

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO
DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS
DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TÚPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL,
PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO –
CUSCO, OBRA POR IMPUESTO, 2019**

PRESENTADO POR:

- Br. PAMELA PADIN SUMIRE
- Br. ROCEVY ALITHU ZEVALLOS SANCHEZ

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ASESOR:

Ing. JOSE FELIPE MARIN LOAYZA

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TÚPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO – CUSCO, OBRA POR IMPUESTO, 2019” presentado por: Bach. PAMELA PADIN SUMIRE con DNI Nro.:72975346

presentado por: Bach. ROCEVY ALITHU ZEVALLOS SANCHEZ con DNI Nro.: 70500164 para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL.

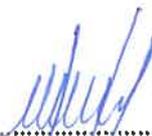
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por una (1) vez, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 24 de enero de 2024



Firma

Post firma: Ing. JOSE FELIPE MARIN
LOAYZA

Nro. de DNI: 23837555

ORCID del Asesor: 0000-0002-0871-5946

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid:27259:312145015

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS OK COMPLETA.pdf

AUTOR

Rocevy Zevallos

RECUENTO DE PALABRAS

1731 Words

RECUENTO DE CARACTERES

6593 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

214 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

30.6MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 24, 2024 2:46 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 24, 2024 2:52 PM GMT-5**● 8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 16 palabras)

Índice de contenidos

Índice de contenidos.....	ii
Índice de figuras.....	vi
Índice de tablas.....	ix
CAPITULO I.- Introducción e Información General.....	1
1.1. Introducción:.....	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.2.1. Situación Problemática.	1
1.2.2. Formulación del problema.	4
1.2.2.1. Problema General.....	4
1.2.2.2. Problemas Específicos.....	4
1.3. Justificación del proyecto.	5
1.4. Objetivos del Proyecto de Investigación.	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5. Hipótesis.	6
1.5.1. Hipótesis General.....	6
1.5.2. Hipótesis específicas.	7
1.6. Identificación de las variables.	7
1.7. Operacionalización de variables:.....	9
1.8. Matriz de consistencia:	10
1.9. Delimitación, justificación e importancia.....	11
1.9.1. Delimitación.....	11
1.9.1.1. Ubicación:	11
1.9.1.2. Área del terreno.....	12
1.9.1.3. Límites y linderos.....	12
1.9.2. Importancia.	12
1.10. Metodología.....	13
1.10.1. Tipo de Investigación:.....	13
1.10.2. Nivel de investigación:	13
1.10.3. Unidad de análisis.	13
1.10.4. Población de estudio:	14
1.10.5. Muestra:	14

1.10.6. Tamaño muestral:.....	14
1.10.7. Técnica de recolección de datos e información:	14
CAPITULO II.- Marco Teórico Conceptual	15
2.1. Building Information Modeling (BIM)	15
2.1.1. Antecedentes históricos.	15
2.1.2. Antecedentes de la investigación:	16
2.1.3. Origen del Software.	18
2.1.4. Definición de BIM.	19
2.1.4.1. Otras definiciones:.....	21
2.1.5. Las ventajas del BIM.	22
2.2. Principales características de un software BIM.....	24
2.3. Dimensiones del BIM.....	25
2.3.1. BIM 1D: La idea	25
2.3.2. BIM 2D: El Boceto	26
2.3.3. BIM 3D: Modelo Tridimensional	26
2.3.4. BIM 4D: Programación.....	26
2.3.5. BIM 5D: Costo.....	27
2.3.6. BIM 6D: Sostenibilidad	27
2.3.7. BIM 7D: Mantenimiento.....	27
2.4. Contexto BIM en el mundo.	28
2.5. BIM en el Perú:.....	29
2.6. Metodología BIM.	30
2.6.1. Plan de implementación BIM	30
2.6.2. Plan de ejecución BIM.....	31
2.6.3. Estándares BIM.....	31
2.6.4. LOD (Level of Development).....	32
2.6.5. Auditoria de modelos	32
2.7. Diferencias (CAD vs BIM).....	33
CAPITULO III.- Aplicación de la Metodología BIM: I.E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, distrito de Santiago - Cusco – Cusco.....	35
3.1. Descripción del Proyecto.....	35
3.1.1. Objetivo del Proyecto:	35
3.1.2. Datos de la Institución Educativa:	35
3.1.3. Ubicación de la zona de estudio:	36
3.1.4. Aspectos técnicos del área de estudio a intervenir:	37

3.1.4. Ubicación:	37
3.1.5. Área del Terreno	38
3.1.6. Límites y linderos	38
3.1.1. Financiamiento:.....	41
3.1.1.1. Modalidad de ejecución:	41
3.1.1.2. Financista:	41
3.1.1.3. Tiempo de ejecución prevista según Expediente Técnico:	41
3.2. Presupuesto según Expediente Técnico:.....	41
3.3. Descripción del proyecto:	42
3.3.1. Componente 1:	42
3.3.2. Componente 2:	45
3.3.3. Componente 3:	45
3.4. Aplicación de la Metodología BIM en la fase de Pre-Construcción	46
3.4.1. Descripción general de la muestra	46
3.4.2. Desarrollo de BIM 1D:	47
3.4.3. Desarrollo de BIM 2D	48
3.4.4. Desarrollo del BIM 3D:	61
3.4.4.1. Modelamiento de estructuras	61
3.4.4.2. Modelamiento arquitectónico.....	65
3.4.4.3. Modelamiento de instalaciones sanitarias	65
3.4.4.4. Integración de especialidades	70
3.4.5. Desarrollo de BIM 4D	73
3.4.5.1. Integración en un modelo 4D	74
3.4.5.2. Detección de Incompatibilidades	76
3.4.5.3. Programación tentativa de obra.....	79
3.4.6. BIM 5D	81
3.4.6.1. Resumen de metrados.....	82
3.4.6.2. Metrados obtenidos del Software Revit:	89
3.4.6.2. Presupuesto de Obra.....	104
CAPITULO IV.- Análisis, interpretación y discusión de resultados	117
4.1. Análisis e interpretación de Resultados:.....	117
4.1.1. Interferencia entre Especialidades: Estructuras e Instalaciones Sanitarias.....	117
4.1.2. Interferencia entre Especialidades: Estructuras e Instalaciones Sanitarias.....	132
4.1.3. Incompatibilidad en los diferentes Bloques al realizar el modelamiento:	151
4.1.3.1. Bloque A	151

4.1.3.2. Bloque B.....	153
4.1.3.3. Bloque C.....	154
4.1.3.4. Bloque D	154
4.1.3.5. Bloque E Y F.....	155
4.2. Beneficios de Aplicación de la metodología BIM.....	156
4.2.1. Comparación en Tiempo de la aplicación de la metodología BIM	157
4.2.2. Comparación en Costos de la aplicación de la metodología BIM	159
CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones	161
6.1. Conclusiones:	161
6.2. Recomendaciones.....	162
CAPITULO VII. Bibliografía	163
Anexos	

Índice de figuras

<i>Figura 1: Operacionalización de variables</i>	9
<i>Figura 2: Metodología de realización de realización del trabajo</i>	14
<i>Figura 3: Building Information Modeling (BIM)</i>	20
<i>Figura 4: Dimensiones BIM</i>	25
<i>Figura 5: BIM en el mundo</i>	28
<i>Figura 6 : Ubicación del Proyecto</i>	36
<i>Figura 7: Aspectos del área de estudio</i>	37
<i>Figura 8: Vista del ingreso principal del nivel inicial y primaria, desde la Calle José Carlos Mariátegui, previa ejecución.</i>	39
<i>Figura 9: Vista de la losa deportiva existente, ingreso principal del nivel secundaria, previa ejecución</i>	39
<i>Figura 10: Vista interior del patio, previa ejecución.</i>	40
<i>Figura 11: Vista exterior, previa ejecución.</i>	40
<i>Figura 12: Ubicación del terreno para la elaboración del Proyecto.</i>	47
<i>Figura 13: Croquis de Ubicación</i>	49
<i>Figura 14: Propiedades de cada material – Parte 1.</i>	52
<i>Figura 15: Detalle de aligerado</i>	56
<i>Figura 16: Plano de la situación actual de la institución educativa</i>	57
<i>Figura 17: Etapas que abarcó el 2D</i>	61
<i>Figura 18: Distribución de elementos estructurales en el bloque A</i>	62
<i>Figura 19: Distribución de elementos estructurales en el bloque B</i>	62
<i>Figura 20: Distribución de elementos estructurales en el bloque C</i>	63
<i>Figura 21: Distribución de elementos estructurales en el bloque D</i>	63
<i>Figura 22: Distribución de elementos estructurales en el bloque E Y F</i>	64
<i>Figura 23: Distribución de acero del bloque A (vista Nivel 3)</i>	64
<i>Figura 24: Dimensiones mínimas en puertas, ventanas, etc.-bloque A</i>	65
<i>Figura 25: Cruce de tuberías en planos 2D</i>	66
<i>Figura 26: Vista en planta del plano del pabellón B – segundo nivel, etiquetas que no corresponden</i>	66
<i>Figura 27: Vista en planta del plano del segundo nivel – pabellón B, la terma es atravesada por tuberías</i>	67
<i>Figura 28: Vista en planta del plano del Pabellón E donde se muestra que los puntos de agua caliente y agua fría están en lados opuestos</i>	67
<i>Figura 29: Vista en planta del pabellón D, donde se muestra el codo en 2D</i>	68
<i>Figura 30: Vista en planta de la solución optada moviendo el eje de la instalación</i>	68
<i>Figura 31: Vista en planta del segundo nivel del pabellón C</i>	69
<i>Figura 32: Isométrico - distribución de sistema de abastecimiento de agua</i>	70
<i>Figura 33: Integración de especialidades arquitectura y estructuras – parte 1</i>	70
<i>Figura 34: Integración de especialidades arquitectura y estructuras – parte 2</i>	71
<i>Figura 35: Integración de especialidades arquitectura y estructuras – parte 3</i>	71
<i>Figura 36: Integración de especialidades arquitectura y estructuras – parte 4</i>	72
<i>Figura 37: Integración de especialidades Arquitectura e Instalaciones Sanitarias</i>	72
<i>Figura 38: Detección de Interferencias entre las Especialidades de Estructuras e Instalaciones Sanitarias</i>	74
<i>Figura 39: Integración de Modelos en Naviswork manage</i>	75

<i>Figura 40: Clash Detective</i>	76
<i>Figura 41: Clash Detective – Especialidades de Estructuras e Instalaciones</i>	77
<i>Figura 42: Clash Detective de elementos relevantes</i>	78
<i>Figura 43: Flujo de trabajo bajo una metodología BIM en la etapa de incompatibilidades</i> ..	79
<i>Figura 44: Programación de obra – parte 1</i>	80
<i>Figura 45: Programación de obra – parte 2</i>	80
<i>Figura 46: Programación de obra – parte 3</i>	81
<i>Figura 47: Tablas de planificación - estructuras</i>	89
<i>Figura 48: Colocación de metrado obtenido del software a una hoja excel</i>	90
<i>Figura 49: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 1</i>	105
<i>Figura 50: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 2</i>	106
<i>Figura 51: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 3</i>	107
<i>Figura 52: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 4</i>	108
<i>Figura 53: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 5</i>	109
<i>Figura 54: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 6</i>	110
<i>Figura 55: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 1</i>	111
<i>Figura 56: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 2</i>	112
<i>Figura 57: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 3</i>	113
<i>Figura 58: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 4</i>	114
<i>Figura 59: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 5</i>	115
<i>Figura 60: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 6</i>	116
<i>Figura 61-B: Plano AutoCAD (Expediente Técnico) y modelado en Revit: Incompatibilidad de viga y puerta</i>	133
<i>Figura 62: Vista de la forma correcta en la que debe estar posicionada el peralte de viga y la puerta</i>	133
<i>Figura 63: Vista de la forma correcta en la que debe estar posicionada el peralte de viga y la puerta</i>	133
<i>Figura 64: Eje 2 –Vista en planta - AutoCAD</i>	134
<i>Figura 65: Vista frontal de incompatibilidad de peralte de viga y la altura de puerta</i>	135
<i>Figura 66: Vista frontal de incompatibilidad de peralte de viga y la altura de puerta</i>	135
<i>Figura 67: Vista en planta del Bloque C – Eje 2</i>	135
<i>Figura 68: Vista frontal del Bloque C en 3D</i>	136
<i>Figura 69: Vista en 3D - eje 3 del Bloque C</i>	136
<i>Figura 70: Vista en planta del eje 3, Bloque</i>	137
<i>Figura 71: Vista en 3D - eje 3 del Bloque C</i>	137
<i>Figura 72: Vista en 3D del Bloque C – eje 2</i>	137
<i>Figura 73: Vista en planta del Bloque C – eje 2</i>	138
<i>Figura 74: Vista en planta del Bloque C – eje 2</i>	138
<i>Figura 75: Vista en 3D del Bloque C – eje 2</i>	138
<i>Figura 76: Vista en planta del Bloque C – eje 2</i>	139
<i>Figura 77: Vista en 3D del Bloque C – eje 2</i>	139
<i>Figura 78: Vista en 3D del Bloque C – eje 2</i>	140
<i>Figura 79: Vista en planta del Bloque C – eje 2</i>	140
<i>Figura 80: Vista en planta del Bloque C – eje 3</i>	140
<i>Figura 81: Vista en 3D del Bloque C – eje 3</i>	141
<i>Figura 82: Vista en planta del Bloque C – eje AB</i>	141

<i>Figura 83: Vista en 3D del Bloque C – eje AB</i>	142
<i>Figura 84: Vista en planta del Bloque C – eje 3</i>	142
<i>Figura 85: Vista en 3D del Bloque C – eje 3</i>	143
<i>Figura 86: Vista en planta del Bloque C – eje 3</i>	143
<i>Figura 87: Vista en 3D del Bloque C – eje 3</i>	143
<i>Figura 88: Vista en 3D del Bloque C – eje 3</i>	144
<i>Figura 89: Vista en 3D del Bloque C – eje 3</i>	144
<i>Figura 90: Vista en planta del Bloque D – eje 3</i>	144
<i>Figura 91: Vista en 3D del Bloque D – eje 3</i>	145
<i>Figura 92: Vista en planta del Bloque D – eje 3</i>	145
<i>Figura 93: Vista en 3D del Bloque D – eje 3</i>	145
<i>Figura 94: Vista en planta del Bloque D – eje 3</i>	146
<i>Figura 95: Vista en 3D del Bloque D – eje 3</i>	146
<i>Figura 96: Vista en planta del Bloque D – eje AB</i>	146
<i>Figura 97: Vista en 3D del Bloque D – eje AB</i>	147
<i>Figura 98: Vista en planta del Bloque D – eje AB</i>	147
<i>Figura 99: Vista en 3D del Bloque D – eje AB</i>	147
<i>Figura 100: Vista en planta del Bloque D – eje 1</i>	148
<i>Figura 101: Vista en 3D del Bloque D – eje 1</i>	148
<i>Figura 102: Vista en planta – columneta mal ubicada</i>	148
<i>Figura 103: Vista en 3D del Bloque D – columneta mal ubicada</i>	149
<i>Figura 104: Vista en 3D del Bloque E y F, eje EA -EB</i>	149
<i>Figura 105: Vista en 3D del Bloque E y F, eje EA -EB</i>	150
<i>Figura 106: Vista en 3D del Bloque E y F, eje EA -EB</i>	150
<i>Figura 107: Vista en 3D del Bloque E y F, eje EA -EB</i>	150
<i>Figura 108: Vista en 3D del Bloque E y F – eje 1</i>	151
<i>Figura 109: Vista en planta del Bloque E y F – eje 1</i>	151

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Matriz de consistencia</i>	10
<i>Tabla 2: Datos de la Institución Educativa</i>	35
<i>Tabla 3: Presupuesto del Expediente Técnico</i>	41
<i>Tabla 4: Datos de acuerdo al estudio de mecánica de suelos</i>	53
<i>Tabla 5: Datos de acuerdo al estudio de mecánica de suelos (presión admisible del terreno)</i>	53
<i>Tabla 6: Factores de reducción</i>	55
<i>Tabla 7: Peso de Materiales</i>	56
<i>Tabla 8: Cuadro de sobrecargas</i>	56
<i>Tabla 9: Especificaciones de las viguetas pretensadas</i>	56
<i>Tabla 10: Costo HH. de operario, oficial y peón</i>	81
<i>Tabla 11: Metrados obtenidos del Expediente Técnico</i>	82
<i>Tabla 12: Metrados obtenidos de Revit</i>	90
<i>Tabla 13: Diferencia de metrados entre los obtenidos con Revit y sin Revit</i>	97
<i>Tabla 14: Diferencia de presupuesto</i>	116
<i>Tabla 15: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 1</i>	117
<i>Tabla 16: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 2</i>	118
<i>Tabla 17: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 3</i>	118
<i>Tabla 18: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 4</i>	119
<i>Tabla 19: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 5</i>	119
<i>Tabla 20: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 6</i>	120
<i>Tabla 21; Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 7</i>	120
<i>Tabla 22: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 8</i>	121
<i>Tabla 23: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 9</i>	121
<i>Tabla 24: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 10</i>	122
<i>Tabla 25: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 11</i>	122
<i>Tabla 26: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 12</i>	123
<i>Tabla 27: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 13</i>	123
<i>Tabla 28: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 14</i>	124

<i>Tabla 29: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 15</i>	124
<i>Tabla 30: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 16</i>	125
<i>Tabla 31: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 17</i>	125
<i>Tabla 32: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 18</i>	126
<i>Tabla 33: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 19</i>	126
<i>Tabla 34: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 20</i>	127
<i>Tabla 35: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 21</i>	127
<i>Tabla 36: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 22</i>	128
<i>Tabla 37: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 23</i>	128
<i>Tabla 38: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 24</i>	129
<i>Tabla 39: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 25</i>	129
<i>Tabla 40: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 26</i>	130
<i>Tabla 41: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 27</i>	130
<i>Tabla 42: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 28</i>	131
<i>Tabla 43: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 29</i>	131
<i>Tabla 44: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 30</i>	132
<i>Tabla 45: Comparación de horas hombre en el proceso de metrados</i>	158
<i>Tabla 46: Comparación de horas hombre en el proceso de generación de planos</i>	159
<i>Tabla 47: Comparación de costos en el proceso de elaboración de planos</i>	159
<i>Tabla 48: Comparación de costos en el proceso de elaboración de metrados</i>	160

RESUMEN

En la investigación desarrollada se ha tenido como objetivo identificar los beneficios de la aplicación de la metodología BIM en el proyecto de Mejoramiento de la Oferta de Servicios Educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del Nivel Inicial, Primaria y Secundaria, distrito de Santiago – Cusco – Cusco, en consecuencia, se fundamentó en una metodología adecuada al objetivo aplicado y al tipo de diseño del estudio: cuantitativo, transversal y no experimental. En cuanto a la población, estuvo conformada por la totalidad de las obras por impuesto de la Municipalidad Distrital de Santiago, sirviendo de ejemplo la institución educativa antes mencionada.

En comparación con el método tradicional utilizado para preparar el expediente técnico del proyecto de Obras por Impuestos, la aplicación de la metodología BIM aportó ventajas. En concreto, la visualización en 3D, que permite ver el modelo en tres dimensiones, nos facilitó ver e identificar los conflictos, incoherencias e incompatibilidades que surgen entre las especialidades del proyecto. Estos problemas no habrían podido preverse utilizando únicamente los dibujos 2D del expediente técnico; gestión de cambios: Como el software BIM es tan versátil, las interferencias pueden abordarse rápidamente una vez identificadas; metrados: se utilizan tablas de planificación fácilmente navegables para recopilar mediciones de forma ordenada, los metrados se actualizan en tiempo real si se detectan interferencias; planos: el proceso de extracción de planos del modelo 3D es sencillo, al igual que el proceso de extracción de documentación (metrados) del modelo 3D.

Palabras clave: BIM, Metodología, interferencias, incompatibilidades.

ABSTRACT

The objective of the research developed was to identify the benefits of the application of the BIM methodology in the project of Improvement of the Educational Services Offering of the I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru of the Initial, Primary and Secondary Level, District of Santiago - Cusco - Cusco, consequently, it was based on a methodology appropriate to the applied objective and the type of design of the study: quantitative, transversal and non-experimental. As for the population, it consisted of all the works under taxation of the District Municipality of Santiago, with the aforementioned educational institution serving as an example.

Compared to the traditional method used to prepare the Works for Taxes project technical file, the application of the BIM methodology brought advantages. In particular, the 3D visualization, which allows us to view the model in three dimensions, made it easier for us to see and identify conflicts, inconsistencies and incompatibilities arising between project specialties. These issues could not have been anticipated using only the 2D drawings in the technical file; change management: Because BIM software is so versatile, interferences can be addressed quickly once identified; metrics: Easily navigable planning tables are used to collect measurements in an orderly fashion, metrics are updated in real time if interferences are detected; drawings: The process of extracting drawings from the 3D model is straightforward, as is the process of extracting documentation (metrics) from the 3D model.

