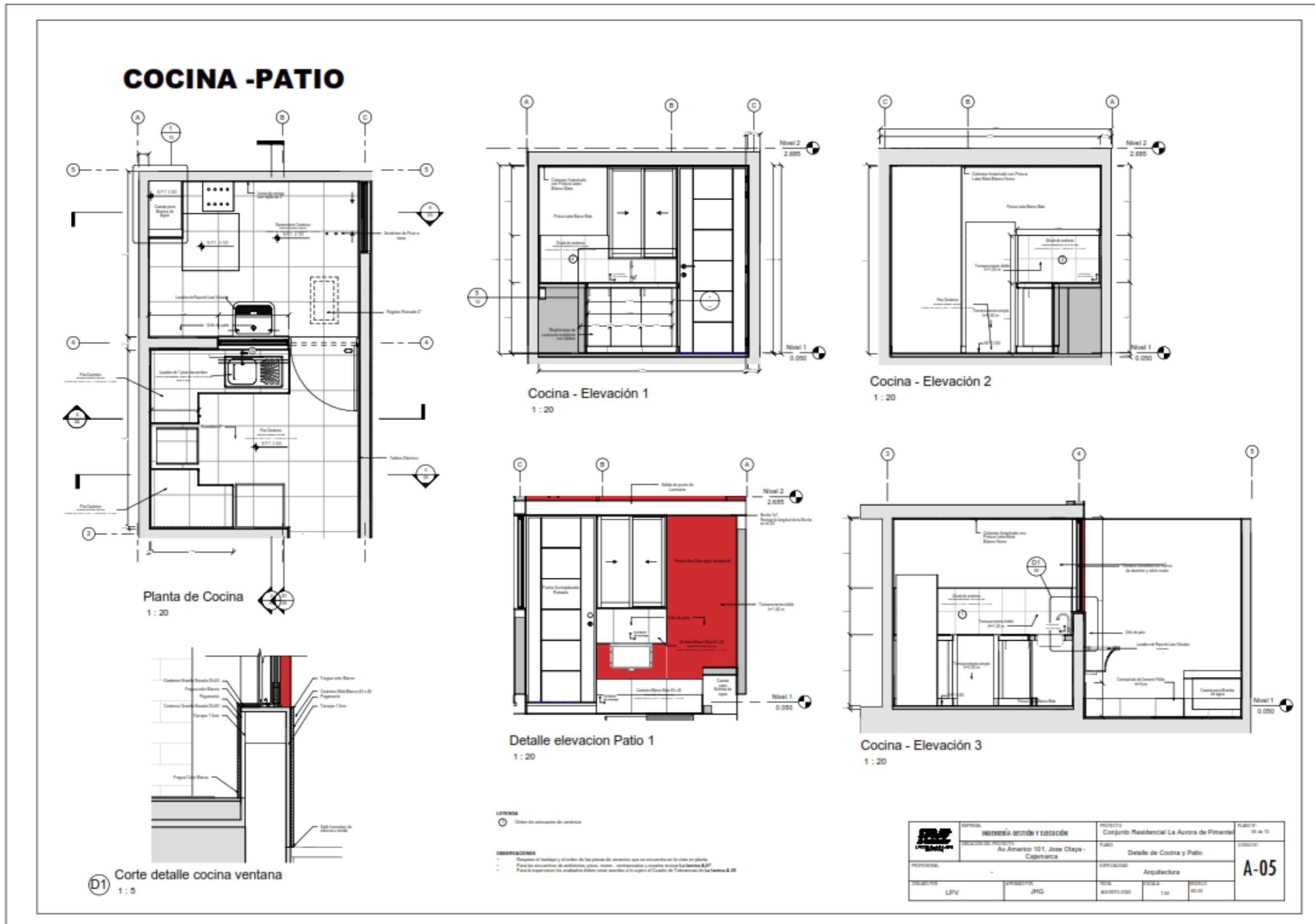
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 53: Planos de Detalles de Baño 1 de Arquitectura.



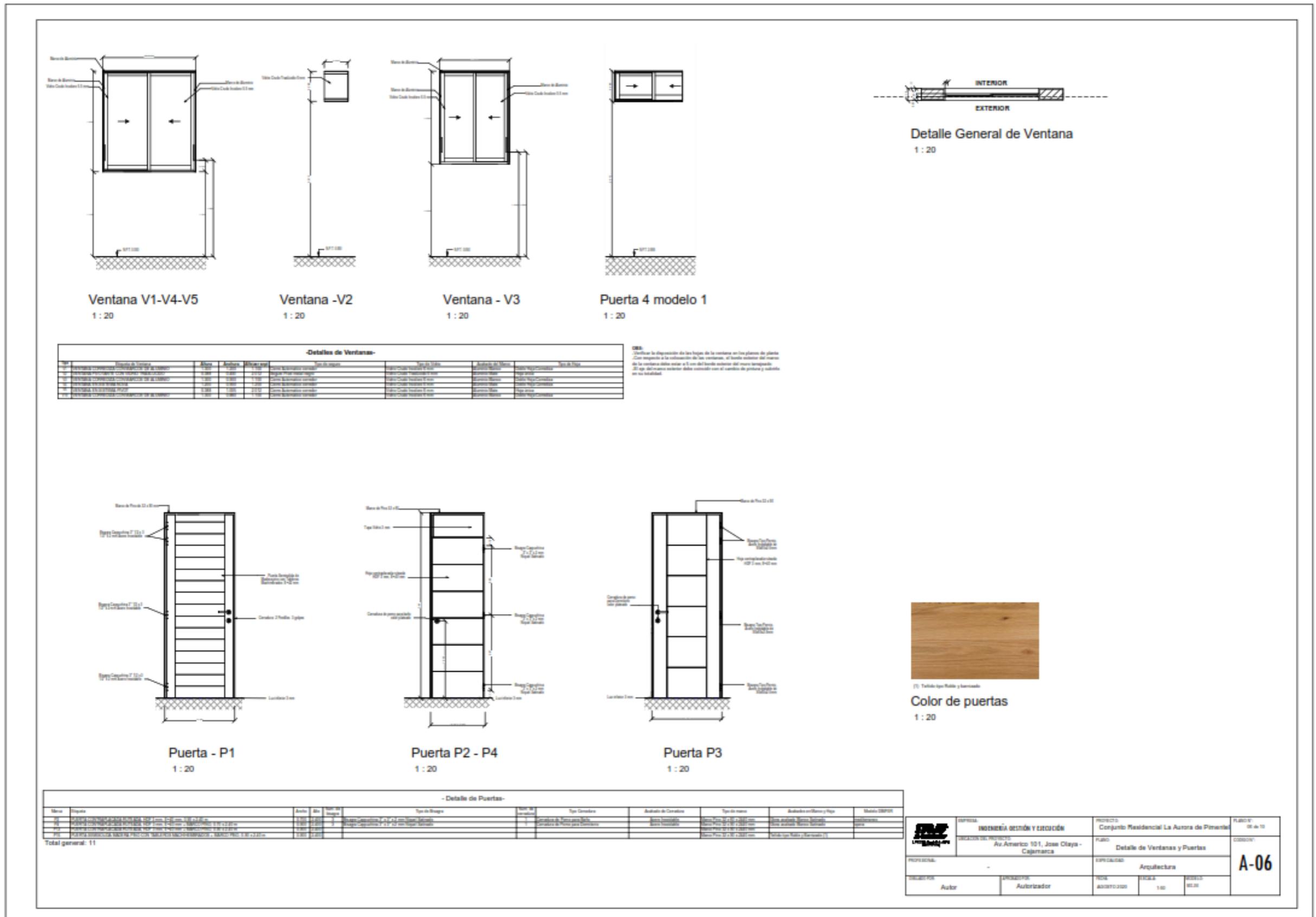
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 54: Planos de Detalles de Cocina y Patio Arquitectura.



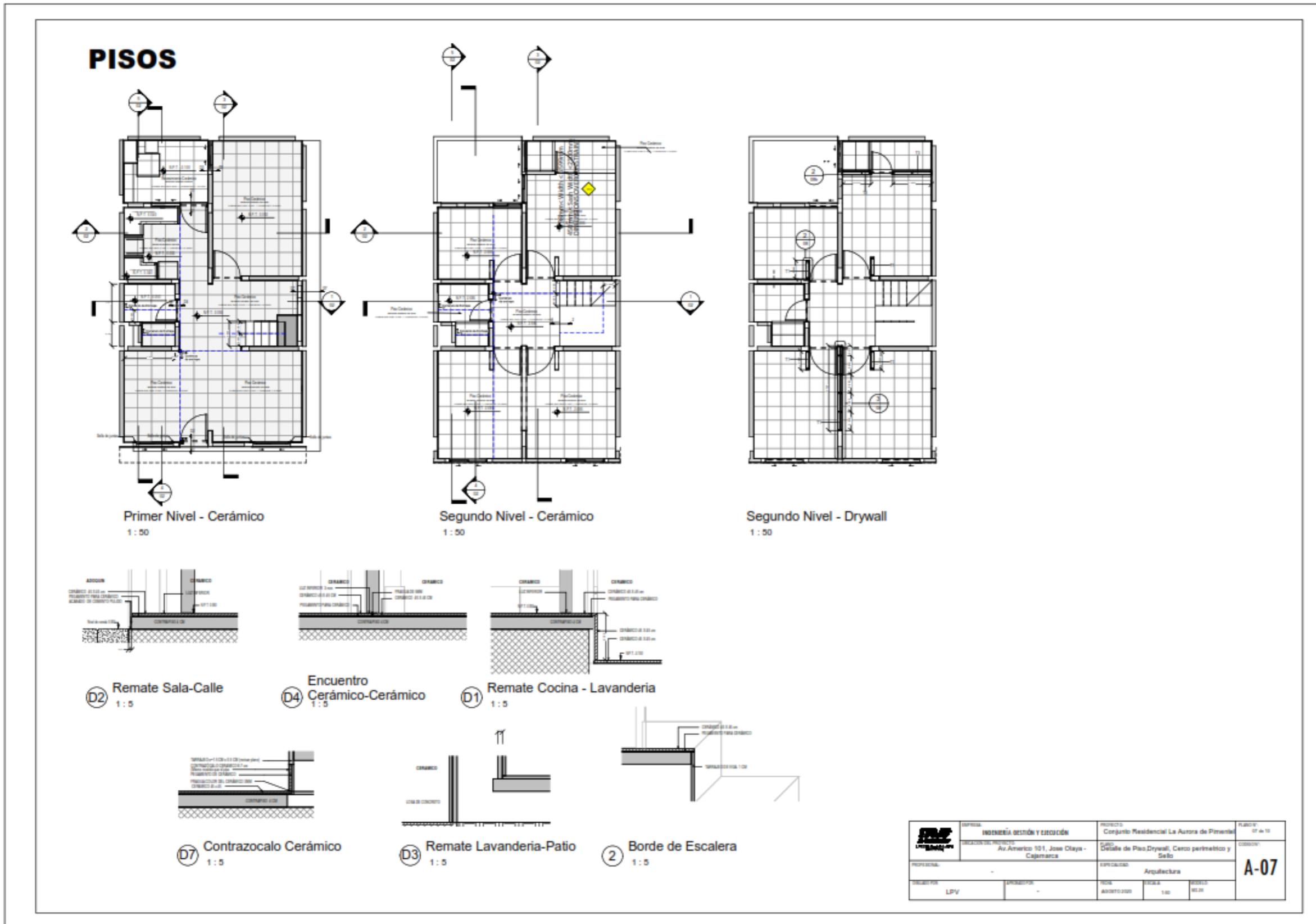
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 55: Planos de Detalles de Ventanas y Puertas Cortes de Arquitectura.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 56: Planos de Detalles de pisos y Cerco Perimétrico de Arquitectura.

