



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Tesis

**Metodología BIM para minimizar deficiencias de
diseño y metrado del proyecto de agua y
saneamiento del Centro Poblado
Juningue – Moyobamba**

Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

AUTOR:

Erick Paul Chero López

<https://orcid.org/0000-0002-3671-5740>

ASESOR:

Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación

<https://orcid.org/0000-0002-9130-7598>

Código N° 6052521

Moyobamba, Perú

2022



FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Tesis

**Metodología BIM para minimizar deficiencias de
diseño y metrado del proyecto de agua y
saneamiento del Centro Poblado
Juningue – Moyobamba**

Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

AUTOR:
Erick Paul Chero López

Sustentada y aprobada el 23 de noviembre del 2022, ante el honorable jurado:

Presidente de Jurado

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

Secretario de Jurado

Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález

Vocal de Jurado

Ing. M.Sc. Roydichan Olano Arévalo

Asesor de Jurado

Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación

Moyobamba, Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria



Acta de sustentación de trabajos de investigación conducentes a título profesional

N.º 001-2022-Sanitaria

Jurado reconocido con Resolución N° 150-2020-UNSM/CFT/FE, Moyobamba, 01 de diciembre de 2020.

Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria.

A las 3:00 pm del día miércoles 23 de noviembre del 2022 inicio al acto público de sustentación del trabajo de investigación: “**Metodología BIM para minimizar deficiencias de diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue - Moyobamba**” para optar el título de Ingeniero Sanitario, presentado por **Erick Paul Chero López**, con la asesoría del Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación.

Instalada la Mesa Directiva conformada por :Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardales (secretario), Lic. M.Sc. Roydichan Olano Arévalo (vocal) y acompañados por Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación (asesor) el presidente del jurado dirigido brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Resolución Decanal N° 010-2021-UNSM/FE, Moyobamba, 08 de julio de 202.

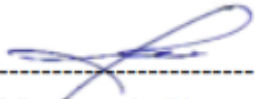
Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizo las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y evaluante, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto: sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.


Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue **BUENO (15)**, tal como se deja constar en la siguiente descripción.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de sustentaciones N° 001 Del Programa de Estudios de Ingeniería Sanitaria

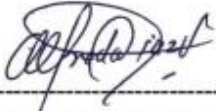
Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 16:50 horas, el mismo día de 23 de noviembre del 2022.



In. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález Lic. Dr. Centurión Tapia Lic. M.Sc. Roydichan Olano
Secretario de Jurado Presidente de Jurado Vocal del Jurado



Erick Paul Chero López
Autor



Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación
Asesor

Declaratoria de autenticidad

Erick Paul Chero López, con DNI N° 76870349, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Metodología BIM para minimizar deficiencias dediseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 24 de diciembre del 2022.



Erick Paul Chero López

DNI N° 76870349

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Metodología BIM para minimizar deficiencias de diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro poblado Juningue – Moyobamba.</p>	<p>Área de investigación: Línea de investigación: Socio diversidad Sublínea de investigación: Grupo de investigación: Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/> , Aplicada <input checked="" type="checkbox"/> , Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Erick Paul Chero López</p>	<p>Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería sanitaria https://orcid.org/0000-0002-3671-5740</p>
<p>Asesor: Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria Unidad o Laboratorio de Ingeniería Sanitaria https://orcid.org/0000-0002-9130-7598</p>

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación le dedico principalmente a Dios, por darme vida, salud y haberme permitido llegar con éxito a esta etapa tan importante de mi vida profesional.

Con mucho cariño a mis padres, Jenny López Vargas y Wilmer Prada Vásquez, gracias por su apoyo y amor incondicional en todos los momentos de mi vida. Por siempre impulsarme a ser mejor persona, gracias a ustedes estoy aquí, son mi constante inspiración.

A mis hermanos Jennifer Karolyne, Franchesca Paola y Ángel Manuel, saben que los amo infinitamente.

A mis abuelitos, tíos y primos, por estar en mi lado compartiendo mis triunfos y transmitiéndome su alegría, en especial a mi tía Alicia, que siempre le llevo en mi recuerdo y corazón.

A Milagros Guevara por el apoyo, esfuerzo y amor que compartimos día a día.

Agradecimiento

A Dios, por brindarme salud, fuerza y confianza para poder finalizar satisfactoriamente un meta más trazado en mi vida profesional.

A mis padres, quienes son mi principal apoyo en todo momento.

A la Universidad Nacional San Martín, por haberme permitido formarme en sus aulas, a mis docentes por su paciencia, tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos, para ser una profesional con valores y destrezas. De manera especial a mi asesor de tesis, Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación por haberme orientado y acompañado en la elaboración del presente trabajo de investigación

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento.....	8
Índice general	9
Índice de figuras.....	11
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	19
2.1 Antecedentes de la investigación.....	19
2.2 Fundamentos teóricos	21
2.2.1 Expediente técnico	21
2.2.2 BIM	21
2.2.3 BIM en el Perú y el mundo	22
2.2.4 Beneficios de usar BIM.....	23
2.2.5 Diferencia entre metodología tradicional y BIM	23
2.2.6 Mitos sobre BIM.....	25
2.2.7 LOIN, LOD Y LOI	25
2.2.8 Dimensiones BIM	26
2.2.9 Usos BIM.....	27
2.2.10 Herramientas Tecnológicas BIM.....	30
2.2.11 Formatos de archivos	31
2.2.12 Proyectos de agua y saneamiento	31
CAPÍTULO III MATERIAL Y MÉTODOS.....	32
3.1 Ámbito y condiciones de la investigación	32
3.1.1 Contexto de la Investigación	32
3.1.2 Periodo de ejecución	33
3.1.3 Aplicación de principios éticos internacionales	33
3.2 Sistema de variables	33
3.3 Procedimientos de la investigación	33
3.3.1 Procedimiento del objetivo específico 1	33
3.3.2 Procedimiento del objetivo específico 2	81
3.3.3 Procedimiento del objetivo específico 3	84

3.3.4 Procedimiento del objetivo específico 4	10
3.3.4 Procedimiento del objetivo específico 4	85
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	86
4.1 Modelado de todos los componentes utilizando Revit y/o Civil 3D.....	86
4.2 Incidencias detectadas	86
4.3 Metrado de todos los componentes	89
4.4 Comparación de metrados.....	89
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES.....	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
ANEXOS	121
ANEXO A: FICHA DE INCIDENCIAS	121
ANEXO B: COMPARACIÓN DE METRADOS	144
ANEXO C: REGISTRO FOTOGRÁFICO	172

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Beneficios de la aplicación de BIM.....	23
<i>Figura 2.</i> Curva de MacLeamy.....	24
<i>Figura 3.</i> Nivel de información necesaria	26
<i>Figura 4.</i> Dimensiones BIM.....	26
<i>Figura 5.</i> Usos BIM.....	28
<i>Figura 6.</i> BIM en Obras de Ingeniería Hidráulica	29
<i>Figura 7.</i> Modelo federado para detección de interferencias.....	30
<i>Figura 8.</i> Ubicación del proyecto.....	32
<i>Figura 9.</i> Georreferenciación en Civil 3D	34
<i>Figura 10.</i> Sistema de coordenadas en Revit	34
<i>Figura 11.</i> Modelado de Captación - Estructura.....	35
<i>Figura 12.</i> Modelado de Captación - Arquitectura.....	36
<i>Figura 13.</i> Modelado de Captación - Instalaciones Sanitarias	36
<i>Figura 14.</i> Modelado de Captación - Encofrado.....	37
<i>Figura 15.</i> Modelado de Captación - Movimiento de Tierra.....	37
<i>Figura 16.</i> Modelado de Sedimentador - Estructura	38
<i>Figura 17.</i> Modelado de Sedimentador - Arquitectura.....	39
<i>Figura 18.</i> Modelado de Sedimentador - Instalaciones Sanitarias	39
<i>Figura 19.</i> Modelado de Sedimentador - Encofrado	40
<i>Figura 20.</i> Modelado de Sedimentador - Movimiento de Tierra	40
<i>Figura 21.</i> Modelado de Sedimentador - Cerco Perimétrico	41
<i>Figura 22.</i> Modelado de Sedimentador - Movimiento de Tierra de Cerco Perimétrico	42
<i>Figura 23.</i> Modelado de Pre Filtro - Estructura	43
<i>Figura 24.</i> Modelado de Pre Filtro - Arquitectura	43
<i>Figura 25.</i> Modelado de Pre Filtro - Instalaciones Sanitarias.....	44
<i>Figura 26.</i> Modelado de Pre Filtro - Encofrado	44
<i>Figura 27.</i> Modelado de Pre Filtro - Movimiento de Tierra	45
<i>Figura 28.</i> Modelado de Filtro Lento - Estructura.....	46
<i>Figura 29.</i> Modelado de Filtro Lento - Arquitectura.....	46
<i>Figura 30.</i> Modelado de Filtro Lento - Instalaciones Sanitarias.....	47
<i>Figura 31.</i> Modelado de Filtro Lento - Encofrado.....	47
<i>Figura 32.</i> Modelado de Filtro Lento - Movimiento de Tierra.....	48
<i>Figura 33.</i> Modelado de Caseta de Guardianía - Estructura	49
<i>Figura 34.</i> Modelado de Caseta de Guardianía - Arquitectura	49

<i>Figura 35.</i> Modelado de Caseta de Guardianía - Encofrado	50
<i>Figura 36.</i> Modelado de Caseta de Guardianía - Movimiento de Tierra	50
<i>Figura 37.</i> Modelado de Losa de Lavado - Estructura	51
<i>Figura 38.</i> Modelado de Losa de Lavado - Arquitectura	52
<i>Figura 39.</i> Modelado de Losa de Lavado - Instalaciones Sanitarias	52
<i>Figura 40.</i> Modelado de Losa de Lavado - Encofrado	53
<i>Figura 41.</i> Modelado de Losa de Lavado - Movimiento de Tierra	53
<i>Figura 42.</i> Modelado de Losa de Secado - Estructura	54
<i>Figura 43.</i> Modelado de Losa de Secado - Arquitectura	54
<i>Figura 44.</i> Modelado de Losa de Secado - Instalaciones Sanitarias.....	55
<i>Figura 45.</i> Modelado de Losa de Secado - Encofrado	55
<i>Figura 46.</i> Modelado de Losa de Secado - Movimiento de Tierra	56
<i>Figura 47.</i> Modelado de PTAP - Cerco Perimétrico	56
<i>Figura 48.</i> Modelado de PTAP - Movimiento de Tierra de Cerco Perimétrico	57
<i>Figura 49.</i> Modelado de Reservorio - Estructura	58
<i>Figura 50.</i> Modelado de Reservorio - Arquitectura	58
<i>Figura 51.</i> Modelado de Reservorio - Instalaciones Sanitarias	59
<i>Figura 52.</i> Modelado de Reservorio - Encofrado	59
<i>Figura 53.</i> Modelado de Reservorio - Movimiento de Tierra	60
<i>Figura 54.</i> Modelado de Reservorio - Cerco Perimétrico	60
<i>Figura 55.</i> Modelado de Reservorio - Movimiento de Tierra de Cerco Perimétrico	61
<i>Figura 56.</i> Modelado de Buzón - PTAP	61
<i>Figura 57.</i> Modelado de Línea de Conducción	62
<i>Figura 58.</i> Modelado de Válvula de Purga - Estructura.....	62
<i>Figura 59.</i> Modelado de Válvula de Purga - Arquitectura.....	63
<i>Figura 60.</i> Modelado de Válvula de Purga - Instalaciones Sanitarias	63
<i>Figura 61.</i> Modelado de Válvula de Purga - Encofrado.....	64
<i>Figura 62.</i> Modelado de CRP 7 - Estructura	64
<i>Figura 63.</i> Modelado de CRP 7 - Arquitectura	65
<i>Figura 64.</i> Modelado de CRP 7 - Instalaciones Sanitarias.....	65
<i>Figura 65.</i> Modelado de CRP 7 - Encofrado	66
<i>Figura 66.</i> Modelado de Válvula de Aire - Estructura.....	66
<i>Figura 67.</i> Modelado de Válvula de Aire - Arquitectura.....	67
<i>Figura 68.</i> Modelado de Válvula de Aire - Instalaciones Sanitarias.....	67
<i>Figura 69.</i> Modelado de Válvula de Aire - Encofrado.....	68
<i>Figura 70.</i> Modelado de Válvula de Control - Estructura.....	68
<i>Figura 71.</i> Modelado de Válvula de Control - Arquitectura.....	69

<i>Figura 72.</i> Modelado de Válvula de Control - Instalaciones Sanitarias.....	69
<i>Figura 73.</i> Modelado de Válvula de Control - Encofrado.....	70
<i>Figura 74.</i> Modelado de Línea de Aducción y Redes de distribución.....	70
<i>Figura 75.</i> Modelado de Cruce Especial 1 - Estructura.....	71
<i>Figura 76.</i> Modelado de Cruce Especial 1 - Instalaciones Sanitarias.....	71
<i>Figura 77.</i> Modelado de Cruce Especial 1 - Encofrado.....	72
<i>Figura 78.</i> Modelado de Cruce Especial 1 - Movimiento de Tierra.....	72
<i>Figura 79.</i> Modelado de Cruce Especial 2 - Estructura.....	73
<i>Figura 80.</i> Modelado de Cruce Especial 2 - Instalaciones Sanitarias.....	73
<i>Figura 81.</i> Modelado de Cruce Especial 2 - Encofrado.....	74
<i>Figura 82.</i> Modelado de Cruce Especial 2 - Movimiento de Tierra.....	74
<i>Figura 83.</i> Modelado de UBS Domiciliario - Estructura.....	75
<i>Figura 84.</i> Modelado de UBS Domiciliario - Arquitectura.....	76
<i>Figura 85.</i> Modelado de UBS Domiciliario - Encofrado.....	76
<i>Figura 86.</i> Modelado de UBS Domiciliario - Instalaciones Sanitarias.....	77
<i>Figura 87.</i> Modelado de UBS Domiciliario - Instalaciones Eléctricas.....	77
<i>Figura 88.</i> Modelado de UBS Institucional - Estructura.....	78
<i>Figura 89.</i> Modelado de UBS Institucional - Arquitectura.....	78
<i>Figura 90.</i> Modelado de UBS Institucional - Instalaciones Sanitarias Mujeres.....	79
<i>Figura 91.</i> Modelado de UBS Institucional - Instalaciones Sanitarias Varones.....	79
<i>Figura 92.</i> Modelado de UBS Institucional - Instalaciones Eléctricas.....	80
<i>Figura 93.</i> Modelado de UBS Institucional - Encofrado.....	80
<i>Figura 94.</i> Modelado de Cartel de Obra.....	81
<i>Figura 95.</i> Exportación de Revit a Navisworks.....	82
<i>Figura 96.</i> Exportación de Civil 3D a Navisworks.....	82
<i>Figura 97.</i> Importación de archivos .nwc a Navisworks.....	83
<i>Figura 98.</i> Detección de interferencias en Navisworks.....	83
<i>Figura 99.</i> Obtención de metrados en Revit.....	84
<i>Figura 100.</i> Obtención de metrados en Civil 3D.....	85
<i>Figura 101.</i> Cantidad total de modelos y software utilizado.....	86
<i>Figura 102.</i> Incidencias detectadas en el proceso de modelado.....	87
<i>Figura 103.</i> Interferencias detectadas con el software Navisworks.....	88
<i>Figura 104.</i> Partidas metrados con metodología tradicional y BIM.....	89
<i>Figura 105.</i> Comparación de metrados - Captación.....	91
<i>Figura 106.</i> Comparación de metrados - Sedimentador.....	92
<i>Figura 107.</i> Comparación de metrados - Línea de Conducción.....	93

<i>Figura 108.</i> Comparación de metrados - Válvulas de aire en Línea de conducción....	94
<i>Figura 109.</i> Comparación de metrados - Válvulas de purga en Línea de conducción	95
<i>Figura 110.</i> Comparación de metrados - Pre filtro	96
<i>Figura 111.</i> Comparación de metrados - Filtro lento	97
<i>Figura 112.</i> Comparación de metrados - Caseta de Guardianía	98
<i>Figura 113.</i> Comparación de metrados - Losa de secado	99
<i>Figura 114.</i> Comparación de metrados - Losa de lavado	100
<i>Figura 115.</i> Comparación de metrados - Cerco perimétrico de PTAP	101
<i>Figura 116.</i> Comparación de metrados - Reservorio	102
<i>Figura 117.</i> Comparación de metrados - Línea de Aducción	103
<i>Figura 118.</i> Comparación de metrados - Redes de distribución	104
<i>Figura 119.</i> Comparación de metrados - CRP 7	105
<i>Figura 120.</i> Comparación de metrados - Válvula de control en Redes de distribución	106
<i>Figura 121.</i> Comparación de metrados - Válvula de purga en Redes de distribución	107
<i>Figura 122.</i> Comparación de metrados - Cruce especial L= 15m	108
<i>Figura 123.</i> Comparación de metrados - Cruce especial L= 7.5m	109
<i>Figura 124.</i> Comparación de metrados - Conexiones domiciliaria	110
<i>Figura 125.</i> Comparación de metrados - Lavadero.....	111
<i>Figura 126.</i> Comparación de metrados - Buzón para PTAP	112
<i>Figura 127.</i> Comparación de metrados - UBS Domiciliario	113
<i>Figura 128.</i> Comparación de metrados - UBS Institucional.....	114
<i>Figura 129.</i> Registro fotográfico 01 del modelado de los componentes.....	237
<i>Figura 130.</i> Registro fotográfico 02 del modelado de los componentes.....	237

RESUMEN

Metodología BIM para minimizar deficiencias de diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba

La presente investigación tiene como objetivo general aplicar la metodología Building Information Modeling (BIM) para minimizar deficiencias en el diseño y metrado de un proyecto de infraestructura hidráulica. Se utilizó como caso práctico un proyecto elaborado con la metodología tradicional, el cual se encuentra ubicado en el Centro Poblado Juningue, en el distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín. Para cumplir con los objetivos propuestos, la investigación tuvo como periodo de ejecución del 08 – 07 – 2021 al 07-07-2022. Primero, se realizó el modelado de todos los componentes del proyecto a partir de los documentos del expediente técnico utilizando software Revit y/o Civil 3D con un Nivel de Detalle - LOD 3 y un Nivel de Información - LOI 3 , en el proceso de modelado se identificó inconsistencias, tales como incompatibilidades, omisiones e interferencias, luego se procedió la coordinación de los modelos en Navisworks, el cual también nos permitió detectar interferencias mediante su herramienta especializada Clash Detective. Resuelto todas las incidencias se extrajo las cuantificaciones (metrados) de los softwares de modelado, seguidamente se hizo la comparación de los metrados realizados con la metodología tradicional y la metodología BIM utilizando Microsoft Excel, finalmente se generó la documentación (planos) a detalle de todos los modelos generados. En conclusión, la metodología BIM no solo es aplicado a proyectos de edificaciones, sino también a infraestructura, siendo un claro ejemplo la presente investigación, en el cual permite generar planos a detalle, metrados y detección de incidencias (incompatibilidades, omisiones e interferencias).

Palabras clave: BIM, Expediente Técnico, Detección de interferencias, Revit, Civil 3D.

ABSTRACT

BIM methodology to minimize design and metering deficiencies of the water and sanitation project of the Juningue Populated Center – Moyobamba

The general objective of this research is to apply the Building Information Modeling (BIM) methodology to minimize deficiencies in the design and metering of a hydraulic infrastructure project. A project elaborated with the traditional methodology was used as a practical case, which is located in the Centro Poblado Juningue, in the district of Moyobamba, province of Moyobamba, department of San Martín. To meet the proposed objectives, the investigation had an execution period from 07-08-2021 to 07-07-2022. First, the modeling of all the components of the project was carried out from the documents of the technical file using Revit and/or Civil 3D software with a Level of Detail - LOD 3 and a Level of Information - LOI 3, in the modeling process. Inconsistencies, such as incompatibilities, omissions and interferences, were identified, then the models were coordinated in Navisworks, which also allowed us to detect interferences through its specialized Clash Detective tool. Once all the incidents were resolved, the quantifications (metrics) of the modeling software were extracted, then the measurements made with the traditional methodology and the BIM methodology were compared using Microsoft Excel, finally the detailed documentation (drawings) of all was generated. the generated models. In conclusion, the BIM methodology is not only applied to building projects, but also to infrastructure, the present investigation being a clear example, in which it allows the generation of detailed plans, measurements and detection of incidents (incompatibilities, omissions and interferences).

Keywords: BIM, Technical File, Interference detection, Revit, Civil 3D.



CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El agua potable y el saneamiento son reconocidos como derechos humanos fundamentales, porque son necesarios para asegurar el sustento saludable de los hogares y principalmente para mantener la dignidad de todos. Sin embargo, en todo el mundo, en lo que respecta al acceso a agua potable y saneamiento, existen miles de millones de personas (primordialmente en áreas rurales) que aún no tienen acceso a dichos servicios básicos. En todo el mundo, 1 de cada 3 personas no tiene acceso a agua potable, 2 de cada 5 personas no tienen una instalación básica destinada a lavarse las manos con agua y jabón, y más de 673 millones de personas siguen defecando al aire libre (Naciones Unidas, s.f.).

En el Perú, es usual que, en la ejecución de obras públicas del Estado, los contratistas se suelen enfrentarse a realidades diferentes a las expuestas en el expediente inicial a causa de las deficiencias de su elaboración, y para poder solucionar los problemas se tiene que llegar a la máxima autoridad competente, lo que conlleva a retrasar la entrega de la construcción y por ello un aumento del costo. Según información del Plan Nacional de Saneamiento del Perú al cierre del año 2016, en el ámbito urbano, el PNSU ha reconocido 121 proyectos paralizados con un presupuesto total de 933 millones de soles; debido a la deficiencia en el diseño del expediente técnico con un 60 %, problemas durante la construcción con el 27 %, deficiencia financiera con el 8 % y por último los problemas climáticos con el 5 % (MVCS, 2017).

En el departamento de San Martín, en los últimos años se ha ido incrementando los proyectos de Agua y Saneamiento; sin embargo, los métodos tradicionales de trabajar no han sabido superar los problemas que se presentan en la ejecución de la obra, tanto así que la complejidad que llegan a alcanzar las diferentes estructuras hoy en día hace que estos requieran de un análisis minucioso desde las fases más tempranas del diseño, ya que la toma de decisiones inteligentes durante el proceso de diseño puede ayudar a reducir una serie de problemas como el sobre costo del proyecto, incumplimiento del tiempo de ejecución, interferencias e incompatibilidades, errores de metrados y evitar otros problemas difíciles de resolver en etapas más avanzadas del proyecto.

Es por ello que, en estos años nuestro país se ha comprometido a tomar iniciativas tanto en el sector público como en el privado para así mejorar el desarrollo de los proyectos en todas las etapas del del ciclo de inversión. Esto se plantea mediante el uso de metodologías de trabajo colaborativo, donde la información es transparente y accesible

para todos los interesados del proyecto. Es aquí donde surge la necesidad de aplicar la metodología BIM para gestionar, de forma completa y ordenada, toda la información desarrollada a lo largo del ciclo de inversión (DGPMI, 2021b, p. 18).

En cuanto a la hipótesis, se constató que la metodología BIM permite minimizar deficiencias de diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba; teniendo como variable independiente: Metodología BIM y como variable dependiente: Minimizar deficiencias de diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba.

En ese contexto, se tiene la siguiente interrogante: ¿En qué medida la metodología BIM minimiza deficiencias de diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba?

Para resolver esta interrogante se tiene como objetivo general aplicar la metodología BIM para minimizar deficiencias en el diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba, teniendo 4 objetivos específicos:

- ✓ Realizar el modelado todos los componentes del proyecto a partir de la información de los planos 2D utilizando como herramienta el Software Revit y Civil 3D.
- ✓ Identificar, analizar y solucionar incompatibilidades e interferencias entre las diferentes especialidades de los componentes del proyecto.
- ✓ Realizar la cuantificación (metrado) de todos los componentes del proyecto.
- ✓ Realizar un análisis comparativo de los metrados realizados con la metodología tradicional y la metodología BIM.

La presente tesis está estructura en cuatro capítulos los cuales son:

- ✓ Capítulo I (Introducción a la investigación).
- ✓ En el capítulo II (Marco teórico) se describe los antecedentes y los fundamentos teóricos del problema a investigar.
- ✓ En el capítulo III (Materiales y métodos) se describe el ámbito y condiciones de la investigación, el sistema de variables y los procedimientos de la investigación.
- ✓ En el capítulo IV (Resultados y discusión) se describe los resultados obtenidos de todos los objetivos propuestos y se realiza la discusión con otros autores.

Finalmente, se realizó las conclusiones y recomendaciones que se alcanzó con la investigación y se anexan las fichas de incidencias, la comparación de metrados y los planos a detalle.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

García (2017), en su investigación aplicó la metodología BIM para la detección de incidencias, Caso práctico: Proyecto de 6 viviendas adosadas en calle Miguel Hernández 1, Gilet; para ello analizó y modeló un proyecto realizado con el sistema tradicional, obteniendo como resultado el modelo 3D y la comparación del costo que lleva detectarlas durante la ejecución de forma tradicional frente a la implementación BIM en la etapa de diseño. En conclusión, dominar la metodología BIM de manera correcta permite realizar proyectos de buena calidad y anticiparnos a los errores lo cual reduce las paralizaciones en la obra, incumplimiento de tiempo, desperdicio de material, soluciones costosas, etc., esto resulta en una mejor gestión de costos y tiempo. La investigación nos aportó conocer una de las ventajas de la implementación BIM, que es la detección de incidencias, un formato de realizar una ficha de incidencias y conocer el costo que conlleva solucionarlo con ambas metodologías.

Espejo (2022), en su investigación aplicó la metodología BIM en un proyecto de Infraestructura Hidráulica: Bocatoma Las Manzanas, en el departamento La Libertad; para ello empleó como método la estadística descriptiva, siendo la población y muestra el modelado de una bocatoma y desarenador, obteniendo como resultado un modelado paramétrico tridimensional, su coordinación, computo de mediciones, estimación de costos y su simulación constructiva de los mismos. En conclusión, con la integración de los modelos generados se pudo identificar y posteriormente corregir 26 incidencias de las cuales fueron el 42 % graves, 39 % intermedias y 19 % leves, así mismo el 19 % corresponden a interferencias físicas, el 58 % a inconsistencias y el 19 % a omisiones. La investigación nos aportó el procedimiento detallado del modelado 3D, coordinación, metrados y la simulación constructiva de la infraestructura hidráulica.

Sierra (2021), en su investigación aplicó la metodología BIM en la etapa de elaboración de un proyecto en infraestructura hidráulica con fines de riego, caso Sistema de riego Tarwiyocc en el departamento de Ayacucho; teniendo como población y muestra el modelado de una captación, desarenador, muros de contención, canoa y finalmente un canal, obteniendo como resultado un modelo 3D que representa de forma fiel a lo que se requiere construir, así mismo logró identificar 9 incidencias, de las cuales 2 fueron interferencias y 7 incompatibilidades. Concluye que al realizar la detección de

interferencias con la metodología BIM, tiene un potencial beneficio económico y depende de la envergadura y complejidad de los proyectos. La investigación nos aportó el procedimiento del modelado de un proyecto de infraestructura de riego, utilizando los softwares Revit, Civil 3D y Navisworks Manage.

Chuquiviguel y Miranda (2021), en su investigación aplicó la metodología BIM en el modelado de presas y canales, teniendo como muestras el canal abierto "Las Vegas" en el Departamento de Piura y presa "Suyarida" en el Departamento de la Libertad, obteniendo como resultado un modelo virtual 3D de la presa y del canal el cual contiene toda la información necesaria de la infraestructura y saber sus características constructivas. En conclusión, la aplicación de la metodología BIM nos permite encontrar incompatibilidades en las estructuras, así como también obtener de manera inmediata y sencilla reportes de materiales de movimiento de tierra y concreto a utilizar. La investigación nos aportó el proceso detallado del modelado de proyectos en obras hidráulicas como son la construcción de presas y canales usando los programas Autodesk Civil 3D y Subassembly Composer.

Apaza et al. (2021), en su investigación desarrolló una propuesta de elaboración eficiente de expedientes técnicos, que cumplan con el costo y el plazo determinado, utilizando metodología BIM, en el sector público de la región Arequipa; obteniendo como resultado del caso de estudio 85 deficiencias, de las cuales 28 pertenecen a información insuficiente, 23 a información incoherente y 34 a información errónea. En conclusión, la metodología BIM permitió detectar el 48 % de las deficiencias, finalmente hizo una distinción entre el Adicional de obra y el costo estimado de la Implementación BIM, el cual tuvo una utilidad económica equivalente a S/ 80,118.36. La investigación nos aportó conocer mediante una propuesta de implementación BIM mejorar la calidad de los expedientes técnicos.

Taquire (2019), en su investigación determinó los errores que tienen la ejecución de expedientes técnicos con deficiencias en la construcción de obras de infraestructura pública en Lima, para ello tuvo como muestras a 25 ingenieros residentes de la carrera de ingeniería civil que ejecutan obras, aplicando un cuestionario de 16 preguntas sobre errores de expedientes técnicos, causas y consecuencias, obteniendo como resultado que los errores están desde los estudios básicos, diseños, planos, metrados y especificaciones técnicas. En conclusión, el porcentaje más alto que es el 76 % pertenece a los errores en planos y diseños, siendo las causas la evaluación de los expedientes con un 84 % y teniendo como consecuencias obras en arbitraje y retraso

con un 68 %. La investigación nos aportó saber a partir de ingenieros ejecutores de obras los principales errores, las causas y sus consecuencias de expedientes técnicos con deficiencias en su ejecución.

2.2 Fundamentos teóricos

2.2.1 Expediente técnico

El Organismo de Supervisión de Contrataciones del Estado, define un expediente técnico como el conjunto de documentos de carácter técnicas y/o económicas que posibilitan la correcta ejecución de una obra, incluyendo memoria descriptiva, planos, especificaciones técnicas, metrados, presupuesto de obra, ,análisis de precios, valor referencial, fecha del presupuesto, calendario obra, fórmulas polinómicas y, si la situación lo requiere, estudio geológico, estudio de suelos, de impacto ambiental u otros adicionales (OSCE, s.f.).

2.2.2 BIM

Muchos todavía piensan en BIM como un software, a menudo oímos hablar de BIM como si fuera Archicad, Revit o alguna de las tantas plataformas que hay en el mercado (KAIZEN, s.f.). Sin embargo, BIM no es un software, debe entenderse como una metodología colaborativa basados en estándares para gestionar la información de una inversión utilizando herramientas digitales. (DGPMI, 2021a, p. 10). A continuación, se presentan algunas definiciones de BIM:

BIM (Building Information Modeling) es una metodología colaborativa para gestionar la información de una inversión pública, usando los modelos de información creados por las partes interesadas para facilitar la programación multianual, formulación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura, proporcionando una base fiable para la toma de decisiones (Ministerio de Economía, Perú, 2021).

La NTP-ISO 19650-1, norma técnica peruana, define BIM como el uso de una representación digital compartida de un activo construido, para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, con la finalidad de contar con una base confiable para la toma de decisiones (Instituto Nacional de Calidad, 2021, p. 8).

La asociación buildingSMART define al BIM como una metodología de trabajo colaborativa para la crear y gestionar proyectos de construcción. Su finalidad es concentrar toda la información de un proyecto creado por los interesados en un modelo de información digital (BuildingSMART Spain, s.f.).

2.2.3 BIM en el Perú y el mundo

Los países líderes en implementación del BIM a nivel de gobierno, son Estados Unidos (2003), Reino Unido (2011) y los escandinavos (2012), seguidos por Alemania, Singapur, Japón, China, Francia, España, Brasil, entre otros, con el principal objetivo de mejorar la gestión de los contratos de obra pública (Almeida, 2019).

En el Perú la implementación BIM comenzó en el sector privado en el año 2005, con el proyecto de la Estación Central del Metropolitano liderado por la empresa Graña y Montero. En el 2012 CAPECO la Cámara Peruana de Construcción crea el Comité BIM del Perú. En el 2014, COSAPI elaboró y ejecutó el edificio más alto del Perú, proyecto la torre del Banco de la Nación (Espejo, 2022, p. 15).

Los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos Lima 2019 fue un hito significativo para el país, el Estado Peruano firmó un acuerdo con el Gobierno del Reino Unido, y gracias a ello se empleó algunas herramientas que no habían usado antes en nuestro país: el PMO (Project Management Office), contratos NEC (New Engineering Contracto) y el BIM (Building Information Modeling) (Miñán, 2019).

Ante la necesidad de reglamentar la metodología BIM en el Perú, en 2017 el Instituto Nacional de Calidad (Inacal) aprobó la conformación del Comité Técnico, a partir del cual se crearon las primeras normas técnicas peruanas sobre BIM (Almeida, 2019).

Finalmente, en el 2018 se estable que concierne a la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI) dar disposiciones para la adopción de metodologías colaborativas de modelamiento digital de la información de manera progresiva, a fin de mejorar la transparencia, calidad y eficiencia de una inversión pública (DGPMI, 2021c, p. 9).

Normativas BIM en el Perú:

- ✓ 16/09/18 - DL N° 1444. Modifica la Ley de Contrataciones del Estado
- ✓ 09/12/18 - DS N°284-2018-EF. Reglamento del Sistema Nacional De Programación Multianual y Gestión De Inversiones.
- ✓ 17/07/19 - RM N°242-2019-MVCS. Aprueba los Lineamientos Generales para el uso del BIM en proyectos de construcción.
- ✓ 28/07/19 - DS N° 237-2019-EF. Aprueban El Plan Nacional de Competitividad y Productividad.

- ✓ 08/09/19 - DS N° 289-2019-EF. Aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública.
- ✓ 24/01/20 - DU N° 021-2020. Modelo de Ejecución de Inversiones Públicas a Través de Proyectos Especiales de Inversión Pública.
- ✓ 08/08/20 - RD N° 007-2020-EF. Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas.
- ✓ 15/06/21 - DS N° 108-2021-EF. Aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública.
- ✓ 11/06/21 - Plan de implementación y Hoja de ruta del Plan BIM Perú.
- ✓ 07/04/21 - NTP-ISO 19650-1:2021. Parte 1: Conceptos y principios. 1a Edición.
- ✓ 07/04/21 - NTP-ISO 19650-2:2021. Parte 2: Fase de ejecución de los activos. 1a Edición.
- ✓ 27/07/21 - Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública.
- ✓ 27/07/21 - Guía Nacional BIM: Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM.

2.2.4 Beneficios de usar BIM

A continuación, se describen los beneficios de adoptar BIM:



Figura 1. Beneficios de la aplicación de BIM (DGPMI, 2021b).

2.2.5 Diferencia entre metodología tradicional y BIM

En la metodología tradicional imita el proceso de “papel y lápiz” utilizando dibujos electrónicos en 2D creados a partir de elementos gráficos como líneas, patrones y texto. La metodología BIM imita los procesos de construcción del mundo real. En lugar de crear dibujos con líneas 2D, los edificios se construyen virtualmente utilizando elementos de construcción reales como muros, ventanas y techos (Poclin, 2014, p. 11).

Las diferencias entre la metodología BIM con relación a la metodología tradicional, se reflejan en el diagrama publicado por el AIA, a través de Patrick MacLeamy.

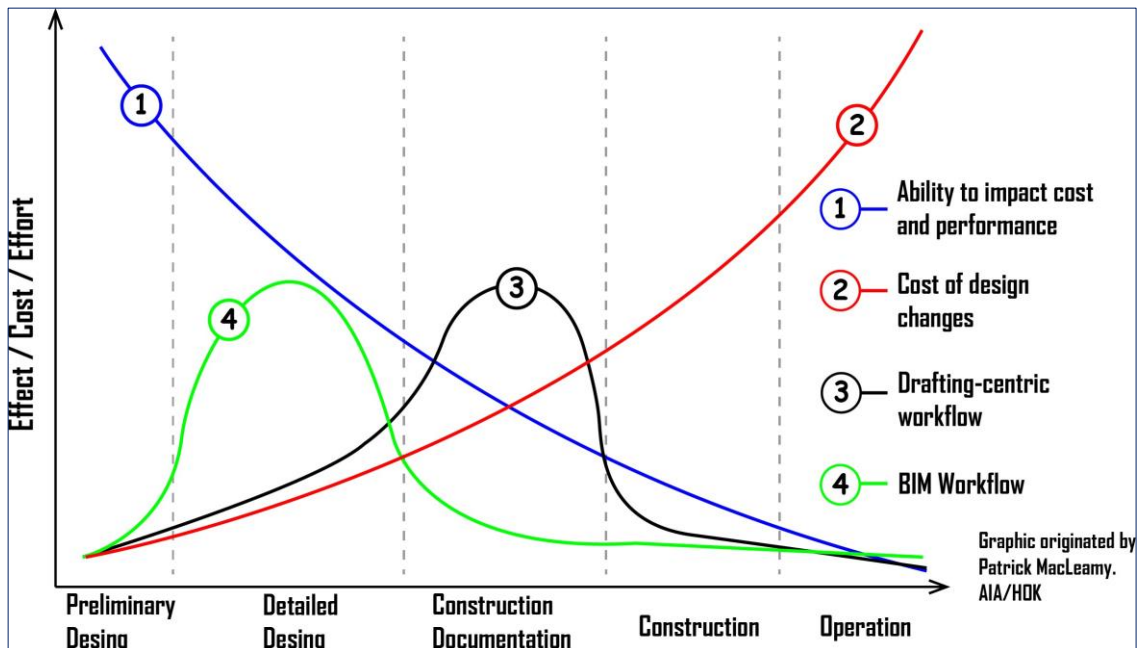


Figura 2. Curva de MacLeamy (Miller&CO, 2018).

Ala (2021, p. 56) nos detalla el significado de cada línea:

- ✓ **Línea Azul:** indica si se toma una decisión en el proceso de diseño y construcción el esfuerzo/costo es mucho más elevado.
- ✓ **Línea Roja:** indica que el los cambios en la construcción es mucho más elevado a medida que avanza el proyecto.
- ✓ **Línea Negra:** muestra cómo se distribuye el esfuerzo durante la fase de diseño según los métodos tradicionales.
- ✓ **Línea Verde:** muestra cómo se distribuye el esfuerzo como resultado de implementar la metodología BIM en un proyecto de construcción.

CAPECO (2021) menciona los principales ventajas y beneficios que permitirá el uso de la Metodología BIM:

- ✓ Reducción en un 85 % de RFIs (actas) en obra.
- ✓ Reducción de costos de los adicionales de obra en un 70 %.
- ✓ Reducción en un 80 % el tiempo de creación de estimados de obra.
- ✓ Generación de presupuestos con una aproximación de +/- 3 %.
- ✓ Reducción en un 7 % de los tiempos de ejecución.
- ✓ Reducción de los costos de construcción entre 1 % y 5 %.

2.2.6 Mitos sobre BIM

Existen muchas ideas erradas de lo que es la aplicación y la implementación de la metodología BIM, el cual se les denomina “Mitos sobre BIM” (DGPMI, 2021c, p. 16-17).

- ✓ **BIM solo es para edificios:** Falso, BIM se puede usar para todo tipo de construcciones ya sea carreteras, puentes, casas, etc.
- ✓ **BIM solo un software 3D mejorado:** Falso, BIM no solo es un 3D, el modelo contiene información gráfica y no gráfica, es una metodología de trabajo colaborativo, no es un software.
- ✓ **BIM es demasiado caro:** La implementación parece costosa al inicio; pero a la larga BIM ahorra recursos y tiempo.
- ✓ **BIM es una nueva tecnología:** Falso, el origen de BIM se remonta a los años 70 en Inglaterra, y los primeros modelos se realizaron en la década de 1980.
- ✓ **BIM es solo para arquitectos:** Falso, BIM tiene un enfoque colaborativo donde hay consultores, ingenieros, gestores, administradores, etc.
- ✓ **BIM es para grandes proyectos:** Falso, BIM es útil tanto para grande como para pequeñas inversiones, ya que ambos se enfrentan a dificultades.

2.2.7 LOIN, LOD Y LOI

LOIN (Level of Information Need) es el Nivel de Información Necesaria (ver Figura 3) para lograr los objetivos concernientes a la información de una inversión, en cada uno de los procesos de intercambio de información (DGPMI, 2021b, p. 46).

LOD: Nivel de Detalle o Level of Detail, determina la información geométrica y características gráficas que deberán tener los elementos BIM, los cuáles son los siguientes: LOD1 (Representación conceptual), LOD 2 (Representación genérica), LOD 3 (Representación definida), LOD 4 (Representación detallada) y LOD 5 (Representación de elementos verificados (As-Built) (DGPMI, 2021b, p. 206).

LOI: Nivel de Información o Level of Information, determina el nivel de información no gráfica relacionada a las especificaciones técnicas y/o documentación insertada, con el fin de completar la información de los del modelo 3D, los cuales son los siguientes: LOI 1 (Información para la identificación y la prefactibilidad), LOI 2 (Información para la investigación y la factibilidad), LOI 3 (información para el diseño), LOI 4 (información para la construcción) y LOI 5 (Suficiente información para la gestión de activos) (DGPMI, 2021b, p. 206).

Tanto el LOD como el LOI son igual de significativos y determinan el Nivel de Información Necesaria (LOIN).

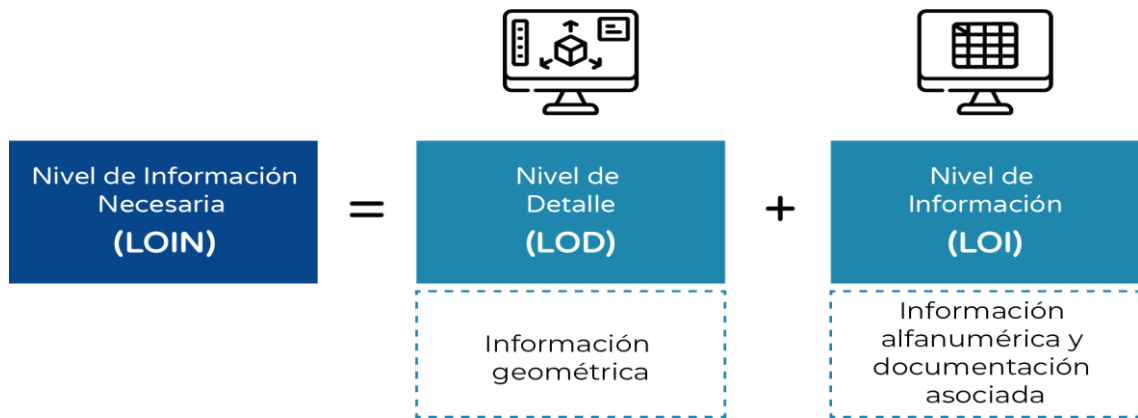


Figura 3. Nivel de información necesaria (DGPMI, 2021b, p. 47).

2.2.8 Dimensiones BIM

A continuación, se muestran las dimensiones de BIM más utilizadas.

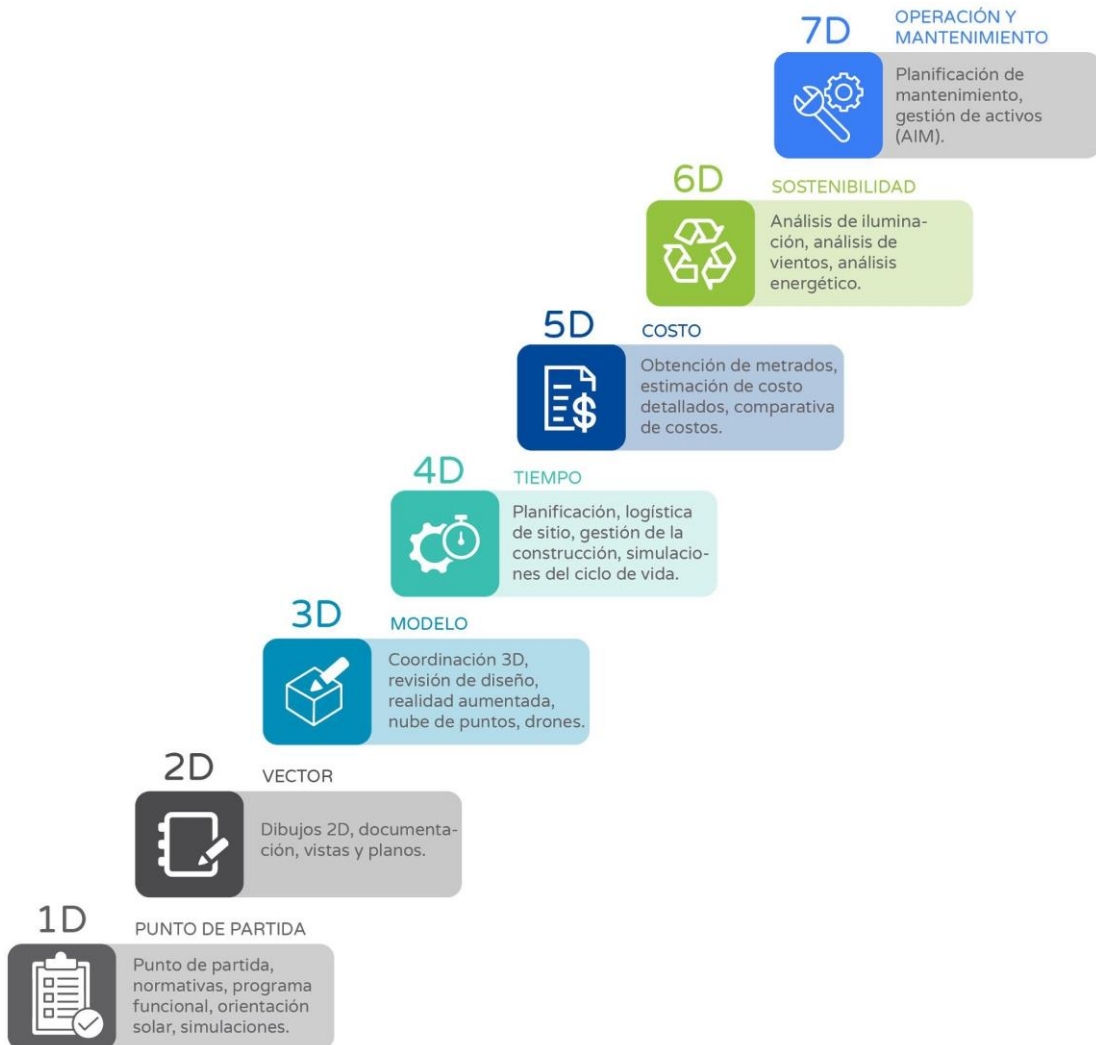


Figura 4. Dimensiones BIM (DGPMI, 2021b, p. 183).

Sin embargo, algunas empresas avanzadas en implementación BIM consideran 3 dimensiones más las cuales son (BIM EUSKADI, 2022):

La dimensión 8D es la que añade información de seguridad y salud, como el modelado de andamios, máquinas, señales, etc. y visualizarla mediante realidad virtual o renderizados, esto aporta información útil que ayuda a prevenir accidentes en el sector. La dimensión 9D trata de optimizar los procesos al máximo, la cual establece técnicas de “Lean construction” dentro de la obra.

Por último, la 10D, que es la Industrialización en BIM.

2.2.9 Usos BIM

Los usos BIM son las diversas formas que pueden aplicar BIM las partes implicadas en una determinada inversión. En la Figura 5 nos muestra veintiocho (28) Usos BIM Nacionales.

Los objetivos están directamente relacionados con los usos BIM que se le puede dar al modelo virtual de datos. El equipo de trabajo debe identificar y priorizar los usos BIM que se han determinado como favorables para el desarrollo del proyecto (Barco, 2018, p. 26).

Es de suma importancia recalcar que no es igual llevar a cabo el proceso de modelado con el propósito de realizar renderizados y presentaciones, que modelar con el propósito de conseguir metrados y presupuestos (Santiago, s.f.).

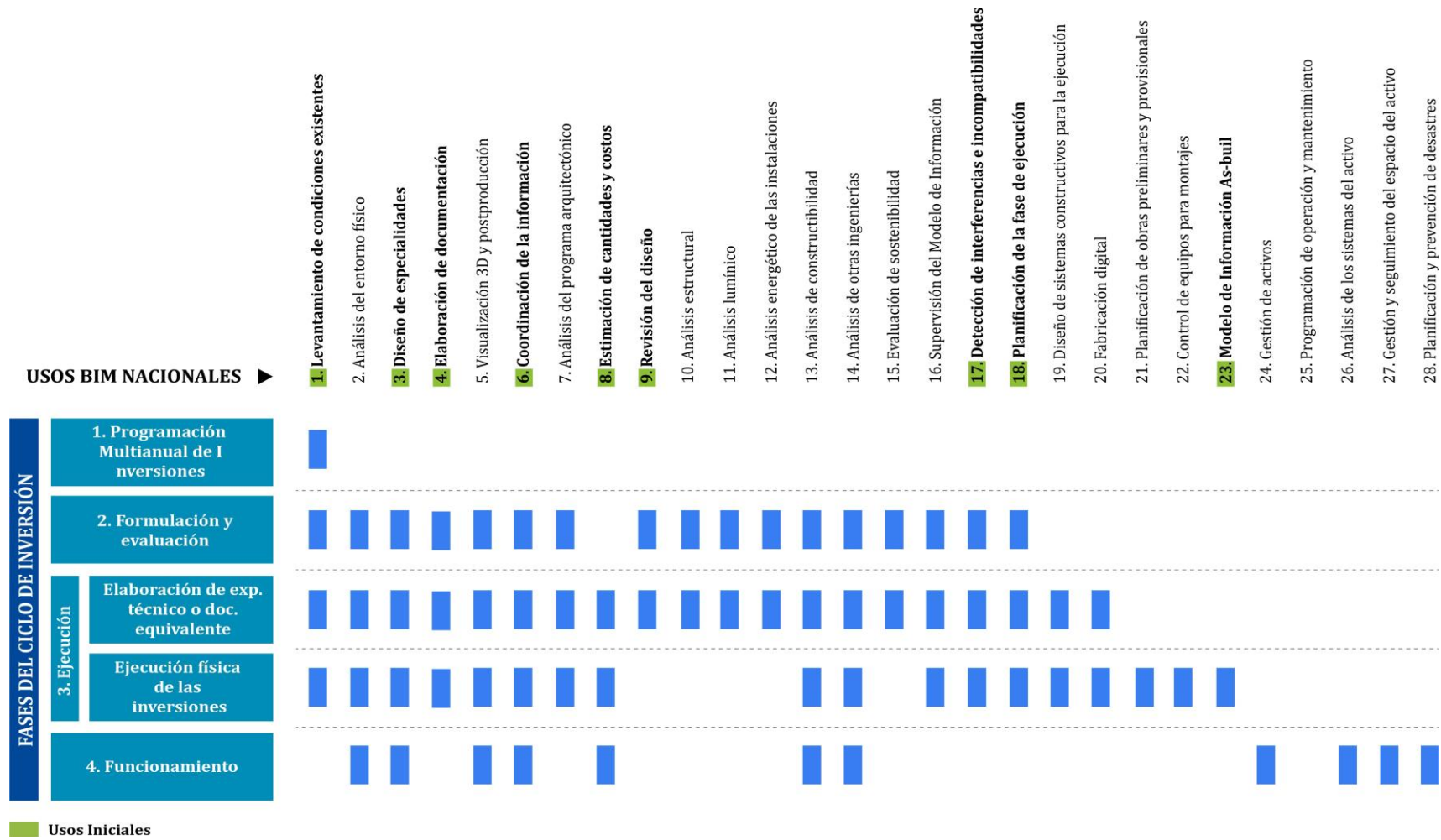


Figura 5. Usos BIM (DGPMI, 2021b, p. 45).

A continuación, se describen los principales usos que se aplicó en la presente investigación:

✓ **Elaboración de documentación**

Se requiere de un modelo de información para obtener datos necesarios y documentación técnica, además de esquemas, listas, tablas, entre otros necesarios en la elaboración de planos y la información requerida en ellos. (DGPMI, 2021b, p. 40).

✓ **Visualización 3D**

Se emplean los Modelos de Información con el propósito de presentar, comunicar y visualizar el activo por medio de recorridos virtuales, imágenes 3D, fotomontajes, y otras herramientas visuales (DGPMI, 2021b, p. 40).

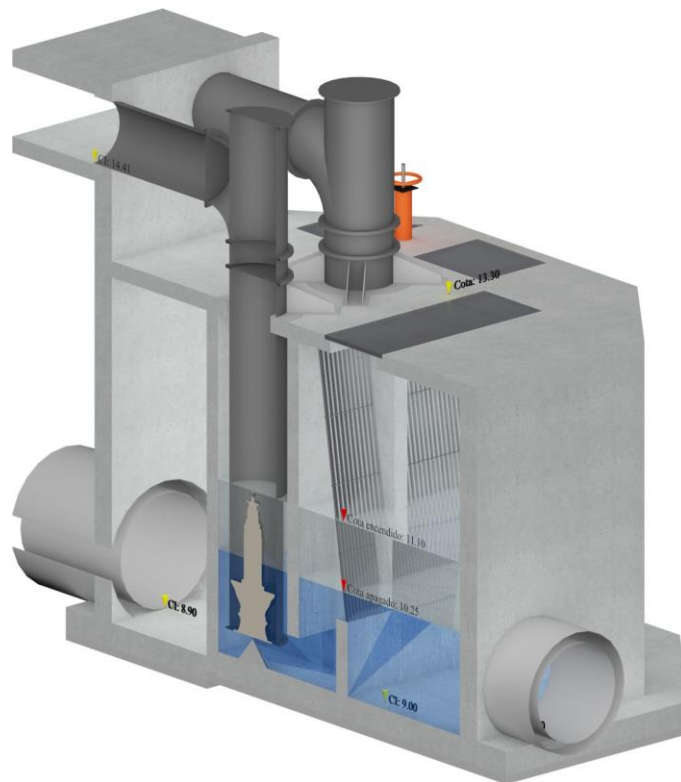


Figura 6. BIM en Obras de Ingeniería Hidráulica (Bajaña, 2020).

✓ **Coordinación de la información**

Las partes implicadas en el desarrollo del proyecto coordinan mediante el uso de softwares y plataformas que permiten distintos tipos de formatos en el intercambio de información. (DGPMI, 2021b, p. 40).

✓ **Estimación de cantidades y costos**

Se refiere a lo que comúnmente llamamos metrados, los cuales son obtenidos

directamente de un modelo BIM después de haber finalizado la etapa de modelado. Esta nueva modalidad de trabajo disminuye el tiempo de su realización. (Alcántara, 2013, p. 12).

✓ **Detección de interferencias e incompatibilidades**

Los problemas de incompatibilidades son originados debido a una incorrecta representación en los planos, es decir, cuando un elemento no tiene relación con lo señalado en los demás planos. (Taboada et al., 2011).

Para detectar las interferencias se utiliza el software Navisworks, el cual consiste en identificar, anticipar y prevenir los diferentes problemas que se encuentran en el proyecto con la finalidad de resolverlos en el modelo virtual antes de que se lleve a cabo la construcción y de esta manera se pueda disminuir los costos y los cambios que se puedan presentar. (López, 2022).

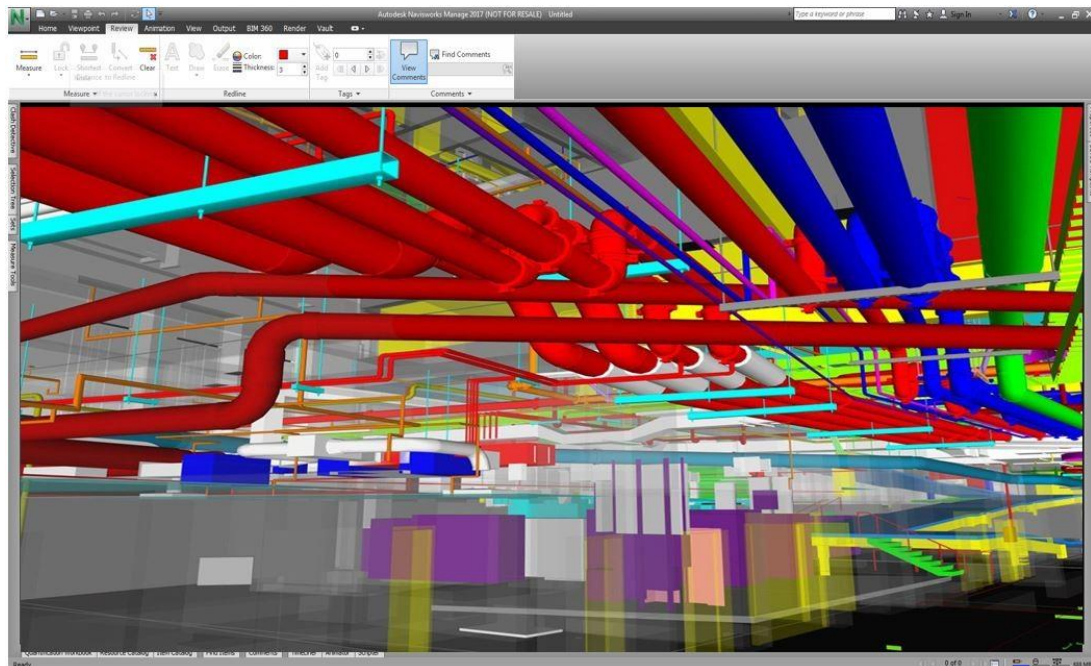


Figura 7. Modelo federado para detección de interferencias (CADBIM 3D, s.f.).

2.2.10 Herramientas Tecnológicas BIM

Hoy en día podemos encontrar una gama de softwares que incorporan el enfoque BIM, es así que, uno de los aspectos fundamentales en la implementación de la metodología BIM, es elegir el software correcto según el uso BIM que requerimos, a continuación, se detallan los softwares que se utilizó en la presente investigación:

Revit: Tiene como finalidad crear infraestructuras de muy buena calidad y sobre todo modelar con precisión paramétrica distintas formas, estructuras y sistemas en 3D.

Siendo de gran utilidad en los distintos ámbitos de la arquitectura, ingeniería y construcción. (Autodesk, s.f.).

Civil 3D: Entre sus principales funcionalidades encontramos diseños de redes de tuberías, diseño de tránsito, creación topográfica, diseño de puentes, modelado de obras lineales, automatizaciones de tareas vinculadas al diseño que resultan iterativas o repetitivas mediante dynamo, etc. (Autodesk, 2020).

Navisworks: es un software que sirve para revisar y gestionar proyectos de arquitectura e ingeniería civil. Su principal función es ayudar a identificar las interferencias o errores en nuestros proyectos, nos permite revisar, compartir y combinar modelos 3D en diferentes formatos y de grandes dimensiones (Tecne, 2020).

2.2.11 Formatos de archivos

A continuación, se describen los formatos utilizados en la investigación:

Formatos en Revit

.rvt → Son archivos de proyectos.

.rfa → Son archivos de familias.

.rte → Son archivos de plantilla para crear proyectos.

.rft → Son archivos de plantilla para crear familias.

Formatos en Civil 3D

.dwg → Son archivos de proyectos.

.dwt → Son archivos de plantilla de dibujo

Formatos en Navisworks

.nwc → Contiene la geometría exportada de Revit o Civil 3D.

.nwf → Archivos federado de los archivos nwc.

.nwd → Archivo compacto del nwf, sirve para compartir a otros usuarios.

2.2.12 Proyectos de agua y saneamiento

El suministro de agua potable (AP) es brindar agua de buena calidad a las personas utilizando instalaciones, equipos, maquinaria e infraestructura que se requieren en los procesos de captación, almacenamiento y distribución del AP. En el proceso de distribución se requiere la instalación de conexiones domiciliarias y piletas públicas, los cuales cuentan con sus respectivos medidores de consumo (DGIP, 2015, p. 5).

El servicio en el ámbito de saneamiento consiste en atender las necesidades de la población implementando sistemas para la evacuación o disposición de excretas y aguas residuales (Organización Panamericana de la Salud, 2009, p. 84).

CAPÍTULO III MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la Investigación

El proyecto se encuentra ubicado Políticamente en el Centro Poblado Juningue, en el Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín.

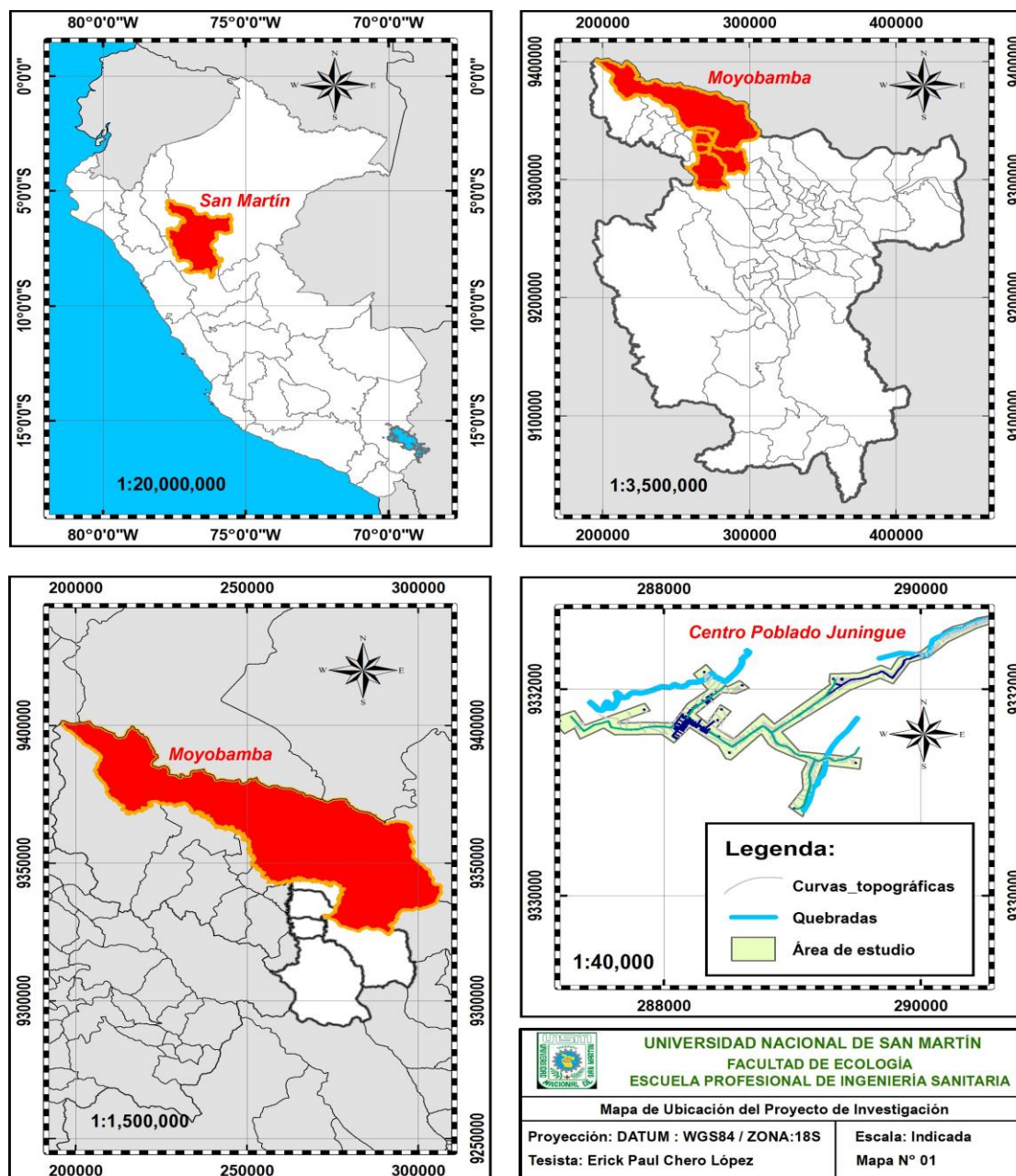


Figura 8. Ubicación del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Periodo de ejecución

La investigación tuvo como periodo de ejecución del 08 – 07 – 2021 al 07-07-2022.

3.1.3 Aplicación de principios éticos internacionales

Se declara que en el desarrollo del presente proyecto se practicó los principios éticos de conducta responsable en la investigación.

3.2 Sistema de variables

- ✓ Variable Independiente: Metodología BIM.
- ✓ Variable Dependiente: Minimizar deficiencias de diseño y metrados del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba.

3.3 Procedimientos de la investigación

Como sabemos la aplicación de la metodología BIM plantea trabajar en un entorno colaborativo, sin embargo, la presente investigación se realizó de manera unipersonal. No obstante, todos los modelos se trabajaron en sus respectivas especialidades (Estructura, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas), siguiendo el mismo flujo que se emplea en la metodología BIM.

En primer lugar, se definió el Nivel de Información Necesaria (LOIN) con el que se desarrolló el modelado de todos los componentes, dónde un Nivel de Detalle - LOD 3 y un Nivel de Información - LOI 3, son suficientes para cumplir con los objetivos de la investigación.

3.3.1 Procedimiento del objetivo específico 1

Realizar el modelado de todos los componentes del proyecto a partir de la información de los planos 2D utilizando como herramienta el Software Revit y Civil 3D.

Recopilación de la Información

Se obtuvo el Expediente Técnico el cual fue elaborado en el año 2020 por parte del Gobierno Regional de San Martín: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL CENTRO POBLADO DE JUNINGUE DEL DISTRITO DE MOYOBAMBA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”. Posteriormente, se procedió con el estudio y análisis de los documentos que involucran el expediente técnico (Memoria descriptiva, planos, metrados y especificaciones técnicas).

Georreferenciación Espacial

Primero se georreferenció la zona de trabajo en el programa Civil 3D de cada uno de

los componentes a modelar, para ello se utilizó el sistema de coordenadas geográficas UTM, datum WGS84, zona 18S (ver Figura 9). Dentro del archivo se coloca las curvas de nivel y el diseño en planta del componente a modelar el cual se extrae de los planos 2D realizados con la metodología tradicional. Luego se llevó ésta ubicación al programa Revit, para ello se vinculó el archivo .dwg georreferenciado anteriormente en civil 3D y se adquiere coordenadas. Posteriormente para facilitar el modelado se procedió a rotar el Norte Real con la herramienta: *Gestionar* → *Ubicación de proyecto* → *Rotar norte de proyecto*.

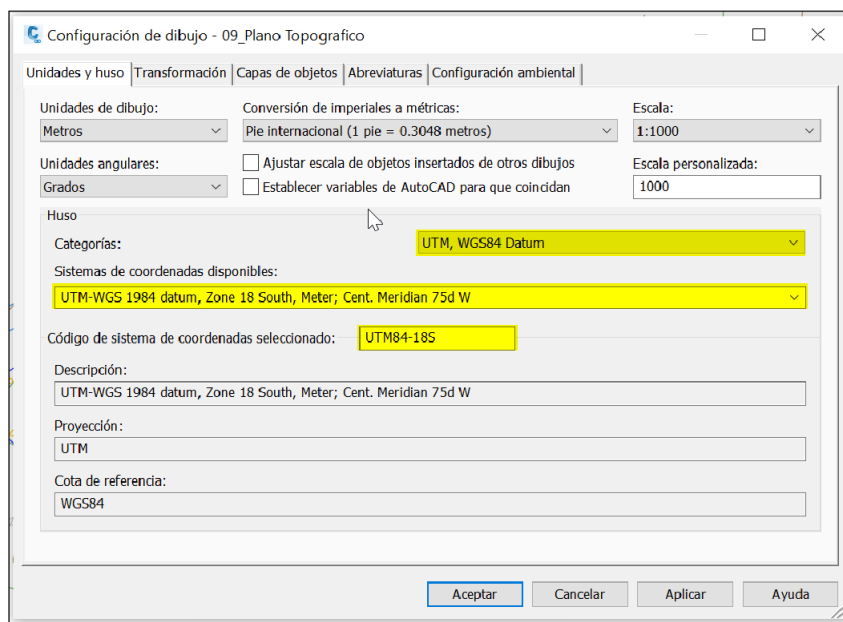


Figura 9. Georreferenciación en Civil 3D.

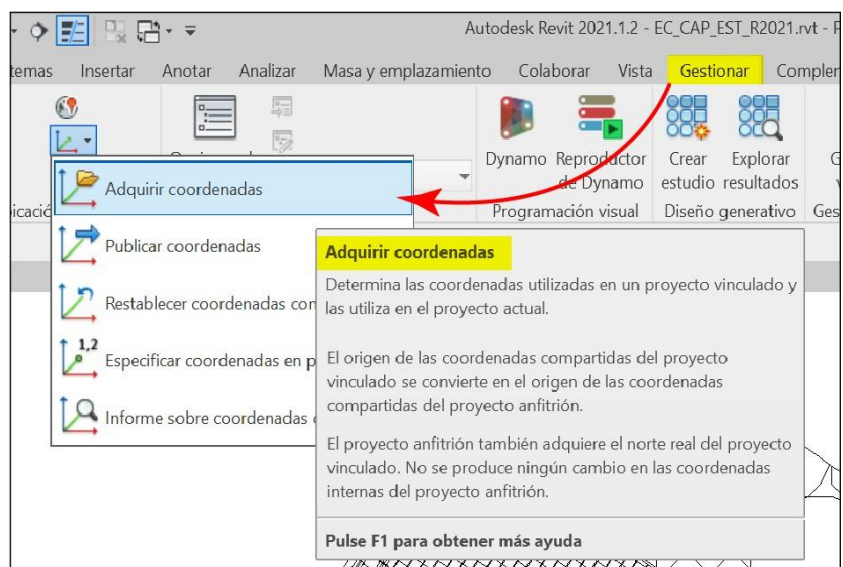


Figura 10. Sistema de coordenadas en Revit.

Modelado de Captación

Se comenzó con la especialidad estructuras (ver Figura 11 y Plano de Captación - Estructura), para esto se modeló en el software Revit los diferentes elementos como se detalla a continuación:

- ✓ Trabajos preliminares como limpieza de terreno, trazo, nivelación, replanteo y refine se modelaron con la herramienta: *Masa y emplazamiento* → *Modificar emplazamiento* → *Línea de propiedad*.
- ✓ Solados, escollera de piedra, dados y losas se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Suelo: Estructural*.
- ✓ Los muros de captación y de caja de válvulas se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Muro: Estructural*.
- ✓ El Barraje Fijo se creó una familia paramétrica a base de Armazón Estructural.
- ✓ Finalmente se modeló el acero (Armadura Estructural).

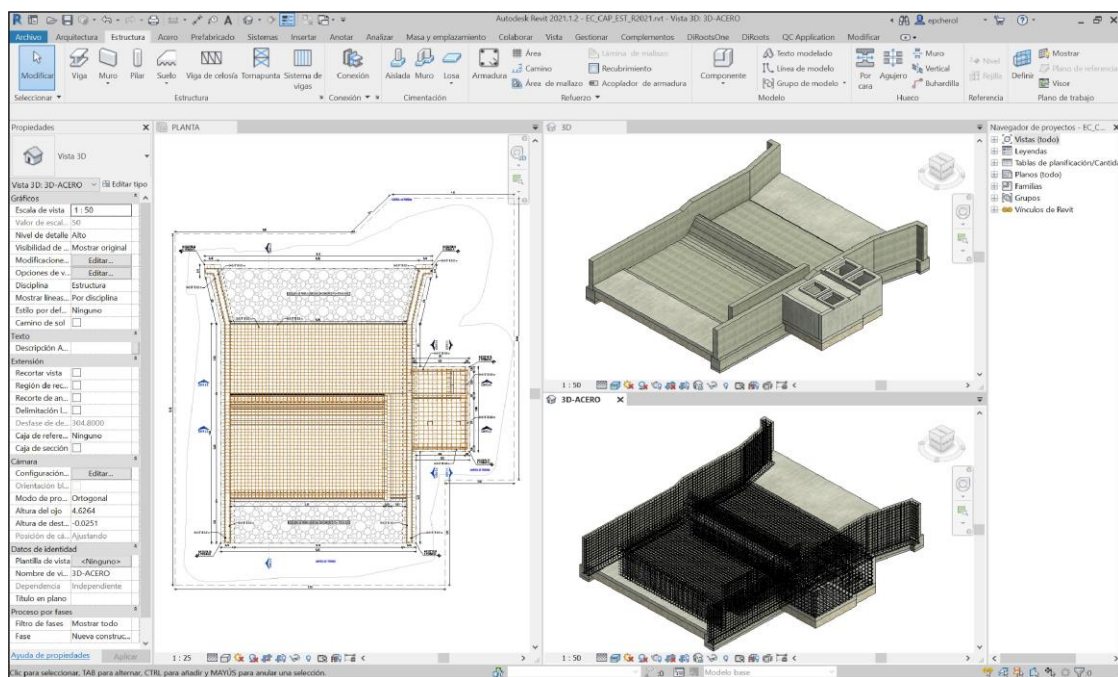


Figura 11. Modelado de Captación - Estructura

Fuente: Elaboración Propia

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (ver Figura 12 y Plano de Captación - Arquitectura), como se detalla a continuación:

- ✓ Tarrajeo exterior y tarrajeo con impermeabilizante se modelaron con la herramienta: *Arquitectura* → *Construir* → *Muro: arquitectónico* y *Suelo: arquitectónico*.
- ✓ Tarrajeo en Barraje Fijo se tuvo que realizar con *Modelado in Situ*.
- ✓ Pintura con la herramienta: *Modificar* → *Geometría* → *Pintura*
- ✓ Se creó familias paramétricas de la tapa metálica, compuerta y de la rejilla de ingreso.

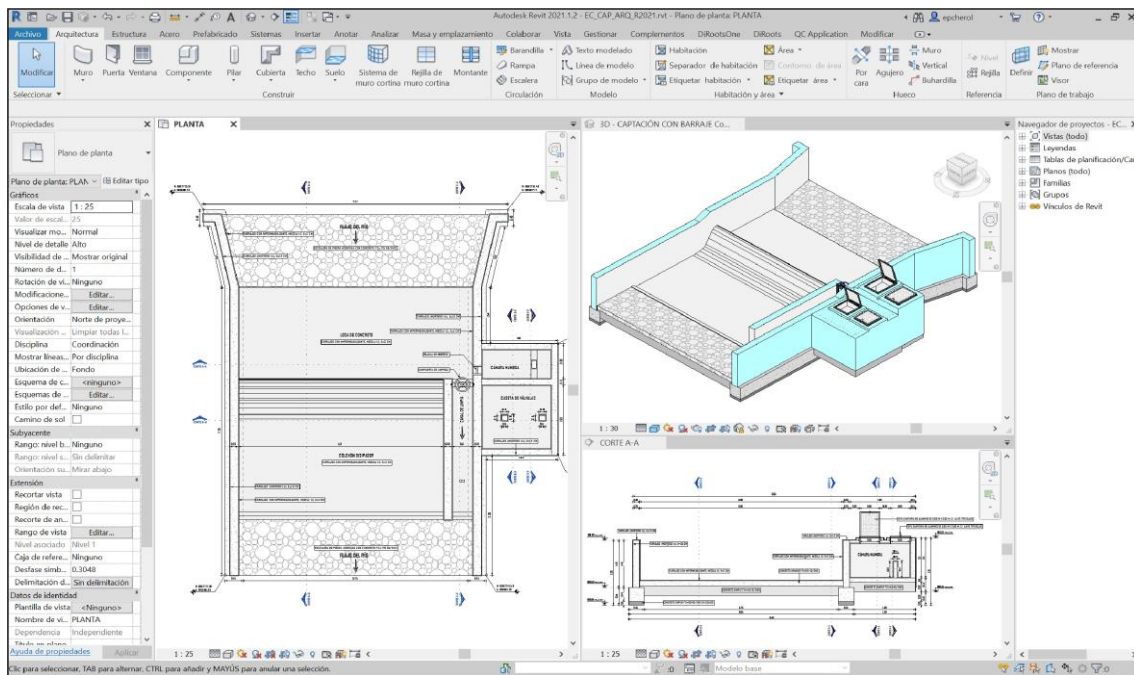


Figura 12. Modelado de Captación - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias (ver Figura 13 y Plano de Captación - Instalaciones Sanitaria), primero se realizó las configuraciones de tuberías según catálogo, preferencias de enrutamiento, para finalmente poder modelar tuberías, accesorios y uniones. Cabe señalar que algunas familias se descargaron de fabricantes BIM y otras se tuvieron que modelar.