Key words: BIM, Methodology, interferences, incompatibilities.

CAPITULO I.- Introducción e Información General

1.1. Introducción:

Todos los países del mundo están en proceso de desarrollo, y los proyectos de construcción actúan como catalizadores del progreso y producen una serie de infraestructuras más caras y sofisticadas que antes. Building Information Modeling (BIM) es uno de los enfoques más fiables para la industria de los proyectos de construcción que el sector de la construcción está implementando para reducir costes, mejorar el control y aumentar la eficiencia.

La necesidad de desarrollar con éxito un proyecto exige la colaboración entre diseñadores, propietarios, partes interesadas, financieros, gestores, contratistas y subcontratistas, que es una de las fuerzas motrices del enfoque BIM. La aplicación de la metodología BIM puede conducir a una mejor toma de decisiones basada en datos más fiables, una mayor colaboración y retroalimentación, la minimización de residuos y la eliminación de procesos inconexos. (Bryde, Broquetas, & Volm, 2013)

Según el INEI (2022), la industria de la construcción en el Perú tiene una propensión a incrementarse económicamente en el tiempo, con una tasa de crecimiento de 2,3%. La industria prevé que su tendencia de crecimiento continuará en los próximos años.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Situación Problemática.

La idea de constructibilidad se está aplicando actualmente a proyectos de construcción con excelentes resultados en otros países de América, como Estados Unidos, Chile, el Reino Unido en Europa, España, Australia, China e

Indonesia en Asia. Mediante revisiones de proyectos y el uso de herramientas de gestión de proyectos como BIM durante las fases de planificación y diseño, estos países han elaborado estudios sobre el tema y su aplicación en el sector de la construcción, lo que ayuda a mejorar la gestión de los proyectos, reducir los costes generales de los mismos y minimizar los posibles problemas en la obra, entre otras cosas, estos exámenes son realizados positivamente por un equipo bien informado de especialistas en construcción. Aplicando estos conceptos, los proyectos también pueden terminarse en el plazo previsto y dentro del presupuesto, evitando retrasos significativos en cualquier área.

Los problemas que enfrenta la industria de la construcción peruana, a pesar de su rápida expansión, siguen siendo los mismos: solicitudes de ampliación de plazos, aumento de costos, baja productividad, baja calidad, inadecuados estándares de seguridad, mala gestión de riesgos y baja constructibilidad (interferencias, inconsistencias e incompatibilidades entre especialidades), sobre todo en comparación con otras industrias productivas. Al ser las entidades con mayor número de problemas en este ámbito, las entidades estatales tampoco son inmunes a estas cuestiones.

La mala calidad desde la fase de pre inversión es la fuente principal de una parte importante de los problemas técnicos y administrativos que surgen durante la ejecución de los proyectos. La causa principal de estos problemas es la baja calidad de los expedientes técnicos, que incluye, entre otras cosas, la contratación de profesionales no cualificados por parte de las entidades para preparar, supervisar, revisar y aprobar dichos expedientes técnicos debido a su

inexperiencia o falta de formación. Ello da lugar a un diseño deficiente de las inversiones que pone de manifiesto la incompatibilidad entre especialidades.

Es crucial señalar que los pliegos de condiciones se han redactado de forma inadecuada y ambigua, y que no existe un marco normativo adecuado que ofrezca instrucciones para la correcta formulación y/o creación de expedientes técnicos. En vista de ello, es imperativo planificar y gestionar eficazmente los proyectos de infraestructuras desde el principio en múltiples frentes al mismo tiempo. Esto aumenta la cantidad de trabajo necesario para procesar y comprender los datos al requerir la gestión de un número considerable de datos. Tomar decisiones a tiempo y con conocimiento de causa es esencial para crear proyectos de éxito, y para ello es necesario procesar y analizar cuidadosamente los datos del proyecto.

La aplicación de metodologías de planificación y control de proyectos facilita la gestión eficaz de la ejecución de las obras. Se trata de identificar las variables específicas del proyecto y sus interrelaciones, con el fin último de aplicar estrategias que permitan a los proyectos cumplir sus objetivos de coste, calendario y calidad.

El modelado de información para la construcción (BIM) es una de las técnicas disponibles hoy en día que nos ayuda a identificar discrepancias, incoherencias e interferencias en los proyectos de infraestructuras antes de que se completen. El modelado de información para la construcción (BIM) ayuda a integrar y programar mejor las actividades de construcción, estimar costes, determinar si una estructura puede construirse, identificar incompatibilidades espacio-temporales en la producción y visualizar el proceso de construcción.

1.2.2. Formulación del problema.

1.2.2.1. Problema General.

PG1: ¿Cuáles son los beneficios de la aplicación de la metodología BIM en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I.E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto?

1.2.2.2. Problemas Específicos.

PE1: ¿Cuál es la variación del proyecto original en la componente de arquitectura, cuando se aplica la metodología BIM mediante obras por impuestos en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del Nivel Inicial, Primaria y Secundaria, distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019?

PE2: ¿Cuál es la modificación del proyecto original en la componente de estructura, cuando se aplica la metodología BIM mediante obras por impuestos en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, ¿2019?

PE3: ¿Cuál es la alteración del proyecto original en la componente de instalaciones sanitarias, cuando se aplica la metodología BIM mediante obras por impuestos en el proyecto de Mejoramiento de

la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019?

1.3. Justificación del proyecto.

Brindar una infraestructura adecuada para la problemática identificada en el distrito de Santiago, tanto en lo social, en lo cultural y sobre todo en la parte educacional. Es necesaria la adecuada prestación de los servicios educativos de la I.E. N° 50726 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primario y secundario del distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco.

La presente investigación tuvo como propósito de mostrar los beneficios de la aplicación de la metodología BIM en la fase 3D (Modelado 3D virtual, documentación gráfica, información geométrica, objetos paramétricos, información del proyecto), 4D (planificación de fases del proyecto), 5D (Presupuestos).

1.4. Objetivos del Proyecto de Investigación.

1.4.1. Objetivo General

OG: Identificar los beneficios de la aplicación de la metodología BIM en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.

1.4.2. Objetivos Específicos.

OE1: Determinar la variabilidad del proyecto original en la componente de arquitectura, cuando se aplica la metodología BIM, mediante obras por

impuesto en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.

OE2: Establecer la variabilidad del proyecto original en la componente de estructuras, cuando se aplica la metodología BIM, mediante obras por impuesto en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.

OE3: Señalar la variabilidad del proyecto original en la componente de instalaciones sanitarias, cuando se aplica la metodología BIM, mediante obras por impuesto en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.

1.5. Hipótesis.

1.5.1. Hipótesis General.

HG: La aplicación de la metodología BIM simplifica incompatibilidades e incongruencias que se puedan presentar entre las diferentes especialidades en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.

1.5.2. Hipótesis específicas.

HE1: La metodología BIM permite gestionar las incompatibilidades, incongruencias, interferencias y omisiones en la componente de arquitectura en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.

HE2: La metodología BIM permite gestionar las incompatibilidades, incongruencias, interferencias y omisiones en la componente estructural en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.

HE3: La metodología BIM permite gestionar las incompatibilidades, incongruencias, interferencias y omisiones en la componente de instalaciones sanitarias en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.

1.6. Identificación de las variables.

1) Variable Independiente (Y): Proyecto con BIM

2) Variable Dependiente (X): Proyecto sin BIM

3) Unidad de Análisis: Proyecto, “Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, distrito de Santiago – Cusco – Cusco”

4) Ámbito Geográfico: Distrito de Santiago

5) Periodo: 2019

1.7. Operacionalización de variables:

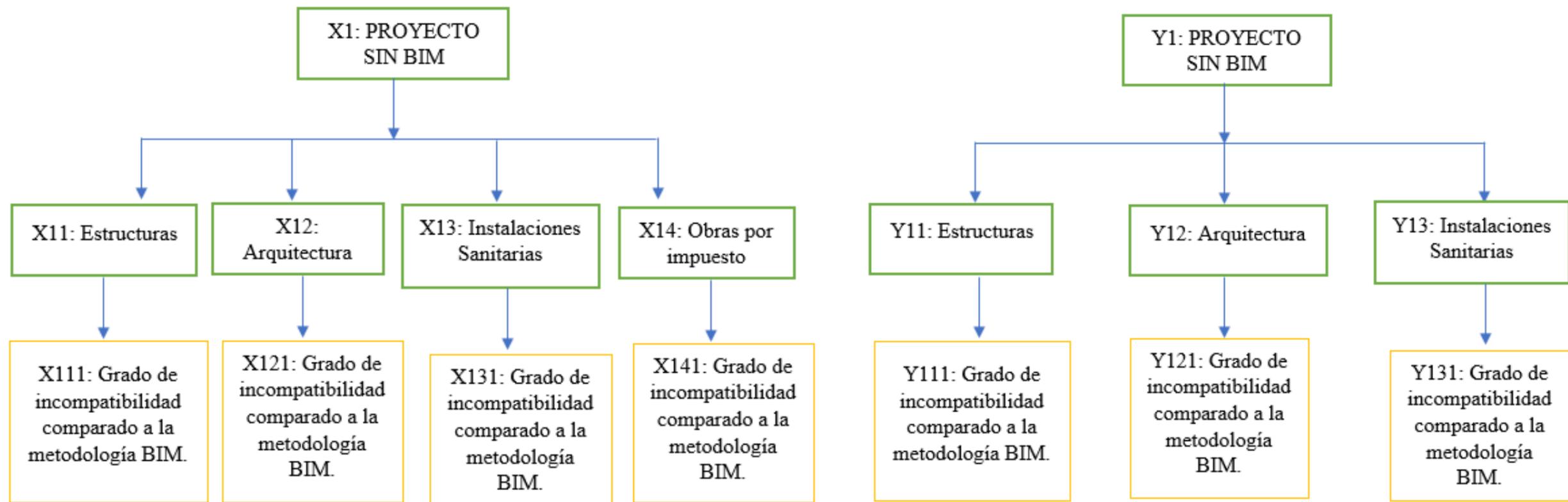


Figura 1: Operacionalización de variables

Fuente: Elaboración propia.

1.8. Matriz de consistencia:

Tabla 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Factores	Indicadores
PG1: ¿Cuáles son los beneficios de la aplicación de la metodología BIM en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I.E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, ¿obras por impuesto?	OG: Identificar los beneficios de la aplicación de la metodología BIM en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.	HG: La aplicación de la metodología BIM simplifica incompatibilidades e incongruencias que se puedan presentar entre las diferentes especialidades en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.	X1: Proyecto sin BIM Y1: Proyecto con BIM	Y11: Estructuras Y12: Arquitectura Y13: Instalaciones Sanitarias	X221: Grado de incompatibilidad comparado a la metodología BIM. X222: Grado de incompatibilidad comparado a la metodología BIM. X223: Grado de incompatibilidad comparado a la metodología BIM. X224: Convenio – resolución – contrato.
PE1: ¿Cuál es la variación del proyecto original en la componente de arquitectura, cuando se aplica la metodología BIM mediante obras por impuestos en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019, ¿Empleando la metodología BIM?	OE1: Determinar la variabilidad del proyecto original en la componente de arquitectura, cuando se aplica la metodología BIM, mediante obras por impuesto en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.	HE1: La metodología BIM permite gestionar las incompatibilidades, incongruencias, interferencias y omisiones en la componente de arquitectura en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.	X1: Proyecto sin BIM Y1: Proyecto con BIM	Y11: Estructuras Y12: Arquitectura Y13: Instalaciones Sanitarias	X221: Grado de incompatibilidad comparado a la metodología BIM. X222: Grado de incompatibilidad comparado a la metodología BIM. X223: Grado de incompatibilidad comparado a la metodología BIM. X224: Convenio – resolución – contrato.
PE2: ¿Cuál es la modificación del proyecto original en la componente de estructura, cuando se aplica la metodología BIM mediante obras por impuestos en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, ¿2019?	OE2: Establecer la variabilidad del proyecto original en la componente de estructuras, cuando se aplica la metodología BIM, mediante obras por impuesto en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios Educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.	HE2: La metodología BIM permite gestionar las incompatibilidades, incongruencias, interferencias y omisiones en la componente estructural en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.	X1: Proyecto sin BIM Y1: Proyecto con BIM.	Y11: Estructuras Y12: Arquitectura Y13: Instalaciones Sanitarias	Y111: Nivel de optimización con respecto al Expediente Técnico. Y112: Nivel de optimización con respecto al Expediente Técnico. Y113: Nivel de optimización con respecto al Expediente Técnico.
PE3: ¿Cuál es la alteración del proyecto original en la componente de instalaciones sanitarias, cuando se aplica la metodología BIM mediante obras por impuestos en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019?	OE3: Señalar la variabilidad del proyecto original en la componente de instalaciones sanitarias, cuando se aplica la metodología BIM, mediante obras por impuesto en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.	HE3: La metodología BIM permite gestionar las incompatibilidades, incongruencias, interferencias y omisiones en la componente de instalaciones sanitarias en el proyecto de Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019.	X1: Proyecto sin BIM Y1: Proyecto con BIM	Y11: Estructuras Y12: Arquitectura Y13: Instalaciones Sanitarias	Y111: Nivel de optimización con respecto al Expediente Técnico. Y112: Nivel de optimización con respecto al Expediente Técnico. Y113: Nivel de optimización con respecto al Expediente Técnico. X221: Grado de incompatibilidad comparado a la metodología BIM. X222: Grado de incompatibilidad comparado a la metodología BIM. X223: Grado de incompatibilidad comparado a la metodología BIM. X224: Convenio – resolución – contrato.

Fuente: Elaboración propia

1.9. Delimitación, justificación e importancia.

1.9.1. Delimitación.

- **Alcance de la Investigación:**

Para el presente estudio se planteó realizar la edificación en una extensión superficial levantada, encerrada dentro de un área de 3478.08 m² y un perímetro de 241.84 ml, desde su concepción, se empleará metodología BIM.

La investigación se limitó a un análisis de incompatibilidades entre el expediente técnico y el uso de la metodología BIM en este.

El empleo de la metodología BIM se realizó en sus fases, BIM 3D (modelado 3D virtual, documentación gráfica, información geométrica, objetos paramétricos, información del proyecto), BIM 4D (planificación de las fases del proyecto), BIM 5D (Presupuestos).

1.9.1.1. Ubicación:

- Grupo Habitacional : APV Ramiro Priale.
- Distrito : Santiago
- Provincia : Cusco
- Departamento : Cusco

1.9.1.2. Área del terreno.

Área : 3,477.99 m².

Perímetro : 240.53 m

1.9.1.3. Límites y linderos.

- **Por el frente:** Colinda con la Calle José Carlos Mariátegui, delimitado por un lado recto: AD de 47.20m.
- **Entrando por la derecha:** Colinda con un Pasaje sin nombre, delimitado por un lado recto: DC de 73.78m.
- **Por el fondo:** Colinda con la Calle sin nombre (a su vez colinda a un parque recreativo), delimitado por un lado recto: BC de 47.09m.
- **Entrando por la izquierda:** Colinda con una Calle sin nombre N°2, delimitado por un lado recto: AB de 73.77m.

La extensión superficial levantada, encerrada dentro de los límites perimétricos descritos es de 3478.08m² y un perímetro de 241.84m.

1.9.2. Importancia.

- Tiene importancia económica porque el estudio actual ha podido determinar cuál de las dos técnicas de construcción es más rentable, así como las ventajas de aplicar el enfoque BIM en una fase temprana del proyecto.
- Tiene importancia económica porque el estudio actual ha podido determinar cuál de las dos técnicas de construcción es más rentable, así como las ventajas de aplicar el enfoque BIM en una fase temprana del proyecto.

1.10. Metodología

1.10.1. Tipo de Investigación:

- Tipo de investigación:
 - ✓ Según su finalidad es aplicada, ya que el proceso de estudio implicaba la aplicación de conceptos de ingeniería civil que esbozaban los parámetros de los edificios, la arquitectura y el equipamiento sanitario.
 - ✓ Según el tipo de diseño de investigación es no experimental, en vista que la información obtenida fue accesible a través del expediente técnico del Proyecto de Inversión.
 - ✓ Según su prolongación es transversal, puesto que la investigación realizada fue analizada en un tiempo determinado.
 - ✓ Según el análisis en la naturaleza es cuantitativa, debido a que el estudio se basa en la cuantificación, causa y efecto, y datos numéricos.

1.10.2. Nivel de investigación:

- ✓ El nivel de investigación es descriptivo, ya que en el estudio se identifica y describe los procesos de desarrollo de la metodología BIM en la Municipalidad Distrital de Santiago.

1.10.3. Unidad de análisis.

El análisis fue realizado en el Proyecto de Inversión “Mejoramiento de la oferta de servicios educativos de la I. E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, Distrito de Santiago – Cusco – Cusco, obras por impuesto, 2019”

1.10.4. Población de estudio:

Todos los proyectos por la modalidad de obras por impuesto de la municipalidad distrital de Santiago.

1.10.5. Muestra:

Se realizó por conveniencia, debido a que se contó con la información proporcionada del expediente técnico del Proyecto de Inversión.

1.10.6. Tamaño muestral:

De la recopilación de información de los aplicativos informativos se tiene una obra por impuestos.

1.10.7. Técnica de recolección de datos e información:

En la Figura 2, se muestra de manera didáctica el trabajo a realizar en la investigación.

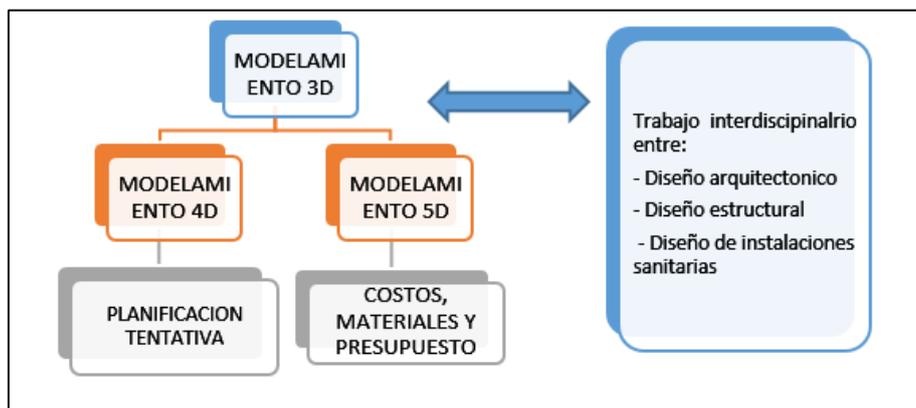


Figura 2: Metodología de realización de realización del trabajo

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II.- Marco Teórico Conceptual

2.1. Building Information Modeling (BIM)

2.1.1. Antecedentes históricos.

Para entender los inicios y el desarrollo del BIM es fundamental señalar una serie de acontecimientos históricos o puntos de inflexión que han configurado el crecimiento de este enfoque. En primer lugar, la idea del modelo de edificio -que permite crear secciones y planos a partir del modelo 3D- se desarrolló en 1975 con la publicación de "The use of computers instead of drawings in building design" (C. Eastman. AIA Journal, marzo de 1975, EE. UU.). Se indica el desarrollo de un sistema de descripción de un edificio (BDS, Building Description System) sobre el concepto anterior. En este artículo ya anticipaban el futuro de las compañías de software ofreciendo distintos sistemas de descripción de los edificios. También se anticipaba que el uso de un BDS iba a modificar la manera de pensar el diseño y los procesos de la industria. (Choclán Gámez, Soler Severino, & Gonzáles Márquez, 2014)

Entonces los orígenes del modelado del edificio surgen desde 1975 sin embargo, el concepto de BIM empezó a consolidarse en 1987 cuando la empresa húngara Graphisoft implemento el termino de Virtual Building (Edificio Virtual) en su programa ArchiCAD, reconocido como el primer software de CAD para computadora personal capaz de crear tanto dibujos en 2D así como 3D; años después en 1994 se funda la IAI (International Alliance of Interoperability, EE. UU) con el propósito de generar un estándar de intercambio de información entre plataformas tecnológicas creando así el IFC (Industry Foundation Classes), posteriormente Autodesk comenzó a popularizar

el concepto BIM desde el año 2002 cuando compró la compañía texana Revit Technology Corporation por 133 millones de dólares. (COMGRAP, 2015)

2.1.2. Antecedentes de la investigación:

Como parte del estudio, se realizó una revisión de las investigaciones previas sobre el uso de la metodología BIM, teniendo en cuenta tanto las tesis y publicaciones científicas nacionales e internacionales como los trabajos significativos de fuentes acreditadas.