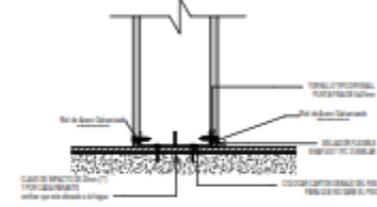
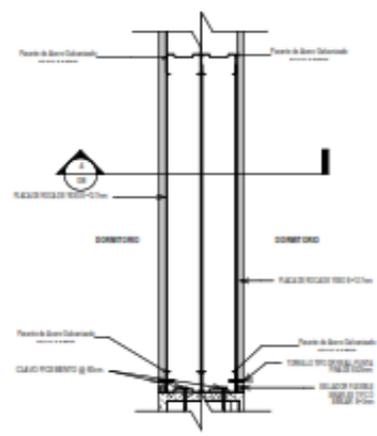
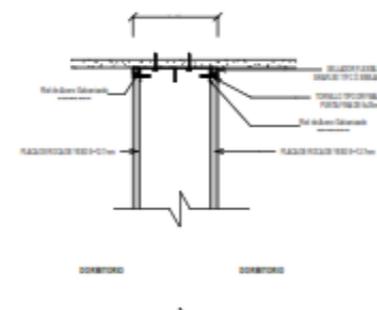
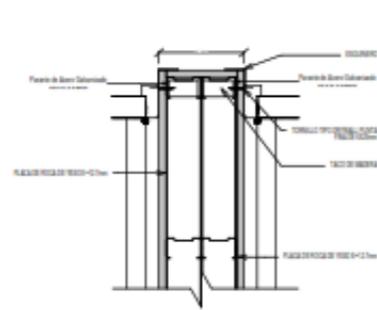


Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 57: Planos de Drywall y Isometría de Arquitectura.

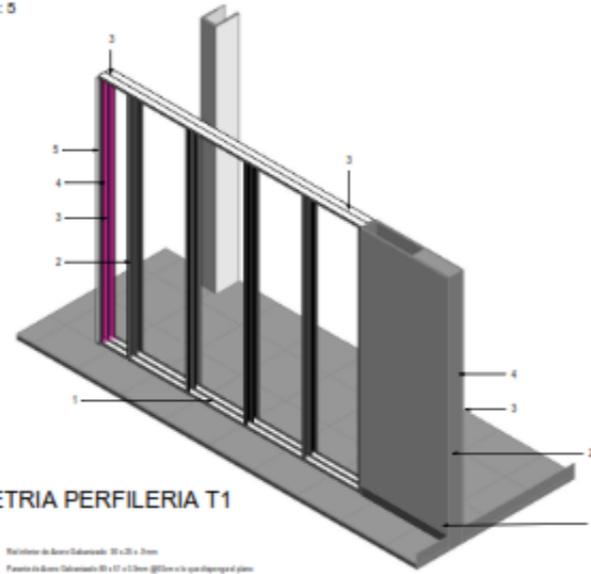
DRYWALL

T1- 323 TABIQUE SIMPLE DE DRYWALL - DOBLE ESTRUCTURA, PLACA ST 1/2" (PERFIL 2 x 64 mm, E=15.44 cm)



Sección T1
1:5

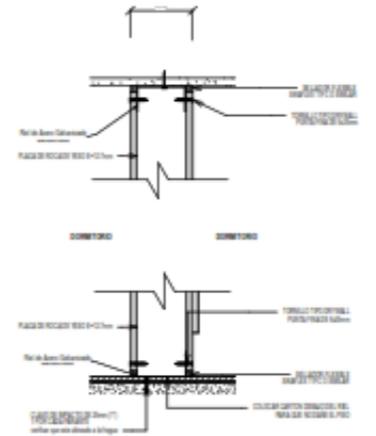
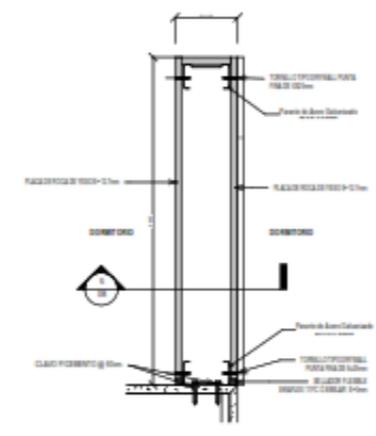
Detalle de Drywall
1:5



ISOMETRIA PERFILERIA T1

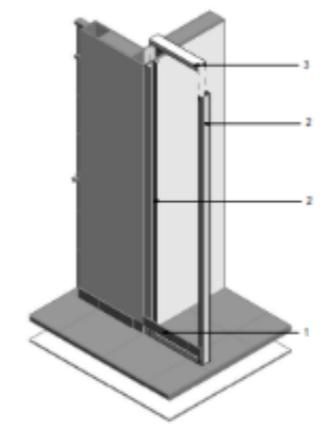
- 1 Perfil de Bases Colocados 20 x 20 x 3mm
- 2 Perfil de Bases Colocados 20 x 27 x 3mm @Donde se que el espacio al piso
- 3 Perfil Superior de Bases Colocados 20 x 27 x 3mm
- 4 Tapa de Bases
- 5 Espuma rellena

T2 - 039 TABIQUE SIMPLE DE DRYWALL, PLACA ST 1/2" (PERFIL 89 mm, E = 11.44)



Detalle Típico T2
1:5

Sección T2
1:5



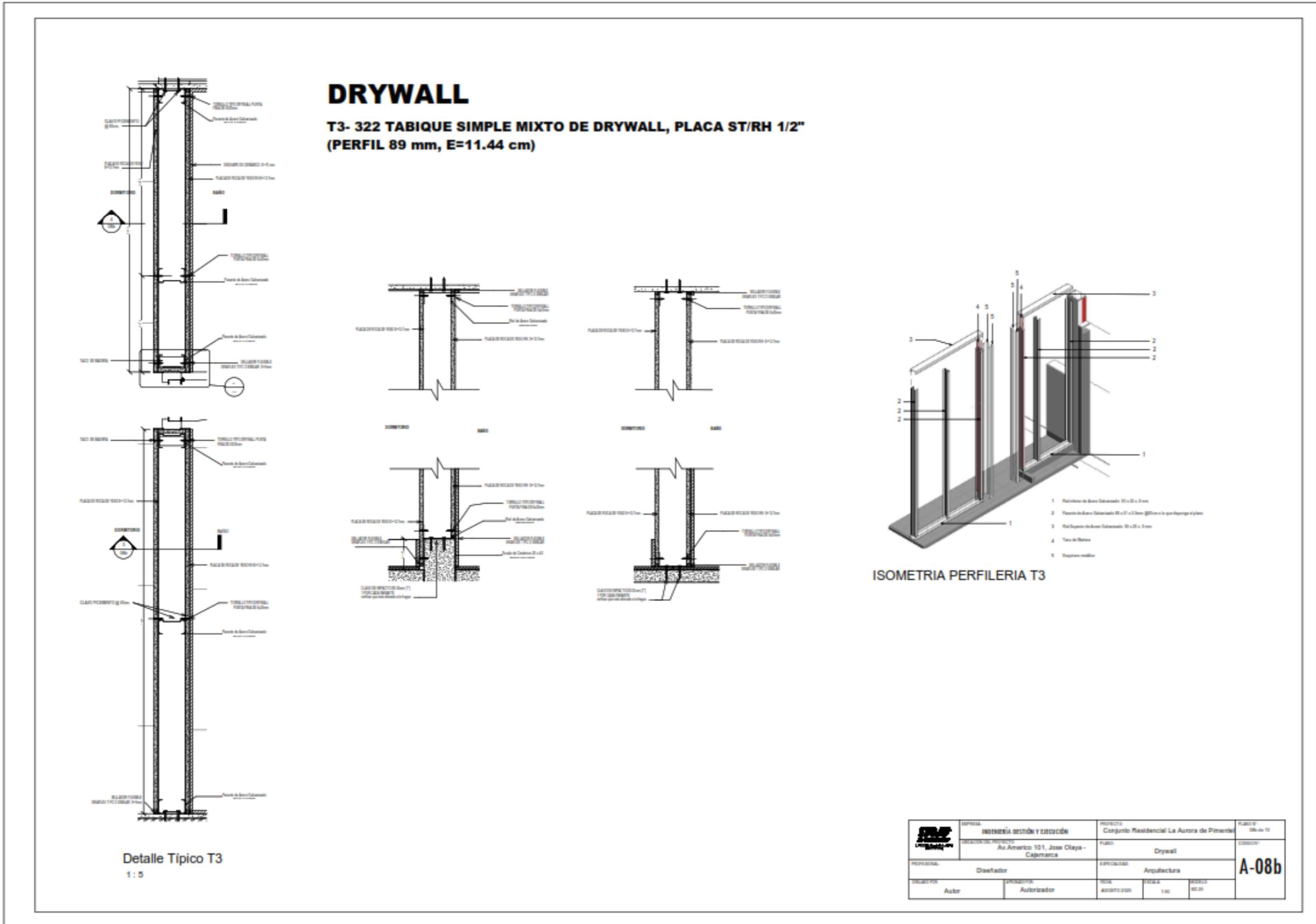
ISOMETRIA PERFILERIA T2

- 1 Perfil de Bases Colocados 20 x 20 x 3mm
- 2 Perfil de Bases Colocados 20 x 27 x 3mm @Donde se que el espacio al piso
- 3 Perfil Superior de Bases Colocados 20 x 27 x 3mm
- 4 Espuma rellena 20 x 20mm

	INGENIERIA DESTIN Y EJECUCION INGENIERIA DE PROYECTO Av. America 101, Jose Claya - Cajamarca	PROYECTO: Conjunto Residencial La Aurora de Pimental PLANO: Drywall	PLANO N°: 08 de 10 CODIGO:
	PROFESIONAL:	ESPECIALIDAD: Arquitectura	A-08
OBJETIVO: LPV	PROYECTISTA: Autorizador	FECHA: 2023/10/20 ESCALA: 1:50 PROYECTO: 08.08	