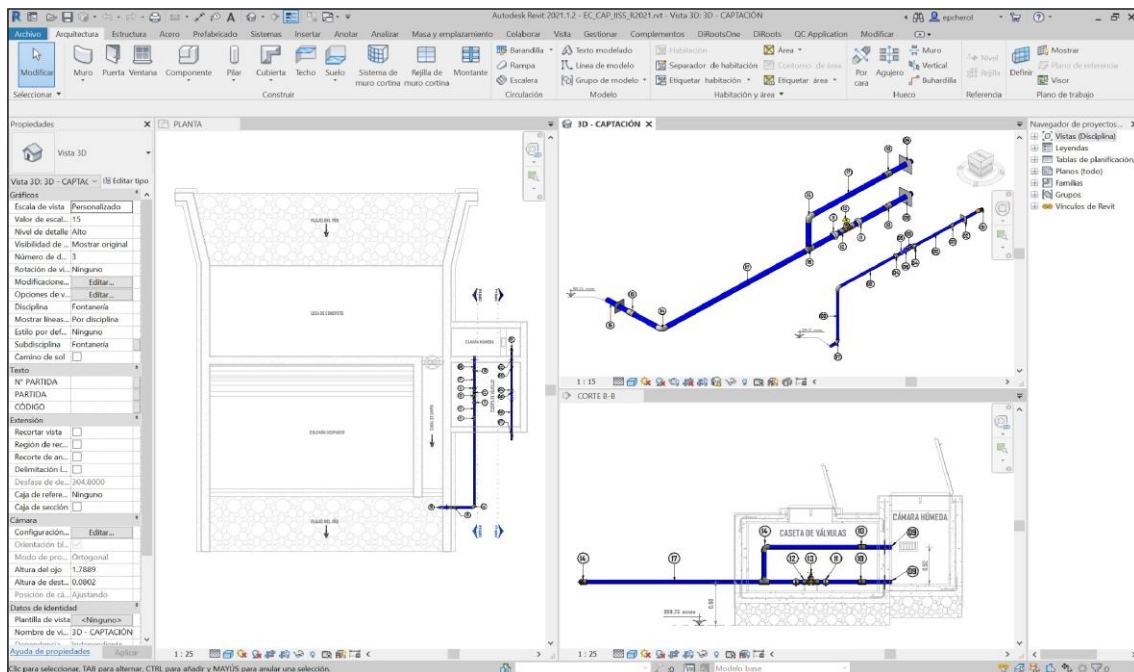


Figura 13. Modelado de Captación - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte, como sabemos Revit no tiene una opción por defecto para este apartado, es por ello que se trabajó en base a suelos y muros.

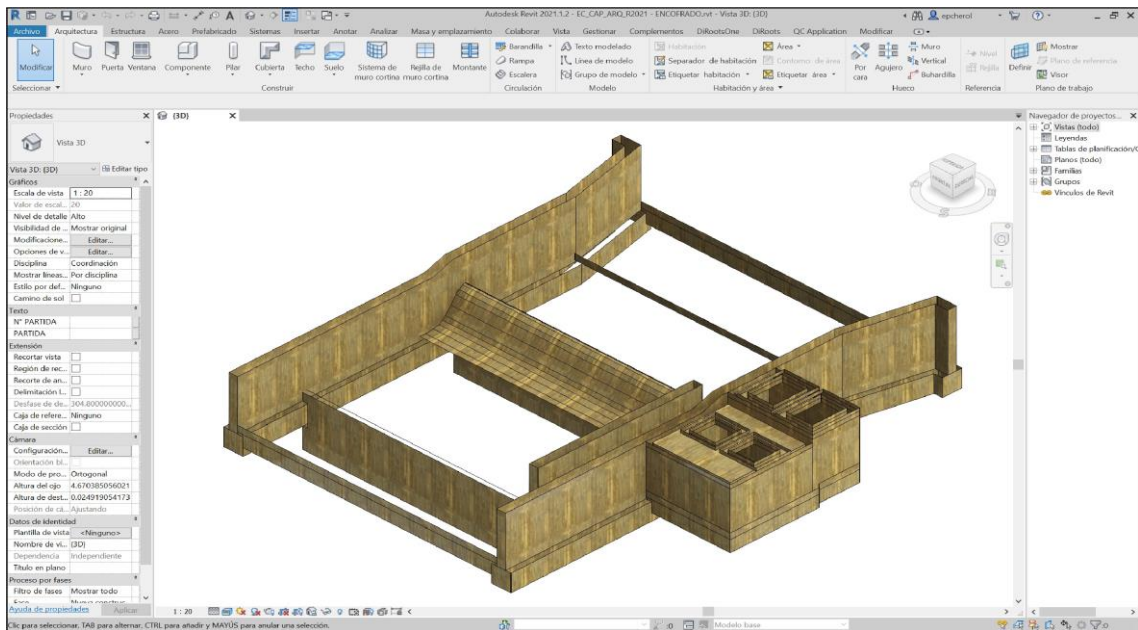


Figura 14. Modelado de Captación - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D, para esto se crea la superficie, líneas características, plataformas de explanación, alineamiento, líneas de muestreo, cálculo de materiales, vistas de sección y finamente creamos las tablas de reportes.

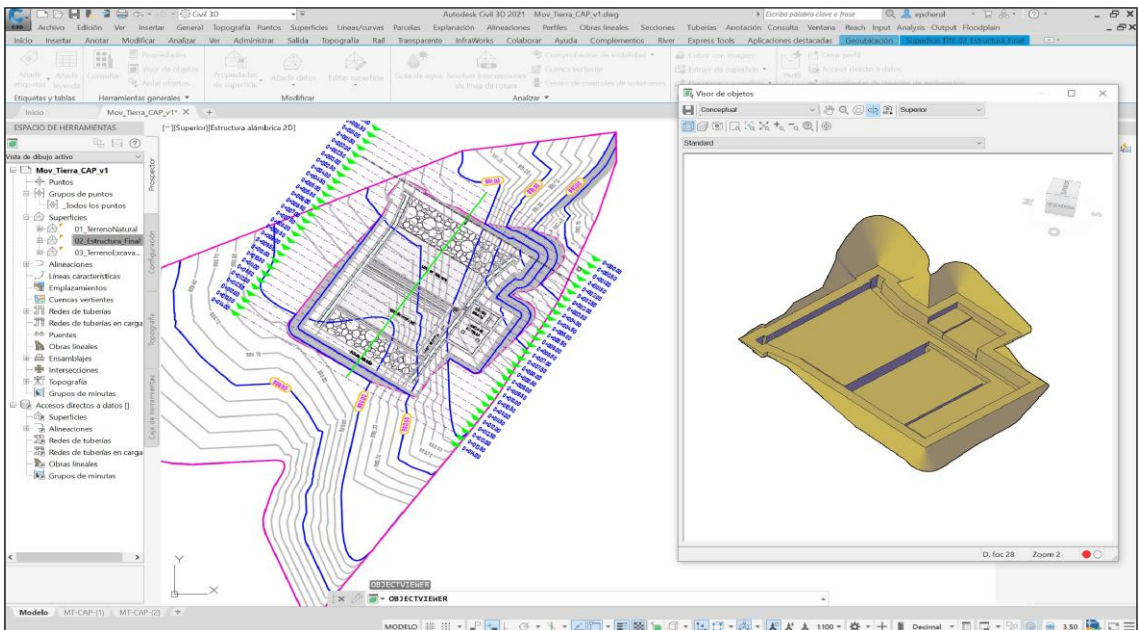


Figura 15. Modelado de Captación - Movimiento de Tierra

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Sedimentador

Se comenzó con la especialidad estructuras (ver Figura 16 y Plano de Sedimentador - Estructura), y se modeló los diferentes elementos como se detalla a continuación:

- ✓ Trabajos preliminares como limpieza de terreno, trazo, nivelación, replanteo y refine se modelaron con la herramienta: *Masa y emplazamiento* → *Modificar emplazamiento* → *Línea de propiedad*.
- ✓ Solados y dados se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Suelo: Estructural*.
- ✓ Los muros del sedimentador, caja de lodos, caja de entrada, salida y de inspección se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Muro: Estructural*.
- ✓ La base del sedimentador y la losa de fondo se tuvo que realizar con *Modelado in Situ*.
- ✓ Finalmente se modeló el acero (Armadura Estructural).

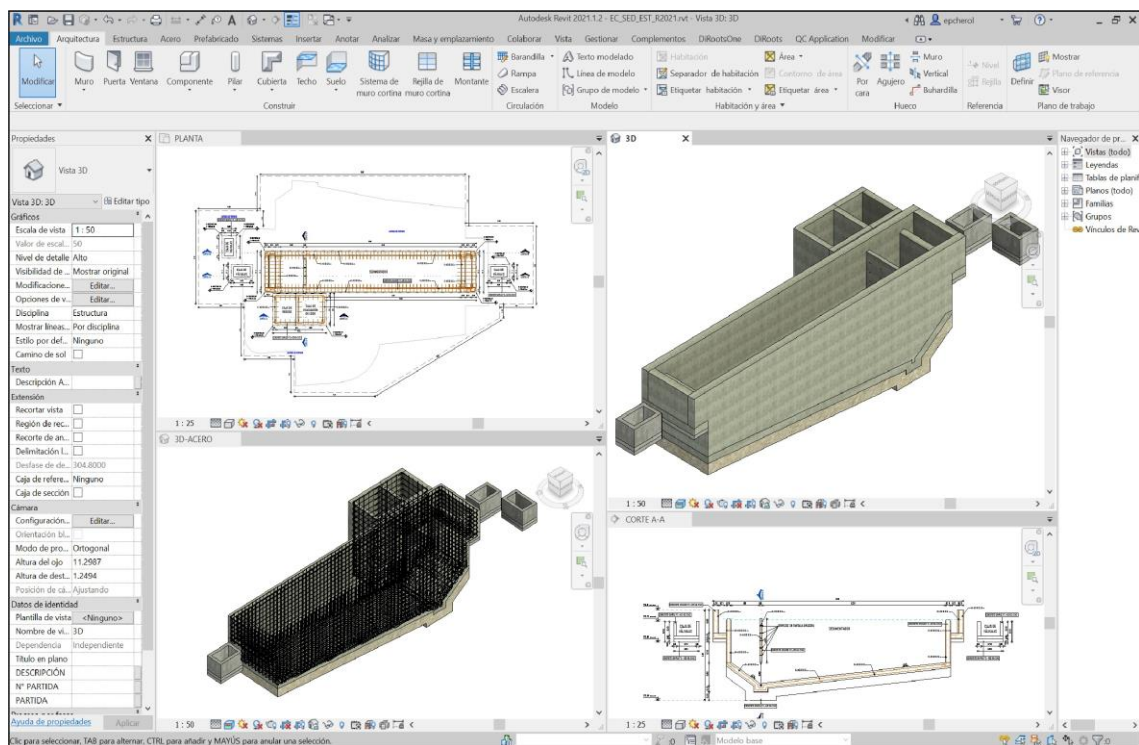


Figura 16. Modelado de Sedimentador - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (ver Figura 17 y Plano de Sedimentador - Arquitectura), el cual se realizó utilizando las mismas herramientas descritas anteriormente. Así mismo, se usó la familia de tapa metálica que se creó anteriormente, y se modeló nuevas familias paramétricas de Escalera Marinera y de Water Stop.

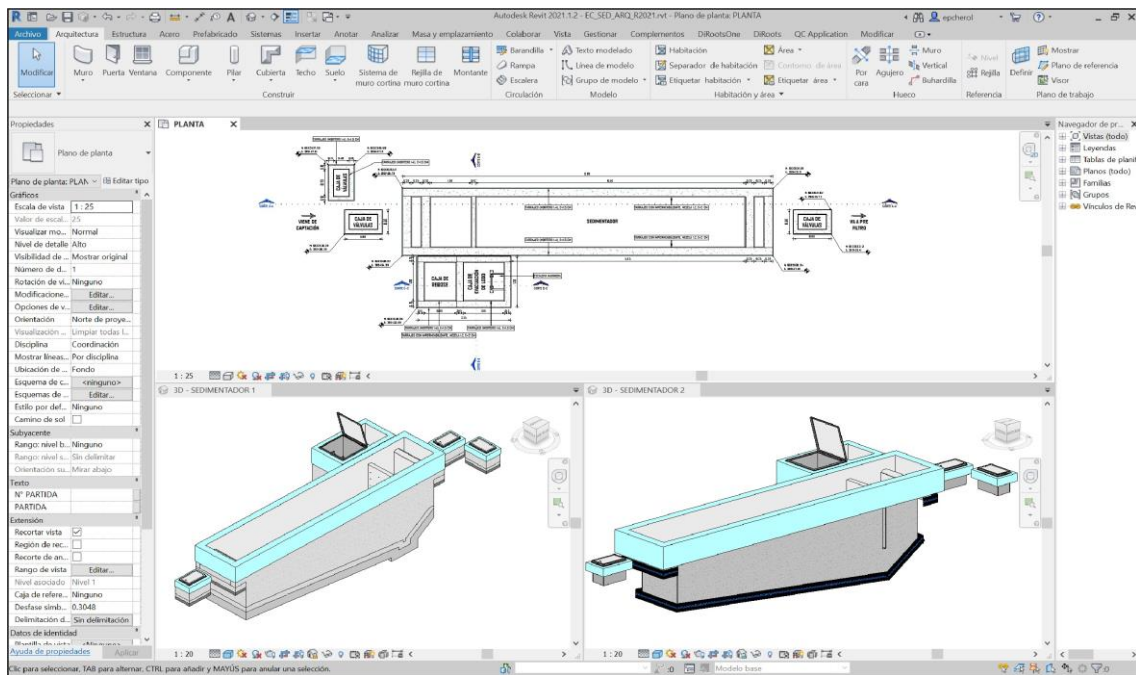


Figura 17. Modelado de Sedimentador - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias (ver Figura 18 y Plano de Sedimentador - Instalaciones Sanitaria), primero se generó una plantilla en base al modelo de Captación, esto con la finalidad de no volver a realizar el procedimiento de configuración de tuberías y diámetros según los requerimientos. A partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló todo el sistema propuesto.

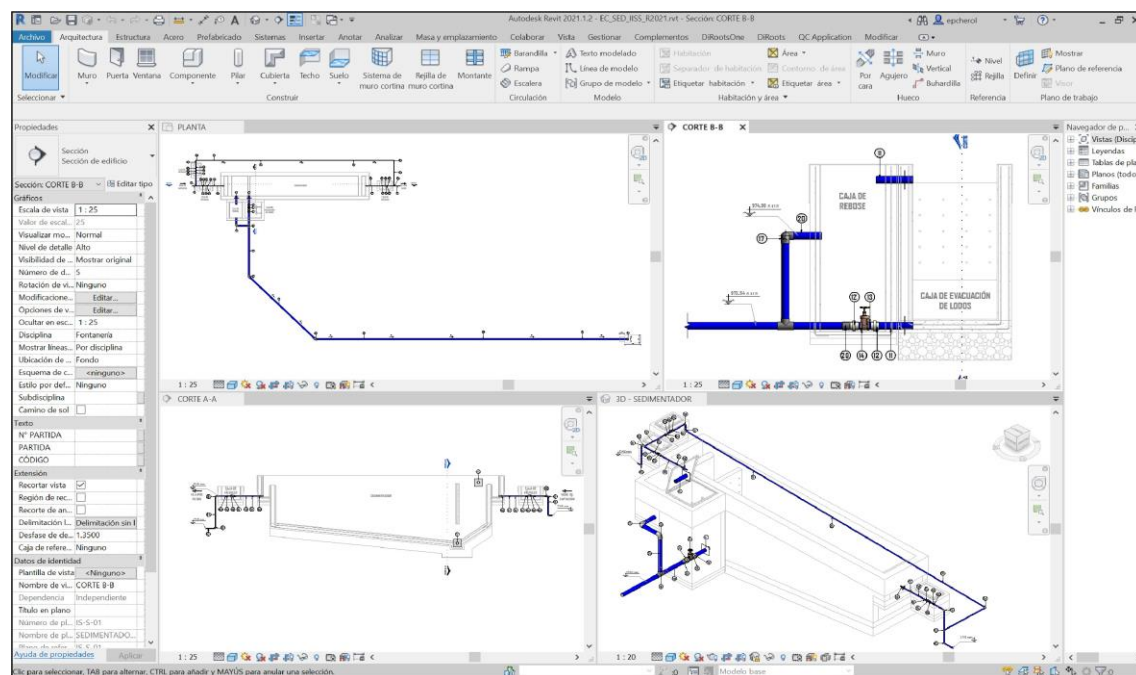


Figura 18. Modelado de Sedimentador - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (Muros y Suelos).

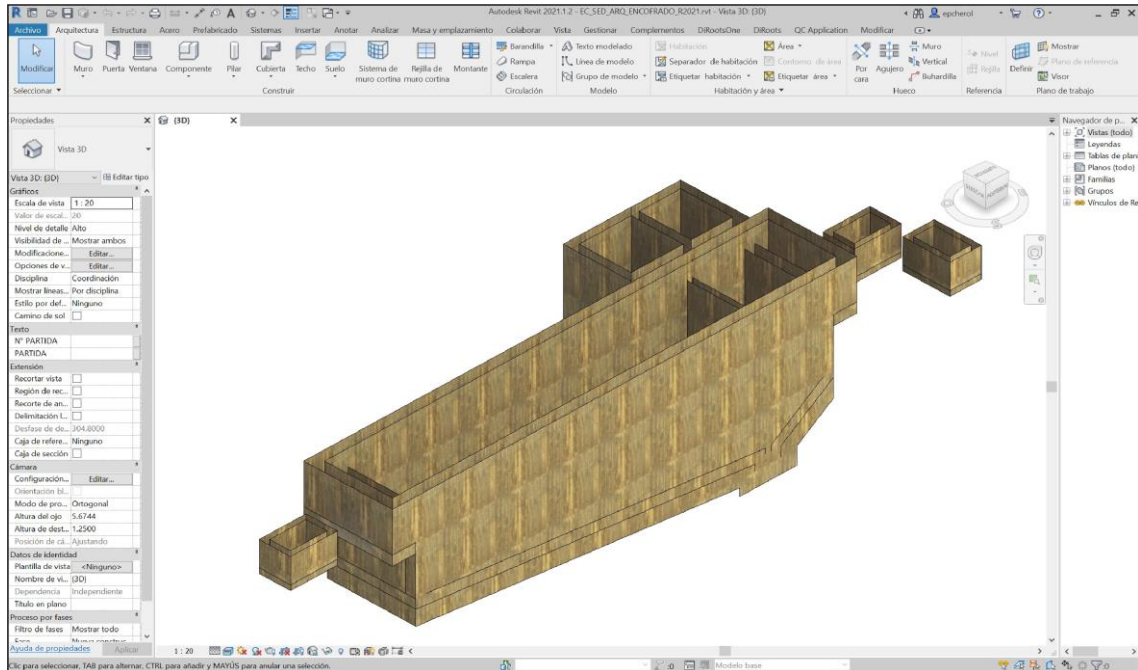


Figura 19. Modelado de Sedimentador - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (ver Figura 20, Plano de Sedimentador - Movimiento de Tierra 01 y Plano de Sedimentador - Movimiento de Tierra 02) y se tuvo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

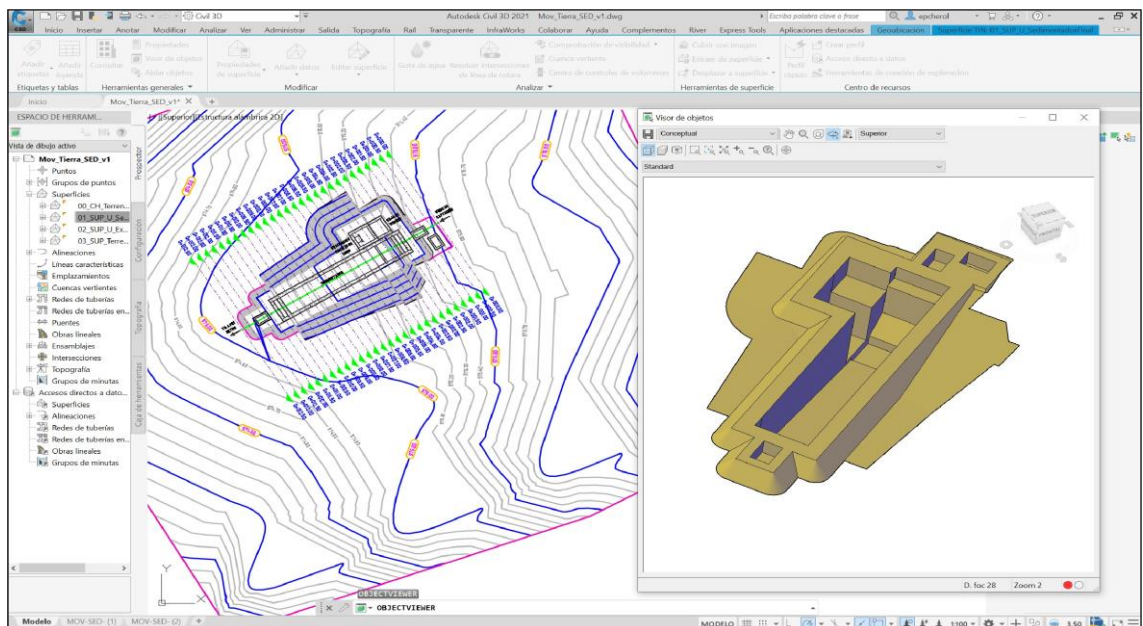


Figura 20. Modelado de Sedimentador - Movimiento de Tierra

Fuente: Elaboración Propia.

El cerco perimétrico se trabajó en un archivo Revit independiente y se modeló los diferentes elementos como se detalla a continuación:

- ✓ Se importó las curvas de nivel y el plano en planta con la herramienta: *Insertar* → *Vincular* → *Vincular CAD*.
- ✓ Se creó la superficie topográfica con la herramienta: *Masa y emplazamiento* → *Modelar emplazamiento* → *Superficie topográfica*.
- ✓ Los datos de concreto se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Suelo: Estructural*.
- ✓ Se tuvo que crear familias paramétricas de los parantes, mallas y puertas, esto se realizó según el detalle propuesto en los planos.

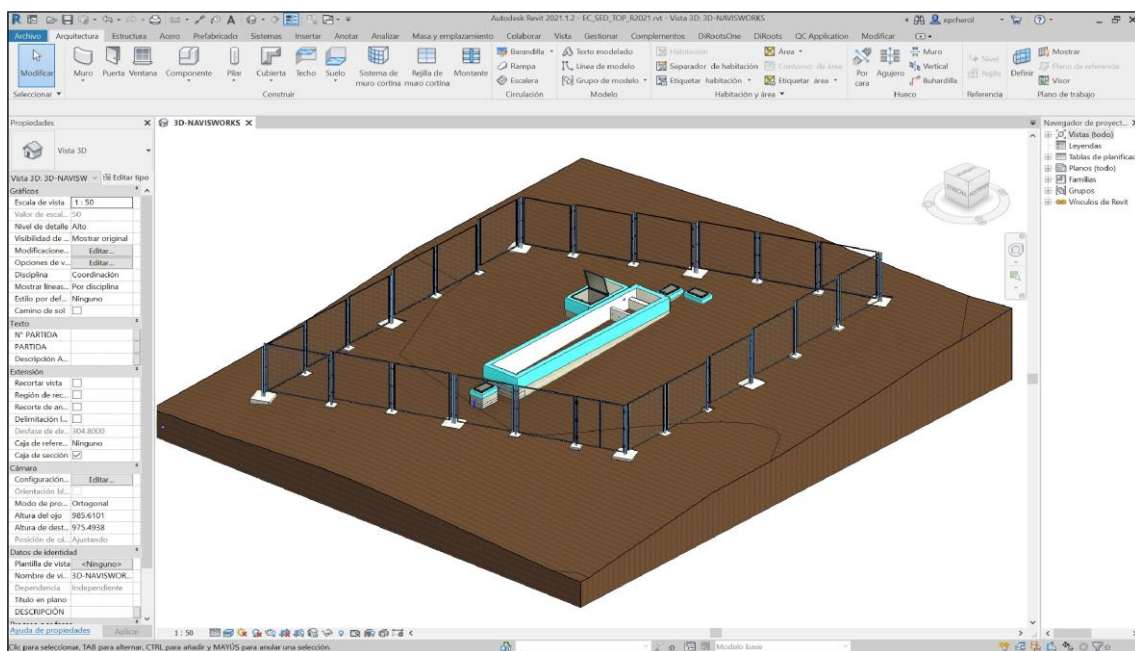


Figura 21. Modelado de Sedimentador - Cerco Perimétrico

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (ver Figura 22, Plano de Sedimentador - Movimiento de Tierra de Cerco Perimétrico 01 y Plano de Sedimentador - Movimiento de Tierra de Cerco Perimétrico 02) debido a que podemos obtener perfiles más elaborados. Sin embargo, también se pudo utilizar Revit, más aún con la herramienta Dynamo se puede automatizar el proceso de crear plataformas el cual nos sirve para obtener la cantidad de movimiento de tierra.

Entonces, ¿Qué software debería utilizar?, la respuesta es simple, la limitante de Revit en cuanto al movimiento de tierra es que no se puede proyectar a la superficie con un talud diferente a "0", o el proceso se hace muy complicado, en cambio Civil 3D es un programa especializado para este tipo de trabajos.

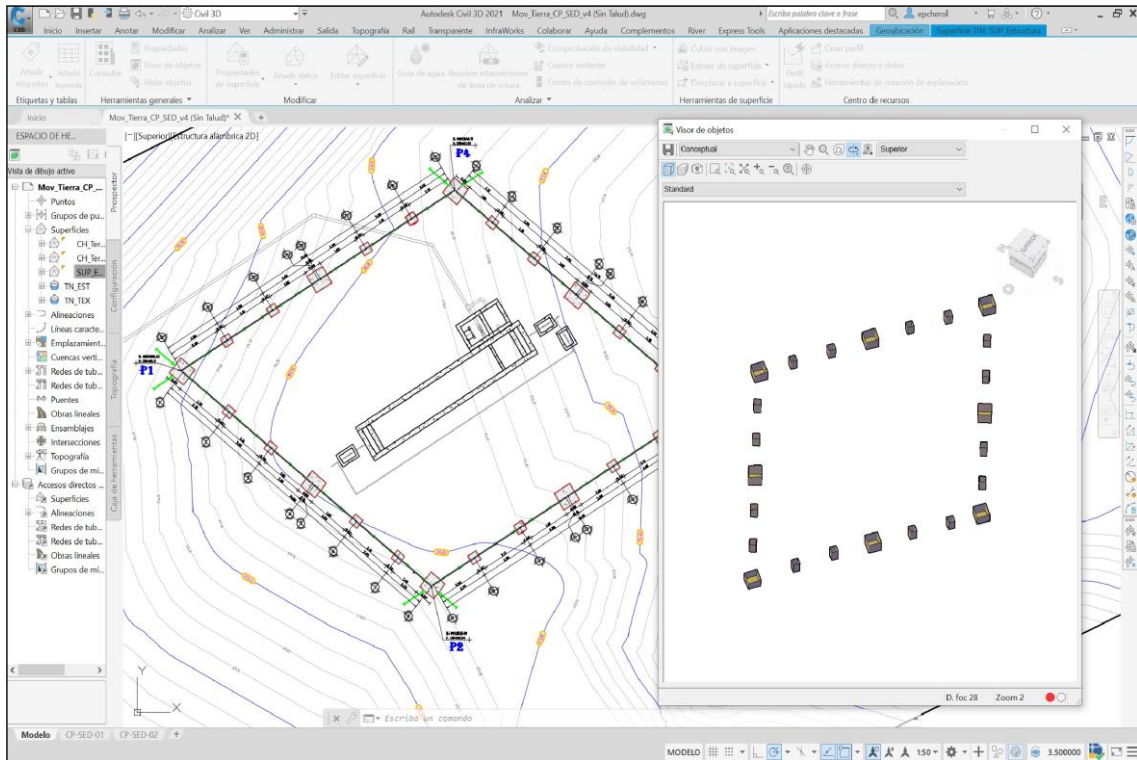


Figura 22. Modelado de Sedimentador - Movimiento de Tierra de Cerco Perimétrico

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Pre Filtro

Se comenzó con la especialidad estructuras (ver Figura 23 y Plano de Pre Filtro - Arquitectura), y se modeló los diferentes elementos como se detalla a continuación:

- ✓ Trabajos preliminares como limpieza de terreno, trazo, nivelación, replanteo y refine se modelaron con la herramienta: *Masa y emplazamiento* → *Modificar emplazamiento* → *Línea de propiedad*.
- ✓ Pendientes de fondo y las losas pre fabricadas se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Suelo: Estructural*.
- ✓ Los muros se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Muro: Estructural*.
- ✓ Las vigas se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Armazón estructural: viga*.
- ✓ La base del Pre Filtro y la losa de fondo se tuvo que realizar con *Modelado in Situ*.
- ✓ Finalmente se modeló el acero (Armadura Estructural).

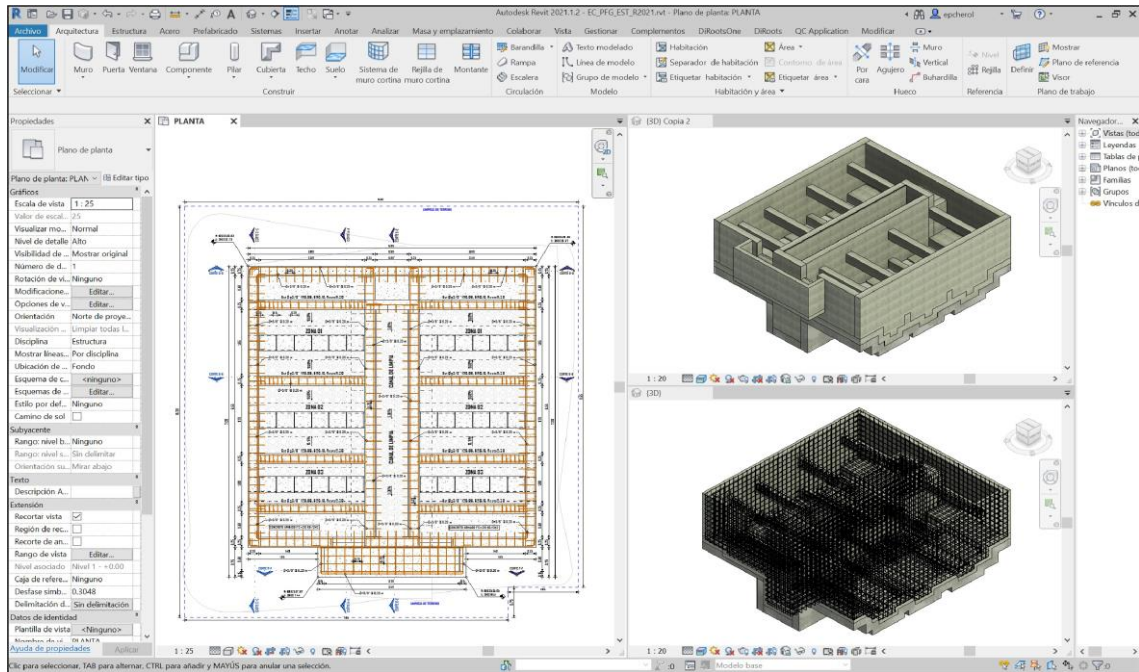


Figura 23. Modelado de Pre Filtro - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (ver Figura 24 y Plano de Pre Filtro - Arquitectura), el cual se realizó utilizando las mismas herramientas descritas anteriormente. Así mismo, se usó la familia paramétrica de compuerta y Water Stop que se creó anteriormente, y se modeló nuevas familias paramétricas de Ladrillos, Escalera y Rejilla metálica para canaleta.

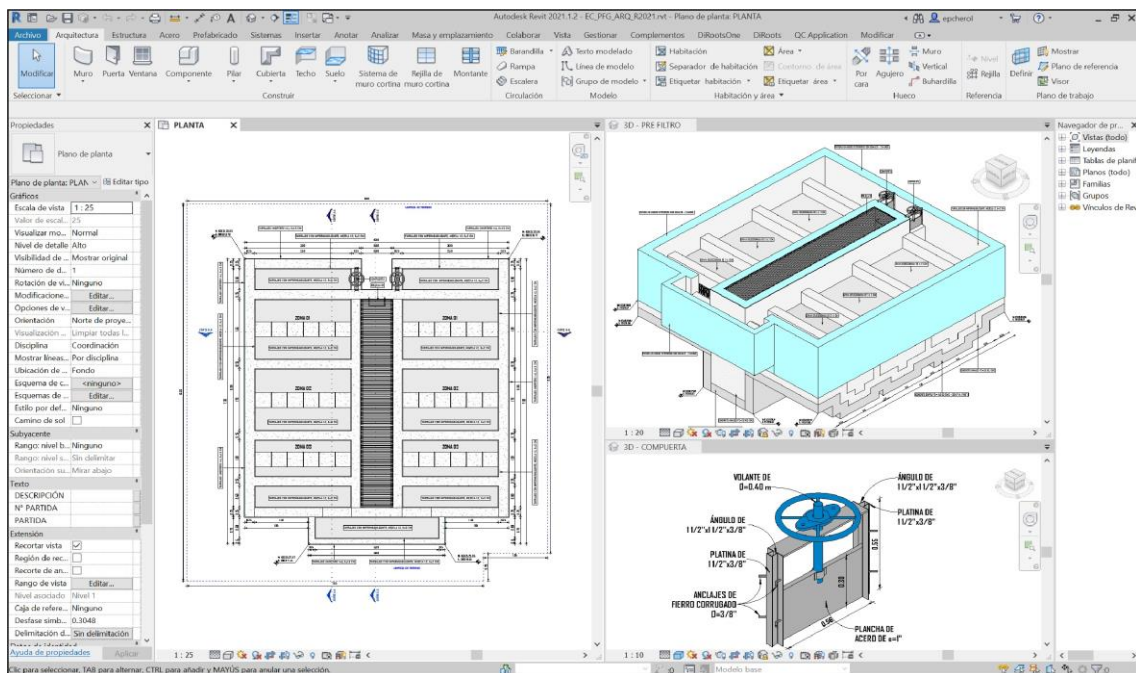


Figura 24. Modelado de Pre Filtro - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias (ver Figura 25 y Plano de Pre Filtro - Instalaciones Sanitaria), a partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló todo el sistema propuesto.

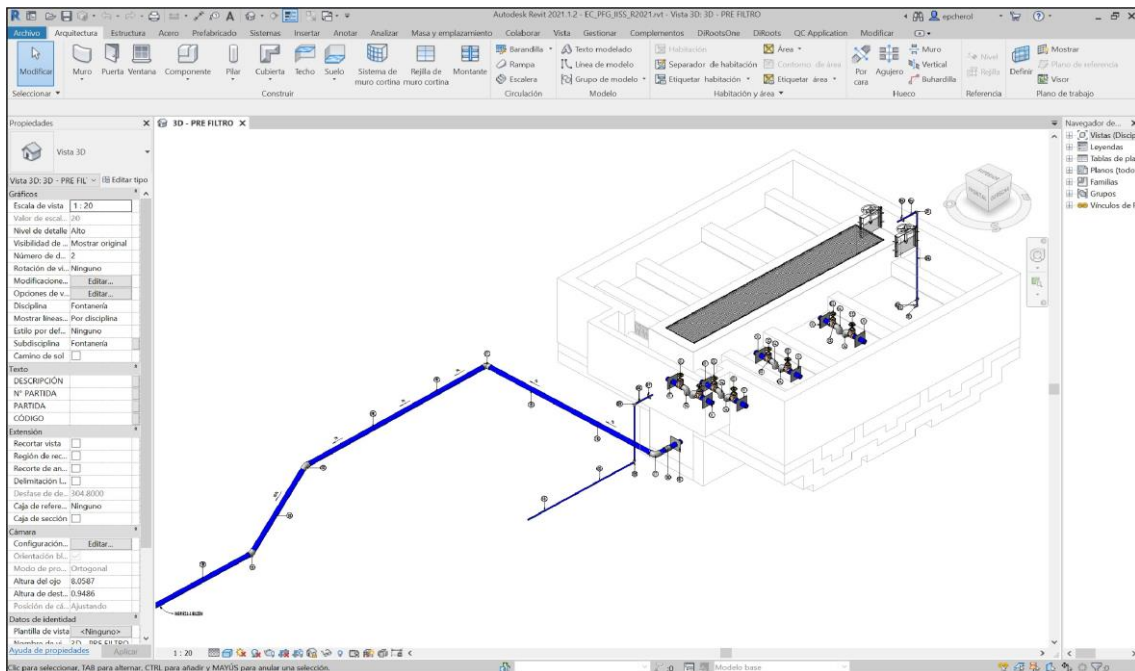


Figura 25. Modelado de Pre Filtro - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (Muros y Suelos).

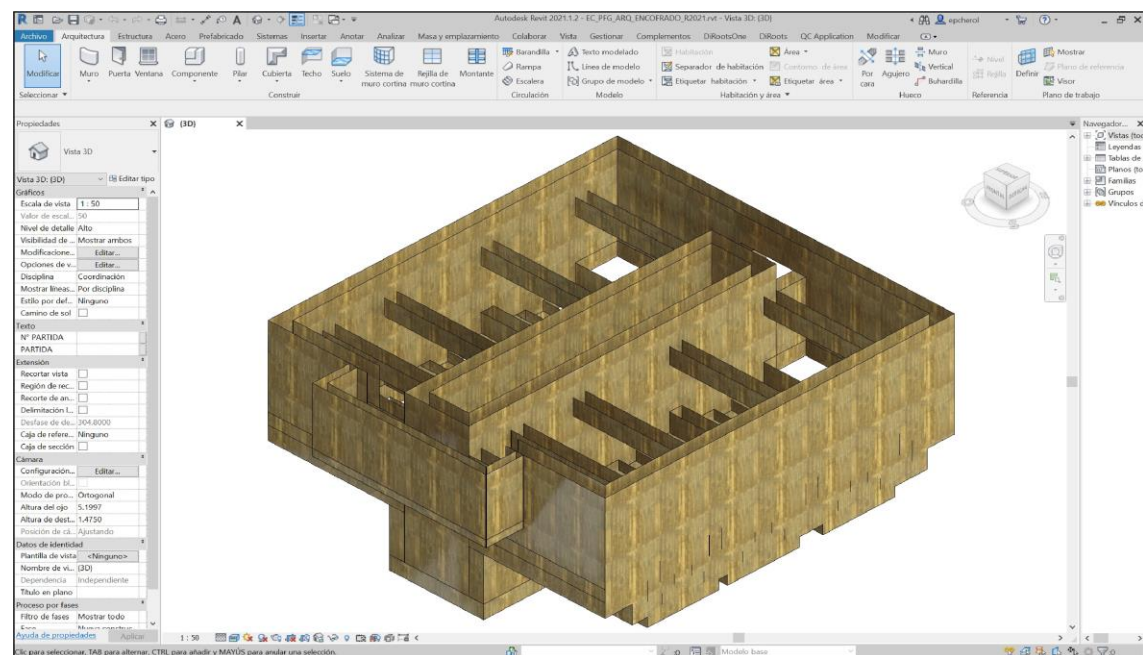


Figura 26. Modelado de Pre Filtro - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (ver Figura 27, Plano de Pre Filtro - movimiento de Tierra 01 y Plano de Pre Filtro - Movimiento de Tierra 02) y se tuvo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

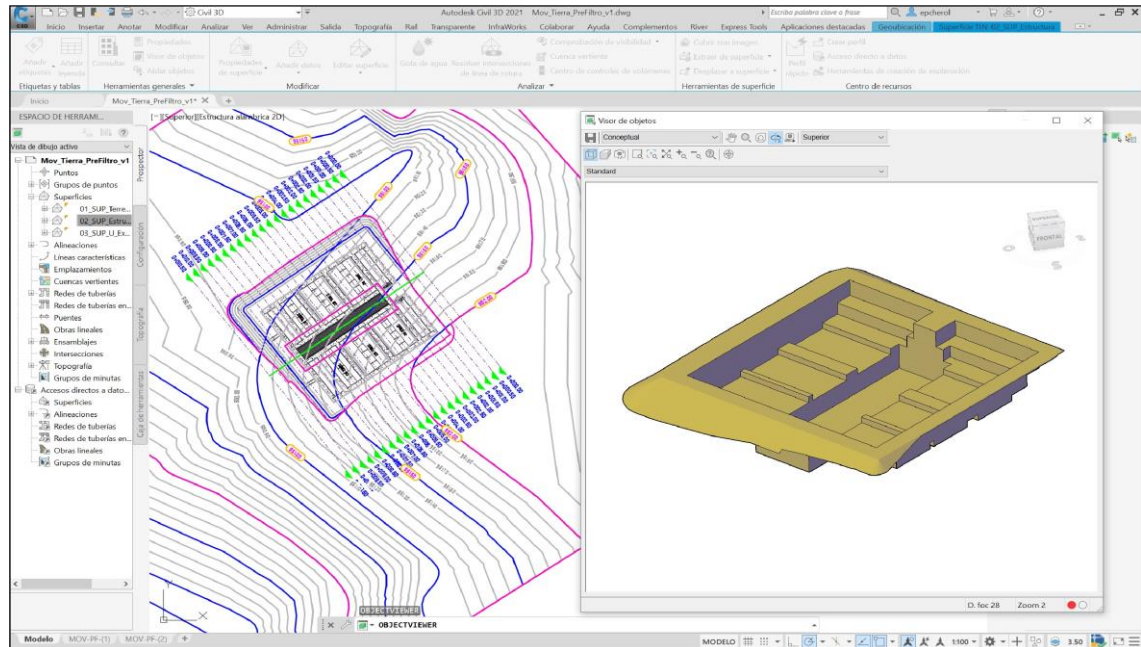


Figura 27. Modelado de Pre Filtro - Movimiento de Tierra

Fuente: Elaboración Propia

Modelado de Filtro Lento

Se comenzó con la especialidad estructuras (ver Figura 28 y Plano de Filtro Lento - Estructura), y se modeló los diferentes elementos como se detalla a continuación:

- ✓ Trabajos preliminares como limpieza de terreno, trazo, nivelación, replanteo y refine se modelaron con la herramienta: *Masa y emplazamiento* → *Modificar emplazamiento* → *Línea de propiedad*.
- ✓ Losas de fondo, losas de techo y la losa salpicadora se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Suelo: Estructural*.
- ✓ Los muros se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Muro: Estructural*.
- ✓ La losa de fondo de la zona de entrada se tuvo que realizar con *Modelado in Situ*.
- ✓ Finalmente se modeló el acero (Armadura Estructural).

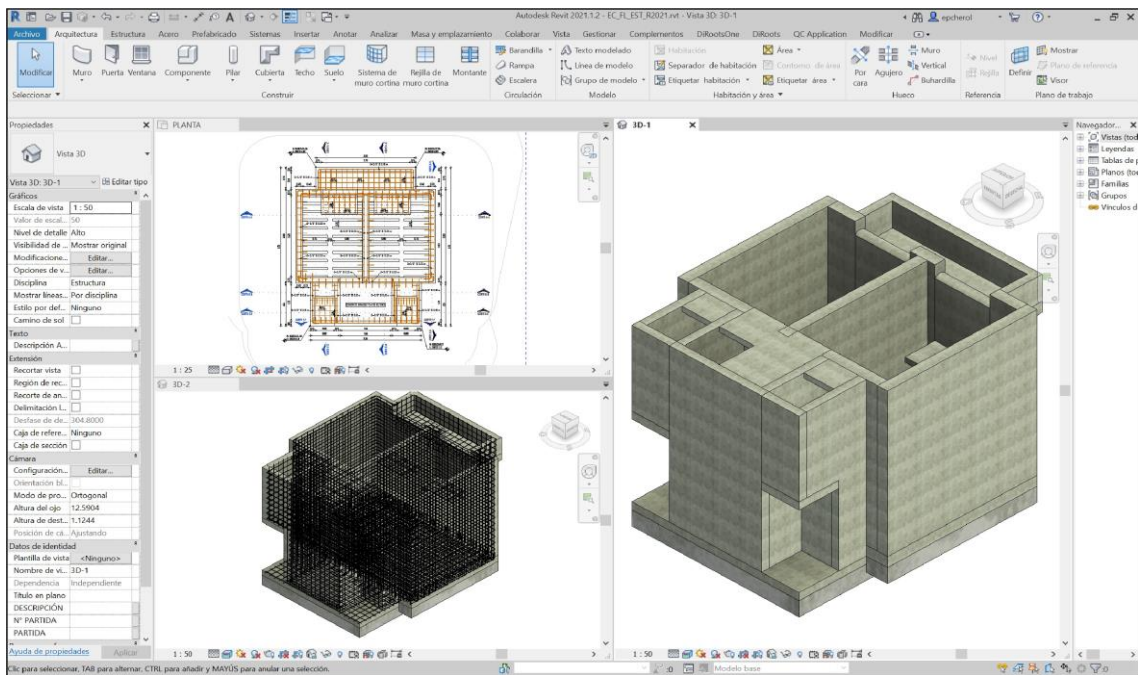


Figura 28. Modelado de Filtro Lento - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (ver Figura 29 y Plano de Filtro Lento - Arquitectura), el cual se realizó utilizando las mismas herramientas descritas anteriormente. Así mismo, se usó la familia paramétrica de compuerta, tapa metálica y Water Stop que se creó anteriormente.

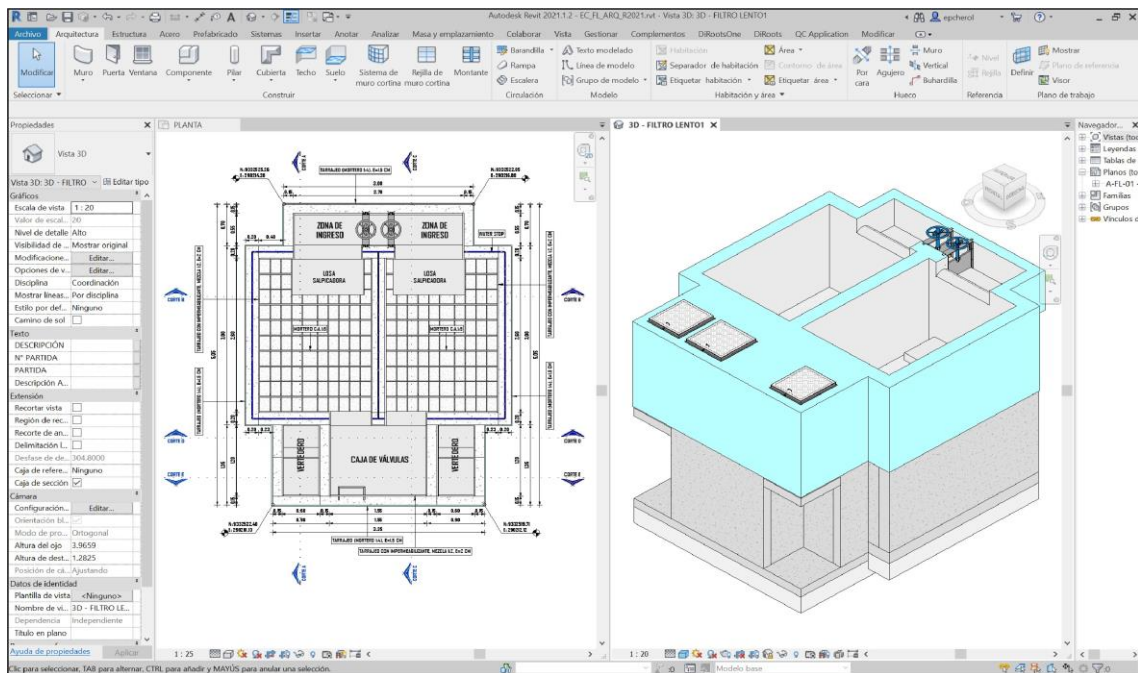


Figura 29. Modelado de Filtro Lento - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias (ver Figura 30 y Plano de Filtro Lento - Instalaciones Sanitaria), a partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló todo el sistema propuesto.

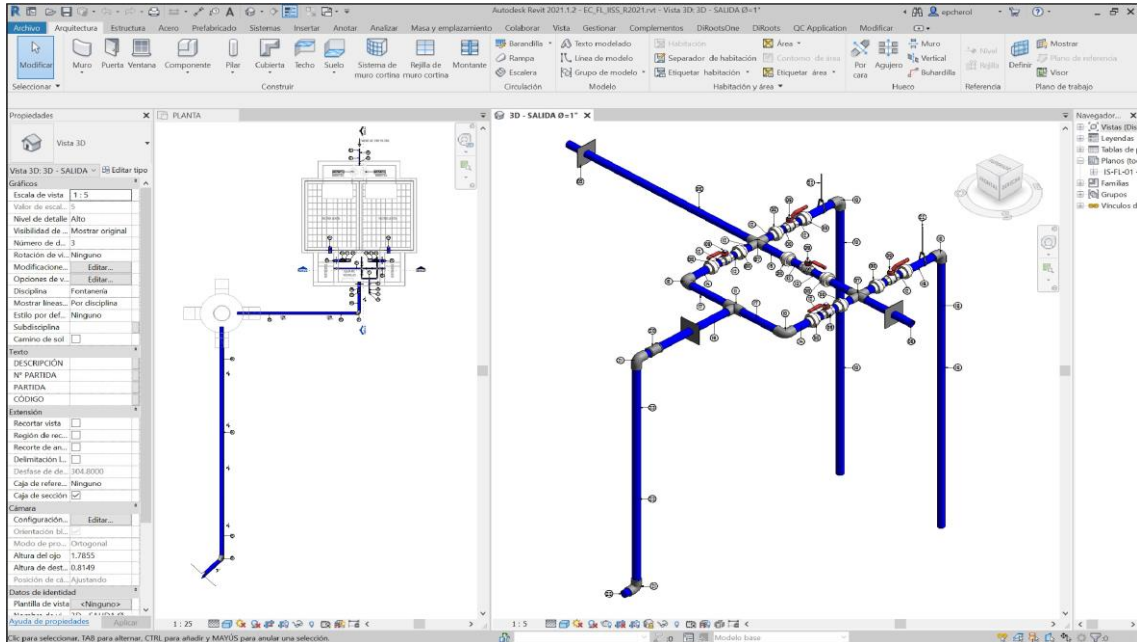


Figura 30. Modelado de Filtro Lento - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (Muros y Suelos).

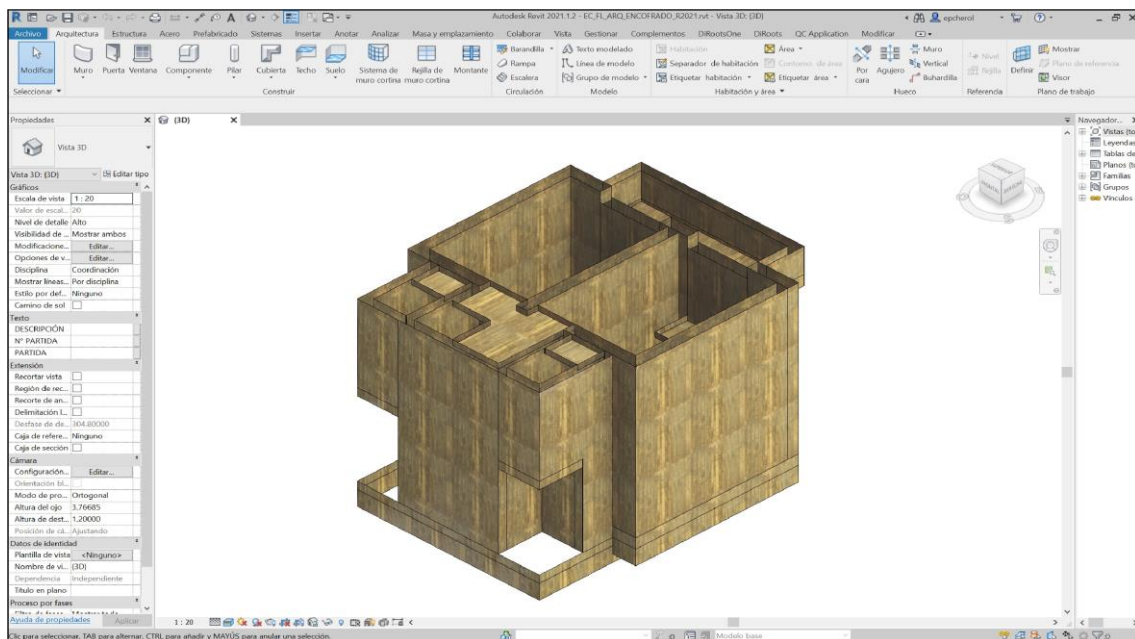


Figura 31. Modelado de Filtro Lento - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (ver Figura 32, Plano de Filtro Lento - Movimiento de Tierra 01 y Plano de Filtro Lento - Movimiento de Tierra 02) y se tuvo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

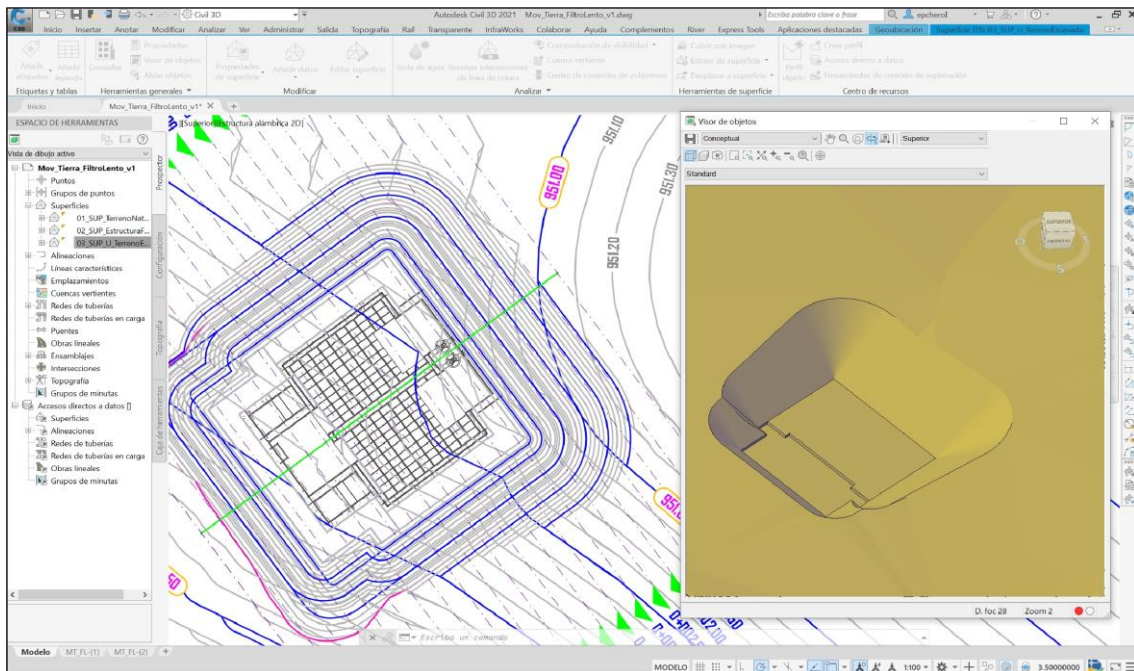


Figura 32. Modelado de Filtro Lento - Movimiento de Tierra

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Caseta de Guardianía

Se comenzó con la especialidad estructuras (ver Figura 33 y Plano de Caseta de Guardianía - Estructura), y se modeló como se detalla a continuación:

- ✓ Trabajos preliminares como limpieza de terreno, trazo, nivelación, replanteo y refine se modelaron con la herramienta: *Masa y emplazamiento* → *Modificar emplazamiento* → *Línea de propiedad*.
- ✓ Relleno de piedra, vereda y el piso se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Suelo: Estructural*.
- ✓ El cimiento corrido se modeló con la herramienta: *Estructura* → *Cimentación* → *Cimentación estructural: losa*.
- ✓ Los sobrecimientos se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Muro: Estructural*.
- ✓ Las columnas se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Pilar estructural*.
- ✓ Las vigas, tijerales y correas se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Armazón estructural: viga*.
- ✓ Finalmente se modeló el acero (Armadura Estructural).

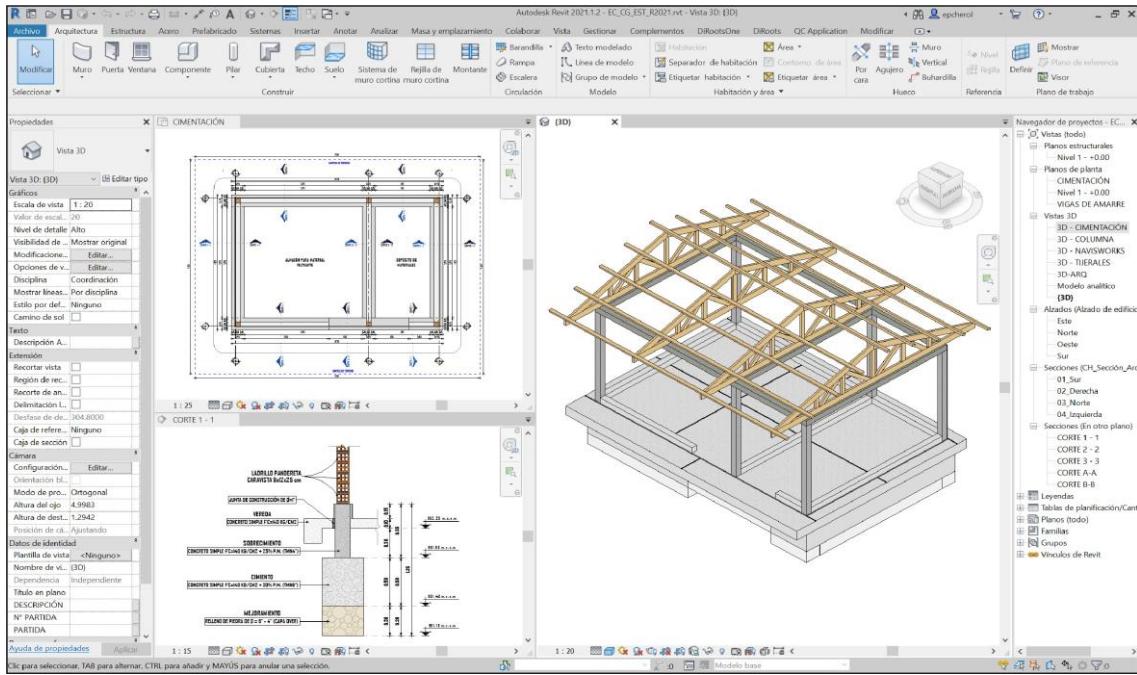


Figura 33. Modelado de Caseta de Guardianía - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (ver Figura 34 y Plano de Caseta de Guardianía - Arquitectura), el cual se realizó utilizando las mismas herramientas descritas anteriormente. El triplay se modeló en base a muros, además, se crearon nuevas familias paramétricas de puertas y ventanas según los detalles especificados en los planos propuestos.

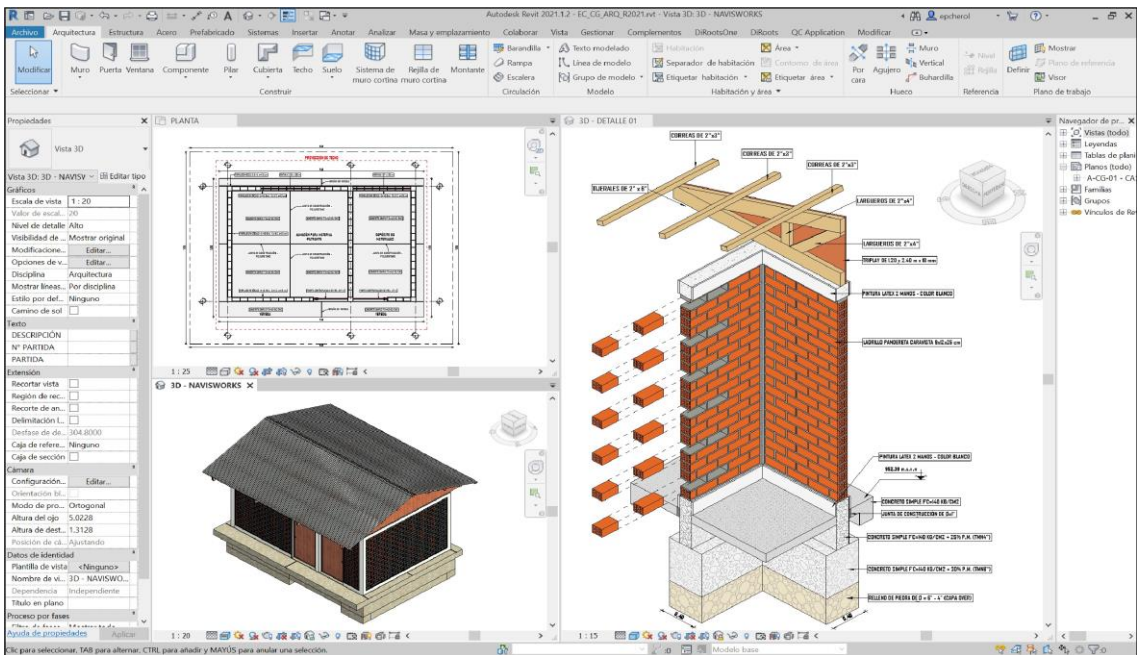


Figura 34. Modelado de Caseta de Guardianía - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (Muros y Suelos).

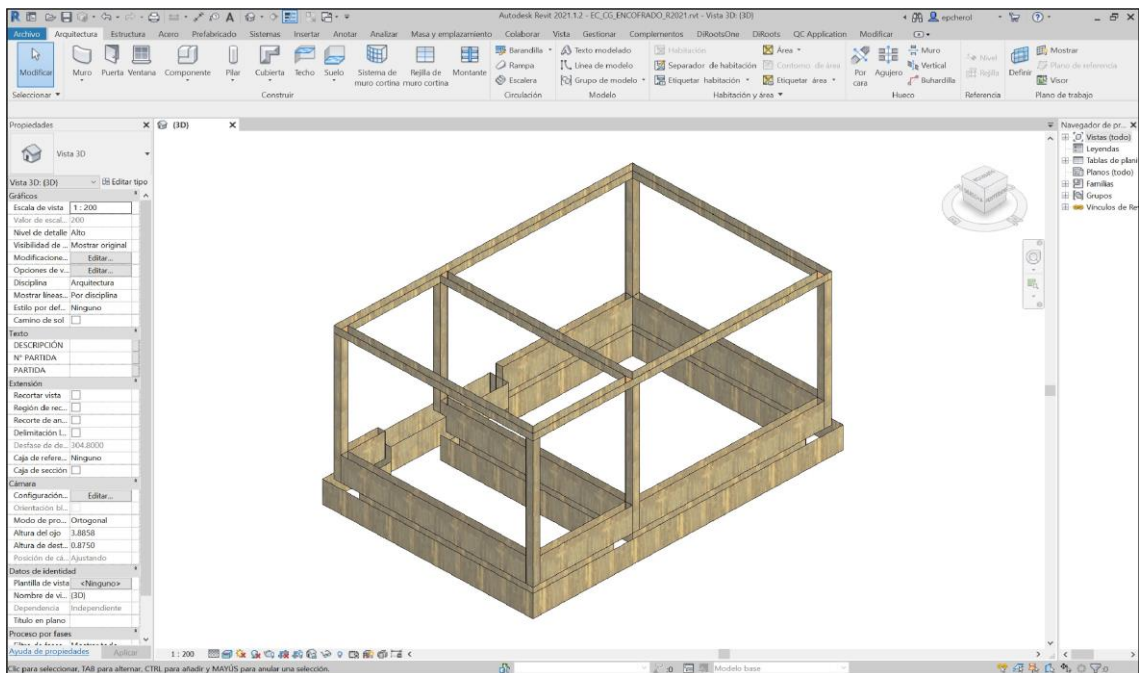


Figura 35. Modelado de Caseta de Guardianía - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (ver Figura 36 y Plano de Caseta de Guardianía - Movimiento de Tierra) y se tuvo el procedimiento descrito anteriormente.

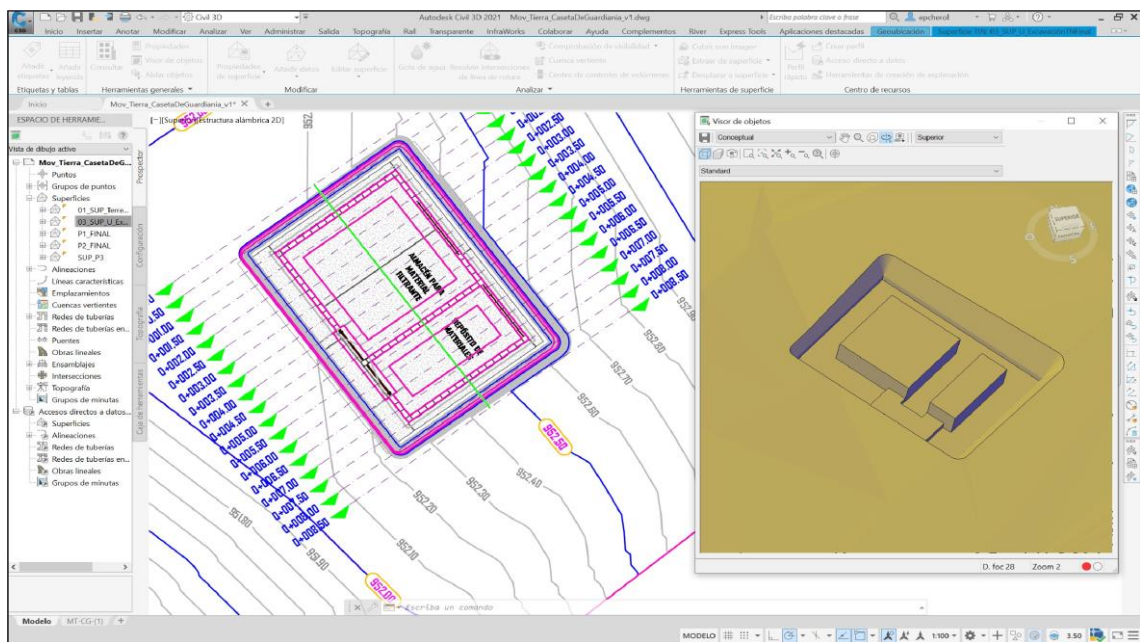


Figura 36. Modelado de Caseta de Guardianía - Movimiento de Tierra

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Losa de Lavado

Se comenzó con la especialidad estructuras (ver Figura 37 y Plano de Losa de Lavado -Estructura, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias), y se modeló los diferentes elementos como se detalla a continuación:

- ✓ Trabajos preliminares como limpieza de terreno, trazo, nivelación, replanteo y refine se modelaron con la herramienta: *Masa y emplazamiento* → *Modificar emplazamiento* → *Línea de propiedad*.
- ✓ Solado y la losa de fondo se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Suelo: Estructural*.
- ✓ Los muros se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Muro: Estructural*.
- ✓ Finalmente se modeló el acero (Armadura Estructural).

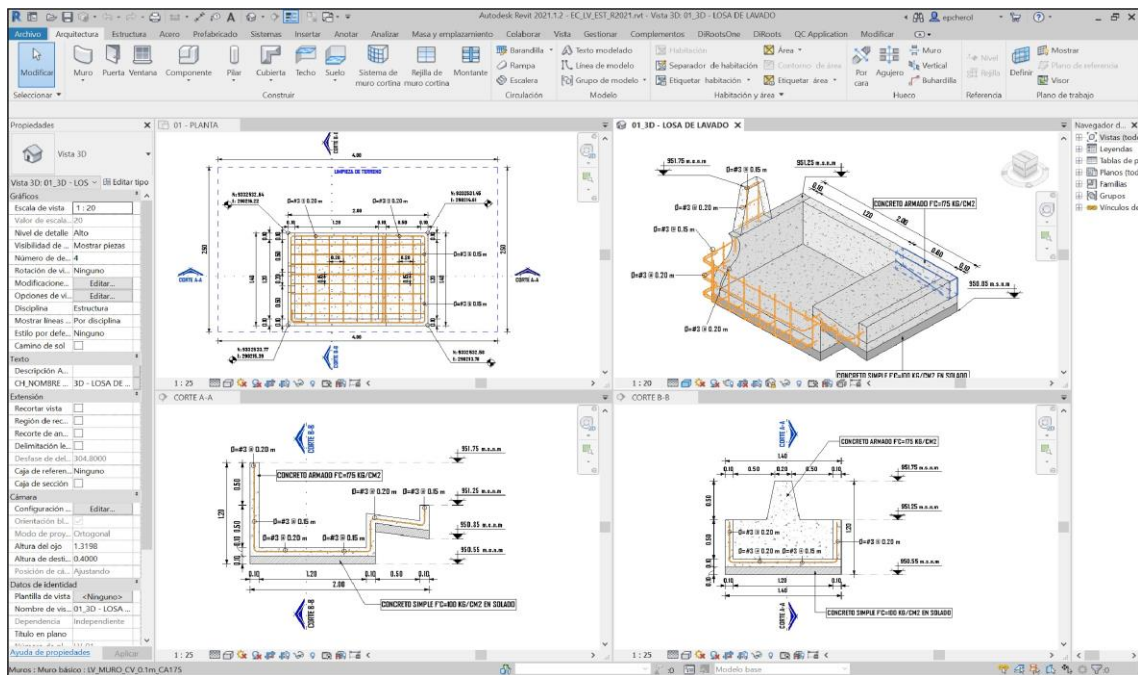


Figura 37. Modelado de Losa de Lavado - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (ver Figura 38 y Plano de Losa de Lavado - Estructura, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias), el cual se realizó utilizando las mismas herramientas descritas anteriormente (Suelos y Muros).

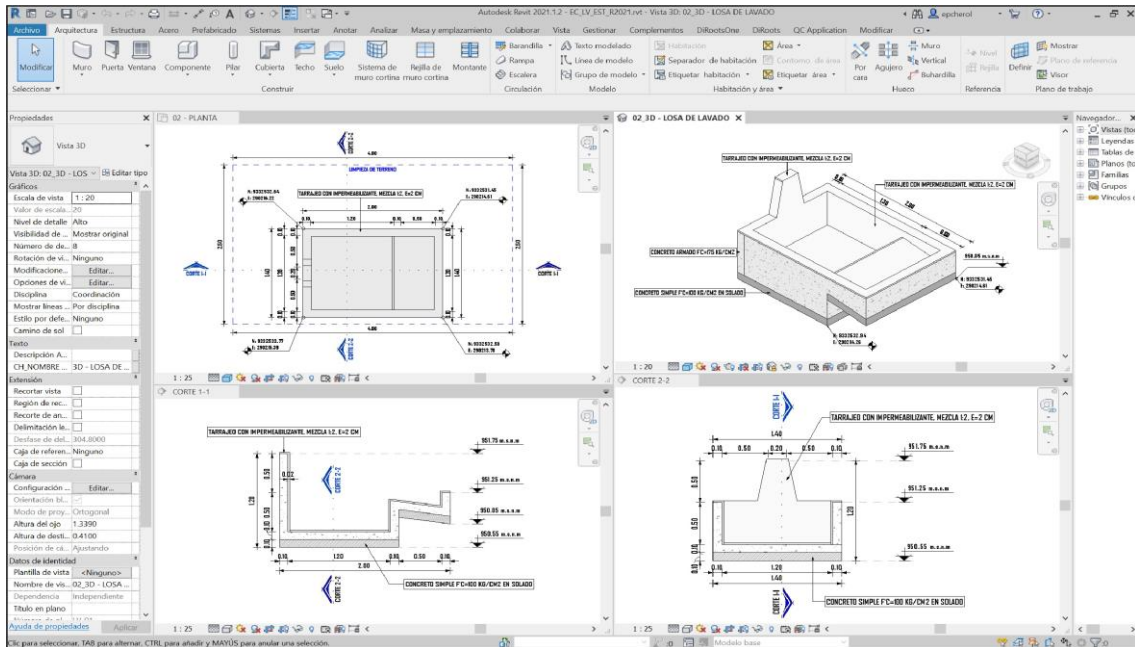


Figura 38. Modelado de Losa de Lavado - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias (ver Figura 39), se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló todo el sistema propuesto.

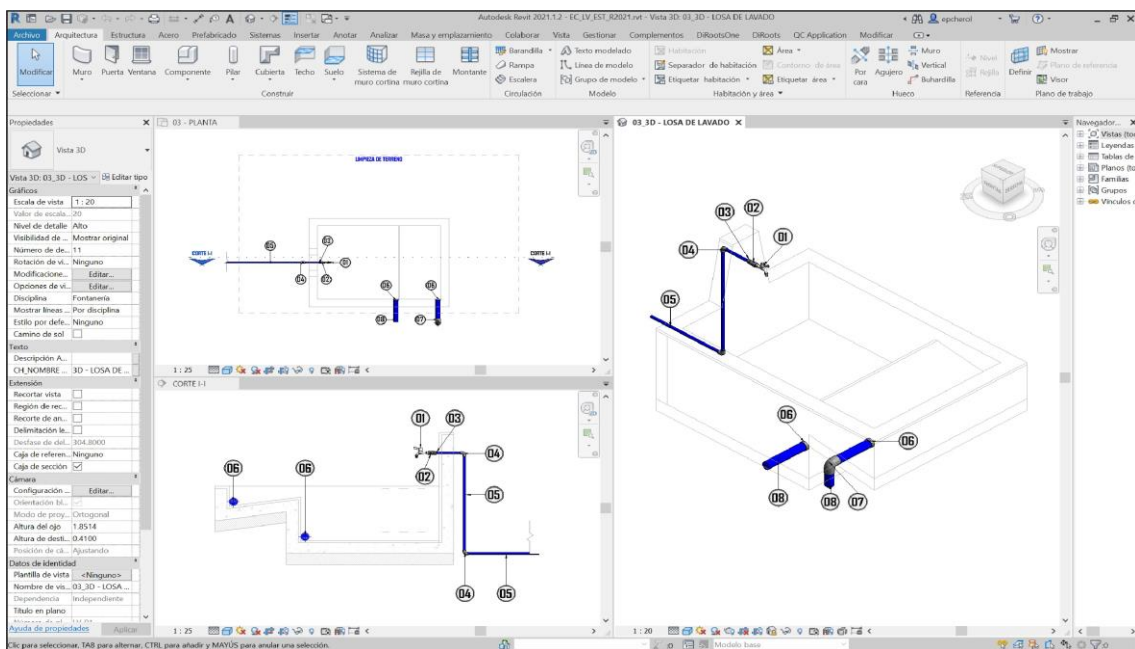


Figura 39. Modelado de Losa de Lavado - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (Muros).