(Alfaro Llique, 2019) Utilizando la metodología Building Information Modeling (BIM), obtuvo el presupuesto del Bloque 1 del Hospital de Jaén y de la Unidad de Gestión Educativa Local de Bambamarca. Luego se compararon los presupuestos entre ambas metodologías de trabajo. Esto es lo que señala en su investigación. Al comparar la Unidad de Gestión Educativa Local de Bambamarca y el bloque 1 del Hospital Jaén con la metodología tradicional, la incidencia o influencia en el presupuesto utilizando la metodología BIM es de 3,37% y 1,53%, respectivamente. La metodología BIM suele arrojar valores más altos de valores medidos y por lo tanto costos más altos, pero valores más precisos y reales que reducen el riesgo de fracaso del proyecto o costos sobreestimados.

Así también, (Huancachoque Conroccahua & Moscoso Tinco, 2016) El objetivo principal de su investigación era examinar cómo afectaba el uso de la metodología BIM a la gestión de las incompatibilidades e interferencias entre especialidades, así como al número de horas-hombre dedicadas a las métricas durante la fase previa a la construcción. Llegaron a la conclusión de que los factores organizativos -como la falta de colaboración, la falta de claridad y

documentación de las funciones y el bajo grado de madurez-, los factores contractuales -como la ausencia de cláusulas que definan las funciones, responsabilidades y sanciones de los participantes en el proyecto en términos de integración- y las limitaciones de los métodos tradicionales se encontraban entre las principales razones de la falta de integración del proyecto durante la fase previa a la construcción. Además, se descubrió que el uso colaborativo de los conjuntos de trabajo Revit como parte de la metodología BIM optimizaba el tiempo de modelado, la integración del proyecto y la generación de métricas de construcción, ahorrando un 49% de horas del personal técnico durante la fase de pre construcción en comparación con el enfoque convencional. (CAD, Excel).

Internacionalmente tenemos en tanto, (Lopez, 2017) realizó un estudio básico empleando el cuestionario como instrumento y la encuesta como técnica con una población muestral de 120 profesionales. Llegaron a la conclusión de que, en Colombia, las empresas multinacionales se enfrentan a una intensa competencia, lo que impulsa su demanda de procesos automatizados en el desarrollo de diseños y especificaciones. Por esta razón, las empresas constructoras y consultoras han descubierto que, para mantenerse competitivas y desarrollar proyectos que cumplan con los requerimientos ambientales de manera más eficiente, deben adoptar sistemas de metodología BIM.

Del mismo modo, en la actualidad existe una mayor necesidad de profesionales cualificados que trabajen en megaproyectos, donde es necesario colaborar con software de última generación y trabajar de forma integrada. Para satisfacer estas demandas, es necesario incluir herramientas y metodologías BIM que promuevan una mayor interactividad durante el proceso de diseño y, posteriormente, faciliten estrategias de solución eficientes.

Por último, Dheivis Jara (2017). VDC/BIM en la coordinación de especialidades durante el gerenciamiento de proyectos de construcción, 2017, Tuvo como objetivo general determinar los beneficios de aplicar VDC/BIM en la coordinación de especialidades durante la gestión del diseño en el gerenciamiento de proyectos de construcción y su conclusión fue que a partir de los casos estudiados se pudo identificar 11 beneficios de la aplicación de VDC/BIM en la coordinación de especialidades durante la gestión del diseño en el gerenciamiento de proyectos de construcción. Estos beneficios hallados se deben en parte a la integración de las personas a partir de las reuniones ICE y por los procesos establecidos y definidos desde el inicio.

2.1.3. Origen del Software.

Aunque la idea del BIM surgió en la década de 1970, el propio software empezó a tomar forma unos años antes. En 1961, el Dr. Patrick J. Hanratty - considerado el padre del CAD- contribuyó al desarrollo del DAC, uno de los primeros sistemas de diseño y gráficos asistidos por ordenador.

La forma de trabajar de ingenieros, constructores y arquitectos se transformó por completo cuando Autodesk introdujo AutoCAD en el mercado a mediados de la década de 1980. Para aumentar la velocidad y la eficacia, se pasó del lápiz y el papel al lápiz virtual y el papel digital.

Sin embargo, la idea del BIM fue implantada inicialmente por la empresa húngara Graphisoft en 1987 en su herramienta de dibujo 2D y 3D ArchiCAD, bajo el sobrenombre de Virtual Building.

En cambio, Autodesk empezó a incorporar el concepto BIM a su tecnología en 2002, tras adquirir Revit Technology Corporation, unos años más

tarde. Aunque son numerosas las empresas que ofrecen hoy estas tecnologías, Autodesk (Revit), Graphisoft (ArchiCAD), Nemetschek (Allplan), Tekla y Bentley Sistem son ejemplos notables. (Monfort Pitarch, 2015)

2.1.4. Definición de BIM.

Aunque el término "BIM" significa "Building Information Modeling" (modelado de información para la construcción), también podría significar "Building Information Management" (gestión de información para la construcción), porque BIM abarca mucho más que el modelado. Es importante recalcar que BIM no es un software, a pesar de que el software es sin duda un componente de BIM, ya que mucha gente sigue confundiéndolo con un programa informático. Se trata de un método de trabajo que se explica en términos de práctica integrada y cultura de colaboración. Se trata de un cambio fundamental que afecta a todos los procesos con los que hemos estado familiarizados en el pasado, incluida la gestión de activos, la construcción y el diseño.

Inicialmente, el término "Building Information Modeling" (BIM) es un acrónimo de la expresión inglesa "Building Information Modeling", que describe el proceso de creación y utilización de información virtual sobre un proyecto de construcción coordinada y cohesionada a lo largo de sus fases de diseño y construcción. El proceso de crear un modelo de diseño 3D inteligente y utilizarlo como ayuda en la coordinación, simulación y visualización se conoce como modelado de información de edificios e infraestructuras, o BIM por sus siglas en inglés. (Sierra, 2016), se muestra la Figura N° 03:

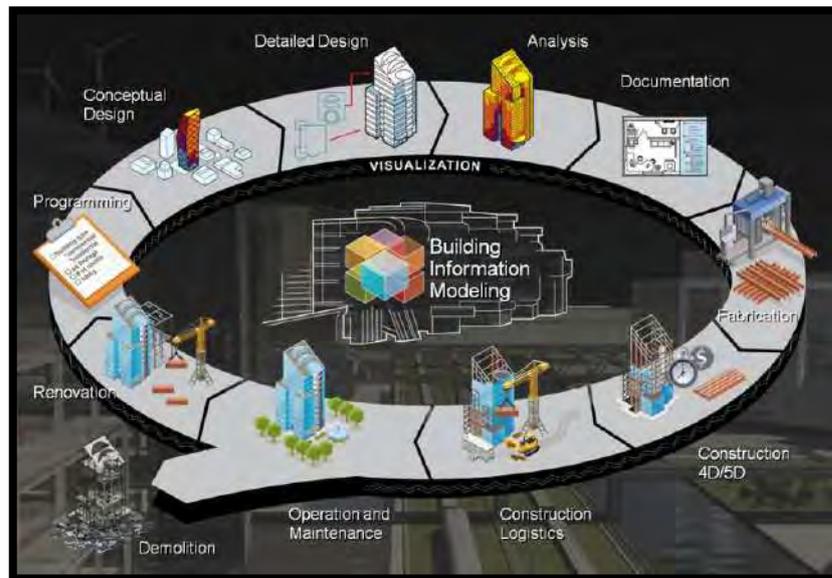


Figura 3: Building Information Modeling (BIM)

Fuente: Intersection of architecture, objects, humans, nature and technology

Este material sugiere que el Modelado de Información de Construcción (BIM) puede utilizarse para crear y gestionar proyectos de construcción en colaboración. Su objetivo es recopilar todos los datos del proyecto en un modelo de información digital creado por todas las partes implicadas. (Building Smart Spanish Chapter, 2017).

La creación de un modelo electrónico para presupuestos, as-built, verificación de criterios de codificación, análisis de ingeniería, análisis de conflictos, ingeniería de costes y muchas más aplicaciones se denomina modelado de información de edificios. Además, tiene el efecto de producir, utilizar y difundir conocimientos sobre el ciclo de vida del edificio, que llegan a todas las partes y toman un giro diferente. (National Institute of Building Sciences, 2007).

Un concepto más detallado lo define (Couto Cerqueiro, 2014) afirma que el Building Information Modeling (BIM) es un método basado en las tecnologías de la información cuyo principal objetivo es fomentar la colaboración entre todas las partes implicadas en el ciclo de vida del proyecto. Para facilitararlo, el BIM se presenta como un instrumento polifacético que abarca todas las fases, desde la concepción inicial del diseño (planificación, estimación de costes, simulación energética y lumínica, sostenibilidad, mantenimiento, salud y seguridad), pasando por la construcción y el mantenimiento del edificio, hasta su eventual demolición. La interoperabilidad entre todos los miembros es crucial para poder compartir la información como resultado del establecimiento del concepto de colaboración. El requisito de que todos los usuarios reciban la misma información incluida en el modelo impulsa esta condición. Este modelo tridimensional es algo más que un simple dibujo de líneas y colores; es una compleja red de dibujos e información que se define mediante elementos paramétricos, datos ajustables, dimensiones y otros parámetros.

2.1.4.1. Otras definiciones:

“Building Information Modeling” es un modelo completo formado por varias fuentes de información, cuyos componentes pueden ser compartidos y mantenidos por todos los participantes en el proyecto desde el principio hasta el final. (Nacional Building Specification, 2013)

“Puede concebirse como una representación digital de las características principales de una instalación, de modo que la toma de decisiones a lo largo de su ciclo de vida resulte fiable.” (National Institution of Building Sciences, 2012).

2.1.5. Las ventajas del BIM.

Según (Suarez Melendez, Vidal Gutierrez, & J. Leyva, 2019) menciona que:

El uso de Revit en la creación de proyectos de construcción tiene varias ventajas cuando se trata de la aplicación del enfoque BIM.

Disminuyen considerablemente los errores de diseño, ya que la documentación y los planos y cortes entregados, las fachadas y otros aspectos visuales se derivan directamente del modelo, lo que evita diferencias.

Colaboración en un proyecto: Con Revit, varios expertos de distintos campos o con temas similares pueden colaborar en el mismo modelo base. De este modo, los diversos expertos que intervienen en la creación de un proyecto de construcción se coordinan mejor. El verdadero trabajo en equipo es posible con BIM.

Soluciones para la fase de diseño: Como todo empieza con un modelo en 3D, se obtiene una comprensión más profunda de la geometría del edificio, lo que conduce a mejores soluciones formales, funcionales y constructivas y a una reacción constructiva.

Detección temprana de errores: Todos los problemas que surgirán posteriormente durante la fase de construcción se detectan cuando se construye un modelo BIM. Se ha informado de que el proyecto se construye dos veces, lo que nos ofrece la ventaja de evitar sorpresas en la obra.

Información compartida entre disciplinas: al existir un único modelo de construcción, la información está centralizada y cualquier miembro del equipo

de trabajo puede consultar la misma información. Así se evita trasladar incoherencias en planos o dibujos a otras disciplinas.

Ventajas a la hora de analizar modificaciones y variaciones durante la mediación del proyecto: Cualquier cambio se refleja inmediatamente en todos los planos y vistas de cada especialización, ya que todas las disciplinas operan bajo un único modelo central. De este modo, también puede evaluarse la influencia en el acabado y la decoración del edificio. Una imagen fotorrealista producida en tiempo real muestra cómo quedará el edificio en todas sus variaciones. Esto se traduce en una toma de decisiones y una modificación del modelo más rápidas.

Visualización de geometrías complicadas: A veces, la representación en planta y sección es insuficiente para comprender una geometría compleja dada. El modelo puede visualizarse en cualquier orientación y con un número arbitrario de cortes. Los elementos constructivos son los primeros en diseñarse; el proyecto se construye digitalmente con verdadera materialidad y características desde el principio.

Mayor comprensión entre los participantes: con el uso de un modelo virtual, todas las partes implicadas en el proyecto, incluidos los propietarios que carecen de conocimientos técnicos, pueden comprender los puntos de vista y perspectivas de un modelo BIM. Esto eleva considerablemente el calibre de los datos que se facilitan.

Usted se encarga de los cálculos; desde el principio del proyecto, puede supervisar los cálculos de componentes significativos como áreas, volúmenes y cantidades. Estos datos se toman instantánea y directamente del modelo.

Generación rápida de datos tridimensionales para redes de instalaciones intrincadas: Las herramientas de planificación paramétrica de tuberías y redes de conductos facilitan la creación de modelos inteligentes y permiten una recuperación más rápida de la información para la documentación, lo que acelera la producción de planos muy detallados. A medida que se desarrolla el proyecto, todos los datos (cotas, niveles de inversión, tablas de recuento, etiquetas, etc.) se actualizan automática y recíprocamente.

Fotorrealismo dentro del programa: En el mundo actual, el fotorrealismo de un anteproyecto tiene una gran importancia para el cliente o el propietario de la obra. Las imágenes fotorrealistas pueden generarse dentro de las aplicaciones BIM, sin necesidad de recurrir a programas externos. Es posible crear visitas virtuales.

Mejoras en la producción de elementos prefabricados: Esta información puede transferirse con precisión a los planos porque toda la documentación se basa en un modelo virtual tridimensional.

2.2. Principales características de un software BIM.

Modelamiento a través de objetos paramétricos:

El concepto de objetos paramétricos es fundamental para la comprensión de BIM y su diferencia con objetos 3D tradicionales. Podemos decir que los objetos paramétricos tienen las siguientes características:

- Constan de definiciones geométricas asociadas a datos y reglas.
- Geometría integrada no redundante que permite que no haya inconsistencias.

Las reglas paramétricas (información que se introduce a los modelos u objetos) modifican automáticamente el comportamiento de cada elemento construido virtualmente cuando se realizan cambios. Por ejemplo, una pared automáticamente cambiará de tamaño cuando se modifique el tope superior. Las tecnologías que permiten a los usuarios producir modelos de construcción basados en objetos paramétricos se consideran herramientas BIM.

2.3. Dimensiones del BIM.



Figura 4: Dimensiones BIM

Fuente: AIS Building Outnovation

2.3.1. BIM 1D: La idea

La idea, que es donde se inicia un proyecto, donde se plantea cómo se va a realizar y donde estará para la toma de decisiones iniciales, es la primera y más fundamental dimensión en un proyecto. "Con los correspondientes estudios de viabilidad, primeros bocetos y estimaciones, se tomarán las bases del futuro proyecto (García, 2017)

2.3.2. BIM 2D: El Boceto

La segunda dimensión comienza a poner en marcha la idea donde se realizan los estudios proyectados, mediante cálculos y diseños, se establecen, estimaciones de costes, pre-dimensionamientos del proyecto a definir (Garcia, 2017). Organizar los suministros y configurar los programas informáticos para el modelado. Se especifican las cargas estructurales y energéticas del proyecto y se sientan las bases de su sostenibilidad. (Sánchez Ortega, 2016)

2.3.3. BIM 3D: Modelo Tridimensional

Con una representación que representa todo el modelo con su geometría, esta dimensión empieza a demostrar las dimensiones precedentes. Profesionales como arquitectos, ingenieros, constructores y gestores pueden recopilar o proporcionar información en función de sus necesidades en este paradigma. (Gruppe, 2016).

2.3.4. BIM 4D: Programación

El proyecto debe ser transparente en esta dimensión, dando cuenta del orden en que se construye o desarrolla. Tomar decisiones en proyectos de construcción para evitar retrasos. Los diagramas de barras y las redes CPM (camino crítico) son dos herramientas habituales de programación de proyectos que pueden sustituirse por modelos 4D. De este modo, las personas pueden comprender un calendario y ver rápidamente los posibles problemas. (Candelario - Garrido, García-Sanz-Calcedo, & Reyes Rodriguez, 2017)

2.3.5. BIM 5D: Costo

Es capaz de utilizar modelos electrónicos para proporcionar estimaciones detalladas y planes de costes de vida en tiempo real, un gestor de costes puede hacer esto extremadamente rápido, un número infinito de veces y en complejidad de combinaciones, con diferentes cantidades de materiales estimando costes, es la quinta y más llamativa dimensión de esta metodología, que trata los aspectos financieros del proyecto. (Smith, 2015)

2.3.6. BIM 6D: Sostenibilidad

Es la dimensión en la que se presenta un tema muy importante y valor agregado a las construcciones que es el tema de sustentabilidad, simulando así el posible comportamiento energético, permitiendo un análisis para la toma de decisiones técnicas y tecnologías para optimizar el consumo de energía y reducir así los daños al medio ambiente (Gruppe, 2016). BIM 6D esta principalmente orientado a mejorar el rendimiento del ciclo de vida del proyecto (Nical & Wodynski, 2016), con la ubicación adecuada permitiendo así una integración de la estructura con el entorno. También se podrá llamar de esta manera Green BIM (BIM verde).

2.3.7. BIM 7D: Mantenimiento.

Séptima y última dimensión de esta metodología en donde ya se evidencia todas las dimensiones anteriores y se entrega un control logístico y operacional para el uso y mantención del edificio (Gruppe, 2016), para poder ser utilizada cuando se encuentre en funcionamiento. Se contará con un modelo virtual de la construcción que contendrá toda la información

relevante del proyecto, como instalaciones y procesos constructivos para los implicados en el proyecto. Esto permitirá gestionar mantenimientos antes de que ocurran fallas en los sitios adecuados.

2.4. Contexto BIM en el mundo.

Mientras que, en países del primer mundo de Europa, el uso de BIM comienza a ser obligatorio por norma, en América aún está en el inicio de seguir el mismo camino, sobre todo, en proyectos privados (Pomayay, 2020) Por su parte, en Estados Unidos desde el año 2015 alrededor de un 70% de contratistas privados ya estaban utilizándolo. Por otra parte, en Brasil, se asumió una iniciativa desde el lado estatal, con el cual cualquier proyecto que esté valorado en más de 7 millones de reales, debía de usar BIM. Siguiendo esta línea favorable para el BIM, en Chile, durante el gobierno de Michelle Bachelet, se dictaminó el uso de BIM en proyectos estatales. (Pinto & Istaña, 2021)



Figura 5: BIM en el mundo

Fuente: BICP Global BIM Study, 2017

A la cabeza del desarrollo de la metodología BIM están Estados Unidos, Finlandia, Canadá, Australia, China o Singapur.

Desde 2007, todos los proyectos gubernamentales de Estados Unidos están obligados a utilizar BIM. En Canadá, la aplicación coordinada del BIM en el diseño, la construcción y la gestión está dirigida y facilitada por el Instituto para el BIM de Canadá.

2.5. BIM en el Perú:

El 37% de todas las promociones de viviendas de Perú son unifamiliares o plurifamiliares, y estos proyectos son la principal aplicación de BIM. (Quispe, 2019). Las constructoras privadas de Lima Metropolitana y Callao, por su parte, han optado por emplear BIM para beneficiarse de sus características, entre las que la compatibilidad y la visualización son las dos más apreciadas. (Murguía, Tapia, & Collantes, 2017). En Estados Unidos, la Resolución Ministerial 242-2019 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento autorizó las directrices de uso de BIM en 2019. (Alfaro, 2019). Como se desprende del desarrollo del BIM en otras regiones del mundo, en Perú aún hay margen de crecimiento.

En consecuencia, tanto sus ventajas como sus retos son variados. En la actualidad, se exigen conocimientos de BIM a los alumnos que cursan carreras relacionadas con los especialistas que requiere el sector de la construcción. Como resultado, uno de los mayores problemas es que a estos alumnos se les debe exigir una preparación tecnológica, ya que la información que se enseña es inadecuada. En consecuencia, es necesaria una educación tecnológica en Perú para hacer frente a la escasez de profesionales con este tipo de conocimientos sobre herramientas. La enseñanza teórica y práctica son igualmente vitales, y deben combinarse con entornos

adecuados que proporcionen a los alumnos una experiencia de primera mano con estas tecnologías, tanto en el sector público como en el comercial. (Cabrera 2017).

2.6. Metodología BIM.

2.6.1. Plan de implementación BIM

El objetivo del plan de implantación BIM es aplicar la metodología BIM en una organización evitando riesgos y optimizando recursos mediante un conjunto de etapas sistemáticas y reguladas.

Entre otras cosas, la estrategia de implantación BIM permite: -
Comprender claramente los objetivos de la organización relacionados con BIM.

- El uso eficiente de los recursos en la implantación BIM.
- Nos permite obtener un punto de referencia para poder calibrar la marcha de la implantación BIM.
- Centrarnos en el trabajo en equipo y en una metodología integrada de gestión de proyectos.

Al igual que ocurre con cualquier enfoque novedoso, la integración de BIM en una organización conlleva una curva de aprendizaje. El objetivo de GDP es reducir el impacto de la curva de aprendizaje, que es crucial para las empresas que pretenden implantar BIM, ya que al principio sufrirán una pérdida de producción en comparación con sus antiguos procedimientos.