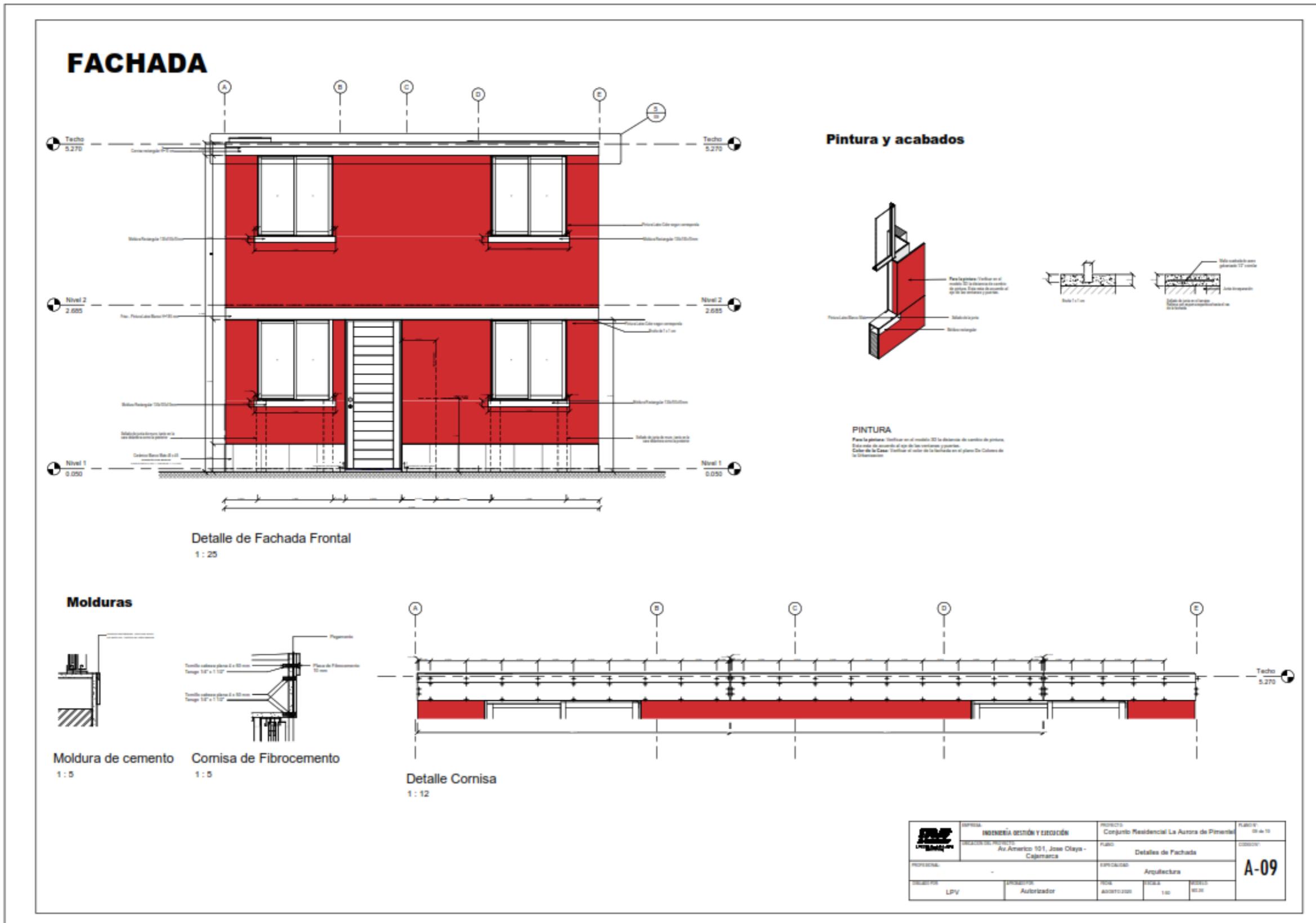
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 58: Planos de Drywall de Arquitectura



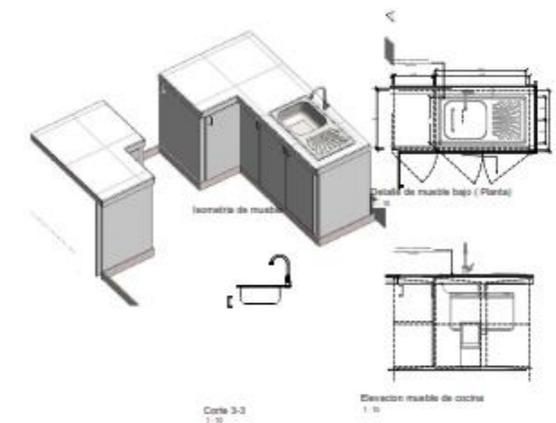
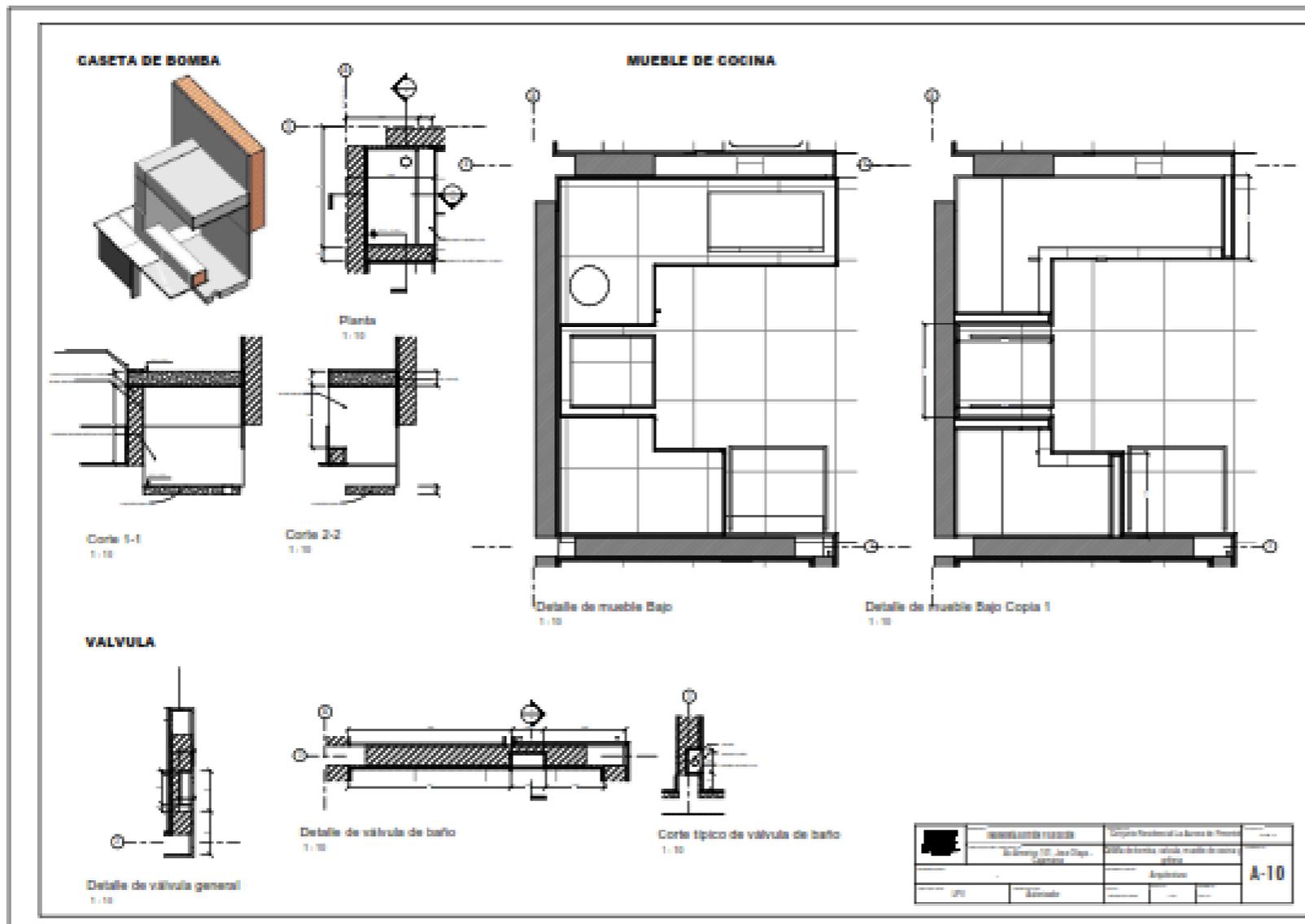
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 59: Planos de Detalles de Fachada de Arquitectura



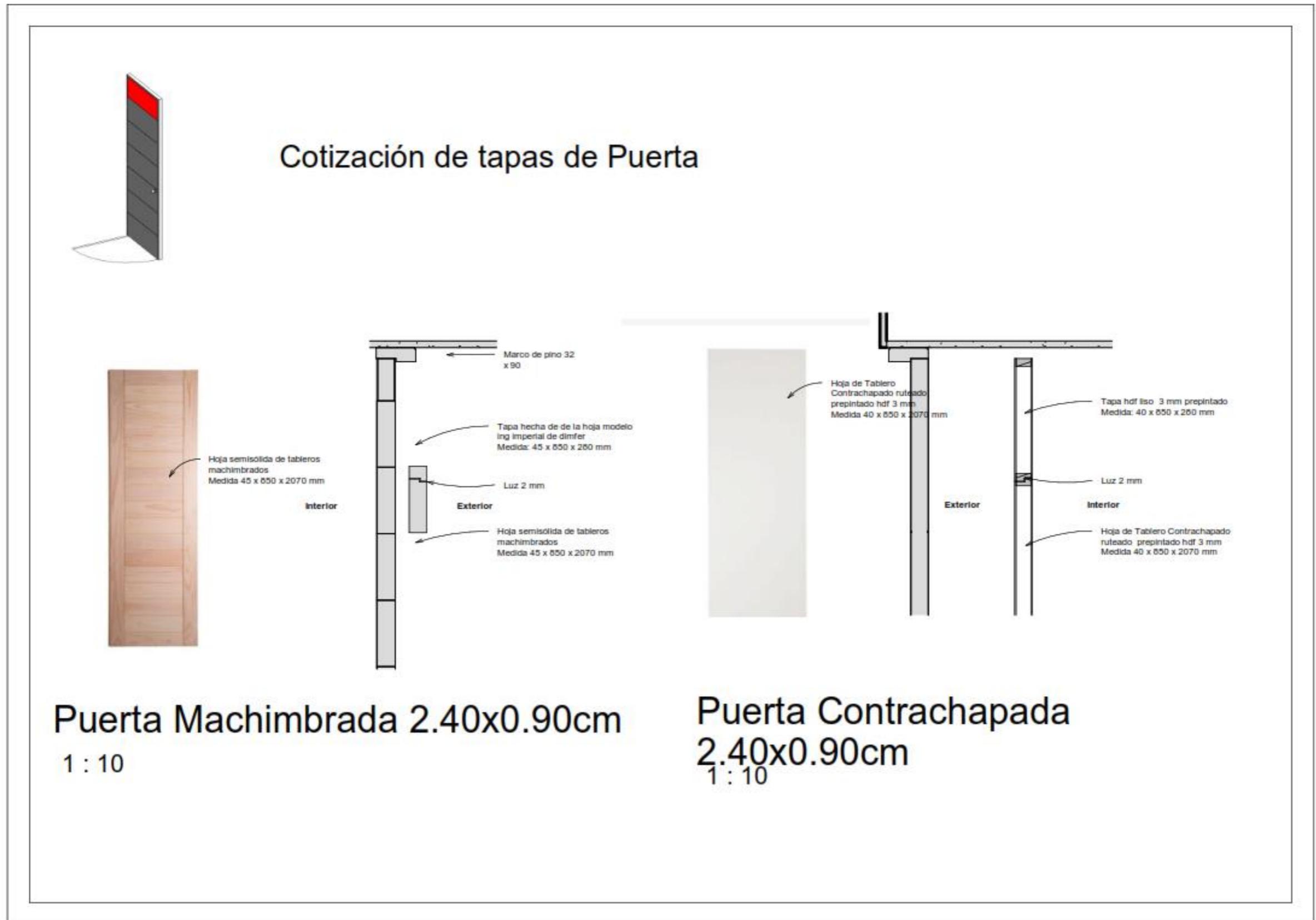
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 60: Planos de Cocina y Válvula de Arquitectura – Isometría.