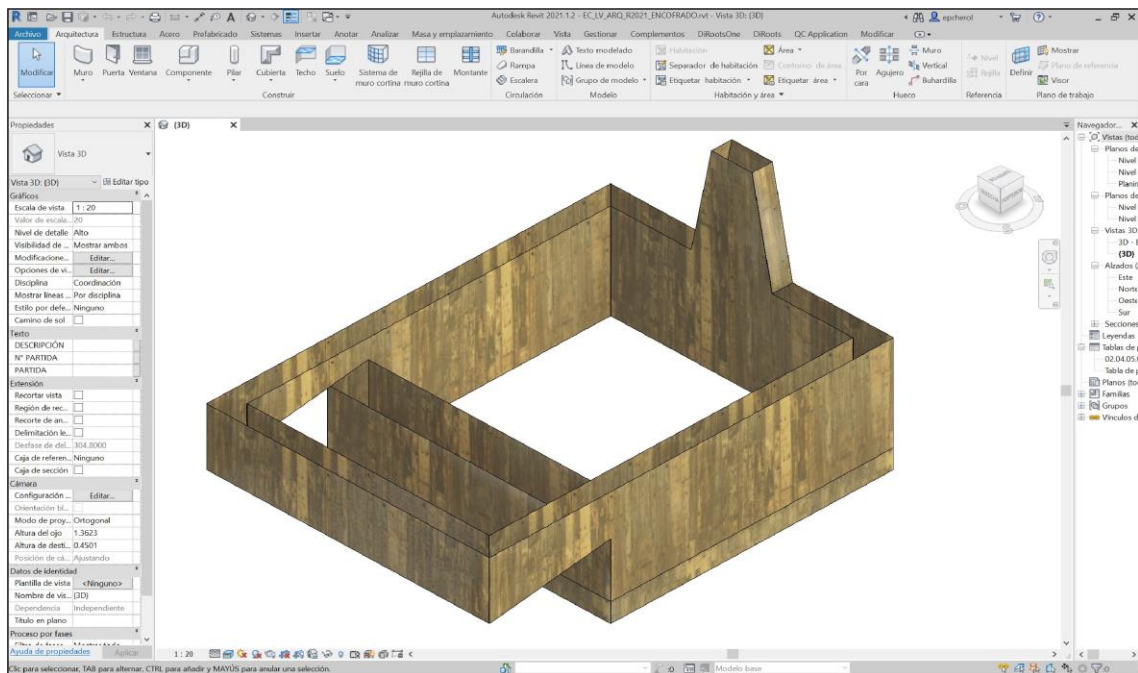


Figura 40. Modelado de Losa de Lavado - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (ver Figura 41 y Plano de Losa de Lavado - Movimiento de Tierra) y se tuvo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

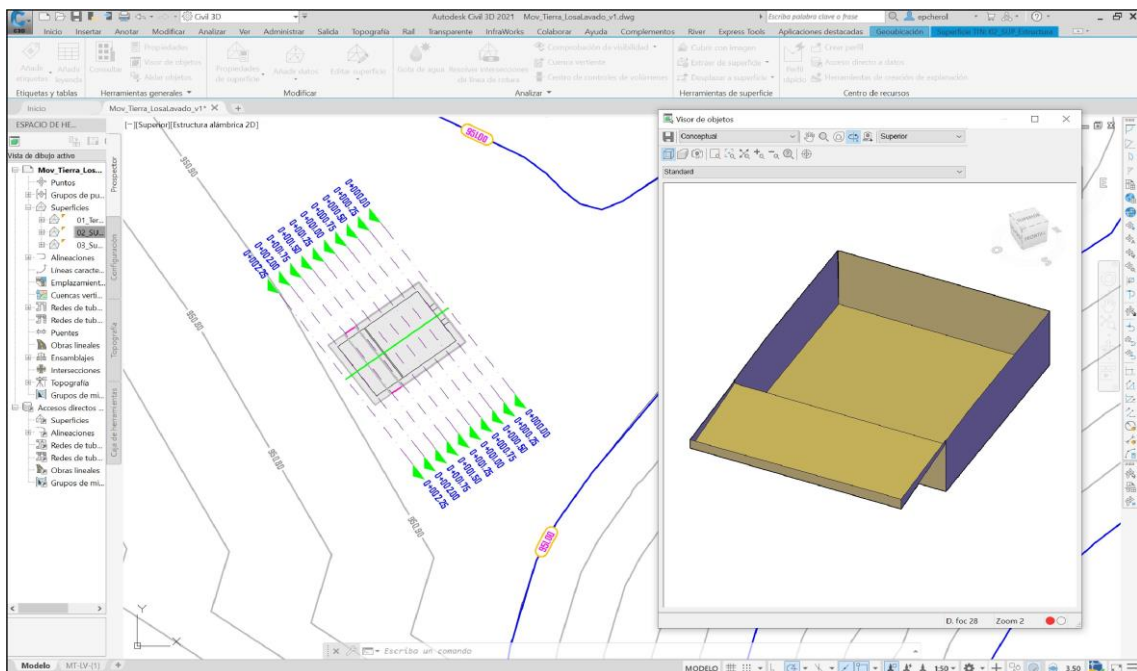


Figura 41. Modelado de Losa de Lavado - Movimiento de Tierra

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Losa de Secado

Se modeló a base de Suelos y Muros estructurales (ver Figura 42 y Plano de Losa de Secado - Estructura, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias).

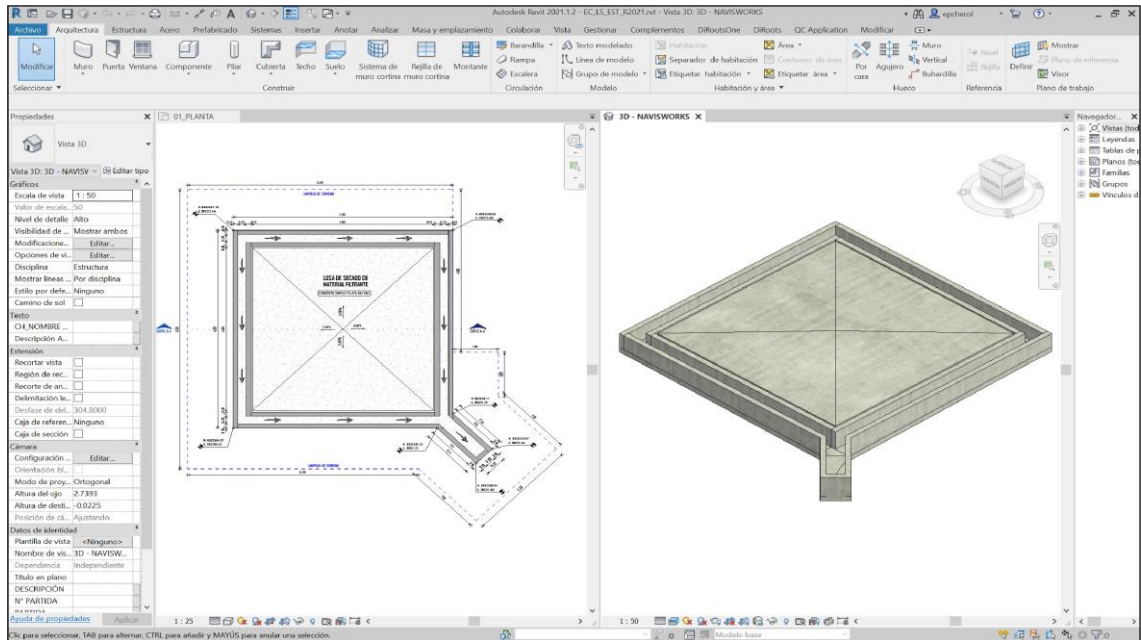


Figura 42. Modelado de Losa de Secado - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (ver Figura 43), el cual se realizó utilizando las mismas herramientas descritas anteriormente (Suelos y Muros).

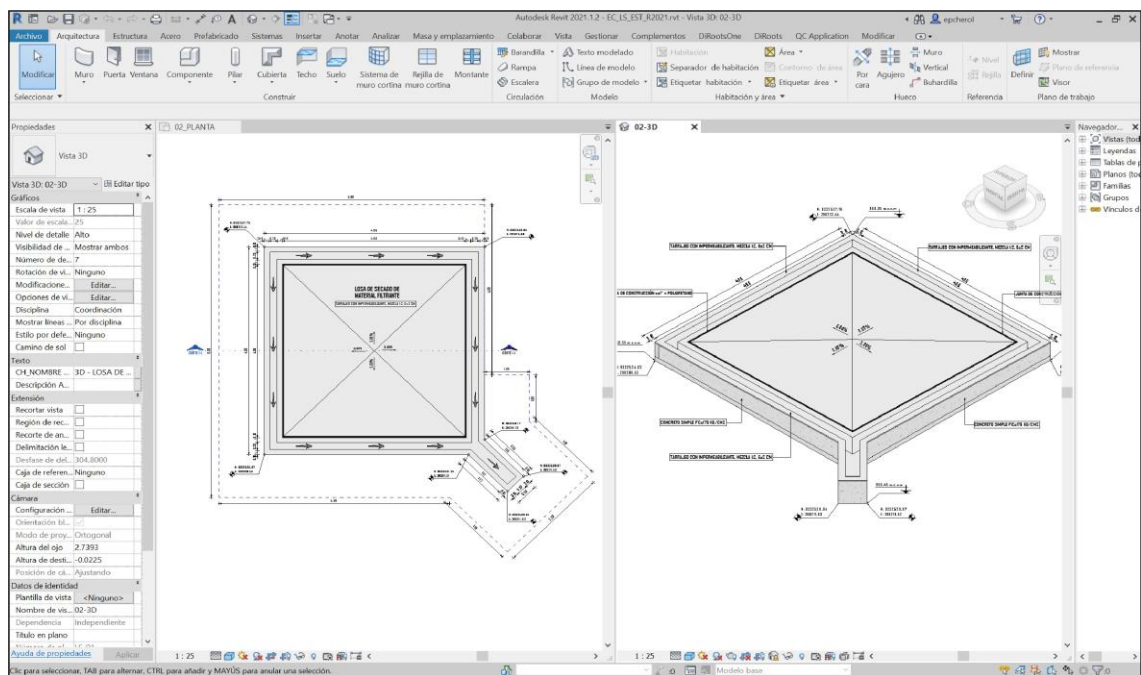


Figura 43. Modelado de Losa de Secado - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias (ver Figura 44 y Plano de Losa de Secado

- Estructura, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias), no estaba contemplada en planos propuestos, se modeló siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

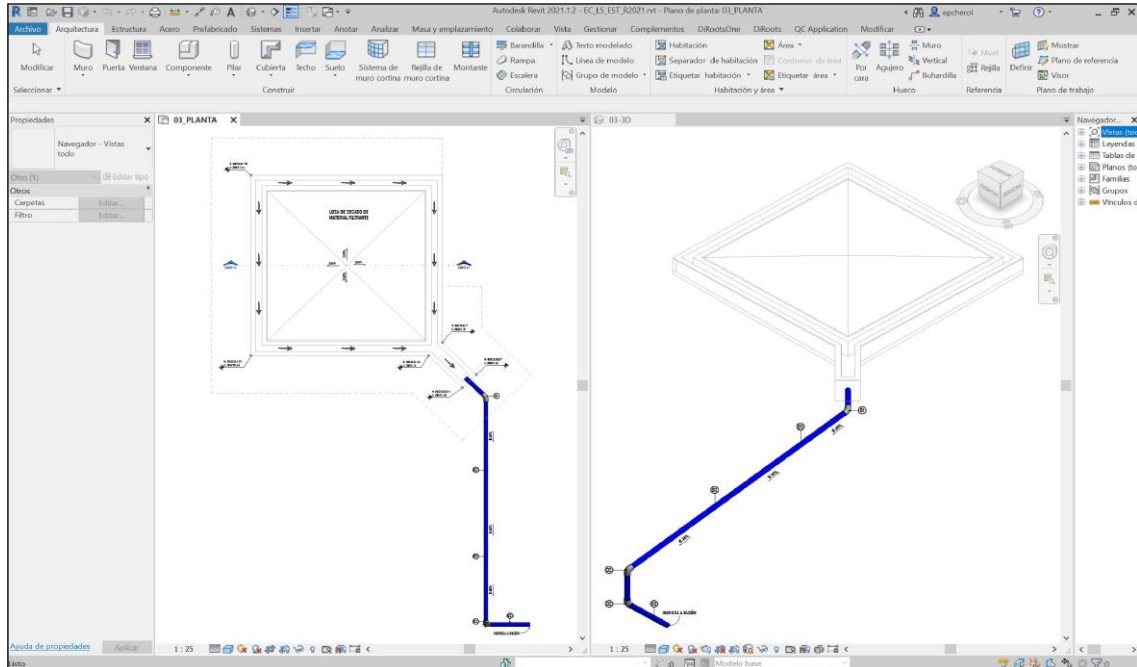


Figura 44. Modelado de Losa de Secado - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo independiente a base de muros arquitectónicos.

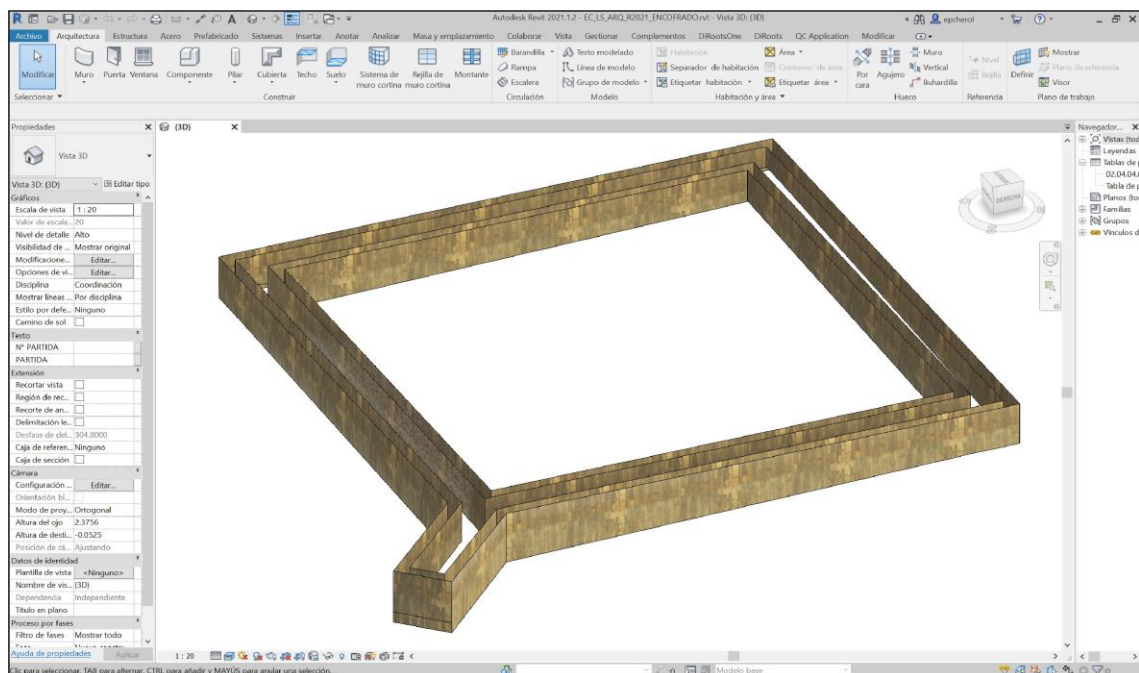


Figura 45. Modelado de Losa de Secado - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (ver Figura 46 y Plano de Losa de Secado - Movimiento de Tierra) y se tuvo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

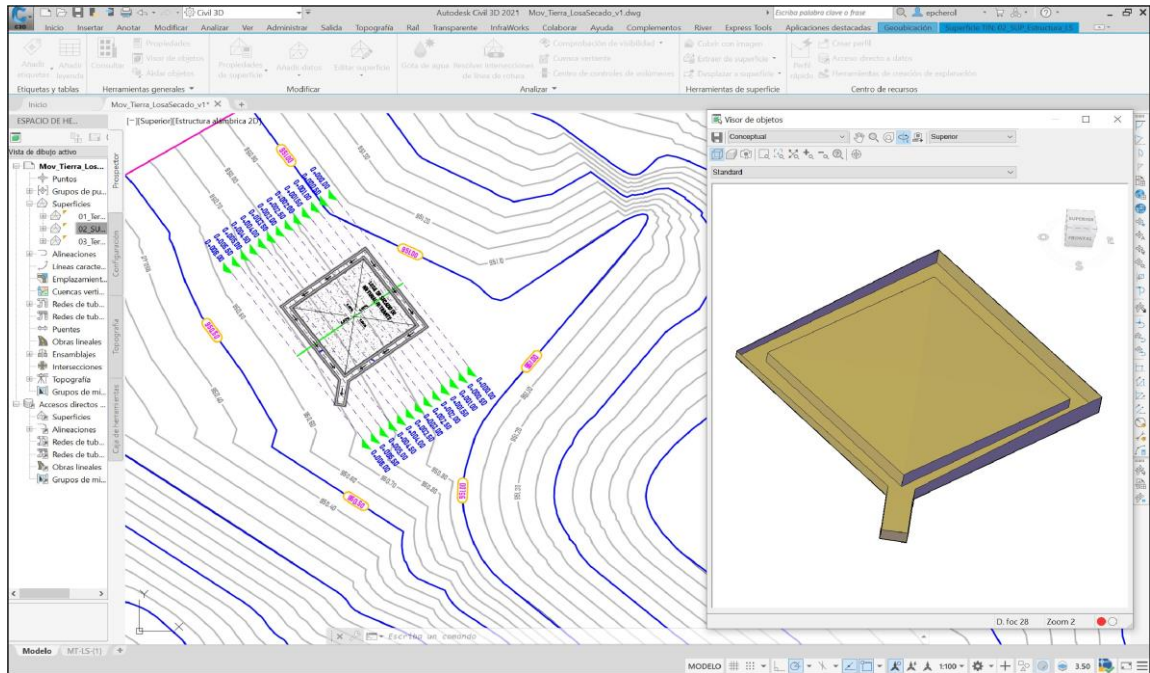


Figura 46. Modelado de Losa de Secado - Movimiento de Tierra

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Cerco de PTAP

Para modelar el cerco perimétrico (ver Figura 47 y Plano de Modelado de PTAP - Cerco Perimétrico) se siguió el mismo procedimiento descrito en el Cerco del sedimentador.

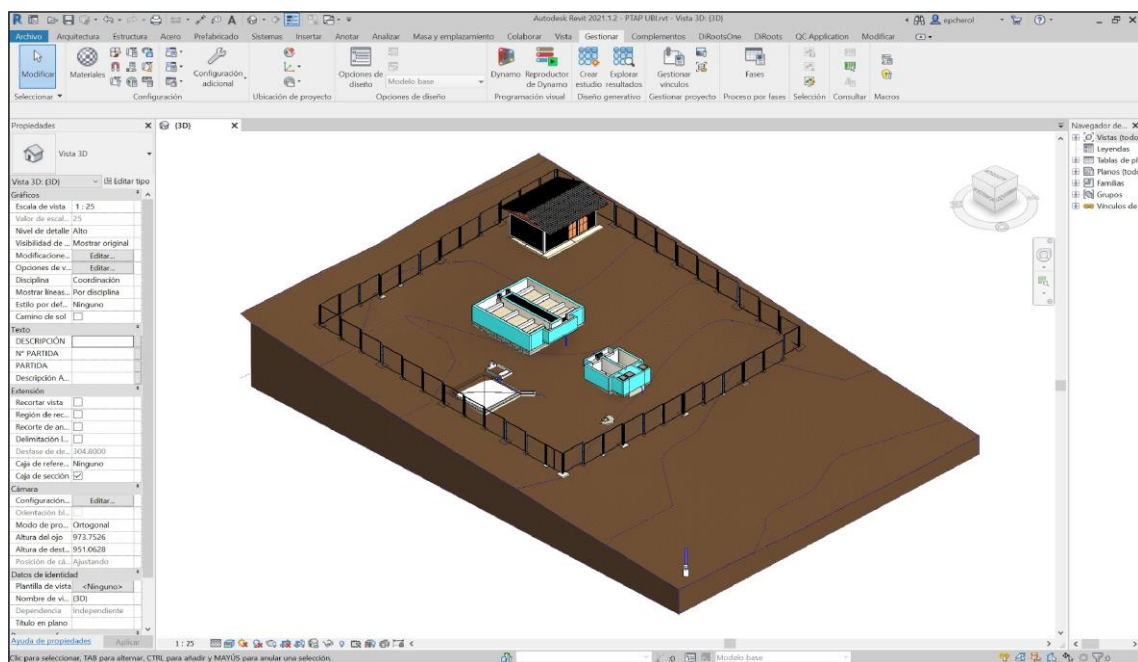


Figura 47. Modelado de PTAP - Cerco Perimétrico

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (ver Figura 48) y se tuvo el mismo procedimiento y consideraciones descrito anteriormente.

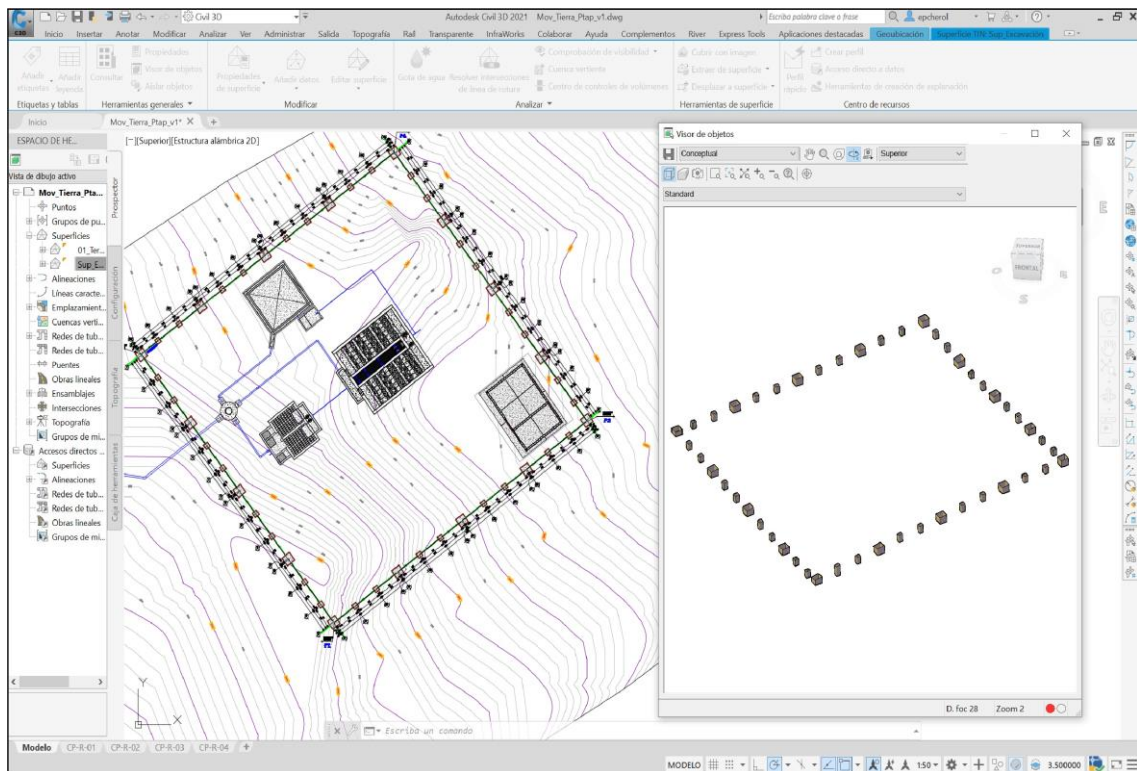


Figura 48. Modelado de PTAP - Movimiento de Tierra de Cerco Perimétrico

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Reservorio

Se comenzó con la especialidad estructuras (ver Figura 49 y Plano de Reservorio - Estructura), y se modeló los diferentes elementos como se detalla a continuación:

- ✓ Trabajos preliminares como limpieza de terreno, trazo, nivelación, replanteo y refine se modelaron con la herramienta: *Masa y emplazamiento* → *Modificar emplazamiento* → *Línea de propiedad*.
- ✓ La losa de mejoramiento y Losa de techos se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Suelo: Estructural*.
- ✓ Los muros se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Muro: Estructural*.
- ✓ La losa de fondo se tuvo que realizar con *Modelado in Situ*.
- ✓ Finalmente se modeló el acero (Armadura Estructural).

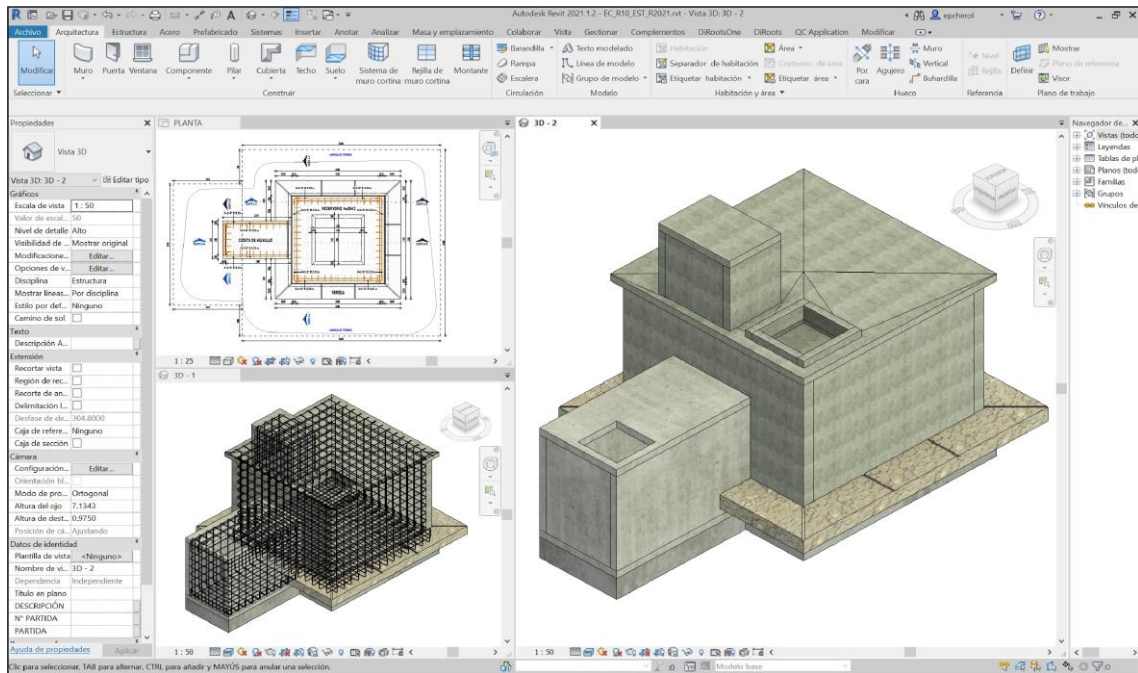


Figura 49. Modelado de Reservorio - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (ver Figura 50 y Plano de Reservorio - Arquitectura), el cual se realizó utilizando las mismas herramientas descritas anteriormente. Adicionalmente, se crearon nuevas familias paramétricas de la puerta metálica de cloración según los detalles especificados en los planos propuestos.

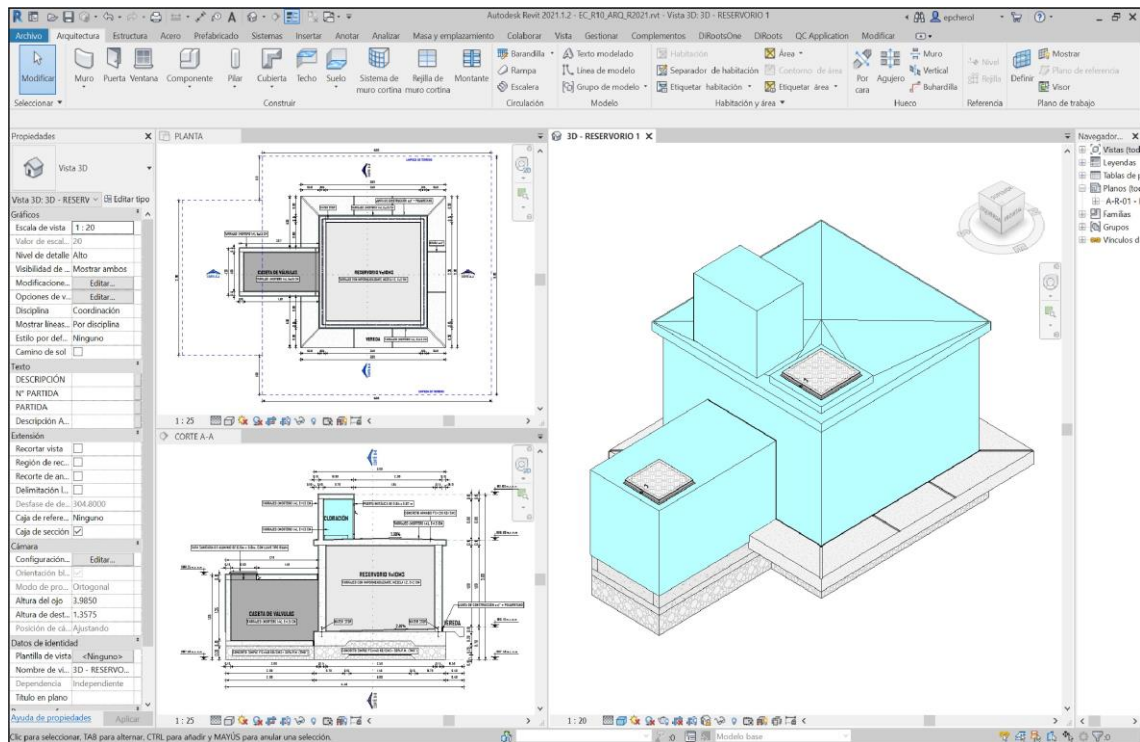


Figura 50. Modelado de Reservorio - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias (ver Figura 51 y Plano de Reservorio - Instalaciones Sanitaria), a partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló todo el sistema propuesto.

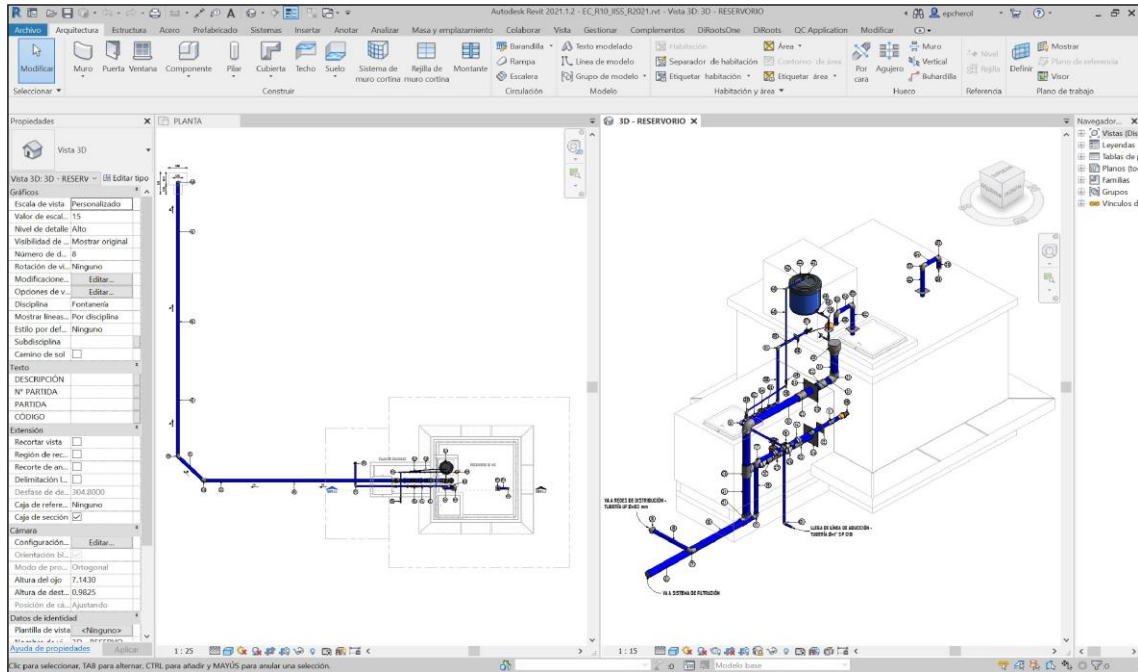


Figura 51. Modelado de Reservorio - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (Muros y Suelos).

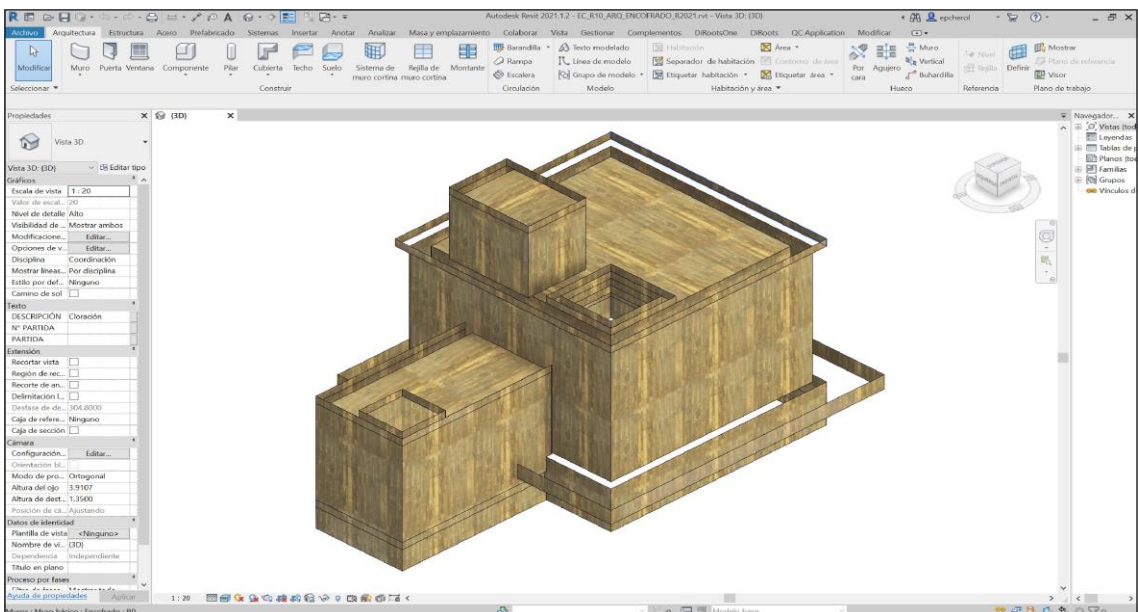


Figura 52. Modelado de Reservorio - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (ver Figura 53 y Plano de Reservorio - Movimiento de Tierra) y se tuvo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

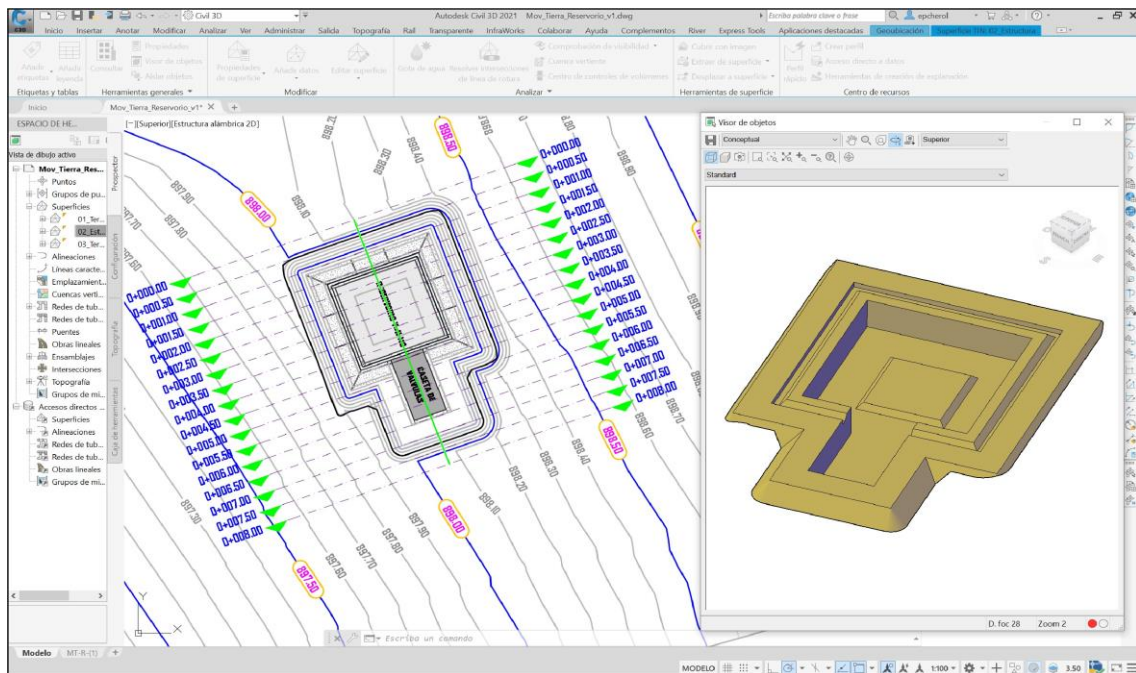


Figura 53. Modelado de Reservorio - Movimiento de Tierra

Fuente: Elaboración Propia.

Para modelar el cerco perimétrico (ver Figura 54 y Plano de Reservorio - Movimiento de Tierra de Cerco Perimétrico 01) se siguió el mismo procedimiento descrito en el Cerco del sedimentador.

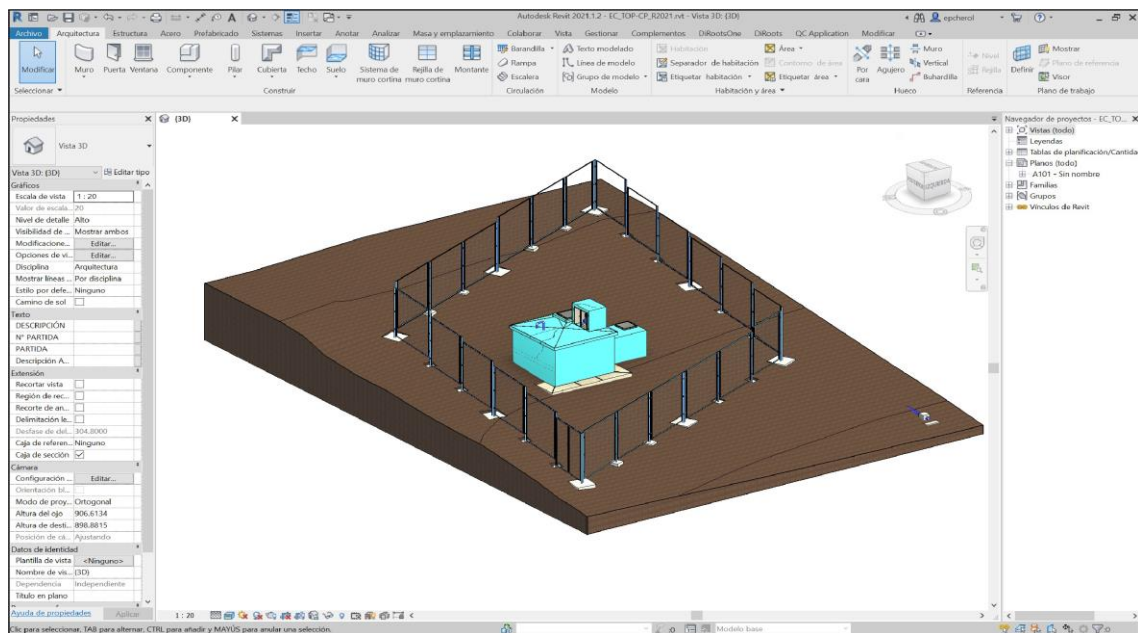


Figura 54. Modelado de Reservorio - Cerco Perimétrico

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (ver Figura 55) y se tuvo el mismo procedimiento y consideraciones descrito anteriormente.

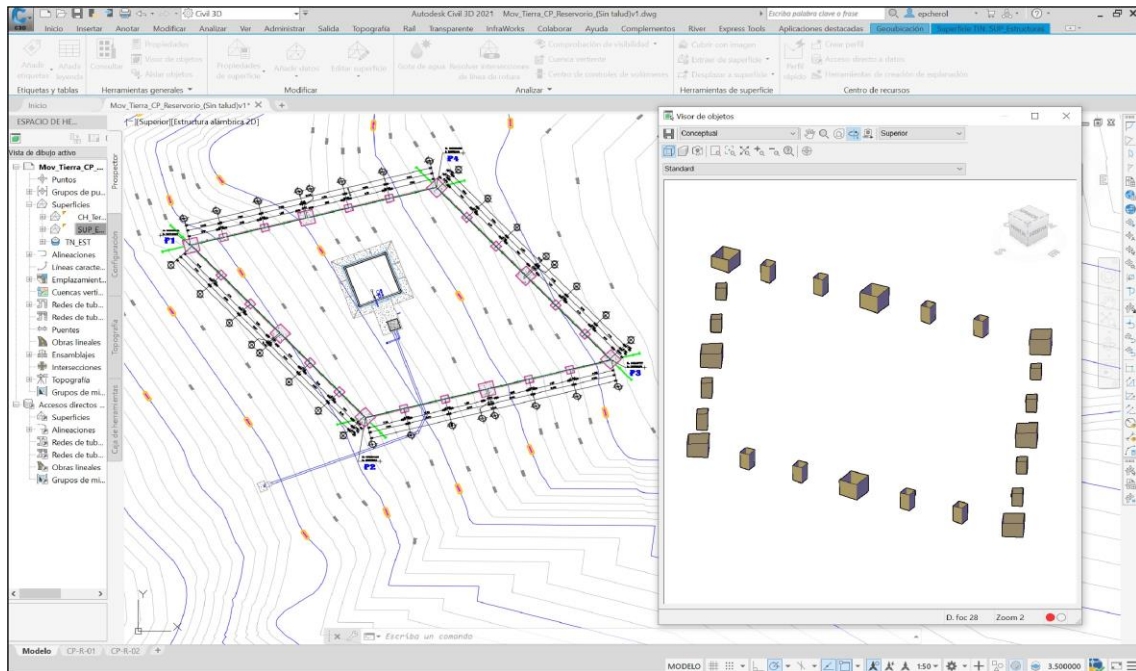


Figura 55. Modelado de Reservorio - Movimiento de Tierra de Cerco Perimétrico

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Buzón en PTAP

El buzón se modeló a base de suelos y muros estructurales.

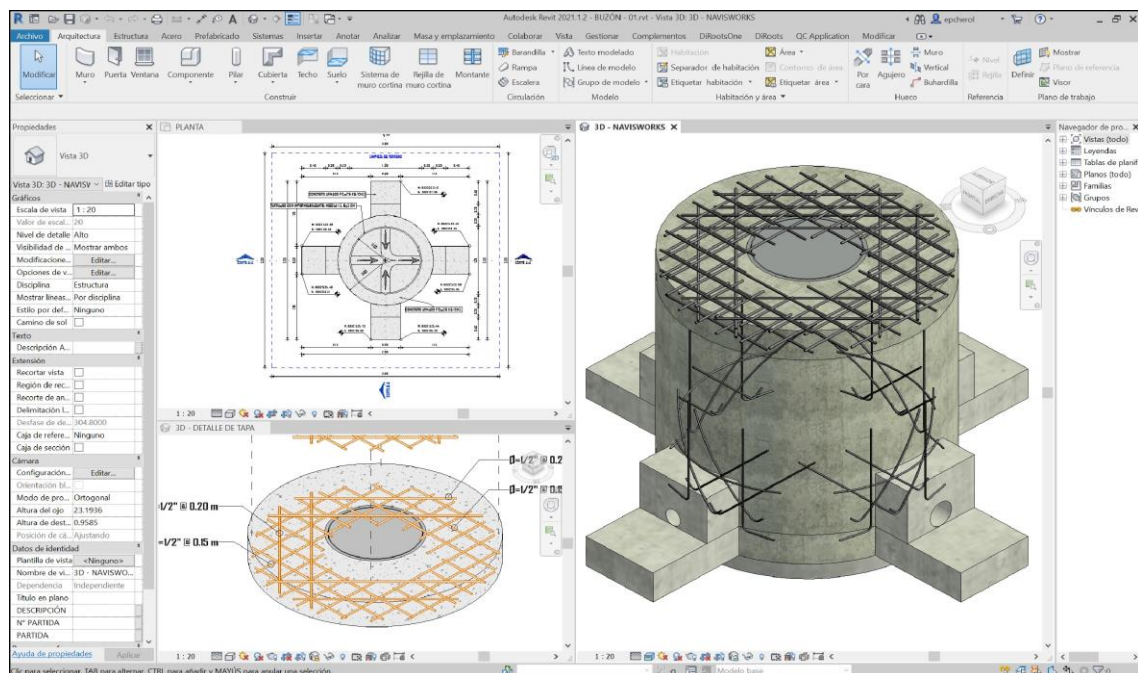


Figura 56. Modelado de Buzón – PTAP

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Línea de Conducción

Se modeló en Civil 3D (Ver Plano de Línea de Aducción), primero se crea la superficie, la red de tuberías, los perfiles, finalmente se saca los reportes de tuberías y accesorios.

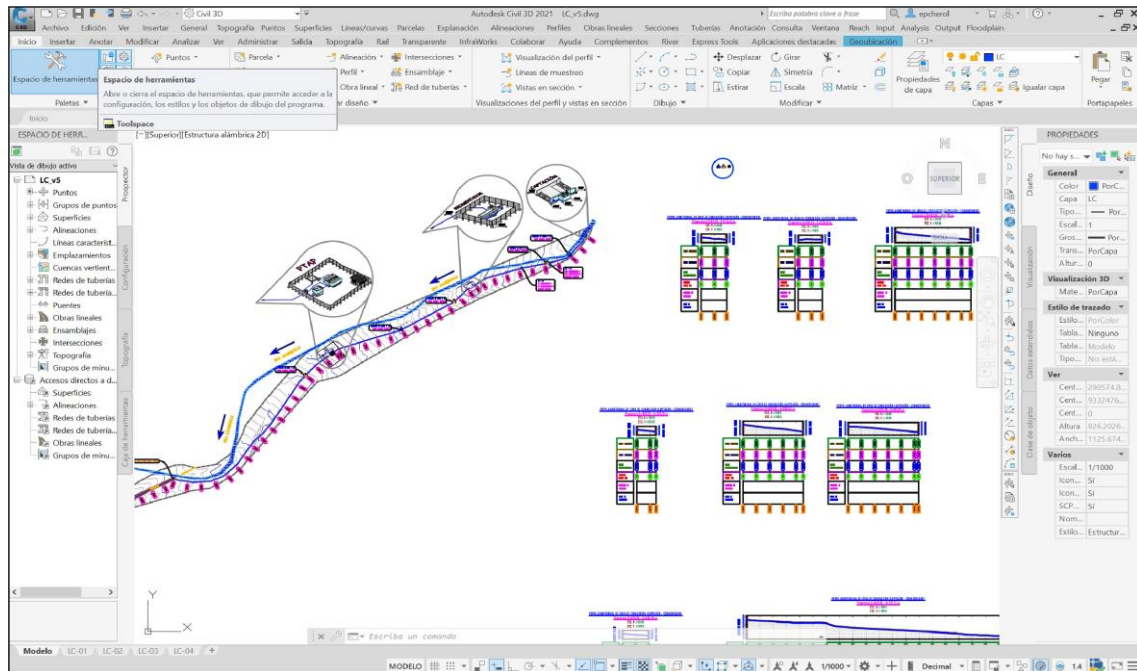


Figura 57. Modelado de Línea de Conducción

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Válvula de Purga

La válvula de purga se modeló utilizando suelos y muros estructurales.

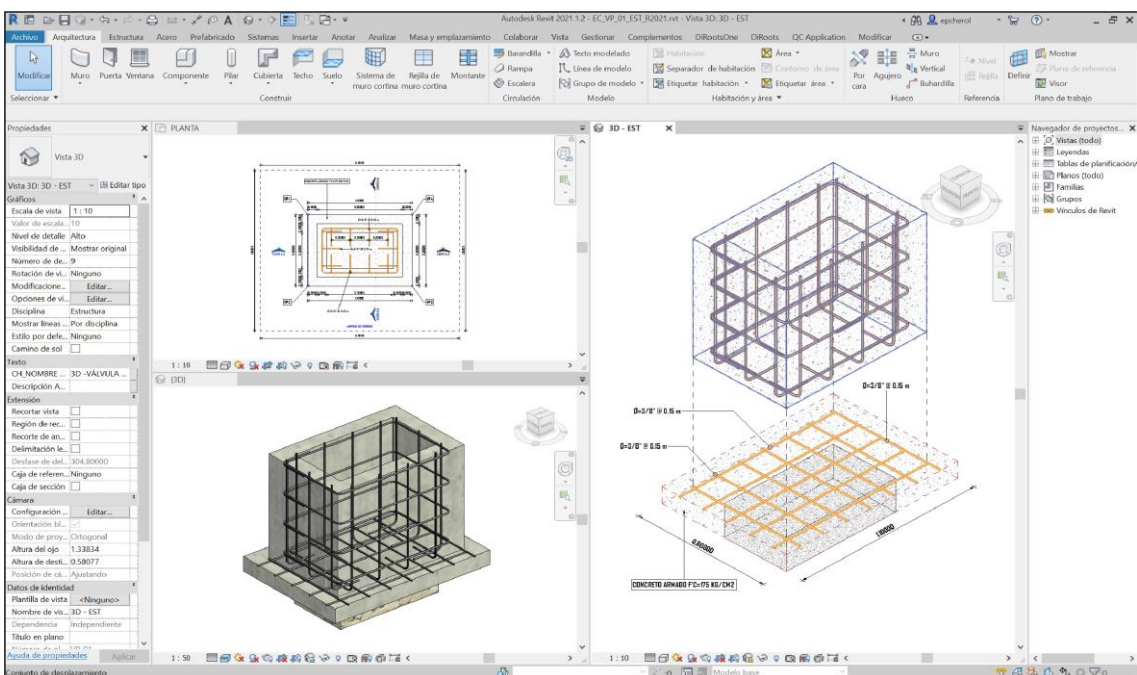


Figura 58. Modelado de Válvula de Purga - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

. Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (Figura 59 y Plano de Válvula de Purga - Estructura, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias), el cual se realizó a partir de suelos y muros arquitectónicos.

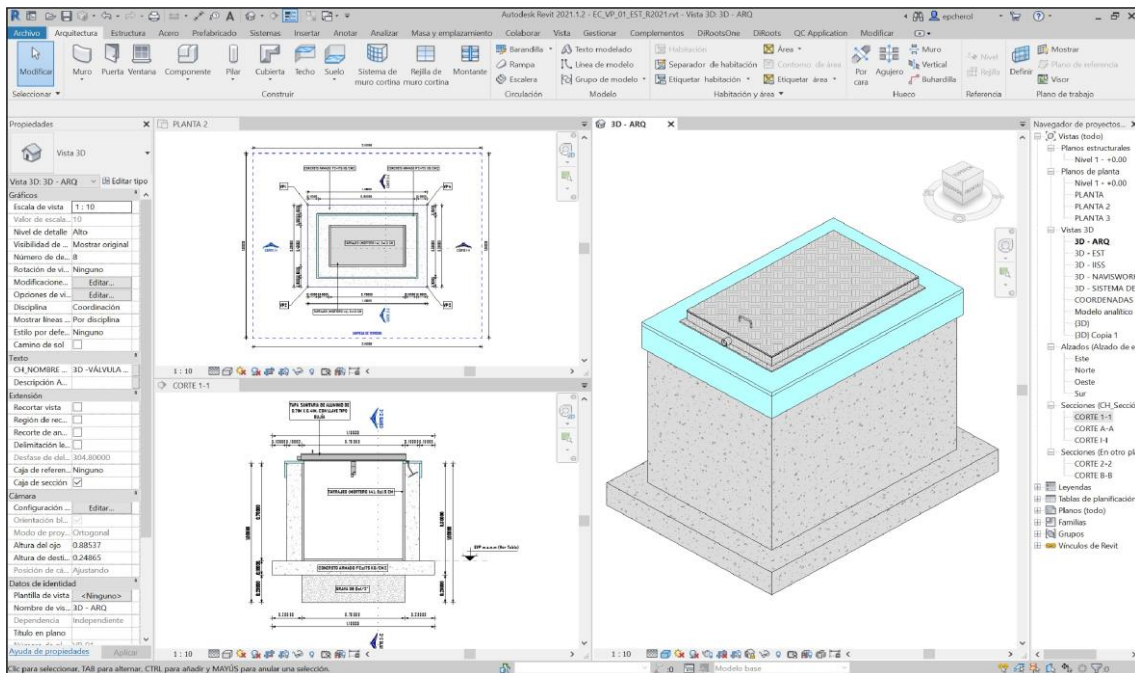


Figura 59. Modelado de Válvula de Purga - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias, a partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló el sistema propuesto.

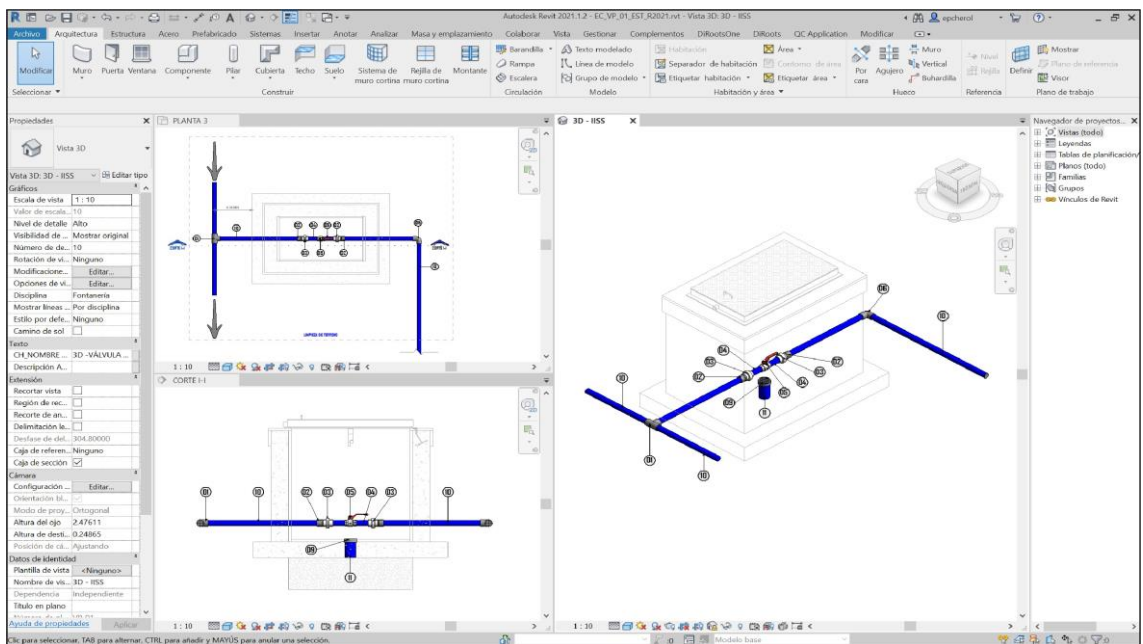


Figura 60. Modelado de Válvula de Purga - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (Muros y Suelos).

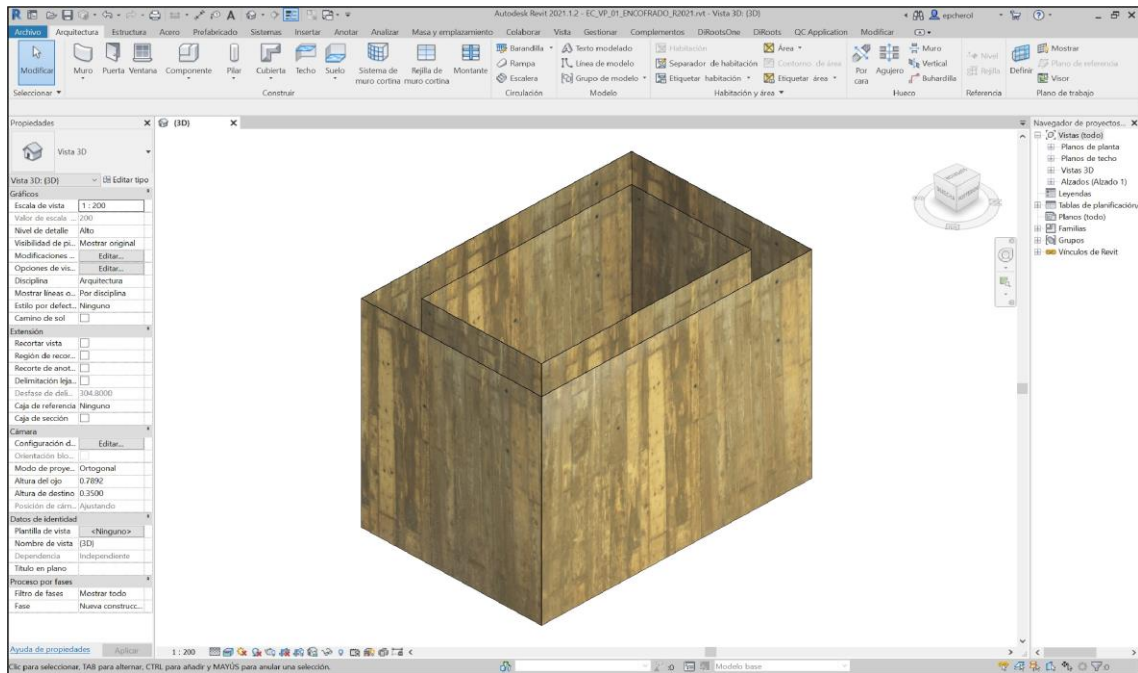


Figura 61. Modelado de Válvula de Purga - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de CRP 7

Se comenzó con la especialidad estructuras (Ver Plano de CRP7 - Estructura, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias), se utilizó suelos y muros estructurales.

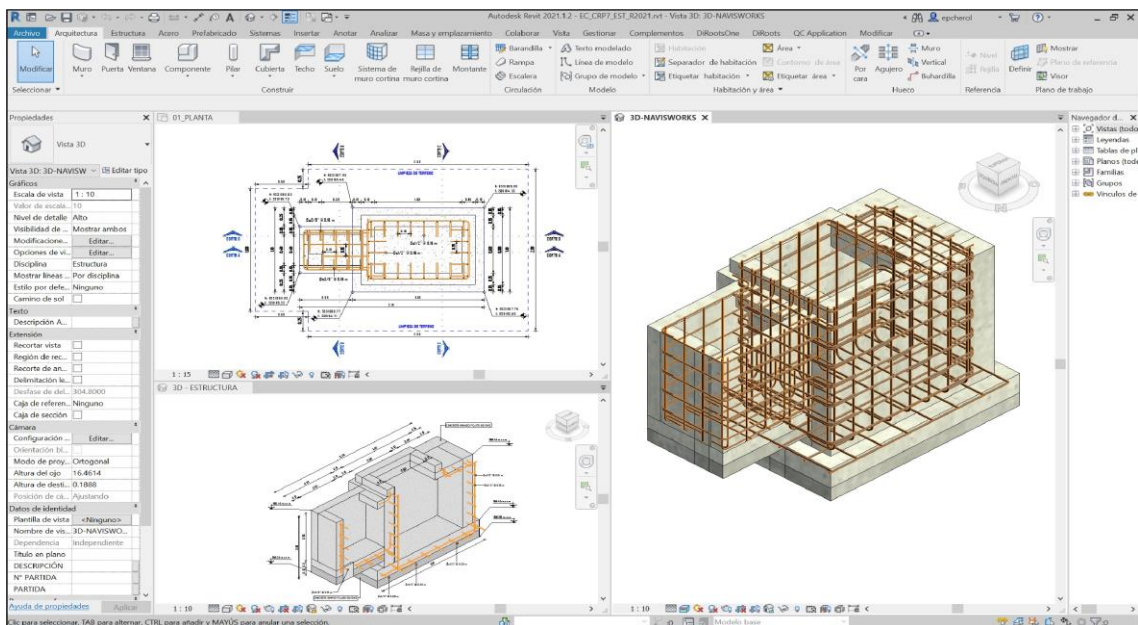


Figura 62. Modelado de CRP 7 - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura, el cual se realizó a partir de suelos y muros arquitectónicos.

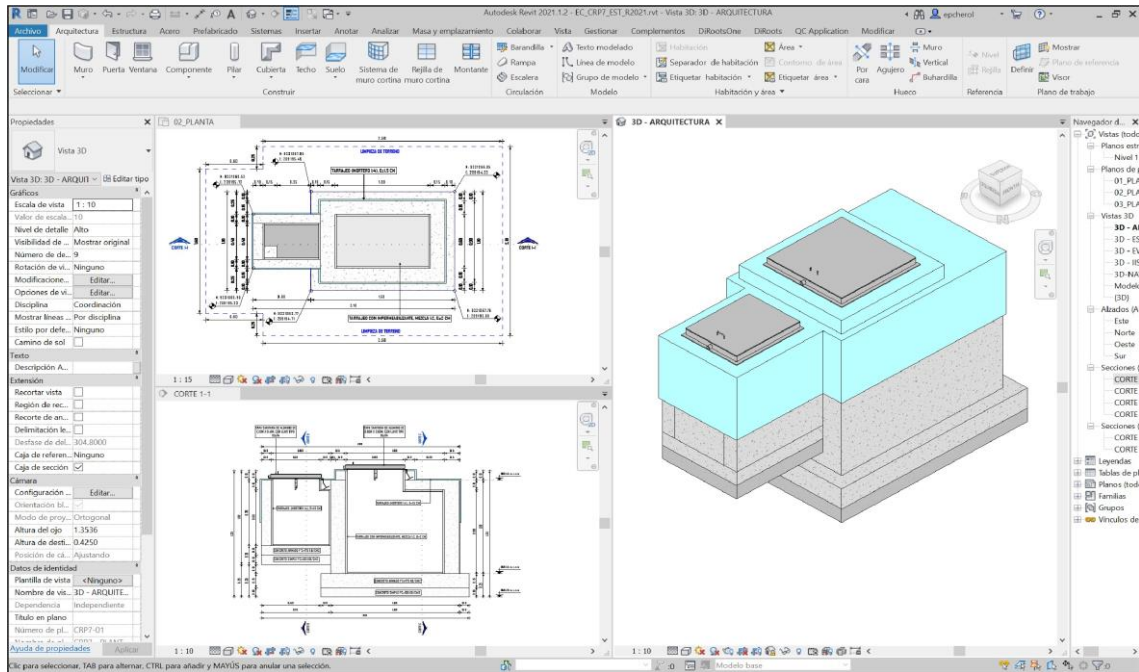


Figura 63. Modelado de CRP 7 - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias, a partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló el sistema propuesto.

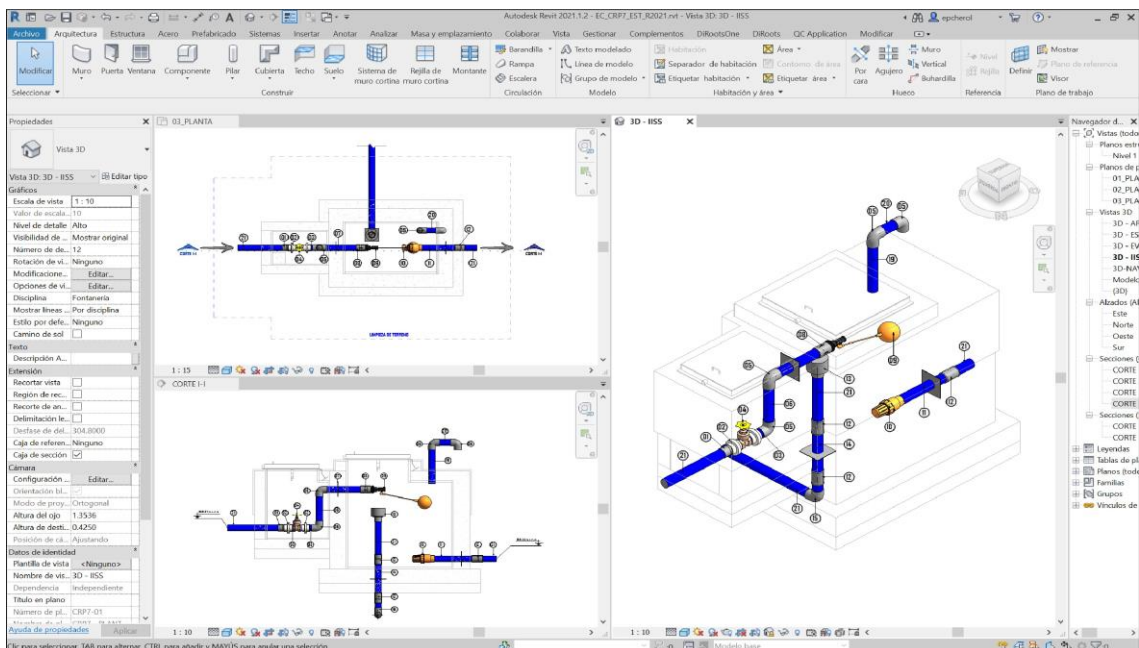


Figura 64. Modelado de CRP 7 - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (Muros y Suelos).

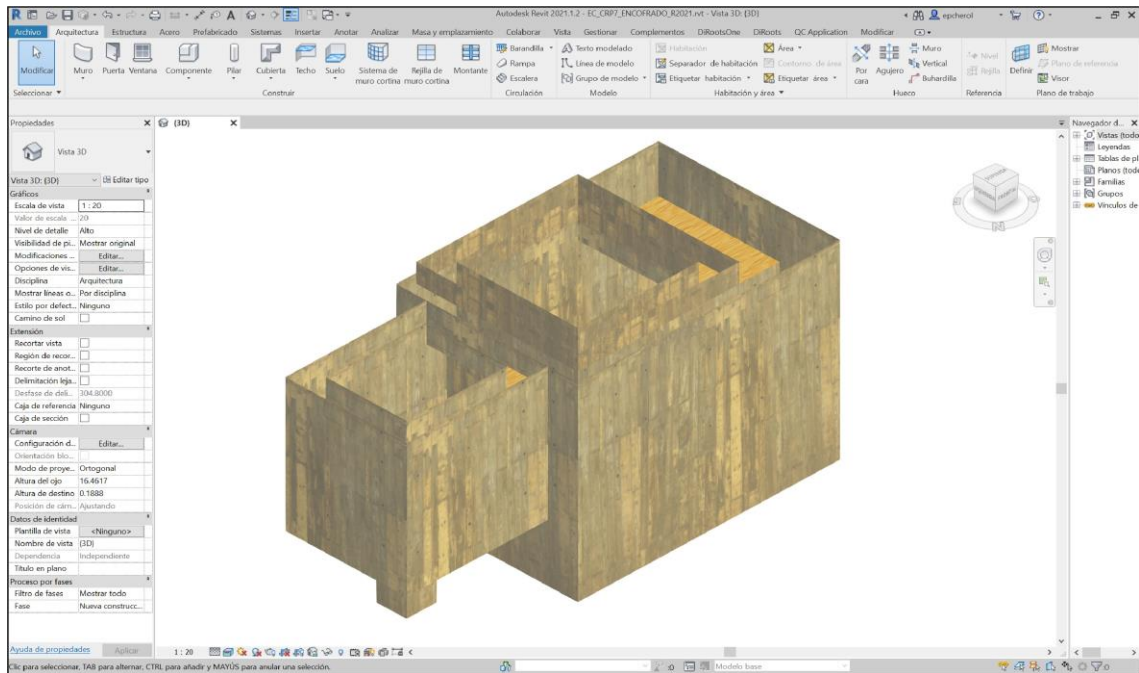


Figura 65. Modelado de CRP 7 - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Válvula de Aire

Se comenzó con la especialidad estructuras (Ver Plano de Válvula de Aire - Estructura, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias), se utilizó suelos y muros estructurales.

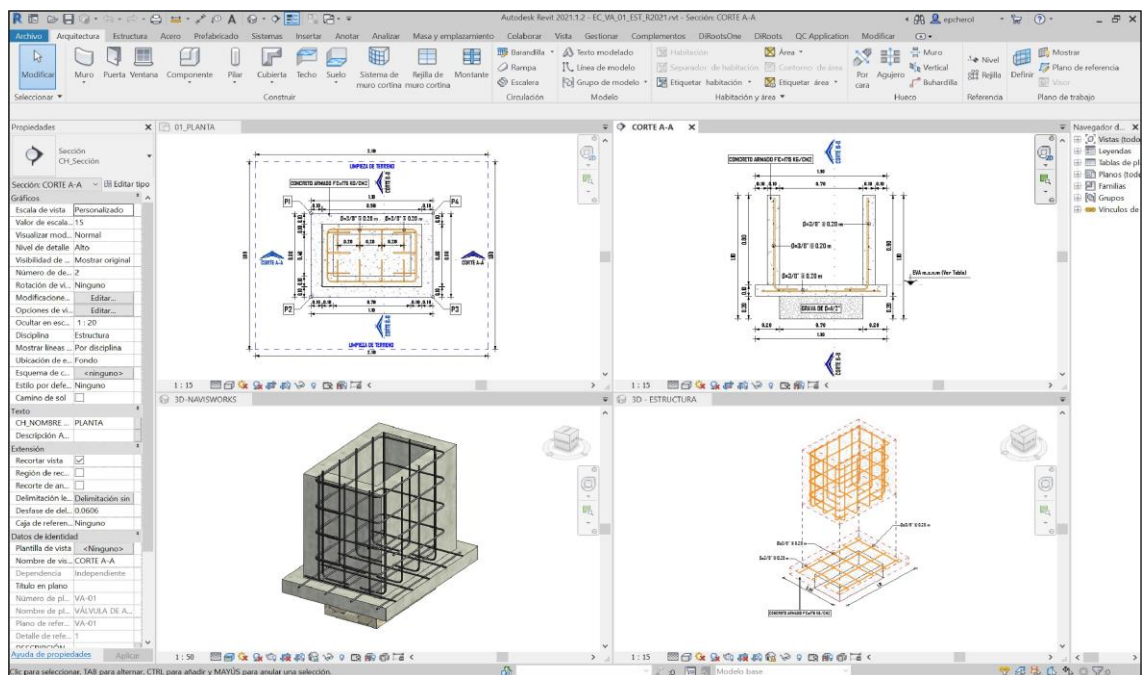


Figura 66. Modelado de Válvula de Aire - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura, el cual se realizó a partir de suelos y muros arquitectónicos.

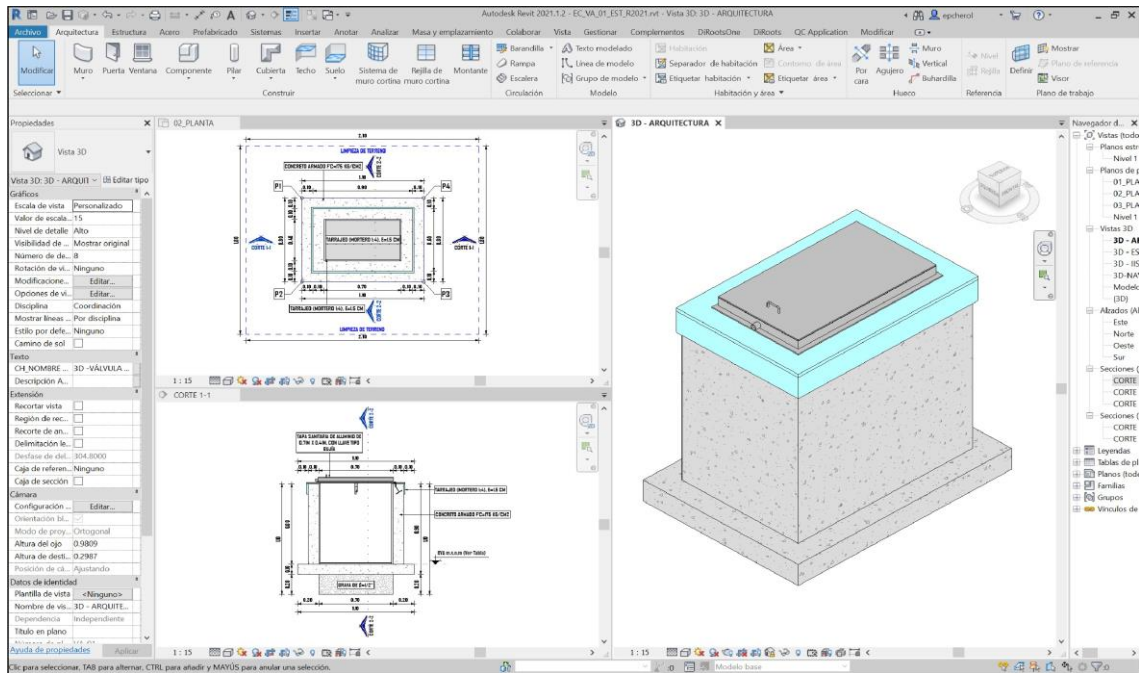


Figura 67. Modelado de Válvula de Aire - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias, a partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló el sistema propuesto.

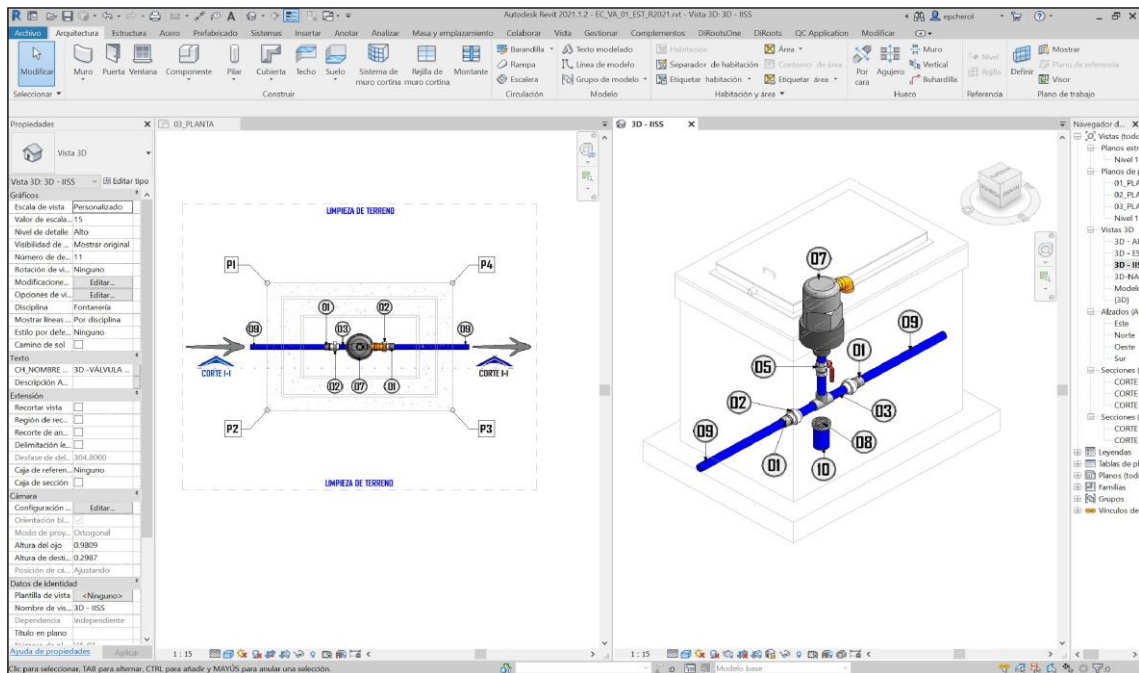


Figura 68. Modelado de Válvula de Aire - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó muros arquitectónicos.