2.6.2. Plan de ejecución BIM

En el plan de ejecución BIM se incluyen las especificaciones técnicas, las funciones, las responsabilidades, el proceso de trabajo, los entregables y los hitos necesarios para crear un modelo BIM conforme a estas directrices generales.

El coordinador BIM redacta y firma el PEB, que necesita la aprobación del coordinador general BIM. (Ministerio de Vivienda, 2019)

2.6.3. Estándares BIM

La búsqueda de uniformidad en la documentación del proyecto es uno de los principios de la constructibilidad, ya que ayuda a los agentes a comunicarse entre sí. Más allá de este concepto rector, la normalización de los procesos es necesaria para garantizar la coherencia de la información. Dado que la técnica BIM centraliza la información del proyecto en un modelo de construcción virtual, es necesario organizar y categorizar los datos para que la información adecuada esté disponible cuando se necesite.

Antes de seguir adelante con el desarrollo de los modelos BIM, deben establecerse normas de modelado y gestión de la información que garanticen la coherencia de la información y la convergencia de criterios.

Para facilitar en gran medida el tratamiento de los datos incluidos en los modelos BIM, las normas BIM creadas para el proyecto deben redactarse en un manual de normas que esté a disposición de todas las partes implicadas.

2.6.4. LOD (Level of Development)

A lo largo de las distintas fases del proceso de diseño y construcción, los expertos que trabajan en el proyecto pueden utilizar esta referencia para especificar claramente el contenido del modelo BIM. Esto facilita a los miembros del equipo la colaboración y la plena comunicación. Dicho de otro modo, cada especialización es consciente del alcance del modelado.

Diferencia entre nivel de detalle y nivel de desarrollo.

Las necesidades básicas del modelo y la cantidad de trabajo que se ha desarrollado en su interior se describen mediante el Nivel de Detalle (LOD). El nivel de detalle aumenta gradualmente a medida que se asciende en la escala. (COMITE BIM DEL PERU & CAPECO, 2014)

Podemos determinar cuánta especificación incluir en el modelo fijándonos en la cantidad de detalles. El grado de desarrollo es el grado en que se han tenido en cuenta la información intrínseca del objeto y la geometría del modelo.

2.6.5. Auditoria de modelos

Para obtener datos fiables a partir de modelos BIM - como documentos de construcción, cuantificación de materiales, secuencia de construcción, estimación de costes o información para la explotación y el mantenimiento-, éstos deben construirse de acuerdo con los criterios y técnicas de modelado, las normas BIM y los LOD, entre otros, establecidos en el PEB.

Cuando un modelo BIM se utiliza a ciegas y sin escrutinio, los datos generados pueden ser erróneos y conducir a conclusiones engañosas. Por ello, la auditoría

de los modelos es una etapa del proceso BIM. En consecuencia, una auditoría BIM es el examen metódico del modelo BIM para evaluar la adherencia a los enfoques y normas de modelado, LOD, normas BIM, etc. Esta auditoría puede llevarla a cabo un determinado departamento de la empresa o un tercero. Por lo tanto, se puede afirmar que la auditoría BIM es un procedimiento de garantía de calidad del modelo.

2.7. Diferencias (CAD vs BIM).

El uso de ordenadores para construir proyectos en lugar de lápiz y papel se conoce como diseño asistido por ordenador (CAD). La principal modificación del CAD fue la incorporación de ordenadores y programas informáticos, pero el flujo de trabajo general siguió siendo el mismo. (Real, 2014)

Según dice Kunz & Fischer (2012), La mayoría de los proyectos AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción) en uso se realizaron utilizando estas técnicas basadas en papel, que ofrecen descripciones de alta resolución de elementos del proyecto como dibujos y planos arquitectónicos. Por otra parte, los documentos discretos en papel dificultan la integración de disciplinas; incluso las modificaciones básicas necesitan horas o incluso días para completarse, imprimirse y revisarse; estas actualizaciones de documentos vinculados de disciplinas funcionalmente relacionadas también pueden resultar engorrosas. Además, a muchos interesados les resulta difícil comprender la estructura de los materiales impresos actuales. Por ejemplo, los usuarios rara vez pueden hacer comentarios significativos sobre planos arquitectónicos en 2D o diagramas de Gantt.

Según (Srivastava, 2016), Cuando se trata del diseño y la documentación de edificios, BIM y CAD son esencialmente diferentes. Aunque los dibujos electrónicos

bidimensionales se realizan utilizando elementos gráficos bidimensionales como líneas, tramas y texto, etc., la aplicación CAD simula el proceso de utilización de papel y lápiz. Como los dibujos CAD se producen por separado, las modificaciones del diseño deben supervisarse manualmente y aplicarse a cada uno de ellos. Sin embargo, las aplicaciones BIM reproducen el proceso real de construcción. Los edificios se modelan prácticamente a partir de elementos de construcción reales, como paredes, ventanas, forjados, tejados, etc., en lugar de crearse a partir de líneas 2D para planos. Esto permite a los arquitectos crear infraestructuras y estructuras que se asemejan mucho a su construcción real. Además, los dibujos individuales creados a partir del modelo central de edificio virtual siguen automáticamente las modificaciones del diseño porque todos los datos se guardan allí.

Utilizando este enfoque de modelo integrado, BIM proporciona una base para diseños mejor coordinados y un proceso de construcción basado en modelos informáticos, además de ofrecer un notable aumento de la eficiencia. Por consiguiente, aunque las ventajas de pasar de CAD a BIM durante el proceso de diseño ya hacen que el cambio merezca la pena, hay que destacar que BIM ofrece muchas más ventajas durante las fases de construcción, explotación y mantenimiento del edificio y la infraestructura asociada.

CAPITULO III.- Aplicación de la Metodología BIM: I.E. N.º 50723 Cecilia Túpac

Amaru del nivel inicial, primaria y secundaria, distrito de Santiago - Cusco –

Cusco.

3.1. Descripción del Proyecto.

3.1.1. Objetivo del Proyecto:

El Objetivo Central pretende lograr las adecuadas condiciones de prestación de servicios educativos de la I.E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru de la APV Ramiro Priale del Distrito de Santiago, provincia de Cusco.

3.1.2. Datos de la Institución Educativa:

Tabla 2: Datos de la Institución Educativa

NOMBRE	I.E. N° 50723 Cecilia Túpac Amaru
Nivel Inicial	
Código Modular	1201680
Código Local	800001
Turno	Continuo solo en la mañana
Matriculados	66
N° de aulas	3
Docentes	3
Nivel Primario	
Código modular	205013
código Local	800001
Turno	Continuo solo en la mañana
Matriculados	301
N° de aulas	10
Docentes	12
Nivel Secundario	
Código modular	1386226
Código Local	800001
Turno	Continuo mañana y tarde
Matriculados	331
N° de aulas	15
Docentes	10

Fuente: Expediente Técnico.

3.1.3. Ubicación de la zona de estudio:

El área de intervención del proyecto se encuentra ubicada en la APV Ramiro Priale, del Distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco.

Departamento : Cusco
Provincia : Cusco
Distrito : Santiago
APV : Ramiro
Latitud Sur : 13°31'26"
Longitud Oeste : 71°58'47"
Altitud Media : 3,320 msnm
Región Geográfica : Sierra
Superficie : 57.4 Km.

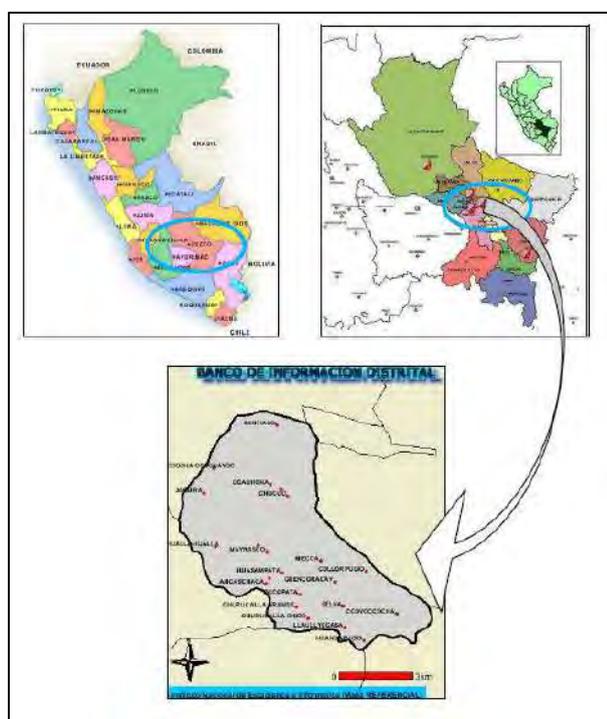


Figura 6 : Ubicación del Proyecto

Fuente: Expediente Técnico

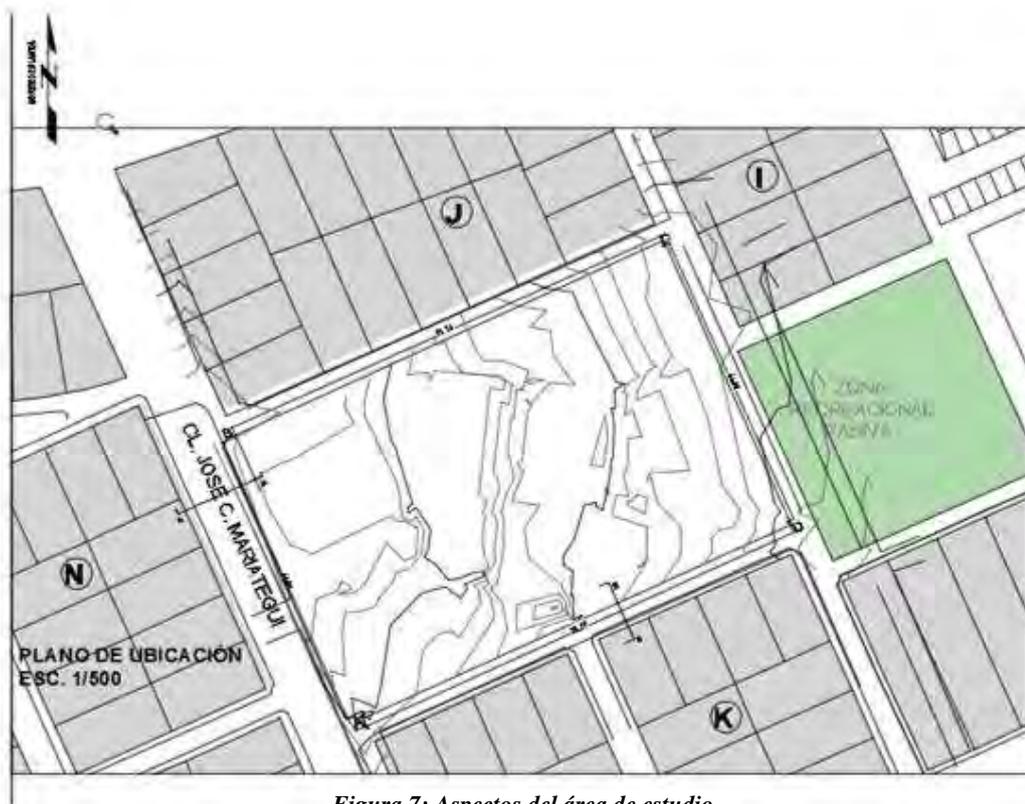


Figura 7: Aspectos del área de estudio

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru

El proyecto plantea la construcción de la Institución educativa en la APV Ramiro Priale del Distrito de Santiago, donde la característica del terreno es:

3.1.4. Ubicación:

Departamento	: CUSCO
Provincia	: CUSCO
Distrito	: SANTIAGO
APV	: RAMIRO
Latitud Sur	: 13°31'26"
Longitud Oeste	: 71°58'47"
Altitud media	: 3,320 M.S.N.M.
Región geográfica	: Sierra
Superficie	: 57.4 KM.

3.1.5. Área del Terreno

Área : 3,477.99 m².

Perímetro : 240.53 ml

3.1.6. Límites y linderos

- Por el frente: Colinda con la Calle José Carlos Mariátegui, delimitado por un lado recto: AD de 47.20m.
- Entrando por la derecha: Colinda con un Pasaje sin nombre, delimitado por un lado recto: DC de 73.78m.
- Por el fondo: Colinda con la Calle sin nombre (a su vez colinda a un parque recreativo), delimitado por un lado recto: BC de 47.09m.
- Entrando por la izquierda: Colinda con una Calle sin nombre N°2, delimitado por un lado recto: AB de 73.77m.
- La extensión superficial levantada, encerrada dentro de los límites perimétricos descritos es de 3478.08m² y un perímetro de 241.84m.



Figura 8: Vista del ingreso principal del nivel inicial y primaria, desde la Calle José Carlos Mariátegui, previa ejecución.

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Tupac Amaru



Figura 9: Vista de la losa deportiva existente, ingreso principal del nivel secundaria, previa ejecución.

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Tupac Amaru



Figura 10: Vista interior del patio, previa ejecución.

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru



Figura 11: Vista exterior, previa ejecución.

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru

3.1.1. Financiamiento:

3.1.1.1. Modalidad de ejecución:

Obras por Impuesto en base a la Ley N° 29230

3.1.1.2. Financista:

Telefónica del Perú

3.1.1.3. Tiempo de ejecución prevista según Expediente Técnico:

12 meses

3.2. Presupuesto según Expediente Técnico:

Tabla 3: Presupuesto del Expediente Técnico

Componente 1	S/.	9,667,832.53
Adecuada Infraestructura Básica y Complementaria	S/.	9,667,832.53
Estructuras	S/.	5,415,500.23
Arquitectura	S/.	2,791,633.20
Instalaciones eléctricas	S/.	865,860.98
Instalaciones sanitarias	S/.	354,838.12
Media Tensión	S/.	240,000.00
Componente 2	S/.	2,618,009.23
Mobiliario y Equipamiento	S/.	608,438.96
Implementación Tecnológica	S/.	2,099,570.27
Componente 3	S/.	232,500.59
Adecuada Capacitación a docentes y padres de familia de los tres niveles educativos	S/.	232,500.59
Costo Directo Total	S/.	12,518,342.35
Gastos Generales	S/.	1,771,611.65
Utilidad	S/.	1,301,907.60
Costo Referencial	S/.	15,591,861.60
IGV (18%)	S/.	2,806,535.09
Sub Total	S/.	18,398,396.69
Liquidación	S/.	49,651.23
Supervisión	S/.	274,575.00
Expediente Técnico	S/.	327,524.69
Total de Inversión	S/.	19,050,147.61

Fuente: Expediente Técnico

3.3. Descripción del proyecto:

3.3.1. Componente 1:

Adecuada Infraestructura Básica y Complementaria

Distribución de arquitectura, en este componente se plantea la eficiente construcción de los tres niveles educativos:

Nivel Inicial:

Comprende la construcción de 1 pabellón de 2 niveles, en el primer nivel se ubicarán 03 aulas pedagógicas, integrado con servicios higiénicos para niños y niñas, 01 tópico, 02 servicios higiénicos diferenciados para docentes, 01 servicio para personas con discapacidad, 01 área destinada para juegos infantiles y la construcción de una rampa con una escalera de acceso al segundo nivel.

El segundo nivel comprende el área administrativa, 01 sala de profesores, 01 secretaría y espera y 01 dirección, asimismo se ubica 01 aula de psicomotricidad, 01 sala de usos múltiples con depósito y 01 cocina.

Los acabados arquitectónicos serán de tarrajeo y pintado en las paredes interior y exterior de los ambientes, piso parquetón en el interior de las aulas pedagógicas, piso cerámico para los servicios higiénicos y tópico, y para los pasillos de circulación exterior y patios, los vidrios a utilizar son los que establece la norma técnica de para el diseño de locales de educación básica regular.

Nivel Primario:

En el primer nivel comprende la construcción de 04 aulas pedagógicas nuevas (01, 02, 03 y 04), servicios higiénicos diferenciado para alumnado femenino y masculino, la cual incluye un cubículo para personas con discapacidad en cada servicio, 01 tópicos, 01 sala de profesores, 01 archivador, 01 administración, 01 dirección, 02 servicios higiénicos para personal administrativo y la construcción de 2 escaleras de acceso al segundo nivel.

En el segundo nivel comprende la construcción de 02 aulas pedagógicas nuevas (05, 06), 01 aula de innovación pedagógica, 01 centro de recursos educativos, 01 sala de usos múltiples, 01 depósito, servicios higiénicos diferenciados para alumnado femenino y masculino, la cual incluye un cubículo para personas con discapacidad en cada servicio.

Se propone la construcción de un bloque donde se ubicará un comedor para uso del nivel primario y secundario, 01 cocina y 01 despensa, comprende 04 vestuarios para varones y mujeres del nivel primaria y secundaria y 02 depósitos de material deportivo para ambos niveles educativos.

Los acabados arquitectónicos serán de tarrajeo y pintado en las paredes interior y exterior de los ambientes, piso parquetón en el interior de las aulas pedagógicas, piso cerámico para los servicios higiénicos, tópicos y para los pasillos de circulación exterior y patios, los vidrios a utilizar son los que establece la norma técnica de para el diseño de locales de educación básica regular.

Cabe precisar que existe un pabellón a conservar para el sector de educación primaria, que comprende 03 aulas en su primer nivel y 03 aulas en su segundo nivel.

Nivel Secundario:

En el primer nivel comprende la construcción de 08 aulas pedagógicas nuevas (01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08) servicios higiénicos diferenciado para docentes femenino y masculino, 01 tópico, en la zona administrativa se ubica 01 sala de profesores, 01 archivo, 01 administración, 01 dirección, 02 servicios higiénicos para personal administrativo, servicios higiénicos diferenciado para alumnado femenino y masculino, la cual incluye un cubículo para personas con discapacidad en cada servicio, asimismo se ubica 01 caseta de control y la construcción de 03 escaleras de acceso al segundo nivel.

En el segundo nivel comprende la construcción de 02 aulas pedagógicas nuevas (09, 10), 01 laboratorio con 01 deposito, 01 aula de innovación pedagógica, 01 centro de recursos educativos, 01 sala de usos múltiples, servicios higiénicos para alumnado, 01 cuarto de limpieza.

Los acabados arquitectónicos serán de tarrajeo y pintado en las paredes interior y exterior de los ambientes, piso parquetón en el interior de las aulas pedagógicas, piso cerámico para los servicios higiénicos, tópico, y para los pasillos de circulación exterior y patios, los vidrios a utilizar son los que establece la norma técnica de para el diseño de locales de educación básica regular.

3.3.2. Componente 2:

Adecuado Mobiliario y Equipamiento

El mobiliario para este proyecto va de acuerdo a las necesidades de los usuarios, por tanto, están divididos por tipologías que se evidencian en la codificación con las que se representa en los planos, cuyas diferencias radican en las dimensiones ya que al albergar 3 niveles educativos la antropometría de cada usuario varía por nivel.

De los materiales: el mobiliario más común son las mesas, sillas y escritorios para niños y docentes, cuyos materiales son de estructura de metal con tableros de madera aglomerada, mientras las sillas se caracterizan por ser de estructura metálica y sentaderas de polipropileno. Los otros mobiliarios se describen de forma concreta en las especificaciones técnicas.

3.3.3. Componente 3:

Adecuada capacitación a docentes y padres de familia de los tres niveles educativos.

El Currículo Nacional establece que los egresados de la Educación Básica, sean capaces de aprovechar responsablemente las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a través de la aplicación de diversos entornos de aprendizaje y software. En este sentido, planteamos el Fortalecimiento en el Aprovechamiento Pedagógico de las TIC en los docentes de la IE Cecilia Tupac Amaru. En este escenario es imprescindible que los docentes desarrollen competencias digitales, para el aprovechamiento pedagógico de las TIC disponibles en sus instituciones educativas y diseñen situaciones de aprendizaje

en las que sus estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar la competencia TIC.

La incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) ha supuesto para las instituciones educativas un profundo cambio en las relaciones con los miembros de la comunidad que la sostiene y con la administración educativa de la que depende. Además, constituye un reto para la familia como institución. Los docentes parecen seguir, de forma cada vez menos generalizada, apostando por la tiza y el pizarrón como medio para transmitir conocimientos a los educandos. Actualmente, el ordenador, la Internet, las enciclopedias interactivas digitales o la televisión se convierten en instrumentos inmediatos de información y comunicación, que pueden ser buenos auxiliares en el complicado proceso de enseñanza-aprendizaje como los tradicionales.

3.4. Aplicación de la Metodología BIM en la fase de Pre-Construcción

3.4.1. Descripción general de la muestra

- La aplicación de la metodología BIM para la simulación del proyecto abarcó las fases 1D (idea), 2D (boceto), 3D (modelo), 4D (tiempo) y 5D (cuantificación)
- Se empleó Revit para trabajar en un entorno BIM y realizar el modelado 3D de las tres especialidades (Estructura, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias).
- Se empleó Naviswork Manage para la detección de interferencias y programación de obra.
- En la etapa 4D se realizó la detección de interferencias entre las especialidades: Estructura, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias, para después realizar la programación de obra.