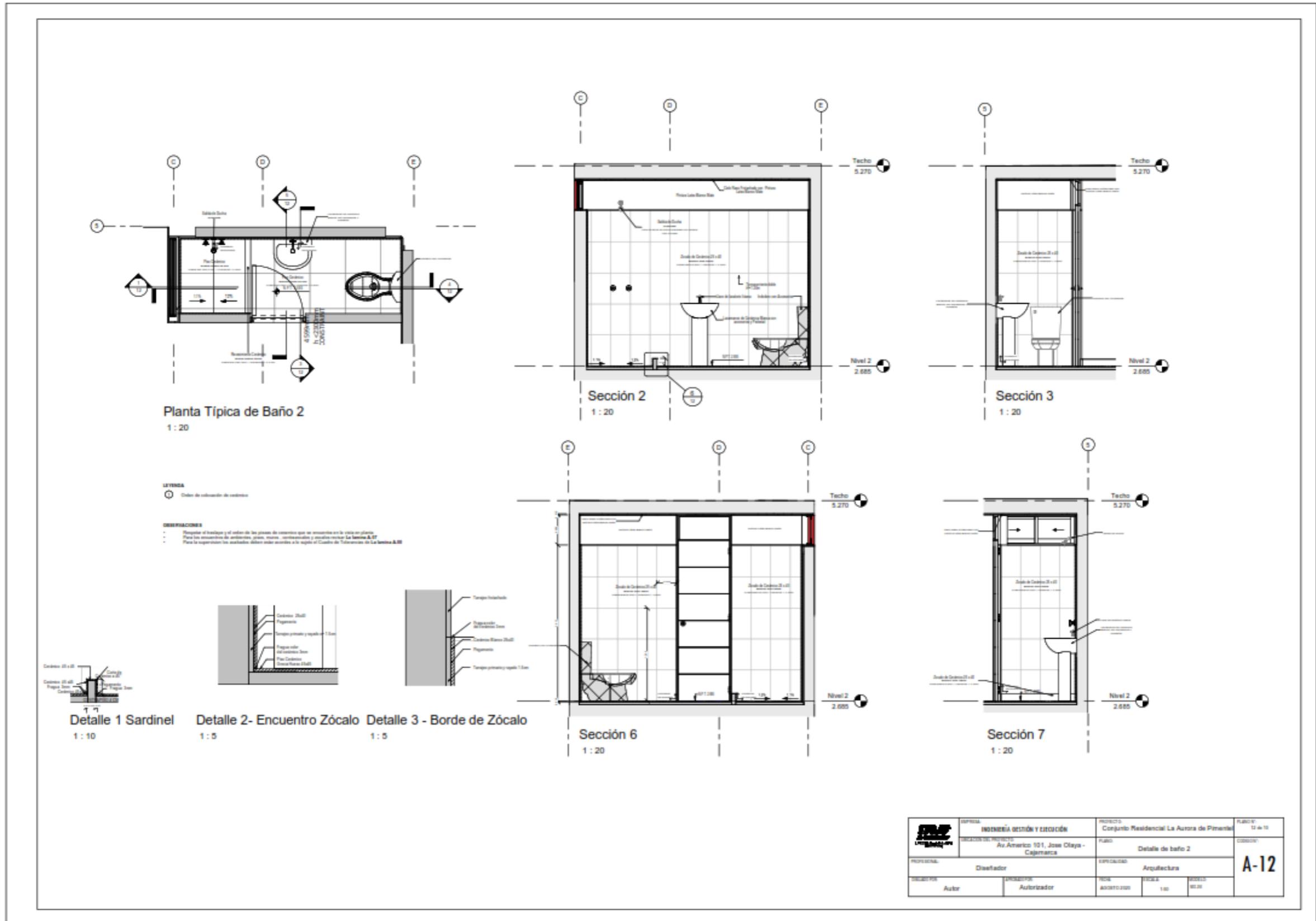
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 61: Planos de Cotización de tapas de Arquitectura.



Fuente: Elaboración Propia.

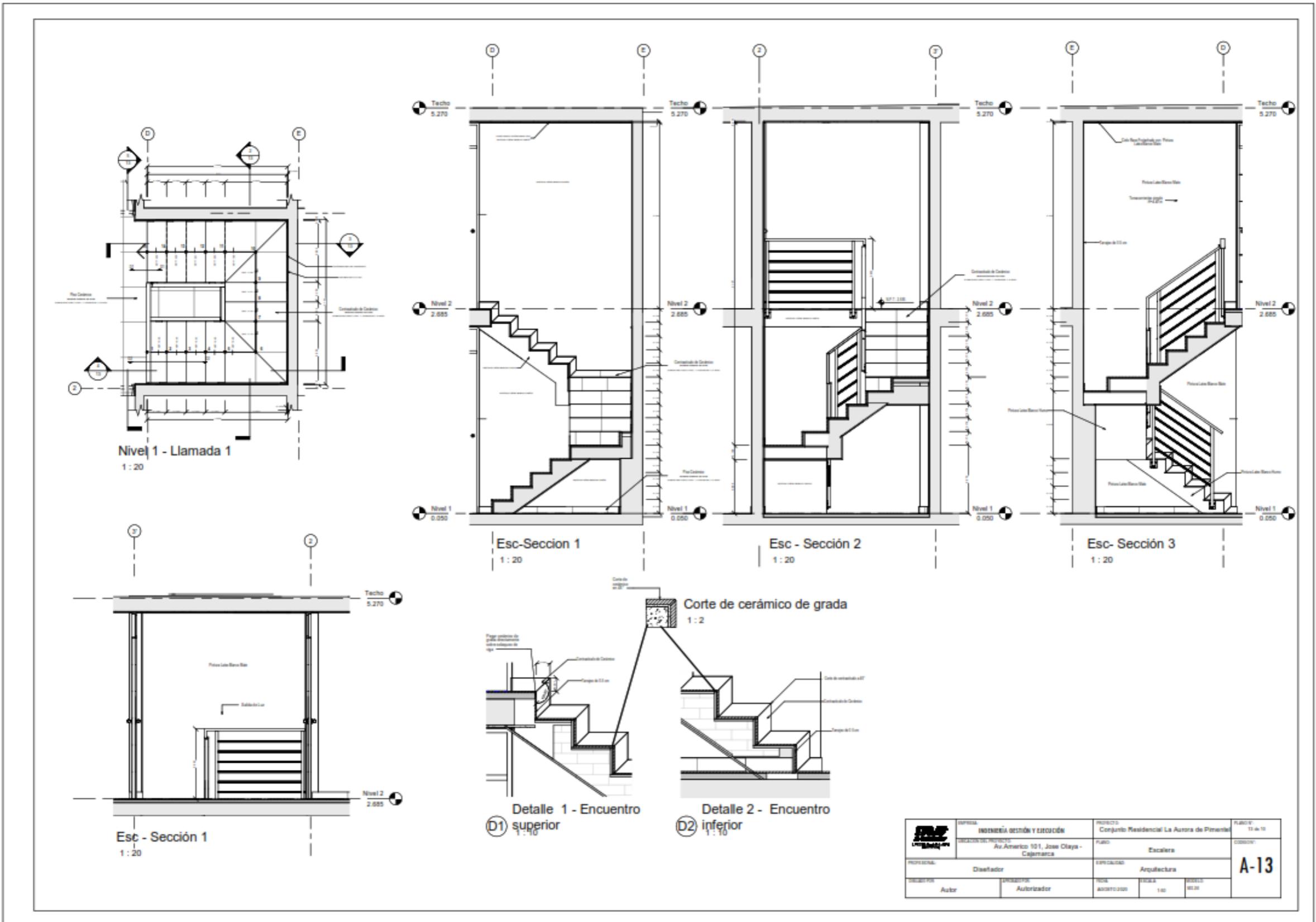
Figura N° 62: Planos de Detalle de Baño 2 de Arquitectura.



	INGENIERIA GESTION Y EJECUCION	PROYECTO: Conjunto Residencial La Aurora de Pinar	PLANO N°: 12 de 12
	DISEÑO Y PROYECTO: Av. America 101, Jose Clays - Cajamarca	PLANO: Detalle de baño 2	CÓDIGO: A-12
PROFESIONAL: Diseñador	ESPECIALIDAD: Arquitectura	N° DE AUTORIZACION: 800870200	FECHA: 1.00
INICIADO: Autor	AUTORIZADO: Autorizador	VALOR: 40.00	VALOR: 40.00

Fuente: Elaboración Propia.