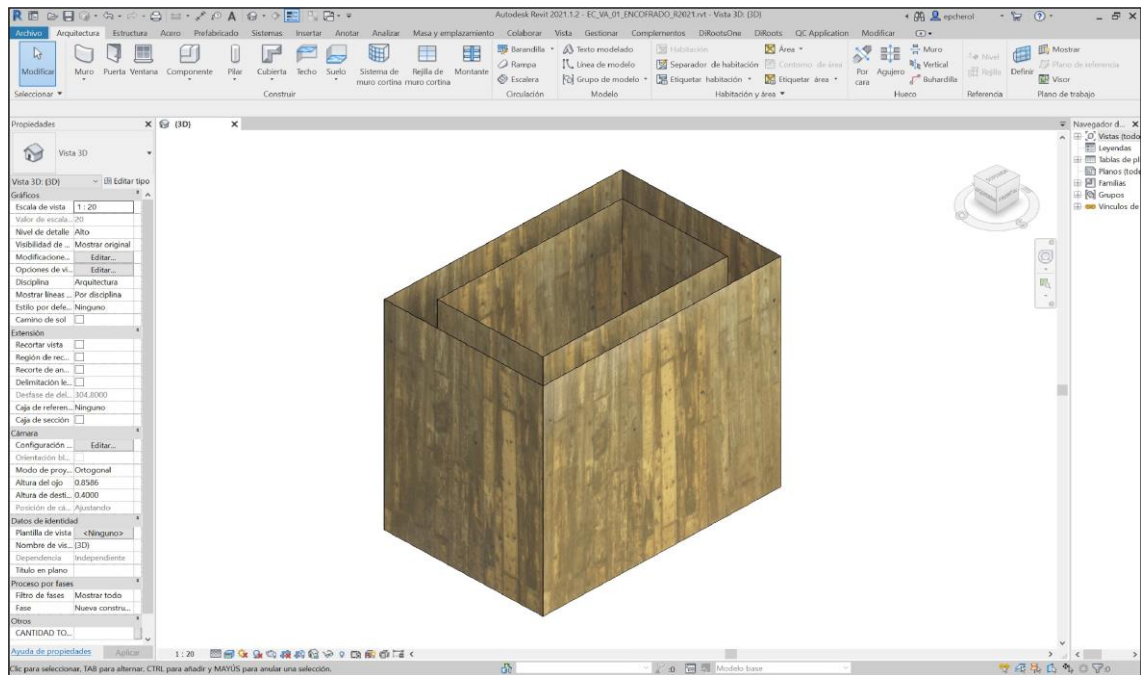


Figura 69. Modelado de Válvula de Aire - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Válvula de Control

Se comenzó con la especialidad estructuras (Ver Plano de Válvula de Control - Estructura, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias), se utilizó suelos y muros estructurales.

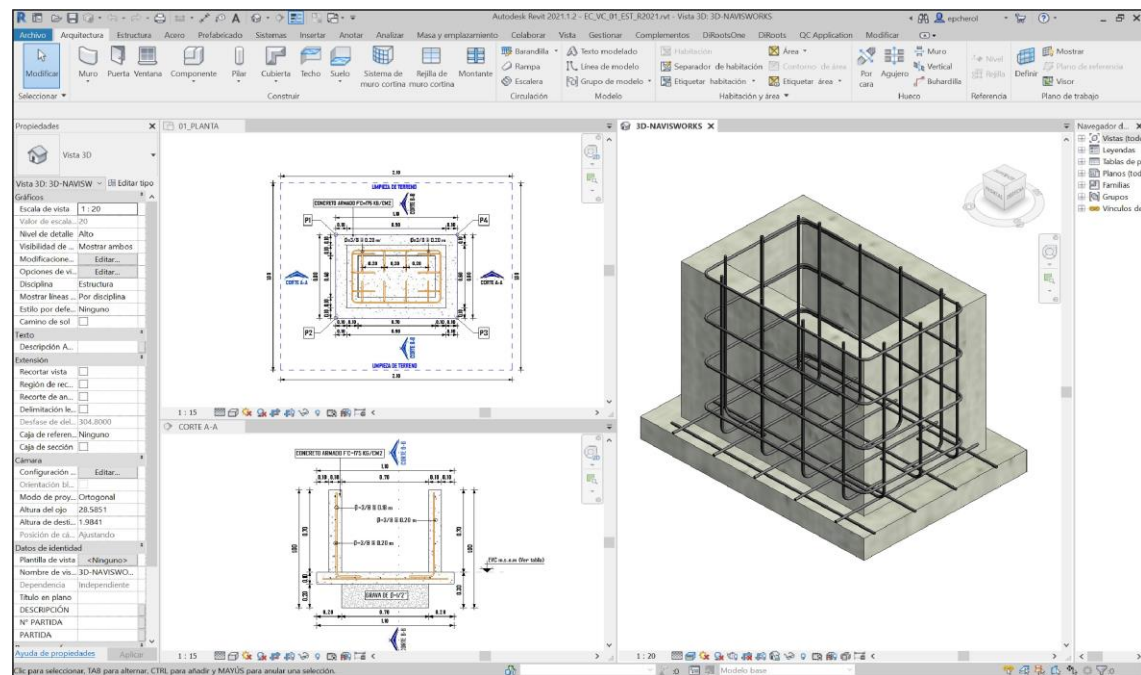


Figura 70. Modelado de Válvula de Control - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura, el cual se realizó a partir de suelos y muros arquitectónicos.

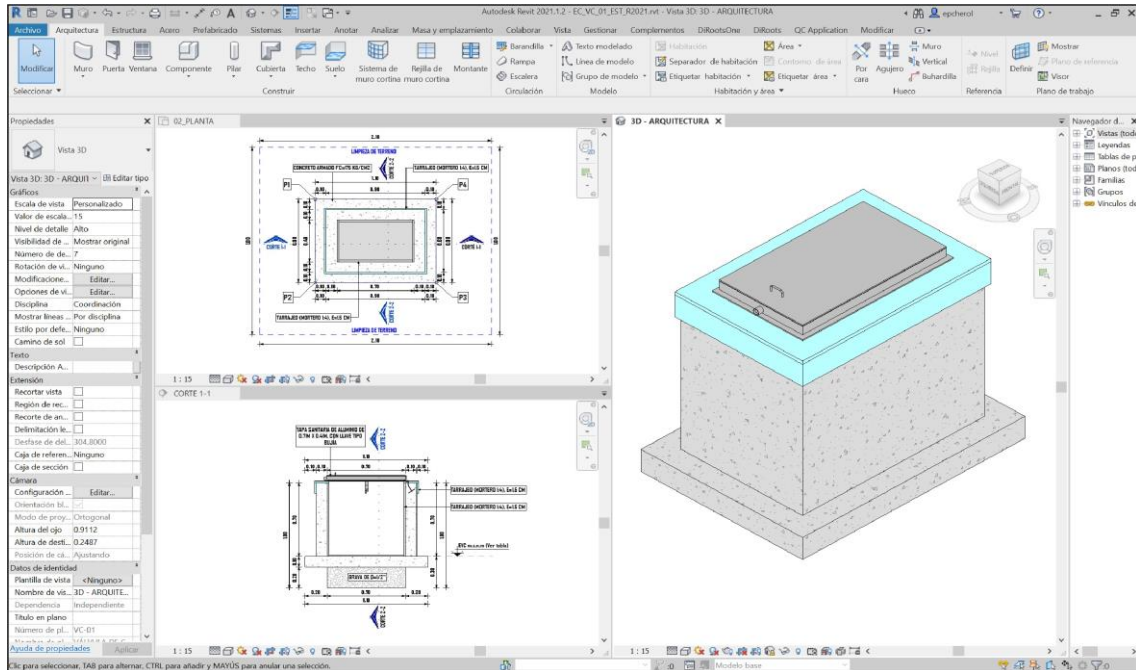


Figura 71. Modelado de Válvula de Control - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias, a partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló el sistema propuesto.

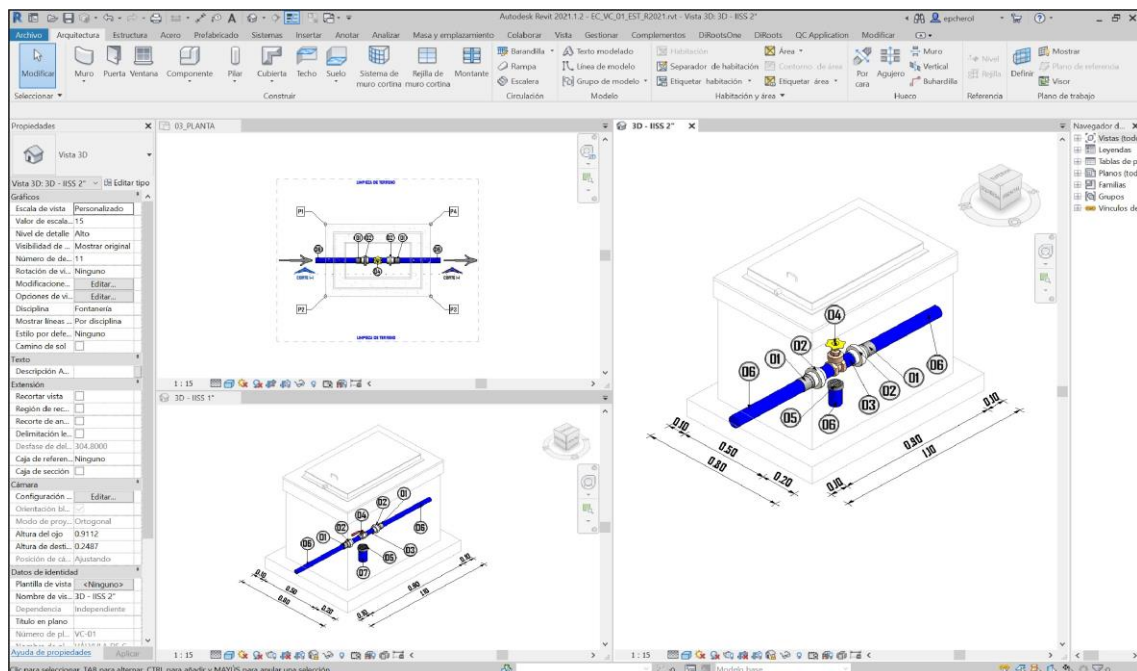


Figura 72. Modelado de Válvula de Control - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó a base de muros arquitectónicos.

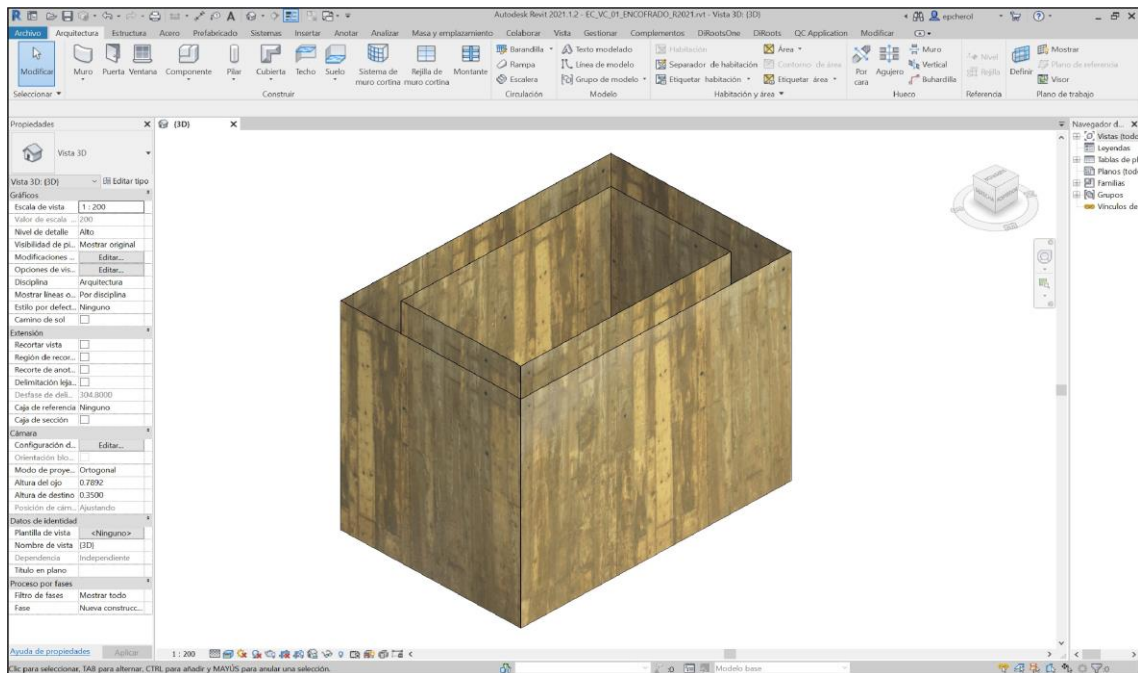


Figura 73. Modelado de Válvula de Control - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Línea de Aducción y Redes de distribución

Para modelar la línea de aducción y redes en Civil 3D (Ver Plano de Redes de Distribución 01), se crea la superficie, la red de tuberías y finalmente se saca los reportes de tuberías y accesorios.

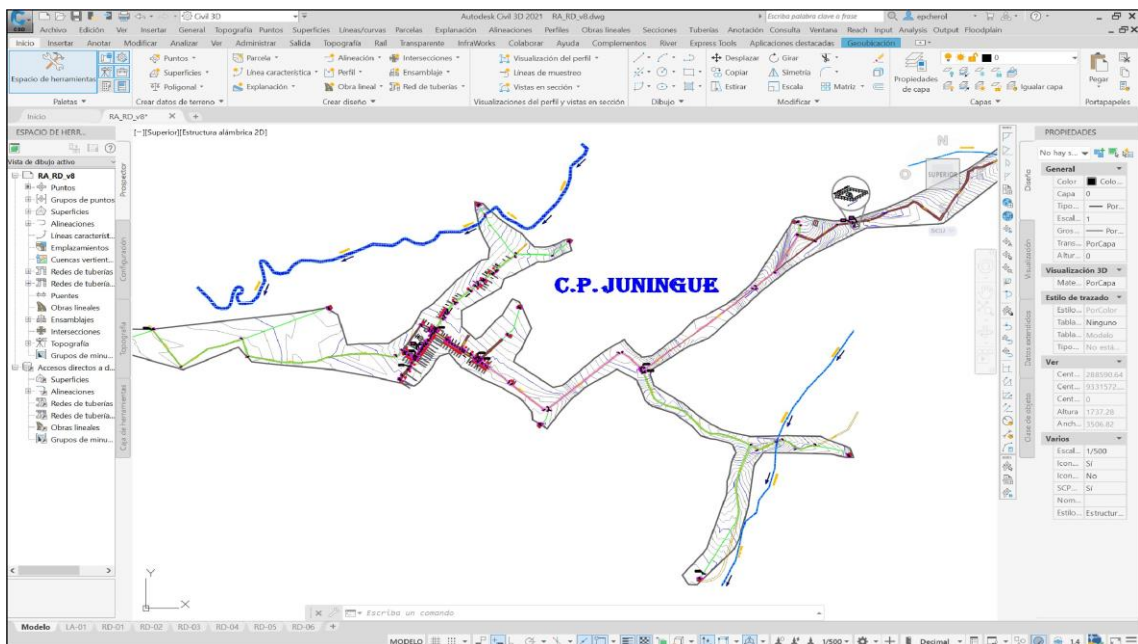


Figura 74. Modelado de Línea de Aducción y Redes de distribución

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Cruce Especial L=7.5 m

Se comenzó con la especialidad estructuras (Ver Plano de Cruce Especial - Estructura e Instalaciones Sanitarias), se utilizó suelos estructurales.

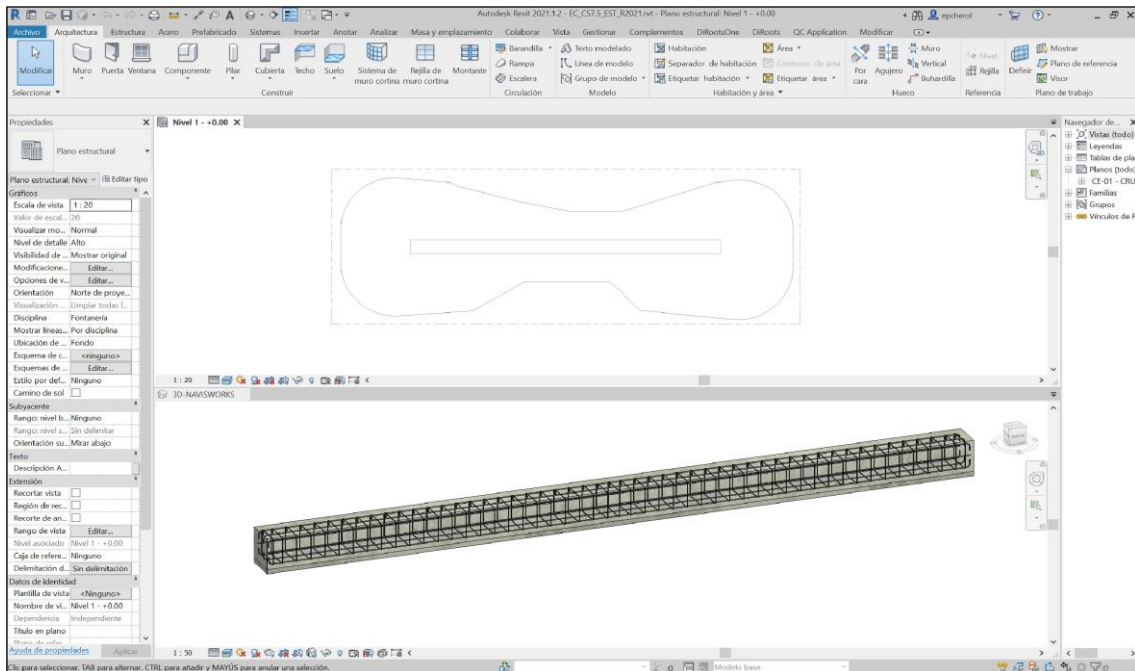


Figura 75. Modelado de Cruce Especial 1 - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias, a partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló el sistema propuesto.

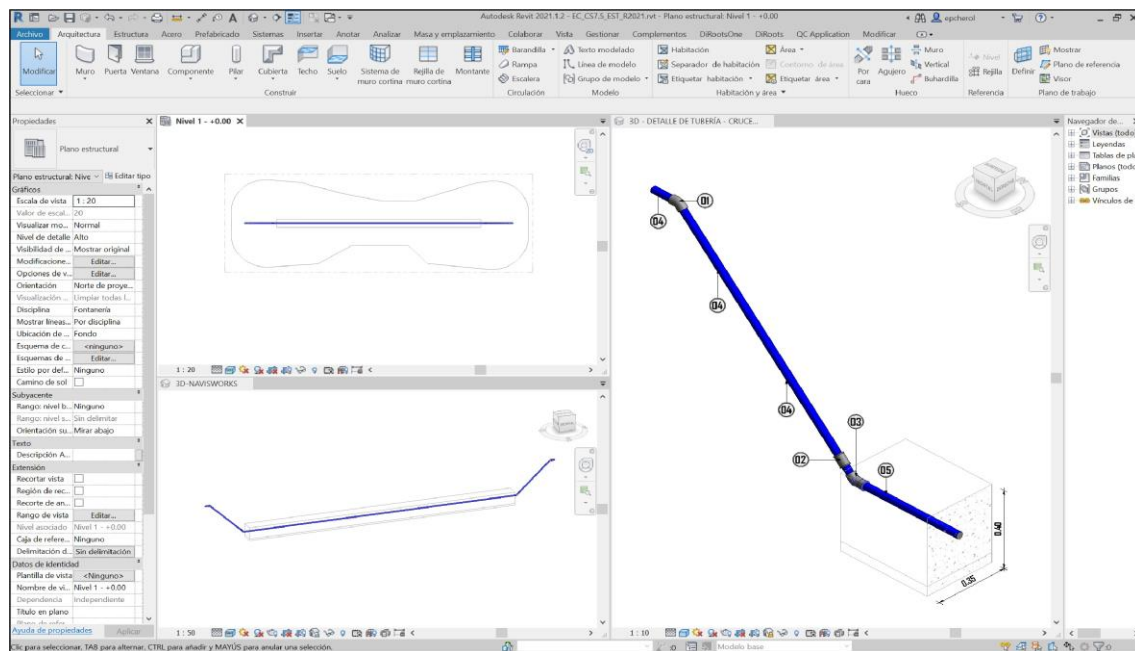


Figura 76. Modelado de Cruce Especial 1 - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (muros arquitectónicos).

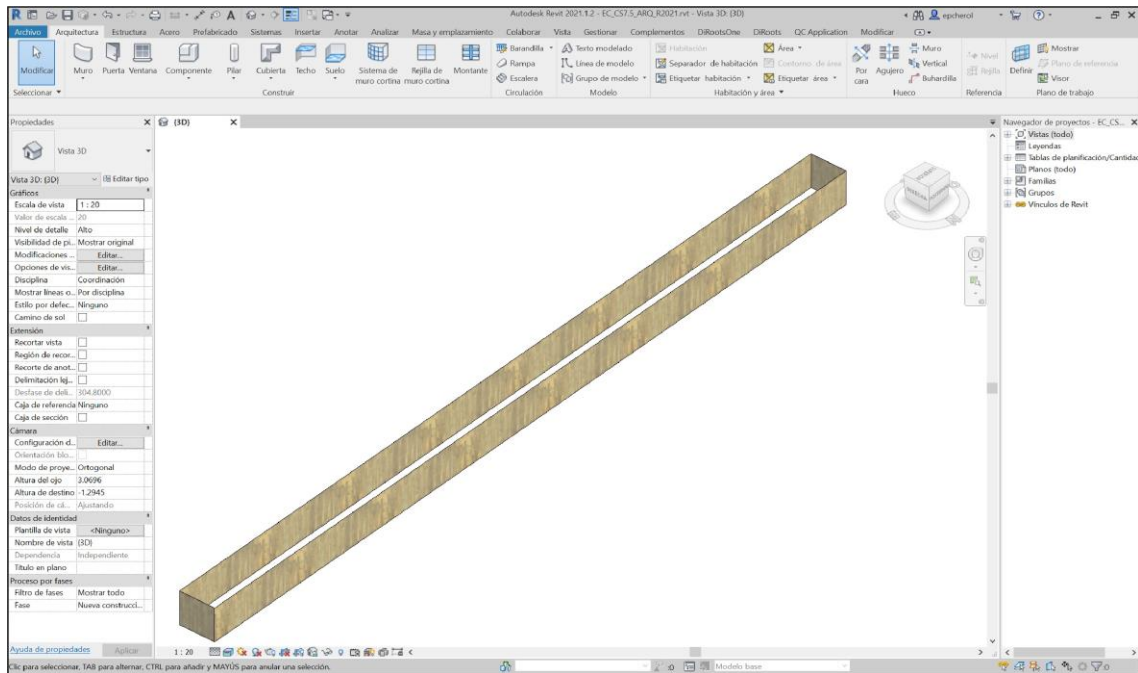


Figura 77. Modelado de Cruce Especial 1 - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (Ver Plano de Cruce Especial - Movimiento de Tierra 01) y se tuvo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

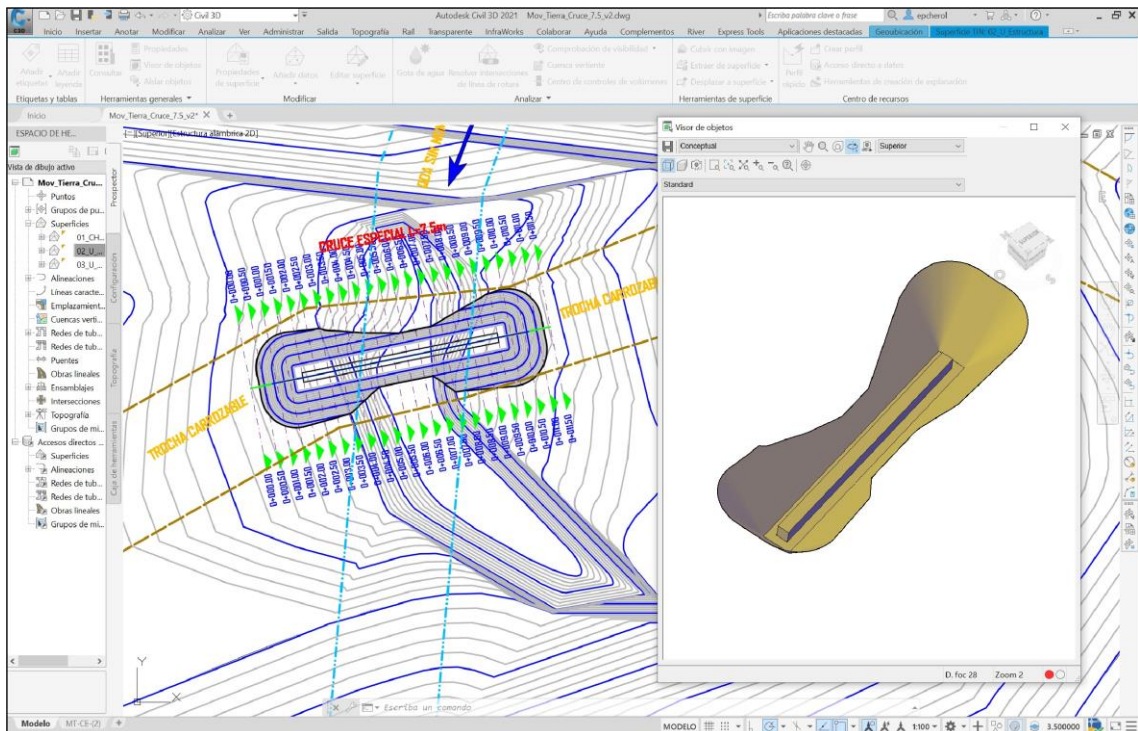


Figura 78. Modelado de Cruce Especial 1 - Movimiento de Tierra

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de Cruce Especial L=15 m

Se comenzó con la especialidad estructuras (Ver Plano de Cruce Especial - Estructura e Instalaciones Sanitarias), se utilizó suelos estructurales.

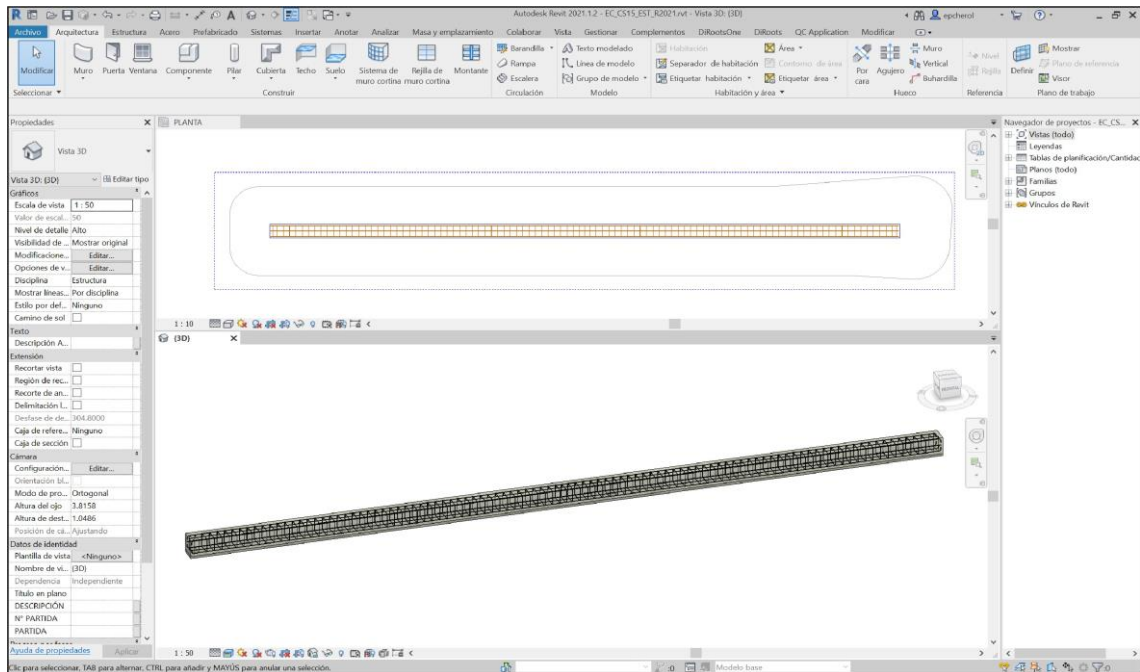


Figura 79. Modelado de Cruce Especial 2 - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias, a partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló el sistema propuesto.

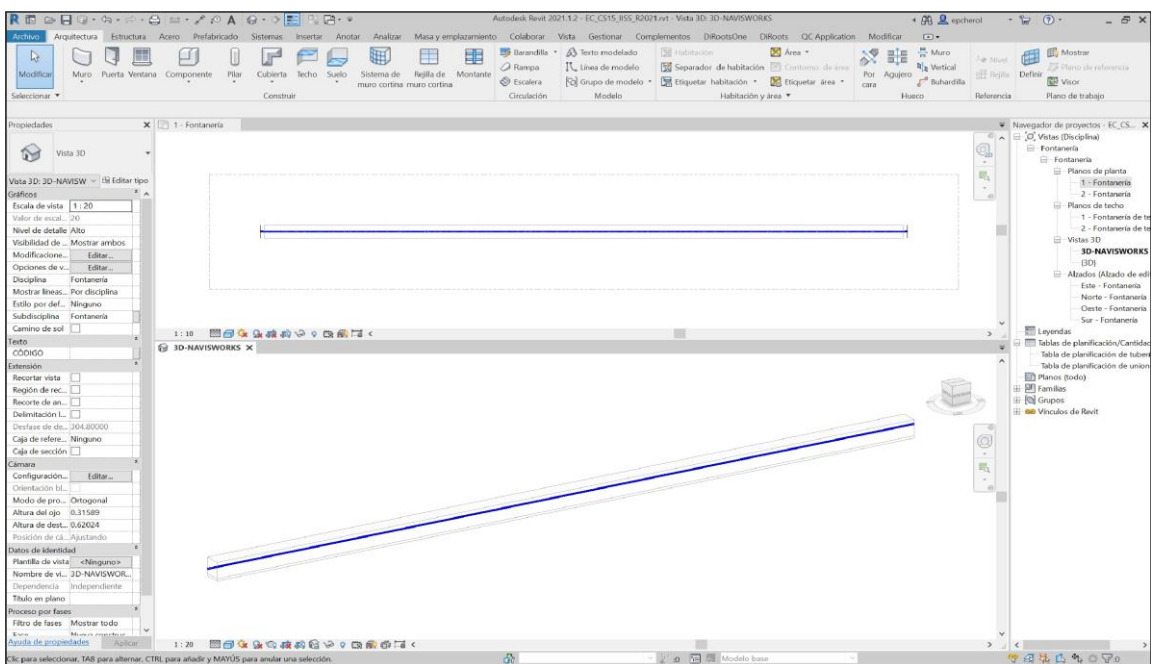


Figura 80. Modelado de Cruce Especial 2 - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (muros arquitectónicos).

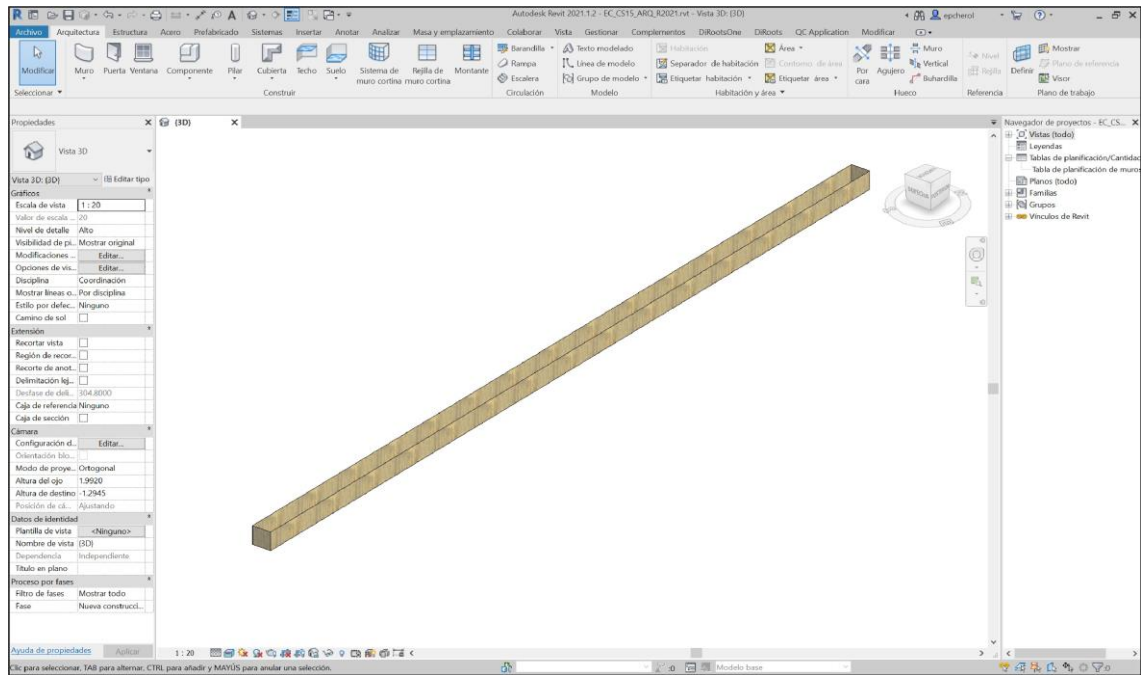


Figura 81. Modelado de Cruce Especial 2 - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

El movimiento de tierra se trabajó en Civil 3D (Ver Plano de Cruce Especial - Movimiento de Tierra 02) y se tuvo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

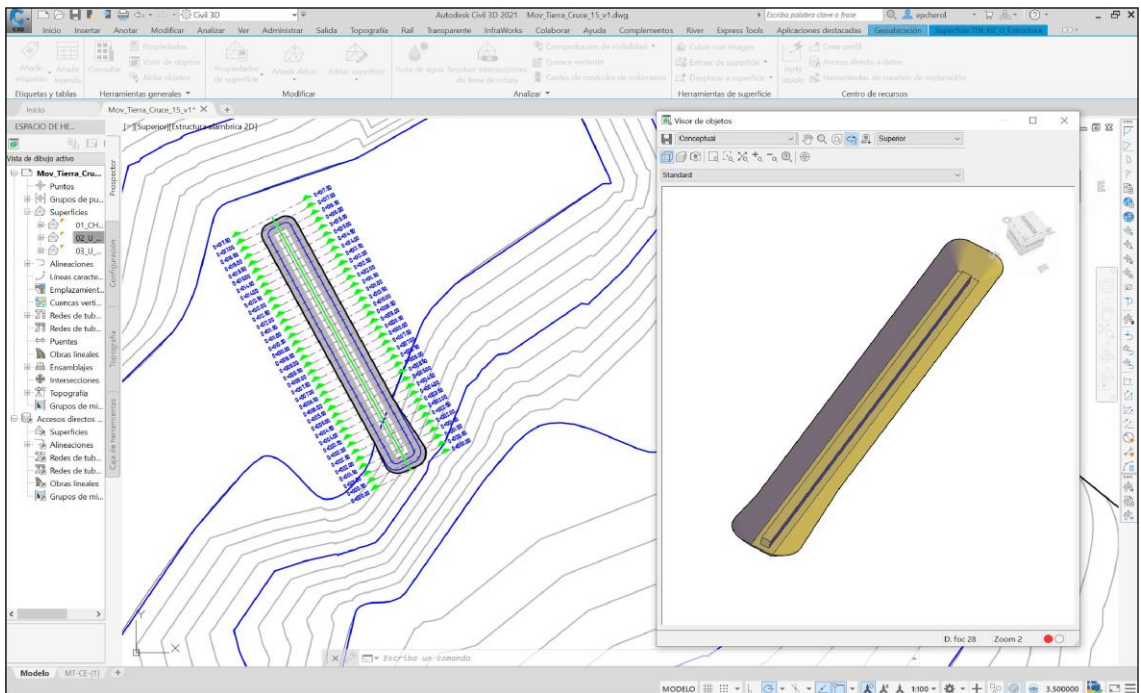


Figura 82. Modelado de Cruce Especial 2 - Movimiento de Tierra

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de UBS - Domiciliario

Se comenzó con la especialidad estructuras (ver Figura 83 y Plano de UBS Domiciliario - Estructura), y se modeló los diferentes elementos como se detalla a continuación:

- ✓ Trabajos preliminares como limpieza de terreno, trazo, nivelación, replanteo y refino se modelaron con la herramienta: *Masa y emplazamiento* → *Modificar emplazamiento* → *Línea de propiedad*.
- ✓ Relleno de piedra, vereda, el piso y las zanjas de percolación se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Suelo: Estructural*.
- ✓ El cimiento corrido se modeló con la herramienta: *Estructura* → *Cimentación* → *Cimentación estructural: losa*.
- ✓ Los sobrecimientos se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Muro: Estructural*.
- ✓ Las columnas se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Pilar estructural*.
- ✓ Las vigas, viguetas y correas se modelaron con la herramienta: *Estructura* → *Estructura* → *Armazón estructural: viga*.
- ✓ Finalmente se modeló el acero (Armadura Estructural).

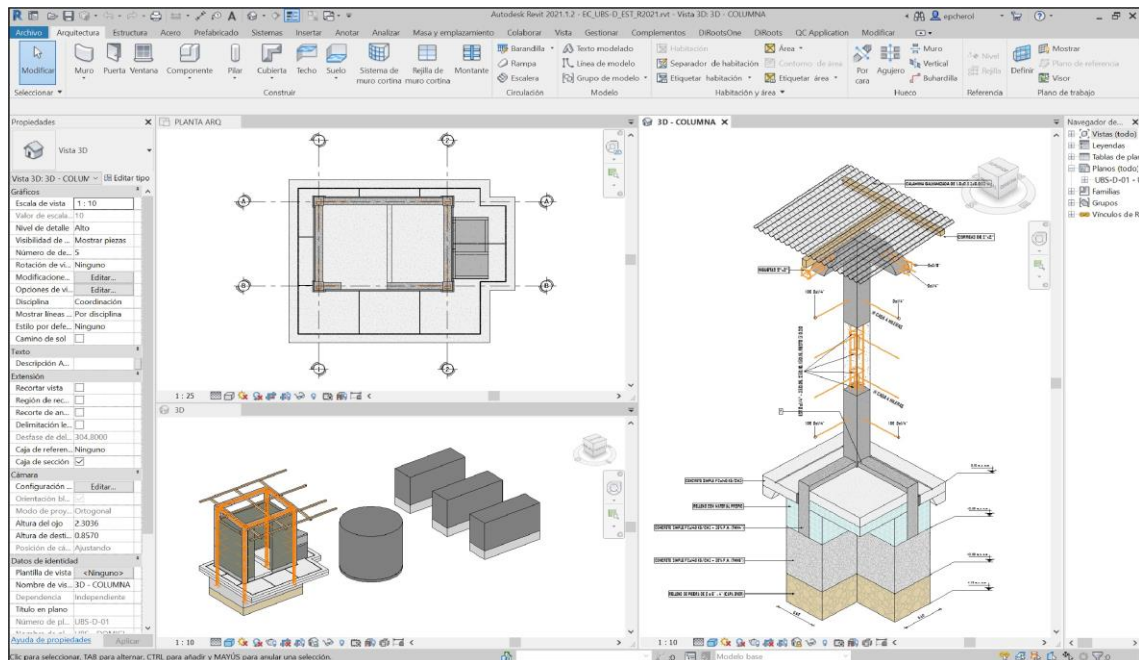


Figura 83. Modelado de UBS Domiciliario - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (ver Figura 84 y Plano de UBS Domiciliario - Arquitectura), el cual se realizó utilizando las mismas herramientas descritas anteriormente.

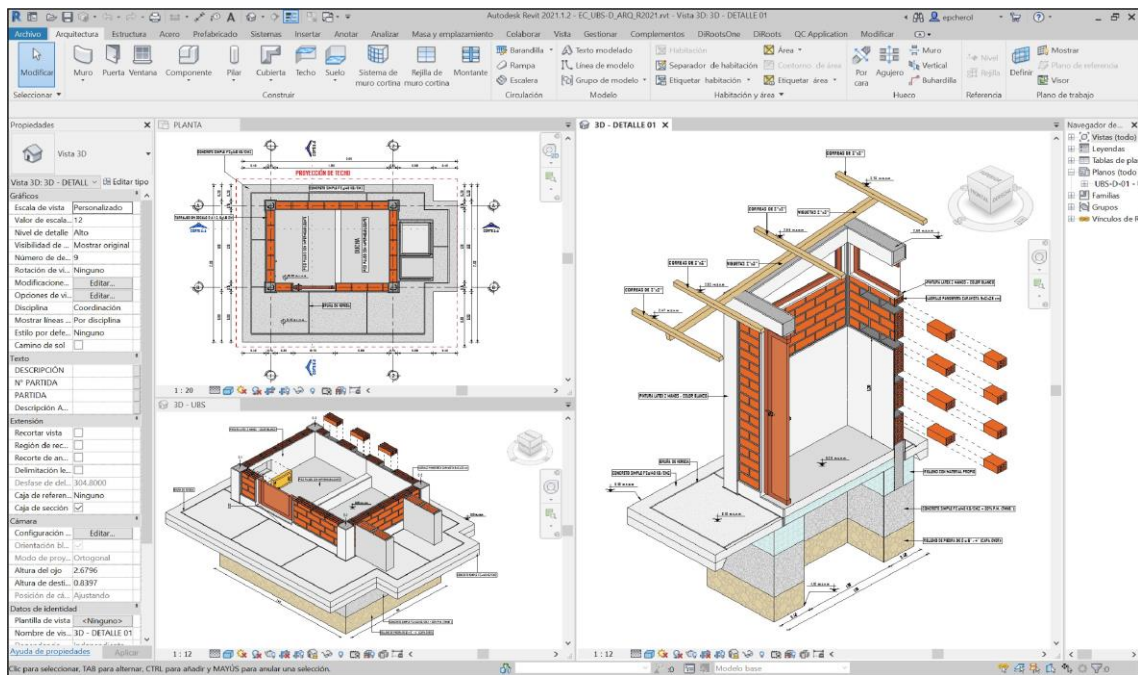


Figura 84. Modelado de UBS Domiciliario - Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (Muros y Suelos).

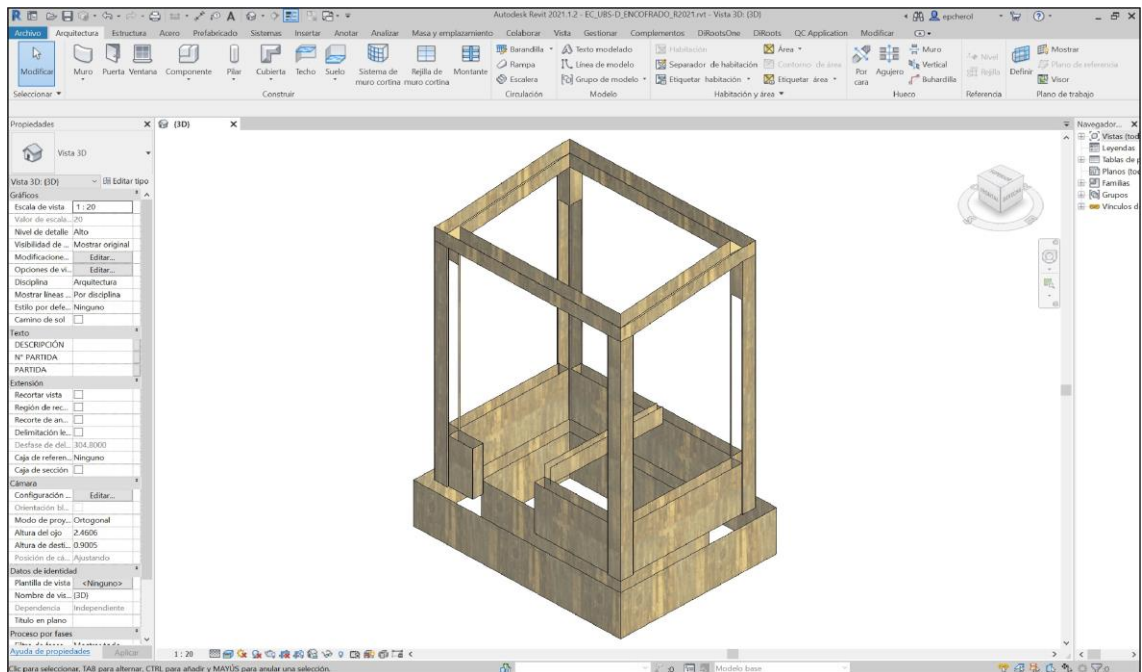


Figura 85. Modelado de UBS Domiciliario - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones sanitarias (ver Figura 86 y Plano de UBS Domiciliario - Instalaciones Sanitaria e Instalaciones Eléctricas), a partir de la plantilla se generó un nuevo modelo, se importó el plano de planta y se modeló todo el sistema propuesto.

Adicionalmente, se tuvo que crear algunas familias como son inodoro, lavatorios, caja de registro, caja de lodos, caja de distribución y otras familias se descargaron de fabricantes BIM como es el caso del biodigestor y ducha.

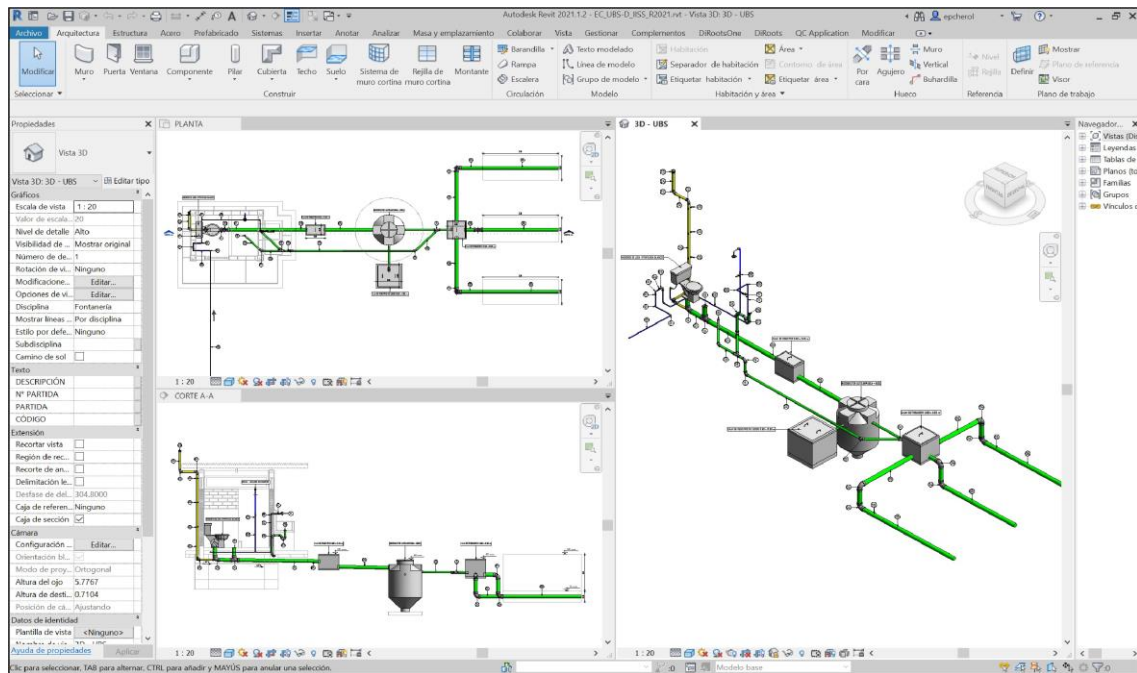


Figura 86. Modelado de UBS Domiciliario - Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones eléctricas, primero se realizó las configuraciones de tuberías y se descargó familias de fabricantes BIM.

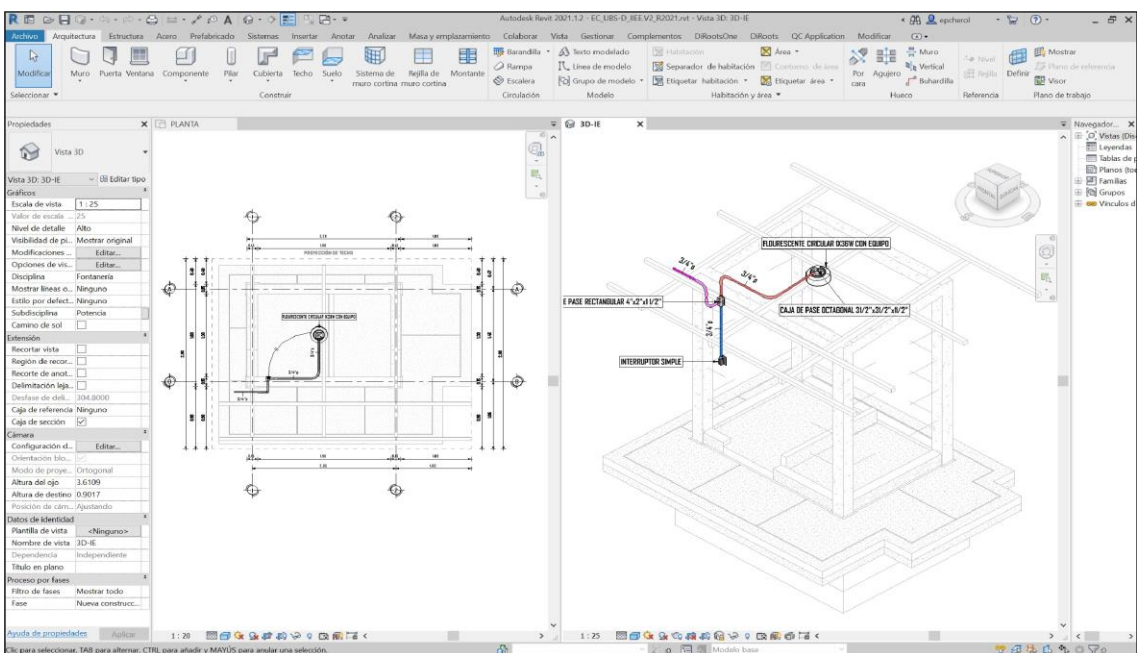


Figura 87. Modelado de UBS Domiciliario - Instalaciones Eléctricas

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de UBS - Institucional

La especialidad estructuras se realizó siguiendo el mismo procedimiento del UBS -Domiciliario (ver Figura 88 y Plano de UBS Institucional - Estructura).

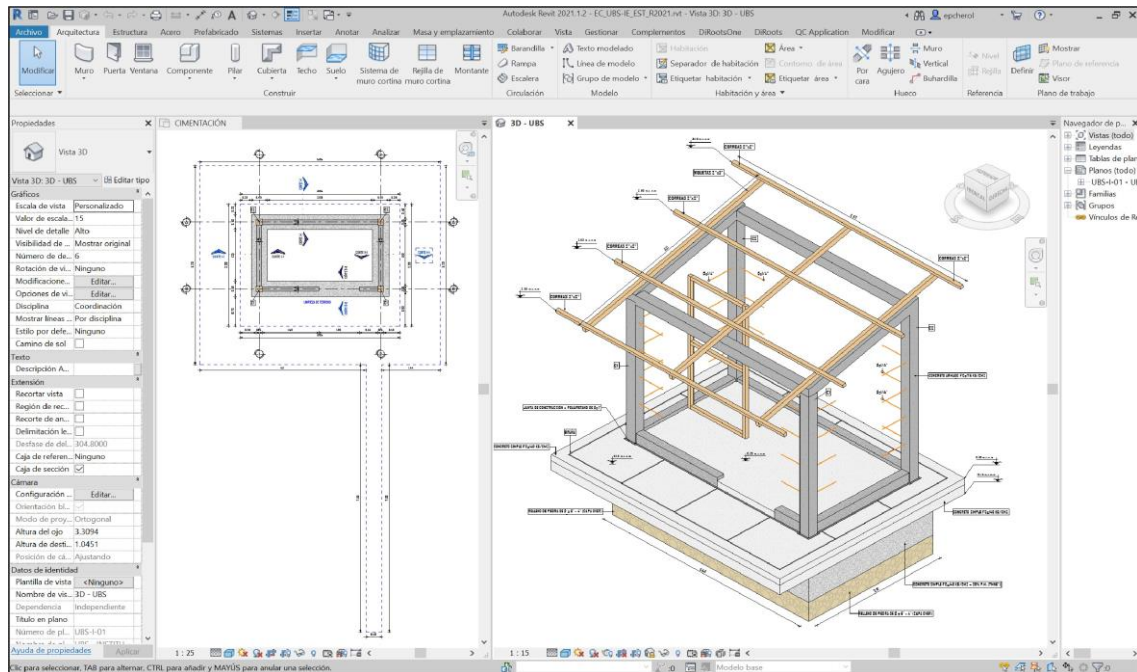


Figura 88. Modelado de UBS Institucional - Estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió a modelar la especialidad arquitectura (ver Figura 89 y Plano de UBSInstitucional - Arquitectura).

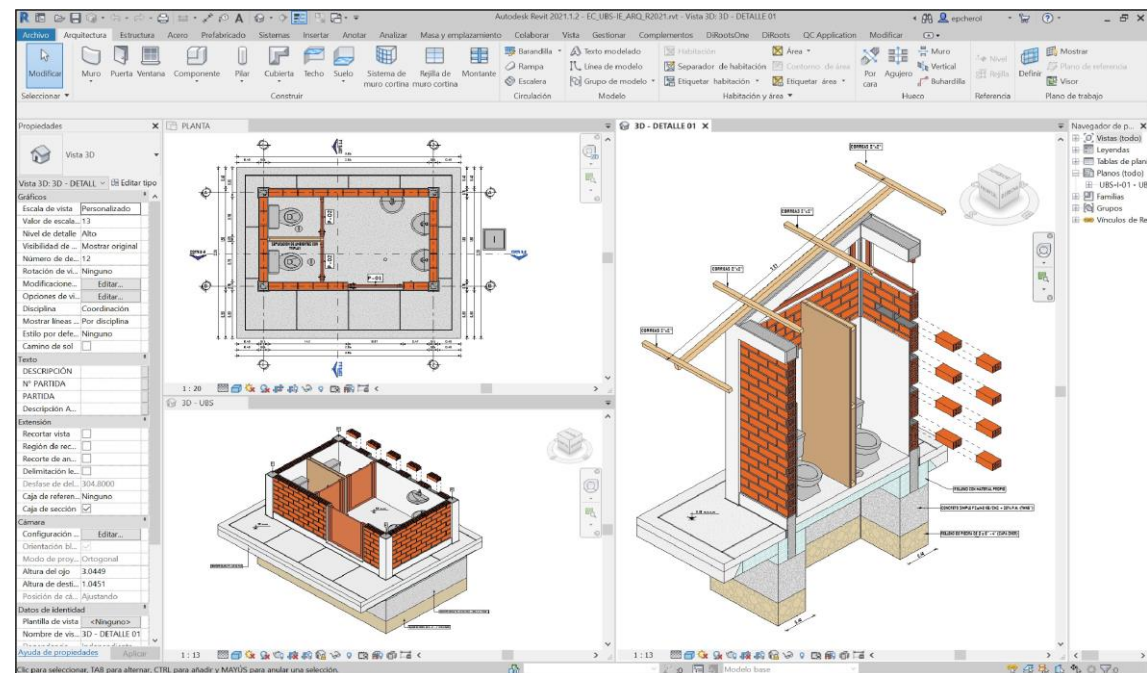


Figura 89. Modelado de UBS Institucional – Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia.

Especialidad de instalaciones sanitarias - mujeres (Ver Plano de UBS Institucional - Instalaciones Sanitaria e Instalaciones Eléctricas 01).

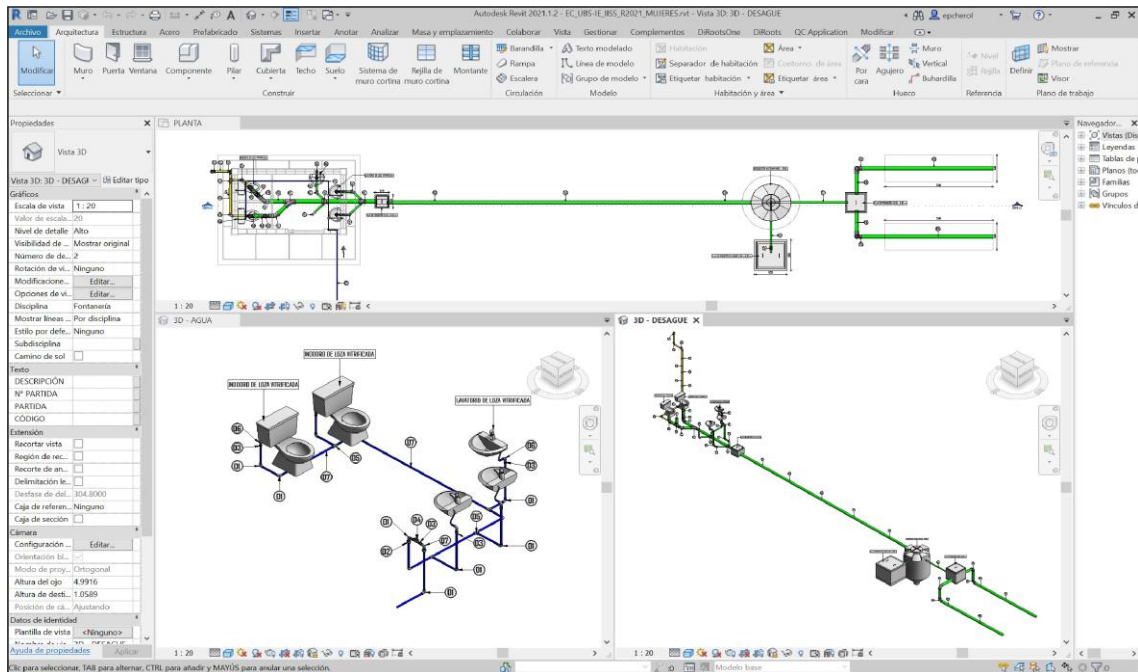


Figura 90. Modelado de UBS Institucional - Instalaciones Sanitarias Mujeres

Fuente: Elaboración Propia.

Especialidad de instalaciones sanitarias - varones (Ver Plano de UBS Institucional - Instalaciones Sanitaria e Instalaciones Eléctricas 02).

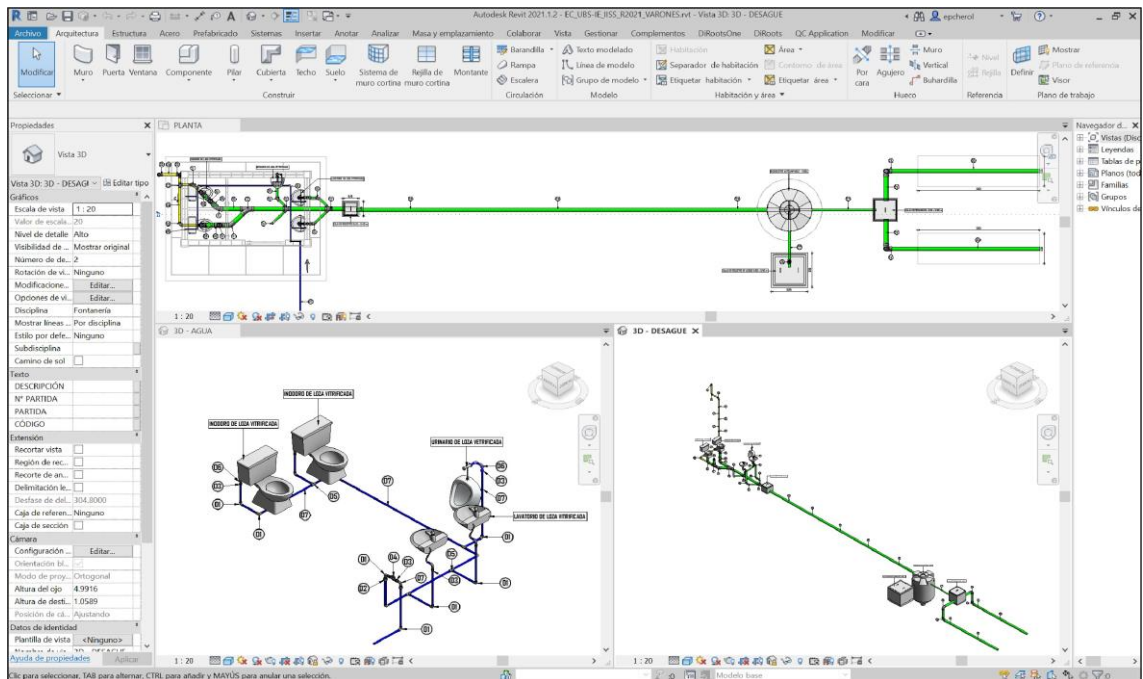


Figura 91. Modelado de UBS Institucional - Instalaciones Sanitarias Varones

Fuente: Elaboración Propia.

En la especialidad de instalaciones eléctricas, el modelado se realizó siguiendo el mismo procedimiento del UBS - Domiciliario.

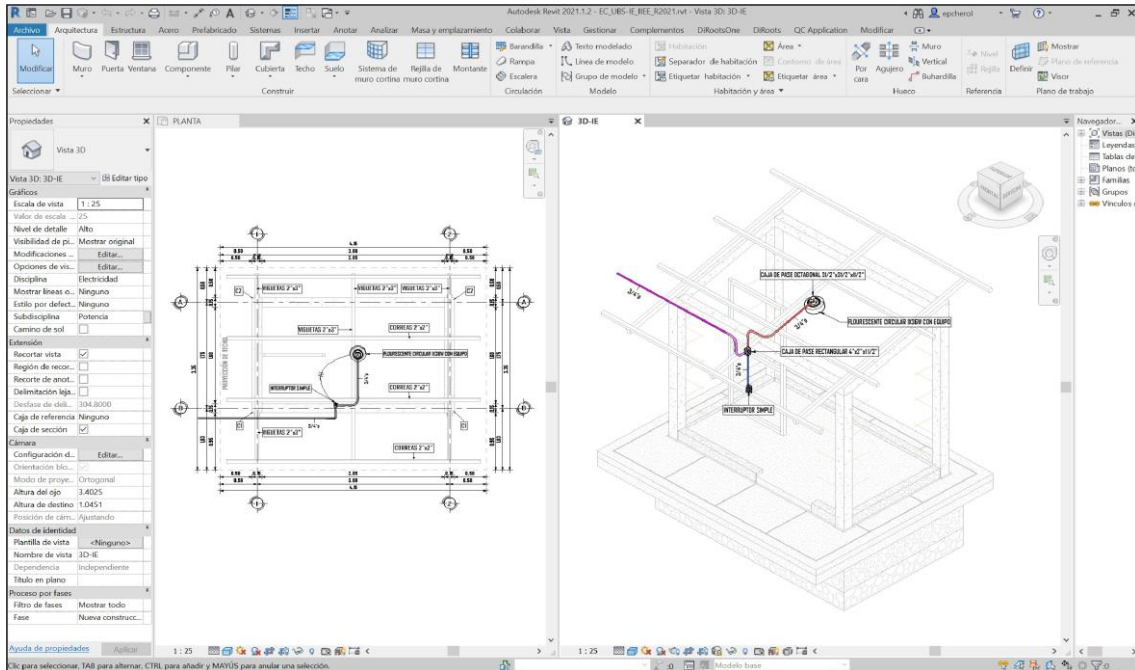


Figura 92. Modelado de UBS Institucional - Instalaciones Eléctricas

Fuente: Elaboración Propia.

El encofrado se trabajó en un modelo aparte y se empleó las mismas herramientas descritas anteriormente (Muros y Suelos).

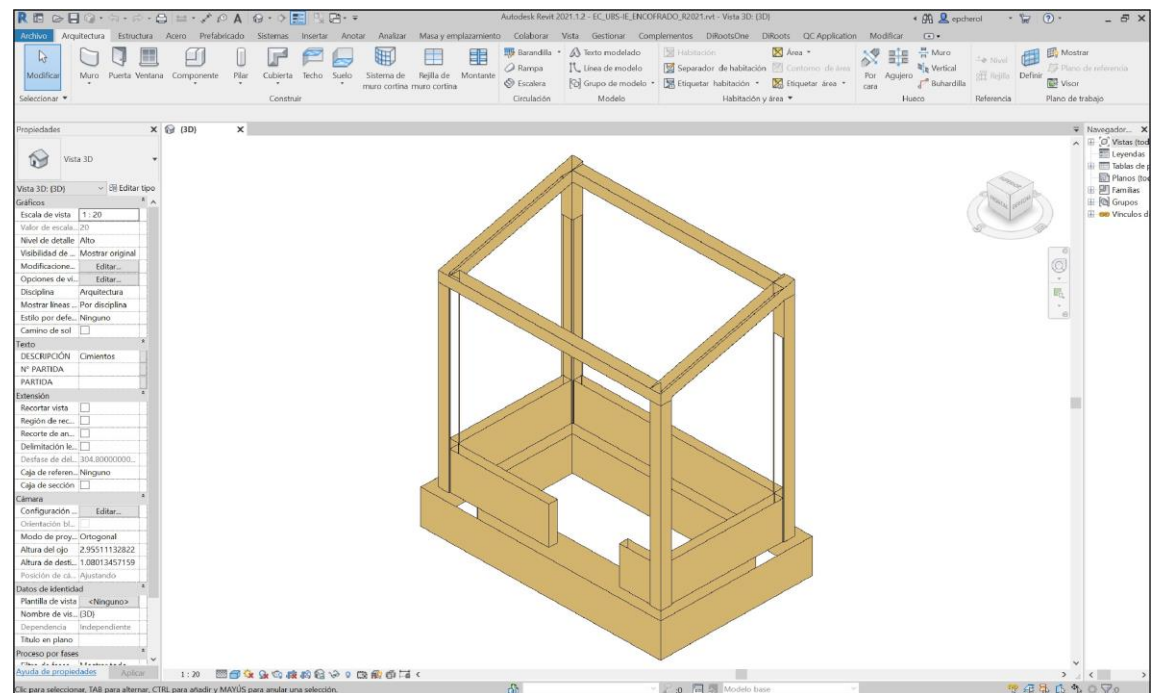


Figura 93. Modelado de UBS Institucional - Encofrado

Fuente: Elaboración Propia).

Modelado de Cartel de Obra

El cartel de obra se modeló a base de suelos, muros, vigas y columnas estructurales.

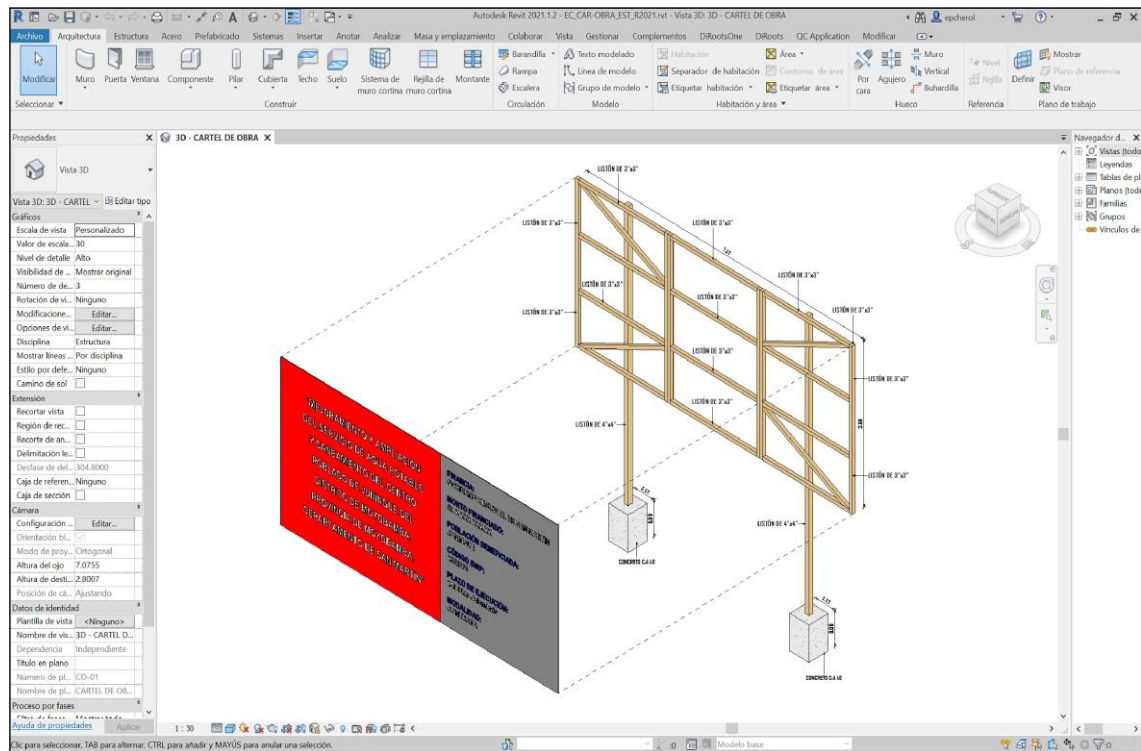


Figura 94. Modelado de Cartel de Obra

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.2 Procedimiento del objetivo específico 2

Identificar, analizar y solucionar incompatibilidades e interferencias entre las diferentes especialidades de los componentes del proyecto.

Detección de incompatibilidades y omisiones:

Las incompatibilidades se detectaron en el proceso de modelado, es decir, mediante se iba generando los modelos de las diferentes estructuras en base a los planos trabajados con la metodología tradicional, éstos no guardaban relación entre las diferentes vistas (planta, cortes, alzados y detalles).

Las omisiones se consideran aquellas en las cuales faltaban información de los elementos que se estaban modelando.

Todas las incompatibilidades u omisiones se detallan en el ANEXO A: FICHA DE INCIDENCIAS.

Detección de interferencias:

✓ Se exportó todos los modelos generados en Revit o Civil 3D a Navisworks (.nwc).

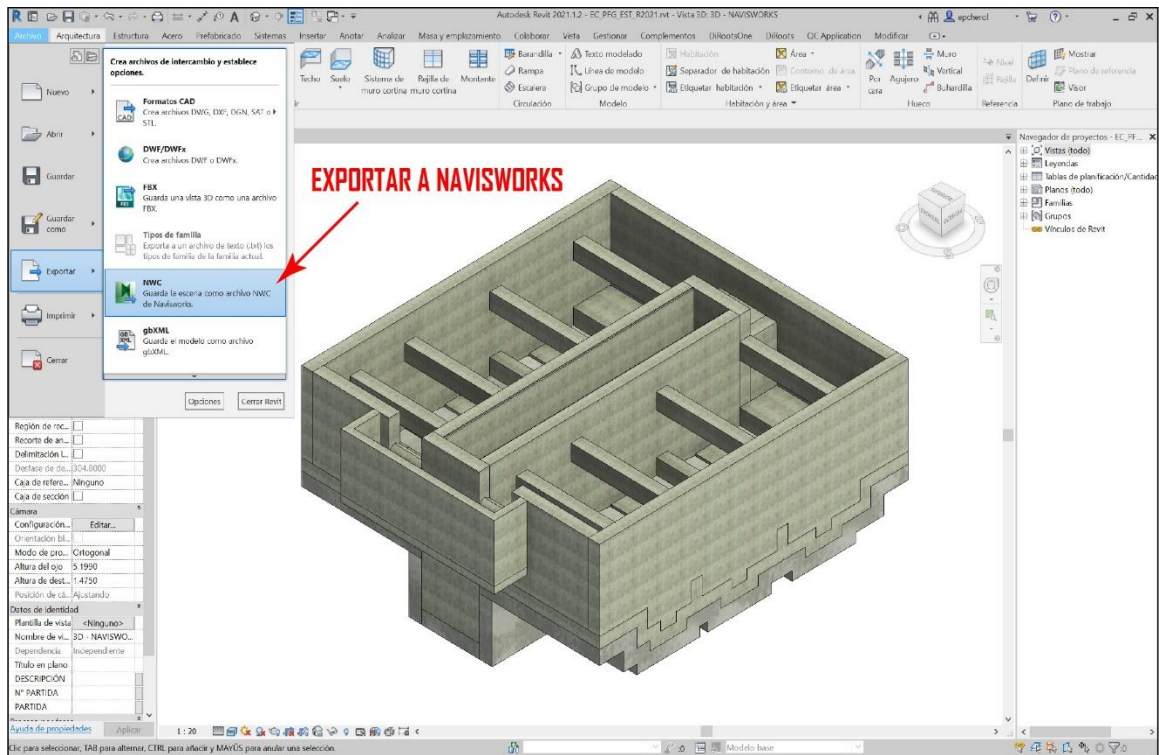


Figura 95. Exportación de Revit a Navisworks

Fuente: Elaboración Propia.

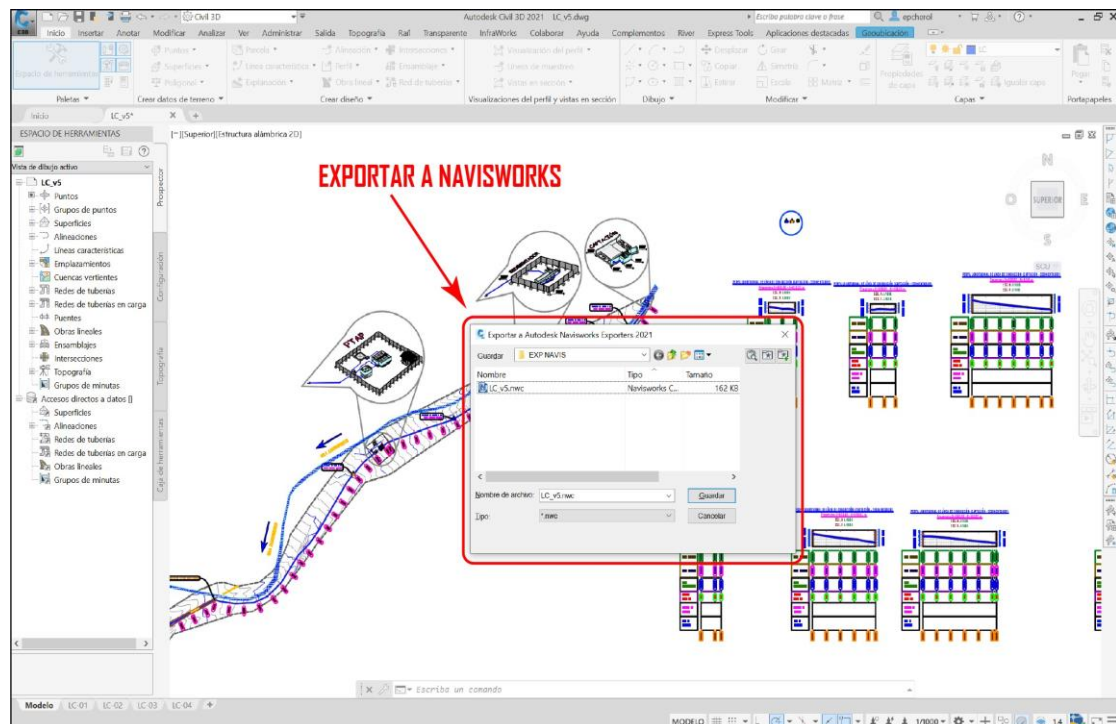


Figura 96. Exportación de Civil 3D a Navisworks

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se importan los archivos de cada componente con sus respectivas especialidades a Navisworks.