- En la etapa 5D se obtuvo el metrado del proyecto en general para posteriormente obtener el presupuesto de obra.
- Para poder trabajar en un entorno BIM se utilizó las herramientas: Revit, Naviswork Manage, y Excel siendo estas utilizadas por los tesistas.
- Las unidades utilizadas fueron las establecidas en el SI (Sistema Internacional de Unidades), exceptuando los aceros y las tuberías ya que estas se venden de acuerdo a su grosor en pulgadas.

3.4.2. Desarrollo de BIM 1D:

Para poder empezar a trabajar en un entorno BIM en la fase 1D comprende en la extracción de las características del entorno en donde se realizó el proyecto:

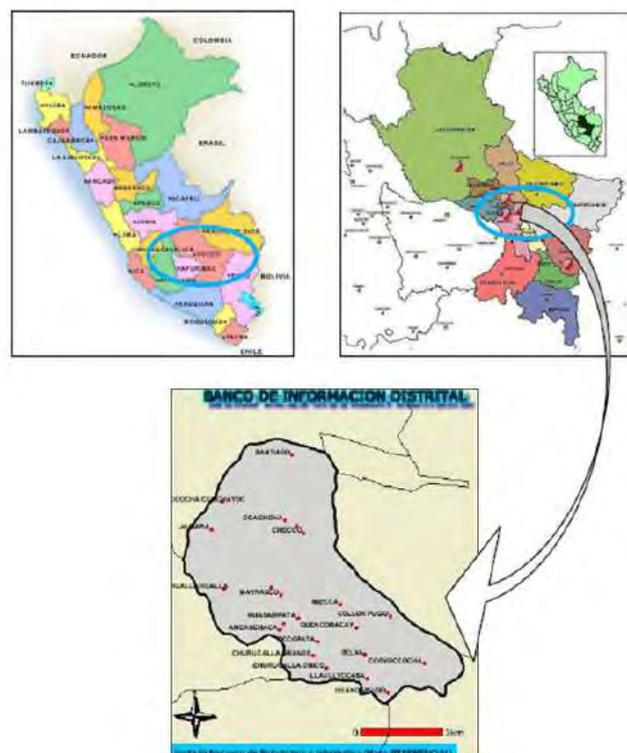


Figura 12: Ubicación del terreno para la elaboración del Proyecto.

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru

3.4.3. Desarrollo de BIM 2D

Estructuras:

En esta fase del proyecto se contempló dibujos 2D, planos, documentos que indiquen el cumplimiento de las dimensiones mínimas en los modelos estructurales, teniendo en cuenta las consideraciones mínimas en las especialidades de arquitectura, estructura e instalaciones.

- El proyecto comprende de seis bloques:
- La modulación interna de cada bloque tiene espaciamiento entre ejes de 3.50 a 5.80 m y alturas de entrepisos de 3.15 m,
- La forma de cada bloque es rectangular.
- Se tuvo en cuenta de sobre manera que la relación largo ancho este en el orden de 1 a 2 como máximo, en ningún caso se ha sobrepasado el límite de 4.00 (requisito indispensable para considerar diafragma rígido, es decir su largo máximo no exceda cuatro veces su ancho).
- Los bloques tienen como sistema estructural Muros de Concreto Armado en un sentido y Dual en el otro sentido.
- Todas las partes que integran el diseño en concreto armado y acero estructural se hicieron cumpliendo las normas que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones y normas internacionales ACI, ASTM.

En primer lugar, se muestra cómo se determina la estructuración de cada bloque buscando obtener una estructura adecuada y económica, de manera que todos los modelos utilizados para los análisis de carga de gravedad y sísmicas

representen mejor el comportamiento real de la estructura. Luego se realizó el pre - dimensionamiento de los elementos estructurales.

En todos los bloques los muros y tabiques interiores no son solidarios estructuralmente con el sistema principal por lo que están separados de la estructura principal mediante juntas de 3.00cm y debidamente confinados con columnetas y viguetas de amarre.

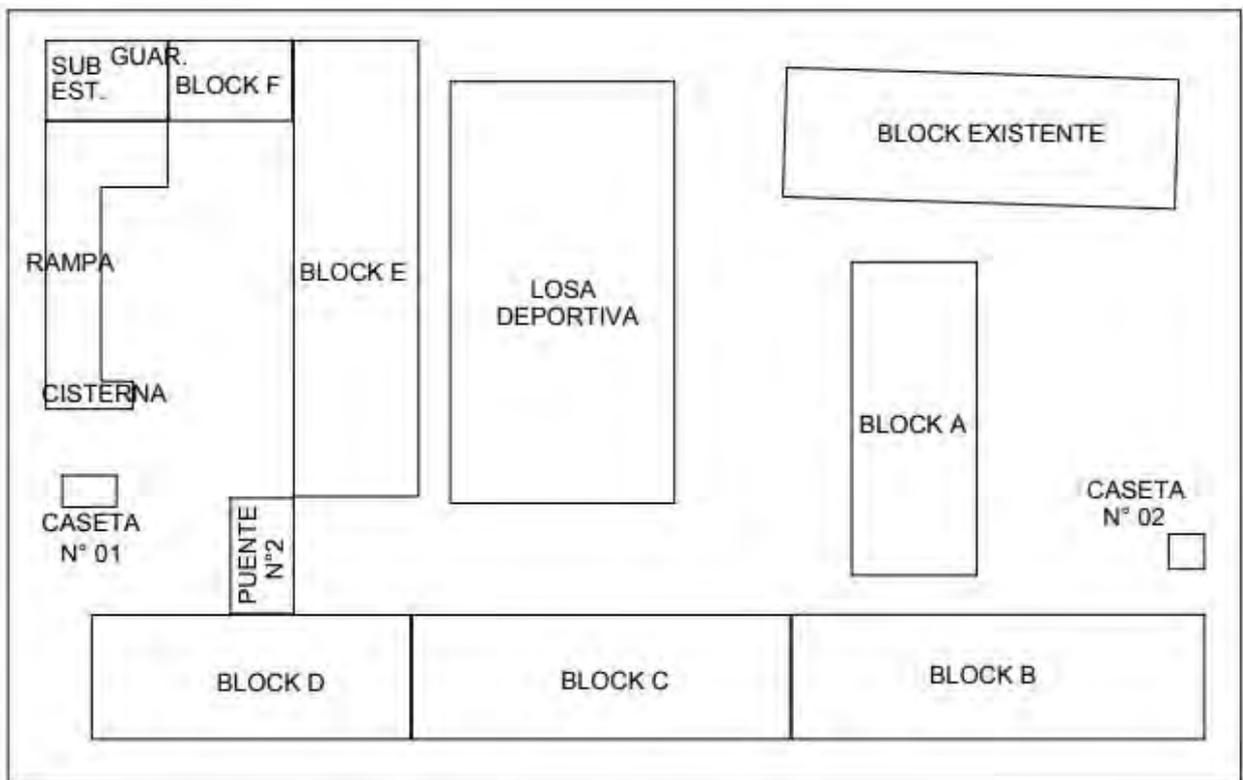


Figura 13: Croquis de Ubicación

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.° 50723 Cecilia Túpac Amaru

Los bloques están conformados por muros de concreto armado con la inclusión de pórticos de concreto armado, se considera una sobrecarga sobre las losas aligeradas el peso de las correas y cobertura (teja andina):

Bloque A

El sistema estructural está compuesto por muros de concreto armado tanto en el sentido “X-X” como en el sentido “Y-Y”, conformado por columnas de 25x80cm Y 25x50cm, placas de espesor de 25cm y 30cm, vigas de 25x40cm, 25x60cm, 25x70cm y 30x70cm, la losa de techo aligerado de 20cm de espesor de viguetas pretensadas, su cimentación está compuesta por zapatas de 70 cm de altura, conectadas por medio de vigas conexión de 30x70cm

Bloque B

El sistema estructural está compuesto por muros de concreto armado en el sentido “X-X” y de muros de albañilería confinada en el sentido “Y-Y”, conformado por columnas de 24x24cm Y 30x100cm, placas de espesor de 30cm, vigas de 25x40cm, 25x60cm, 25x70cm y 30x70cm, la losa de techo aligerado de 20cm Y 25cm de espesor de viguetas pretensadas, su cimentación está compuesta por zapatas de 70 cm de altura, conectadas por medio de vigas conexión de 30x70cm.

Bloque C

El sistema estructural está compuesto por muros de concreto armado tanto en el sentido “X-X” como en el sentido “Y-Y”, conformado por columnas de 25x80cm Y 25x50cm, placas de espesor de 25cm y 30cm, vigas de 25x60cm, 25x70cm y 30x70cm, la losa de techo aligerado de 20cm de espesor de viguetas pretensadas, su cimentación está compuesta por zapatas de 70 cm de altura, conectadas por medio de vigas conexión de 30x70cm.

Bloque D

El sistema estructural está compuesto por muros de concreto armado en el sentido “X-X” y de muros de albañilería confinada en el sentido “Y-Y”, conformado por columnas de 24x24cm Y 24x50cm, placas de espesor de 30cm, vigas de 24x40cm, 25x60cm, 25x70cm y 30x70cm, la losa de techo aligerado de 20cm de espesor de viguetas pretensadas, su cimentación está compuesta por zapatas de 50 cm de altura, conectadas por medio de vigas conexión de 30x60cm.

Bloque E

El sistema estructural está compuesto por muros de concreto armado tanto en el sentido “X-X” como en el sentido “Y-Y”, conformado por columnas de 25x40x100cm, placas de espesor de 25cm, vigas de 25x50 y 25x70, la losa de techo aligerado de 20cm de espesor de viguetas pretensadas, su cimentación está compuesta por zapatas de 60 cm de altura, conectadas por medio de vigas conexión de 30x60cm.

Bloque F

El sistema estructural está compuesto por muros de albañilería confinada tanto en el sentido “X-X” como en el sentido “Y-Y”, conformado por columnas de 24x24cm Y 24x50cm, placas de espesor de 30cm, vigas de 24x40cm, 25x60cm, 25x70cm y 30x70cm, la losa de techo aligerado de 20cm de espesor de viguetas pretensadas, su cimentación está compuesta por zapatas de 50 cm de altura, conectadas por medio de vigas conexión de 30x60cm.

Especificaciones – Materiales Empleados

Concreto Armado:

- Resistencia para concreto armado (f'_c): 210 Kg/cm² (Losas, vigas, columnas, escaleras, zapatas, placas)
- Resistencia para concreto simple (f'_c): 100 Kg/cm²
- Módulo de Elasticidad (E): 2'173,706 Ton/m² ($f'_c = 210$ Kg/cm²)
- Módulo de Poisson (ν): 0.15
- Peso Específico (γ_c): 2300 Kg/m³ (concreto simple); 2400 Kg/m³ (concreto armado)

Se detalla en la Figura 14:

Material Property Data	
Material Name	CONC
Display Color	Color
Type of Material	<input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic
Type of Design	Design: Concrete
Analysis Property Data	
Mass per unit Volume	0.24
Weight per unit Volume	2.4
Modulus of Elasticity	2173706
Poisson's Ratio	0.15
Coeff of Thermal Expansion	0.
Shear Modulus	943478.26
Design Property Data (ACI 318-99)	
Specified Conc Comp Strength, f'c	2100.
Bending Reinf. Yield Stress, fy	42000.
Shear Reinf. Yield Stress, fys	28000.
<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete	Shear Strength Reduc. Factor
OK Cancel	

Figura 14: Propiedades de cada material – Parte 1.

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.° 50723 Cecilia Tupac Amaru

Acero Corrugado (ASTM A605):

Resistencia a la fluencia (f_y): 4,200 Kg/cm², (G° 60) “E”:2'100,000 Kg/cm²

Recubrimientos mínimos (r):

- Cimientos, zapatas, plateas : 7.00 cm
- Vigas de cimentación : 4.00 cm
- Columnas, Vigas, Placas, Muros (Cisternas, Tanques) : 4.00 cm
- Losas Aligeradas, Vigas chatas, Vigas de borde : 3.00cm
- Losas macizas, Escaleras : 3.00cm

Características de la cimentación

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos se tienen las siguientes condiciones de cimentación:

Tabla 4: Datos de acuerdo al estudio de mecánica de suelos

Bloque	Tipo de Cimentación	Estrato de apoyo de Cimentación	Profundidad de la Napa Freática
A		Arcilla Limosa (CL-ML)	
B	Zapatas aisladas y	Arcilla (CL)	
C	zapatas	Arcilla (CL)	
D	combinadas,	Arcilla (CL)	No presenta
E	conectadas	Arcilla (CL)	
F	mediante vigas de	Arcilla Limosa (CL-ML)	
	conexión	Arcilla (CL)	

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru

Tabla 5: Datos de acuerdo al estudio de mecánica de suelos (presión admisible del terreno)

Bloque	Profundidad Mínima	Presión admisible del terreno	Ataque de Sulfatos	Tipo de Cemento
A	-3.00m	0.96 kg/cm ²		
B	-3.00m	0.91 kg/cm ²		
C	-3.50m	0.86 kg/cm ²		
D	-3.00m	0.93 kg/cm ²	No presenta	Portland Tipo I
E	-3.00m	0.78 kg/cm ²		
F	-2.50m	0.92 kg/cm ²		

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru

Estados de Carga.

La Norma Técnica E.020 recomienda valores mínimos para las cargas que se deben considerar en el diseño de una estructura, dependiendo del uso al cual está diseñada la misma. Las cargas a considerar son las denominadas: muertas, vivas y sismo.

Consideramos como carga muerta (CM) al peso de los materiales, tabiques y otros elementos soportados por la estructura, incluyendo su peso propio que se suponen serán permanentes. Como carga viva (CV), al peso de los ocupantes, materiales equipo, muebles y otros elementos móviles. Finalmente, las cargas de sismo (CS) son aquellas que se generan debido a la acción sísmica sobre la estructura.

Diseño en Concreto Armado

Para determinar la resistencia nominal requerida, se emplearon las siguientes combinaciones de cargas establecidas en la Norma E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones:

$$\begin{array}{ll} 1.4 M + 1.7 V & M = \text{carga muerta} \\ 1.25 (M + V) + S & V = \text{carga viva} \\ 1.25 (M + V) - S & S = \text{carga de sismo} \\ 0.90 M + S & \\ 0.90 M - S & \end{array}$$

Además, el Reglamento establece factores de reducción de resistencia en los siguientes casos:

Tabla 6: Factores de reducción

Solicitación principal	Factor ϕ de Reducción
Flexión	0.9
Tracción y Tracción + Flexión	0.9
Cortante	0.85
Torsión	0.85
Cortante y Torsión	0.85
Compresión y Flexo compresión	
Elementos con espirales	0.75
Elementos con Estribos	0.7

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru

Para el diseño de los elementos estructurales se debe cumplir que:

- Resistencia de Diseño \geq Resistencia Requerida (U)
- Resistencia de Diseño = ϕ Resistencia Nominal

Metrado de cargas:

Las cargas de gravedad aplicadas a la estructura son la Carga Muerta y la Carga Viva.

Al metrar cargas se debe pensar en la manera como se apoya un elemento sobre otro, las cargas existentes en un nivel se transmiten a través de la losa del techo hacia las vigas que la soportan, luego estas vigas al apoyarse sobre las columnas, le transfieren su carga, posteriormente las columnas transfieren las cargas hacia sus elementos de apoyo que son las zapatas, finalmente las cargas pasan a actuar sobre el suelo de cimentación.

El metrado se hizo mediante el método de área tributaria o zonas de influencia separando la carga muerta de la carga viva. Los valores de cargas y pesos unitarios a usar son los siguientes y han sido tomados de la NTE E.020 de Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 7: Peso de Materiales

Peso de Materiales	
Losa aligerada h= 20cm Viguetas Pretensadas	280 kg/m ²
Losa aligerada h= 25cm Viguetas Pretensadas	335 kg/m ²
Losa solida h=20cm	480 kg/m ²
Peso específico del concreto armado	2400 kg/m ²

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 CECILIA TUPAC AMARU

Tabla 8: Cuadro de sobrecargas

Sobrecargas	
Aulas	250 kg/m ²
Talleres	350 kg/m ²
Laboratorios	300 kg/m ²
Cuartos	200 kg/m ²
Oficinas	250 kg/m ²
Lugares de asamblea	400 kg/m ²
Corredores y escaleras	400 kg/m ²
Baños	250 kg/m ²

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru

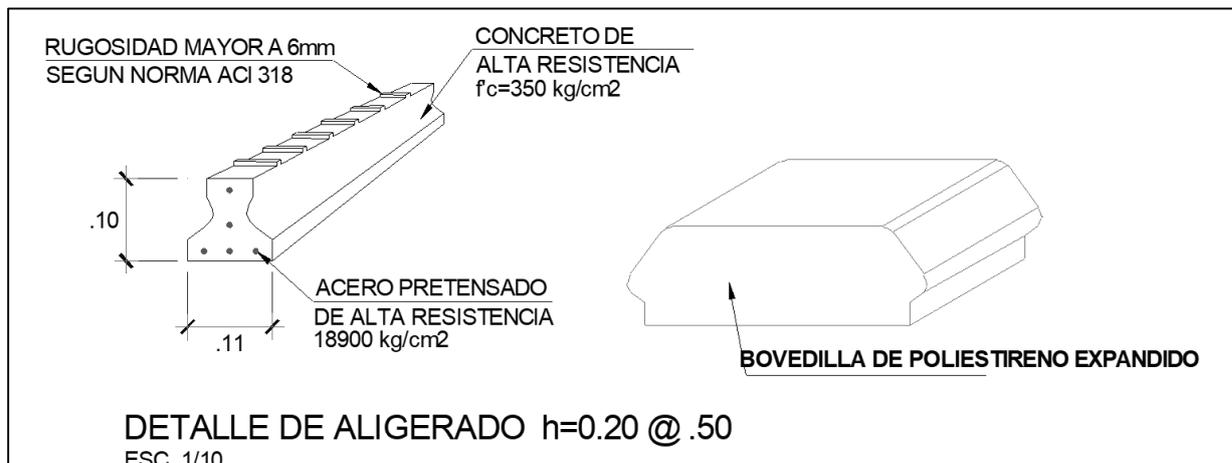


Figura 15: Detalle de aligerado

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru

Tabla 9: Especificaciones de las viguetas pretensadas

Especificaciones Vigueta Pretensadas		
Tipo de Vigueta	M(max) Admisible	f'c (kg/cm ²)
V-01	0.777 T-m	350
V-02	1.350 T-m	350
V-03	1.547 T-m	420
V-04	2.045 T-m	420
V-05	3.112 T-m	500

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 Cecilia Túpac Amaru

El análisis de las estructuras se ha desarrollado haciendo uso del programa ETABS 2016 Nonlinear v.16.2.0 elaborado por Computers and Estructures Inc.

Arquitectura:

Estado actual de la edificación



Figura 16: Plano de la situación actual de la institución educativa

Fuente: Expediente Técnico de I. E. N.º 50723 CECILIA TUPAC AMARU

Condiciones físicas:

Es un terreno que tiene forma rectangular con cuatro frentes y pendiente continua, con una diferencia de 7.11 m entre la parte más alta y más baja, lo que determinaría una pendiente aproximada de $7^{\circ}84'$ o 7.920%, aunque la mayor parte del terreno está dispuesta en 03 plataformas, con diferencias de nivel no mayores a 3.25 m entre cada una.

Reglamento nacional de edificaciones:

El proyecto cumplió con la normativa y legislación vigente, se tomó en cuenta para el desarrollo de la propuesta con BIM, las siguientes Normas.

- A – 010: Condiciones generales de diseño
- A – 040: Educación
- A – 080: Oficinas
- A – 120: Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores
- IS – 010 Instalaciones sanitarias.

Instalaciones sanitarias

Sistema de agua fría:

Para el abastecimiento de agua se planteó un sistema de almacenamiento consistente en un tanque cisterna de $43.30 m^3$ el cual abastecerá de agua a cada uno de los aparatos proyectados mediante un sistema de presurización.

Las redes de agua comprenden desde la conexión interior hasta el abastecimiento de cada uno de los aparatos sanitarios, a partir de los alimentadores principales que van por pared y piso, utilizándose tuberías de los siguientes diámetros:

Tubería PVC SAP Ø 1”.

Tubería PVC SAP Ø 3/4”.

Tubería PVC SAP Ø 1/2”.

Punto de empalme de agua potable

Para empalmar la red de agua potable se cuenta con una red Matriz ubicada en la calle José Carlos Mariátegui colindante con la institución educativa del cual actualmente tiene abastecido su sistema de almacenamiento.