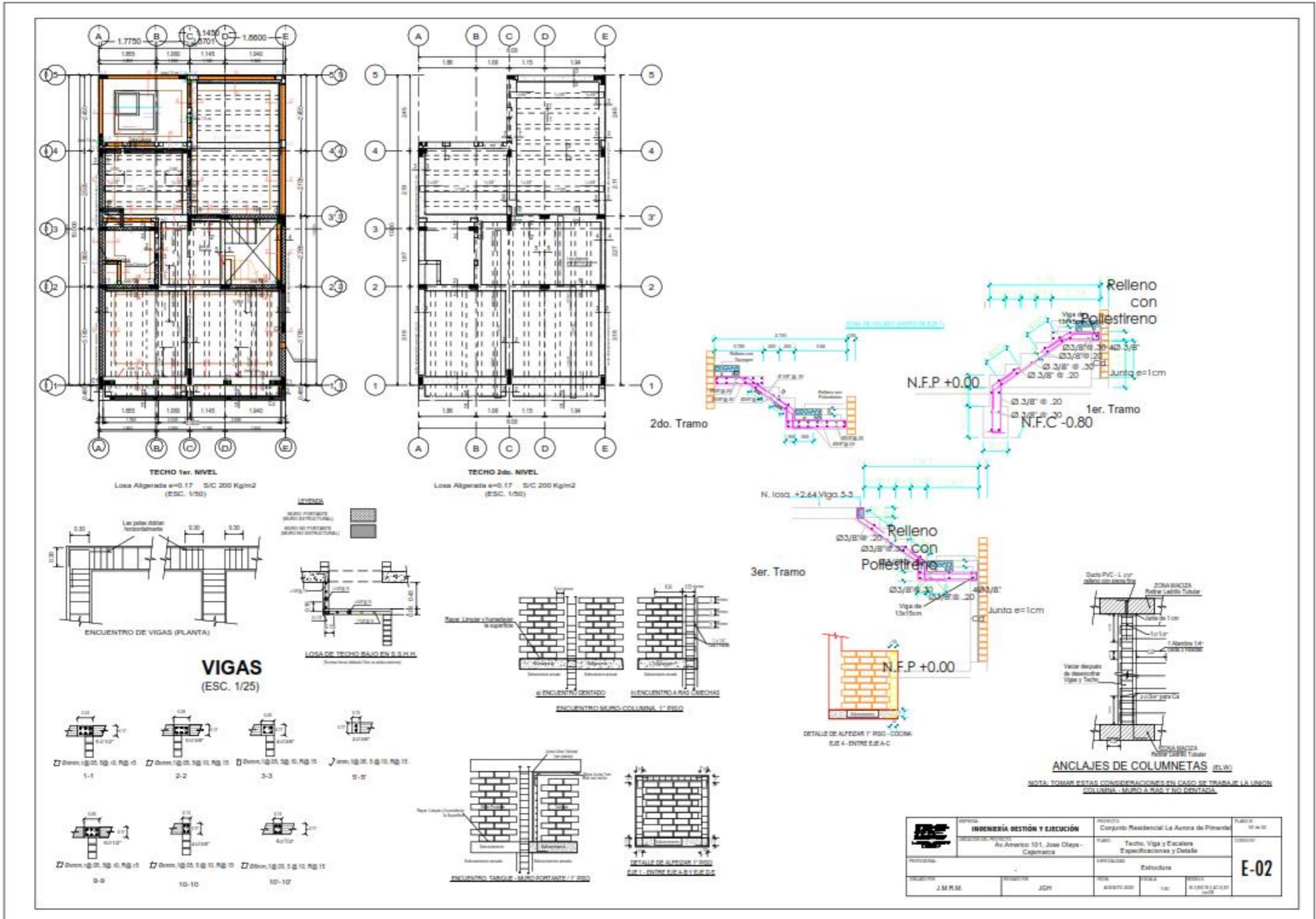
Figura N° 63: Planos de Detalle de Escalera de Arquitectura.



Fuente: Elaboración Propia.

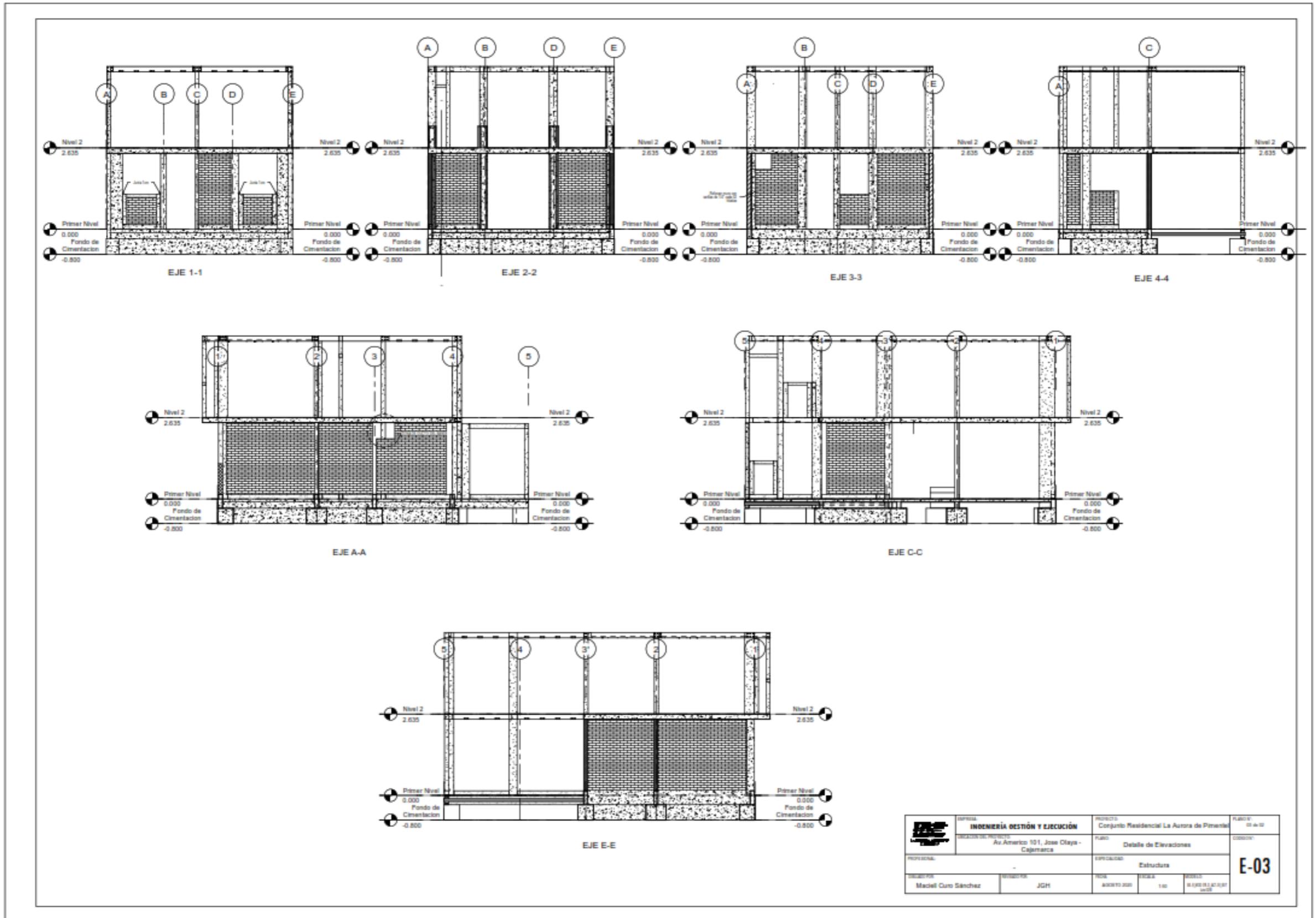
PLANOS DE ESTRUCTURAS

Figura N° 65: Planos de Techo, Vigas y Escalera de Estructuras.



Fuente: Elaboración Propia.

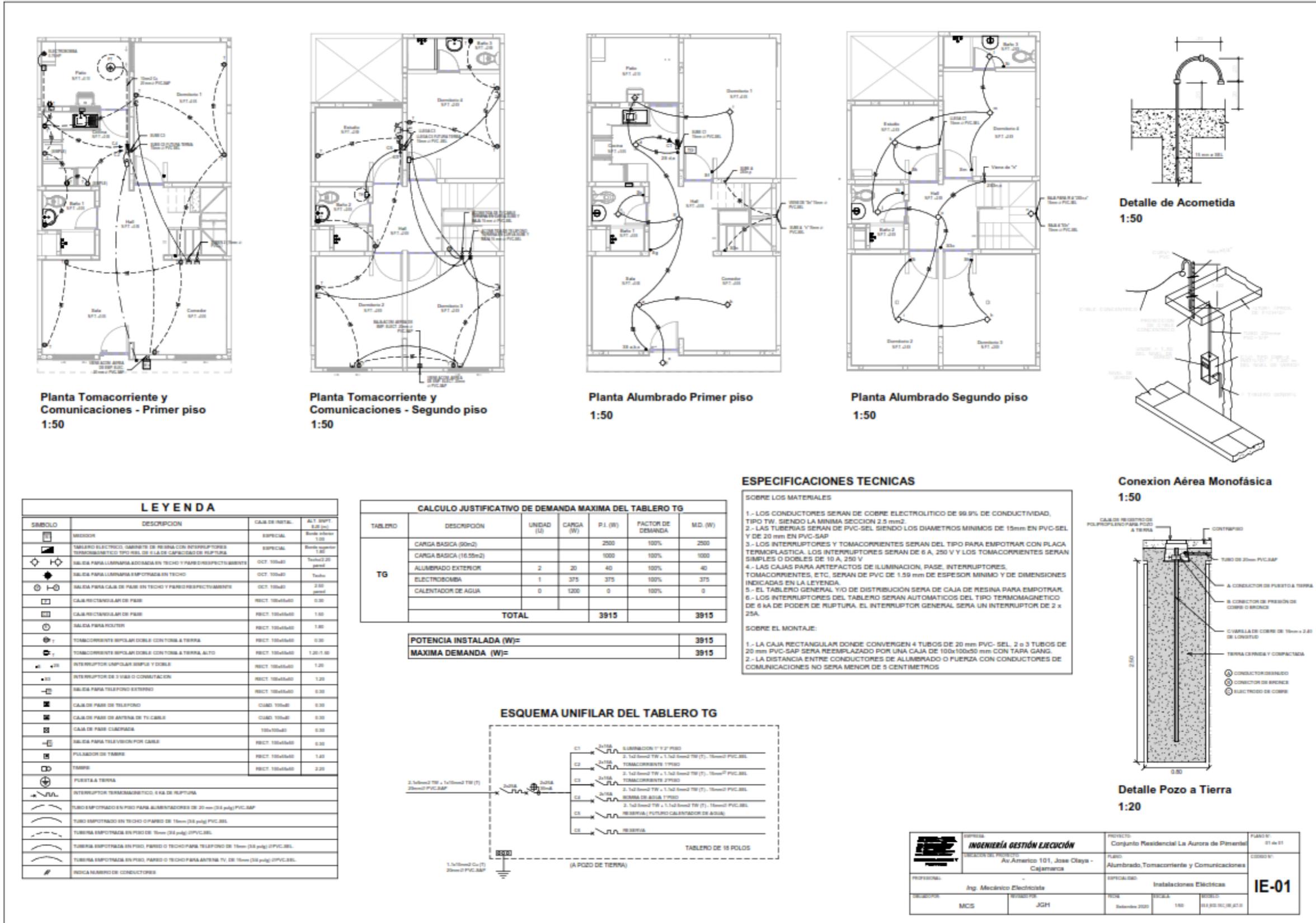
Figura N° 66: Planos de Detalles de Elevación de Estructuras.



Fuente: Elaboración Propia.