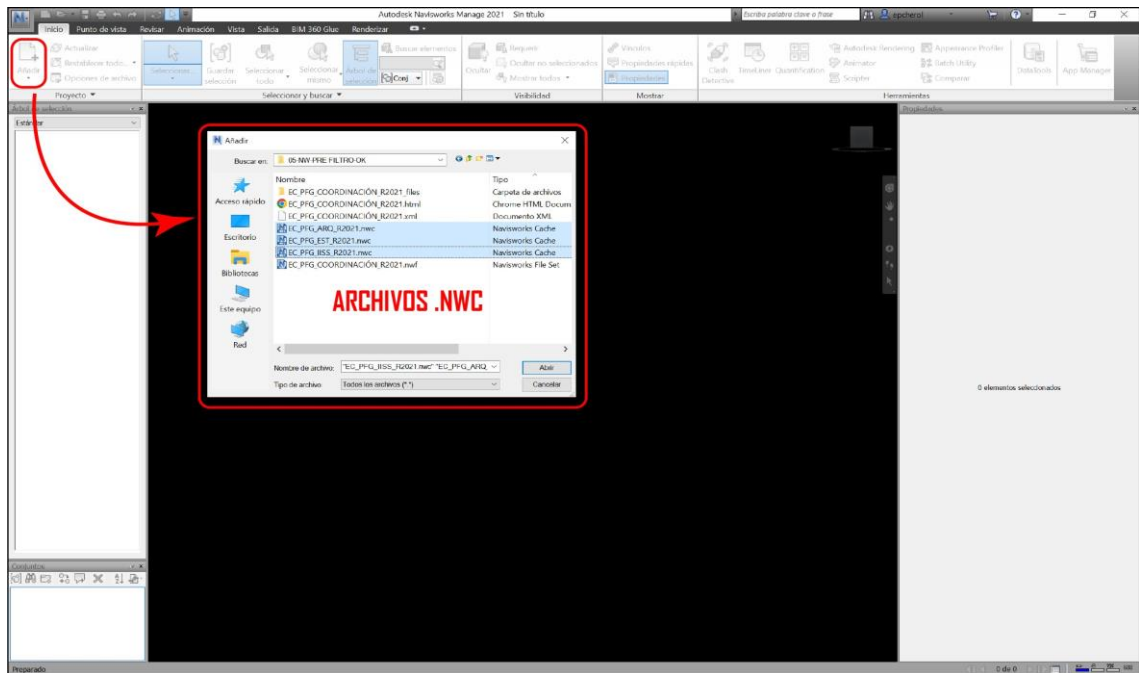


Figura 97. Importación de archivos.nwc a Navisworks

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se realiza la detección de interferencias mediante la herramienta Clash Detective, entre las mismas y diferentes especialidades.

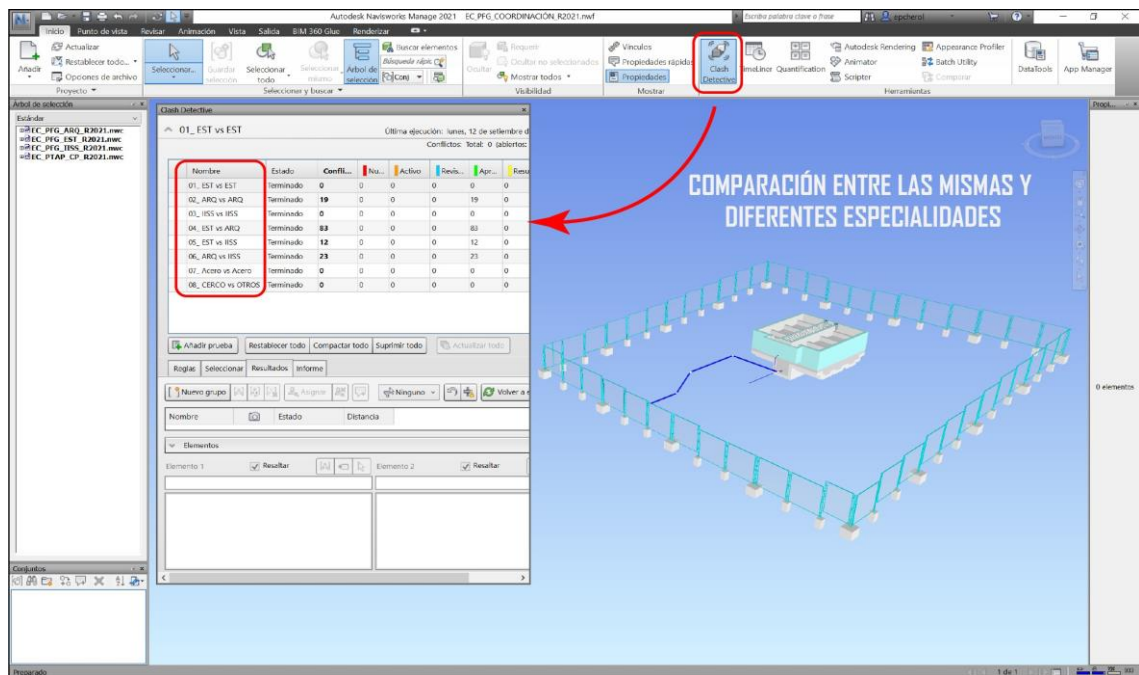


Figura 98. Detección de interferencias en Navisworks

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Finalmente, se exporta el informe de interferencias detectadas en cada prueba.

Clasificación de incidencias:

✓ Leve

Es aquella incidencia no muy significativa que se podría dar solución en el mismo momento de la ejecución. **No requiere cambios en el diseño del proyecto** (Sierra, 2021, p. 83).

✓ Intermedio

Es aquella incidencia que demandaría paralizar espontáneamente la ejecución para realizar la consulta con los agentes responsables. **No requiere cambios en el diseño del proyecto** (Sierra, 2021, p. 83).

✓ Grave

Es aquella incidencia que demandaría paralizar la ejecución. Asimismo, se requeriría la opinión de los agentes responsables. **Requiere cambios en el diseño del proyecto** (Sierra, 2021, p. 83).

3.3.3 Procedimiento del objetivo específico 3

Realizar la cuantificación (metrado) de todos los componentes del proyecto.

Una vez generado el modelo y luego de haber resueltos las incompatibilidades e interferencias se generó los metrados en sus respectivos softwares (Revit o Civil 3D).

Metrados en Revit:

El metrado se realiza a través de la herramienta: *Vista → Crear → Tabla de planificación/Cantidades*.

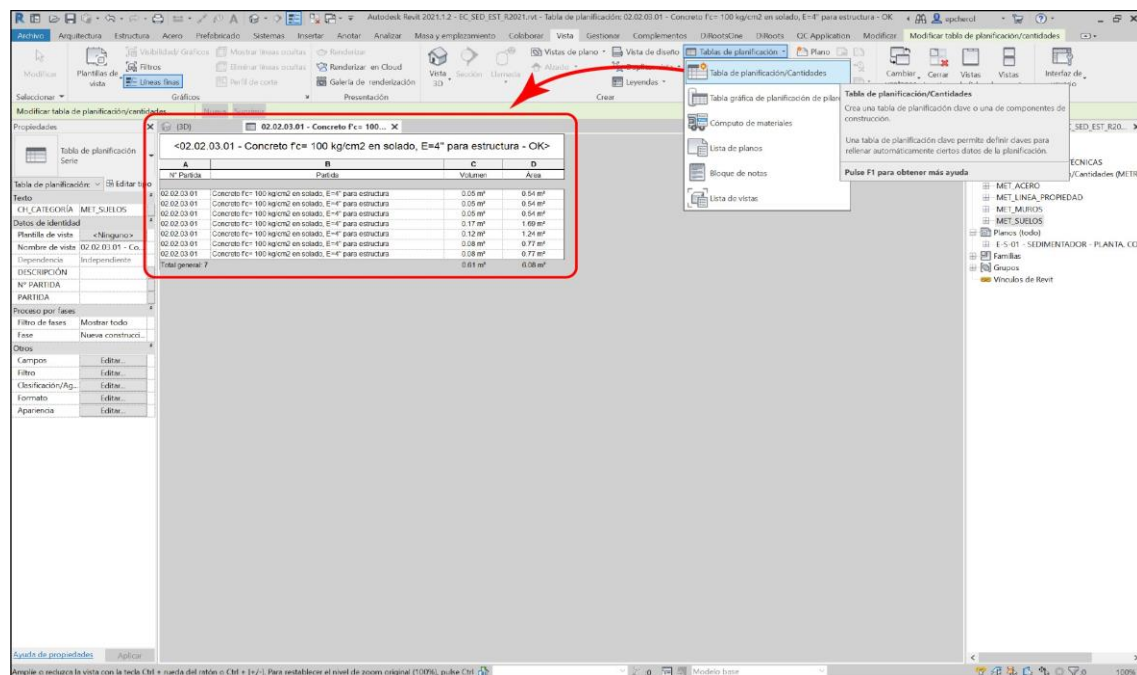


Figura 99. Obtención de metrados en Revit

Fuente: Elaboración Propia).

Metrados en Civil 3D:

El metrado se realiza a través de la herramienta: *Anotar* → *Etiquetas y Tablas* → *Añadir tablas*.

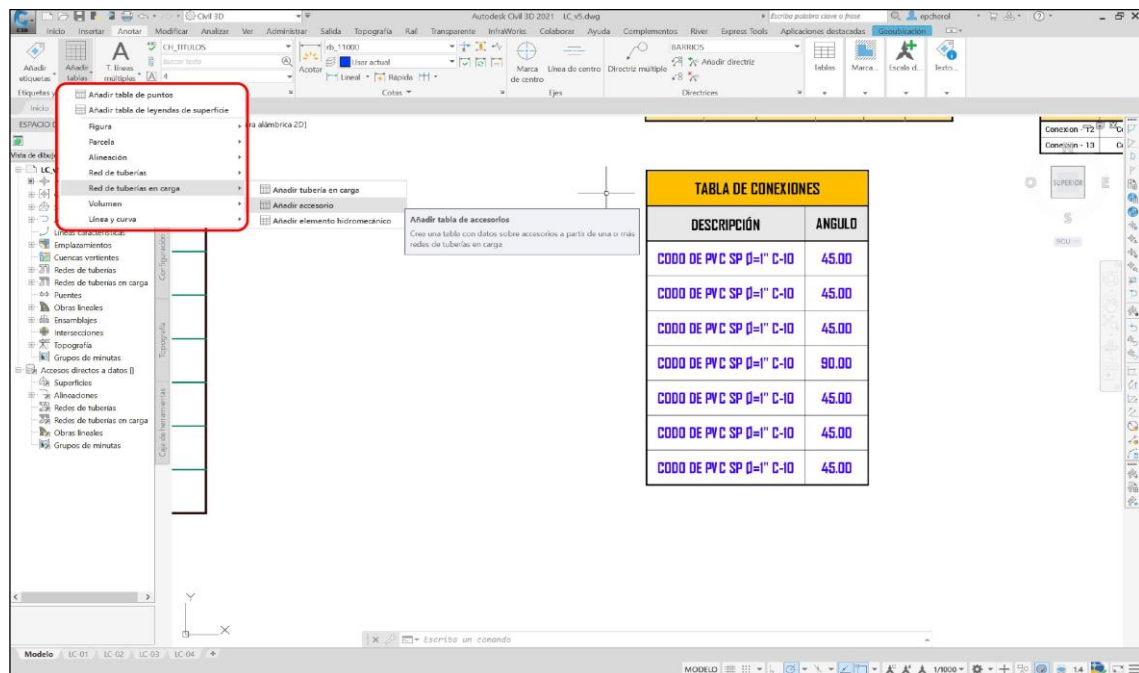


Figura 100. Obtención de metrados en Civil 3D

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de obtener todos los metrados según las partidas del expediente técnico se exportó a Microsoft Excel.

3.3.4 Procedimiento del objetivo específico 4

Realizar un análisis comparativo de los metrados realizados con la metodología tradicional y la metodología BIM.

Utilizando Microsoft Excel se realizó una comparación de los metrados obtenidos con la metodología tradicional y la metodología BIM, adicional a ello, al tener el análisis de precio unitario de cada partida realizado en el expediente original, se analizó cuánto sería la variación en costos, los cuales se detallan en el ANEXO B: COMPARACIÓN DE METRADOS.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Modelado de todos los componentes utilizando Revit y/o Civil 3D

Se logró modelar todos los componentes del proyecto de agua y saneamiento, teniendo en total 103 modelos, las cuales 87 fueron modelados con el software Revit y 16 con Civil 3D (ver Figura 101).

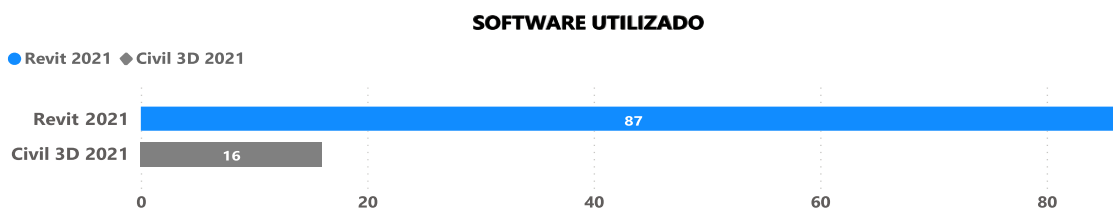


Figura 101. Cantidad total de modelos y software utilizado

El modelado se realizó con un Nivel de detalle - LOD 3 y un Nivel de información - LOI 3, los cuales nos permitieron obtener planos constructivos, detectar incidencias (incompatibilidades, omisiones e interferencias) y realizar cuantificaciones (metrados), siendo estos los principales objetivos de la investigación. De igual manera, Espejo (2022) menciona que aplicación de la metodología BIM con un nivel de desarrollo LOD 3 y nivel de información LOI 3, permitió tener información fiable para crear documentación de mejor calidad (planos, metrados, presupuesto y cronograma).

4.2 Incidencias detectadas

En el proceso de modelado se logró identificar 45 incidencias, de las cuales 31 (68.89 %) son incompatibilidades, 12 omisiones (26.67 %) y 2 interferencias (4.44 %) (ver Figura 102). Además, se clasificó según el tipo, teniendo en las incompatibilidades 17 graves (37.78 %), 3 intermedio (6.67 %) y 11 leves (24.44 %); en las omisiones se tuvo 4 graves (8.89 %), 4 intermedio (8.89 %) y 4 leves (8.89 %) y finalmente en las interferencias se tuvo 2 graves (4.44 %).

A partir del software Navisworks se logró identificar 907 interferencias, las cuales se consideró del tipo leve debido a que no requieren cambios drásticos en el diseño, esto se debe a que Navisworks detecta al mínimo contacto entre dos objetos, en este caso se trabajó con una tolerancia de 0.001 m. La estructura con mayores interferencias es el Pre filtro y la de menor son los cruces especiales.

Finalmente, el total de incidencias son de 952, de las cuales 31 fueron incompatibilidades, 12 omisiones y 909 interferencias.

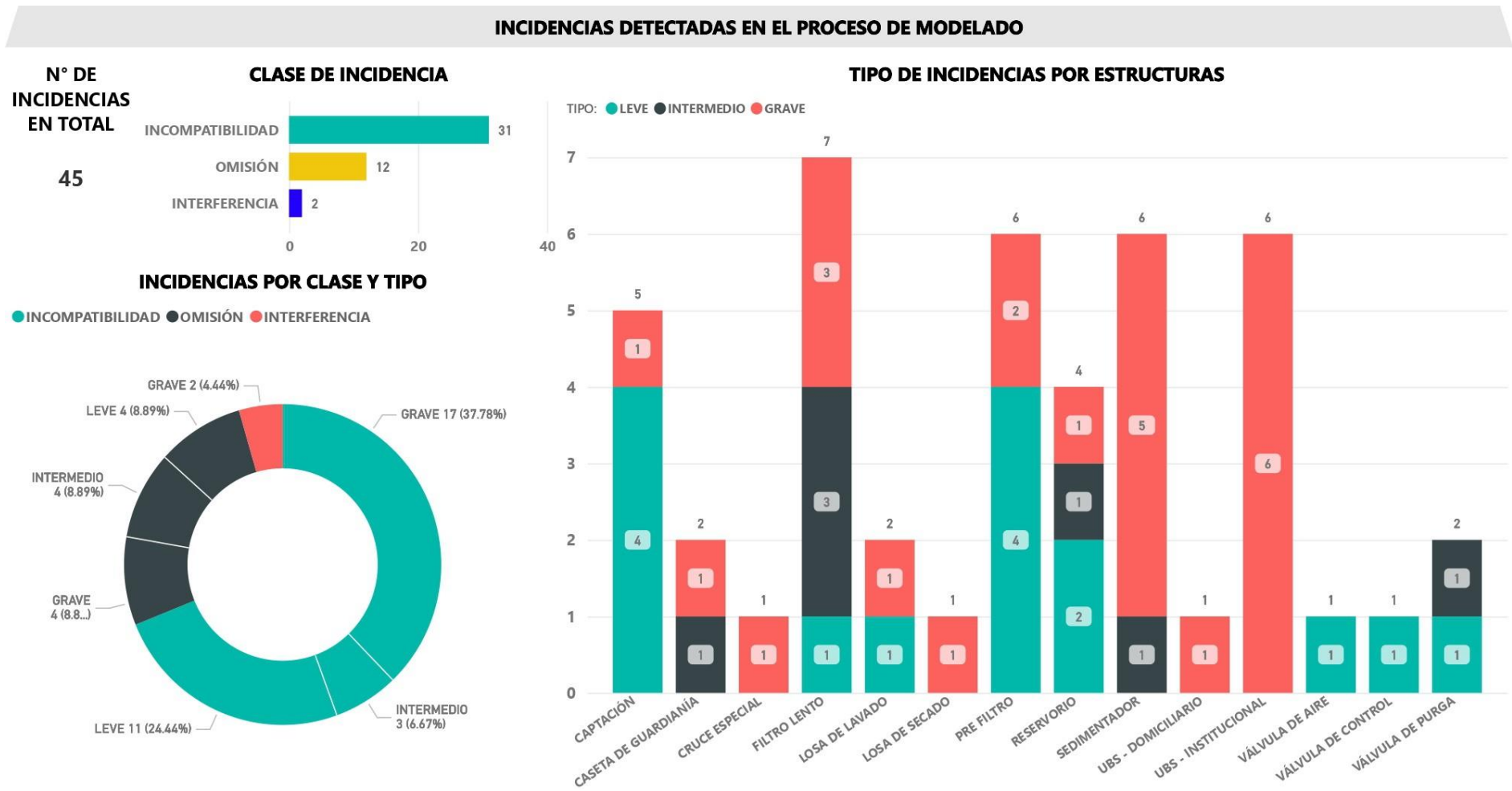


Figura 102. Incidencias detectadas en el proceso de modelado

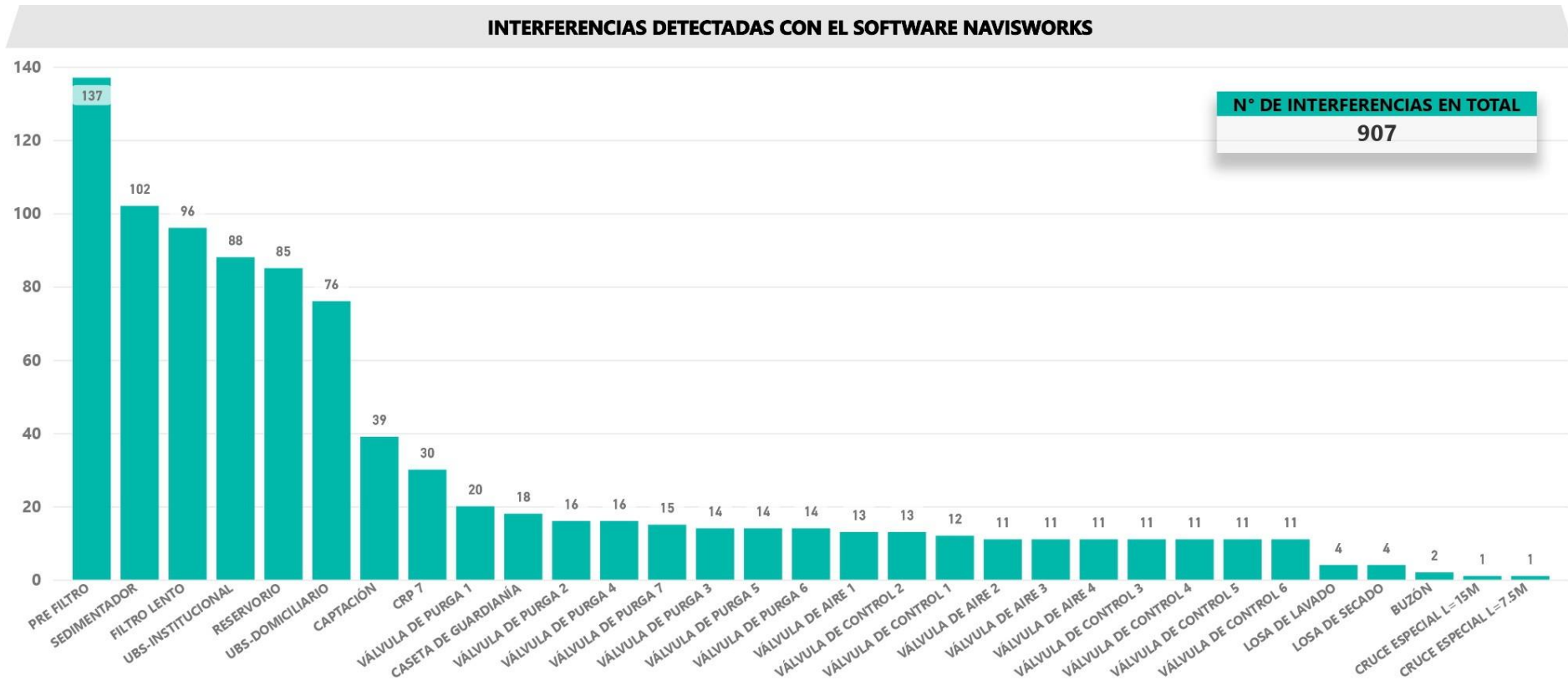


Figura 103. Interferencias detectadas con el software Navisworks

Cabe recalcar en algunos componentes no se tuvo interferencias, como en el caso de la línea de conducción, línea de aducción y redes de distribución, esto se debe a que no hay más componentes en esa área, como sabemos el sistema propuesto de saneamiento fue mediante UBS - Unidad básica de saneamiento, por lo que no se tuvo redes de alcantarillado. Como menciona Sierra (2021), a medida que se tenga más especialidades o componentes en un área reducida; el riesgo de que intercepten una con otra es mayor.

4.3 Metrado de todos los componentes

Se logró realizar el metrado de todos los componentes de agua y saneamiento, los cuales se obtuvieron directamente de los softwares Revit y/o Civil 3D, de las 589 partidas del sistema de agua y saneamiento del expediente técnico original, 4 no se pudieron modelar, los cuales corresponden a Desvió parcial de Quebrada para Trabajos y Fletes. Adicionalmente, se incorporaron partidas que no se habían considerado inicialmente. Además, existe un cruce especial que estaba propuesto en los planos, sin embargo, no existía el metrado del mismo. El buzón en la PTAP es otro de los componentes que se tuvo que proponer. Finalmente, se obtuvieron el metrado de 637 partidas (ver Figura 104) en lo que concierne al sistema de agua y saneamiento.

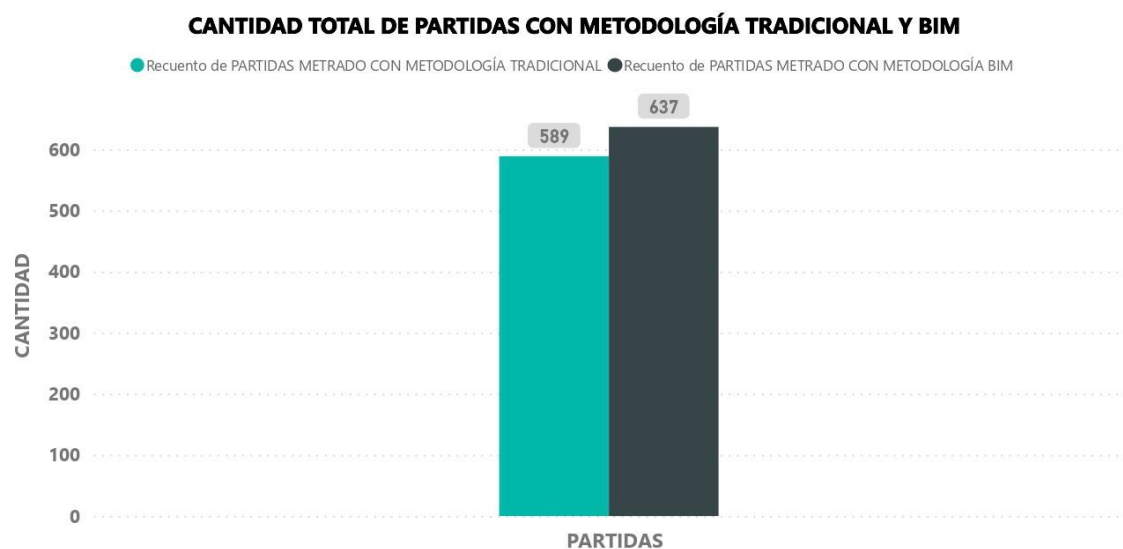


Figura 104. Partidas metrados con metodología tradicional y BIM

En efecto, se logró modelar el 99.32 % de las partidas, esto demuestra que se puede trabajar cualquier expediente de agua y saneamiento aplicando la metodología BIM en la fase de diseño. No obstante, se tiene que tener claro los Usos BIM de acuerdo a los objetivos que se quiere lograr. Como menciona Sierra (2021), al realizar un modelo BIM no se necesita modelar todos los elementos que tiene el proyecto, también se debe tener en cuenta el tiempo de modelado que requiere cada uno de ellos.

4.4 Comparación de metrados

Se logró realizar la comparación de los metrados realizados con la metodología tradicional y la metodología BIM por cada componente (Ver a partir de la página 91).

El componente con mayor variación positiva en el costo directo son los UBS - del tipo Institucional (costo adicional de S/ 219 866.10, ver Figura 128), esto se debe a que

en el expediente técnico original solo consideran 2 unidades, sin embargo, este es un error, debido a que según padrón de beneficiarios existe 7 instituciones (2 instituciones educativas, 1 casa comunal, 3 iglesias y 1 comité Vaso de Leche), en el cual se considera 2 UBS (para mujeres y varones) por institución, por lo tanto, esto resulta un total de 14 UBS del tipo institucional. De manera que, al aumentar 12 unidades de UBS, el costo directo aumenta significativamente.

El siguiente componente con mayor variación positivo en el costo directo es la red distribución (costo adicional de S/ 42 161.98, ver Figura 118), esto se debe a un error de metrado en el expediente técnico original con respecto a la tubería PVC - SP C-10 DN 1", en la cual consideran 597.26 m, sin embargo, la longitud real es de 4286.68 m.

El componente con mayor variación negativo en el costo directo es el UBS - tipo domiciliario (costo menor de S/ 55,221.55, ver Figura 127), esto se debe a que en el expediente técnico original consideran 64 unidades, sin embargo, este es un error, debido a que según padrón de beneficiarios existe solo 59 unidades.

Finalmente, el costo directo de todos los componentes del sistema de agua y saneamiento tiene un adicional de S/ 207 400.07.

Cabe recalcar que el costo directo se ha obtenido al multiplicar el metrado por el costo unitario considerado en el expediente técnico original.

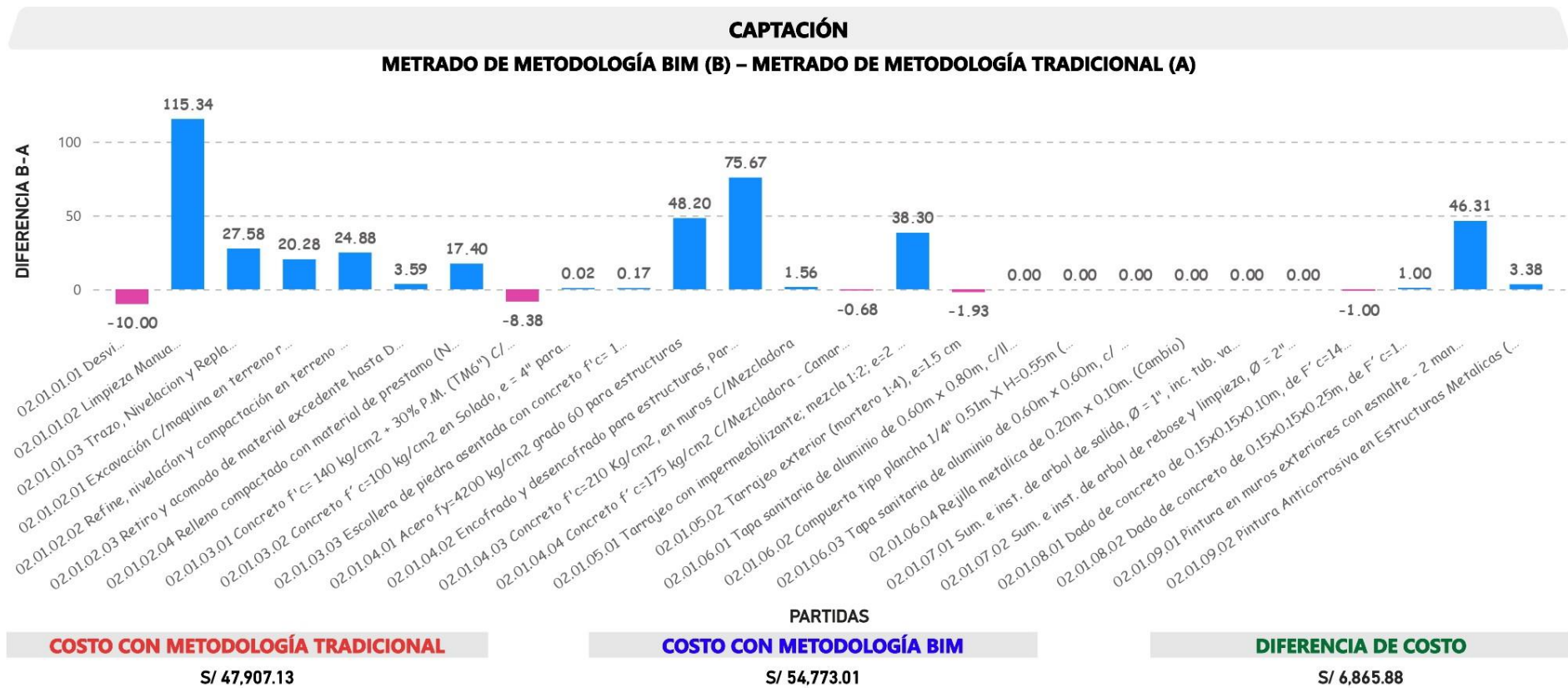


Figura 105. Comparación de metrados - Captación

En la Figura 105, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Captación se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 47 907.13 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 54 773.01, significando un costo adicional de S/ 6 865.88.

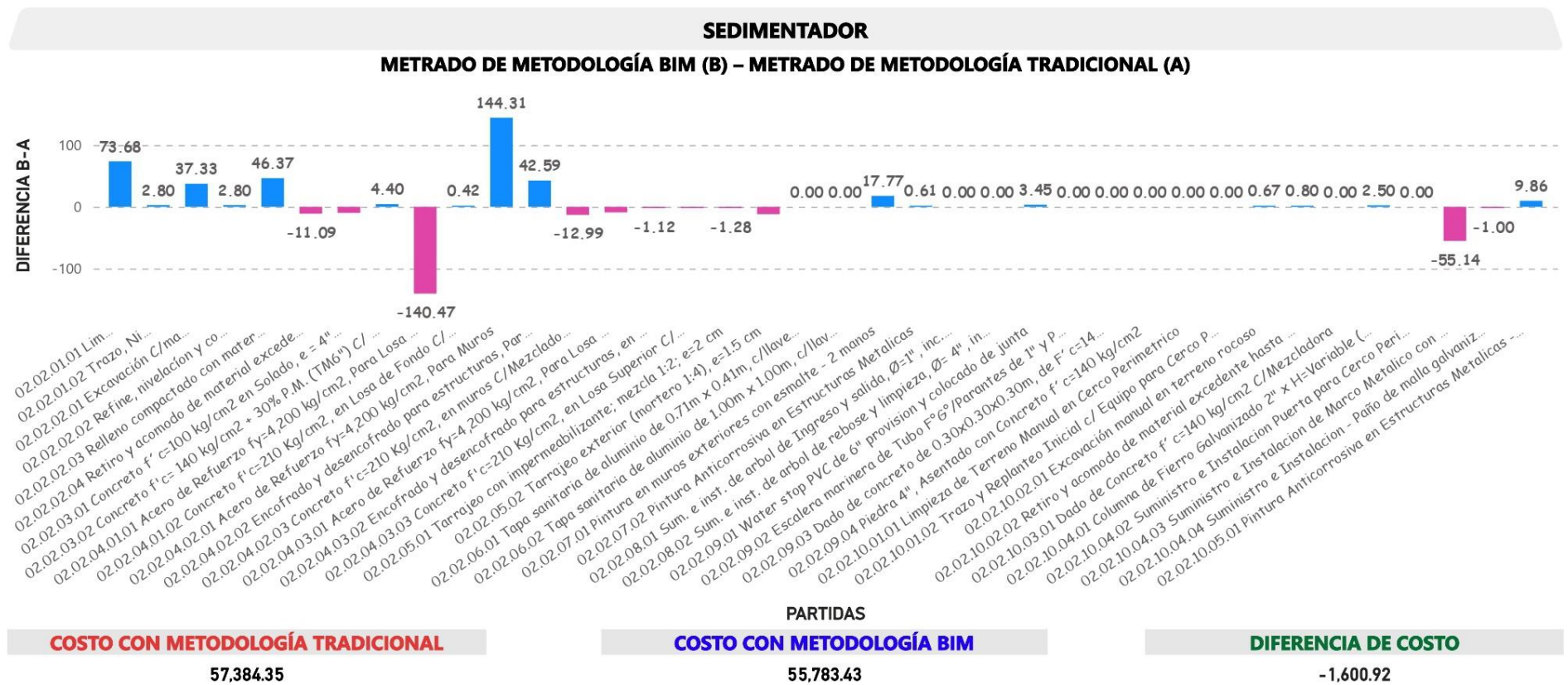


Figura 106. Comparación de metrados - Sedimentador

En la Figura 106, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Sedimentador se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 53 384.35 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 55 783.43, significando un costo menor de S/ 1 600.92.

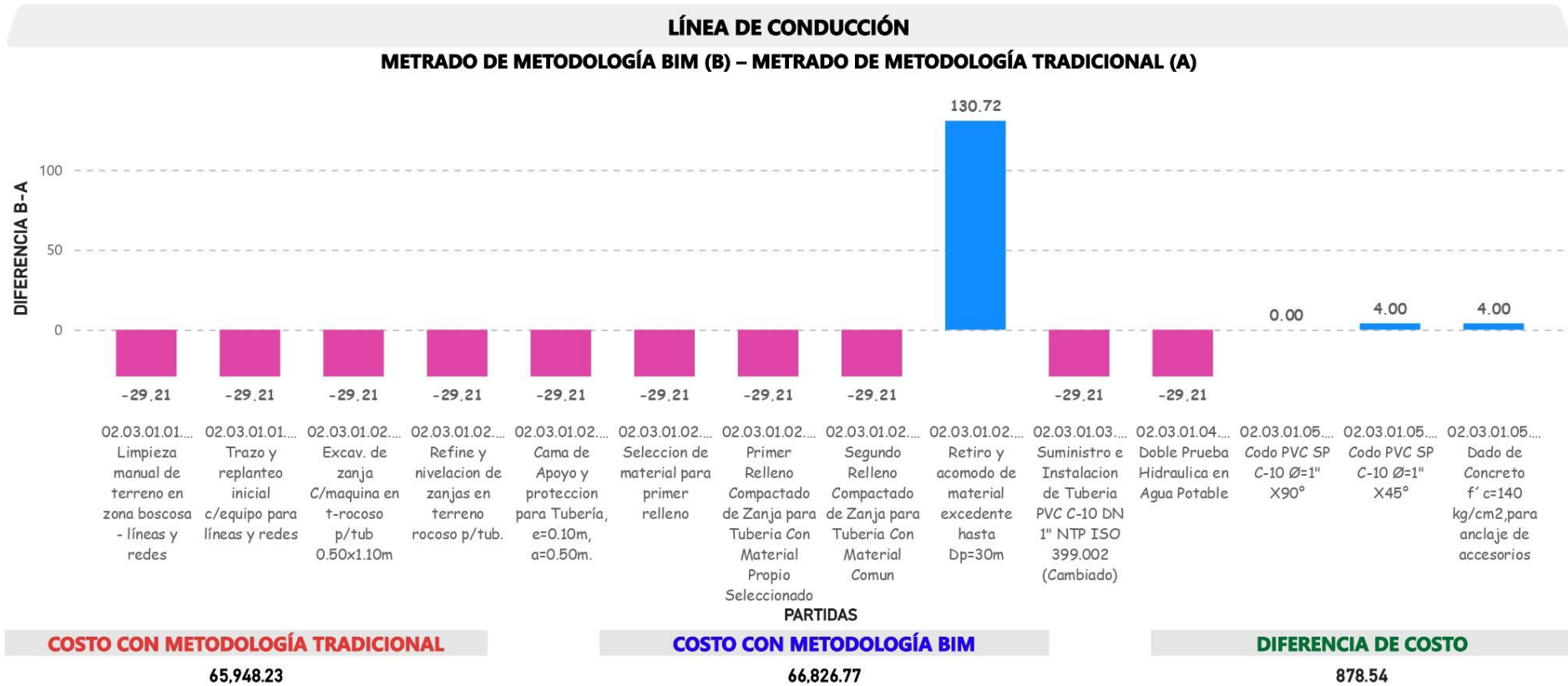


Figura 107. Comparación de metrados - Línea de Conducción

En la Figura 107, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para el componente de Línea de conducción se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 65 948.23 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 66 826.77, significando un costo adicional de S/ 878.54.

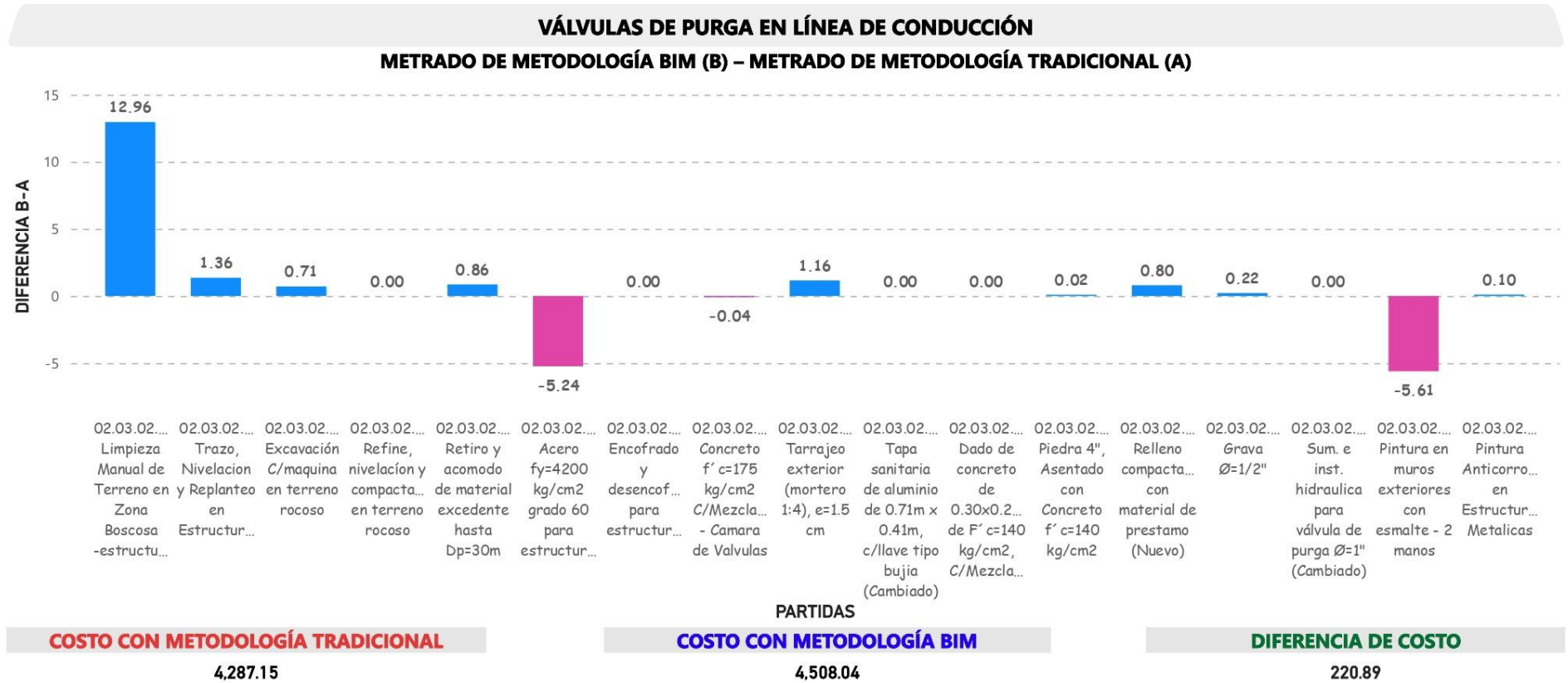


Figura 108. Comparación de metrados - Válvulas de aire en Línea de conducción

En la Figura 108, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Válvulas de aire en Línea de conducción se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 9 421.83 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 9 583.99, significando un costo adicional de S/ 162.16.

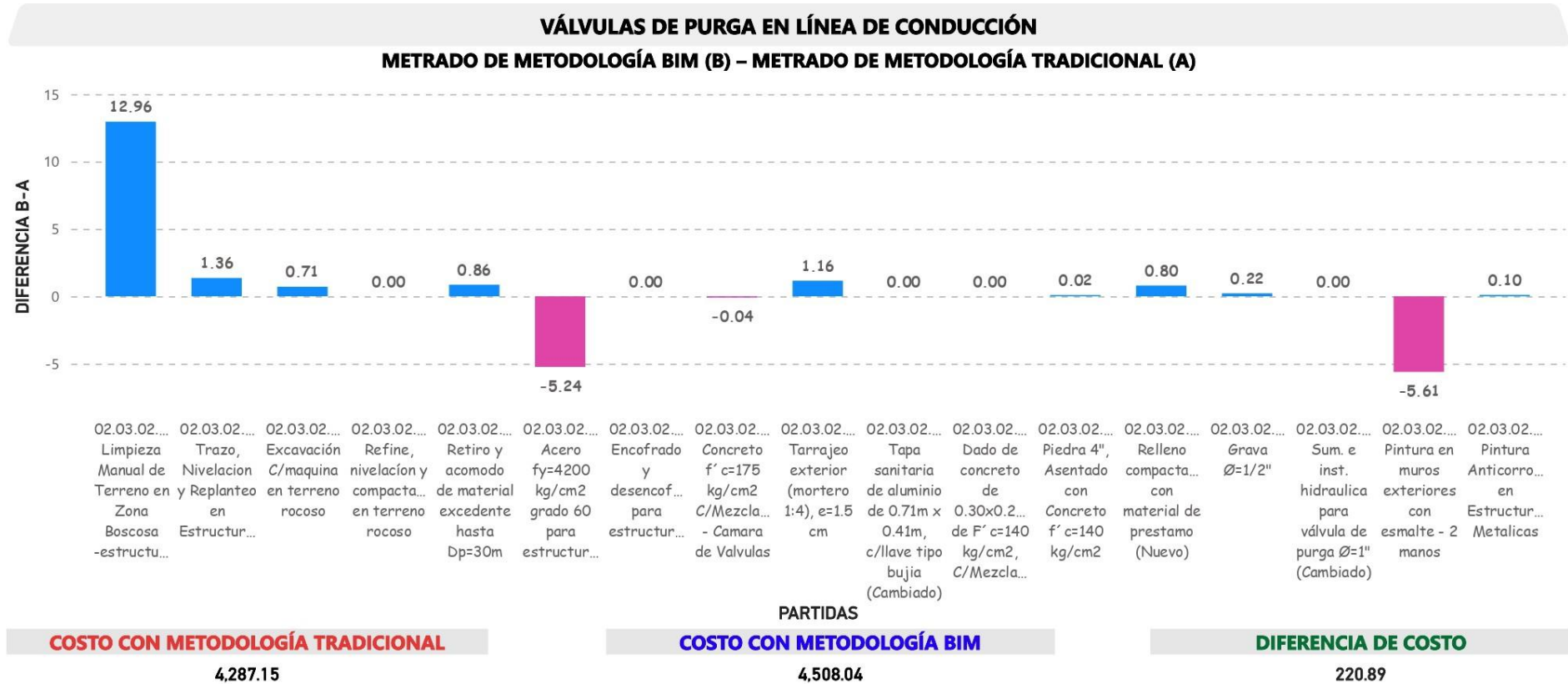


Figura 109. Comparación de metrados - Válvulas de purga en Línea de conducción

En la Figura 109, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Válvulas de purga en Línea de conducción se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 4 287.15 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 4 508.04, significando un costo adicional de S/ 220.89.

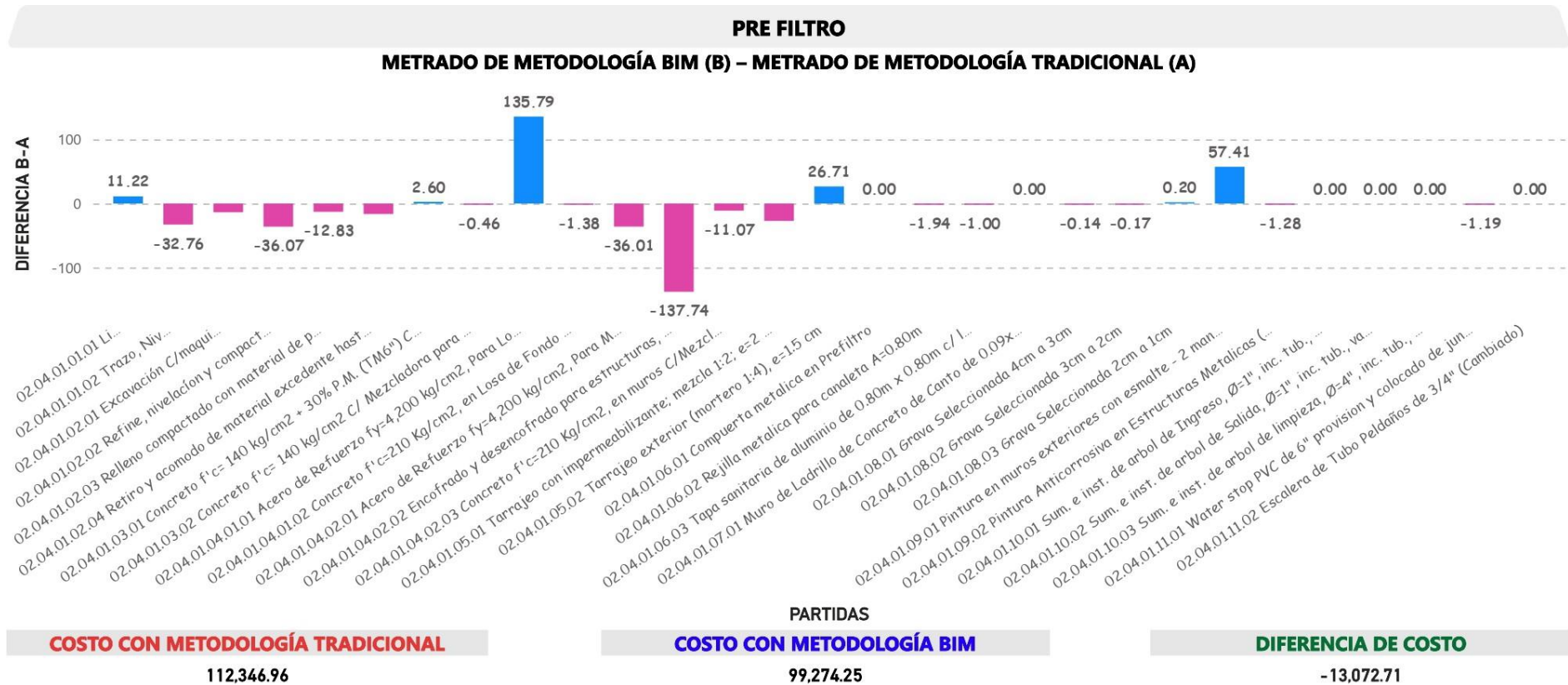


Figura 110. Comparación de metrados - Pre filtro

En la Figura 110, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Pre filtro se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 112 346.96 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 99 274.25, significando un costo menor de S/ 13 072.71.

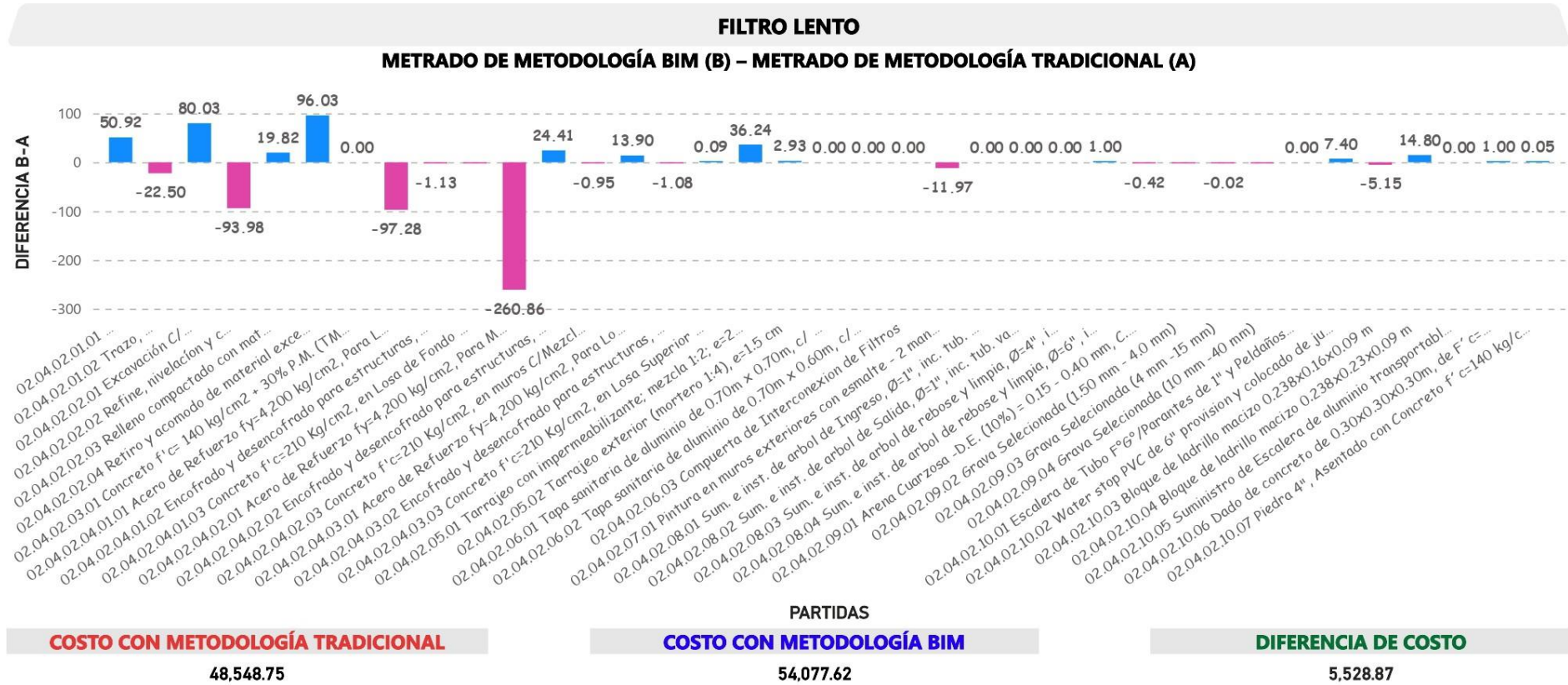


Figura 111. Comparación de metrados - Filtro lento

En la Figura 111, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Filtro lento se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 48 548.75 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 54 077.62, significando un costo adicional de S/ 5 528.87.

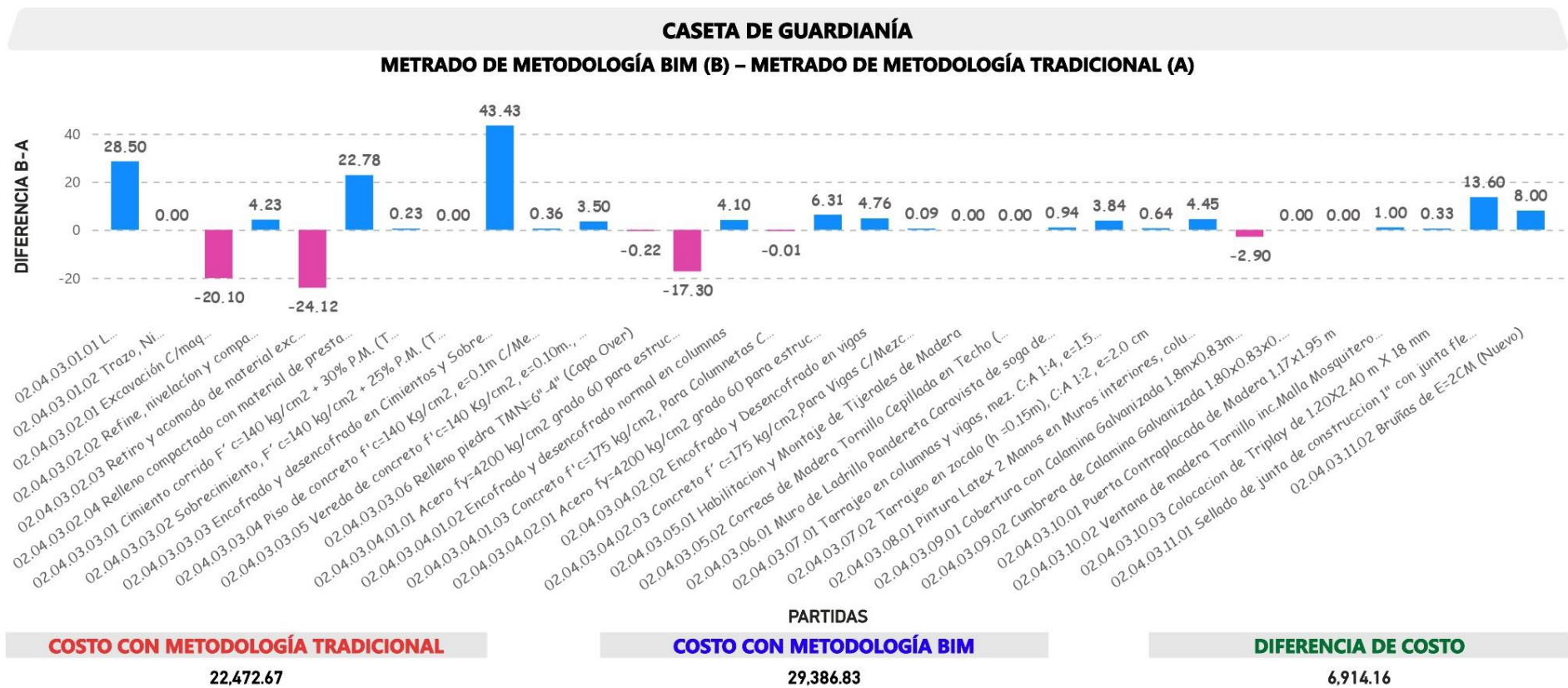


Figura 112. Comparación de metrados - Caseta de Guardianía

En la Figura 112, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Caseta de guardianía se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 22 472.67 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 29 386.83, significando un costo adicional de S/ 6 914.16.

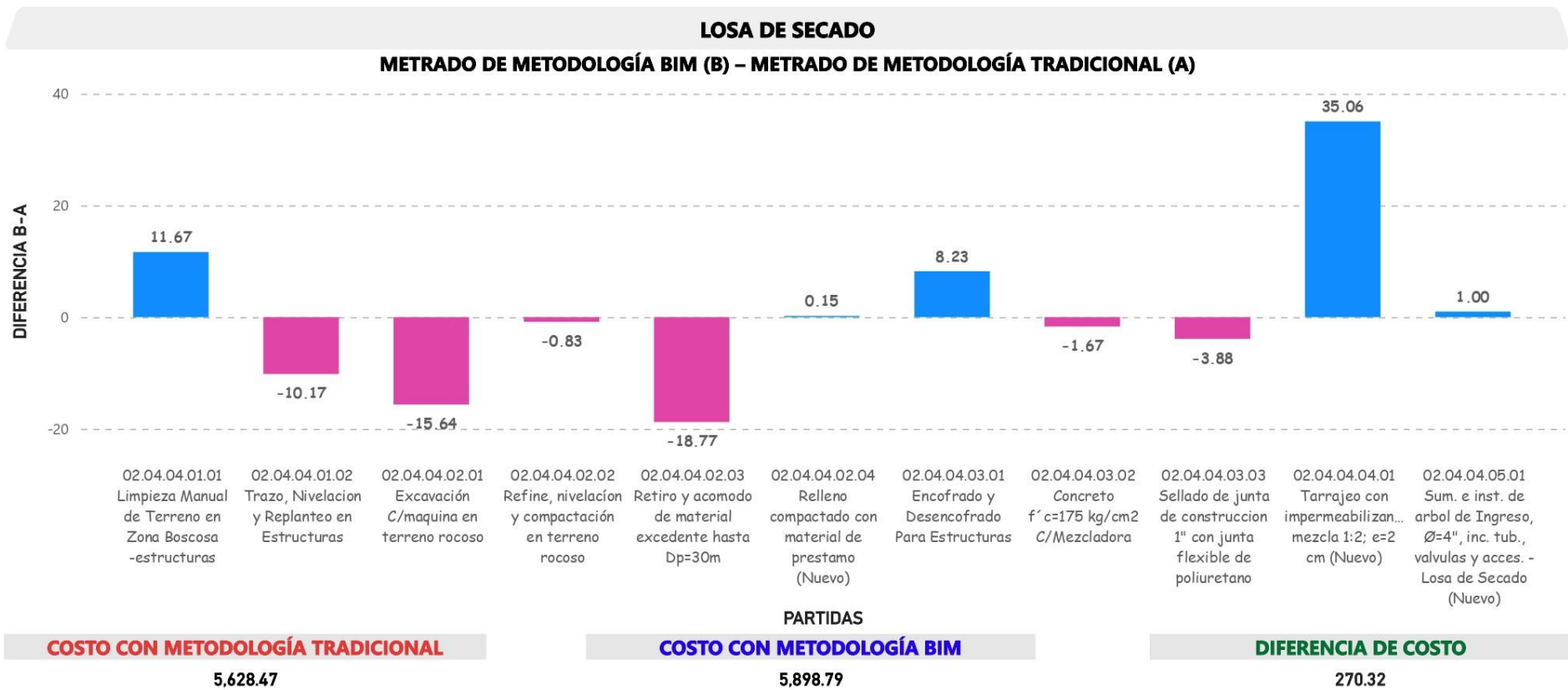


Figura 113. Comparación de metrados - Losa de secado

En la Figura 113, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Losa de secado se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 5 628.47 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 5 898.79, significando un costo adicional de S/ 270.32.

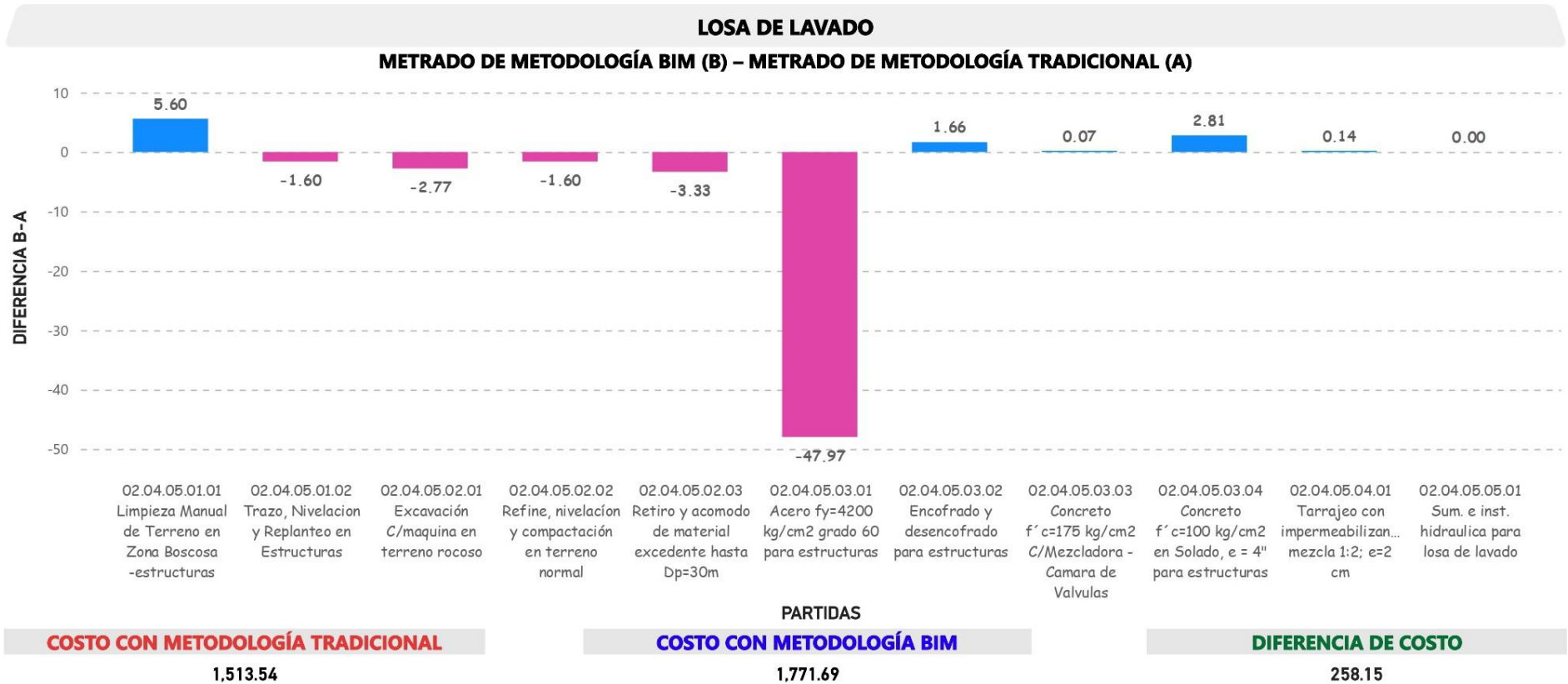


Figura 114. Comparación de metrados - Losa de lavado

En la Figura 114, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Losa de lavado se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 1 513.54 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 1 771.69, significando un costo adicional de S/ 258.15.

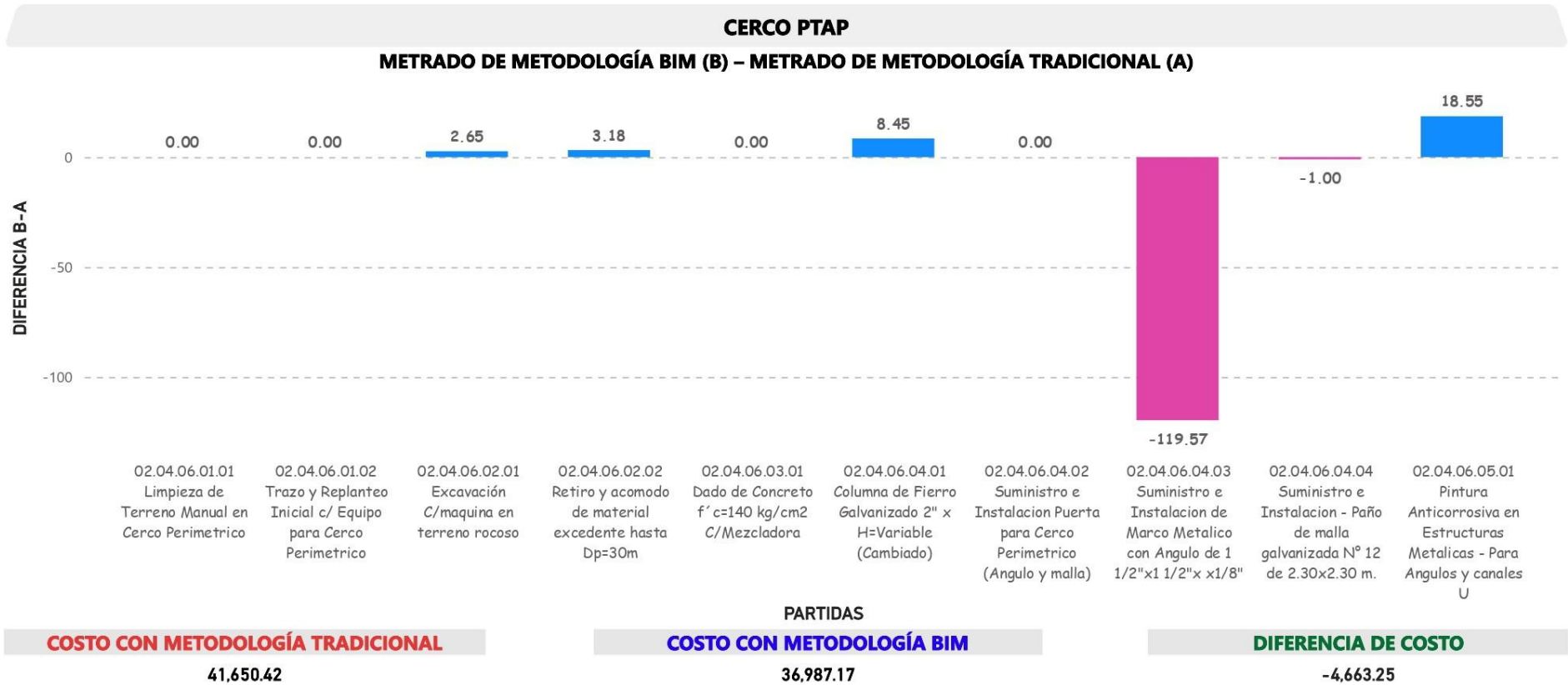


Figura 115. Comparación de metrados - Cerco perimétrico de PTAP

En la Figura 115, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Cerco de PTAP se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 41 650.42 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 36 987.17, significando un costo menor de S/ 4 663.25.

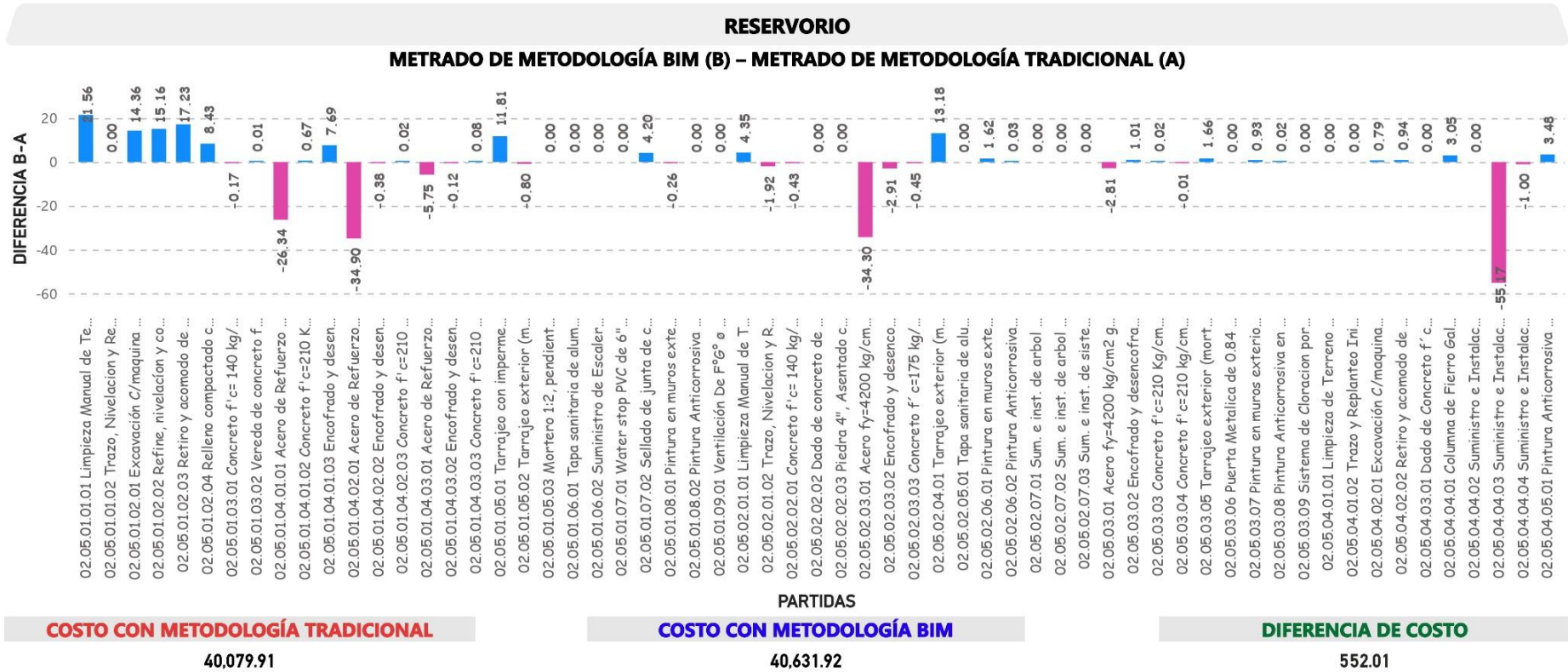


Figura 116. Comparación de metrados – Reserorio

En la Figura 116, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Reserorio se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 40 079.91 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 40 631.92, significando un costo adicional de S/ 552.01.

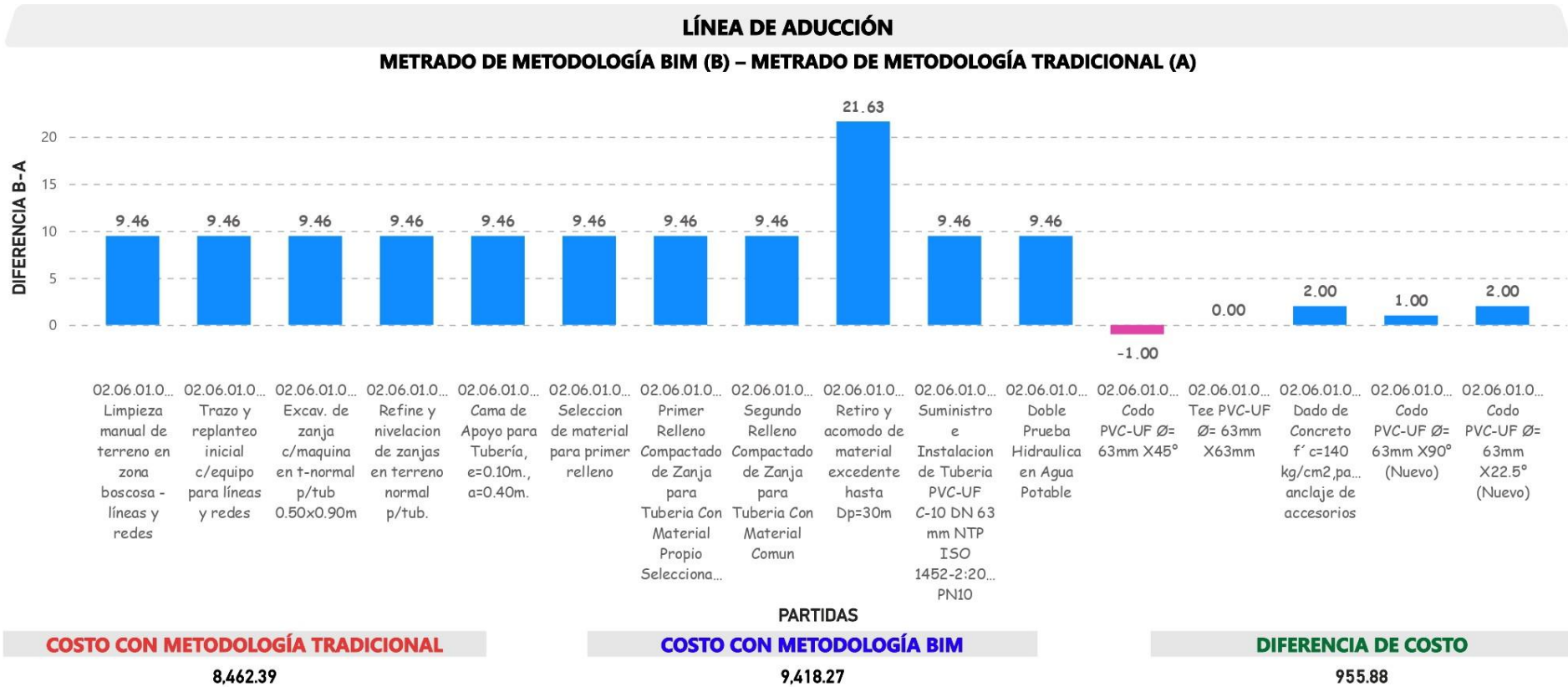


Figura 117. Comparación de metrados - Línea de Aducción

En la Figura 117, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para el componente de Línea de Aducción se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 8 462.39 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 9 418.27, significando un costo adicional de S/ 955.88.