Trabajos considerados en el abastecimiento de agua potable:

Los trabajos que se consideraron para la ejecución del abastecimiento de agua para cada uno de los aparatos propuesto constan de:

- Salidas para puntos de agua
- Redes de distribución.
- Instalación de accesorios.
- Llaves y válvulas.
- Pruebas hidráulicas.
- Conexión a red pública
- Excavaciones para redes de agua.
- Instalaciones de tanques y gabinetes

Sistema de agua caliente

El sistema de agua caliente comprendió desde la terma hasta cada uno de los puntos de salida de agua.

Las redes de agua estuvieron compuestas por tuberías, válvulas y accesorios diseñados para agua caliente.

Las termas propuestas en la presente propuesta con BIM son de flujo continuo de 10 litros/ minuto o superior ya que este garantiza el suministro de agua caliente en dos duchas simultáneamente.

Sistema de desague y ventilación:

Los desagües de los aparatos sanitarios de los diferentes pisos evacuan hacia montantes de desagüe, las cuales a su vez llegan a la parte baja de donde son conducidos por gravedad hacia la red pública de desagüe.

En lo que se refiere a ventilación comprende a las salidas con tubería de 2" hacia los techos con la finalidad de eliminar malos olores y a su vez la de compensar presiones.

Aparatos sanitarios y grifería:

Los aparatos sanitarios fueron de acuerdo a lo indicado en las especificaciones técnicas.

Grifería

Lavatorios de losa

Llave de lavatorio temporizado con aireador anti vandálico en acabado cromo

Lavatorios de acero inoxidable en cocina

Llave para lavadero tipo ganso, pico giratorio, en acabado cromo.

Urinarios

Llave para urinario temporizada en acabado cromo.

Inodoros tanque bajo

Tubería de abasto de 1/2"

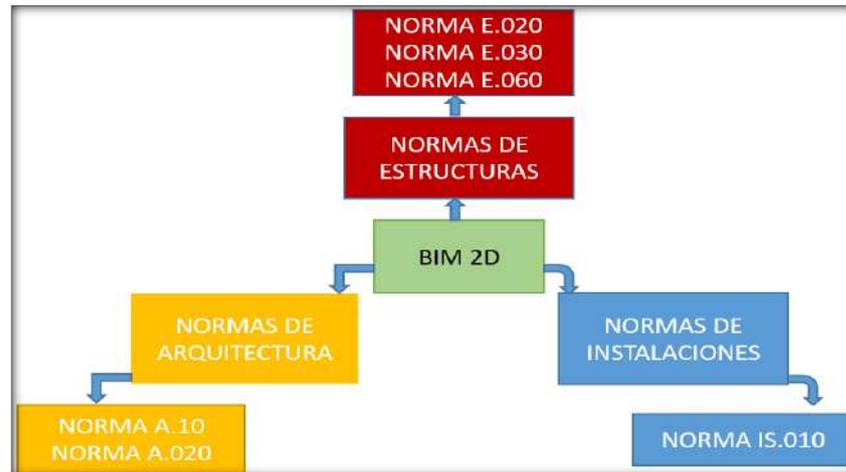


Figura 17: Etapas que abarcó el 2D

Fuente: Tesis “Análisis comparativo en el proyecto de viviendas multifamiliares de 04 niveles entre sistema de placas con sistemas aporticados, utilizando la metodología BIM en la ciudad de Sicuani 2018”

3.4.4. Desarrollo del BIM 3D:

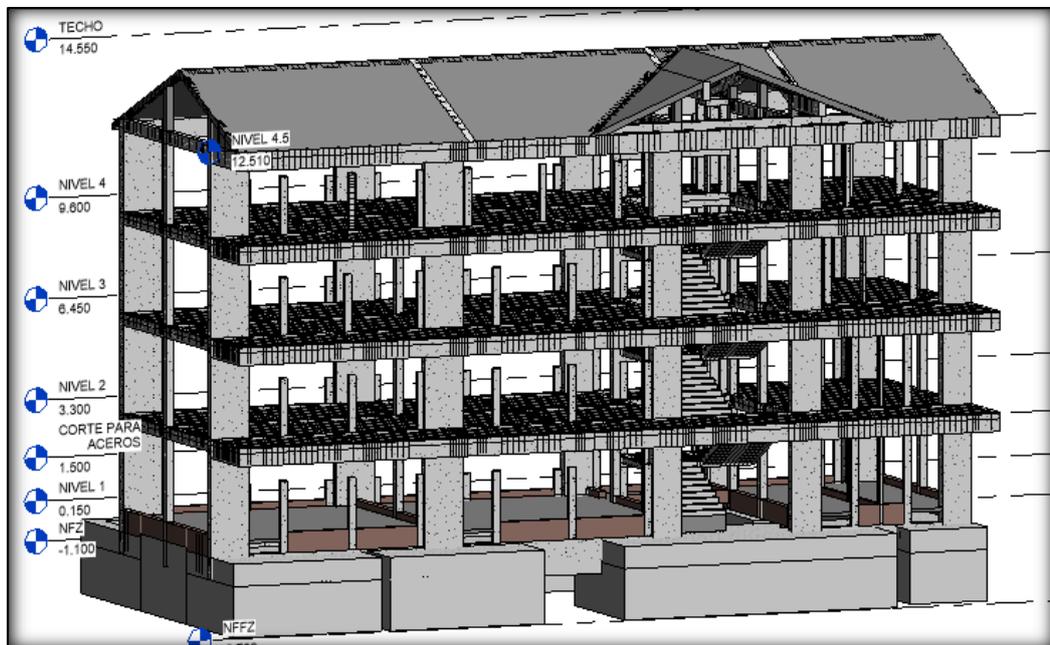
3.4.4.1. Modelamiento de estructuras

El análisis estructural se desarrolló haciendo uso del programa ETABS 2016. Que permite también colocar las dimensiones de los elementos y definir la densidad del concreto como parámetro todo esto permite modelar de manera muy cercana a la realidad estos elementos. Luego de pasar por la fase 1D, se obtiene los planos en 2D, y teniendo en cuenta estas fases se procede a diseñar la edificación para que sea visible desde un modelo 3D, la distribución de elementos estructurales de cada uno de los bloques modelados ver figura 18, donde se observa el modelamiento en 3D del bloque A.



*Figura 18: Distribución de elementos estructurales en el bloque A
 Fuente: REVIT – Elaboración Propia*

En la figura 19 se observa la distribución de elementos estructurales en el bloque B.



*Figura 19: Distribución de elementos estructurales en el bloque B
 Fuente: REVIT – Elaboración Propia*

En la figura 20 se puede ver la distribución de elementos estructurales del bloque C.



Figura 20: Distribución de elementos estructurales en el bloque C
Fuente: REVIT – Elaboración Propia

En la figura 21 se observa el modelamiento en 3D de la distribución de elementos estructurales en el bloque D.



Figura 21: Distribución de elementos estructurales en el bloque D

En la figura 22 se observa el modelamiento en 3D de la distribución de elementos estructurales en el bloque D.



Figura 22: Distribución de elementos estructurales en el bloque E Y F
Fuente: REVIT – Elaboración Propia

En la figura 23 se observa en planta la distribución de acero del nivel 3, bloque A.

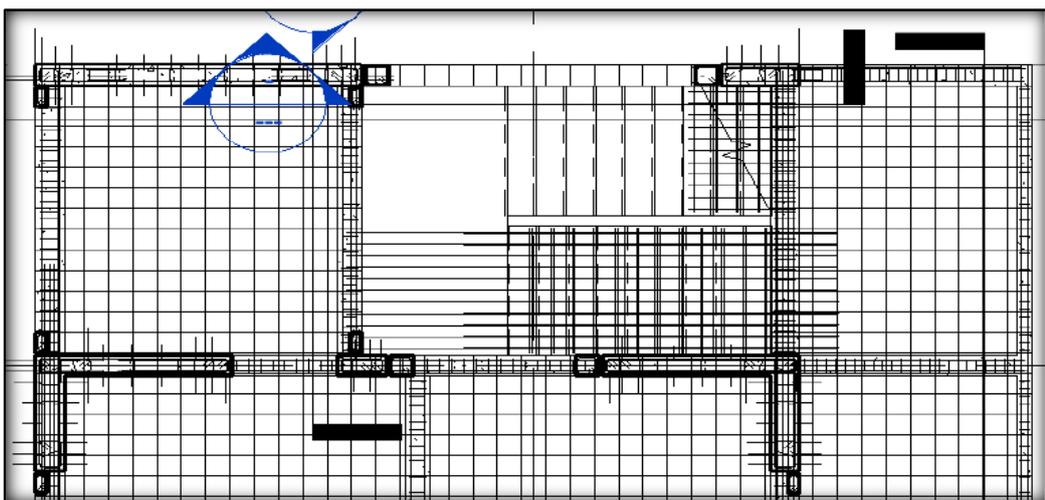


Figura 23: Distribución de acero del bloque A (vista Nivel 3)
Fuente: REVIT – Elaboración Propia

3.4.4.2. Modelamiento arquitectónico

Teniendo en cuenta siempre las condiciones generales de la fase 1D y normativa de la fase 2D, se procedió a diseñar la edificación para que sea visible desde un modelo 3D. En la figura 24 se observa la distribución arquitectónica del sistema estructural – Bloque A.



*Figura 24: Dimensiones mínimas en puertas, ventanas, etc.-bloque A
Fuente: Elaboración Propia*

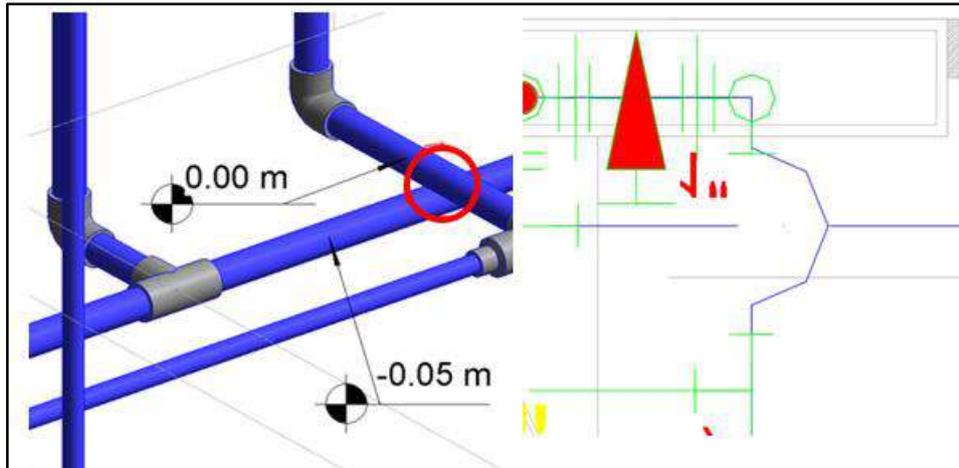
3.4.4.3. Modelamiento de instalaciones sanitarias

Para las Instalaciones Sanitarias se utilizaron las cotas estándar:

- Tubería de agua -0.15 NPT
- Salida de agua para inodoros +0.20 NPT
- Salida de agua para lavatorios +0.60 NPT
- Salida de agua para ducha 2.10 m
- Salida de agua para urinarios +1.10

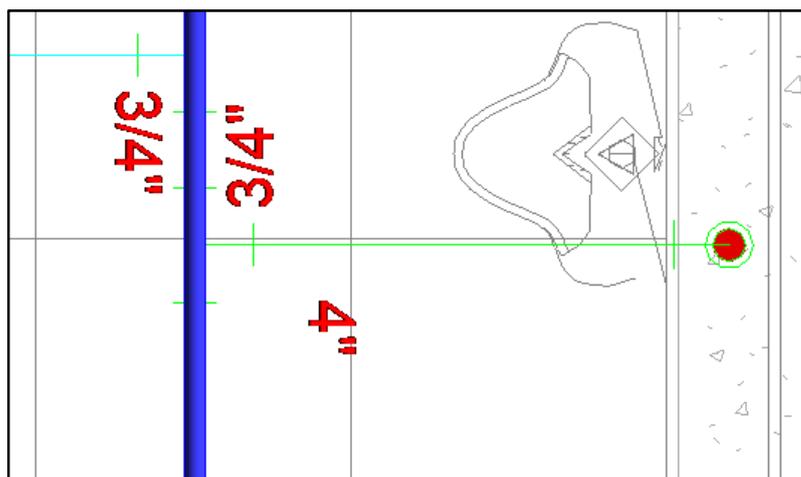
Del pabellón B

En el proyecto sin BIM dentro las instalaciones sanitarias no se consideró la cota de las instalaciones enterradas en el piso, en el caso de los cruces se decidió que serían a (-0.10 m) y (-0.15 m) debajo del nivel de piso terminado (+0.15 m). Ver figura 25.



*Figura 25: Cruce de tuberías en planos 2D
Fuente: Planos - Expediente Técnico*

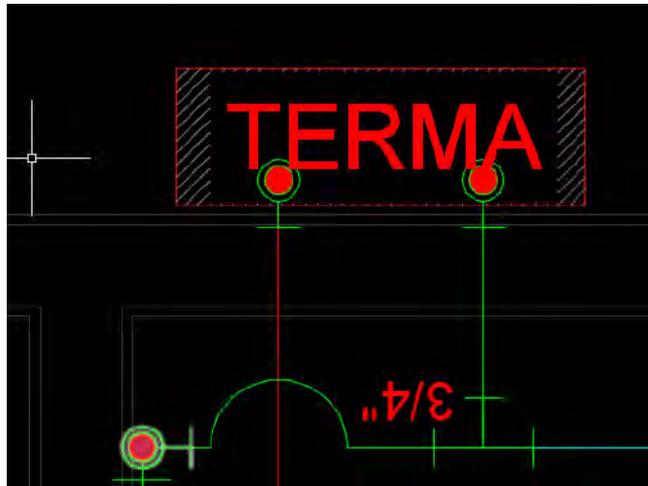
En el proyecto sin BIM; se puede observar en el pabellón B, segundo nivel que algunas etiquetas no corresponden. Ver figura 26.



*Figura 26: Vista en planta del plano del pabellón B – segundo nivel, etiquetas que no corresponden
Fuente: Planos - Expediente Técnico*

Del Segundo nivel – Pabellón B

En el proyecto sin BIM, se puede apreciar que las instalaciones están atravesando la terma. Ver Figura 27.



*Figura 27: Vista en planta del plano del segundo nivel – pabellón B, la terma es atravesada por tuberías
Fuente: Planos - Expediente Técnico*

En el pabellón E, en el proyecto sin BIM, segundo nivel vestidor de damas parte superior se puede observar que el agua caliente y el agua fría están en lados opuestos de las posiciones originales, se deduce que se utilizó la herramienta espejo; se corrigió en los planos de simulación. Ver figura 28.

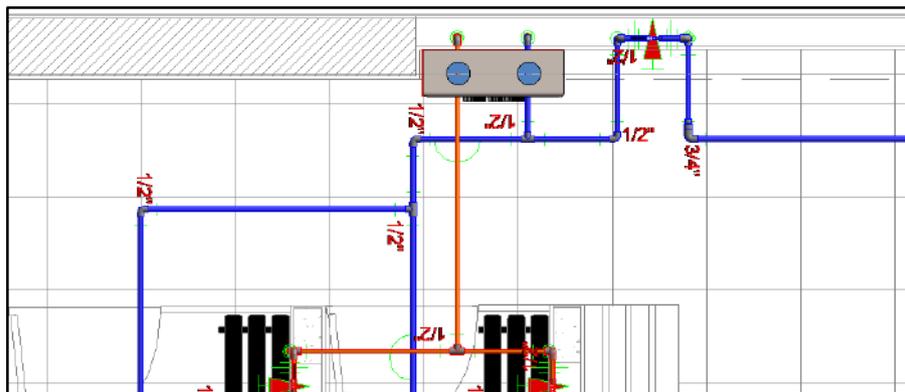
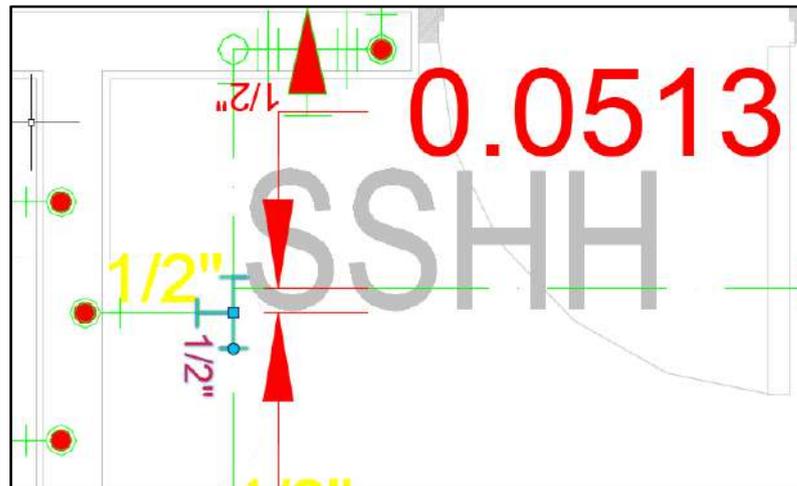


Figura 28: Vista en planta del plano del Pabellón E donde se muestra que los puntos de agua caliente y agua fría están en lados opuestos

Fuente: Planos - Expediente Técnico

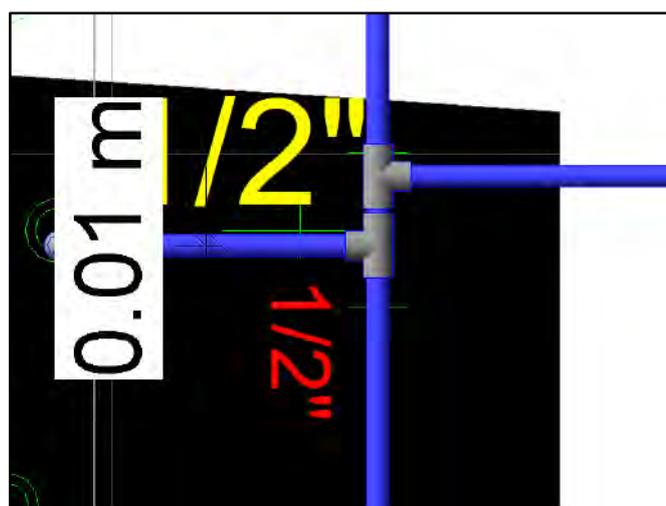
Del tercer nivel, pabellón D

Se puede observar en el pabellón D, tercer nivel que en las instalaciones sanitarias no es posible crear el codo como indica en el plano CAD, en el proyecto sin BIM; debido a que la distancia es muy corta. (5.13 cm). Ver figura 29.



*Figura 29: Vista en planta del pabellón D, donde se muestra el codo en 2D
Fuente: Planos - Expediente Técnico*

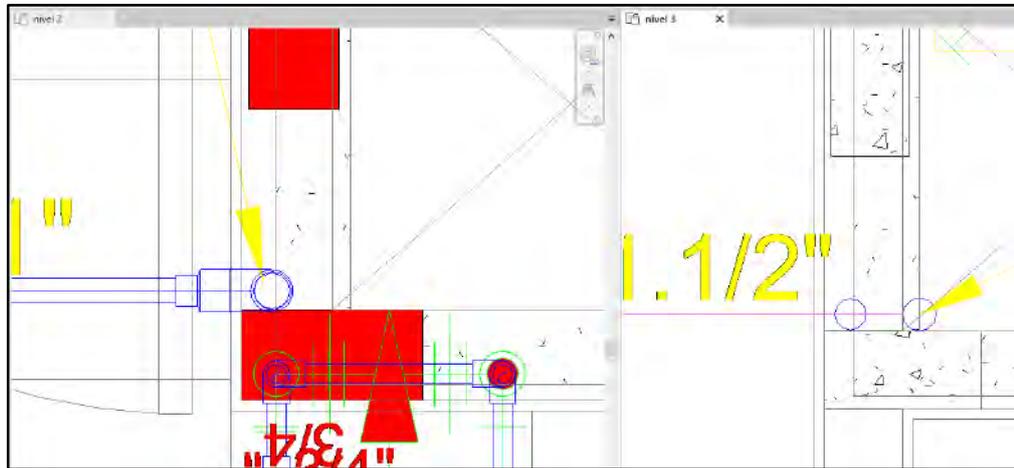
La solución que se optó en ese caso, fue mover el eje de la instalación 1.4 cm para que hubiera espacio y entrara un codo. Ver figura 30.