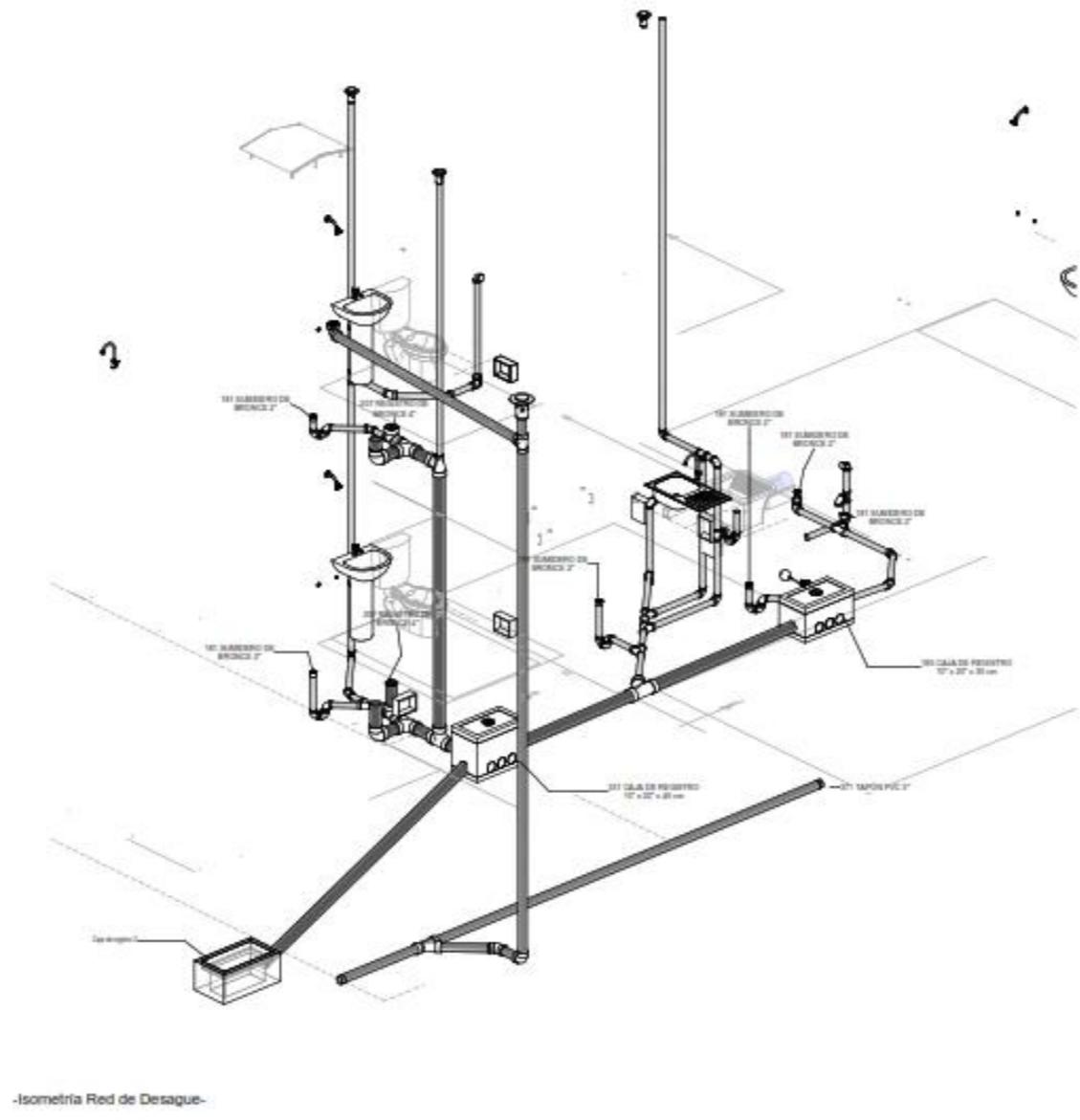
INSTACIONES ELECTRICAS

Figura N° 67: Planos de Instalaciones Eléctricas.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 69: Planos Isométrico de Red Desagüe de II.SS.

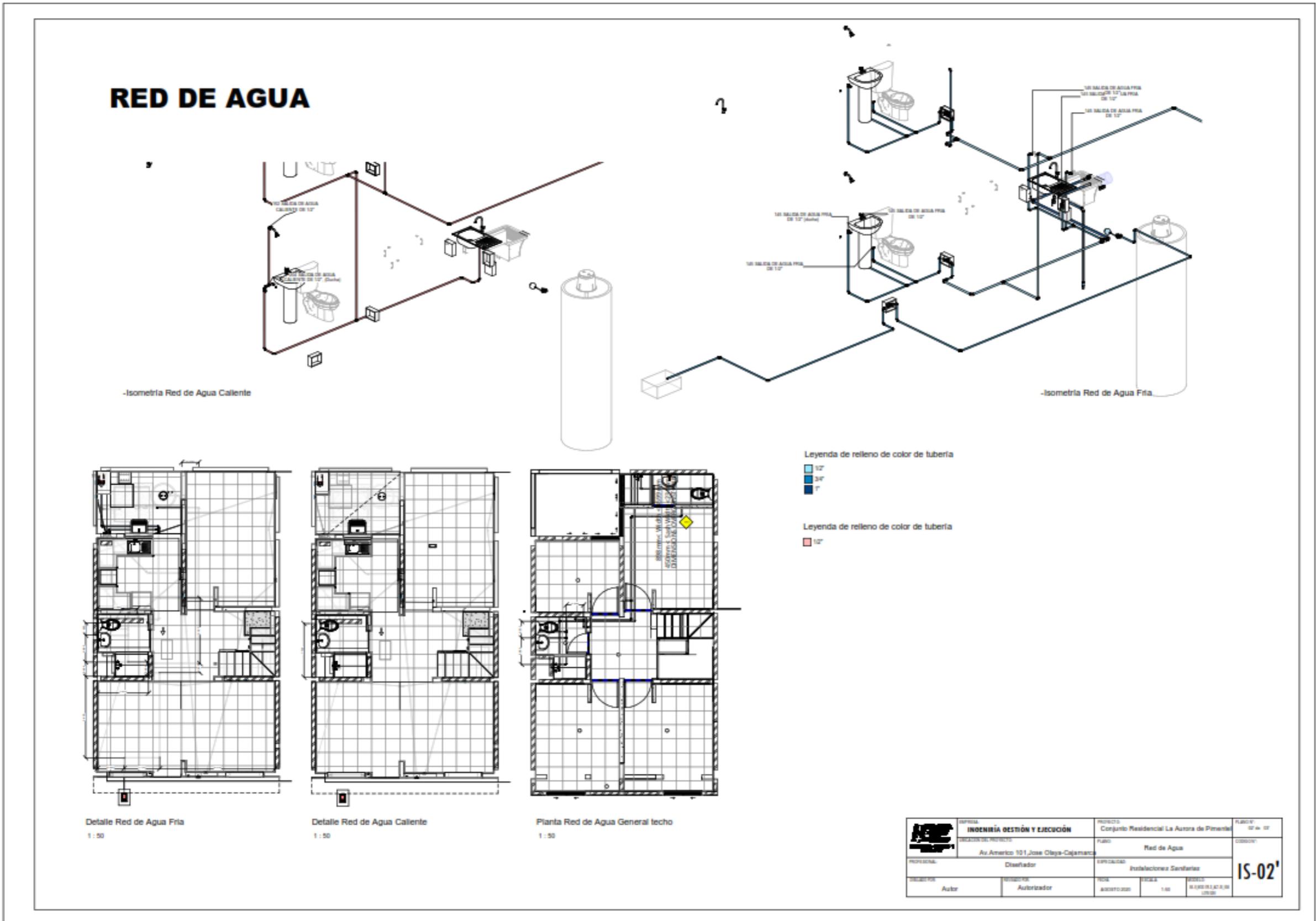


-Isometría Red de Desagüe-

	EMPRESA INGENIERÍA GESTIÓN Y EJECUCIÓN	PROYECTO Conjunto Residencial La Aurora de Pimental	FOLIO 08 de 11
	DIRECCIÓN DEL PROYECTO Av. Américo 101, José Olaya-Cajamarca	PLANO Red de Desagüe	CATEGORÍA Instalaciones Sanitarias
PROFESIONAL Diseñador	ESPECIALIDAD Instalaciones Sanitarias	FECHA 08/07/2020	ESCALA 1:50
PROYECTISTA MCS	PROYECTISTA JGH	FECHA 08/07/2020	ESCALA 1:50

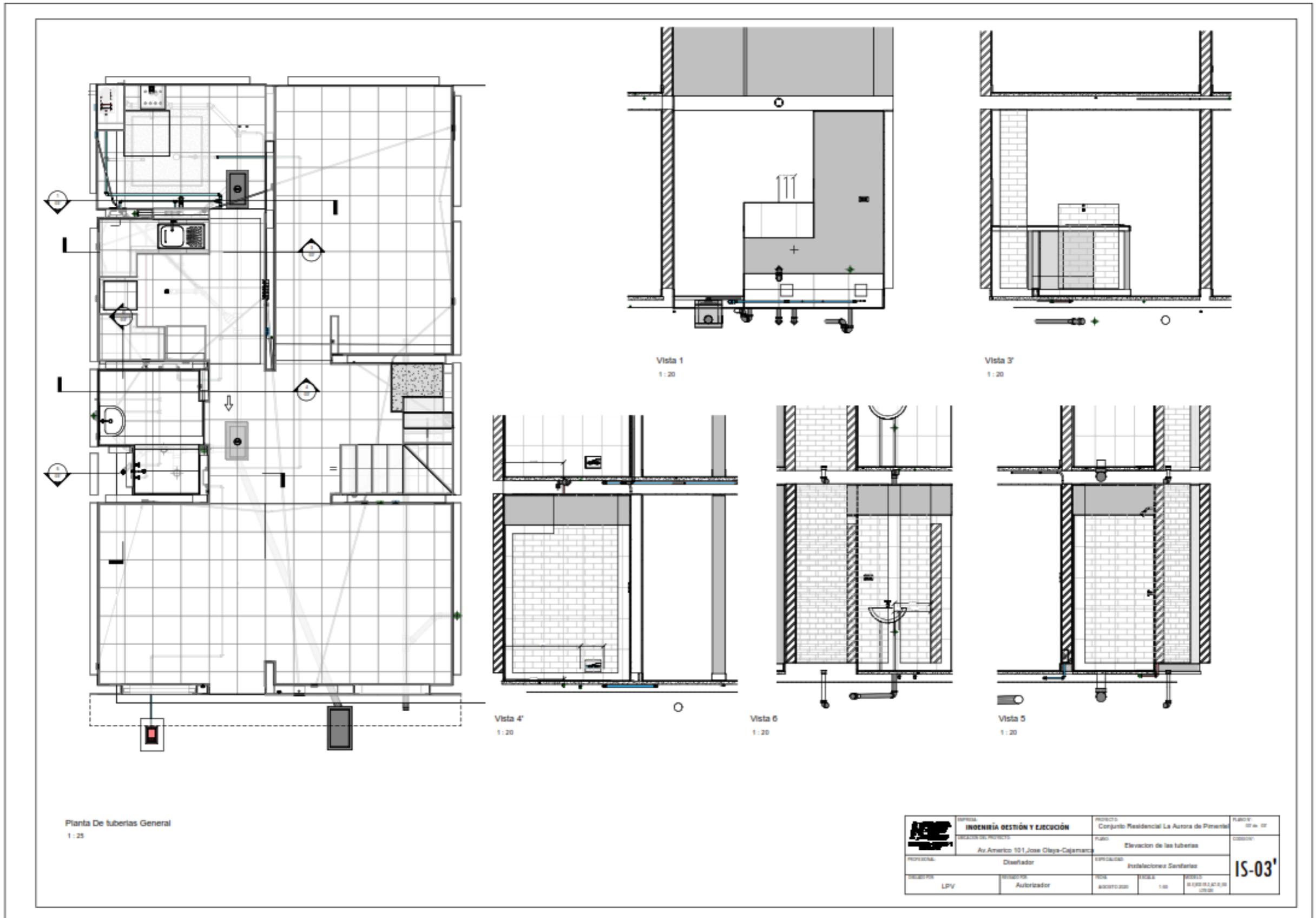
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 70: Planos Isométrico de Red de Agua de II.SS.