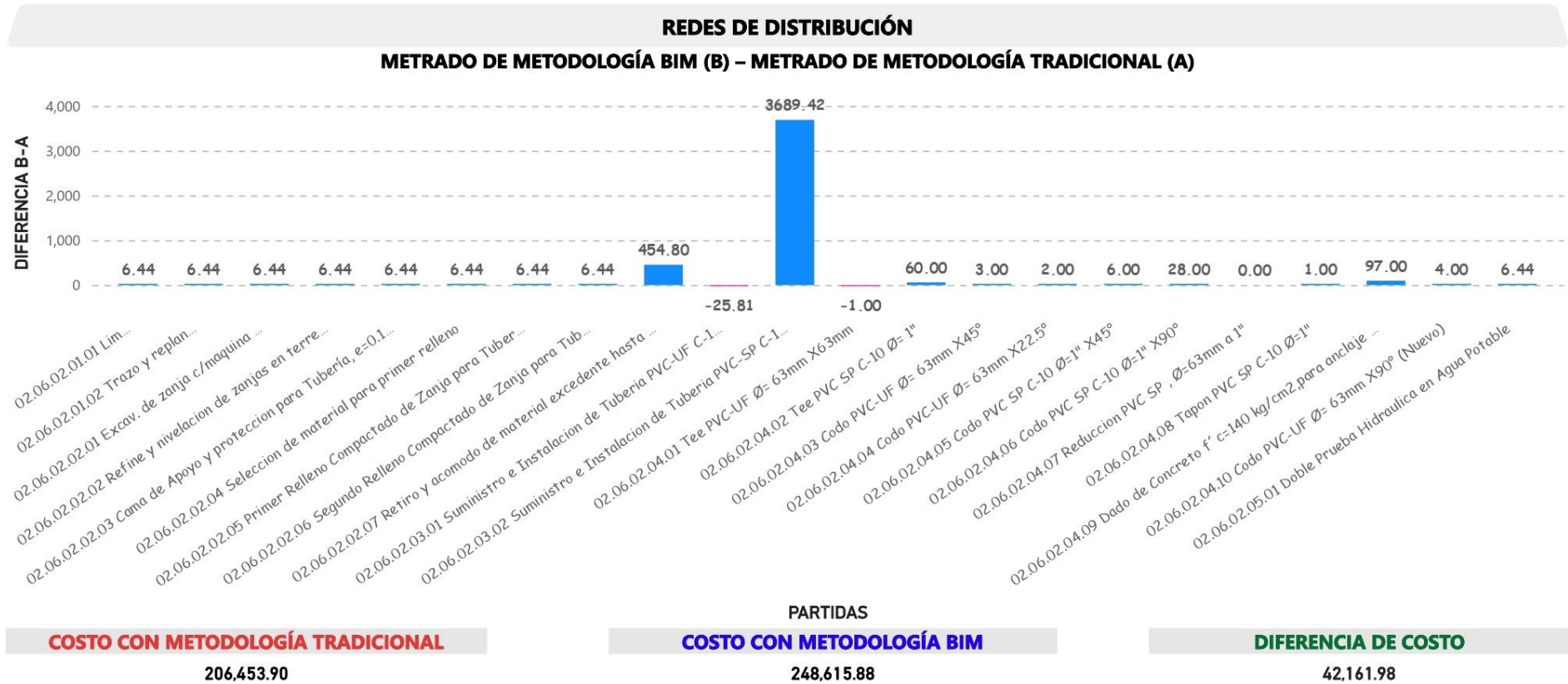


Figura 118. Comparación de metrados - Redes de distribución

En la Figura 118, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para el componente de Redes de distribución se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 206 453.90 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 248 615.88, significando un costo adicional de S/ 42 161.98.

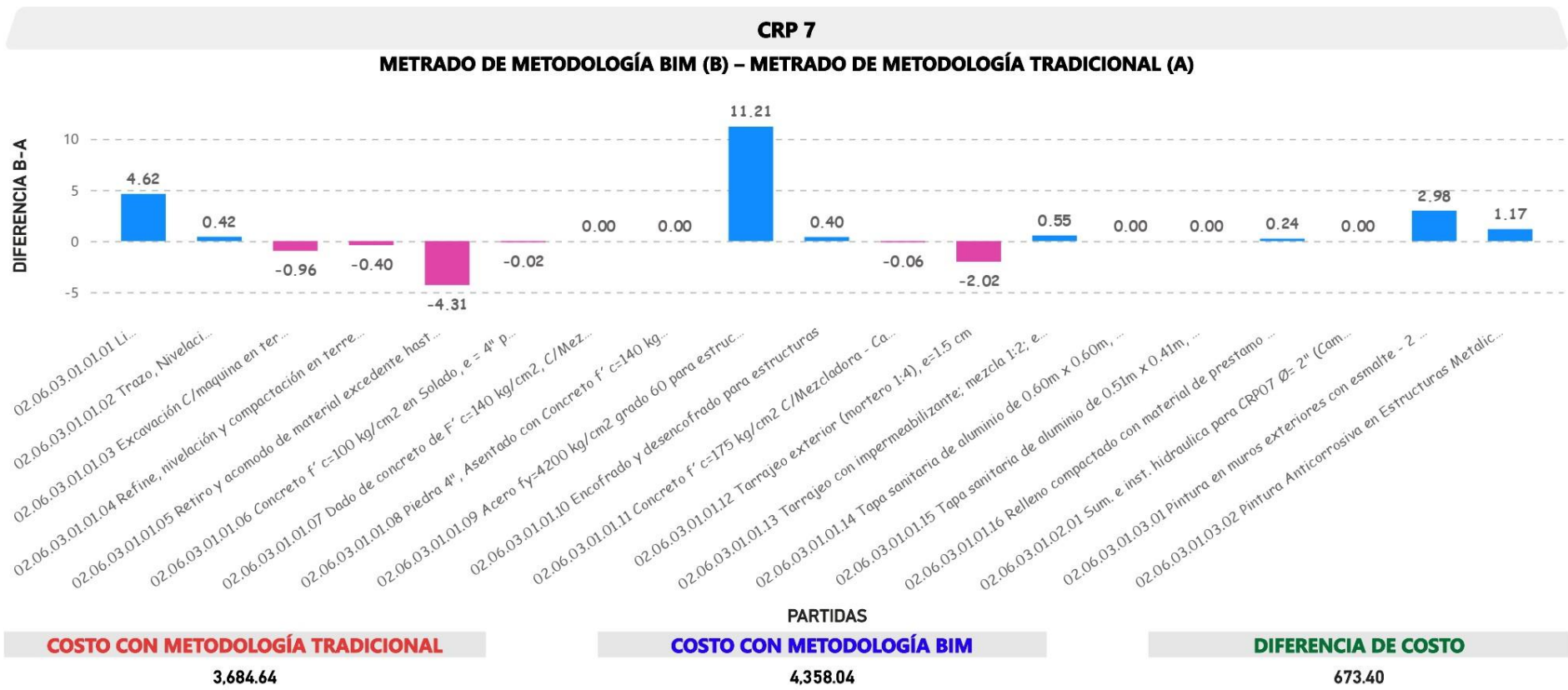


Figura 119. Comparación de metrados - CRP 7

En la Figura 119, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de CRP7 se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 3 684.64 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 4 358.04, significando un costo adicional de S/ 673.40.

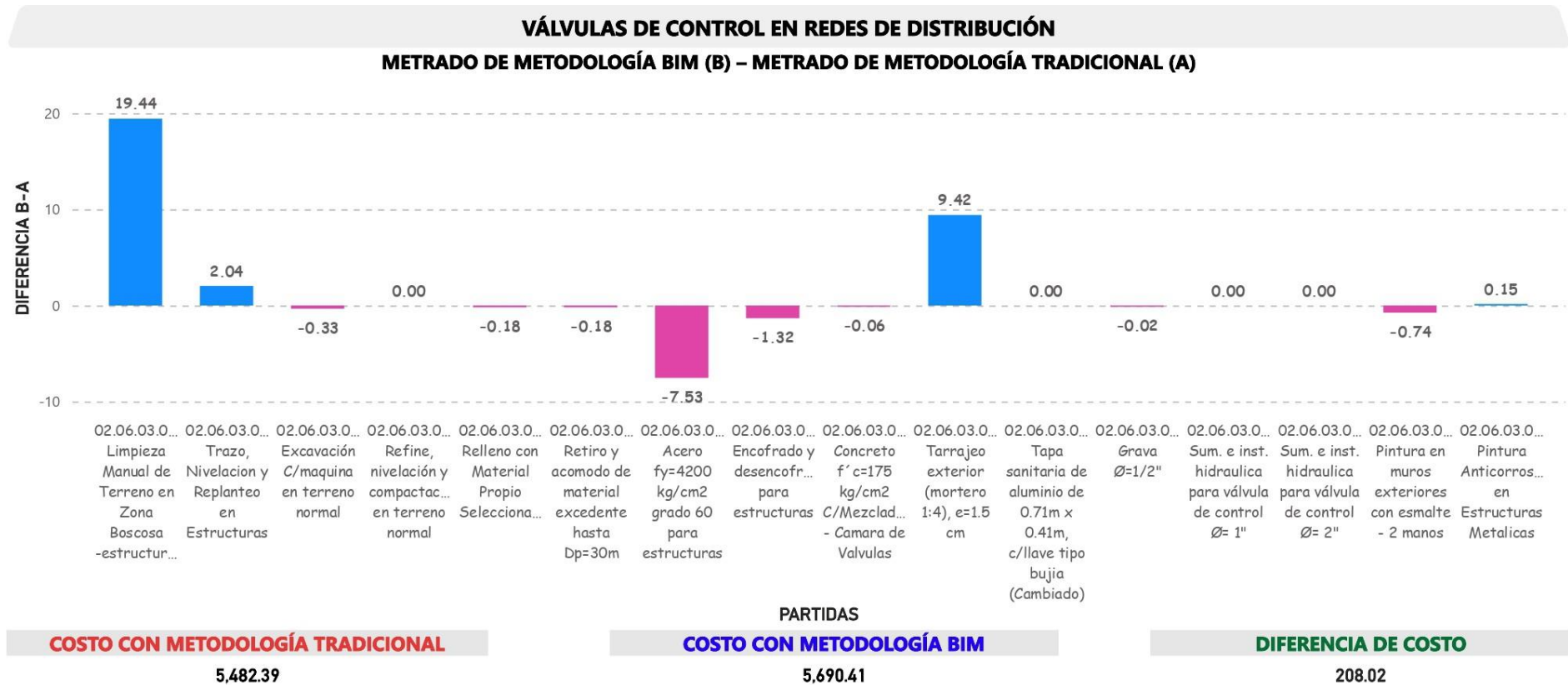


Figura 120. Comparación de metrados - Válvula de control en Redes de distribución

En la Figura 120, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Válvulas de control en Redes de distribución se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 5 482.39 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 5 690.41, significando un costo adicional de S/ 208.02.

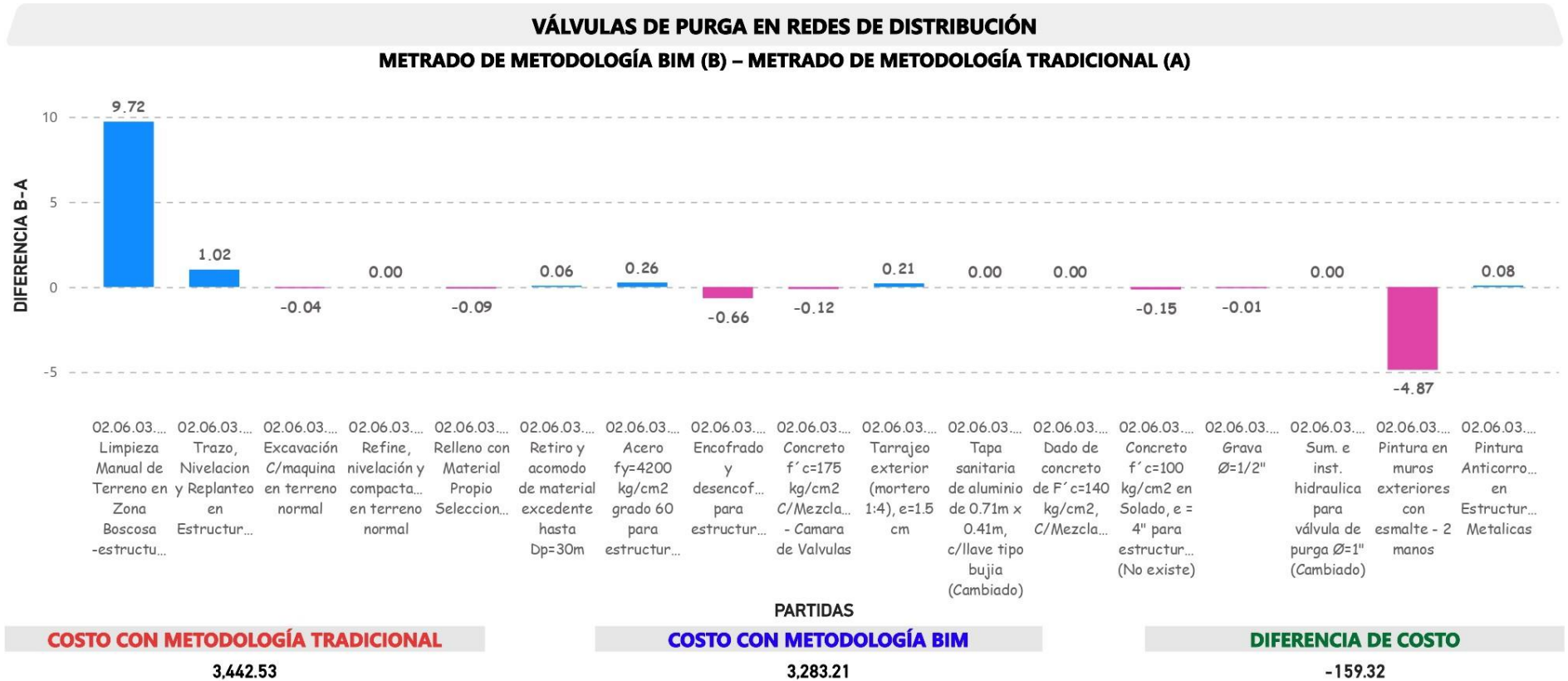


Figura 121. Comparación de metrados - Válvula de purga en Redes de distribución

En la Figura 121, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Válvulas de purga en Redes de distribución se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 3 442.53 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 3 283.21, significando un costo menor de S/ 159.32.

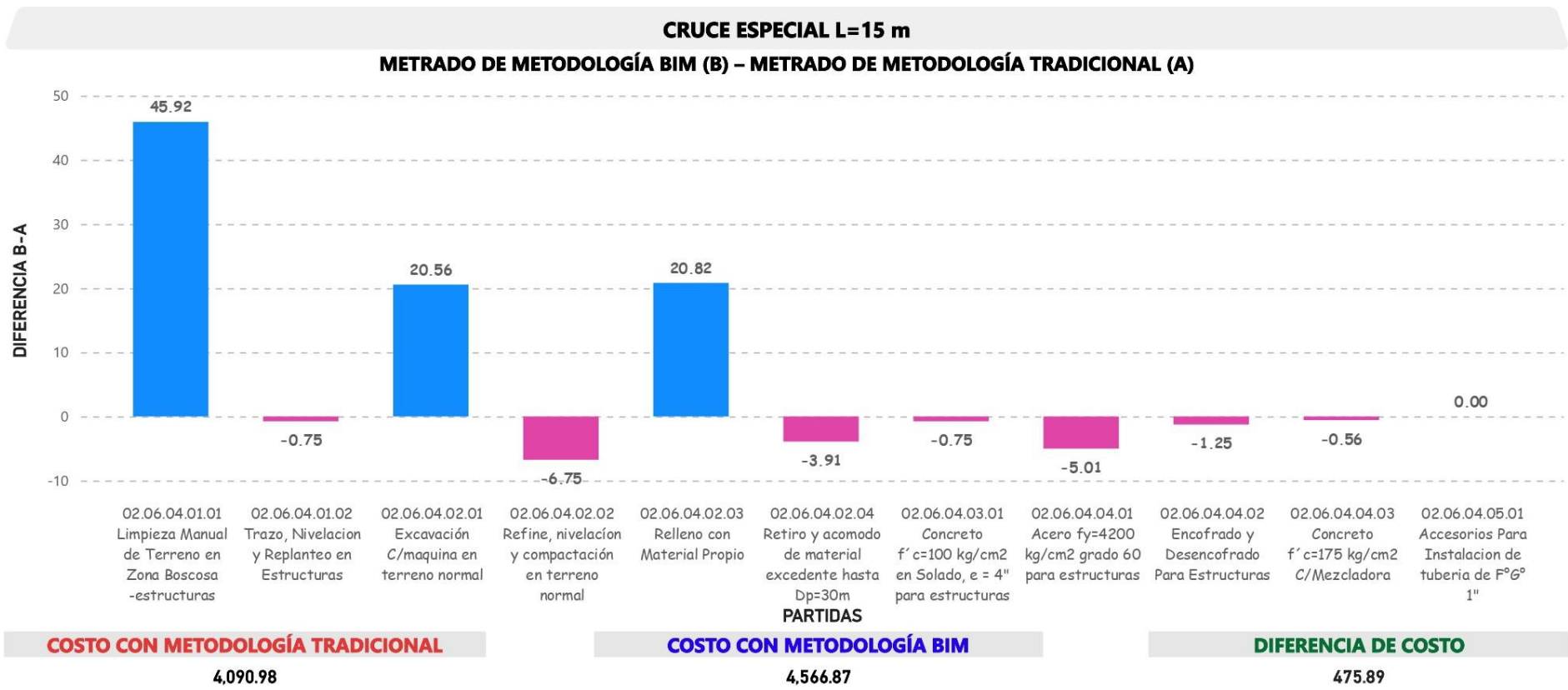


Figura 122. Comparación de metrados - Cruce especial L= 15m

En la Figura 122, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Cruce especial L=15m se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 4 090.98 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 4 566.87, significando un costo adicional de S/ 475.89.

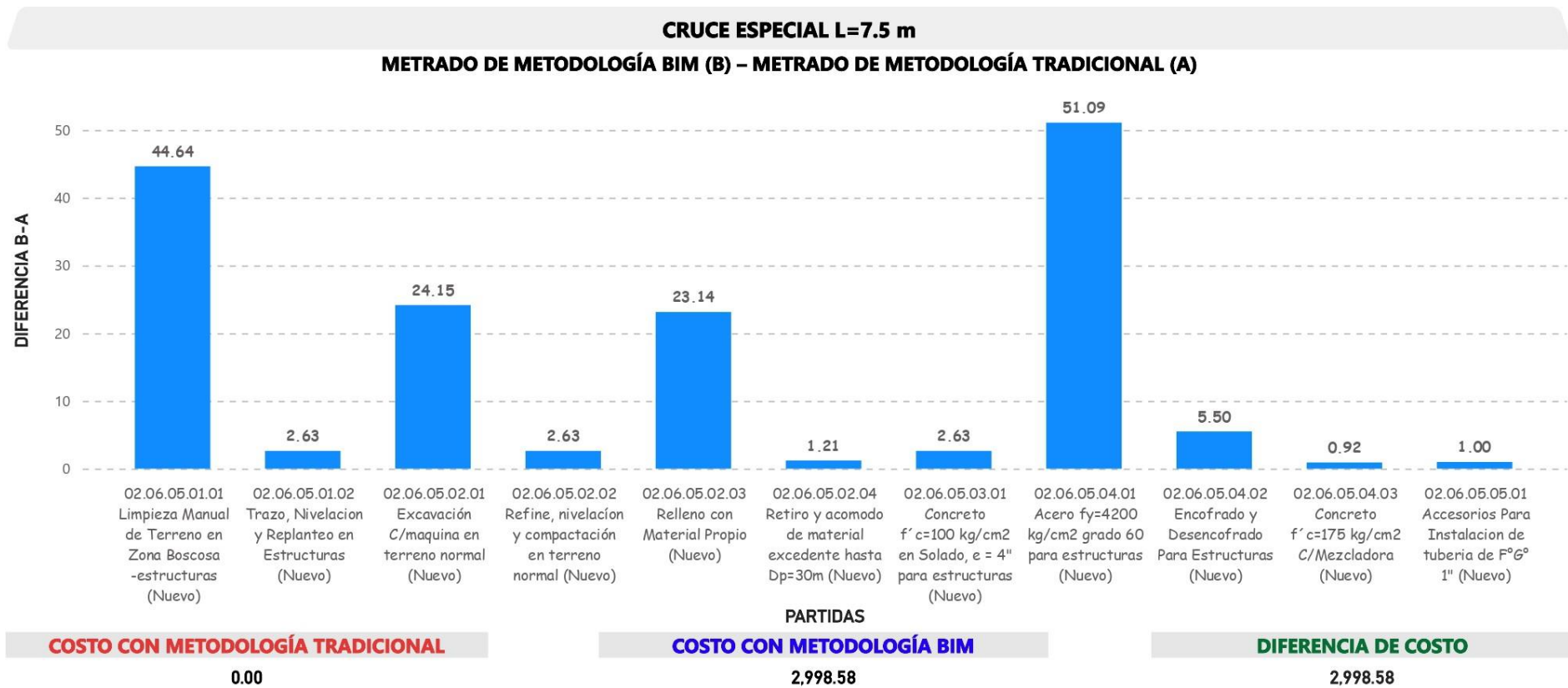


Figura 123. Comparación de metrados - Cruce especial L= 7.5m

En la Figura 123, se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 0 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 2 998.58, significa que la estructura no fue considerada en el expediente técnico.



Figura 124. Comparación de metrados - Conexiones domiciliaria

En la Figura 124, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para el componente de conexiones domiciliares se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 32 477.50 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 23 550.61, significando un costo menor de S/ 8 926.89.

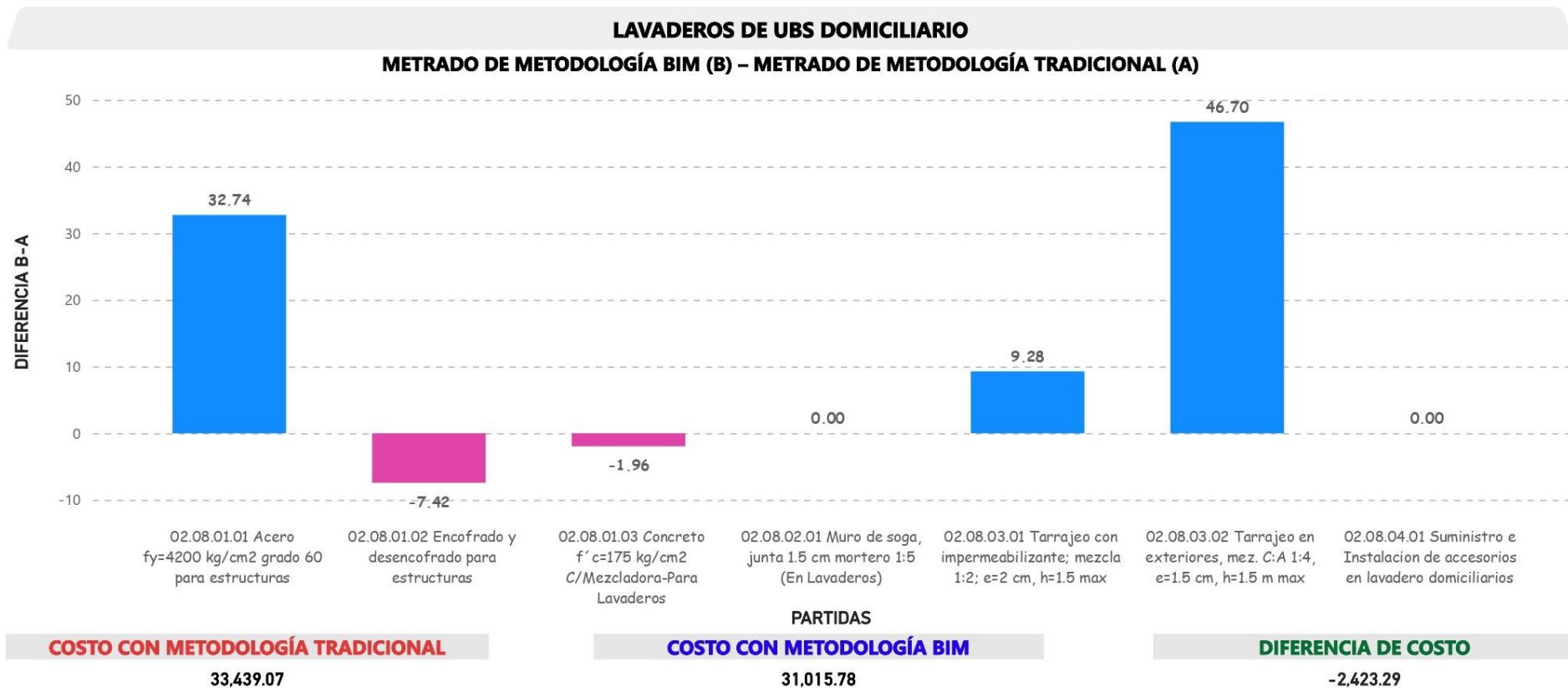


Figura 125. Comparación de metrados - Lavadero

En la Figura 125, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional por cada partida. Así mismo, para la estructura de Lavaderos de UBS-Domiciliario se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 33 439.07 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 31 015.78, significando un costo menor de S/ 2 423.29.

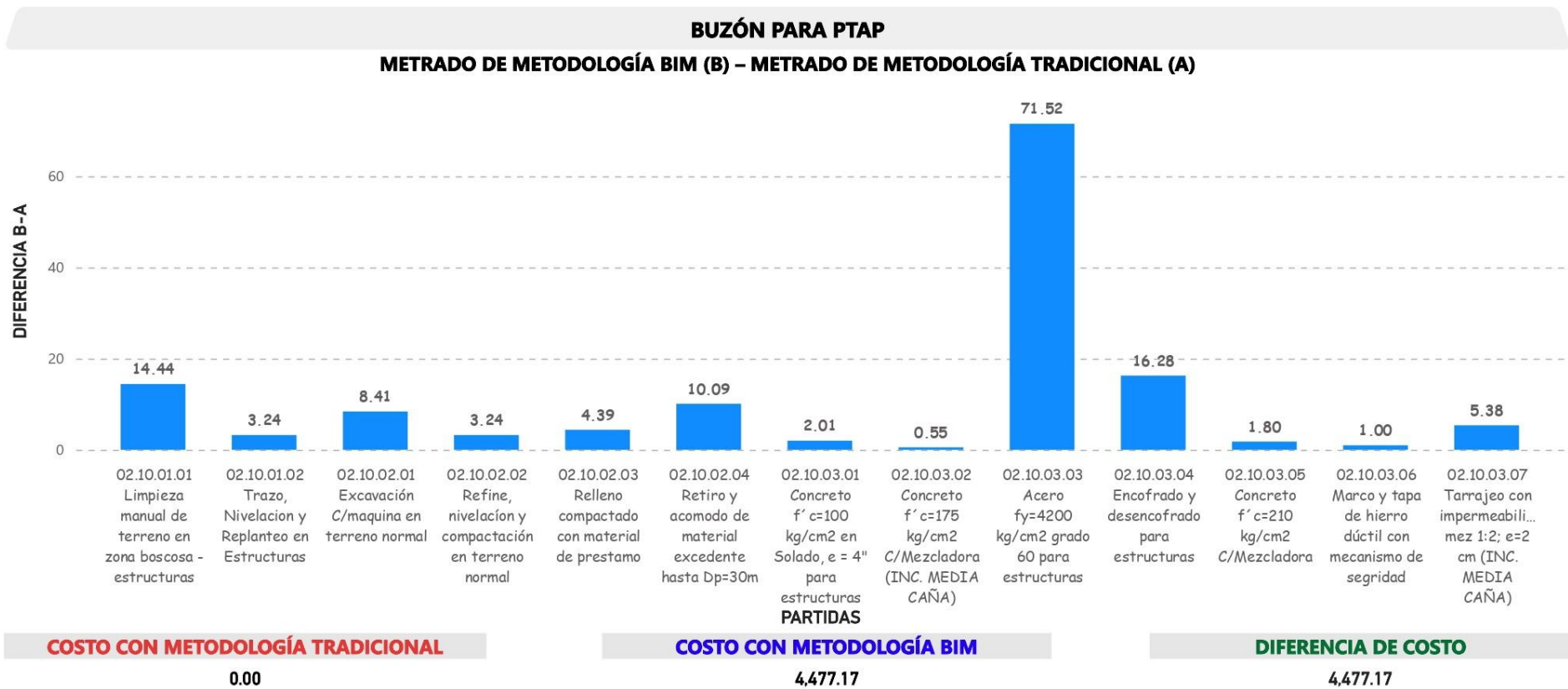


Figura 126. Comparación de metrados - Buzón para PTAP

En la Figura 126, se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 0 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 4 477.17, significa que la estructura no fue considerada en el expediente técnico.

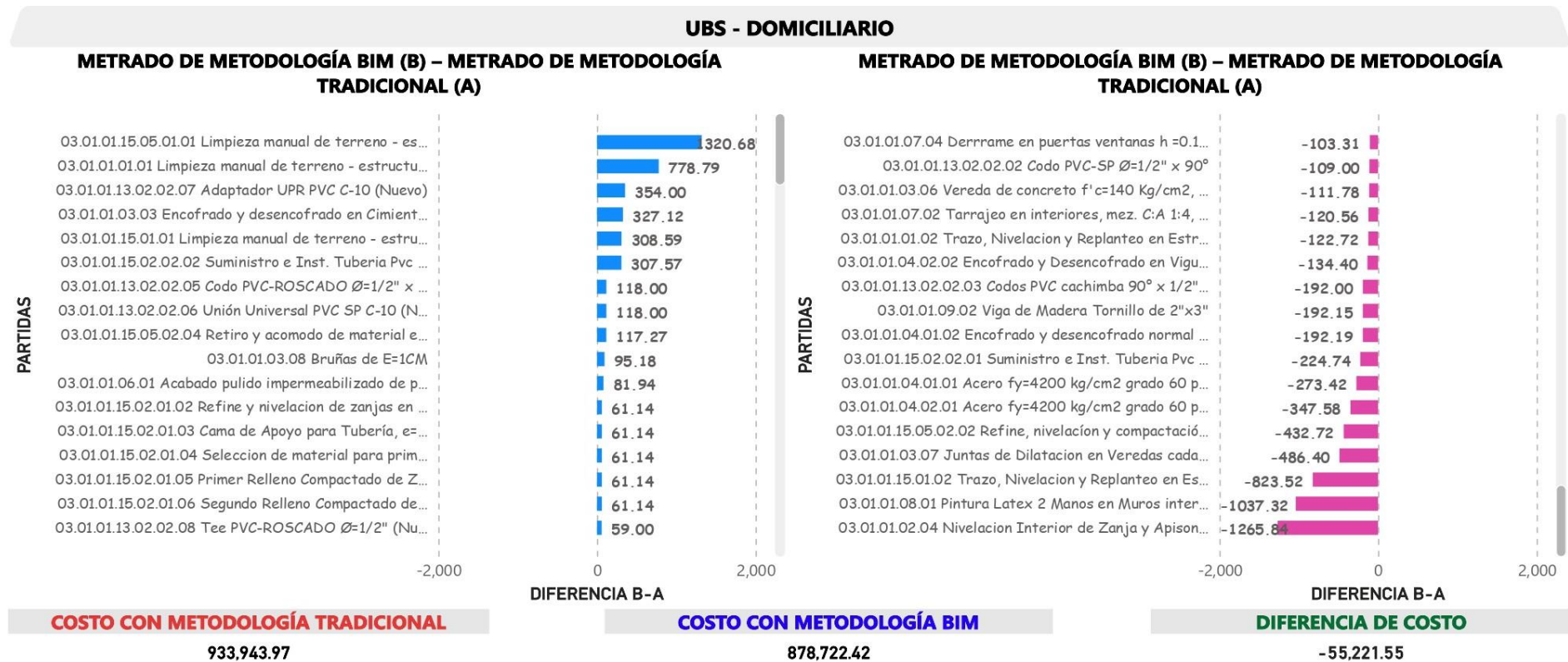


Figura 127. Comparación de metrados - UBS Domiciliario

En la Figura 127, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional de las partidas más significativas. Así mismo, para la estructura de UBS-Domiciliario se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 933 943.97 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 878 722.42, significando un costo menor de S/ 55 221.55, la gran diferencia se debe que en el expediente consideraron 64 de este tipo, sin embargo, solo existe 59.

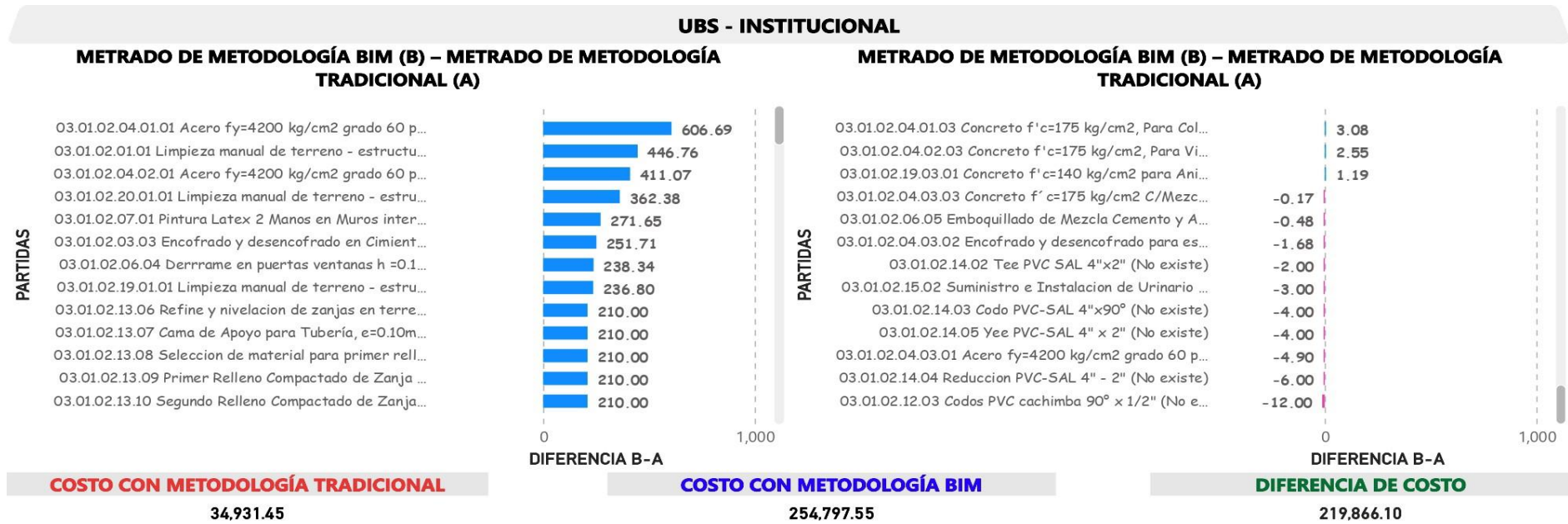


Figura 128. Comparación de metrados - UBS Institucional

En la Figura 128, muestra la diferencia de metrado entre la metodología BIM y la metodología tradicional de las partidas más significativas. Así mismo, para la estructura de UBS-Institucional se tiene un costo directo extraído del expediente técnico de S/ 34 931.45 y un costo directo obtenido del metrado BIM de S/ 254 797.55, significando un costo adicional de S/ 219 866.10. La gran diferencia del costo adicional se debe que en el expediente solo consideraron 2 UBS de este tipo, sin embargo, se tiene 7 instituciones, lo que significa que hay 14 UBS. Como menciona Taquire (2019), en un expediente técnico los errores radican desde el presupuesto, planos, metrados, especificaciones técnicas, estudios básicos y diseños, siendo el porcentaje más elevado el 76 % que corresponde a los errores en planos y diseños, estos nos llevan a tener obras en arbitraje y retraso en la ejecución con un porcentaje de 68 %.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de la metodología BIM en proyectos de agua y saneamiento en la etapa de diseño a través de modelos con un Nivel de Detalle - LOD 3 y un Nivel de Información - LOI 3, permite generar planos a detalle, metrados y detección de incidencias (incompatibilidades, omisiones e interferencias). Utilizando el Software Revit se puede modelar estructuras hidráulicas, el Civil 3D permite modelar obras lineales y movimiento de tierra, finalmente se puede coordinar, analizar, gestionar y solucionar interferencias de los modelos en Navisworks.
2. Se logró identificar en el proceso de modelado 45 incidencias, de las cuales 31 son incompatibilidades, 12 omisiones y 2 interferencias; así mismo, 23 son graves, 7 intermedio y 15 leve. Posteriormente, se realizó la detección de interferencias utilizando la herramienta clash detection del software Navisworks, lo que permitió detectar 907 interferencias del tipo leve. En definitiva, esto representa una de las ventajas de la metodología BIM frente a los procesos tradicionales, la detección de incompatibilidades, omisiones e interferencias en la etapa de diseño permiten anticiparnos a los futuros errores de ejecución en obra.
3. Se logró obtener mediante los modelos generados en Revit y/o Civil 3D el metrado del 99.32 % de las partidas del sistema de agua y saneamiento del expediente técnico, esto demuestra que se puede trabajar cualquier expediente de este ámbito aplicando la metodología BIM en la fase de diseño. Además, al obtener los metrados directamente de los modelos, al tener cualquier cambio, permite que se actualice automáticamente, el cual se traduce en reducción de errores y ahorro de tiempo en esta etapa.
4. Se realizó la comparación de los metrados realizados con la metodología tradicional y la metodología BIM. En consecuencia, el costo directo de todos los componentes del sistema de agua y saneamiento tiene un adicional de S/ 207 400.07, esto se debe principalmente a errores en los procesos tradicionales de la obtención de metrados, el cual no representa de manera fiel a los diseños proyectados.
5. Finalmente, BIM es una metodología colaborativa que utiliza herramientas para gestionar información, tanto gráfica como no gráfica. Además, BIM no solo es aplicado a proyectos de edificaciones, sino también a infraestructura, siendo un claro ejemplo la presente investigación.

RECOMENDACIONES

1. En la aplicación de la metodología BIM los fabricantes adquieren un papel fundamental, por eso es importante que ellos elaboren librerías BIM de sus productos mediante familias paramétricas, de tal manera que estos representen información gráfica y no gráfica del producto y sea lo más exacto posible, con la finalidad de alcanzar una mayor transparencia y calidad en la elaboración de los proyectos.
2. El estado peruano debe elaborar una Guía BIM para proyectos de Infraestructura, debido a la poca información en comparación con proyectos de Edificaciones, el cual permitirá manejar un mismo lenguaje en el desarrollo del mismo.
3. Promover por parte del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS, la aplicación de la metodología BIM en todo el ciclo de inversión en proyectos pilotos de agua y saneamiento.
4. Para futuras investigaciones similares se recomienda modelar con otros softwares que trabajan bajo el enfoque BIM, tales como ArchiCAD, Tekla Structures, Allplan, Synchro, etc.
5. Finalmente, es necesario que las universidades integren la metodología BIM en su malla curricular, estamos en la era digital donde los estudiantes poseen competencias tecnológicas, por lo que debemos estar a la vanguardia de los avances en el sector de la Arquitectura, ingeniería y construcción (AEC).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ala, L. A. (2021). *Diseño de humedal de flujo sub superficial con metodología Bim en el centro poblado Yura Viejo*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa], Repositorio institucional de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/13872>
- Alcántara, P. V. (2013). *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería], Repositorio institucional Universidad Nacional de Ingeniería. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/3760>
- Almeida, A. (2019). *BIM en el Perú*. Universidad de Lima. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/8269>
- Apaza, V. A., Silva, H. J., & Tagle, A. F. (2021). *Incumplimiento de plazo y costo por la deficiente elaboración de expedientes técnicos, al no utilizar herramientas de la metodología BIM, en el sector público de la región Arequipa. Caso de estudio: Construcción de las Escuelas Profesionales de Ciencias de la Computación e Ingeniería de Telecomunicaciones, distrito, provincia y región Arequipa*. [Tesis de Maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)], Repositorio académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659319>
- Autodesk. (s.f.). *Revit: software BIM para diseñadores, constructores y emprendedores*. <https://www.autodesk.es/products/revit/overview>
- Autodesk. (2020, 11 de marzo). *¿Qué es AutoCAD Civil 3D?*. <https://www.autodeskjournal.com/que-es-autocad-civil-3d/>
- Bajaña, H. (2020, 8 de septiembre). *BIM en Obras de Ingeniería Hidráulica*. [Post]. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/bim-en-obras-de-ingenier%C3%ADa-hidr%C3%A1ulica-henry-baja%C3%B1a/?originalSubdomain=es>
- Barco, D. (2018, 23 de octubre). *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM: Diario de un BIM manager*. COSTOS S.A.C.
- BIM EUSKADI. (2022, abril). *YA ESTÁ AQUÍ EL BIM DEL FUTURO: 8D, 9D Y 10D*. <https://www.bimeuskadi.eus/esta-aqui-el-bim-del-futuro/>
- BuildingSMART Spain. (s.f.). *¿Qué es BIM?* <http://www.buildingsmart.es/bim/qu%C3%ADa-es-bim/>

A9-es/

- CADBIM 3D. (s.f.). *Esto es lo que Navisworks puede hacer por ti*. <https://www.cadbim3d.com/2016/12/navisworks-puede-hacer-modelo-interferencias-simulacion-compatibilizacion.html>
- CAPECO. (2021, 31 de marzo). *Empresas y entidades se unen en la lucha contra la corrupción en el sector construcción llevando a cabo la "Alianza BIM"*. <https://www.capeco.org/entrada-noticia/empresas-y-entidades-se-unen-en-la-lucha-contra-la-corrupcion-en-el-sector-construccion-llevando-a-cabo-la-alianza-bim>
- Chuquiviguel, F. R., & Miranda, E. P. (2021). *Aplicación de la metodología BIM, dimensión 3D, en el modelado de presas y canales: presa suyarida Santiago de chuco - La Libertad y canal las vegas - Piura - Perú*. [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego], Repositorio Digital de la Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7841>
- Dirección General de Inversión Pública - DGIP. (2015, noviembre). *Guía para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil, incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático*. Ministerio de Economía y Finanzas. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Guia-de-saneamiento-27-11.pdf
- Dirección General de Programación Multianual de Inversiones. (2021a, junio). *Plan de implementación y Hoja de ruta del Plan BIM Perú*. Ministerio de Economía y Finanzas. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD0002_2021EF6301.pdf
- Dirección General de Programación Multianual de Inversiones. (2021b, julio). *Guía Nacional BIM: Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*. Ministerio de Economía y Finanzas. https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/guia_nacional_BIM.pdf
- Dirección General de Programación Multianual de Inversiones. (2021c, julio). *Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública*. Ministerio de Economía y Finanzas. https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/nota_tecnica_bim.pdf
- Espejo, Y. C. (2022). *Aplicación de metodología BIM en etapa de diseño y planificación de infraestructura hidráulica: Bocatoma Las Manzanas, Angasmarca, 2021*. [Tesis

- de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo], Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/19921>
- García, J. M. (2017). *Metodología BIM en la realización de proyectos de construcción. Estudio de 6 viviendas adosadas en Gilet*. [Tesis de Pregrado, Universitat Politècnica de València], Repositorio institucional de la Universitat Politècnica de València. <https://riunet.upv.es/handle/10251/89577>
- Instituto Nacional de Calidad. (2021). NTP-ISO 19650-1:2021: *Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información mediante el modelado de la información de la construcción. Parte 1: Conceptos y principios*. 1a Edición. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=32821>
- KAIZEN. (s.f.). *¿QUÉ ES EL BIM? BUILDING INFORMATION MODELING*. <https://www.kaizenai.com/bim/que-es-el-bim/>
- López, R. (2022, 17 de mayo). *Detección de Interferencias con Navisworks*. <https://www.modelical.com/es/gdocs/navisworks-deteccion-de-interferencias/>
- Miller&CO. (2018, mayo). *Curvas de decisión BIM ¿Cómo afectan según la fase del proyecto?* <https://millercoiberica.com/curvas-de-decision-bim-como-afecta-una-mala-decision-segun-la-etapa-del-proyecto-en-que-se-genera/>
- Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. (2021, 15 de mayo). *Decreto Supremo N° 108-2021-EF*. <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/1926189-108-2021-ef>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017, 25 de junio). *Decreto Supremo que aprueba el Plan Nacional de Saneamiento 2017 - 2021-DECRETO SUPREMO-N° 018-2017-VIVIENDA*. <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-plan-nacional-de-saneamiento-decreto-supremo-n-018-2017-vivienda-1537154-9/>
- Miñán, W. (2019, 31 de diciembre). *BIM: ¿la receta que cayó del cielo o el salvavidas para la inversión pública?* <https://gestion.pe/economia/bim-la-receta-que-cayo-del-cielo-o-el-salvavidas-para-la-inversion-publica-noticia/>
- Naciones Unidas. (s.f.). *Agua Limpia y saneamiento*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

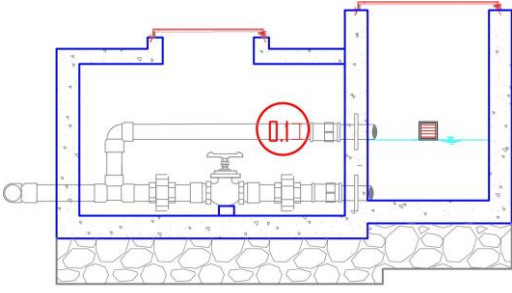
- Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado - OSCE. (s.f.). *Contratación de Obras Públicas*.
https://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso_contratacion_obras/libro_cap3_obras.pdf
- Organización Panamericana de la Salud. (2009, diciembre). *Saneamiento rural y salud, Guía para acciones a nivel local (inf. téc.)*. OPS. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52823>
- Poclin, E. (2014). *Evaluación del diseño del Hospital II-2 de Jaén con el uso de tecnología BIM*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca], Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. Consultado el 15 de septiembre de 2022, desde <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/656>
- Santiago, A. (s.f.). *Usos y objetivos BIM*. <https://editeca.com/usos-y-objetivos-bim/>
- Sierra, H. G. (2021). *Metodología BIM en la elaboración de proyectos de obras hidráulicas. Caso práctico: diseño del Sistema de Riego Tarwiyocc*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina], Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4866>
- Taboada, J., Alcántara, V., Lovera, D., Santos, R., & Diego, J. (2011). *Detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM*. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 14(28). <https://doi.org/10.15381/iigeo.v14i28.672>
- Taquire, I. F. (2019). *Ejecución de expedientes técnicos con deficiencias en la construcción de obras de infraestructura pública - Perú*. [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo], Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42469>
- Tecne. (2020, julio). *¿Qué es y para qué sirve Autodesk Navisworks?* <https://www.bloc.tecne.com/que-es-y-para-que-sirve-autodesk-navisworks/>

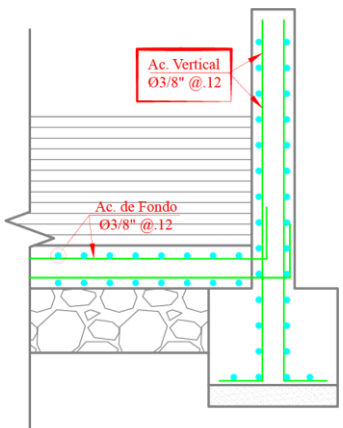
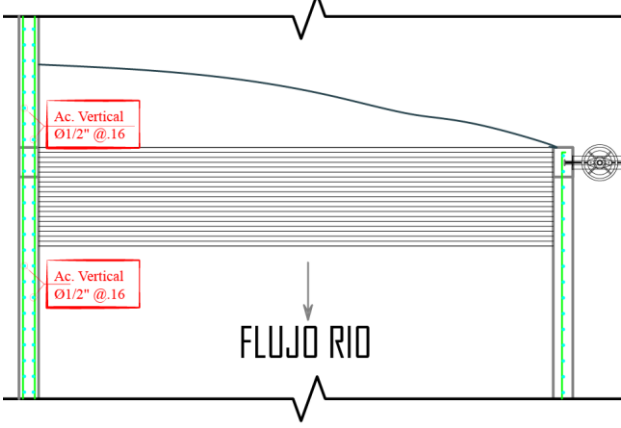
ANEXOS

**ANEXO A:
FICHA DE INCIDENCIAS**

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 01	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	CAPTACIÓN	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Ancho de barraje fijo	
DESCRIPCIÓN		
<p>El ancho del barraje en planta tiene 5.25 m, sin embargo, no coincide con los cortes transversales 3-3 y 4-4 el cual muestra un ancho de 5.50 m, esto se repite en todas las especialidades (Arquitectura, estructura e instalaciones sanitarias), finalmente se consideró 5.25 m de acuerdo a memoria de cálculo.</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

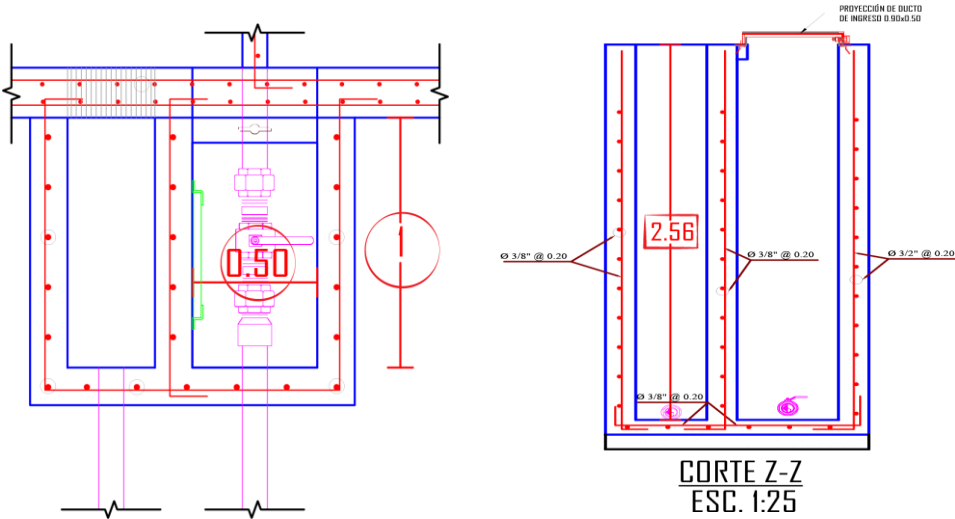
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 02	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	CAPTACIÓN	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Altura de muros laterales	
DESCRIPCIÓN		
<p>Los muros laterales según los cortes 1-1 y 2-2 tienen 1.50 m en la parte alta y 0.90 m en la parte baja, los cuales difieren de los cortes A-A y B-B, tanto en arquitectura como estructura. Finalmente, se hizo coincidir con la altura de la caja de válvulas.</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

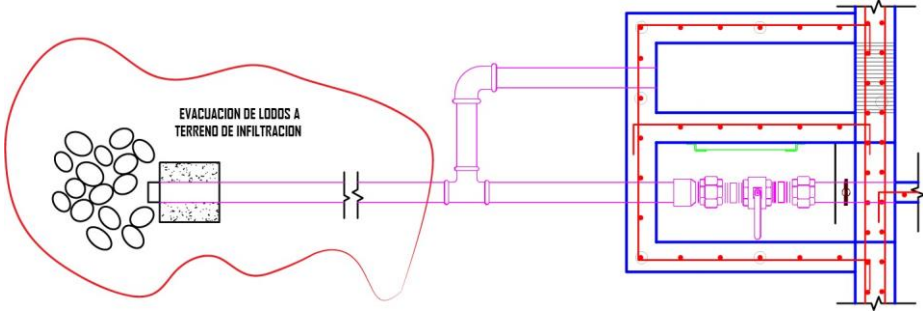
FICHA DE INCIDENCIA																																	
CÓDIGO:	RFI - 03	INCOMPATIBILIDAD																															
ESTRUCTURA:	CAPTACIÓN	TIPO: LEVE																															
NOMBRE:	Diámetros y accesorios de tuberías																																
DESCRIPCIÓN																																	
Las tuberías y accesorios no están dibujados a escala según diámetro, esto en revit se modela automático luego de configurar los diámetros según catálogo.																																	
 <p style="text-align: center;">CORTE 6/6 ESC. 1:25</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">REBOSE Y LIMPIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>09</td> <td>Válvula compuerta de bronce</td> <td>1 und</td> <td>2"</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Adaptador UPR PVC C-10</td> <td>2 und</td> <td>2"</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Unión universal PVC SP C-10</td> <td>2 und</td> <td>2"</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Niple pasa Muro F°G°</td> <td>2 und</td> <td>2"</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Tee PVC SP - C-10</td> <td>1 und</td> <td>2"</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Codo PVC SP - C-10 4x 90°</td> <td>2 und</td> <td>2"</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Tubería PVC C-10 P/AGUA FRIA</td> <td>7 m</td> <td>2"</td> </tr> </tbody> </table>		REBOSE Y LIMPIA			09	Válvula compuerta de bronce	1 und	2"	10	Adaptador UPR PVC C-10	2 und	2"	11	Unión universal PVC SP C-10	2 und	2"	12	Niple pasa Muro F°G°	2 und	2"	13	Tee PVC SP - C-10	1 und	2"	14	Codo PVC SP - C-10 4x 90°	2 und	2"	15	Tubería PVC C-10 P/AGUA FRIA	7 m	2"
	REBOSE Y LIMPIA																																
09	Válvula compuerta de bronce	1 und	2"																														
10	Adaptador UPR PVC C-10	2 und	2"																														
11	Unión universal PVC SP C-10	2 und	2"																														
12	Niple pasa Muro F°G°	2 und	2"																														
13	Tee PVC SP - C-10	1 und	2"																														
14	Codo PVC SP - C-10 4x 90°	2 und	2"																														
15	Tubería PVC C-10 P/AGUA FRIA	7 m	2"																														
HERRAMIENTA BIM																																	
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>																																	

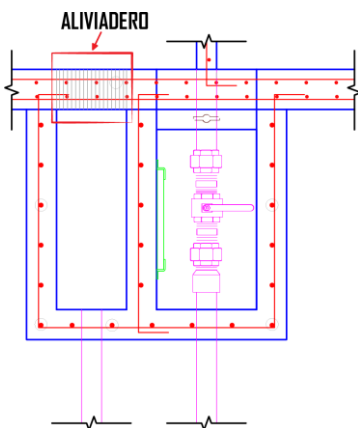
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 04	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	CAPTACIÓN	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Distribución de acero	
DESCRIPCIÓN		
La distribución de acero difiere en planta (Ac. vertical Ø1/2"@ 0.16 m) y en los cortes (Ac. vertical Ø1/2"@ 0.12 m), para ello se revisó la memoria de cálculo (Ac. vertical Ø1/2"@ 0.12 m).		
 <p style="text-align: center;">CORTE 4/4-TRANSVERSAL ESC. 1:25</p>	 <p style="text-align: center;">PLANTA ESC. 1:25</p>	
	HERRAMIENTA BIM	
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

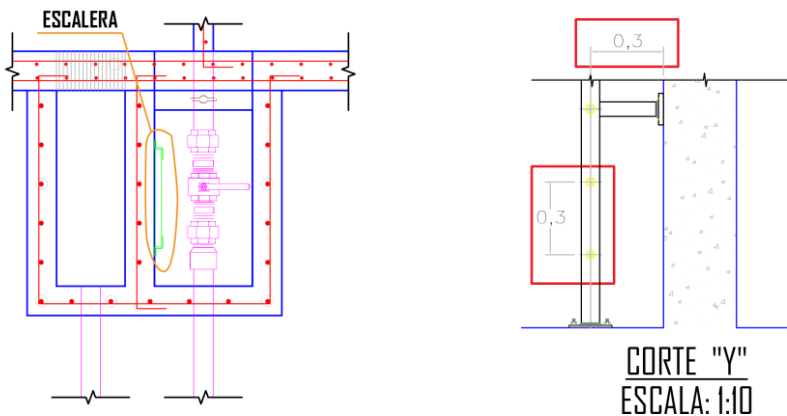
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 05	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	CAPTACIÓN	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Distribución de tapas metálicas	
DESCRIPCIÓN		
<p>La distribución de tapas metálicas no coincide en planta con los cortes. El modelado se realizó según los cortes.</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

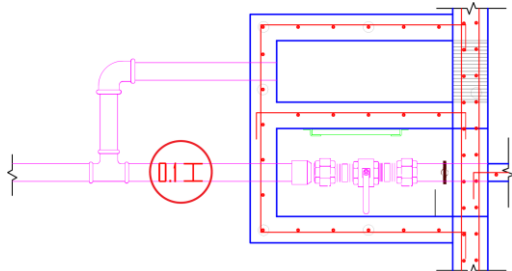
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 06	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	SEDIMENTADOR	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Dimensiones de la caja de rebose	
DESCRIPCIÓN		
<p>La caja de rebose tiene dimensiones de 0.35 m de ancho, 1.00 m de largo y 2.56 de alto, siendo imposible que una persona ingrese hacer limpieza. Se cambió las dimensiones a 0.80x1.00x1.20 m.</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

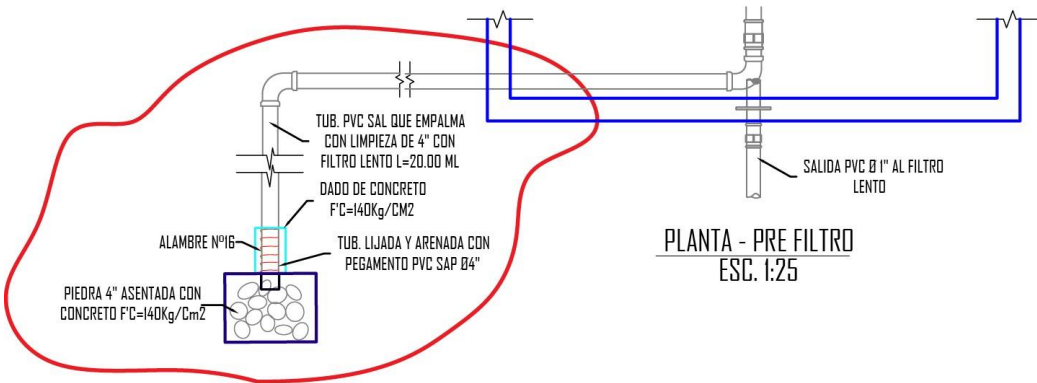
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 07	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	SEDIMENTADOR	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Dimensiones de la caja de válvula de lodos	
DESCRIPCIÓN		
<p>La caja de válvula de lodos tiene dimensiones de 0.50 m de ancho, 1.00 m de largo y 2.56 de alto, siendo imposible que una persona ingrese hacer limpieza. Se cambió las dimensiones a 1.00x1.00x2.65 m.</p>		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 08	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	SEDIMENTADOR	TIPO: INTERMEDIO
NOMBRE:	Sistema de evacuación de lodos	
DESCRIPCIÓN		
<p>No especifica la ubicación del sistema de evacuación de lodos, para ello se tuvo que ubicar según topografía.</p>		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☒		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 09	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	SEDIMENTADOR	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Aliviadero de rebose	
DESCRIPCIÓN		
Debido a que se a considerado una junta de construcción de $\frac{1}{2}$ un muro 0.15 m, la mejor opción es pasar el rebose mediante un niple pasamuro.		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 10	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	SEDIMENTADOR	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Escalera en Caja de válvula de lodos	
DESCRIPCIÓN		
La escalera en planta se encuentra mal dibujado, además no se podría poner una escalera en un ancho de 0.50 m con una altura de 2.56 m, esto es una razón más por la que se cambió las dimensiones de la caja.		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

FICHA DE INCIDENCIA			
CÓDIGO:	RFI - 11	INCOMPATIBILIDAD	
ESTRUCTURA:	SEDIMENTADOR	TIPO: LEVE	
NOMBRE:	Diámetros y accesorios de tuberías		
DESCRIPCIÓN			
<p>Las tuberías y accesorios no están dibujados a escala según diámetro, esto en revit se modela automático luego de configurar los diámetros según catálogo.</p>			
ACCESORIOS DE CAJA DE VALVULAS DE EVACUACION DE LODOS			
			
N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
11	Adaptador UPR PVC	01	2"
12	Union Universal F°G°	02	2"
13	Niple F°G° Niple F°G° L:0.10m	02	2"
14	Valvula Esferica Pesada 250 Lb.	01	2"
15	Tee PVC SP C-10	01	2"
16	Codo PVC SAP 90°	01	2"
17	Niple Pasa muro F°G° L=0.40m	01	2"
18	Tapon PVC C-10 Perforado	01	2"
19	Tuberia PVC SP C-10 P/AGUA	05ml.	2"
HERRAMIENTA BIM			
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>			

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 12	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	PRE FILTRO	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Sistema de evacuación de lodos	
DESCRIPCIÓN		
<p>No especifica la ubicación del sistema de evacuación de lodos, para ello se tuvo que ubicar según topografía. Se considera grave, debido a que se tuvo que crear un sistema articulado de evacuación para toda la PTAP (Pre filtro, filtro lento y losa de secado), adicional a esto se tuvo que proyectar un buzón por la profundidad que requería.</p>		
 <p>PLANTA - PRE FILTRO ESC. 1:25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input checked="" type="checkbox"/>		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 13	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	PRE FILTRO	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Diámetros y accesorios de tubería en la entrada	
DESCRIPCIÓN		
<p>Las tuberías y accesorios no están dibujados a escala según diámetro, esto en revit se modela automático luego de configurar los diámetros según catálogo.</p>		
<p style="text-align: center;">PLANTA - PRE FILTRO ESC. 1:25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

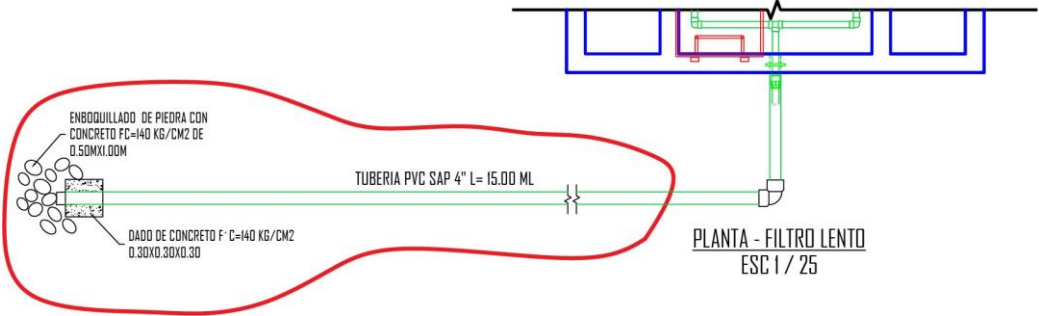
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 14	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	PRE FILTRO	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Diámetros y accesorios de tubería en la salida	
DESCRIPCIÓN		
<p>Las tuberías y accesorios no están dibujados a escala según diámetro, esto en revit se modela automático luego de configurar los diámetros según catálogo.</p>		
<p style="text-align: center;">PLANTA - PRE FILTRO ESC. 1:25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

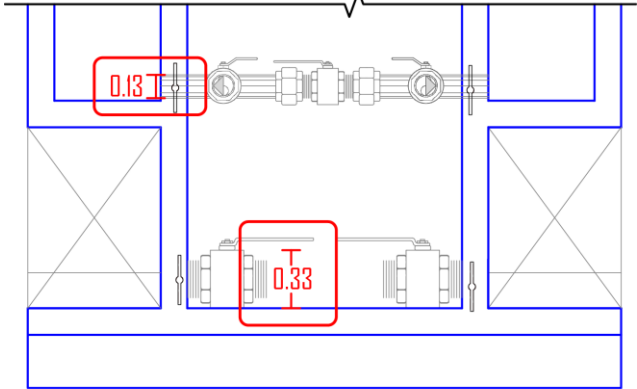
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 15	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	PRE FILTRO	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Tubería de entrada	
DESCRIPCIÓN		
<p>La descripción del diámetro de la tubería de entrada difiere en el plano de planta ($\varnothing=1"$) y en el corte 1-1 ($\varnothing=1\ 1/2"$), finalmente se consideró el diámetro de $\varnothing=1"$.</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

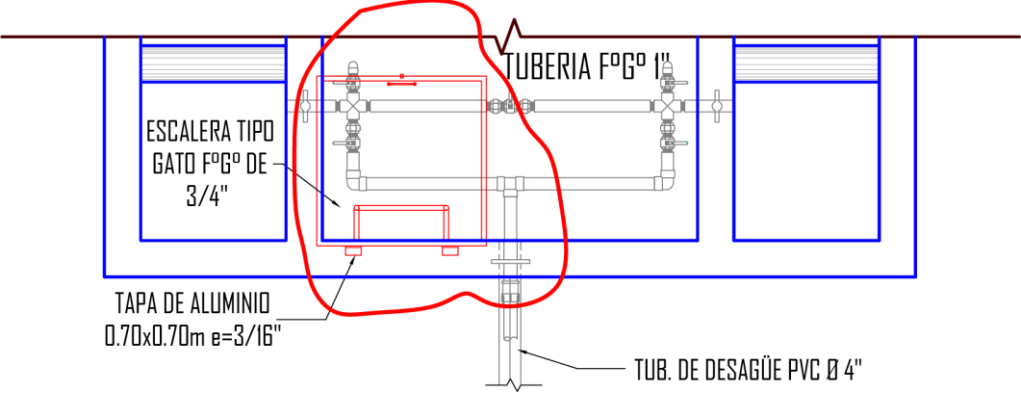
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 16	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	PRE FILTRO	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Muro de concreto	
DESCRIPCIÓN		
<p>Se observa dibujado líneas de color verde que simbolizarían muros de concreto, sin embargo, ahí solo corresponde una división a base de ladrillos.</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

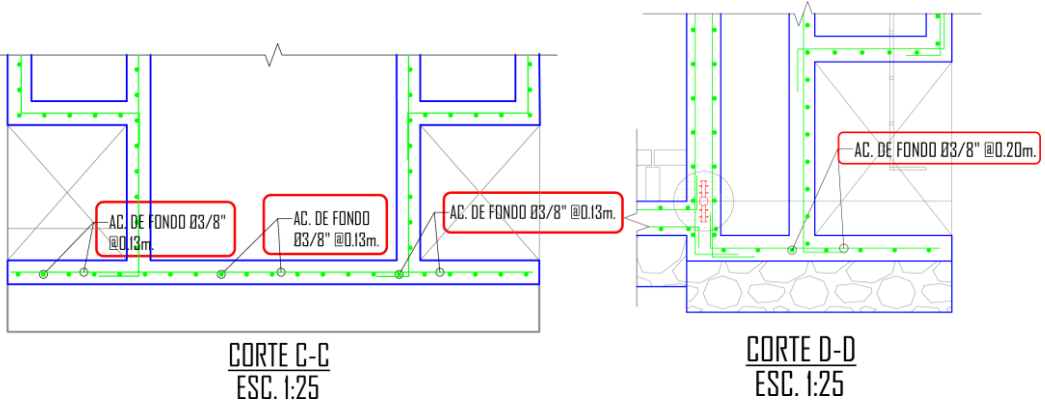
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 17	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	PRE FILTRO	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Losas pre-fabricadas	
DESCRIPCIÓN		
<p>La distribución de losas pre-fabricadas difiere en planta con el corte A-A, se tuvo que hacer una nueva distribución de tal manera que quede una cantidad exacta de losas.</p>		
<p>PLANTA ESC 1/25</p> <p>CORTE A - A ESCALA 1/25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

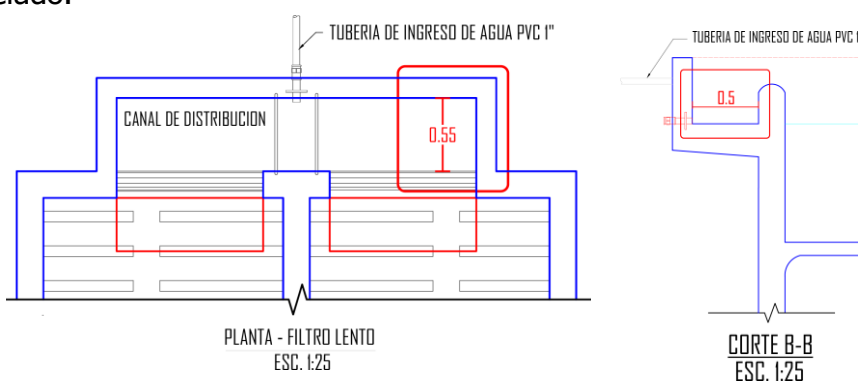
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 18	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	FILTRO LENTO	TIPO: INTERMEDIO
NOMBRE:	Losa salpicadora	
DESCRIPCIÓN		
<p>La losa salpicadora difiere del dibujo en planta (0.40 m) con los cortes (0.60 m), este error sucede en todas las especialidades, para el modelado se consideró 0.60 m de ancho.</p>		
<p>PLANTA - FILTRO LENTO ESC. 1:25</p> <p>CORTE B-B ESC. 1:25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

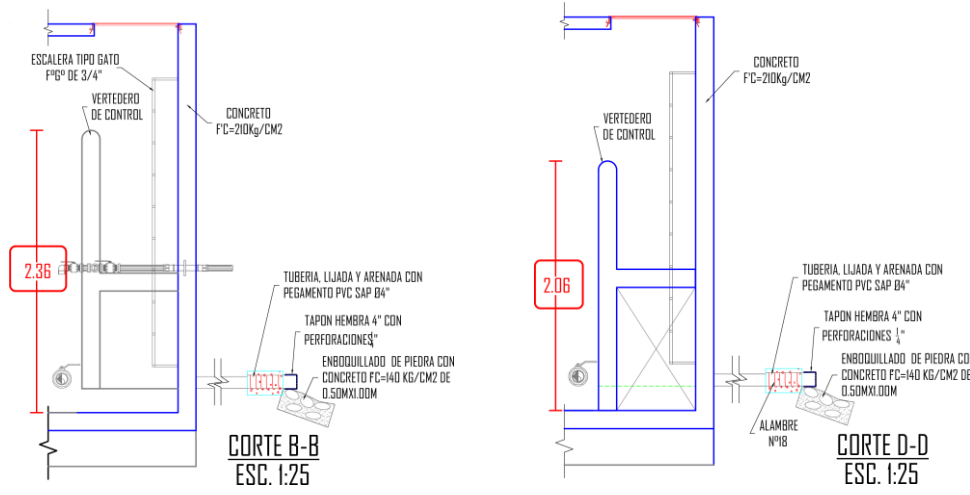
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 19	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	FILTRO LENTO	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Sistema de rebose y limpia	
DESCRIPCIÓN		
<p>No especifica la ubicación del sistema de rebose y limpia, para ello se tuvo que ubicar según topografía. Se considera grave, debido a que se tuvo que crear un sistema articulado de evacuación para toda la PTAP (Pre filtro, filtro lento y losa de secado), adicional a esto se tuvo que proyectar un buzón por la profundidad que requería.</p>		
 <p>ENBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO FC=140 KG/CM2 DE 0.50MX1.00M</p> <p>TUBERIA PVC SAP 4" L= 15.00 ML</p> <p>DADO DE CONCRETO F: C=140 KG/CM2 0.30X0.30X0.30</p> <p>PLANTA - FILTRO LENTO ESC 1 / 25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☒		

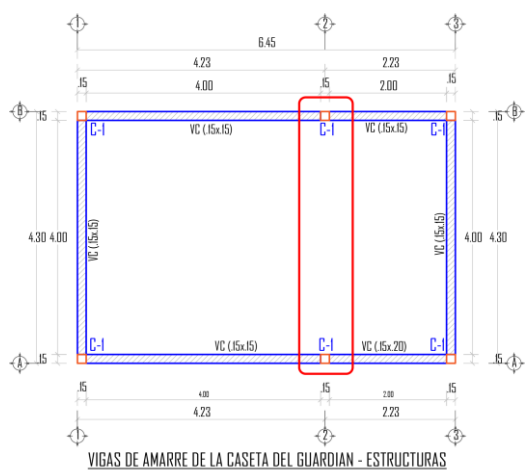
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 20	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	FILTRO LENTO	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Diámetros y accesorios de tubería	
DESCRIPCIÓN		
<p>Las tuberías y accesorios no están dibujados a escala según diámetro, esto en revit se modela automático luego de configurar los diámetros según catálogo.</p>		
 <p>0.13</p> <p>0.33</p> <p>CORTE C-C ESC. 1 / 25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

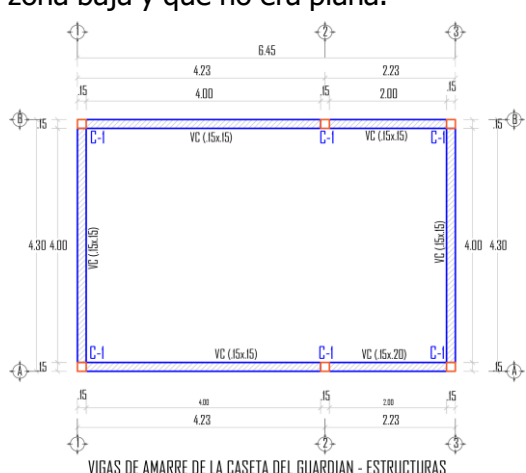
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 21	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	FILTRO LENTO	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Ingreso a cámara de válvulas	
DESCRIPCIÓN		
<p>Las tuberías interfieren con el ingreso a la cámara de válvulas, se tuvo que realizar una mejor distribución.</p> 		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

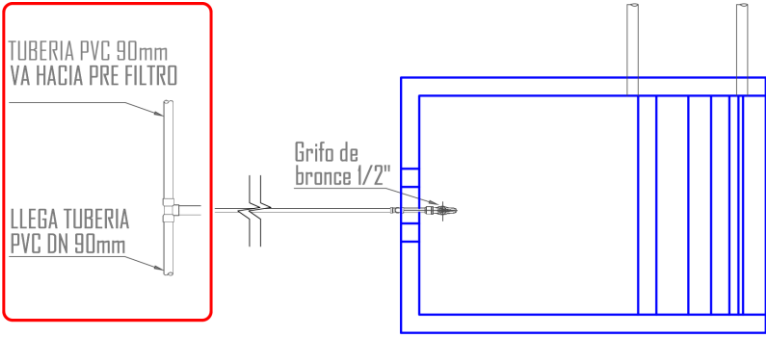
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 22	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	FILTRO LENTO	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Distribución de acero	
DESCRIPCIÓN		
<p>La distribución de acero difiere en el corte C-C (Ac. de fondo Ø3/8" @ 0.13 m) y en el corte D-D (Ac. de fondo Ø3/8" @ 0.20 m), para ello se revisó la memoria de cálculo (Ac. de fondo Ø3/8" @ 0.16 m).</p> 		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

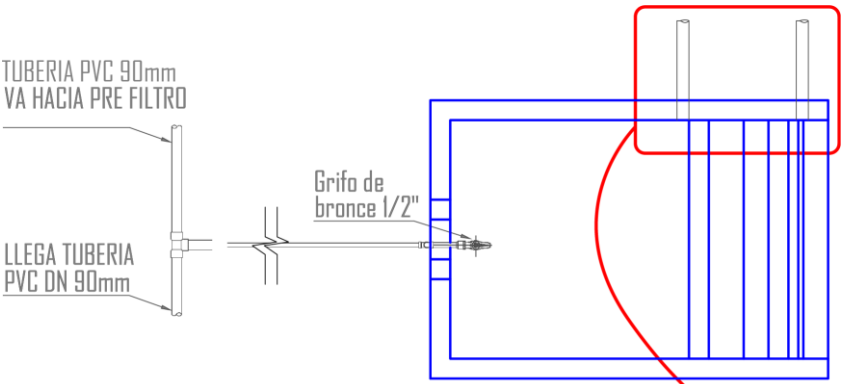
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 23	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	FILTRO LENTO	TIPO: INTERMEDIO
NOMBRE:	Ancho de ingreso a filtro lento	
DESCRIPCIÓN		
<p>El ancho del ingreso del filtro lento en planta tiene 0.55 m, sin embargo, en el corte B-B tiene 0.50 m. Este error tiene todas las especialidades. Se considero 0.55 m para el modelado.</p>		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

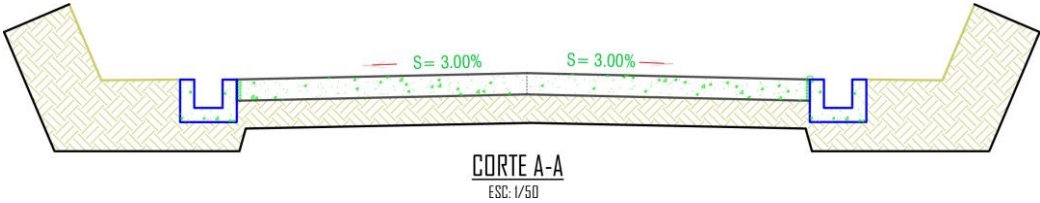
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 24	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	FILTRO LENTO	TIPO: INTERMEDIO
NOMBRE:	Altura de vertedero de control	
DESCRIPCIÓN		
<p>La altura del vertedero de control en el corte B-B tiene 2.36 m y en el corte D-D 2.06 m. Para el modelado se consideró 2.05 m</p>		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