*Figura 30: Vista en planta de la solución optada moviendo el eje de la instalación
Fuente: Planos - Expediente Técnico*

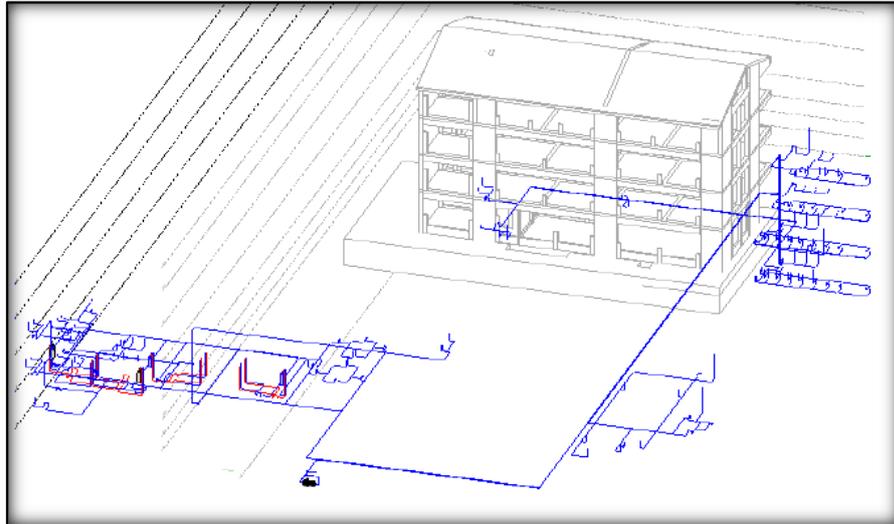
Del tercero y segundo nivel

En el proyecto sin BIM se puede observar que las tuberías tanto del segundo y tercer nivel en el pabellón C no coinciden, se dejó de este modo. Ver figura 31.



*Figura 31: Vista en planta del segundo nivel del pabellón C
Fuente: Planos - Expediente Técnico*

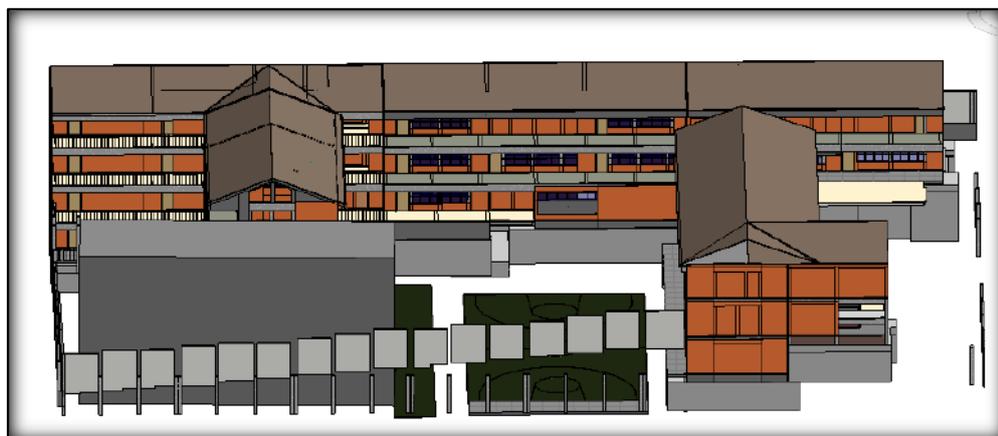
Para el abastecimiento de agua se plantea un sistema de almacenamiento consistente en un tanque cisterna de 43.30 m³ del cual abastecerá de agua a cada uno de los aparatos proyectados mediante un sistema de presurización. Las redes de agua comprenden desde la conexión interior hasta el abastecimiento de cada uno de los aparatos sanitarios, a partir de los alimentadores principales que van por pared y piso, utilizándose tuberías de los siguientes diámetros: tubería PVC SAP Ø 1", tubería PVC SAP Ø 3/4", tubería PVC SAP Ø 1/2"; ver figura 32.



*Figura 32: Isométrico - distribución de sistema de abastecimiento de agua
Fuente: Elaboración Propia - Revit*

3.4.4.4. Integración de especialidades

Una vez realizado el modelamiento de las tres (03) especialidades (Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias) del proyecto, se realizó la integración de estas, para lo cual se empleó el software Revit en su versión 2022 y el procedimiento realizado fue el siguiente: Se integró las especialidades de Arquitectura y Estructuras. Ver figura 33, 34, 35 y 36.



*Figura 33: Integración de especialidades arquitectura y estructuras – parte 1
Fuente: Elaboración Propia – Revit*

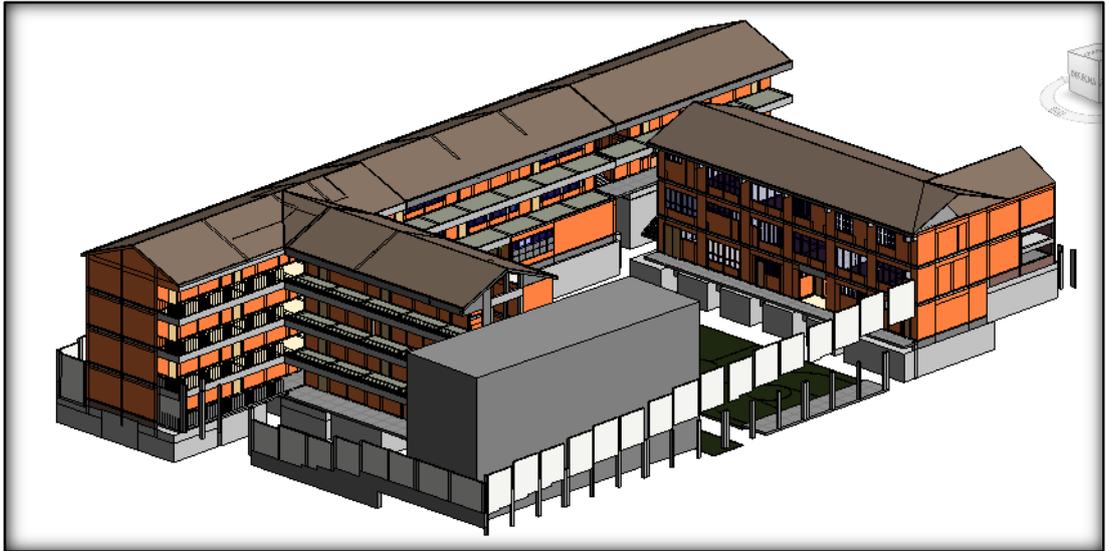


Figura 34: Integración de especialidades arquitectura y estructuras – parte 2
Fuente: Elaboración Propia - Revit



Figura 35: Integración de especialidades arquitectura y estructuras – parte 3
Fuente: Elaboración Propia - Revit

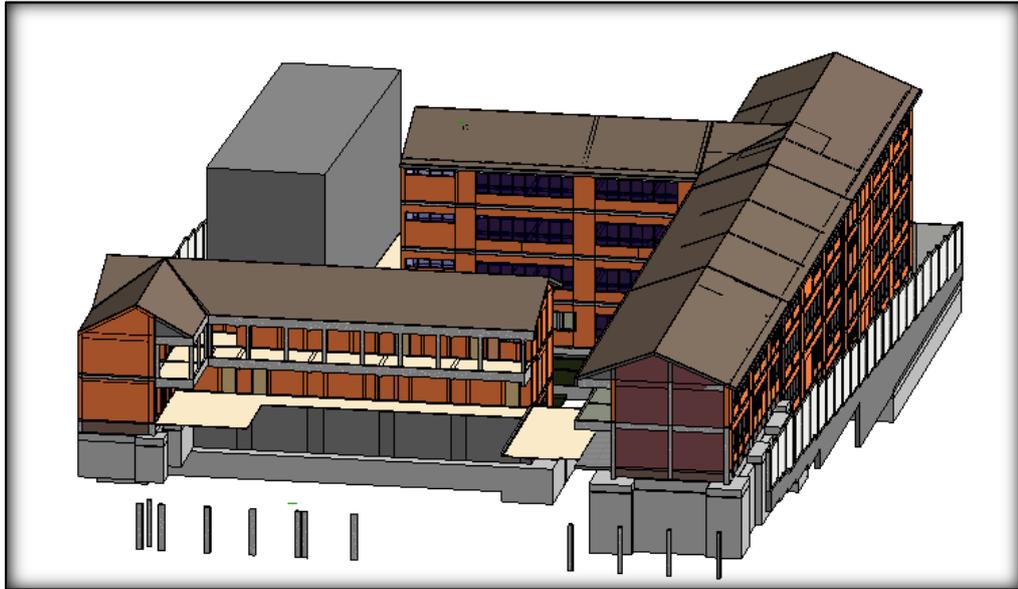


Figura 36: Integración de especialidades arquitectura y estructuras – parte 4
Fuente: Elaboración Propia - Revit

Se integró las especialidades de Estructuras e Instalaciones Sanitarias. Ver figura 37.

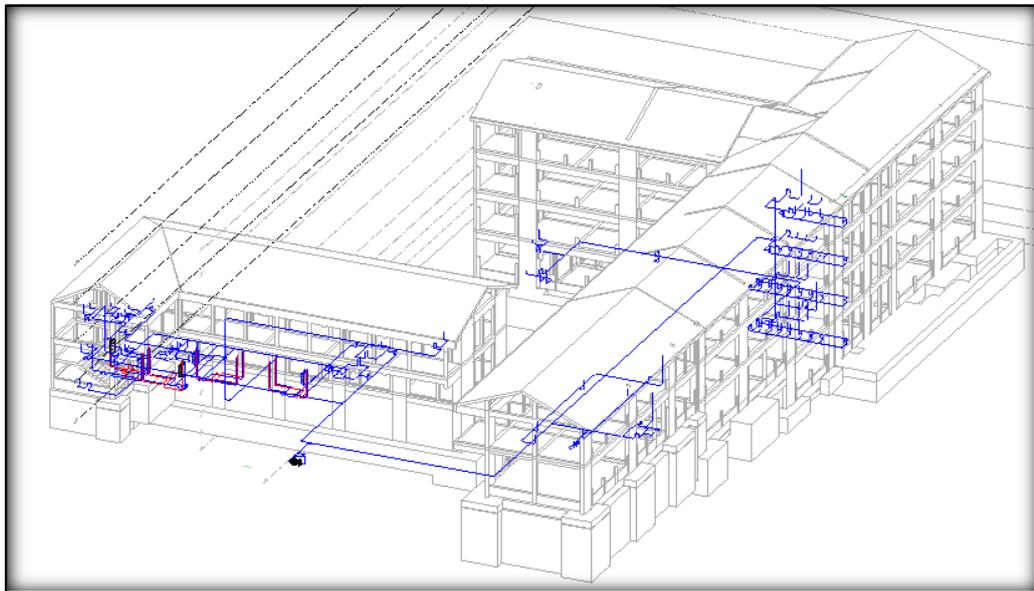


Figura 37: Integración de especialidades Arquitectura e Instalaciones Sanitarias
Fuente: Elaboración Propia - Revit

Se detectó interferencias entre especialidades, que sin el uso de Revit no serían notadas hasta la ejecución de la obra, teniendo en cuenta ello se modificaría el modelo, lo cual significa ahorro de tiempo.

Una de los beneficios de trabajar en Softwares que engloba BIM es la facilidad y rapidez con la que se pueden modificar los modelos 3D, o sea cuando se trabaja en un entorno 2D normalmente no se puede visualizar de igual manera que cuando se trabaja en un entorno 3D; trabajar en un entorno 3D mejora no solamente la visualización del profesional a cargo, sino también del cliente, mejorando de esta manera el flujo de trabajo.

3.4.5. Desarrollo de BIM 4D

El modelamiento 4D, consiste en añadir el tiempo a los modelos 3D para realizar la simulación del proceso constructivo del proyecto en general, para esto se empleó el Software Navisworks Manage en su versión 2023, debido a la facilidad que brinda el Software en la integración de especialidades y la detección de interferencias entre las diferentes disciplinas sin perder las características creadas en Revit.



Figura 38: Detección de Interferencias entre las Especialidades de Estructuras e Instalaciones Sanitarias
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 38 se observa la detección de interferencias que permite realizar el Software mediante filtros entre las especialidades escogidas, las cuales se quiere observar. Se visualiza las coordenadas exactas de la ubicación donde se produce la interferencia entre las instalaciones de agua (tubería) y los elementos estructurales (pilares), esto no se puede ver en una fase 2D o en la fase 3D dedicado únicamente al diseño.

3.4.5.1. Integración en un modelo 4D

Existen dos modos que permiten la integración de los modelos 3D, una que se mencionó en el ítem 3.4.4.4 la cual permite visualizar de mejor manera las especialidades en un solo modelo, cuyo gran problema es de ser muy pesado y emplea muchos recursos de una computadora, además de que no posee filtros donde se detecten interferencias entre especialidades; es decir la detección se hace mediante la visualización del modelo 3D.

Y la otra forma es a través del empleo del software Navisworks Manage, cuyas características son el de ser sencillo, rápido, liviano y permite la detección de interferencias mediante filtros. Además de la integración de especialidades permite la simulación del proceso constructivo en función a una programación de obra. El proceso desarrollado fue el siguiente:

- Se tiene que comprobar, verificar las características que se desea exportar de Revit a Navisworks Manage.
- Exportar los Archivos de Revit a Navisworks Manage.
- Integrar los archivos exportados en Navisworks Manage.
- Filtrar y utilizar los archivos de Navisworks Manage para la detección de interferencias.

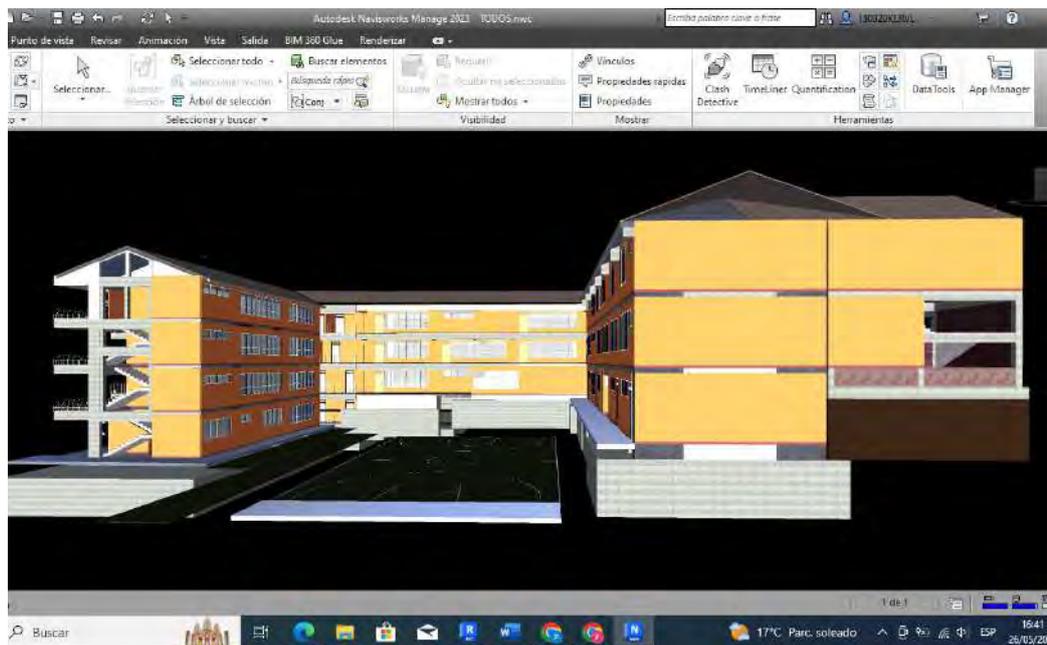


Figura 39: Integración de Modelos en Naviswork manage

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 39 se observa que todas las especialidades modeladas están integradas; obteniendo un solo modelo, se agrega el tiempo en función a una programación de obra para la simulación del proceso constructivo.

3.4.5.2. Detección de Incompatibilidades

Teniendo integrada las tres (03) especialidades se procedió a realizar la detección de interferencias, para esto como ya se indicó se empleó el Software BIM: Navisworks Manage.

En la figura 40 se observa una captura de pantalla del software donde se elige una pestaña del software en la cual se selecciona las dos especialidades a comparar. En este caso se eligió las especialidades de Estructuras e Instalaciones Sanitarias, puesto que las instalaciones están en su mayoría contenidas en la estructura, una vez realizada la comparación se tuvo en cuenta aquellas instalaciones que al atravesar por elementos estructurales puedan causar daño en el diseño.

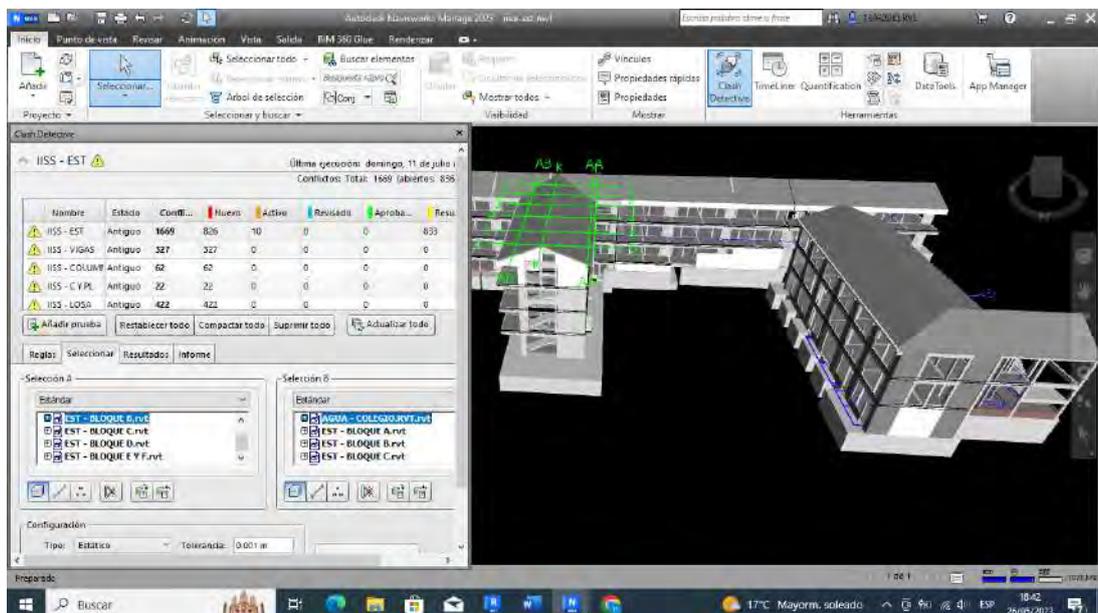


Figura 40: Clash Detective
Fuente: Naviswork Manage - Elaboración Propia

Al realizar la comparación entre dos especialidades, se observan diversos cruces entre elementos que muestra el programa, por ejemplo, en la figura 41 se observa una tubería de agua atravesando una viga de techo, dicha interferencia no se detectó en los planos CAD.