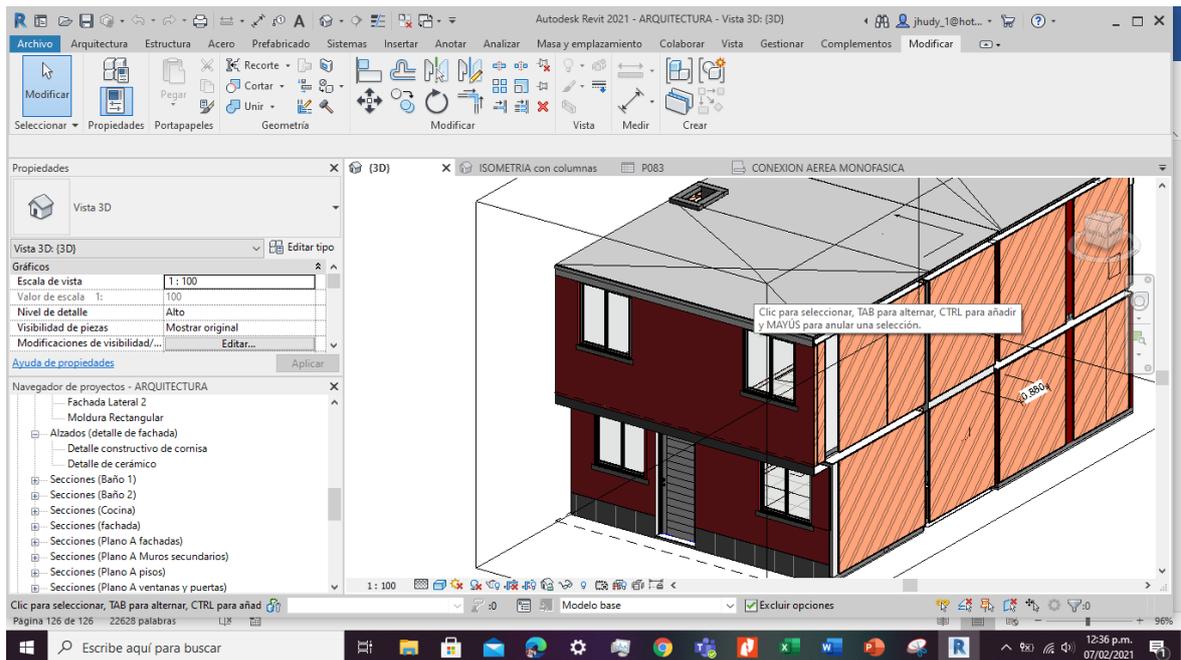
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 71: Planos de Elevación de Tubería de II.SS.

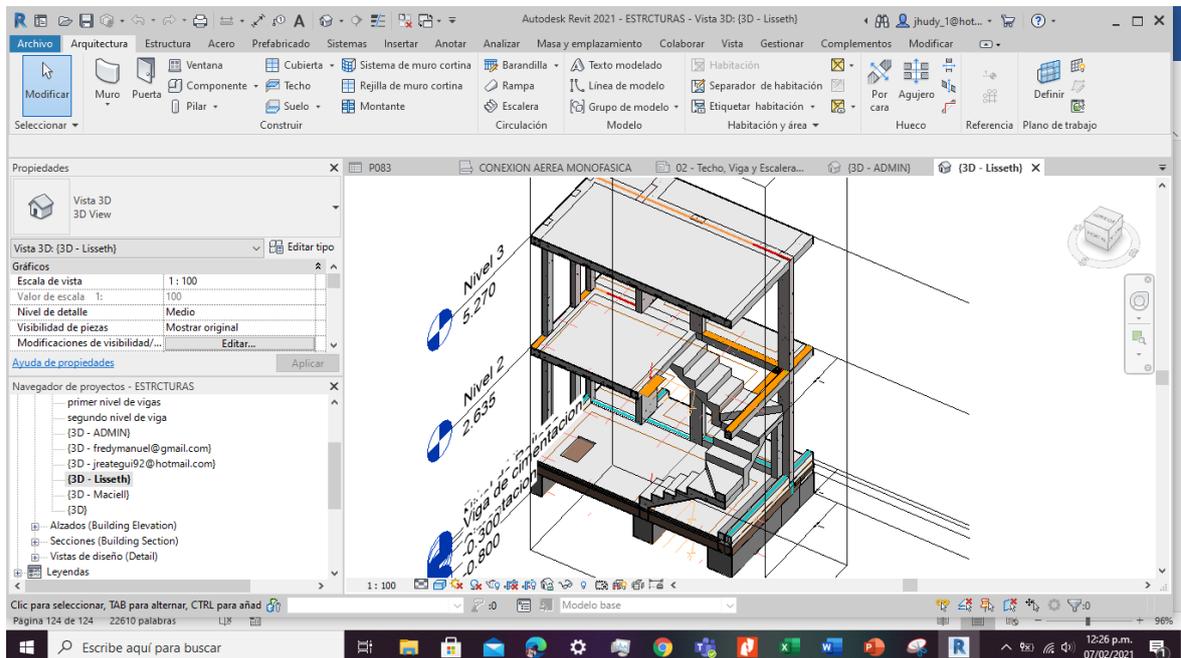


Fuente: Elaboración Propia

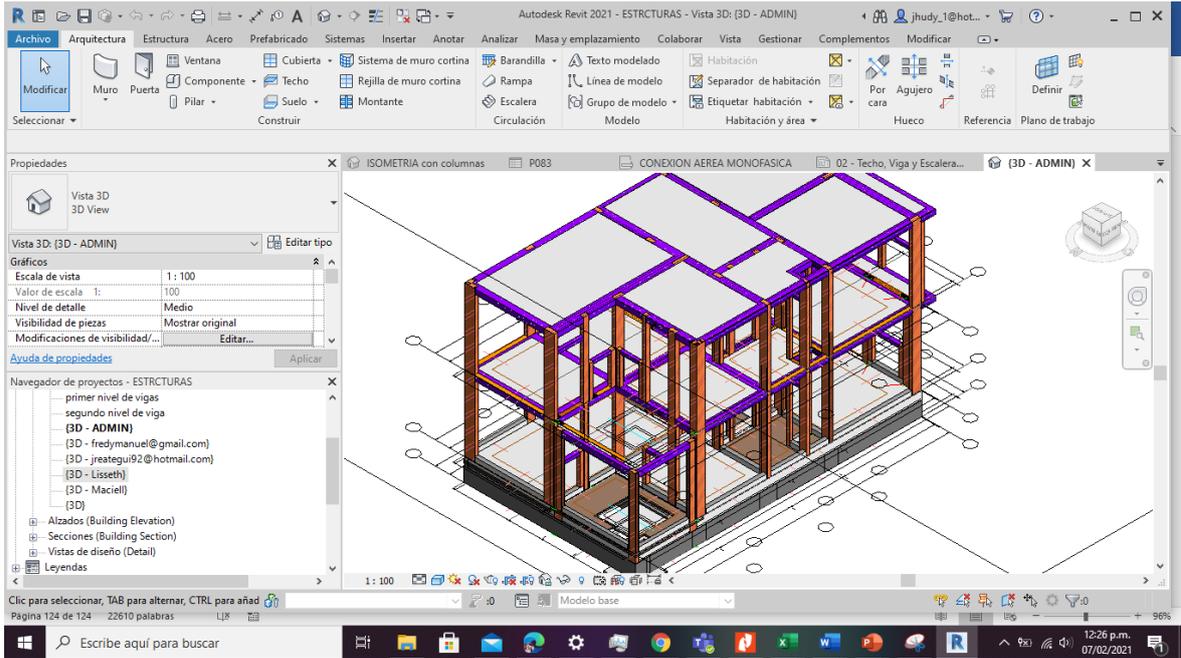
ANEXOS IV:



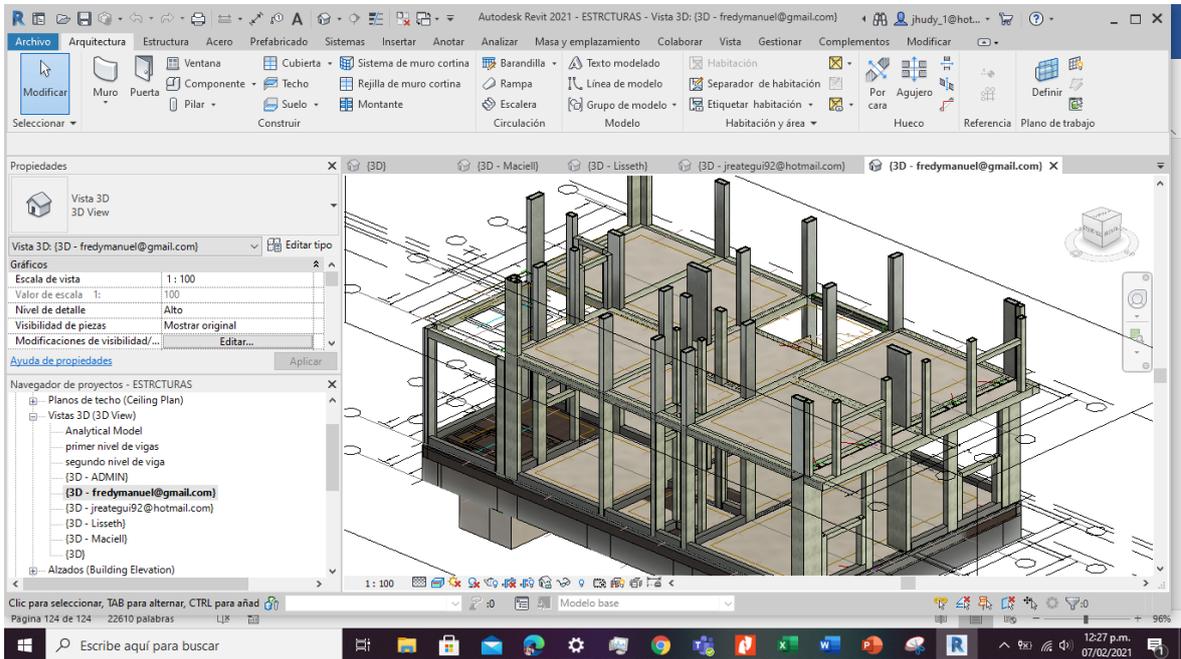
Vista 3D – isometrica de la residencia.