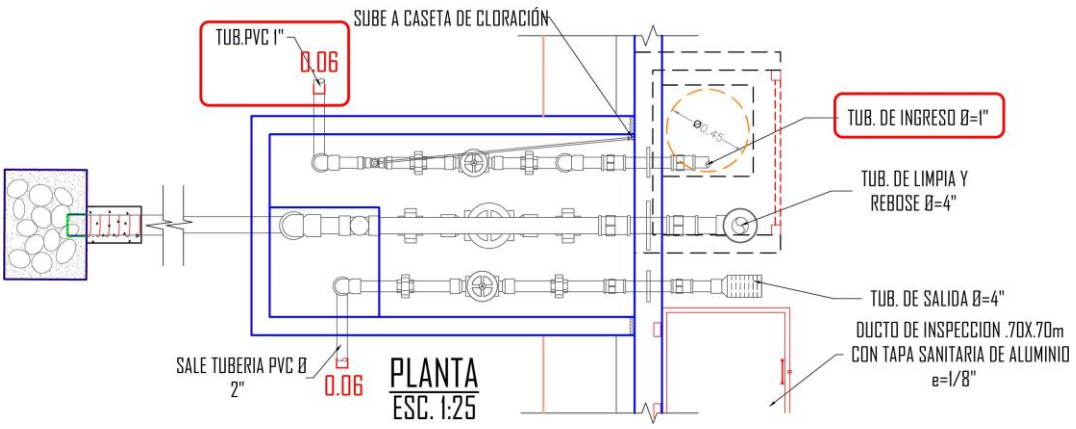
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 25	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	CASETA DE GUARDIANÍA	TIPO: INTERMEDIO
NOMBRE:	Viga en caseta de guardianía	
DESCRIPCIÓN		
No se ha considerado la viga en el eje 2.		
 <p>VIGAS DE AMARRE DE LA CASETA DEL GUARDIAN - ESTRUCTURAS ESC: 1/50</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 26	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	CASETA DE GUARDIANÍA	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Ubicación de la caseta de guardianía	
DESCRIPCIÓN		
La ubicación de la caseta se cambió, porque cuando se revisó la topografía la caseta estaba ubicado en un zona baja y que no era plana.		
 <p>VIGAS DE AMARRE DE LA CASETA DEL GUARDIAN - ESTRUCTURAS ESC: 1/50</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input checked="" type="checkbox"/>		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 27	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	LOSA DE LAVADO	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Tubería de línea de conducción	
DESCRIPCIÓN		
<p>La tubería de llegada según plano de losa de lavado es de $\varnothing=90\text{mm}$, sin embargo, ésta tubería corresponde a $\varnothing=1"$.</p>		
 <p style="text-align: center;"><u>LOSA DE LAVADO DE MATERIAL FILTRANTE</u> Esc : 1/25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☒		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 28	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	LOSA DE LAVADO	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Ubicación de tubería de limpieza	
DESCRIPCIÓN		
<p>La ubicación de la tubería de limpia se encuentra al lado derecho, sin embargo, ésta debería estar en el lado izquierdo.</p>		
 <p style="text-align: center;"><u>LOSA DE LAVADO DE MATERIAL FILTRANTE</u> Esc : 1/25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 29	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	LOSA DE SECADO	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Movimiento de tierra en Losa de secado	
DESCRIPCIÓN		
El detalle de movimiento de tierra no corresponde a lo real.		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input checked="" type="checkbox"/>		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 30	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	RESERVORIO	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Diámetros y accesorios de tubería	
DESCRIPCIÓN		
Las tuberías y accesorios no están dibujados a escala según diámetro, esto en revit se modela automáticamente luego de configurar los diámetros según catálogo.		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 31	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	RESERVORIO	TIPO: INTERMEDIO
NOMBRE:	Sistema de rebose y limpia	
DESCRIPCIÓN		
<p>No especifica la ubicación del sistema de rebose y limpia, para ello se tuvo que ubicar según topografía.</p>		
<p>¿UBICACIÓN?</p> <p>TUB.PVC 1"</p> <p>SUBE A CASETA DE CLORACIÓN</p> <p>SALE TUBERIA PVC Ø 2"</p> <p>PLANTA ESC. 1:25</p> <p>TUB. DE INGRESO Ø=1"</p> <p>TUB. DE LIMPIA Y REBOSE Ø=4"</p> <p>TUB. DE SALIDA Ø=4"</p> <p>DUCTO DE INSPECCION .70X.70m CON TAPA SANITARIA DE ALUMINIO e=1/8"</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☒		

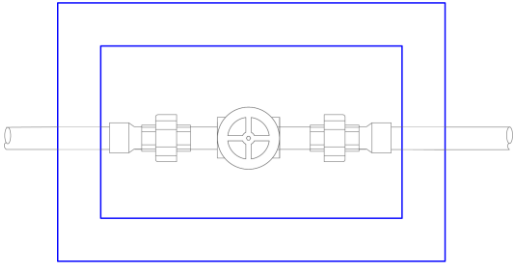
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 32	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	RESERVORIO	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Válvula flotador	
DESCRIPCIÓN		
<p>No se ha considerado una válvula flotador.</p>		
<p>BIDÓN DE 50 LITROS</p> <p>SALE A RESERVORIO</p> <p>TUB. INGRESO Ø=1"</p> <p>NIVEL DE AGUA</p> <p>TAPA SANITARIA ALUMINIO DE 0.60X0.60M, E=1/8"</p> <p>CORTE 3-3 ESC. 1:25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

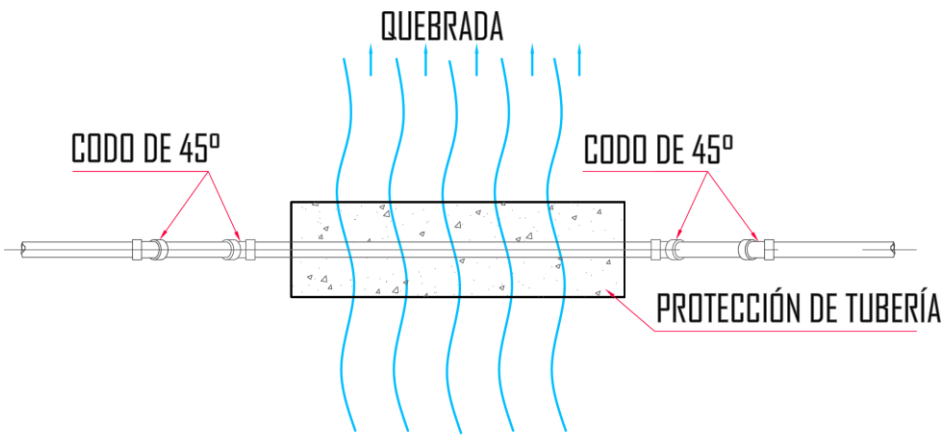
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 33	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	RESERVORIO	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Ingreso a cámara de válvulas	
DESCRIPCIÓN		
<p>Las tuberías interfieren con el ingreso a la cámara de válvulas, se tuvo que realizar una mejor distribución.</p> <p style="text-align: center;">PLANTA ESC. 1:25</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☐		

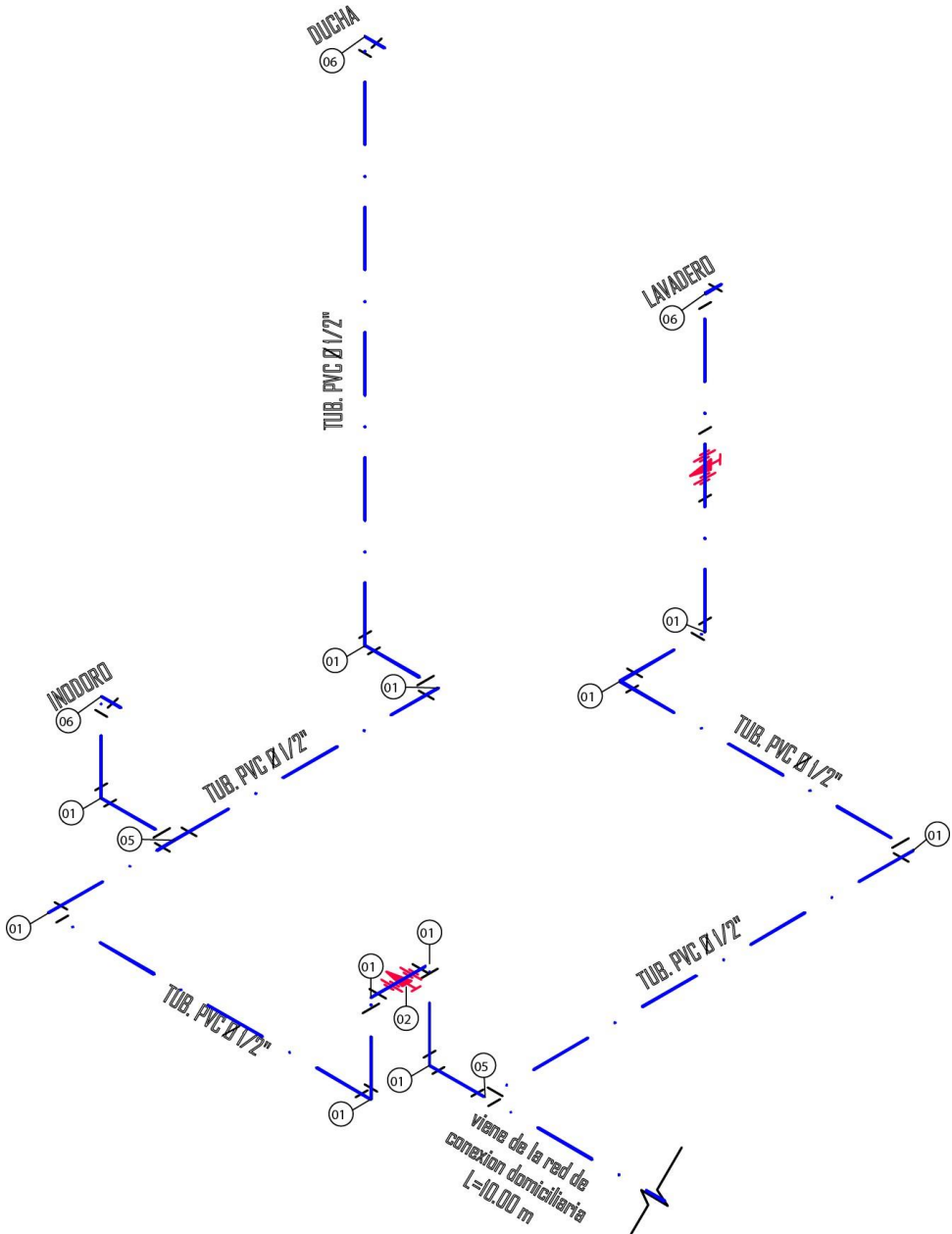
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 34	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	VÁLVULA DE PURGA	TIPO: INTERMEDIO
NOMBRE:	Sistema de reboso	
DESCRIPCIÓN		
<p>No especifica la ubicación del sistema de reboso, para ello se tuvo que ubicar según topografía.</p> <p style="text-align: center;">PLANTA: VALVULA DE PURGA ESC. 1:12.5</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☒		

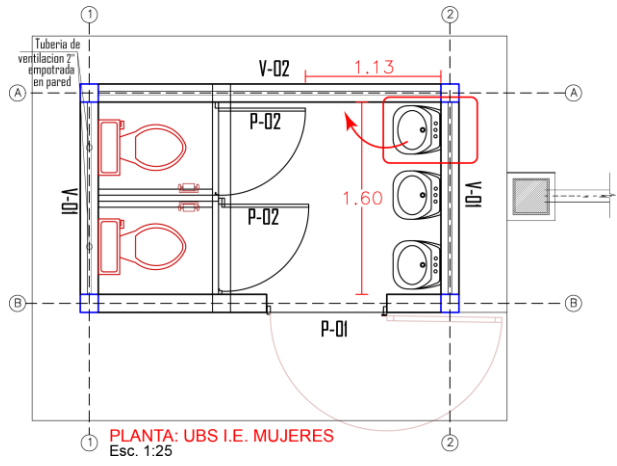
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 35	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	VÁLVULA DE PURGA	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Ubicación de válvula de purga	
DESCRIPCIÓN		
No especifica la ubicación exacta de la válvula de purga, para ello se tuvo que ubicar según topografía.		
<p>SALIDA TUBERÍA PVC C-10; Ø=33mm</p> <p>TUBERIA, LIJADA Y ARENADA CON PEGAMENTO PVC SP C-10 Ø=33mm</p> <p>ALAMBRE Nº16</p> <p>PIEDRA 4", ASENTADO CONCRETO F'c=140 KG/cm² 0.45x0.60x0.20m.</p> <p>PLANTA: VALVULA DE PURGA ESC. 1:12.5</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☒		

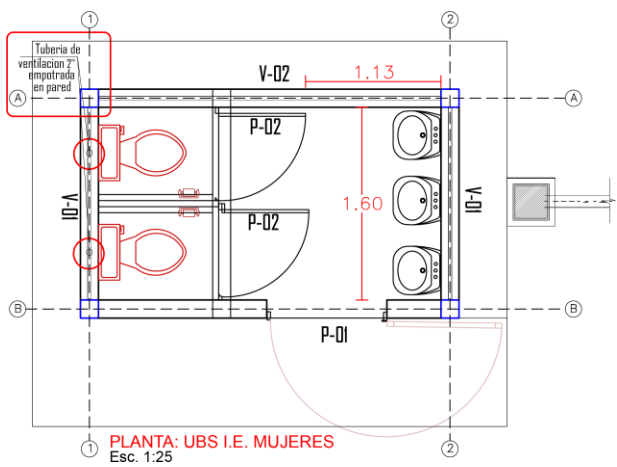
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 36	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	VÁLVULA DE AIRE	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Ubicación de válvula de aire	
DESCRIPCIÓN		
No especifica la ubicación exacta de la válvula de aire, para ello se tuvo que ubicar según topografía.		
<p>PLANTA ESC. 1:10</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☒		

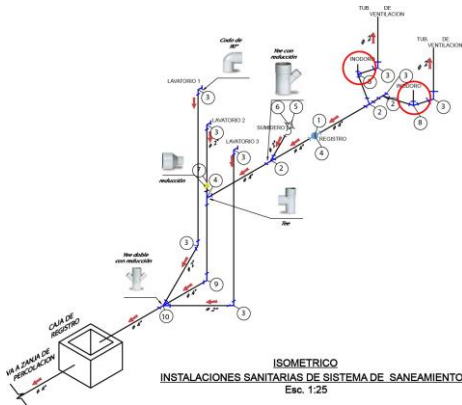
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 37	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	VÁLVULA DE CONTROL	TIPO: LEVE
NOMBRE:	Ubicación de válvula de control	
DESCRIPCIÓN		
No especifica la ubicación exacta de la válvula de control, para ello se tuvo que ubicar según topografía.		
		
<p>PLANTA ESC. 1:10</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☒		

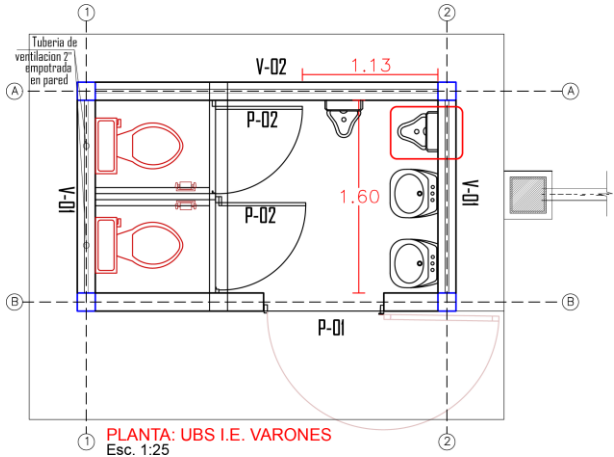
FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 38	OMISIÓN
ESTRUCTURA:	CRUCE ESPECIAL	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Detalle de cruce especial	
DESCRIPCIÓN		
El detalle del cruce especial contiene muy poca información, no muestra dimensiones reales, además no se ha considerado el movimiento de tierra.		
		
<p><u>CRUCE ESPECIAL DE TUBERIAS POR QUEBRADAS TIPO SIFON</u></p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit ☒ // Software Civil 3D ☒		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 39	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	UBS - DOMICILIARIO	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Instalaciones sanitarias de agua	
DESCRIPCIÓN		
<p>No existe plano en planta de instalaciones sanitarias, se puede observar un isométrico, sin embargo, esto no corresponde. Se tuvo que proponer un sistema.</p>		
 <p style="text-align: center;">ISOMETRICO INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA</p>		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 40	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	UBS - INSTITUCIONAL	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Ubicación de lavatorios (mujeres)	
DESCRIPCIÓN		
Se cambió la distribución de lavatorios para tener un mayor espacio, como se puede observar los lavatorios se encuentran pegados a los muros.		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 41	INTERFERENCIA
ESTRUCTURA:	UBS - INSTITUCIONAL	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Instalaciones sanitarias mujeres - ventilación	
DESCRIPCIÓN		
La tubería de ventilación pasa por medio de la ventana. Se tuvo que proponer un nuevo trazo.		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 42	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	UBS - INSTITUCIONAL	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Instalaciones sanitarias mujeres - desagüe	
DESCRIPCIÓN		
<p>El sistema propuesto de desagüe tiene accesorios que no existen el cual conecta con el inodoro. Se propuso un nuevo trazo.</p>		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

FICHA DE INCIDENCIA		
CÓDIGO:	RFI - 43	INCOMPATIBILIDAD
ESTRUCTURA:	UBS - INSTITUCIONAL	TIPO: GRAVE
NOMBRE:	Ubicación de urinarios (varones)	
DESCRIPCIÓN		
<p>Los aparatos sanitarios se encuentran muy pegados, se propuso colocar solo un urinario.</p>		
		
HERRAMIENTA BIM		
Software Revit <input checked="" type="checkbox"/> // Software Civil 3D <input type="checkbox"/>		

ANEXO B: COMPARACIÓN DE METRADOS

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/ (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02	SISTEMA DE AGUA POTABLE								848,272.60	891,028.12	42,755.52
02.01	CAPTACION DE TOMA LATERAL (01-UNIDAD)								47,907.13	54,773.01	6,865.88
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES								1,873.06	1,984.23	111.17
02.01.01.01	Desvio Parcial de Quebrada para Trabajos (NO METRADO)	m	174.04	10.00	0	-10.00	-100.00%		1,740.40	1,740.40	0.00
02.01.01.02	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa - estructuras	m2	0.28	25.89	141.23	115.34	445.50%		7.25	39.54	32.29
02.01.01.03	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	43.85	71.43	27.58	62.90%		125.41	204.29	78.88
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								3,345.74	5,736.22	2,390.48
02.01.02.01	Excavación C/máquina en terreno rocoso bajo agua	m3	63.85	39.33	59.61	20.28	51.56%		2,511.22	3,806.10	1,294.88
02.01.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno rocoso	m2	3.34	46.55	71.43	24.88	53.45%		155.48	238.58	83.10
02.01.02.03	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	49.17	52.76	3.59	7.30%		679.04	728.62	49.58
02.01.02.04	Relleno compactado con material de préstamo (Nuevo)	m3	55.34	0.00	17.40	17.40	100.00%		0.00	962.92	962.92
02.01.03	CONCRETO SIMPLE								9,592.62	7,217.21	-2,375.41
02.01.03.01	Concreto f'c=140 kg/cm2 + 30% P.M. (TM6") C/ Mezcladora	m3	294.62	26.30	17.92	-8.38	-31.86%		7,748.51	5,279.59	-2,468.92
02.01.03.02	Concreto f'c=100 kg/cm2 en Solado, e = 4" para estructuras	m2	191.53	1.20	1.22	0.02	1.67%		229.84	233.67	3.83
02.01.03.03	Escollera de piedra asentada con concreto f'c=175 kg/cm2	m3	527.54	3.06	3.23	0.17	5.56%		1,614.27	1,703.95	89.68
02.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								26,913.30	31,261.05	4,347.75
02.01.04.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	1918.54	1966.74	48.20	2.51%		10,858.94	11,131.75	272.81
02.01.04.02	Encofrado y desencofrado para estructuras, Para Muros	m2	48.13	83.66	159.33	75.67	90.45%		4,026.56	7,668.55	3,641.99
02.01.04.03	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en muros C/Mezcladora	m3	476.94	21.90	23.46	1.56	7.12%		10,444.99	11,189.01	744.02
02.01.04.04	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora - Camara de Valvulas	m3	457.46	3.46	2.78	-0.68	-19.65%		1,582.81	1,271.74	-311.07
02.01.05	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS								3,495.12	4,877.74	1,382.62
02.01.05.01	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:2; e=2 cm	m2	37.48	58.46	96.76	38.30	65.51%		2,191.08	3,626.56	1,435.48
02.01.05.02	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	47.61	45.68	-1.93	-4.05%		1,304.04	1,251.18	-52.86
02.01.06	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA								1,506.16	1,748.66	242.50
02.01.06.01	Tapa sanitaria de aluminio de 0.60m x 0.80m, c/llave tipo bujía (Cambio)	und	225.55	2.00	2.00	0.00	0.00%	345.55	451.10	691.10	240.00
02.01.06.02	Compuerta tipo plancha 1/4" 0.51m XH=0.55m (Cambio)	und	487.68	1.00	1.00	0.00	0.00%	531.25	487.68	531.25	43.57
02.01.06.03	Tapa sanitaria de aluminio de 0.60m x 0.60m, c/ llave tipo bujía (Cambio)	und	225.55	2.00	2.00	0.00	0.00%	205.55	451.10	411.10	-40.00
02.01.06.04	Rejilla metálica de 0.20m x 0.10m. (Cambio)	und	116.28	1.00	1.00	0.00	0.00%	115.21	116.28	115.21	-1.07
02.01.07	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								1,004.41	1,133.03	128.62
02.01.07.01	Sum. e inst. de arbol de salida, Ø = 1", inc. tub. valvulas y acces - Captacion	und	480.30	1.00	1.00	0.00	0.00%	480.83	480.30	480.83	0.53
02.01.07.02	Sum. e inst. de arbol de rebose y limpieza, Ø = 2", inc. tub., valvulas y acces. - Captacion	und	524.11	1.00	1.00	0.00	0.00%	652.20	524.11	652.20	128.09
02.01.08	VARIOS								176.72	176.72	0.00
02.01.08.01	Dado de concreto de 0.15x0.15x0.10m, de F'c=140 kg/cm2, C/Mezcladora (Cambio)	und	88.36	2.00	1.00	-1.00	-50.00%		176.72	88.36	-88.36
02.01.08.02	Dado de concreto de 0.15x0.15x0.25m, de F'c=140 kg/cm2, C/Mezcladora (Nuevo)	und	88.36	0.00	1.00	1.00	100.00%		0.00	88.36	88.36

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.01.09	PINTURA									638.15	638.15
02.01.09.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos (Nuevo)	m2	12.58	0.00	46.31	46.31	100.00%		0.00	582.58	582.58
02.01.09.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas (Nuevo)	m2	16.44	0.00	3.38	3.38	100.00%		0.00	55.57	55.57
02.02	SEDIMENTADOR								57,384.35	55,783.43	-1,600.92
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES								53.01	81.64	28.63
02.02.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa - estructuras	m2	0.28	16.88	90.56	73.68	436.49%		4.73	25.36	20.63
02.02.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	16.88	19.68	2.80	16.59%		48.28	56.28	8.00
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								1,474.27	5,120.63	3,646.36
02.02.02.01	Excavación C/maquina en terreno rocoso	m3	32.79	28.50	65.83	37.33	130.98%		934.52	2,158.57	1,224.05
02.02.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno rocoso	m2	3.34	16.88	19.68	2.80	16.59%		56.38	65.73	9.35
02.02.02.03	Relleno compactado con material de prestamo	m3	55.34	0.20	46.57	46.37	23185.00%		11.07	2,577.8	2,566.11
02.02.02.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	34.20	23.11	-11.09	-32.43%		472.30	319.15	-153.15
02.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								3,277.47	3,426.16	148.69
02.02.03.01	Concreto f'c=100 kg/cm2 en Solado, e = 4" para estructuras	m2	191.53	15.80	6.08	-9.72	-61.52%		3,026.17	1,164.50	-1,861.67
02.02.03.02	Concreto f'c=140 kg/cm2 + 30% P.M. (TM6") C/ Mezcladora	m3	456.90	0.55	4.95	4.40	800.00%		251.30	2,261.66	2,010.36
02.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								24,985.31	20,889.63	-4,095.68
02.02.04.01	CONCRETO EN LOSA DE FONDO								3,668.01	3,073.26	-594.75
02.02.04.01.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Losa de Fondo	kg	5.66	391.05	250.58	-140.47	-35.92%		2,213.34	1,418.28	-795.06
02.02.04.01.02	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en Losa de Fondo C/Mezcladora	m3	476.94	3.05	3.47	0.42	13.77%		1,454.67	1,654.98	200.31
02.02.04.02	CONCRETO EN MUROS								21,145.17	17,816.37	-3,328.80
02.02.04.02.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Muros	kg	5.66	710.25	854.56	144.31	20.32%		4,020.02	4,836.81	816.79
02.02.04.02.02	Encofrado y desencofrado para estructuras, Para Muros	m2	48.13	119.57	162.16	42.59	35.62%		5,754.90	7,804.76	2,049.86
02.02.04.02.03	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en muros C/Mezcladora	m3	476.94	23.84	10.85	-12.99	-54.49%		11,370.25	5,174.80	-6,195.45
02.02.04.03	CONCRETO LOSA SUPERIOR								172.13	0.00	-172.13
02.02.04.03.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Losa Superior (No existe)	kg	5.66	8.96	0.00	-8.96	-100.00%		50.71	0.00	-50.71
02.02.04.03.02	Encofrado y desencofrado para estructuras, en Losa Superior (No existe)	m2	61.57	1.12	0.00	-1.12	-100.00%		68.96	0.00	-68.96
02.02.04.03.03	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en Losa Superior C/Mezcladora (No existe)	m3	476.94	0.11	0.00	-0.11	-100.00%		52.46	0.00	-52.46
02.02.05	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS								3,704.91	3,332.91	-372.00
02.02.05.01	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:2; e=2 cm	m2	37.48	61.96	60.68	-1.28	-2.07%		2,322.26	2,274.29	-47.97
02.02.05.02	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	50.48	38.65	-11.83	-23.44%		1,382.65	1,058.62	-324.03
02.02.06	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA								912.08	1,112.08	200.00
02.02.06.01	Tapa sanitaria de aluminio de 0.71m x 0.41m, c/llave tipo bujia (Cambio)	und	218.02	3.00	3.00	0.00	0.00%		654.06	654.06	0.00
02.02.06.02	Tapa sanitaria de aluminio de 1.00m x 1.00m, c/llave tipo bujia (Cambio)	und	258.02	1.00	1.00	0.00	0.00%	458.02	258.02	458.02	200.00
02.02.07	PINTURA								98.83	332.41	233.58

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A \$/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A \$/.	PARCIAL B \$/.	PARCIAL B-A \$/.
02.02.07.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	6.17	23.94	17.77	288.01%		77.62	301.17	223.55
02.02.07.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	16.44	1.29	1.90	0.61	47.29%		21.21	31.24	10.03
02.02.08	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								1,248.52	2,029.24	780.72
02.02.08.01	Sum. e inst. de arbol de Ingreso y salida, Ø=1", inc. tub., valvulas y acces. - Sedimentador	und	577.86	1.00	1.00	0.00	0.00%	603.40	577.86	603.40	25.54
02.02.08.02	Sum. e inst. de arbol de rebose y limpieza, Ø= 4", inc. tub., valvulas y acces. - Sedimentador	und	670.66	1.00	1.00	0.00	0.00%	1425.84	670.66	1,425.84	755.18
02.02.09	VARIOS								854.17	923.58	69.41
02.02.09.01	Water stop PVC de 6" provision y colocado de junta	m	20.12	20.50	23.95	3.45	16.83%		412.46	481.87	69.41
02.02.09.02	Escalera marinera de Tubo F" G" /Parantes de 1" y Peldaños de 3/4"	und	332.77	1.00	1.00	0.00	0.00%		332.77	332.77	0.00
02.02.09.03	Dado de concreto de 0.30x0.30x0.30m, de F'c=140 kg/cm2, C/Mezcladora	und	88.47	1.00	1.00	0.00	0.00%		88.47	88.47	0.00
02.02.09.04	Piedra 4", Asentado con Concreto f'c=140 kg/cm2	m3	409.36	0.05	0.05	0.00	0.00%		20.47	20.47	0.00
02.02.10	CERCO PERIMETRICO SEDIMENTADOR								20,775.78	18,535.15	-2,240.63
02.02.10.01	TRABAJOS PRELIMINARES								102.00	102.00	0.00
02.02.10.01.01	Limpieza de Terreno Manual en Cerco Perimetrico	m	0.23	60.00	60.00	0.00	0.00%		13.80	13.80	0.00
02.02.10.01.02	Trazo y Replanteo Inicial c/ Equipo para Cerco Perimetrico	m	1.47	60.00	60.00	0.00	0.00%		88.20	88.20	0.00
02.02.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								328.96	377.01	48.05
02.02.10.02.01	Excavación manual en terreno rocoso	m3	55.24	4.58	5.25	0.67	14.63%		253.00	290.01	37.01
02.02.10.02.02	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	5.50	6.30	0.80	14.55%		75.96	87.00	11.04
02.02.10.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								2,100.51	2,100.51	0.00
02.02.10.03.01	Dado de Concreto f'c=140 kg/cm2 C/Mezcladora	m3	390.43	5.38	5.38	0.00	0.00%		2,100.51	2,100.51	0.00
02.02.10.04	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA								17,898.58	15,447.80	-2,450.78
02.02.10.04.01	Columna de Hierro Galvanizado 2" x H=Variable (Cambiado)	m	27.15	96.00	98.50	2.50	2.60%		2,606.40	2,674.28	67.88
02.02.10.04.02	Suministro e Instalacion Puerta para Cerco Perimetrico (Angulo y malla)	und	519.82	1.00	1.00	0.00	0.00%		519.82	519.82	0.00
02.02.10.04.03	Suministro e Instalacion de Marco Metalico con Angulo de 1 1/2"x1 1/2"x1/8"	m	43.61	276.00	220.86	-55.14	-19.98%		12,036.36	9,631.70	-2,404.66
02.02.10.04.04	Suministro e Instalacion - Paño de malla galvanizada N° 12 de 2.30x2.30 m.	und	114.00	24.00	23.00	-1.00	-4.17%		2,736.00	2,622.00	-114.00
02.02.10.05	PINTURA								345.73	507.83	162.10
02.02.10.05.01	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas - Para Angulos y canales U	m2	16.44	21.03	30.89	9.86	46.89%		345.73	507.83	162.10
02.03	LINEA DE CONDUCCION								79,657.21	80,918.80	1,261.59
02.03.01	LINEA DE CONDUCCION (L =1,396.51 m)								65,948.23	66,826.77	878.54
02.03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES								2,527.68	2,474.81	-52.87
02.03.01.01.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - líneas y redes	m	0.28	1396.51	1367.30	-29.21	-2.09%		391.02	382.84	-8.18
02.03.01.01.02	Trazo y replanteo inicial c/equipo para líneas y redes	m	1.53	1396.51	1367.30	-29.21	-2.09%		2,136.66	2,091.97	-44.69
02.03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								52,043.35	52,805.24	761.89
02.03.01.02.01	Excav. de zanja C/maquina en t-rocoso p/tub 0.50x1.0m	m	18.29	1396.51	1367.30	-29.21	-2.09%		25,542.17	25,007.92	-534.25
02.03.01.02.02	Refine y nivelacion de zanjas en terreno rocoso p/tub.	m	0.92	1396.51	1367.30	-29.21	-2.09%		1,284.79	1,257.92	-26.87

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.03.01.02.03	Cama de Apoyo y proteccion para Tuberia, e=0.10m, a=0.50m.	m	4.32	1396.51	1367.30	-29.21	-2.09%		6,032.92	5,906.74	-126.18
02.03.01.02.04	Selección de material para primer relleno	m	3.10	1396.51	1367.30	-29.21	-2.09%		4,329.18	4,238.63	-90.55
02.03.01.02.05	Primer Relleno Compactado de Zanja para Tuberia Con Material Propio Seleccionado	m	4.93	1396.51	1367.30	-29.21	-2.09%		6,884.79	6,740.79	-144.00
02.03.01.02.06	Segundo Relleno Compactado de Zanja para Tuberia Con Material Comun	m	4.16	1396.51	1367.30	-29.21	-2.09%		5,809.48	5,687.97	-121.51
02.03.01.02.07	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	156.41	287.13	130.72	83.58%		2,160.02	3,965.27	1,805.25
02.03.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS								6,814.97	6,672.42	-142.55
02.03.01.03.01	Suministro e Instalacion de Tuberia PVC C-10 DN 1" NTP ISO 399.002 (Cambiado)	m	4.88	1396.51	1367.30	-29.21	-2.09%		6,814.97	6,672.42	-142.55
02.03.01.04	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS								4,259.36	4,170.27	-89.09
02.03.01.04.01	Doble Prueba Hidraulica en Agua Potable	m	3.05	1396.51	1367.30	-29.21	-2.09%		4,259.36	4,170.27	-89.09
02.03.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS								302.87	704.03	401.16
02.03.01.05.01	Codo PVC SP C-10 Ø=1" X90°	und	13.82	1.00	1.00	0.00	0.00%		13.82	13.82	0.00
02.03.01.05.02	Codo PVC SP C-10 Ø=1" X45°	und	11.82	2.00	6.00	4.00	200.00%		23.64	70.92	47.28
02.03.01.05.03	Dado de Concreto f'c=140 kg/cm2 para anclaje de accesorios	und	88.47	3.00	7.00	4.00	133.33%		265.41	619.29	353.88
02.03.02	VALVULAS Y CAMARAS EN LINEA DE CONDUCCION								13,708.98	14,092.03	383.05
02.03.02.01	VALVULA DE AIRE AUTOMATICO (04 UND)								9,421.83	9,583.99	162.16
02.03.02.01.01	CAMARA PARA VALVULA								3,141.37	3,210.86	69.49
02.03.02.01.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	2.16	15.12	12.96	600.00%		0.60	4.23	3.63
02.03.02.01.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	2.16	3.52	1.36	62.96%		6.18	10.07	3.89
02.03.02.01.01.03	Excavación C/maquina en terreno rocoso	m3	32.79	1.96	3.30	1.34	68.37%		64.27	108.21	43.94
02.03.02.01.01.04	Refine, nivelación y compactación en terreno rocoso	m2	3.34	3.52	3.52	0.00	0.00%		11.76	11.76	0.00
02.03.02.01.01.05	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	2.35	3.96	1.61	68.51%		32.45	54.69	22.24
02.03.02.01.01.06	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	93.54	74.10	-19.44	-20.78%		529.44	419.41	-110.03
02.03.02.01.01.07	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	48.13	16.64	16.64	0.00	0.00%		800.88	800.88	0.00
02.03.02.01.01.08	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora - Camara de Valvulas	m3	457.46	1.16	1.18	0.02	1.72%		530.65	539.80	9.15
02.03.02.01.01.09	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	9.60	10.41	0.81	8.44%		262.94	285.13	22.19
02.03.02.01.01.10	Tapa sanitaria de aluminio de 0.71m x 0.41m, c/llave tipo bujía (Cambiado)	und	225.55	4.00	4.00	0.00	0.00%		902.20	902.20	0.00
02.03.02.01.01.11	Relleno compactado con material de prestamo (Nuevo)	m3	55.34	0.00	0.96	0.96	100.00%		0.00	53.13	53.13
02.03.02.01.01.12	Grava Ø=1/2" (Nuevo)	m3	97.04	0.00	0.22	0.22	100.00%		0.00	21.35	21.35
02.03.02.01.02	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								6,122.86	6,299.56	176.70
02.03.02.01.02.01	Sum. e Inst. Hidraulica para Válvula de Aire Ø=1"	glb	6122.86	1.00	1.00	0.00	0.00%	6299.56	6,122.86	6,299.56	176.70
02.03.02.01.03	PINTURA								157.60	73.57	-84.03
02.03.02.01.03.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	9.60	2.79	-6.81	-70.94%		120.77	35.10	-85.67
02.03.02.01.03.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	16.44	2.24	2.34	0.10	4.46%		36.83	38.47	1.64
02.03.02.02	VALVULA DE PURGA TIPO I (04 UND)								4,287.15	4,508.04	220.89

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.03.02.02.01	CAMARA PARA VALVULA								3,395.21	3,495.51	100.30
02.03.02.02.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	2.16	15.12	12.96	600.00%		0.60	4.23	3.63
02.03.02.02.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	2.16	3.52	1.36	62.96%		6.18	10.07	3.89
02.03.02.02.01.03	Excavación C/maquina en terreno rocoso	m3	32.79	2.72	3.43	0.71	26.10%		89.19	112.47	23.28
02.03.02.02.01.04	Refine, nivelación y compactación en terreno rocoso	m2	3.34	3.52	3.52	0.00	0.00%		11.76	11.76	0.00
02.03.02.02.01.05	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	3.26	4.12	0.86	26.38%		45.02	56.90	11.88
02.03.02.02.01.06	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	81.58	76.34	-5.24	-6.42%		461.74	432.08	-29.66
02.03.02.02.01.07	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	48.13	14.56	14.56	0.00	0.00%		700.77	700.77	0.00
02.03.02.02.01.08	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora - Camara de Valvulas	m3	457.46	1.12	1.08	-0.04	-3.57%		512.36	494.06	-18.30
02.03.02.02.01.09	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	8.40	9.56	1.16	13.81%		230.08	261.85	31.77
02.03.02.02.01.10	Tapa sanitaria de aluminio de 0.71m x 0.41m, c/llave tipo bujia (Cambiado)	und	225.55	4.00	4.00	0.00	0.00%		902.20	902.20	0.00
02.03.02.02.01.11	Dado de concreto de 0.30x0.20x0.30m, de F'c=140 kg/cm2, C/Mezcladora	und	88.36	4.00	4.00	0.00	0.00%		353.44	353.44	0.00
02.03.02.02.01.12	Piedra 4", Asentado con Concreto f'c=140 kg/cm2	m3	409.36	0.20	0.22	0.02	10.00%		81.87	90.06	8.19
02.03.02.02.01.13	Relleno compactado con material de prestamo (Nuevo)	m3	55.34	0.00	0.80	0.80	100.00%		0.00	44.27	44.27
02.03.02.02.01.14	Grava Ø=1/2"	m3	97.04	0.00	0.22	0.22	100.00%		0.00	21.35	21.35
02.03.02.02.02	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								749.44	938.96	189.52
02.03.02.02.02.01	Sum. e inst hidraulica para válvula de purga Ø=1" (Cambiado)	und	187.36	4.00	4.00	0.00	0.00%	234.74	749.44	938.96	189.52
02.03.02.02.03	PINTURA								142.50	73.57	-68.93
02.03.02.02.03.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	8.40	2.79	-5.61	-66.79%		105.67	35.10	-70.57
02.03.02.02.03.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	16.44	2.24	2.34	0.10	4.46%		36.83	38.47	1.64
02.04	PLANTA DE TRATAMIENTO								232,160.81	227,396.35	-4,764.46
02.04.01	PREFILTRO (01 UND)								112,346.96	99,274.25	-13,072.71
02.04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES								261.65	171.10	-90.55
02.04.01.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa - estructuras	m2	0.28	83.33	94.55	11.22	13.46%		23.33	26.47	3.14
02.04.01.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	83.33	50.57	-32.76	-39.31%		238.32	144.63	-93.69
02.04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								4,944.67	3,442.86	-1,501.81
02.04.01.02.01	Excavación C/maquina en terreno rocoso	m3	32.79	65.25	51.65	-13.60	-20.84%		2,139.55	1,693.60	-445.95
02.04.01.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno rocoso	m2	3.34	83.33	47.26	-36.07	-43.29%		278.32	157.85	-120.47
02.04.01.02.03	Relleno compactado con material de prestamo	m3	55.34	26.12	13.29	-12.83	-49.12%		1,445.48	735.47	-710.01
02.04.01.02.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	78.30	61.98	-16.32	-20.84%		1,081.32	855.94	-225.38
02.04.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								8,618.65	9,625.73	1,007.08
02.04.01.03.01	Concreto f'c= 140 kg/cm2 + 30% P.M. (TM6") C/ Mezcladora	m3	456.90	17.65	20.25	2.60	14.73%		8,064.29	9,252.23	1,187.94
02.04.01.03.02	Concreto f'c= 140 kg/cm2 C/ Mezcladora para pendiente de fondo	m3	393.16	1.41	0.95	-0.46	-32.62%		554.36	373.50	-180.86
02.04.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								58,232.95	46,230.37	-12,002.58

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.04.01.04.01	CONCRETO EN LOSA DE FONDO								10,913.29	11,023.68	110.39
02.04.01.04.01.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Losa de Fondo	kg	5.66	573.16	708.95	135.79	23.69%		3,244.09	4,012.66	768.57
02.04.01.04.01.02	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en Losa de Fondo C/Mezcladora	m3	476.94	16.08	14.70	-1.38	-8.58%		7,669.20	7,011.02	-658.18
02.04.01.04.02	CONCRETO EN MUROS								47,319.66	35,206.69	-12,112.97
02.04.01.04.02.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Muros	kg	5.66	1496.20	1460.19	-36.01	-2.41%		8,468.49	8,264.68	-203.81
02.04.01.04.02.02	Encofrado y desencofrado para estructuras, Para Muros	m2	48.13	430.16	292.42	-137.74	-32.02%		20,703.60	14,074.17	-6,629.43
02.04.01.04.02.03	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en muros C/Mezcladora	m3	476.94	38.05	26.98	-11.07	-29.09%		18,147.57	12,867.84	-5,279.73
02.04.01.05	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS								9,224.75	8,943.26	-281.49
02.04.01.05.01	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:2; e=2 cm	m2	37.48	216.25	189.22	-27.03	-12.50%		8,105.05	7,091.97	-1,013.08
02.04.01.05.02	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	40.88	67.59	26.71	65.34%		1,119.70	1,851.29	731.59
02.04.01.06	CARPINTERIA METALICA								3,650.32	2,860.01	-790.31
02.04.01.06.01	Compuerta metalica en Prefiltro	und	236.92	2.00	2.00	0.00	0.00%		473.84	473.84	0.00
02.04.01.06.02	Rejilla metalica para canaleta A=0.80m	m	210.05	13.30	11.36	-1.94	-14.59%		2,793.67	2,386.17	-407.50
02.04.01.06.03	Tapa sanitaria de aluminio de 0.80m x 0.80m c/ llave tipo bujia (No existe)	und	382.81	1.00	0.00	-1.00	-100.00%		382.81	0.00	-382.81
02.04.01.07	ALBAÑILERIA								2,156.94	2,156.94	0.00
02.04.01.07.01	Muro de Ladrillo de Concreto de Canto de 0.09x0.13x0.24m, Mezcla C:A=1:4	m2	119.83	18.00	18.00	0.00	0.00%		2,156.94	2,156.94	0.00
02.04.01.08	MEDIOS FILTRANTES								18,196.67	18,130.63	-66.04
02.04.01.08.01	Grava Seleccionada 4cm a 3cm	m3	638.62	10.73	10.59	-0.14	-1.30%		6,852.39	6,762.99	-89.40
02.04.01.08.02	Grava Seleccionada 3cm a 2cm	m3	638.62	11.05	10.88	-0.17	-1.54%		7,056.75	6,948.19	-108.56
02.04.01.08.03	Grava Seleccionada 2cm a 1cm	m3	659.62	6.50	6.70	0.20	3.08%		4,287.53	4,419.45	131.92
02.04.01.09	PINTURA								151.12	852.30	701.18
02.04.01.09.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	10.34	67.75	57.41	555.22%		130.08	852.30	722.22
02.04.01.09.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas (No existe)	m2	16.44	1.28	0.00	-1.28	-100.00%		21.04	0.00	-21.04
02.04.01.10	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								5,557.24	5,533.00	-24.24
02.04.01.10.01	Sum. e inst. de arbol de Ingreso, Ø=1", inc. tub., valvulas y acces. - Prefiltro	und	168.75	1.00	1.00	0.00	0.00%	180.79	168.75	180.79	12.04
02.04.01.10.02	Sum. e inst. de arbol de Salida, Ø=1", inc. tub., valvulas y acces. - Prefiltro	und	168.75	1.00	1.00	0.00	0.00%	173.94	168.75	173.94	5.19
02.04.01.10.03	Sum. e inst. de arbol de limpieza, Ø=4", inc. tub., valvulas y acces. - Prefiltro	und	5219.74	1.00	1.00	0.00	0.00%	5178.27	5,219.74	5,178.27	-41.47
02.04.01.11	VARIOS								1,352.00	1,328.05	-23.95
02.04.01.11.01	Water stop PVC de 6" provision y colocado de junta	m	20.12	40.80	39.61	-1.19	-2.92%		820.90	796.95	-23.95
02.04.01.11.02	Escalera de Tubo Peldaños de 3/4" (Cambiado)	und	531.10	1.00	1.00	0.00	0.00%		531.10	531.10	0.00
02.04.02	FILTRO LENTO (01 UND)								48,548.75	54,077.62	5,528.87
02.04.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES								131.00	80.91	-50.09
02.04.02.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	41.72	92.64	50.92	122.05%		11.68	25.94	14.26
02.04.02.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	41.72	19.22	-22.50	-53.93%		119.32	54.97	-64.35

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/ (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								2,284.69	7,017.98	4,733.29
02.04.02.02.01	Excavación C/maquina en terreno rocoso	m3	32.79	7.30	87.33	80.03	1096.30%		239.37	2,863.55	2,624.18
02.04.02.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno rocoso	m2	3.34	109.90	15.92	-93.98	-85.51%		367.07	53.17	-313.90
02.04.02.02.03	Relleno compactado con material de prestamo	m3	55.34	28.14	47.96	19.82	70.43%		1,557.27	2,654.11	1,096.84
02.04.02.02.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	8.76	104.79	96.03	1096.23%		120.98	1,447.15	1,326.17
02.04.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								2,348.47	2,348.47	0.00
02.04.02.03.01	Concreto f'c= 140 kg/cm2 + 30% P.M. (TM6") C/ Mezcladora	m3	456.90	5.14	5.14	0.00	0.00%		2,348.47	2,348.47	0.00
02.04.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								25,740.71	24,185.08	-1,555.63
02.04.02.04.01	CONCRETO EN LOSA DE FONDO								4,812.01	3,955.98	-856.03
02.04.02.04.01.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Losa de Fondo	kg	5.66	343.62	246.34	-97.28	-28.31%		1,944.89	1,394.28	-550.61
02.04.02.04.01.02	Encofrado y desencofrado para estructuras, Para canaletas recolectoras	m2	55.03	14.40	13.27	-1.13	-7.85%		792.43	730.25	-62.18
02.04.02.04.01.03	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en Losa de Fondo C/Mezcladora	m3	476.94	4.35	3.84	-0.51	-11.72%		2,074.69	1,831.45	-243.24
02.04.02.04.02	CONCRETO EN MUROS								19,794.02	19,039.31	-754.71
02.04.02.04.02.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Muros	kg	5.66	1095.84	834.98	-260.86	-23.80%		6,202.45	4,725.99	-1,476.46
02.04.02.04.02.02	Encofrado y desencofrado para estructuras, Para Muros	m2	48.13	138.31	162.72	24.41	17.65%		6,656.86	7,831.71	1,174.85
02.04.02.04.02.03	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en muros C/Mezcladora	m3	476.94	14.54	13.59	-0.95	-6.53%		6,934.71	6,481.61	-453.10
02.04.02.04.03	CONCRETO LOSA SUPERIOR								1,134.68	1,189.79	55.11
02.04.02.04.03.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Losa Superior	kg	5.66	41.61	55.51	13.90	33.41%		235.51	314.19	78.68
02.04.02.04.03.02	Encofrado y desencofrado para estructuras, en Losa Superior	m2	61.57	7.40	6.32	-1.08	-14.59%		455.62	389.12	-66.50
02.04.02.04.03.03	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en Losa Superior C/Mezcladora	m3	476.94	0.93	1.02	0.09	9.68%		443.55	486.48	42.93
02.04.02.05	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS								3,505.50	4,944.03	1,438.53
02.04.02.05.01	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:2; e=2 cm	m2	37.48	68.61	104.85	36.24	52.82%		2,571.50	3,929.78	1,358.28
02.04.02.05.02	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	34.10	37.03	2.93	8.59%		934.00	1,014.25	80.25
02.04.02.06	CARPINTERIA METALICA								930.49	930.49	0.00
02.04.02.06.01	Tapa sanitaria de aluminio de 0.70m x 0.70m, c/ llave tipo bujia	und	225.55	1.00	1.00	0.00	0.00%		225.55	225.55	0.00
02.04.02.06.02	Tapa sanitaria de aluminio de 0.70m x 0.60m, c/ llave tipo bujia	und	225.55	2.00	2.00	0.00	0.00%		451.10	451.10	0.00
02.04.02.06.03	Compuerta de Interconexion de Filtros	und	126.92	2.00	2.00	0.00	0.00%		253.84	253.84	0.00
02.04.02.07	PINTURA								622.84	472.25	-150.59
02.04.02.07.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	49.51	37.54	-11.97	-24.18%		622.84	472.25	-150.59
02.04.02.08	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								2,251.36	3,689.23	1,437.87
02.04.02.08.01	Sum. e inst. de arbol de Ingreso, Ø=1", inc. tub. valvulas y acces-Filtro Lento	und	174.75	1.00	1.00	0.00	0.00%	164.52	174.75	164.52	-10.23
02.04.02.08.02	Sum. e inst. de arbol de Salida, Ø=1", inc. tub. valvulas y acces-Filtro Lento	und	655.75	1.00	1.00	0.00	0.00%	1257.29	655.75	1,257.29	601.54
02.04.02.08.03	Sum. e inst. de arbol de rebose y limpia, Ø=4", inc. tub. Valv. y acces -Filtro Lento	und	1420.86	1.00	1.00	0.00	0.00%	1786.26	1,420.86	1,786.26	365.40
02.04.02.08.04	Sum. e inst. de arbol de rebose y limpia, Ø=6", inc. tub. Valv. y acces -Filtro Lento (Nuevo)	und		0.00	1.00	1.00	100.00%	481.16	0.00	481.16	481.16

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A \$/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A \$/.	PARCIAL B \$/.	PARCIAL B-A \$/.
02.04.02.09	MEDIOS FILTRANTES								8,595.05	8,218.96	-376.09
02.04.02.09.01	Arena Cuarzosa -D.E. (10%) = 0.15 - 0.40 mm, C.U. 1.5 - 3.0	m3	758.62	9.36	8.94	-0.42	-4.49%		7,000.68	6,782.06	-318.62
02.04.02.09.02	Grava Seleccionada (1.50 mm - 4.0 mm)	m3	638.62	0.47	0.45	-0.02	-4.26%		300.15	287.38	-12.77
02.04.02.09.03	Grava Seleccionada (4 mm -15 mm)	m3	638.62	0.47	0.45	-0.02	-4.26%		300.15	287.38	-12.77
02.04.02.09.04	Grava Seleccionada (10 mm -40 mm)	m3	638.62	1.40	1.35	-0.05	-3.57%		894.07	862.14	-31.93
02.04.02.10	VARIOS								2,138.64	2,190.22	51.58
02.04.02.10.01	Escalera de Tubo F' G' /Parantes de 1" y Peldaños de 3/4", para caja de valvulas	und	531.10	1.00	1.00	0.00	0.00%		531.10	531.10	0.00
02.04.02.10.02	Water stop PVC de 6" provision y colocado de junta	m	20.12	9.00	16.40	7.40	82.22%		181.08	329.97	148.89
02.04.02.10.03	Bloque de ladrillo macizo 0.238x0.16x0.09 m	m2	52.06	12.00	6.85	-5.15	-42.92%		624.72	356.61	-268.11
02.04.02.10.04	Bloque de ladrillo macizo 0.238x0.23x0.09 m	und	4.18	5.20	20.00	14.80	284.62%		21.74	83.60	61.86
02.04.02.10.05	Suministro de Escalera de aluminio transportable para acceso interno	und	780.00	1.00	1.00	0.00	0.00%		780.00	780.00	0.00
02.04.02.10.06	Dado de concreto de 0.30x0.30x0.30m, de F'c=140 kg/cm2, C/Mezcladora (Nuevo)	und	88.47	0.00	1.00	1.00	100.00%		0.00	88.47	88.47
02.04.02.10.07	Piedra 4", Asentado con Concreto f'c=140 kg/cm2 (Nuevo)	m3	409.36	0.00	0.05	0.05	100.00%		0.00	20.47	20.47
02.04.03	CASETA DE ALMACÉN (01 UND)								22,472.67	29,386.83	6,914.16
02.04.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES								115.11	123.09	7.98
02.04.03.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	36.66	65.16	28.50	77.74%		10.26	18.24	7.98
02.04.03.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	36.66	36.66	0.00	0.00%		104.85	104.85	0.00
02.04.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								2,838.30	3,120.91	282.61
02.04.03.02.01	Excavación C/maquina en terreno rocoso	m3	32.79	57.12	37.02	-20.10	-35.19%		1,872.96	1,213.89	-659.07
02.04.03.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno rocoso	m2	3.34	5.63	9.86	4.23	75.13%		18.80	32.93	14.13
02.04.03.02.03	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	68.54	44.42	-24.12	-35.19%		946.54	613.44	-333.10
02.04.03.02.04	Relleno compactado con material de prestamo (Nuevo)	m3	55.34	0.00	22.78	22.78	100.00%		0.00	1,260.65	1,260.65
02.04.03.03	CONCRETO SIMPLE								4,368.54	6,347.60	1,979.06
02.04.03.03.01	Cimiento corrido F'c=140 kg/cm2 + 30% P.M. (TMN6") C/Mezcladora	m3	422.38	4.70	4.93	0.23	4.89%		1,985.19	2,082.33	97.14
02.04.03.03.02	Sobrecimiento, F'c=140 kg/cm2 + 25% P.M. (TMN4"), C/ Mezcladora	m3	452.90	1.78	1.78	0.00	0.00%		806.16	806.16	0.00
02.04.03.03.03	Encofrado y desencofrado en Cimientos y Sobrecimientos (Cambiado)	m2	41.21	6.48	49.91	43.43	670.22%		267.04	2,056.79	1,789.75
02.04.03.03.04	Piso de concreto f'c=140 Kg/cm2, e=0.1m C/Mezcladora /Frotachado	m2	25.22	24.00	24.36	0.36	1.50%		605.28	614.36	9.08
02.04.03.03.05	Vereda de concreto f'c=140 Kg/cm2, e=0.10m., frotachado C/Mezcladora	m2	32.02	8.93	12.43	3.50	39.19%		285.94	398.01	112.07
02.04.03.03.06	Relleno piedra TMN=6"-4" (Capa Over)	m3	131.74	3.18	2.96	-0.22	-6.92%		418.93	389.95	-28.98
02.04.03.04	CONCRETO ARMADO								1,915.50	2,407.59	492.09
02.04.03.04.01	COLUMNAS								961.63	1,119.61	157.98
02.04.03.04.01.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	81.82	64.52	-17.30	-21.14%		463.10	365.18	-97.92
02.04.03.04.01.02	Encofrado y desencofrado normal en columnas	m2	63.46	5.22	9.32	4.10	78.54%		331.26	591.45	260.19
02.04.03.04.01.03	Concreto f'c=175 kg/cm2, Para Columnetas C/Mezcladora..	m3	428.89	0.39	0.38	-0.01	-2.56%		167.27	162.98	-4.29

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.04.03.04.02	VIGAS								953.87	1,287.98	334.11
02.04.03.04.02.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	72.45	78.76	6.31	8.71%		410.07	445.78	35.71
02.04.03.04.02.02	Encofrado y Desencofrado en vigas	m2	54.58	6.27	11.03	4.76	75.92%		342.22	602.02	259.80
02.04.03.04.02.03	Concreto f'c=175 kg/cm2,Para Vigas C/Mezcladora	m3	428.89	0.47	0.56	0.09	19.15%		201.58	240.18	38.60
02.04.03.05	CARPINTERIA DE MADERA								3,734.78	6,901.97	3,167.19
02.04.03.05.01	Habilitacion y Montaje de Tijerales de Madera	und	751.36	4.00	4.00	0.00	0.00%	1563.06	3,005.44	6,252.24	3,246.80
02.04.03.05.02	Correas de Madera Tornillo Cepillada en Techo (caseta)	und	729.34	1.00	1.00	0.00	0.00%	649.73	729.34	649.73	-79.61
02.04.03.06	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA								3,759.27	3,838.04	78.77
02.04.03.06.01	Muro de Ladrillo Pandereta Caravista de soga de 9x12x25cm, Junta 1.5cm mortero 1:5 (EN MURO DE CASETA)	m2	83.80	44.86	45.80	0.94	2.10%		3,759.27	3,838.04	78.77
02.04.03.07	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS								1,379.59	1,581.06	201.47
02.04.03.07.01	Tarrajeo en columnas y vigas, mez. C:A 1:4, e=1.5 cm	m2	49.23	11.21	15.05	3.84	34.26%		551.87	740.91	189.04
02.04.03.07.02	Tarrajeo en zocalo (h =0.15m), C:A 1:2, e=2.0 cm	m	19.43	42.60	43.24	0.64	1.50%		827.72	840.15	12.43
02.04.03.08	PINTURA								181.98	228.00	46.02
02.04.03.08.01	Pintura Latex 2 Manos en Muros interiores, columnas y vigas externas - color blanco	m2	10.34	17.60	22.05	4.45	25.28%		181.98	228.00	46.02
02.04.03.09	COBERTURAS								1,984.98	1,882.82	-102.16
02.04.03.09.01	Cobertura con Calamina Galvanizada 1.8mx0.83mx0.30mm	m2	35.23	50.75	47.85	-2.90	-5.71%		1,787.92	1,685.76	-102.16
02.04.03.09.02	Cumbrera de Calamina Galvanizada 1.80x0.83x0.30mm	m	27.18	7.25	7.25	0.00	0.00%		197.06	197.06	0.00
02.04.03.10	CARPINTERIA DE MADERA								1,919.66	2,129.44	209.78
02.04.03.10.01	Puerta Contraplacada de Madera 1.17x1.95 m	und	515.55	2.00	2.00	0.00	0.00%		1,031.10	1,031.10	0.00
02.04.03.10.02	Ventana de madera Tornillo inc.Malla Mosquitero (caseta)	und	178.09	1.00	2.00	1.00	100.00%		178.09	356.18	178.09
02.04.03.10.03	Colocacion de Triplay de 1.20X2.40 m X 18 mm	m2	96.01	7.40	7.73	0.33	4.46%		710.47	742.16	31.69
02.04.03.11	OTROS								274.96	826.31	551.35
02.04.03.11.01	Sellado de junta de construccion 1" con junta flexible de poliuretano	m	34.37	8.00	21.60	13.60	170.00%		274.96	742.39	467.43
02.04.03.11.02	Bruñas de E=2CM (Nuevo)	m	10.49	0.00	8.00	8.00	100.00%		0.00	83.92	83.92
02.04.04	LOSA DE SECADO								5,628.47	5,898.79	270.32
02.04.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES								107.83	82.01	-25.82
02.04.04.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	34.34	46.01	11.67	33.98%		9.62	12.88	3.26
02.04.04.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	34.34	24.17	-10.17	-29.62%		98.21	69.13	-29.08
02.04.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								1,038.19	271.67	-766.52
02.04.04.02.01	Excavación C/maquina en terreno rocoso	m3	32.79	19.34	3.70	-15.64	-80.87%		634.16	121.32	-512.84
02.04.04.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno rocoso	m2	3.34	25.00	24.17	-0.83	-3.32%		83.50	80.73	-2.77
02.04.04.02.03	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	23.21	4.44	-18.77	-80.87%		320.53	61.32	-259.21
02.04.04.02.04	Relleno compactado con material de prestamo (Nuevo)	m3	55.34	0.00	0.15	0.15	100.00%		0.00	8.30	8.30
02.04.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								4,482.45	4,064.69	-417.76

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/ (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.04.04.03.01	Encofrado y Desencofrado Para Estructuras	m2	58.27	18.26	26.49	8.23	45.07%		1,064.01	1,543.57	479.56
02.04.04.03.02	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora	m3	457.46	5.97	4.30	-1.67	-27.97%		2,731.04	1,967.08	-763.96
02.04.04.03.03	Sellado de junta de construcción 1" con junta flexible de poliuretano	m	34.37	20.00	16.12	-3.88	-19.40%		687.40	554.04	-133.36
02.04.04.04	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS									1,314.05	1,314.05
02.04.04.04.01	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:2; e=2 cm (Nuevo)	m2	37.48	0.00	35.06	35.06	100.00%		0.00	1,314.05	1,314.05
02.04.04.05	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA									166.37	166.37
02.04.04.05.01	Sum. e inst. de arbol de Ingreso, Ø=4", inc. tub., valvulas y acces. - Losa de Secado (Nuevo)	und	166.37	0.00	1.00	1.00	100.00%		0.00	166.37	166.37
02.04.05	LOSA DE LAVADO DE MATERIAL FILTRANTE								1,513.54	1,771.69	258.15
02.04.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES								13.81	10.81	-3.00
02.04.05.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	4.40	10.00	5.60	127.27%		1.23	2.80	1.57
02.04.05.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	4.40	2.80	-1.60	-36.36%		12.58	8.01	-4.57
02.04.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								198.27	56.11	-142.16
02.04.05.02.01	Excavación C/máquina en terreno rocoso	m3	32.79	3.72	0.95	-2.77	-74.46%		121.98	31.15	-90.83
02.04.05.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	3.34	4.40	2.80	-1.60	-36.36%		14.70	9.35	-5.35
02.04.05.02.03	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	4.46	1.13	-3.33	-74.66%		61.59	15.61	-45.98
02.04.05.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								955.96	1,334.56	378.60
02.04.05.03.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	82.65	34.68	-47.97	-58.04%		467.80	196.29	-271.51
02.04.05.03.02	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	48.13	5.20	6.86	1.66	31.92%		250.28	330.17	79.89
02.04.05.03.03	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora - Camara de Valvulas	m3	457.46	0.52	0.59	0.07	13.46%		237.88	269.90	32.02
02.04.05.03.04	Concreto f'c=100 kg/cm2 en Solado, e = 4" para estructuras	m2	191.53	0.00	2.81	2.81	100.00%		0.00	538.20	538.20
02.04.05.04	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS								207.64	212.89	5.25
02.04.05.04.01	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:2; e=2 cm	m2	37.48	5.54	5.68	0.14	2.53%		207.64	212.89	5.25
02.04.05.05	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								137.86	157.32	19.46
02.04.05.05.01	Sum. e inst. hidraulica para losa de lavado	und	137.86	1.00	1.00	0.00	0.00%	157.32	137.86	157.32	19.46
02.04.06	CERCO PERIMETRICO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO								41,650.42	36,987.17	-4,663.25
02.04.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES								204.00	204.00	0.00
02.04.06.01.01	Limpieza de Terreno Manual en Cerco Perimetrico	m	0.23	120.00	120.00	0.00	0.00%		27.60	27.60	0.00
02.04.06.01.02	Trazo y Replanteo Inicial c/ Equipo para Cerco Perimetrico	m	1.47	120.00	120.00	0.00	0.00%		176.40	176.40	0.00
02.04.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								455.06	585.87	130.81
02.04.06.02.01	Excavación C/máquina en terreno rocoso	m3	32.79	9.22	11.87	2.65	28.74%		302.32	389.22	86.90
02.04.06.02.02	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	11.06	14.24	3.18	28.75%		152.74	196.65	43.91
02.04.06.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								4,197.12	4,197.12	0.00
02.04.06.03.01	Dado de Concreto f'c=140 kg/cm2 C/Mezcladora	m3	390.43	10.75	10.75	0.00	0.00%		4,197.12	4,197.12	0.00
02.04.06.04	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA								36,079.76	30,980.74	-5,099.02

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.04.06.04.01	Columna de Hierro Galvanizado 2" x H=Variable (Cambiado)	m	27.15	192.00	200.45	8.45	4.40%		5,212.80	5,442.22	229.42
02.04.06.04.02	Suministro e Instalacion Puerta para Cerco Perimetrico (Angulo y malla)	und	519.82	1.00	1.00	0.00	0.00%		519.82	519.82	0.00
02.04.06.04.03	Suministro e Instalacion de Marco Metalico con Angulo de 1 1/2"x1 1/2"x1/8"	m	43.61	570.40	450.83	-119.57	-20.96%		24,875.14	19,660.70	-5,214.44
02.04.06.04.04	Suministro e Instalacion - Paño de malla galvanizada N° 12 de 2.30x2.30 m.	und	114.00	48.00	47.00	-1.00	-2.08%		5,472.00	5,358.00	-114.00
02.04.06.05	PINTURA								714.48	1,019.44	304.96
02.04.06.05.01	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas - Para Angulos y canales U	m2	16.44	43.46	62.01	18.55	42.68%		714.48	1,019.44	304.96
02.05	ALMACENAMIENTO Y CLORACION								40,079.91	40,631.92	552.01
02.05.01	RESERVORIO APOYADO V=10 M3 (01 UNIDAD)								13,131.08	15,434.57	2,303.49
02.05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES								45.34	51.38	6.04
02.05.01.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	14.44	36.00	21.56	149.31%		4.04	10.08	6.04
02.05.01.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	14.44	14.44	0.00	0.00%		41.30	41.30	0.00
02.05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								241.16	1,248.27	1,007.11
02.05.01.02.01	Excavación C/máquina en terreno normal	m3	17.55	6.95	21.31	14.36	206.62%		121.97	373.99	252.02
02.05.01.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	3.34	1.20	16.36	15.16	1263.33%		4.01	54.64	50.63
02.05.01.02.03	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	8.34	25.57	17.23	206.59%		115.18	353.12	237.94
02.05.01.02.04	Relleno compactado con material de prestamo (Nuevo)	m3	55.34	0.00	8.43	8.43	100.00%		0.00	466.52	466.52
02.05.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								1,535.41	1,458.05	-77.36
02.05.01.03.01	Concreto f'c= 140 kg/cm2 + 30% P.M. (TM6") C/ Mezcladora	m3	456.90	2.94	2.77	-0.17	-5.78%		1,343.29	1,265.61	-77.68
02.05.01.03.02	Vereda de concreto f'c=140 Kg/cm2, e=0.10m., frotachado C/Mezcladora	m2	32.02	6.00	6.01	0.01	0.17%		192.12	192.44	0.32
02.05.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								7,323.15	7,759.03	435.88
02.05.01.04.01	CONCRETO EN LOSA DE FONDO								1,752.20	2,396.14	643.94
02.05.01.04.01.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Losa de Fondo	kg	5.66	157.90	131.56	-26.34	-16.68%		893.71	744.63	-149.08
02.05.01.04.01.02	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en Losa de Fondo C/Mezcladora	m3	476.94	1.80	2.47	0.67	37.22%		858.49	1,178.04	319.55
02.05.01.04.01.03	Encofrado y desencofrado para estructuras, en Losa de Fondo (Nuevo)	m2	61.57	0.00	7.69	7.69	100.00%		0.00	473.47	473.47
02.05.01.04.02	CONCRETO EN MUROS								4,381.90	4,175.62	-206.28
02.05.01.04.02.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Muros	kg	5.66	173.11	138.21	-34.90	-20.16%		979.80	782.27	-197.53
02.05.01.04.02.02	Encofrado y desencofrado para estructuras, Para Muros	m2	48.13	40.66	40.28	-0.38	-0.93%		1,956.97	1,938.68	-18.29
02.05.01.04.02.03	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en muros C/Mezcladora	m3	476.94	3.03	3.05	0.02	0.66%		1,445.13	1,454.67	9.54
02.05.01.04.03	CONCRETO LOSA SUPERIOR								1,189.05	1,187.27	-1.78
02.05.01.04.03.01	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2, Para Losa Superior	kg	5.66	51.43	45.68	-5.75	-11.18%		291.09	258.55	-32.54
02.05.01.04.03.02	Encofrado y desencofrado para estructuras, en Losa Superior	m2	61.57	8.00	7.88	-0.12	-1.50%		492.56	485.17	-7.39
02.05.01.04.03.03	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en Losa Superior C/Mezcladora	m3	476.94	0.85	0.93	0.08	9.41%		405.40	443.55	38.15
02.05.01.05	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS								1,722.73	2,143.46	420.73
02.05.01.05.01	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:2; e=2 cm	m2	37.48	19.00	30.81	11.81	62.16%		712.12	1,154.76	442.64

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.05.01.05.02	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	30.51	29.71	-0.80	-2.62%		835.67	813.76	-21.91
02.05.01.05.03	Mortero 1:2, pendiente de fondo+impermeabilizante (P - 1%)	m2	27.99	6.25	6.25	0.00	0.00%		174.94	174.94	0.00
02.05.01.06	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA								1,005.55	1,005.55	0.00
02.05.01.06.01	Tapa sanitaria de aluminio de 0.70m x 0.70m, c/ llave tipo bujia	und	225.55	1.00	1.00	0.00	0.00%		225.55	225.55	0.00
02.05.01.06.02	Suministro de Escalera de aluminio transportable para acceso interno	und	780.00	1.00	1.00	0.00	0.00%		780.00	780.00	0.00
02.05.01.07	JUNTAS								577.59	721.95	144.36
02.05.01.07.01	Water stop PVC de 6" provision y colocado de junta	m	20.12	10.60	10.60	0.00	0.00%		213.27	213.27	0.00
02.05.01.07.02	Sellado de junta de construccion 1" con junta flexible de poliuretano	m	34.37	10.60	14.80	4.20	39.62%		364.32	508.68	144.36
02.05.01.08	PINTURA								399.93	396.66	-3.27
02.05.01.08.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	30.51	30.25	-0.26	-0.85%		383.82	380.55	-3.27
02.05.01.08.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	16.44	0.98	0.98	0.00	0.00%		16.11	16.11	0.00
02.05.01.09	VARIOS								280.22	650.22	370.00
02.05.01.09.01	Ventilación De F" G" ø 2"	und	140.11	2.00	2.00	0.00	0.00%	325.11	280.22	650.22	370.00
02.05.02	CASETA DE VALVULAS RESERVORIO V = 10 M3 (01 UNIDAD)								4,611.53	5,107.07	495.54
02.05.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES								12.06	7.78	-4.28
02.05.02.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	3.84	8.19	4.35	113.28%		1.08	2.29	1.21
02.05.02.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	3.84	1.92	-1.92	-50.00%		10.98	5.49	-5.49
02.05.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								634.27	437.80	-196.47
02.05.02.02.01	Concreto f'c= 140 kg/cm2 + 30% P.M. (TM6") C/ Mezcladora	m3	456.90	1.15	0.72	-0.43	-37.39%		525.44	328.97	-196.47
02.05.02.02.02	Dado de concreto de F'c=140 kg/cm2, C/Mezcladora	und	88.36	1.00	1.00	0.00	0.00%		88.36	88.36	0.00
02.05.02.02.03	Piedra 4", Asentado con Concreto f'c=140 kg/cm2	m3	409.36	0.05	0.05	0.00	0.00%		20.47	20.47	0.00
02.05.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								2,346.26	1,806.20	-540.06
02.05.02.03.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	105.58	71.28	-34.30	-32.49%		597.58	403.44	-194.14
02.05.02.03.02	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	48.13	21.22	18.31	-2.91	-13.71%		1,021.32	881.26	-140.06
02.05.02.03.03	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora - Camara de Valvulas	m3	457.46	1.59	1.14	-0.45	-28.30%		727.36	521.50	-205.86
02.05.02.04	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS								201.86	562.86	361.00
02.05.02.04.01	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	7.37	20.55	13.18	178.83%		201.86	562.86	361.00
02.05.02.05	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA								205.55	205.55	0.00
02.05.02.05.01	Tapa sanitaria de aluminio de 0.61m x 0.61m, c/llave tipo bujia (Cambiado)	und	205.55	1.00	1.00	0.00	0.00%		205.55	205.55	0.00
02.05.02.06	PINTURA								104.55	125.42	20.87
02.05.02.06.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	7.37	8.99	1.62	21.98%		92.71	113.09	20.38
02.05.02.06.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	16.44	0.72	0.75	0.03	4.17%		11.84	12.33	0.49
02.05.02.07	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								1,106.98	1,961.46	854.48
02.05.02.07.01	Sum. e inst. de arbol de INGRESO, Ø=1", inc. tub.,valvulas y acces. - caseta de valvulas reservorio	und	237.66	1.00	1.00	0.00	0.00%	264.42	237.66	264.42	26.76

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.05.02.07.02	Sum. e inst. de arbol de salida, Ø=2", inc. tub., valvulas y acces. - caseta de valvulas reservorio (Cambiado)	und	297.66	1.00	1.00	0.00	0.00%	533.12	297.66	533.12	235.46
02.05.02.07.03	Sum. e inst. de sistema de limpieza y rebose, Ø=4", inc. tub., valvulas y acces. caseta de valvulas de reservorio (Cambiado)	und	571.66	1.00	1.00	0.00	0.00%	1163.92	571.66	1163.92	592.26
02.05.03	SISTEMA DE CLORACION POR GOTEJO (01-UNIDADES)								1,734.14	1,840.22	106.08
02.05.03.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	21.95	19.14	-2.81	-12.80%		124.24	108.33	-15.91
02.05.03.02	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	48.13	4.88	5.89	1.01	20.70%		234.87	283.49	48.62
02.05.03.03	Concreto f'c=210 Kg/cm2, en muros C/Mezcladora	m3	476.94	0.29	0.31	0.02	6.90%		138.31	147.85	9.54
02.05.03.04	Concreto f'c=210 kg/cm2 para Dado	m3	448.37	0.03	0.02	-0.01	-33.33%		13.45	8.97	-4.48
02.05.03.05	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	5.44	7.10	1.66	30.51%		149.00	194.47	45.47
02.05.03.06	Puerta Metalica de 0.84 X 0.87m (Cambiado)	und	665.62	1.00	1.00	0.00	0.00%		665.62	665.62	0.00
02.05.03.07	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	3.20	4.13	0.93	29.06%		40.26	51.96	11.70
02.05.03.08	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	16.44	1.44	1.46	0.02	1.39%		23.67	24.00	0.33
02.05.03.09	Sistema de Cloracion por Goteo, Suministro e Instalacion	und	344.72	1.00	1.00	0.00	0.00%	355.53	344.72	355.53	10.81
02.05.04	CERCO PERIMETRICO PARA RESERVORIO								20,603.16	18,250.06	-2,353.10
02.05.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES								102.00	102.00	0.00
02.05.04.01.01	Limpieza de Terreno Manual en Cerco Perimetrico	m	0.23	60.00	60	0.00	0.00%		13.80	13.80	0.00
02.05.04.01.02	Trazo y Replanteo Inicial c/ Equipo para Cerco Perimetrico	m	1.47	60.00	60	0.00	0.00%		88.20	88.20	0.00
02.05.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								156.34	183.18	26.84
02.05.04.02.01	Excavación C/maquina en terreno normal	m3	17.55	4.58	5.37	0.79	17.25%		80.38	94.24	13.86
02.05.04.02.02	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	5.50	6.44	0.94	17.09%		75.96	88.94	12.98
02.05.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								2,100.51	2,100.51	0.00
02.05.04.03.01	Dado de Concreto f'c=140 kg/cm2 C/Mezcladora	m3	390.43	5.38	5.38	0.00	0.00%		2,100.51	2,100.51	0.00
02.05.04.04	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA								17,898.58	15,461.43	-2,437.15
02.05.04.04.01	Columna de Hierro Galvanizado 2" x H=Variable (Cambiado)	m	27.15	96.00	99.05	3.05	3.18%		2,606.40	2,689.21	82.81
02.05.04.04.02	Suministro e Instalacion Puerta para Cerco Perimetrico (Angulo y malla)	und	519.82	1.00	1	0.00	0.00%		519.82	519.82	0.00
02.05.04.04.03	Suministro e Instalacion de Marco Metalico con Angulo de 1 1/2"x 1 1/2"x x 1/8"	m	43.61	276.00	220.83	-55.17	-19.99%		12,036.36	9,630.40	-2,405.96
02.05.04.04.04	Suministro e Instalacion - Paño de malla galvanizada N° 12 de 2.30x2.30 m.	und	114.00	24.00	23	-1.00	-4.17%		2,736.00	2,622.00	-114.00
02.05.04.05	PINTURA								345.73	402.94	57.21
02.05.04.05.01	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas - Para Angulos y canales U	m2	16.44	21.03	24.51	3.48	16.55%		345.73	402.94	57.21
02.06	LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION								231,616.83	278,931.26	47,314.43
02.06.01	LINEA DE ADUCCION (L =200.51 ml)								8,462.39	9,418.27	955.88
02.06.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES								362.92	380.04	17.12
02.06.01.01.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - líneas y redes	m	0.28	200.51	209.97	9.46	4.72%		56.14	58.79	2.65
02.06.01.01.02	Trazo y replanteo inicial c/equipo para líneas y redes	m	1.53	200.51	209.97	9.46	4.72%		306.78	321.25	14.47
02.06.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								5,673.81	6,225.58	551.77

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.06.01.02.01	Excav. de zanja c/maquina en t-normal p/tub 0.50x0.90m	m	9.44	200.51	209.97	9.46	4.72%		1,892.81	1,982.12	89.31
02.06.01.02.02	Refine y nivelacion de zanjas en terreno normal p/tub.	m	0.92	200.51	209.97	9.46	4.72%		184.47	193.17	8.70
02.06.01.02.03	Cama de Apoyo para Tuberia, e=0.10m., a=0.40m.	m	6.05	200.51	209.97	9.46	4.72%		1,213.09	1,270.32	57.23
02.06.01.02.04	Seleccion de material para primer relleno	m	3.10	200.51	209.97	9.46	4.72%		621.58	650.91	29.33
02.06.01.02.05	Primer Relleno Compactado de Zanja para Tuberia Con Material Propio Seleccionado	m	4.93	200.51	209.97	9.46	4.72%		988.51	1,035.15	46.64
02.06.01.02.06	Segundo Relleno Compactado de Zanja para Tuberia Con Material Comun	m	2.31	200.51	209.97	9.46	4.72%		463.18	485.03	21.85
02.06.01.02.07	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	22.46	44.09	21.63	96.30%		310.17	608.88	298.71
02.06.01.03	SUMINISTRO E INSTALACIONES DE TUBERIAS								1,379.51	1,444.59	65.08
02.06.01.03.01	Suministro e Instalacion de Tuberia PVC-UF C-10 DN 63 mm NTP ISO 1452-2:2011 PN10	m	6.88	200.51	209.97	9.46	4.72%		1,379.51	1,444.59	65.08
02.06.01.04	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS								611.56	640.41	28.85
02.06.01.04.01	Doble Prueba Hidraulica en Agua Potable	m	3.05	200.51	209.97	9.46	4.72%		611.56	640.41	28.85
02.06.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS								434.59	727.65	293.06
02.06.01.05.01	Codo PVC-UF Ø= 63mm X45°	und	58.06	2.00	1.00	-1.00	-50.00%		116.12	58.06	-58.06
02.06.01.05.02	Tee PVC-UF Ø= 63mm X63mm	und	53.06	1.00	1.00	0.00	0.00%		53.06	53.06	0.00
02.06.01.05.03	Dado de Concreto f'c=140 kg/cm2.para anclaje de accesorios	und	88.47	3.00	5.00	2.00	66.67%		265.41	442.35	176.94
02.06.01.05.04	Codo PVC-UF Ø= 63mm X90° (Nuevo)	und	58.06	0.00	1.00	1.00	100.00%		0.00	58.06	58.06
02.06.01.05.05	Codo PVC-UF Ø= 63mm X22.5° (Nuevo)	und	58.06	0.00	2.00	2.00	100.00%		0.00	116.12	116.12
02.06.02	RED DE DISTRIBUCION (L =5,668.06 ml)								206,453.90	248,615.88	42,161.98
02.06.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES								10,259.19	10,270.85	11.66
02.06.02.01.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - líneas y redes	m	0.28	5668.06	5674.50	6.44	0.11%		1,587.06	1,588.86	1.80
02.06.02.01.02	Trazo y replanteo inicial c/equipo para líneas y redes	m	1.53	5668.06	5674.50	6.44	0.11%		8,672.13	8,681.99	9.86
02.06.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								161,796.52	168,249.58	6,453.06
02.06.02.02.01	Excav. de zanja c/maquina en t-normal p/tub 0.50x0.90m	m	9.44	5668.06	5674.50	6.44	0.11%		53,506.49	53,567.28	60.79
02.06.02.02.02	Refine y nivelacion de zanjas en terreno normal p/tub.	m	0.92	5668.06	5674.50	6.44	0.11%		5,214.62	5,220.54	5.92
02.06.02.02.03	Cama de Apoyo y proteccion para Tuberia, e=0.10m., a=0.50m	m	6.05	5668.06	5674.50	6.44	0.11%		34,291.76	34,330.73	38.97
02.06.02.02.04	Seleccion de material para primer relleno	m	3.10	5668.06	5674.50	6.44	0.11%		17,570.99	17,590.95	19.96
02.06.02.02.05	Primer Relleno Compactado de Zanja para Tuberia Con Material Propio Seleccionado	m	4.93	5668.06	5674.50	6.44	0.11%		27,943.54	27,975.29	31.75
02.06.02.02.06	Segundo Relleno Compactado de Zanja para Tuberia Con Material Comun	m	2.31	5668.06	5674.50	6.44	0.11%		13,093.22	13,108.10	14.88
02.06.02.02.07	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	736.85	1191.65	454.80	61.72%		10,175.90	16,456.69	6,280.79
02.06.02.03	SUMINISTRO E INSTALACIONES DE TUBERIAS								13,834.92	39,040.56	25,205.64
02.06.02.03.01	Suministro e Instalacion de Tuberia PVC-UF C-10 DN 63 mm NTP ISO 1452-2:2011 PN10	m	6.88	1413.63	1387.82	-25.81	-1.83%		9,725.77	9,548.20	-177.57
02.06.02.03.02	Suministro e Instalacion de Tuberia PVC-SP C-10 DN 1" NTP 399.002 (Cambiado)	m	6.88	597.26	4286.68	3689.42	617.72%		4,109.15	29,492.36	25,383.21
02.06.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS								3,275.69	13,747.66	10,471.97
02.06.02.04.01	Tee PVC-UF Ø= 63mm X63mm	und	53.06	4.00	3.00	-1.00	-25.00%		212.24	159.18	-53.06

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.06.02.04.02	Tee PVC SP C-10 Ø= 1"	und	15.82	8.00	68.00	60.00	750.00%		126.56	1,075.76	949.20
02.06.02.04.03	Codo PVC-UF Ø= 63mm X45°	und	58.06	3.00	6.00	3.00	100.00%		174.8	348.36	174.8
02.06.02.04.04	Codo PVC-UF Ø= 63mm X22.5°	und	58.06	2.00	4.00	2.00	100.00%		116.12	232.24	116.12
02.06.02.04.05	Codo PVC SP C-10 Ø=1" X45°	und	11.82	3.00	9.00	6.00	200.00%		35.46	106.38	70.92
02.06.02.04.06	Codo PVC SP C-10 Ø=1" X90°	und	13.82	2.00	30.00	28.00	1400.00%		27.64	414.60	386.96
02.06.02.04.07	Reduccion PVC SP , Ø=63mm a 1"	und	11.32	5.00	5.00	0.00	0.00%		56.60	56.60	0.00
02.06.02.04.08	Tapon PVC SP C-10 Ø=1"	und	13.82	10.00	11.00	1.00	10.00%		138.20	152.02	13.82
02.06.02.04.09	Dado de Concreto f'c=140 kg/cm2.para anclaje de accesorios	und	88.47	27.00	124.00	97.00	359.26%		2,388.69	10,970.28	8,581.59
02.06.02.04.10	Codo PVC-UF Ø= 63mm X90° (Nuevo)	und	58.06	0.00	4.00	4.00	100.00%		0.00	232.24	232.24
02.06.02.05	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS								17,287.58	17,307.23	19.65
02.06.02.05.01	Doble Prueba Hidraulica en Agua Potable	m	3.05	5668.06	5674.50	6.44	0.11%		17,287.58	17,307.23	19.65
02.06.03	VALVULAS EN RED DE DISTRIBUCION								12,609.56	13,331.66	722.10
02.06.03.01	CAMARA ROMPE PRESION TIPO CRP-7(01 UND)								3,684.64	4,358.04	673.40
02.06.03.01.01	CAMARA ROMPE PRESION TIPO CRP-7								2,974.53	2,929.29	-45.24
02.06.03.01.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	1.59	6.21	4.62	290.57%		0.45	1.74	1.29
02.06.03.01.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	1.59	2.01	0.42	26.42%		4.55	5.75	1.20
02.06.03.01.01.03	Excavación C/maquina en terreno normal	m3	17.55	2.63	1.67	-0.96	-36.50%		46.16	29.31	-16.85
02.06.03.01.01.04	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	3.33	2.41	2.01	-0.40	-16.60%		8.03	6.69	-1.34
02.06.03.01.01.05	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	6.31	2.00	-4.31	-68.30%		87.14	27.62	-59.52
02.06.03.01.01.06	Concreto f'c=100 kg/cm2 en Solado, e = 4" para estructuras	m2	191.53	2.07	2.05	-0.02	-0.97%		396.47	392.64	-3.83
02.06.03.01.01.07	Dado de concreto de F'c=140 kg/cm2, C/Mezcladora	und	88.36	1.00	1.00	0.00	0.00%		88.36	88.36	0.00
02.06.03.01.01.08	Piedra 4", Asentado con Concreto f'c=140 kg/cm2	m3	409.36	0.05	0.05	0.00	0.00%		20.47	20.47	0.00
02.06.03.01.01.09	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	98.06	109.27	11.21	11.43%		555.02	618.47	63.45
02.06.03.01.01.10	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	48.13	10.62	11.02	0.40	3.77%		511.4	530.39	19.25
02.06.03.01.01.11	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora - Camara de Valvulas	m3	457.46	1.10	1.04	-0.06	-5.45%		503.21	475.76	-27.45
02.06.03.01.01.12	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	7.74	5.72	-2.02	-26.10%		212.00	156.67	-55.33
02.06.03.01.01.13	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:2; e=2 cm	m2	37.48	3.48	4.03	0.55	15.80%		130.43	151.04	20.61
02.06.03.01.01.14	Tapa sanitaria de aluminio de 0.60m x 0.60m, c/llave tipo bujía	und	205.55	1.00	1.00	0.00	0.00%		205.55	205.55	0.00
02.06.03.01.01.15	Tapa sanitaria de aluminio de 0.51m x 0.41m, c/ llave tipo bujía (Cambiado)	und	205.55	1.00	1.00	0.00	0.00%		205.55	205.55	0.00
02.06.03.01.01.16	Relleno compactado con material de prestamo (Nuevo)	m3	55.34	0.00	0.24	0.24	100.00%		0.00	13.28	13.28
02.06.03.01.02	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								674.59	1,336.50	661.91
02.06.03.01.02.01	Sum. e inst. hidraulica para CRP07 Ø= 2" (Cambiado)	und	674.59	1.00	1.00	0.00	0.00%	1336.50	674.59	1,336.50	661.91
02.06.03.01.03	PINTURA								35.52	92.25	56.73
02.06.03.01.03.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	1.36	4.34	2.98	219.12%		17.11	54.60	37.49

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.06.03.01.03.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	16.44	1.12	2.29	1.17	104.46%		18.41	37.65	19.24
02.06.03.02	VALVULA DE CONTROL (06 UND)								5,482.39	5,690.41	208.02
02.06.03.02.01	CAMARA PARA VALVULA								4,258.22	4,377.64	119.42
02.06.03.02.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	3.24	22.68	19.44	600.00%		0.91	6.35	5.44
02.06.03.02.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	3.24	5.28	2.04	62.96%		9.27	15.10	5.83
02.06.03.02.01.03	Excavación C/maquina en terreno normal	m3	17.55	4.56	4.23	-0.33	-7.24%		80.03	74.24	-5.79
02.06.03.02.01.04	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	3.33	5.28	5.28	0.00	0.00%		17.58	17.58	0.00
02.06.03.02.01.05	Relleno con Material Propio Seleccionado	m3	33.62	1.38	1.20	-0.18	-13.04%		46.40	40.34	-6.06
02.06.03.02.01.06	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	3.82	3.64	-0.18	-4.71%		52.75	50.27	-2.48
02.06.03.02.01.07	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	113.97	106.44	-7.53	-6.61%		645.07	602.45	-42.62
02.06.03.02.01.08	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	48.13	23.16	21.84	-1.32	-5.70%		1,114.69	1,051.16	-63.53
02.06.03.02.01.09	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora - Camara de Valvulas	m3	457.46	1.68	1.62	-0.06	-3.57%		768.53	741.09	-27.44
02.06.03.02.01.10	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	4.92	14.34	9.42	191.46%		134.76	392.77	258.01
02.06.03.02.01.11	Tapa sanitaria de aluminio de 0.71m x 0.41m, c/llave tipo bujia (Cambiado)	und	225.55	6.00	6.00	0.00	0.00%		1,353.30	1,353.30	0.00
02.06.03.02.01.12	Grava Ø=1/2"	m3	97.04	0.36	0.34	-0.02	-5.56%		34.93	32.99	-1.94
02.06.03.02.02	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								1,107.04	1,202.49	95.45
02.06.03.02.02.01	Sum. e inst. hidraulica para válvula de control Ø= 1"	und	155.66	5.00	5.00	0.00	0.00%	171.05	778.30	855.25	76.95
02.06.03.02.02.02	Sum. e inst. hidraulica para válvula de control Ø= 2"	und	328.74	1.00	1.00	0.00	0.00%	347.24	328.74	347.24	18.50
02.06.03.02.03	PINTURA								117.13	110.28	-6.85
02.06.03.02.03.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	4.92	4.18	-0.74	-15.04%		61.89	52.58	-9.31
02.06.03.02.03.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	16.44	3.36	3.51	0.15	4.46%		55.24	57.70	2.46
02.06.03.03	VALVULA DE PURGA TIPO II 03 (UND)								3,442.53	3,283.21	-159.32
02.06.03.03.01	CAMARA PARA VALVULA								2,587.37	2,480.99	-106.38
02.06.03.03.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	1.62	11.34	9.72	600.00%		0.45	3.18	2.73
02.06.03.03.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	1.62	2.64	1.02	62.96%		4.63	7.55	2.92
02.06.03.03.01.03	Excavación C/maquina en terreno normal	m3	17.55	2.28	2.24	-0.04	-1.75%		40.01	39.31	-0.70
02.06.03.03.01.04	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	3.33	2.64	2.64	0.00	0.00%		8.79	8.79	0.00
02.06.03.03.01.05	Relleno con Material Propio Seleccionado	m3	33.62	0.69	0.60	-0.09	-13.04%		23.20	20.17	-3.03
02.06.03.03.01.06	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	1.91	1.97	0.06	3.14%		26.38	27.21	0.83
02.06.03.03.01.07	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	56.99	57.25	0.26	0.46%		322.56	324.04	1.48
02.06.03.03.01.08	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	48.13	11.58	10.92	-0.66	-5.70%		557.35	525.58	-31.77
02.06.03.03.01.09	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora - Camara de Valvulas	m3	457.46	0.93	0.81	-0.12	-12.90%		425.44	370.54	-54.90
02.06.03.03.01.10	Tarrajeo exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	27.39	6.96	7.17	0.21	3.02%		190.63	196.39	5.76
02.06.03.03.01.11	Tapa sanitaria de aluminio de 0.71m x 0.41m, c/llave tipo bujia (Cambiado)	und	225.55	3.00	3.00	0.00	0.00%		676.65	676.65	0.00

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.06.03.03.01.12	Dado de concreto de F'c=140 kg/cm2, C/Mezcladora	und	88.36	3.00	3.00	0.00	0.00%		265.08	265.08	0.00
02.06.03.03.01.13	Concreto f'c=100 kg/cm2 en Solado, e = 4" para estructuras (No existe)	m2	191.53	0.15	0.00	-0.15	-100.00%		28.73	0.00	-28.73
02.06.03.03.01.14	Grava Ø=1/2"	m3	97.04	0.18	0.17	-0.01	-5.56%		17.47	16.50	-0.97
02.06.03.03.02	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA								739.98	747.00	7.02
02.06.03.03.02.01	Sum. e inst. hidraulica para válvula de purga Ø=1" (Cambiado)	und	246.66	3.00	3.00	0.00	0.00%	249.00	739.98	747.00	7.02
02.06.03.03.03	PINTURA								115.18	55.22	-59.96
02.06.03.03.03.01	Pintura en muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	12.58	6.96	2.09	-4.87	-69.97%		87.56	26.29	-61.27
02.06.03.03.03.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	16.44	1.68	1.76	0.08	4.76%		27.62	28.93	1.31
02.06.04	CRUCE ESPECIAL TIPO SIFON L= 15m D=33 mm -(1 UND)								4,090.98	4,566.87	475.89
02.06.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES								18.84	29.56	10.72
02.06.04.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras	m2	0.28	6.00	51.92	45.92	765.33%		1.68	14.54	12.86
02.06.04.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	6.00	5.25	-0.75	-12.50%		17.16	15.02	-2.14
02.06.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								248.45	1,232.70	984.25
02.06.04.02.01	Excavación C/maquina en terreno normal	m3	17.55	3.90	24.46	20.56	527.18%		68.45	429.27	360.82
02.06.04.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	3.34	12.00	5.25	-6.75	-56.25%		40.08	17.54	-22.54
02.06.04.02.03	Relleno con Material Propio	m3	33.62	1.50	22.32	20.82	1388.00%		50.43	750.40	699.97
02.06.04.02.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	6.48	2.57	-3.91	-60.34%		89.49	35.49	-54.00
02.06.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								1,149.18	1,005.53	-143.65
02.06.04.03.01	Concreto f'c=100 kg/cm2 en Solado, e = 4" para estructuras	m2	191.53	6.00	5.25	-0.75	-12.50%		1,149.18	1,005.53	-143.65
02.06.04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								2,400.78	2,043.41	-357.37
02.06.04.04.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	106.65	101.64	-5.01	-4.70%		603.64	575.28	-28.36
02.06.04.04.02	Encofrado y Desencofrado Para Estructuras	m2	58.27	12.00	10.75	-1.25	-10.42%		699.24	626.40	-72.84
02.06.04.04.03	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora	m3	457.46	2.40	1.84	-0.56	-23.33%		1,097.90	841.73	-256.17
02.06.04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA F°G° Y ACCESORIOS								273.73	255.67	-18.06
02.06.04.05.01	Accesorios Para Instalacion de tuberia de F'G' 1"	und	273.73	1.00	1.00	0.00	0.00%	255.67	273.73	255.67	-18.06
02.06.05	CRUCE ESPECIAL TIPO SIFON L= 7.50m D=33 mm -(1 UND)								0.00	2,998.58	2,998.58
02.06.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES								0.00	20.02	20.02
02.06.05.01.01	Limpieza Manual de Terreno en Zona Boscosa -estructuras (Nuevo)	m2	0.28	0.00	44.64	44.64	100.00%		0.00	12.50	12.50
02.06.05.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras (Nuevo)	m2	2.86	0.00	2.63	2.63	100.00%		0.00	7.52	7.52
02.06.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								0.00	1,227.29	1,227.29
02.06.05.02.01	Excavación C/maquina en terreno normal (Nuevo)	m3	17.55	0.00	24.15	24.15	100.00%		0.00	423.83	423.83
02.06.05.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno normal (Nuevo)	m2	3.34	0.00	2.63	2.63	100.00%		0.00	8.78	8.78
02.06.05.02.03	Relleno con Material Propio (Nuevo)	m3	33.62	0.00	23.14	23.14	100.00%		0.00	777.97	777.97
02.06.05.02.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m (Nuevo)	m3	13.81	0.00	1.21	1.21	100.00%		0.00	16.71	16.71

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A \$/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A \$/.	PARCIAL B \$/.	PARCIAL B-A \$/.
02.06.05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								0.00	503.72	503.72
02.06.05.03.01	Concreto f'c=100 kg/cm2 en Solado, e = 4" para estructuras (Nuevo)	m2	191.53	0.00	2.63	2.63	100.00%		0.00	503.72	503.72
02.06.05.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								0.00	1,030.52	1,030.52
02.06.05.04.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras (Nuevo)	kg	5.66	0.00	51.09	51.09	100.00%		0.00	289.17	289.17
02.06.05.04.02	Encofrado y Desencofrado Para Estructuras (Nuevo)	m2	58.27	0.00	5.50	5.50	100.00%		0.00	320.49	320.49
02.06.05.04.03	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora (Nuevo)	m3	457.46	0.00	0.92	0.92	100.00%		0.00	420.86	420.86
02.06.05.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA F°G° Y ACCESORIOS								0.00	217.03	217.03
02.06.05.05.01	Accesorios Para Instalacion de tuberia de F'G' 1" (Nuevo)	und	273.73	0.00	1.00	1.00	100.00%	217.03	0.00	217.03	217.03
02.07	CONEXIONES DOMICILIARIAS 66 UND (59 FAMILIAS,02 IE, 05 OTRAS INSTITUCIONES)								32,477.50	23,550.61	-8,926.89
02.07.01	TRABAJOS PRELIMINARES								955.68	572.36	-383.32
02.07.01.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - líneas y redes	m	0.28	528.00	316.22	-211.78	-40.11%		147.84	88.54	-59.30
02.07.01.02	Trazo y replanteo inicial c/equipo para líneas y redes	m	1.53	528.00	316.22	-211.78	-40.11%		807.84	483.82	-324.02
02.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								15,227.52	9,119.79	-6,107.73
02.07.02.01	Excav. manual de zanja en t-normal p/tub, hasta 0.50m. prof. (conex. domic.)	m	9.21	528.00	316.22	-211.78	-40.11%		4,862.88	2,912.39	-1,950.49
02.07.02.02	Refine y nivel de zanja en t-normal p/tub(conex. domic.)	m	0.36	528.00	316.22	-211.78	-40.11%		190.08	113.84	-76.24
02.07.02.03	Cama de Apoyo para Tubería, e=0.10m, a=0.40m.	m	4.32	528.00	316.22	-211.78	-40.11%		2,280.96	1,366.07	-914.89
02.07.02.04	Selección de material para primer relleno	m	3.10	528.00	316.22	-211.78	-40.11%		1,636.80	980.28	-656.52
02.07.02.05	Primer Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Propio Seleccionado	m	7.69	528.00	316.22	-211.78	-40.11%		4,060.32	2,431.73	-1,628.59
02.07.02.06	Segundo Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Comun	m	4.16	528.00	316.22	-211.78	-40.11%		2,196.48	1,315.48	-881.00
02.07.03	SUMINISTRO E INSTALACIONES DE TUBERIAS								1,890.24	1,132.07	-758.17
02.07.03.01	Suministro e Instalacion de Tubería PVC SP C-10,Ø1/2" x 5m	m	3.58	528.00	316.22	-211.78	-40.11%		1,890.24	1,132.07	-758.17
02.07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS								5,078.18	5,023.25	-54.93
02.07.04.01	Instalación de accesorios PVC p/agua potable DN 1/2" - Matriz 63mm	und	32.09	7.00	7.00	0.00	0.00%		224.63	224.63	0.00
02.07.04.02	Instalación de accesorios PVC p/agua potable DN 1/2" - Matriz 1"	und	30.09	59.00	59.00	0.00	0.00%	29.16	1,775.31	1,720.38	-54.93
02.07.04.03	Instalacion de Valvulas de Paso 1/2"	und	46.64	66.00	66.00	0.00	0.00%		3,078.24	3,078.24	0.00
02.07.05	CAJAS DE PASO C/TAPA								7,715.48	6,738.67	-976.81
02.07.05.01	Excavación manual en terreno normal	m3	55.24	3.05	3.23	0.18	5.90%		168.48	178.43	9.95
02.07.05.02	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	3.34	9.24	9.24	0.00	0.00%		30.86	30.86	0.00
02.07.05.03	Caja de paso c/tapa Termoplastica	und	98.93	66.00	66.00	0.00	0.00%		6,529.38	6,529.38	0.00
02.07.05.04	Concreto f'c = 100 kg/cm2 (para relleno) C/Mezcladora (No existe)	m3	356.23	2.77	0.00	-2.77	-100.00%		986.76	0.00	-986.76
02.07.06	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS								1,610.40	964.47	-645.93
02.07.06.01	Doble Prueba Hidraulica en Agua Potable	m	3.05	528.00	316.22	-211.78	-40.11%		1,610.40	964.47	-645.93
02.08	CONSTRUCCION DE LAVADEROS 59 UND(59 FAMILIAR)								33,439.07	31,015.78	-2,423.29
02.08.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								15,719.61	14,651.17	-1,068.44

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
02.08.01.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	468.17	500.91	32.74	6.99%		2,649.84	2,835.15	185.31
02.08.01.02	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	48.13	197.51	190.09	-7.42	-3.76%		9,506.16	9,149.03	-357.13
02.08.01.03	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora-Para Lavaderos	m3	457.46	7.79	5.83	-1.96	-25.16%		3,563.61	2,666.99	-896.62
02.08.02	ALBANILERIA								3,026.79	3,026.79	0.00
02.08.02.01	Muro de soga, junta 1.5 cm mortero 1:5 (En Lavaderos)	m2	77.59	39.01	39.01	0.00	0.00%		3,026.79	3,026.79	0.00
02.08.03	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS								6,054.48	7,624.85	1,570.37
02.08.03.01	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:2; e=2 cm, h=1.5 max	m2	36.62	69.56	78.84	9.28	13.34%		2,547.29	2,887.12	339.83
02.08.03.02	Tarrajeo en exteriores, mez. C:A 1:4, e=1.5 cm, h=1.5 m max	m2	26.35	133.10	179.80	46.70	35.09%		3,507.19	4,737.73	1,230.54
02.08.04	ACCESORIOS Y VALVULAS								8,638.19	5,712.97	-2,925.22
02.08.04.01	Suministro e Instalacion de accesorios en lavadero domiciliarios	und	146.41	59.00	59.00	0.00	0.00%	96.83	8,638.19	5,712.97	-2,925.22
02.09	FLETE								93,549.79	93,549.79	0.00
02.09.01	Flete Terrestre de Materiales de Agua (NO METRADO)	und	53631.00	1.00	0	0.00	0.00%		53,631.00	53,631.00	0.00
02.09.02	Flete Rural de Materiales de Agua (NO METRADO)	und	39918.79	1.00	0	0.00	0.00%		39,918.79	39,918.79	0.00
02.10	BUZÓN - PTAP (PROPUESTO)								0.00	4,477.17	4,477.17
02.10.01	TRABAJOS PRELIMINARES									13.31	13.31
02.10.01.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - estructuras	m2		0.00	14.44	14.44	100.00%	0.28	0.00	4.04	4.04
02.10.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2		0.00	3.24	3.24	100.00%	2.86	0.00	9.27	9.27
02.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS									668.89	668.89
02.10.02.01	Excavación C/máquina en terreno normal	m3		0.00	8.41	8.41	100.00%	32.79	0.00	275.76	275.76
02.10.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2		0.00	3.24	3.24	100.00%	3.34	0.00	10.82	10.82
02.10.02.03	Relleno compactado con material de préstamo	m3		0.00	4.39	4.39	100.00%	55.34	0.00	242.94	242.94
02.10.02.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3		0.00	10.09	10.09	100.00%	13.81	0.00	139.37	139.37
02.10.03	OBRAS DE CONCRETO									3,794.97	3,794.97
02.10.03.01	Concreto f'c=100 kg/cm2 en Solado, e = 4" para estructuras	m2		0.00	2.01	2.01	100.00%	191.53	0.00	384.98	384.98
02.10.03.02	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora (INC. MEDIA CAÑA)	m3		0.00	0.55	0.55	100.00%	475.46	0.00	261.50	261.50
02.10.03.03	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg		0.00	71.52	71.52	100.00%	5.66	0.00	404.80	404.80
02.10.03.04	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2		0.00	16.28	16.28	100.00%	48.13	0.00	783.56	783.56
02.10.03.05	Concreto f'c=210 kg/cm2 C/Mezcladora	m3		0.00	1.80	1.80	100.00%	476.94	0.00	858.49	858.49
02.10.03.06	Marco y tapa de hierro dúctil con mecanismo de seguridad	und		0.00	1.00	1.00	100.00%	900.00	0.00	900.00	900.00
02.10.03.07	Tarrajeo con impermeabilizante; mez 1:2; e=2 cm (INC. MEDIA CAÑA)	m2		0.00	5.38	5.38	100.00%	37.48	0.00	201.64	201.64
03	SISTEMA DE SANEAMIENTO								1,007,716.42	1,172,360.97	164,644.55
03.01	UBS ARRASTRE HIDRAULICO 66 UND(59 FAMILIAR, 02 I.E Y 05 OTRAS INSTITUCIONES)								968,875.42	1,133,519.97	164,644.55
03.01.01	UBS ARRASTRE HIDRAULICO TIPO 64 UND(59 FAMILIAR Y 05 OTRAS INSTITUCIONES)								933,943.97	878,722.42	-55,221.55
03.01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES								2,039.80	2,181.39	141.59

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
03.01.01.01.01	Limpieza manual de terreno - estructuras	m2	0.56	689.12	1467.91	778.79	113.01%		385.91	822.03	436.12
03.01.01.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.40	689.12	566.40	-122.72	-17.81%		1,653.89	1,359.36	-294.53
03.01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								53,101.38	46,872.58	-6,228.80
03.01.01.02.01	Corte de Plataforma para Ubs (Hpromedio=0.20m)	m3	55.24	137.82	113.28	-24.54	-17.81%		7,613.18	6,257.59	-1,355.59
03.01.01.02.02	Excavacion de zanjas para cimientos corridos	m3	55.24	197.12	181.75	-15.37	-7.80%		10,888.91	10,039.87	-849.04
03.01.01.02.03	Excavacion Manual de uña de Vereda	m	23.67	819.20	755.20	-64.00	-7.81%		19,390.46	17,875.58	-1,514.88
03.01.01.02.04	Nivelacion Interior de Zanja y Apisonado Manual	m2	2.77	1431.04	165.20	-1265.84	-88.46%		3,963.98	457.60	-3,506.38
03.01.01.02.05	Relleno con Material Propio Seleccionado	m3	33.62	33.60	51.58	17.98	53.51%		1,129.63	1,734.12	604.49
03.01.01.02.06	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	34.53	292.94	304.31	11.37	3.88%		10,115.22	10,507.82	392.60
03.01.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								143,759.06	146,063.25	2,304.19
03.01.01.03.01	Cimiento corrido f'c=140 kg/cm2 + 30% P.M. (TMN6") en Saneamiento C/ Mezcladora	m3	422.38	89.60	82.60	-7.00	-7.81%		37,845.25	34,888.59	-2,956.66
03.01.01.03.02	Sobrecimiento, F'c=140 kg/cm2 + 25% P.M. (TMN4") en Saneamiento C/ Mezcladora	m3	452.90	36.96	22.08	-14.88	-40.26%		16,739.18	10,000.03	-6,739.15
03.01.01.03.03	Encofrado y desencofrado en Cimientos y Sobrecimientos (Cambiado)	m2	68.28	492.80	819.92	327.12	66.38%		33,648.38	55,984.14	22,335.76
03.01.01.03.04	Concreto f'c=140 kg/cm2, para Sardinel de Ducha	m3	393.16	1.66	1.02	-0.64	-38.55%		652.65	401.02	-251.63
03.01.01.03.05	Encofrado y Desencofrado Normal para sardinel de ducha	m2	43.18	33.28	29.03	-4.25	-12.77%		1,437.03	1,253.52	-183.51
03.01.01.03.06	Vereda de concreto f'c=140 Kg/cm2, e=0.10m., frotachado C/Mezcladora	m2	46.74	593.92	482.14	-111.78	-18.82%		27,759.82	22,535.22	-5,224.60
03.01.01.03.07	Juntas de Dilatacion en Veredas cada 3 Metros, e= 1/2" (No existe)	m	8.50	486.40	0.00	-486.40	-100.00%		4,134.40	0.00	-4,134.40
03.01.01.03.08	Bruñas de E=ICM	m	10.49	768.00	863.18	95.18	12.39%		8,056.32	9,054.76	998.44
03.01.01.03.09	Piso de concreto f'c=140 Kg/cm2, e=0.1m C/Mezcladora /Frotachado	m2	39.94	183.04	156.56	-26.48	-14.47%		7,310.62	6,253.01	-1,057.61
03.01.01.03.10	Relleno con Piedra dp=4"-6"	m3	114.87	53.76	49.56	-4.20	-7.81%		6,175.41	5,692.96	-482.45
03.01.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								74,774.58	50,174.39	-24,600.19
03.01.01.04.01	COLUMNETAS								51,755.87	37,153.35	-14,602.52
03.01.01.04.01.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	3086.72	2813.30	-273.42	-8.86%		17,470.84	15,923.28	-1,547.56
03.01.01.04.01.02	Encofrado y desencofrado normal en columnetas	m2	63.46	433.92	241.73	-192.19	-44.29%		27,536.56	15,340.19	-12,196.37
03.01.01.04.01.03	Concreto f'c=175 kg/cm2, Para Columnetas C/Mezcladora..	m3	414.78	16.27	14.20	-2.07	-12.72%		6,748.47	5,889.88	-858.59
03.01.01.04.02	VIGUETAS								23,018.71	13,021.04	-9,997.67
03.01.01.04.02.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	1941.89	1594.31	-347.58	-17.90%		10,991.10	9,023.79	-1,967.31
03.01.01.04.02.02	Encofrado y Desencofrado en Viguetas	m2	54.58	134.40		-134.40	-100.00%		7,335.55	0.00	-7,335.55
03.01.01.04.02.03	Concreto f'c=175 kg/cm2, Para Viguetas C/Mezcladora..	m3	428.89	10.94	9.32	-1.62	-14.81%		4,692.06	3,997.25	-694.81
03.01.01.05	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA								53,853.67	47,620.86	-6,232.81
03.01.01.05.01	Muro de Ladrillo Pandereta Caravista de soga de 9x12x25cm, Junta 1.5cm mortero 1:5 (EN MURO DE CASETA)	m2	77.59	694.08	613.75	-80.33	-11.57%		53,853.67	47,620.86	-6,232.81
03.01.01.06	PISOS								2,491.34	5,558.36	3,067.02
03.01.01.06.01	Acabado pulido impermeabilizado de piso de Ducha	m2	37.43	66.56	148.50	81.94	123.11%		2,491.34	5,558.36	3,067.02
03.01.01.07	REVOQUES Y ENLUCIDOS								60,685.60	53,216.26	-7,469.34

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
03.01.01.07.01	Tarrajeo de Sardinela de Ducha, Acabado Pulido Impermeabilizado, C:A=1:5, e=1.5 cm	m2	44.08	39.94	36.88	-3.06	-7.66%		1,760.56	1,625.67	-134.89
03.01.01.07.02	Tarrajeo en interiores, mez. C:A=1:4, e=1.5 cm	m2	27.39	656.64	536.08	-120.56	-18.36%		17,985.37	14,683.23	-3,302.14
03.01.01.07.03	Tarrajeo en columnas y vigas, mez. C:A=1:4, e=1.5 cm	m2	49.23	328.32	293.33	-34.99	-10.66%		16,163.19	14,440.64	-1,722.55
03.01.01.07.04	Derrame en puertas ventanas h =0.10 m, C:A=1:2, e=2.0 cm	m	15.65	1070.08	966.77	-103.31	-9.65%		16,746.75	15,129.95	-1,616.80
03.01.01.07.05	Emboquillado de Mezcla Cemento y Arena C:A=1:2, e=2.0 cm (No existe)	m2	32.66	17.41		-17.41	-100.00%		568.61	0.00	-568.61
03.01.01.07.06	Tarrajeo en zocalo (h =0.15m), C:A=1:2, e=1.5 cm	m	19.43	384.00	377.60	-6.40	-1.67%		7,461.12	7,336.77	-124.35
03.01.01.08	PINTURA								21,844.70	11,118.81	-10,725.89
03.01.01.08.01	Pintura Latex 2 Manos en Muros interiores, columnas y vigas externas - color blanco	m2	10.34	2112.64	1075.32	-1037.32	-49.10%		21,844.70	11,118.81	-10,725.89
03.01.01.09	COBERTURAS								48,535.58	46,727.50	-1,808.08
03.01.01.09.01	Cobertura con Calamina Galvanizada 1.80mx0.83mx0.30mm	m2	44.83	632.48	654.90	22.42	3.54%		28,354.08	29,359.17	1,005.09
03.01.01.09.02	Viga de Madera Tornillo de 2"x3"	p2	10.29	992.44	800.29	-192.15	-19.36%		10,212.21	8,234.98	-1,977.23
03.01.01.09.03	Correa de Madera Tornillo de 2"x2"	p2	9.83	1014.17	929.13	-85.04	-8.39%		9,969.29	9,133.35	-835.94
03.01.01.10	CARPINTERIA DE MADERA								57,481.60	52,225.03	-5,256.57
03.01.01.10.01	Ventana de madera Tornillo inc.Malla Mosquitero-UBS	und	151.09	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		9,669.76	8,914.31	-755.45
03.01.01.10.02	Puerta Contraplacada de madera de 2.05 x 0.70m (Cambiado)	und	721.10	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		46,150.40	42,544.90	-3,605.50
03.01.01.10.03	Puerta de Caja de Valvulas en Pared con Triplay y Marco de 35x20 cm	und	12.98	128.00	59.00	-69.00	-53.91%		1,661.44	765.82	-895.62
03.01.01.11	CERRAJERIA								4,758.40	4,386.65	-371.75
03.01.01.11.01	Cerrojo de Hierro para Baño	und	211.0	128.00	118.00	-10.00	-7.81%		2,700.80	2,489.80	-211.00
03.01.01.11.02	Bisagra para Puerta de 3"	und	6.83	192.00	177.00	-15.00	-7.81%		1,311.36	1,208.91	-102.45
03.01.01.11.03	Bisagra Aluminizada Capuchina de 1"XI" para puerta de Caja de Valvulas	und	5.83	128.00	118.00	-10.00	-7.81%		746.24	687.94	-58.30
03.01.01.12	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS								23,578.88	21,736.78	-1,842.10
03.01.01.12.01	Suministro e Instalacion de Inodoro de Loza Vitrificada Blanco (Inc. Accesorios)	und	293.69	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		18,796.16	17,327.71	-1,468.45
03.01.01.12.02	Suministro e Instalacion de accesorios de Ducha incluye accesorios	und	74.73	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		4,782.72	4,409.07	-373.65
03.01.01.13	INSTALACIONES SANITARIAS								75,061.76	71,413.60	-3,648.16
03.01.01.13.01	CONEXIÓN INTRADOMICILIARIA DE AGUA								16,599.04	15,302.24	-1,296.80
03.01.01.13.01.01	Excavacion Manual de Zanja desde Caja Conex. Domiciliaria a Caseta de Ubs (Distancia Variable = Maximo 8 m.)	m	9.21	512.00	472.00	-40.00	-7.81%		4,715.52	4,347.12	-368.40
03.01.01.13.01.02	Refine y nivel de zanja en t-normal p/tub(conex. domic.)	m	0.36	512.00	472.00	-40.00	-7.81%		184.32	169.92	-14.40
03.01.01.13.01.03	Cama de Apoyo para Tubería, e=0.10m, a=0.40m.	m	4.32	512.00	472.00	-40.00	-7.81%		2,211.84	2,039.04	-172.80
03.01.01.13.01.04	Selección de material para primer relleno	m	3.10	512.00	472.00	-40.00	-7.81%		1,587.20	1,463.20	-124.00
03.01.01.13.01.05	Primer Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Propio Seleccionado	m	7.69	512.00	472.00	-40.00	-7.81%		3,937.28	3,629.68	-307.60
03.01.01.13.01.06	Segundo Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Común	m	4.16	512.00	472.00	-40.00	-7.81%		2,129.92	1,963.52	-166.40
03.01.01.13.01.07	Suministro e Instalacion de Tubería PVC C-10 Ø= 1/2" (Cambiado)	m	3.58	512.00	472.00	-40.00	-7.81%		1,832.96	1,689.76	-143.20
03.01.01.13.02	SISTEMA DE AGUA FRIA								29,965.44	32,059.42	2,093.98
03.01.01.13.02.01	Salida de Agua Fria Con Tubería de PVC SAP Clase 10, Ø1/2"x5m.	pto	55.07	128.00	118.00	-10.00	-7.81%	71.39	7,048.96	8,424.02	1,375.06

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
03.01.01.13.02.02	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE AGUA FRIA								22,916.48	23,635.40	718.92
03.01.01.13.02.02.01	Tee PVC-SP Ø=1/2"	und	16.53	128.00	118.00	-10.00	-7.81%		2,115.84	1,950.54	-165.30
03.01.01.13.02.02.02	Codo PVC-SP Ø=1/2" x 90°	und	16.32	640.00	531.00	-109.00	-17.03%		10,444.80	8,665.92	-1,778.88
03.01.01.13.02.02.03	Codos PVC cachimba 90° x 1/2" (No existe)	und	15.37	192.00	0.00	-192.00	-100.00%		2,951.04	0.00	-2,951.04
03.01.01.13.02.02.04	Suministro e Instalacion de Valvula de Paso	und	115.70	64.00	59.00	-5.00	-7.81%	27.11	7,404.80	1,599.49	-5,805.31
03.01.01.13.02.02.05	Codo PVC-ROSCADO Ø=1/2" x 90° (Nuevo)	und	15.00	0.00	118.00	118.00	100.00%	17.61	0.00	2,077.98	2,077.98
03.01.01.13.02.02.06	Unión Universal PVC SP C-10 (Nuevo)	und	15.00	0.00	118.00	118.00	100.00%	17.53	0.00	2,068.54	2,068.54
03.01.01.13.02.02.07	Adaptador UPR PVC C-10 (Nuevo)	und	15.00	0.00	354.00	354.00	100.00%	17.61	0.00	6,233.94	6,233.94
03.01.01.13.02.02.08	Tee PVC-ROSCADO Ø=1/2" (Nuevo)	und	15.00	0.00	59.00	59.00	100.00%	17.61	0.00	1,038.99	1,038.99
03.01.01.13.03	SISTEMA DE DESAGUE								21,771.52	17,702.95	-4,068.57
03.01.01.13.03.01	Salida de desague con tubería de PVC SAL 2"	pto	52.04	128.00	118.00	-10.00	-7.81%	49.73	6,661.12	5,868.14	-792.98
03.01.01.13.03.02	Salida de desague con tubería de PVC SAL 4"	pto	52.85	64.00	59.00	-5.00	-7.81%	69.17	3,382.40	4,081.03	698.63
03.01.01.13.03.03	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE DESAGUE								8,302.08	4,595.51	-3,706.57
03.01.01.13.03.03.01	Codo PVC-SAL 2"x90°	und	13.77	128.00	59.00	-69.00	-53.91%		1,762.56	812.43	-950.13
03.01.01.13.03.03.02	Codo PVC-SAL 2"x45°	und	13.77	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		881.28	812.43	-68.85
03.01.01.13.03.03.03	Yee PVC SAL 2"	und	14.77	128.00	59.00	-69.00	-53.91%		1,890.56	871.43	-1,019.13
03.01.01.13.03.03.04	Tee PVC SAL 4"	und	19.29	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		1,234.56	1,138.11	-96.45
03.01.01.13.03.03.05	Codo PVC-SAL Reventilado 4"X2"	und	16.29	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		1,042.56	961.11	-81.45
03.01.01.13.03.03.06	Trampa PVC SP "S" (No existe)	und	23.29	64.00	0.00	-64.00	-100.00%		1,490.56	0.00	-1,490.56
03.01.01.13.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADITAMIENTOS VARIOS								3,425.92	3,158.27	-267.65
03.01.01.13.03.04.01	Sumidero de Bronce de 2"	und	28.87	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		1,847.68	1,703.33	-144.35
03.01.01.13.03.04.02	Registro Roscado de Bronce de 4"	und	24.66	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		1,578.24	1,454.94	-123.30
03.01.01.13.04	SISTEMA DE VENTILACION								6,725.76	6,348.99	-376.77
03.01.01.13.04.01	Suministro e Instalacion de Tubería de Ventilación PVC 2" y Accesorios	und	105.09	64.00	59.00	-5.00	-7.81%	107.61	6,725.76	6,348.99	-376.77
03.01.01.14	INSTALACIONES ELECTRICAS								5,610.88	5,172.53	-438.35
03.01.01.14.01	Salida Para Centros de Luz con Interruptor Simple , ubs domiciliario	pto	87.67	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		5,610.88	5,172.53	-438.35
03.01.01.15	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES								306,366.74	314,254.43	7,887.69
03.01.01.15.01	TRABAJOS PRELIMINARES								3,031.04	1,227.40	-1,803.64
03.01.01.15.01.01	Limpieza manual de terreno - estructuras	m2	0.56	1024.00	1332.59	308.59	30.14%		573.44	746.25	172.81
03.01.01.15.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.40	1024.00	200.48	-823.52	-80.42%		2,457.60	481.15	-1,976.45
03.01.01.15.02	RED DE INTERCONEXION								44,759.17	83,539.62	38,780.45
03.01.01.15.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS								22,792.38	24,653.25	1,860.87
03.01.01.15.02.01.01	Excavación manual en terreno normal	m3	55.24	119.81	129.59	9.78	8.16%		6,618.30	7,158.55	540.25
03.01.01.15.02.01.02	Refine y nivelacion de zanjas en terreno normal p/tub.	m	2.33	748.80	809.94	61.14	8.17%		1,744.70	1,887.16	142.46

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
03.01.01.15.02.01.03	Cama de Apoyo para Tubería, e=0.10m, a=0.40m.	m	4.32	748.80	809.94	61.14	8.17%		3,234.82	3,498.94	264.12
03.01.01.15.02.01.04	Selección de material para primer relleno	m	3.10	748.80	809.94	61.14	8.17%		2,321.28	2,510.81	189.53
03.01.01.15.02.01.05	Primer Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Propio Seleccionado	m	7.69	748.80	809.94	61.14	8.17%		5,758.27	6,228.44	470.17
03.01.01.15.02.01.06	Segundo Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Común	m	4.16	748.80	809.94	61.14	8.17%		3,115.01	3,369.35	254.34
03.01.01.15.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS								21,966.79	58,886.37	36,919.58
03.01.01.15.02.02.01	Suministro e Inst. Tubería Pvc Sal de Ø 2"	m	21.03	595.20	370.46	-224.74	-37.76%	39.15	12,517.06	14,503.51	1,986.45
03.01.01.15.02.02.02	Suministro e Inst. Tubería Pvc Sal de Ø 4"	m	26.28	153.60	461.17	307.57	200.24%	87.21	4,036.61	40,218.64	36,182.03
03.01.01.15.02.02.03	Suministro e Inst. Accesorios de Pvc Sal de Ø 2" a 4"	und	84.58	64.00	59.00	-5.00	-7.81%	70.58	5,413.12	4,164.22	-1,248.90
03.01.01.15.03	CAJA DE INSPECCION								33,211.36	31,987.75	-1,223.61
03.01.01.15.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS								5,241.44	6,202.98	961.54
03.01.01.15.03.01.01	Excavación manual en terreno normal	m3	55.24	51.01	61.78	10.77	21.11%		2,817.79	3,412.73	594.94
03.01.01.15.03.01.02	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	1.73	77.44	71.39	-6.05	-7.81%		133.97	123.50	-10.47
03.01.01.15.03.01.03	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	34.53	66.31	77.23	10.92	16.47%		2,289.68	2,666.75	377.07
03.01.01.15.03.02	CAJA DE REGISTRO								27,969.92	25,784.77	-2,185.15
03.01.01.15.03.02.01	Caja de Registro de Desague 14" X 24", Incluye Marco y Tapa de Concreto	und	161.01	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		10,304.64	9,499.59	-805.05
03.01.01.15.03.02.02	Caja de Registro de Lodos de 32" X 32", Incluye Tapa de Concreto de 0.70X0.70m	und	143.45	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		9,180.80	8,463.55	-717.25
03.01.01.15.03.02.03	Caja Repartidora de 24" X 24", Incluye Tapa de Concreto de 0.55X0.55m	und	132.57	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		8,484.48	7,821.63	-662.85
03.01.01.15.04	INSTALACION DE BIODIGESTOR DE 600LT								149,146.16	127,754.71	-21,391.45
03.01.01.15.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS								33,821.17	35,047.83	1,226.66
03.01.01.15.04.01.01	Excavación manual en terreno normal	m3	55.24	369.69	384.07	14.38	3.89%		20,421.68	21,216.03	794.35
03.01.01.15.04.01.02	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	1.73	217.46	200.48	-16.98	-7.81%		376.21	346.83	-29.38
03.01.01.15.04.01.03	Relleno con Material Propio Seleccionado	m3	33.62	307.41	324.08	16.67	5.42%		10,335.12	10,895.57	560.45
03.01.01.15.04.01.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	34.53	77.85	74.99	-2.86	-3.67%		2,688.16	2,589.40	-98.76
03.01.01.15.04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								8,551.23	1,820.33	-6,730.90
03.01.01.15.04.02.01	Concreto f'c=140 kg/cm2 para Anillo de Fondo	m3	393.16	21.75	4.63	-17.12	-78.71%		8,551.23	1,820.33	-6,730.90
03.01.01.15.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIODIGESTOR								95,595.52	88,127.12	-7,468.40
03.01.01.15.04.03.01	Suministro e Inst. de Biodigestor y Accesorios	und	1493.68	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		95,595.52	88,127.12	-7,468.40
03.01.01.15.04.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS								11,178.24	2,759.43	-8,418.81
03.01.01.15.04.04.01	Salida de desague con tubería de PVC SAL 2"	pto	52.04	64.00	59.00	-5.00	-7.81%	46.77	3,330.56	2,759.43	-571.13
03.01.01.15.04.04.02	Valvula Compuerta de 2"	und	122.62	64.00	59.00	-5.00	-7.81%		7,847.68	0.00	-7,847.68
03.01.01.15.05	INSTALACION DE ZANJA DE PERCOLACION								76,219.01	69,744.95	-6,474.06
03.01.01.15.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES								1,197.26	1,747.72	550.46
03.01.01.15.05.01.01	Limpieza manual de terreno - estructuras	m2	0.56	404.48	1725.16	1320.68	326.51%		226.51	966.09	739.58
03.01.01.15.05.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo en Estructuras	m2	2.40	404.48	325.68	-78.80	-19.48%		970.75	781.63	-189.12

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
03.01.01.15.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								44,635.68	45,065.99	430.31
03.01.01.15.05.02.01	Excavación manual en terreno normal	m3	55.24	485.38	488.57	3.19	0.66%		26,812.39	26,988.61	176.22
03.01.01.15.05.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	1.73	758.40	325.68	-432.72	-57.06%		1,312.03	563.43	-748.60
03.01.01.15.05.02.03	Relleno con Material Propio Seleccionado	m3	33.62	465.15	374.53	-90.62	-19.48%		15,638.34	12,591.70	-3,046.64
03.01.01.15.05.02.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	34.53	25.28	142.55	117.27	463.88%		872.92	4,922.25	4,049.33
03.01.01.15.05.03	RELLENO CON PIEDRA CHANCADA 1/2"-3/4"								14,924.31	12,016.83	-2,907.48
03.01.01.15.05.03.01	Relleno con Piedra Chancada de 1/2"-3/4"	m3	105.42	141.57	113.99	-27.58	-19.48%		14,924.31	12,016.83	-2,907.48
03.01.01.15.05.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA EN ZANJA DE PERCOLACION								15,461.76	10,914.41	-4,547.35
03.01.01.15.05.04.01	Instalacion de Tubería D=4" En Zanja de Percolacion	und	241.59	64.00	59.00	-5.00	-7.81%	184.99	15,461.76	10,914.41	-4,547.35
03.01.02	UBS ARRASTRE HIDRAULICO PARA INSTITUCIONES - 14 UND (07 HOMBRES Y 07 MUJERES) (Cambiado)								34,931.45	254,797.55	219,866.10
03.01.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES								87.56	777.03	689.47
03.01.02.01.01	Limpieza manual de terreno - estructuras	m2	0.56	25.60	472.36	446.76	1745.16%		14.34	264.52	250.18
03.01.02.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	25.60	179.20	153.60	600.00%		73.22	512.51	439.29
03.01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								820.65	6,106.93	5,286.28
03.01.02.02.01	Excavación manual en terreno rocoso	m3	55.24	9.60	70.59	60.99	635.31%		530.30	3,899.39	3,369.09
03.01.02.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m2	3.34	20.67	179.20	158.53	766.96%		69.04	598.53	529.49
03.01.02.02.03	Relleno con Material Propio Seleccionado	m3	33.62	3.65	23.87	20.22	553.97%		122.71	802.51	679.80
03.01.02.02.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	7.14	58.40	51.26	717.93%		98.60	806.50	707.90
03.01.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								4,647.88	32,179.92	27,532.04
03.01.02.03.01	Cimiento corrido f'c=140 kg/cm2 + 30% P.M. (TMN6") en Saneamiento C/ Mezcladora	m3	422.38	3.80	26.60	22.80	600.00%		1,605.04	11,235.31	9,630.27
03.01.02.03.02	Sobrecimiento, F'c=140 kg/cm2 + 25% P.M. (TMN4") en Saneamiento C/ Mezcladora	m3	452.90	1.47	7.30	5.83	396.60%		665.76	3,306.17	2,640.41
03.01.02.03.03	Encofrado y desencofrado en Cimientos y Sobrecimientos (Cambiado)	m2	41.21	19.58	271.29	251.71	1285.55%		806.89	11,179.86	10,372.97
03.01.02.03.04	Piso de concreto f'c=140 Kg/cm2, e=0.1m C/Mezcladora /Frotachado	m2	25.22	9.12	67.39	58.27	638.93%		230.01	1,699.58	1,469.57
03.01.02.03.05	Vereda de concreto f'c=140 Kg/cm2, e=0.10m., frotachado C/Mezcladora	m2	32.02	14.59	91.37	76.78	526.25%		467.17	2,925.67	2,458.50
03.01.02.03.06	Relleno con Piedra dp=4"-6"	m3	114.87	7.60	15.96	8.36	110.00%		873.01	1,833.33	960.32
03.01.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								2,415.24	18,531.47	16,116.23
03.01.02.04.01	COLUMNETAS								1,238.44	9,383.96	8,145.52
03.01.02.04.01.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	97.61	704.30	606.69	621.54%		552.47	3,986.34	3,433.87
03.01.02.04.01.02	Encofrado y desencofrado normal en columnetas	m2	63.46	7.16	60.59	53.43	746.23%		454.37	3,845.04	3,390.67
03.01.02.04.01.03	Concreto f'c=175 kg/cm2, Para Columnetas C/Mezcladora..	m3	428.89	0.54	3.62	3.08	570.37%		231.60	1,552.58	1,320.98
03.01.02.04.02	VIGUETAS								990.44	7,139.21	6,148.77
03.01.02.04.02.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras	kg	5.66	75.04	486.11	411.07	547.80%		424.73	2,751.38	2,326.65
03.01.02.04.02.02	Encofrado y Desencofrado en Viguetas	m2	54.58	6.75	56.74	49.99	740.59%		368.42	3,096.87	2,728.45
03.01.02.04.02.03	Concreto f'c=175 kg/cm2, Para Viguetas C/Mezcladora..	m3	428.89	0.46	3.01	2.55	554.35%		197.29	1,290.96	1,093.67

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
03.01.02.04.03	CAJA DE REGISTRO DE LODOS								186.36	2,008.30	1,821.94
03.01.02.04.03.01	Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60 para estructuras (No existe)	kg	5.66	4.90	0.00	-4.90	-100.00%		27.73	0.00	-27.73
03.01.02.04.03.02	Encofrado y desencofrado para estructuras (No existe)	m2	48.13	1.68	0.00	-1.68	-100.00%		80.86	0.00	-80.86
03.01.02.04.03.03	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora (No existe)	m3	457.46	0.17	0.00	-0.17	-100.00%		77.77	0.00	-77.77
03.01.02.04.03.04	Caja de Registro de Lodos de 32"X32", Incluye Tapa de Concreto de 0.70X0.70m (Nuevo)	und			14.00	14.00	100.00%	143.45	0.00	2,008.30	2,008.30
03.01.02.05	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA								2,780.48	18,893.55	16,113.07
03.01.02.05.01	Muro de Ladrillo Pandereta Caravista de soga de 9x12x25cm, Junta 1.5cm mortero 1:5 (EN MURO DE CASETA)	m2	83.80	33.18	225.46	192.28	579.51%		2,780.48	18,893.55	16,113.07
03.01.02.06	REVOQUES Y ENLUCIDOS								1,810.47	16,592.09	14,781.62
03.01.02.06.01	Tarrajeo en interiores, mez. C:A 1:4, e=1.5 cm	m2	27.39	18.96	165.81	146.85	774.53%		519.31	4,541.54	4,022.23
03.01.02.06.02	Tarrajeo en columnas y vigas, mez. C:A 1:4, e=1.5 cm	m2	49.23	11.95	99.33	87.38	731.21%		588.30	4,890.02	4,301.72
03.01.02.06.03	Tarrajeo en zocalo (h =0.15m), C:A 1:2, e=2.0 cm	m	19.43	2.73	143.92	141.19	5171.79%		53.04	2,796.37	2,743.33
03.01.02.06.04	Derrrame en puertas ventanas h =0.10 m, C:A 1:2, e=2.0 cm	m	15.65	40.52	278.86	238.34	588.20%		634.14	4,364.16	3,730.02
03.01.02.06.05	Emboquillado de Mezcla Cemento y Arena C:A 1:2, e=2.0 cm (No existe)	m2	32.66	0.48	0.00	-0.48	-100.00%		15.68	0.00	-15.68
03.01.02.07	PINTURA								686.27	3,495.13	2,808.86
03.01.02.07.01	Pintura Latex 2 Manos en Muros interiores, columnas y vigas externas - color blanco	m2	10.34	66.37	338.02	271.65	409.30%		686.27	3,495.13	2,808.86
03.01.02.08	COBERTURAS								979.75	7,091.80	6,112.05
03.01.02.08.01	Cobertura con Calamina Galvanizada 1.80mx0.83mx0.30mm	m2	35.23	27.81	201.30	173.49	623.84%		979.75	7,091.80	6,112.05
03.01.02.09	CARPINTERÍA DE MADERA								6,430.86	48,646.22	42,215.36
03.01.02.09.01	Ventanas de madera Tornillo inc.Malla Mosquitero-UBS Institucional	und	658.20	2.00	14.00	12.00	600.00%		1,316.40	9,214.80	7,898.40
03.01.02.09.02	Viguetas y correas de madera en techo - UBS Institucional	und	658.20	2.00	14.00	12.00	600.00%	635.24	1,316.40	8,893.36	7,576.96
03.01.02.09.03	Puertas Contraplacada de madera (Cambiado)	und	1561.10	2.00	14.00	12.00	600.00%		3,122.20	21,855.40	18,733.20
03.01.02.09.04	Puerta de Caja de Valvulas en Pared con Triplay y Marco de 35X20 cm	und	12.98	2.00	14.00	12.00	600.00%		25.96	181.72	155.76
03.01.02.09.05	Separacion de Ambientes con Triplay	und	324.95	2.00	14.00	12.00	600.00%	607.21	649.90	8,500.94	7,851.04
03.01.02.10	CERRAJERÍA								230.66	2,796.22	2,565.56
03.01.02.10.01	Cerrojo de Hierro para Baño	und	21.10	4.00	84.00	80.00	2000.00%		84.40	1,772.40	1,688.00
03.01.02.10.02	Bisagra para Puerta de 3"	und	6.83	18.00	126.00	108.00	600.00%		122.94	860.58	737.64
03.01.02.10.03	Bisagra Aluminizada Capuchina de "XI" para puerta de Caja de Valvulas	und	5.83	4.00	28.00	24.00	600.00%		23.32	163.24	139.92
03.01.02.11	SISTEMA DE AGUA FRÍA								660.84	7,108.57	6,447.73
03.01.02.11.01	Salida de Agua Fría Con Tubería de PVC SAP Clase 10, Ø 1/2"x5m.	pto	55.07	12.00	77.00	65.00	541.67%	50.37	660.84	3,878.49	3,217.65
03.01.02.11.02	Excavacion Manual de Zanja desde Caja Conex. Domiciliaria a Caseta de Ubs (Distancia Variable = Maximo 8 m.)	m		0.00	112.00	112.00	100.00%	9.21	0.00	1,031.52	1,031.52
03.01.02.11.03	Refine y nivel de zanja en t-normal p/tub(conex. domic.)	m		0.00	112.00	112.00	100.00%	0.36	0.00	40.32	40.32
03.01.02.11.04	Cama de Apoyo para Tubería, e=0.10m, a=0.40m.	m		0.00	112.00	112.00	100.00%	4.32	0.00	483.84	483.84
03.01.02.11.05	Selección de material para primer relleno	m		0.00	112.00	112.00	100.00%	3.10	0.00	347.20	347.20
03.01.02.11.06	Primer Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Propio Seleccionado	m		0.00	112.00	112.00	100.00%	7.69	0.00	861.28	861.28

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
03.01.02.11.07	Segundo Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Común	m		0.00	12.00	112.00	100.00%	4.16	0.00	465.92	465.92
03.01.02.12	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE AGUA FRÍA								963.64	8,343.02	7,379.38
03.01.02.12.01	Tee PVC-SP Ø=1/2"	und	16.53	12.00	56.00	44.00	366.67%		198.36	925.68	727.32
03.01.02.12.02	Codo PVC-SP Ø=1/2" x 90°	und	16.32	14.00	168.00	154.00	1100.00%		228.48	2,741.76	2,513.28
03.01.02.12.03	Codos PVC cachimba 90° x 1/2" (No existe)	und	15.37	12.00	0.00	-12.00	-100.00%		184.44	0.00	-184.44
03.01.02.12.04	Grifo para lavatorio de 1/2"	und	20.16	6.00	42.00	36.00	600.00%		120.96	846.72	725.76
03.01.02.12.05	Suministro e Instalación de Valvula de Paso	und	115.70	2.00	14.00	12.00	600.00%	27.11	231.40	379.54	148.14
03.01.02.12.06	Codo PVC- Roscado Ø=1/2" x 90° (Nuevo)	und	16.32	0.00	70.00	70.00	100.00%	17.61	0.00	1,232.70	1,232.70
03.01.02.12.07	Adaptador UPR PVC C-10 (Nuevo)	und	15.00	0.00	98.00	98.00	100.00%	17.61	0.00	1,725.78	1,725.78
03.01.02.12.08	Unión Universal PVC SP C-10 (Nuevo)	und	15.00	0.00	28.00	28.00	100.00%	17.53	0.00	490.84	490.84
03.01.02.13	SISTEMA DE DESAGUE								550.52	9,972.70	9,422.18
03.01.02.13.01	Salida de desagüe con tubería de PVC SAL 2", UBS Institucionales mujeres	pto	40.24	3.00	28.00	25.00	833.33%	37.56	120.72	1,051.68	930.96
03.01.02.13.02	Salida de desagüe con tubería de PVC SAL 4", UBS Institucionales mujeres	pto	68.05	2.00	14.00	12.00	600.00%	52.84	136.10	739.76	603.66
03.01.02.13.03	Salida de desagüe con tubería de PVC SAL 2", UBS Institucionales varones	pto	39.40	4.00	28.00	24.00	600.00%	37.48	157.60	1,049.44	891.84
03.01.02.13.04	Salida de desagüe con tubería de PVC SAL 4", UBS Institucionales varones	pto	68.05	2.00	14.00	12.00	600.00%	52.84	136.10	739.76	603.66
03.01.02.13.05	Excavación manual en terreno normal	m3			33.60	33.60	100.00%	55.24	0.00	1,856.06	1,856.06
03.01.02.13.06	Refine y nivelación de zanjas en terreno normal p/tub.	m			210.00	210.00	100.00%	2.33	0.00	489.30	489.30
03.01.02.13.07	Cama de Apoyo para Tubería, e=0.10m, a=0.40m.	m			210.00	210.00	100.00%	4.32	0.00	907.20	907.20
03.01.02.13.08	Selección de material para primer relleno	m			210.00	210.00	100.00%	3.10	0.00	651.00	651.00
03.01.02.13.09	Primer Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Propio Seleccionado	m			210.00	210.00	100.00%	7.69	0.00	1,614.90	1,614.90
03.01.02.13.10	Segundo Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Común	m			210.00	210.00	100.00%	4.16	0.00	873.60	873.60
03.01.02.14	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE DESAGUE								943.40	4,958.03	4,014.63
03.01.02.14.01	Codo PVC-SAL 2"x90°	und	13.77	16.00	84.00	68.00	425.00%		220.32	1,156.68	936.36
03.01.02.14.02	Tee PVC SAL 4"x2" (No existe)	und	20.77	2.00	0.00	-2.00	-100.00%		41.54	0.00	-41.54
03.01.02.14.03	Codo PVC-SAL 4"x90° (No existe)	und	16.77	4.00	0.00	-4.00	-100.00%		67.08	0.00	-67.08
03.01.02.14.04	Reducción PVC-SAL 4" - 2" (No existe)	und	18.74	6.00	0.00	-6.00	-100.00%		112.44	0.00	-112.44
03.01.02.14.05	Yee PVC-SAL 4" x 2" (No existe)	und	24.74	4.00	0.00	-4.00	-100.00%		98.96	0.00	-98.96
03.01.02.14.06	Trampa PVC SP "S"	und	23.29	6.00	35.00	29.00	483.33%		139.74	815.15	675.41
03.01.02.14.07	Yee PVC-SAL 4"	und	23.77	6.00	14.00	8.00	133.33%		142.62	332.78	190.16
03.01.02.14.08	Yee Doble con reducción PVC-SAL 4" x 2"	und	21.77	2.00	28.00	26.00	1300.00%		43.54	609.56	566.02
03.01.02.14.09	Tee PVC SAL 4"	und	19.29	4.00	28.00	24.00	600.00%		77.16	540.12	462.96
03.01.02.14.10	Codo PVC-SAL 2"x45° (Nuevo)	und		0.00	42.00	42.00	100.00%	13.77	0.00	578.34	578.34
03.01.02.14.11	Codo PVC-SAL 4"x45° (Nuevo)	und		0.00	28.00	28.00	100.00%	16.76	0.00	469.28	469.28
03.01.02.14.12	Codo sanitario de PVC 4"x2" (Nuevo)	und		0.00	28.00	28.00	100.00%	16.29	0.00	456.12	456.12

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
03.01.02.15	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS								2,124.40	15,102.71	12,978.31
03.01.02.15.01	Suministro e Instalacion de Inodoro de Loza Vitrificada Baby Color Blanco (Inc. Accesorios)	und	243.11	4.00	8.00	4.00	100.00%		972.44	1,944.88	972.44
03.01.02.15.02	Suministro e Instalacion de Urinario de Loza Vitrificada Baby (Inc. Accesorios)	und	174.54	5.00	2.00	-3.00	-60.00%		872.70	349.08	-523.62
03.01.02.15.03	Suministro e Instalacion de Lavatorio Baby Color Blanco Incluido Accesorios	und	139.63	2.00	10.00	8.00	400.00%		279.26	1,396.30	1,117.04
03.01.02.15.04	Suministro e Instalacion de Inodoro de Loza Vitrificada Color Blanco (Inc. Accesorios)	und		0.00	20.00	20.00	100.00%	293.70	0.00	5,874.00	5,874.00
03.01.02.15.05	Suministro e Instalacion de Urinario de Loza Vitrificada (Inc. Accesorios)	und		0.00	5.00	5.00	100.00%	274.54	0.00	1,372.70	1,372.70
03.01.02.15.06	Suministro e Instalacion de Lavatorio Color Blanco Incluido Accesorios	und		0.00	25.00	25.00	100.00%	166.63	0.00	4,165.75	4,165.75
03.01.02.16	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADITAMIENTOS VARIOS								594.38	4,505.90	3,911.52
03.01.02.16.01	Sumidero de Bronce de 2"	und	28.87	2.00	14.00	12.00	600.00%		57.74	404.18	346.44
03.01.02.16.02	Registro Roscado de Bronce de 4"	und	24.66	2.00	28.00	26.00	1300.00%		49.32	690.48	641.16
03.01.02.16.03	Caja de concreto pre fabricado 0.30X0.30X30m (interiores),e=0.05	und	48.11	2.00	14.00	12.00	600.00%		96.22	673.54	577.32
03.01.02.16.04	Tapa sanitaria de aluminio de 0.30m x 0.30m, c/ llave tipo bujia	und	195.55	2.00	14.00	12.00	600.00%		391.10	2,737.70	2,346.60
03.01.02.17	SISTEMA DE VENTILACION								420.36	1,744.54	1,324.18
03.01.02.17.01	Suministro e Instalacion de Tuberia de Ventilacion PVC 2" y Accesorios	und	105.09	4.00	14.00	10.00	250.00%	124.61	420.36	1,744.54	1,324.18
03.01.02.18	INSTALACIONES ELECTRICAS								353.88	1,238.58	884.70
03.01.02.18.01	Salida Para Centros de Luz con Interruptor Doble, ubs institucional	pto	88.47	4.00	14.00	10.00	250.00%		353.88	1,238.58	884.70
03.01.02.19	INSTALACION DE BIODIGESTOR DE 1300LTS								4,092.04	30,363.38	26,271.34
03.01.02.19.01	TRABAJOS PRELIMINARES								16.07	227.36	211.29
03.01.02.19.01.01	Limpieza manual de terreno - estructuras	m2	0.56	4.70	241.50	236.80	5038.30%		2.63	135.24	132.61
03.01.02.19.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	4.70	32.21	27.51	585.32%		13.44	92.12	78.68
03.01.02.19.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								585.96	6,230.17	5,644.21
03.01.02.19.02.01	Excavación manual en terreno rocoso	m3	55.24	7.36	75.58	68.22	926.90%		406.57	4,175.04	3,768.47
03.01.02.19.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno rocoso	m2	3.34	10.76	32.21	21.45	199.35%		35.94	107.58	71.64
03.01.02.19.02.03	Relleno con Material Propio Seleccionado	m3	33.62	1.26	39.30	38.04	3019.05%		42.36	1,321.27	1,278.91
03.01.02.19.02.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	7.32	45.35	38.03	519.54%		101.09	626.28	525.19
03.01.02.19.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								153.33	621.19	467.86
03.01.02.19.03.01	Concreto f'c=140 kg/cm2 para Anillo de Fondo	m3	393.16	0.39	1.58	1.19	305.13%		153.33	621.19	467.86
03.01.02.19.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIODIGESTOR								2,987.36	20,911.52	17,924.16
03.01.02.19.04.01	Suministro e Inst. de Biodigestor y Accesorios	und	1493.68	2.00	14.00	12.00	600.00%		2,987.36	20,911.52	17,924.16
03.01.02.19.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS								349.32	2,373.14	2,023.82
03.01.02.19.05.01	Salida de desagüe con tubería de PVC SAL 2"	pto	52.04	2.00	14.00	12.00	600.00%	46.89	104.08	656.46	552.38
03.01.02.19.05.02	Valvula Compuerta de 2"	und	122.62	2.00	14.00	12.00	600.00%		245.24	1,716.68	1,471.44
03.01.02.20	INSTALACION DE ZANJA DE PERCOLACION								3,338.17	16,349.76	13,011.59
03.01.02.20.01	TRABAJOS PRELIMINARES								77.70	407.85	330.15

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METRADOS CON METODOLOGÍA TRADICIONAL (A) Y METODOLOGÍA BIM (B)											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRECIO A S/.	METRADO A (TRADICIONAL)	METRADO B (BIM)	DIFERENCIA B-A	DIFERENCIA B-A (%)	PRECIO S/. (PARTIDAS MODIFICADAS)	PARCIAL A S/.	PARCIAL B S/.	PARCIAL B-A S/.
03.01.02.20.01.01	Limpieza manual de terreno - estructuras	m2	0.56	22.72	385.10	362.38	1594.98%		12.72	215.66	202.94
03.01.02.20.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.86	22.72	67.20	44.48	195.77%		64.98	192.19	127.21
03.01.02.20.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								2,234.38	8,797.49	6,563.11
03.01.02.20.02.01	Excavación manual en terreno rocoso	m3	55.24	25.28	100.81	75.53	298.77%		1,396.47	5,568.74	4,172.27
03.01.02.20.02.02	Refine, nivelación y compactación en terreno rocoso	m2	3.34	34.50	67.20	32.70	94.78%		115.23	224.45	109.22
03.01.02.20.02.03	Relleno con Material Propio Seleccionado	m3	33.62	18.85	77.28	58.43	309.97%		633.74	2,598.15	1,964.41
03.01.02.20.02.04	Retiro y acomodo de material excedente hasta Dp=30m	m3	13.81	6.44	29.41	22.97	356.68%		88.94	406.15	317.21
03.01.02.20.03	RELLENO CON PIEDRA CHANCADA 1/2"-3/4"								542.91	2,479.48	1,936.57
03.01.02.20.03.01	Relleno con Piedra Chancada de 1/2"-3/4"	m3	105.42	5.15	23.52	18.37	356.70%		542.91	2,479.48	1,936.57
03.01.02.20.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA EN ZANJA DE PERCOLACION								483.18	4,664.94	4,181.76
03.01.02.20.04.01	Instalacion de Tuberia D=4" En Zanja de Percolacion	und	241.59	2.00	14.00	12.00	600.00%	333.21	483.18	4,664.94	4,181.76
03.02	FLETE SANEAMIENTO								38,841.00	38,841.00	0.00
03.02.01	Flete Terrestre Alcantarillado Moyobamba-C.P Juningue (NO METRADO)	glb	38841.00	1.00	0	0	0.00%		38,841.00	38,841.00	0.00
	TOTAL								1,855,989.02	2,063,389.09	207,400.07

ANEXO C:
REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 129. Registro fotográfico 01 del modelado de los componentes.



Figura 130. Registro fotográfico 02 del modelado de los componentes.

Metodología BIM para minimizar deficiencias de diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba

por Erick Paul Cherolópez

Fecha de entrega: 20-feb-2023 08:19a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2018807415

Nombre del archivo: ING._SANITARIA_-_Erick_Paul_Chero_L_pez_-_v2.docx (84.59M)

Total de palabras: 33958

Total de caracteres: 194722

Metodología BIM para minimizar deficiencias de diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%	24%	1%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	2%
4	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	purl.org Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Nacional de San Martín	1%