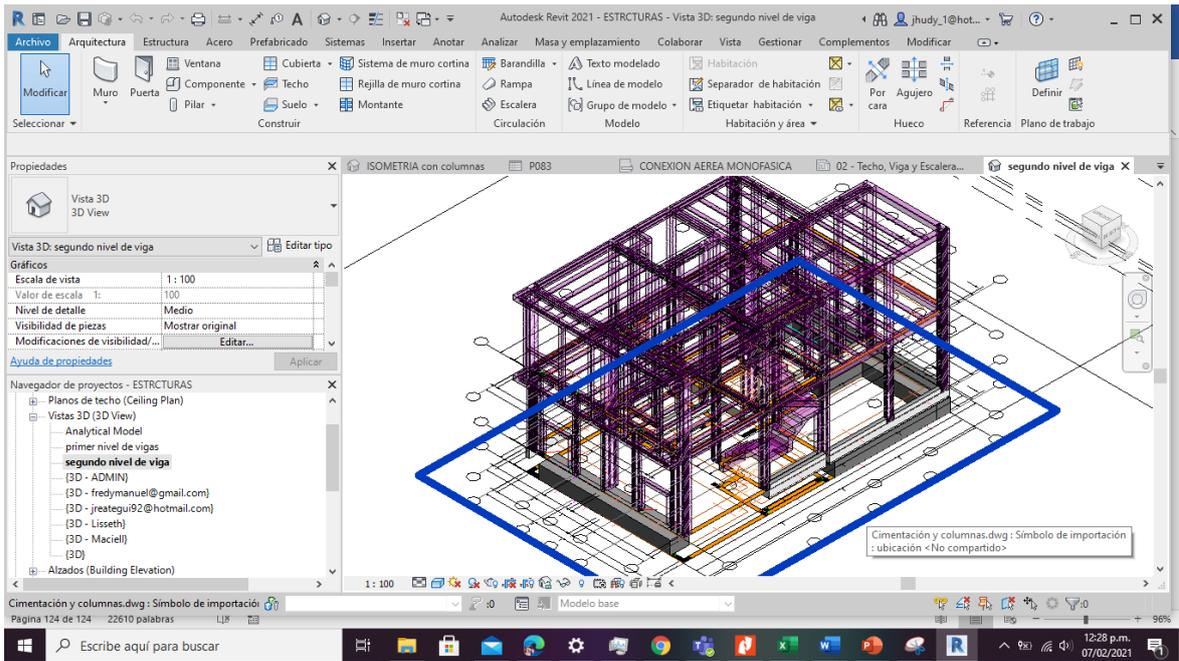
Vista 3D – Escalera.



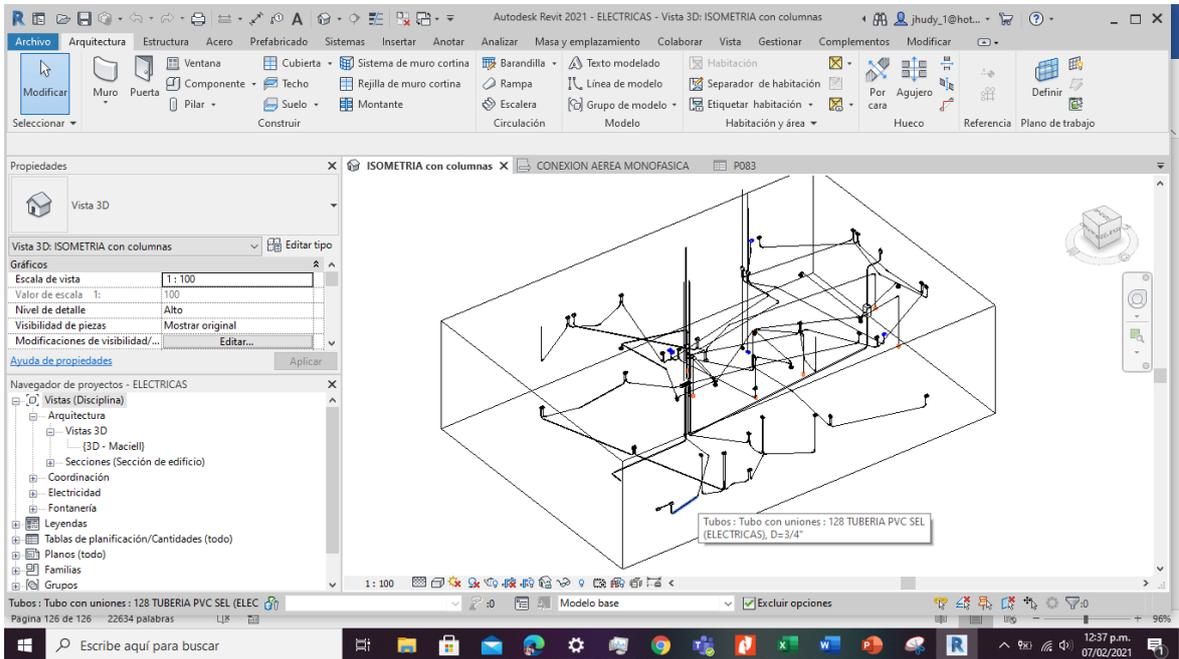
Vista 3D – Columnas y Vigas.



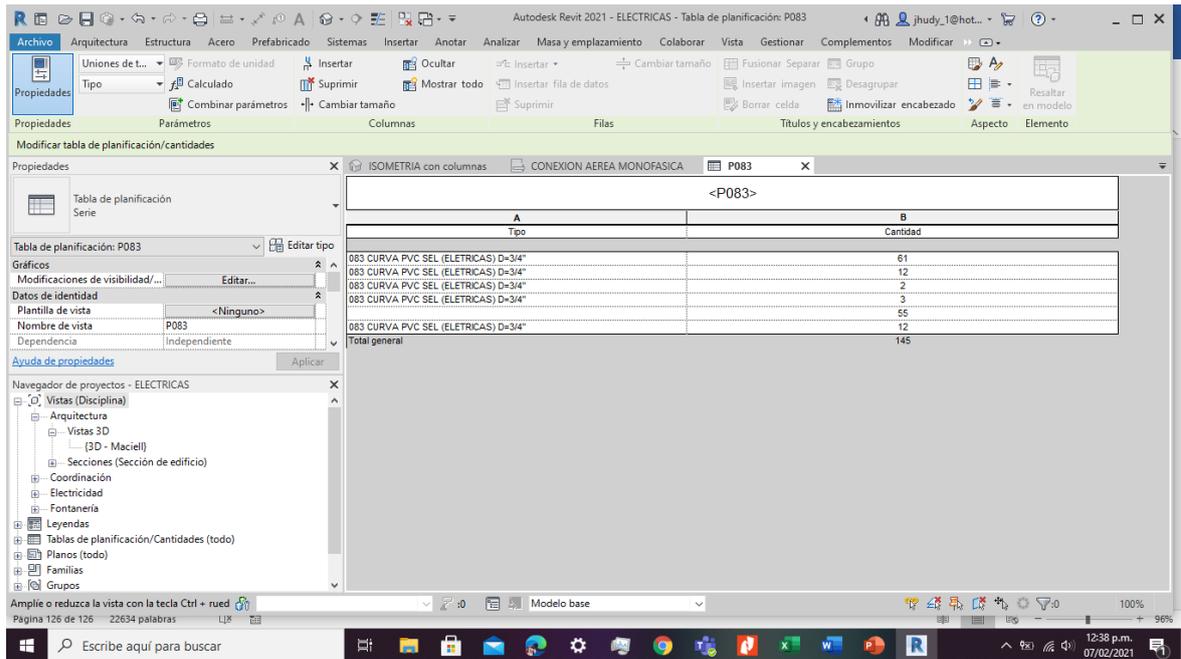
Vista 3D – Columnas y Vigas.



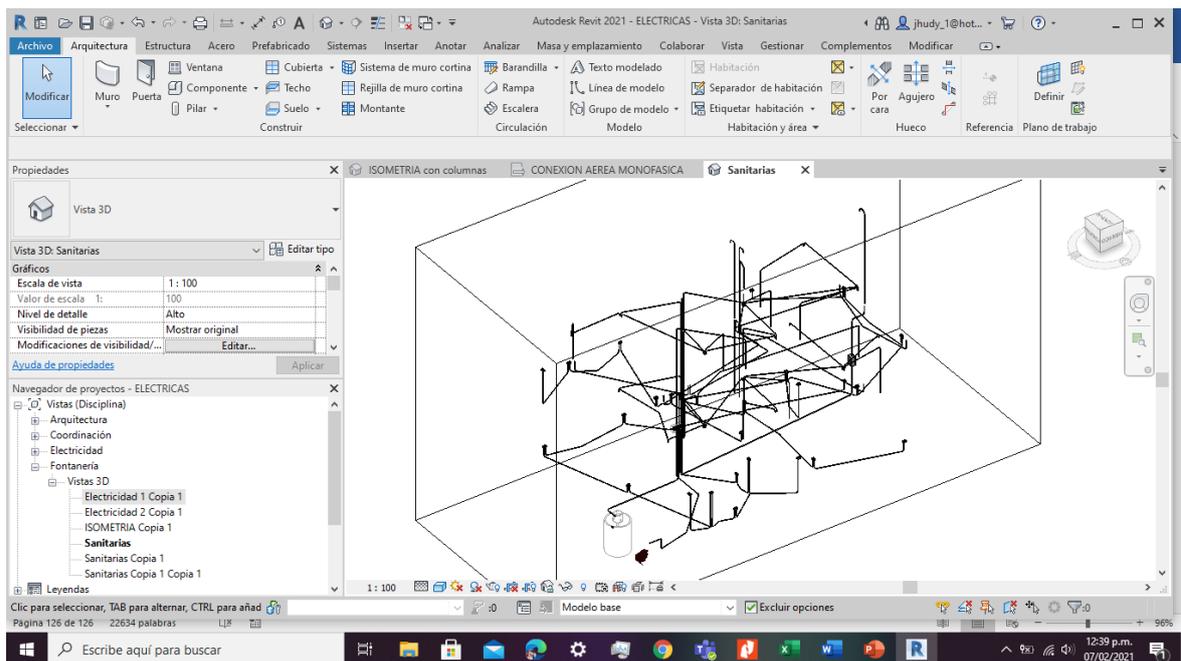
Vista 3D – Modelamiento de estructuras.



Vista 3D – Modelamiento de II.EE



Vista 3D – Calculo de metrados.



Vista 3D – Modelamiento de instalaciones sanitarias.