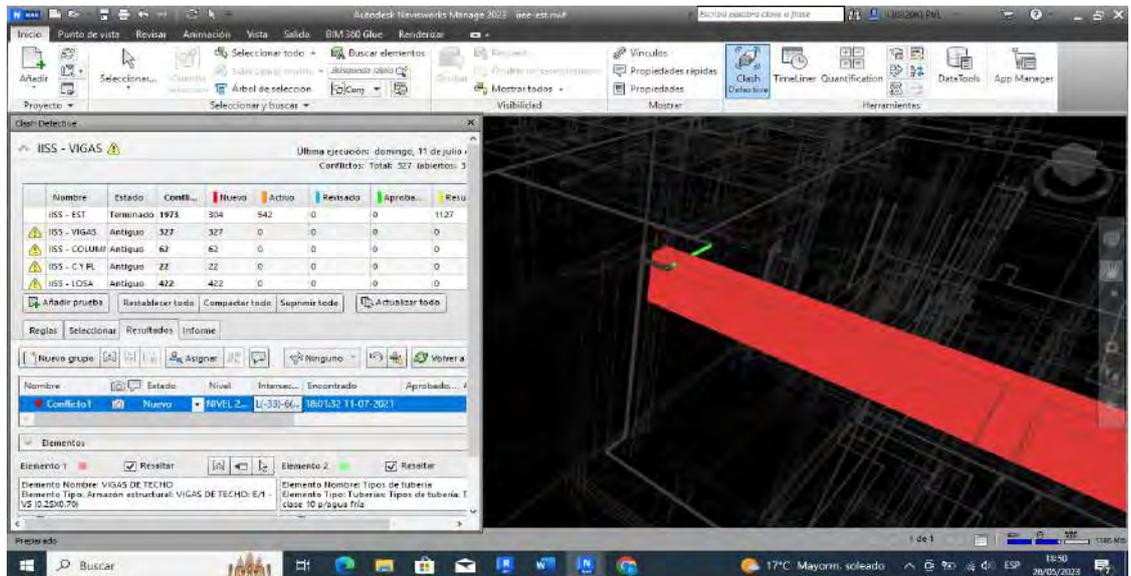
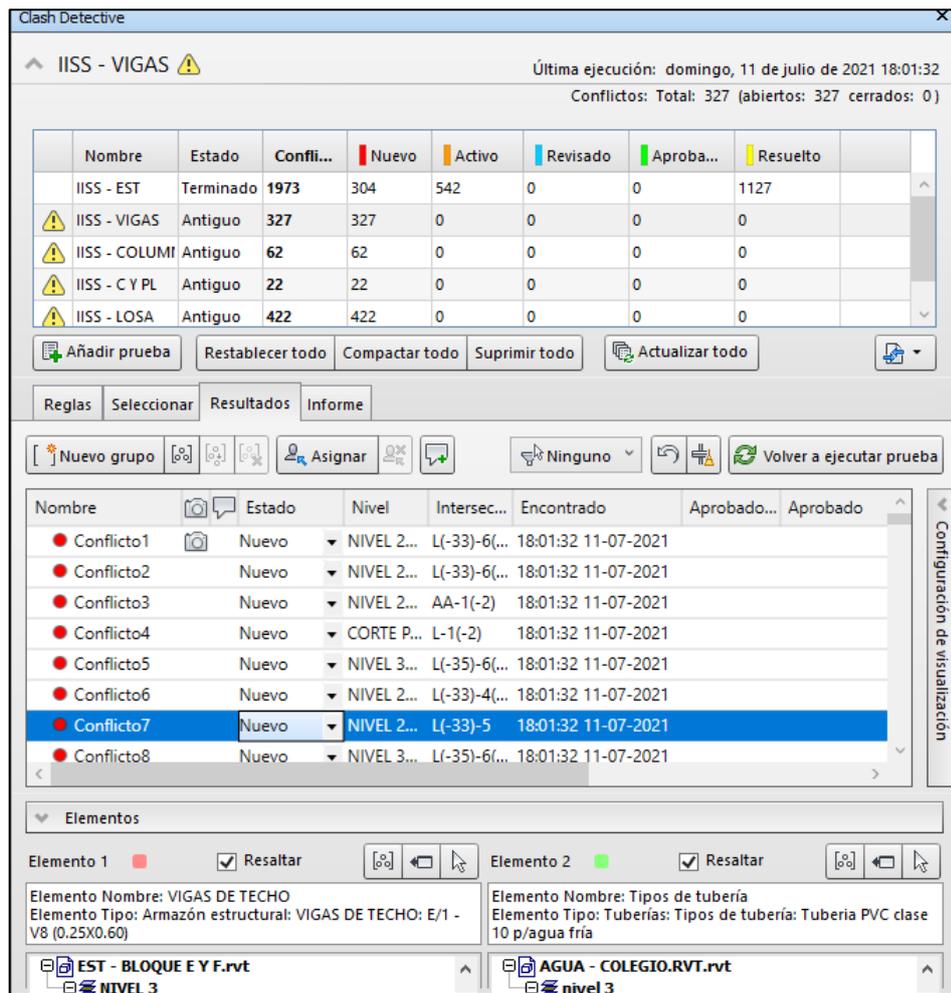


Figura 41: Clash Detective – Especialidades de Estructuras e Instalaciones
Fuente: Naviswork Manage - Elaboración Propia

Realizada la comparación entre las especialidades indicadas el software da en detalle todas las interferencias entre ambas especialidades, en este caso se observaron un total de 1973 elementos concernientes a ambas especialidades que ocupan el mismo lugar, la mayoría de estas interferencias no eran considerables debido a que no intervinieron en el comportamiento sísmico de la estructura, por esto, se filtró interferencias que influían directamente en la resistencia estructural del proyecto, con el cual solo quedaron 304 interferencias relevantes. Ver figura 42.



*Figura 42: Clash Detective de elementos relevantes
Fuente: Naviswork Manage - Elaboración Propia*

En la figura 43 se observa el trabajo bajo la metodología BIM en la etapa de RFi's. Primero, se integra los distintos modelos 3D en un único modelo, luego se procede a detectar todos los casos de RFi's, incidentes como se hizo precedentemente, a continuación, se envía la información al profesional responsable de dicha especialidad mediante un modelo similar al que se observa en la integración de modelos, hasta llegar al modelo final que no requiera revisión de incompatibilidades.

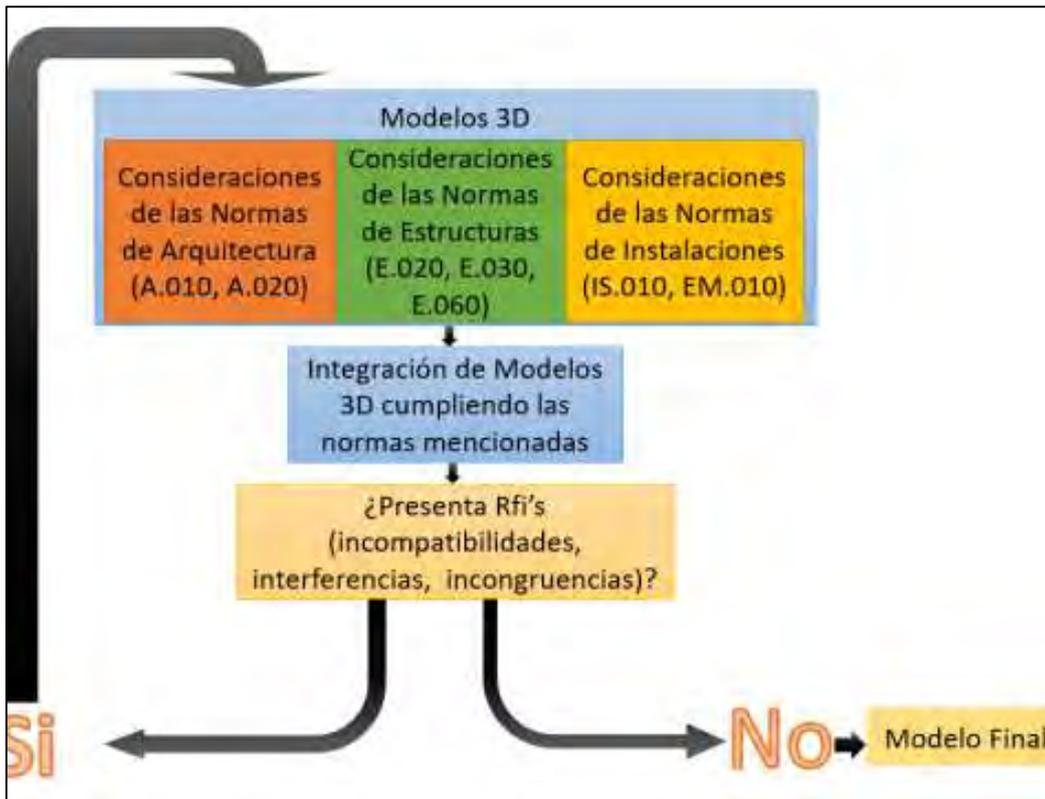


Figura 43: Flujo de trabajo bajo una metodología BIM en la etapa de incompatibilidades
 Fuente: Tesis 2021- *Análisis Comparativo en el proyecto de viviendas multifamiliares de 04 niveles entre sistema de placas con sistemas aporticados, utilizando la metodología BIM en la ciudad de Sicuani 2018*”

3.4.5.3. Programación tentativa de obra

Para la programación de obra se trabajó con los tiempos considerables como se ve en las figuras 44, 45 y 46, tomando como hitos el vaciado y desencofrado de los elementos de concreto armado. Cabe señalar que esta programación es de fácil colocación en un programa bajo estándares de metodología BIM como es Naviswork Manage.

01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	199 días \$/. 3.217.647.62	mar 04/12/18
01.04.01	ZAPATAS	24 días \$/. 402.743.76	lun 31/12/18
01.04.01.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, ZAPATAS	9 días \$/. 238.305.94	mar 15/01/19
01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	14 días \$/. 41.749.65	lun 07/01/19
01.04.01.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	15 días \$/. 122.688.17	lun 31/12/18
01.04.02	VIGAS DE CIMENTACION	9 días \$/. 28.024.96	mar 15/01/19
01.04.02.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, VIGAS DE CIMENTACION	1 día \$/. 5.950.67	mié 23/01/19
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL, VIGAS DE CIMENTACION	4 días \$/. 5.866.51	sáb 19/01/19
01.04.02.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	6 días \$/. 16.207.78	mar 15/01/19
01.04.03	SOBRECIMENTOS REFORZADOS	9 días \$/. 72.337.86	mar 15/01/19
01.04.03.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 kg/cm2 , SOBRECIMENTOS REFORZADOS	1 día \$/. 20.359.64	mié 23/01/19
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SOBRECIMENTOS REFORZADOS	6 días \$/. 38.791.10	jue 17/01/19
01.04.03.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	3 días \$/. 13.187.12	mar 15/01/19
01.04.04	PLACAS	60 días \$/. 384.637.15	lun 07/01/19
01.04.04.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2 , PLACAS	14 días \$/. 81.792.40	vie 22/02/19
01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PLACAS	45 días \$/. 133.067.13	dom 20/01/19
01.04.04.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	37 días \$/. 1.69.777.62	lun 07/01/19
01.04.05	COLUMNAS	45 días \$/. 181.491.48	dom 27/01/19
01.04.05.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2 , COLUMNA	5 días \$/. 31.255.35	vie 08/03/19
01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL,COLUMNAS	37 días \$/. 76.579.52	sáb 02/02/19
01.04.05.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	36 días \$/. 73.656.61	dom 27/01/19
01.04.06	COLUMNAS DE AMARRE	16 días \$/. 247.149.46	dom 07/04/19
01.04.06.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, COLUMNETAS	1 día \$/. 32.563.27	lun 22/04/19
01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE COLUMNETAS	10 días \$/. 146.215.84	vie 12/04/19
01.04.06.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	5 días \$/. 68.370.35	dom 07/04/19

Figura 44: Programación de obra – parte 1
Fuente: Expediente Técnico

01.04.07	VIGAS	59 días \$/. 616.809.95	dom 17/02/19
01.04.07.01	CONCRETO PREMEZCALDO FC=210 KG/CM2, VIGAS	15 días \$/. 126.719.09	mar 02/04/19
01.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGAS	25 días \$/. 258.070.15	dom 17/02/19
01.04.07.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	36 días \$/. 232.020.71	lun 04/03/19
01.04.08	VIGAS DE AMARRE	8 días \$/. 72.048.00	dom 28/04/19
01.04.08.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, VIGAS DE AMARRE	2 días \$/. 14.738.14	sáb 04/05/19
01.04.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGA DE AMARRE	3 días \$/. 37.815.13	mié 01/05/19
01.04.08.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	3 días \$/. 19.494.73	dom 28/04/19
01.04.09	LOSA ALIGERADA EN 01 DIRECCION, H=0.20M	35 días \$/. 555.649.71	lun 11/03/19
01.04.09.01	CONCRETO PREMEZCALDO FC=210 kg/cm2 LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.20M	6 días \$/. 121.622.06	mar 09/04/19
01.04.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.20 M	7 días \$/. 150.161.53	lun 11/03/19
01.04.09.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	7 días \$/. 54.012.11	mar 02/04/19
01.04.09.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO H=0.15m	5 días \$/. 65.626.69	jue 28/03/19
01.04.09.05	VIGUETA PREFABRICADA V-01 FC= 350 KG/CM2	10 días \$/. 39.975.80	lun 18/03/19
01.04.09.06	VIGUETA PREFABRICADA V-02 FC= 350 KG/CM2	10 días \$/. 97.027.75	lun 18/03/19
01.04.09.07	VIGUETA PREFABRICADA V-03 FC= 420 KG/CM2	10 días \$/. 24.929.27	lun 18/03/19
01.04.09.08	LADRILLO DE TECHO 0.15x0.30x0.30m	10 días \$/. 2.294.50	lun 18/03/19
01.04.10	LOSA ALIGERADA EN 01 DIRECCION, H = 0.25 M	23 días \$/. 66.583.32	lun 25/03/19
01.04.10.01	CONCRETO PREMEZCALDO FC=210 kg/cm2 LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.25 M	2 días \$/. 19.993.16	lun 15/04/19
01.04.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.25 M	5 días \$/. 13.127.05	lun 25/03/19
01.04.10.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	5 días \$/. 1.926.43	mié 10/04/19
01.04.10.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE H=0.20m	1 día \$/. 18.455.23	mar 09/04/19

Figura 45: Programación de obra – parte 2
Fuente: Expediente Técnico

01.04.11	ESCALERAS	32 días S/. 76,474.12	mié 17/04/19
01.04.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 KG/CM2, ESCALERAS	8 días S/. 34,408.60	sáb 11/05/19
01.04.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL, ESCALERA	13 días S/. 24,766.32	mié 17/04/19
01.04.11.03	ACERO CORRUGADO F'Y=4200 KG/CM2	11 días S/. 17,299.20	mar 30/04/19
01.04.12	RAMPAS	38 días S/. 57,988.30	dom 17/03/19
01.04.12.01	CONCRETO PARA RAMPA F'C=210 kg/cm2	7 días S/. 15,255.40	mié 17/04/19
01.04.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPAS	20 días S/. 23,286.56	jue 28/03/19
01.04.12.03	ACERO CORRUGADO F'Y=4200 KG/CM2	11 días S/. 19,446.34	dom 17/03/19
01.04.13	CISTERNA	13 días S/. 33,805.32	lun 25/02/19
01.04.13.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=280 KG/CM2 CISTERNA	2 días S/. 12,859.52	vie 08/03/19
01.04.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CISTERNA	5 días S/. 12,394.78	lun 25/02/19
01.04.13.03	ACERO CORRUGADO F'Y=4200 KG/CM2	6 días S/. 8,551.02	sáb 02/03/19
01.04.14	CANALETAS A PISO	12 días S/. 113,801.01	dom 19/05/19
01.04.14.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO CANALETA A PISO FC=210 kg/cm2	3 días S/. 21,020.72	mar 28/05/19
01.04.14.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE CANALETA	6 días S/. 26,198.68	mié 22/05/19
01.04.14.03	ACERO CORRUGADO F'Y=4200 KG/CM2	6 días S/. 66,581.61	dom 19/05/19
01.04.15	MURO DE CONTENCIÓN	43 días S/. 260,527.78	mar 04/12/18
01.04.15.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO MURO DE CONTENCIÓN F'C=210 kg/cm2	12 días S/. 67,307.05	vie 04/01/19
01.04.15.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE MURO CONTENCIÓN	28 días S/. 111,396.75	dom 16/12/18
01.04.15.03	ACERO CORRUGADO F'Y=4200 KG/CM2	20 días S/. 81,823.98	mar 04/12/18
01.04.16	LOSA DEPORTIVA	18 días S/. 29,369.48	dom 10/03/19
01.04.16.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO LOSA DEPORTIVA F'C=175 kg/cm2	5 días S/. 19,665.86	sáb 23/03/19
01.04.16.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA DEPORTIVA	8 días S/. 1,161.96	dom 10/03/19
01.04.16.03	ACERO CORRUGADO F'Y=4200 KG/CM2	5 días S/. 8,541.66	lun 18/03/19

*Figura 46: Programación de obra – parte 3
Fuente: Expediente Técnico*

Asignándole una programación al modelo 4D se puede conseguir una simulación del proceso constructivo y predecir muchos problemas que se presentarán en la etapa de construcción.

3.4.6. BIM 5D

Trabajar con la metodología BIM facilita la obtención de información del modelo 3D, los cuales posteriormente podrán ser plasmados en informes en tiempo real, así como poder obtener metrados y costos en la etapa 5D.

Tabla 10: Costo HH. de operario, oficial y peón

CATEGORÍA		COSTO HORA HOMBRE
OPERARIO	hh	20.94
OFICIAL	hh	16.77
PEON	hh	15.12

Fuente: Expediente técnico.

3.4.6.1. Resumen de metrados

En cuanto a los metrados tenemos los obtenidos en el expediente técnico y las tablas obtenidas del Software Revit.

Estructuras:

Tabla 11: Metrados obtenidos del Expediente Técnico

Item	Descripción	Und	Total
01	Estructuras		
01.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad salud		
01.01.01	Construcciones provisionales		
01.01.01.01	Cartel de identificación de la obra	Und	1.00
01.01.01.02	Oficina equipo técnico	m2	48.00
01.01.01.03	Almacén	m2	48.00
01.01.01.04	Construcción de comedor para obreros	m2	36.00
01.01.01.05	Vestuario para obreros	m2	36.00
01.01.01.06	Caseta de guardianía	m2	16.00
01.01.01.07	Alquiler de servicios higiénicos provisionales	Día	360.00
01.01.01.08	Cerco perimétrico de obra	M	253.84
01.01.02	Instalaciones provisionales		
01.01.02.01	Servicio de conexión a la red pública de agua provisional	Servicio	1.00
01.01.02.02	Consumo de agua para obra	Mes	12.00
01.01.02.03	Conexión e instalación de energía eléctrica provisional	Und	1.00
01.01.02.04	Consumo de energía eléctrica para la obra	Mes	12.00
01.01.03	Trabajos preliminares		
01.01.03.01	Limpieza del terreno		
01.01.03.01.01	Eliminación de maleza y arbustos de fácil extracción	m2	386.53
01.01.03.01.02	Tala de arboles	Und	3.00

01.01.03.01.03	Limpieza permanente de obra	Mes	12.00
01.01.03.02	Flete, carga y descarga de materiales		
01.01.03.02.01	Carga y descarga de cemento	Bls	7,500.00
01.01.03.02.02	Descarga de acero	Ton	206.55
01.01.03.02.03	Acarreo interno de viguetas pretensadas	M	7,904.57
01.01.03.02.04	Flete terrestre de viguetas	M	7,904.57
01.01.03.03	Remociones		
01.01.03.03.01	Remoción de tejas de arcilla	m2	59.90
01.01.03.03.02	Remoción de calamina	m2	875.15
01.01.03.03.03	Remoción de puertas de madera	Und	33.00
01.01.03.03.04	Remoción de ventanas de marcos de madera	m2	232.55
01.01.03.03.05	Remoción de aparatos sanitarios	Und	22.00
01.01.03.03.06	Remoción de alumbrado adosado en cieloraso	Und	97.00
01.01.03.03.07	Remoción de baranda metálica	M	5.00
01.01.03.03.08	Remoción de baranda de madera	M	11.00
01.01.03.03.09	Retiro y clausura de sistemas de agua y desagüe	Glb	1.00
01.01.03.03.10	Reubicación de postes	Und	13.00
01.01.03.03.11	Remoción de arcos deportivos	Und	2.00
01.01.03.03.12	Remoción de asta de bandera	Und	1.00
01.01.03.04	Demoliciones		
01.01.03.04.01	Demolición de obras de concreto simple	m3	105.67
01.01.03.04.02	demolición de pisos	m2	1,197.66
01.01.03.04.03	Demolición de cimentación de concreto armado	m3	117.50
01.01.03.04.04	Demolición de columnas y vigas de concreto	m3	110.81
01.01.03.04.05	Demolición de muros	m3	318.12
01.01.03.04.06	Demolición de techos	m2	1,809.79
01.01.03.04.07	Demolición de tanque elevado	m3	11.25
01.01.03.04.08	Demolición de losa deportiva	m2	1,035.51
01.01.03.04.09	Eliminación de material excedente	m3	2,020.61
01.01.04	Movilización de maquinarias y herramientas		
01.01.04.01	Movilización de maquinarias y herramientas	Glb	1.00
01.01.05	Apuntalamientos		

01.01.05.01	Apuntalamiento provisional para excavaciones y muros de contención	m2	376.05
01.01.06	Trazos, niveles y replanteo		
01.01.06.01	Trazo y replanteo preliminar	m2	3,478.08
01.01.06.02	Replanteo durante el proceso	Mes	12.00
01.01.07	Seguridad y salud		
01.01.07.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo	Und	1.00
01.01.07.02	Equipos de protección individual	Und	150.00
01.01.07.03	Equipos de protección colectiva	Jgo	1.00
01.01.07.04	Señalización temporal de seguridad	Jgo	1.00
01.01.07.05	Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo	Jgo	1.00
01.01.07.06	Examen preocupacional	Und	150.00
01.02	Movimiento de tierras		
01.02.01	Excavaciones		
01.02.01.01	Excavaciones masivas	m3	7,444.99
01.02.01.02	Excavaciones manuales	m3	669.16
01.02.02	Rellenos		
01.02.02.01	Rellenos simples con material de préstamo	m3	3,936.33
01.02.02.02	Relleno simple con material propio	m3	341.30
01.02.02.03	Acarreo de material excedente en carretilla (50m)	m3	5,756.87
01.02.03	Eliminación		
01.02.03.01	Eliminación de material excedente	m3	9,349.28
01.02.04	Nivelación interior y apisonado		
01.02.04.01	Nivelación y compactación de terreno con compactadora	m2	1,434.28
01.03	Obras de concreto simple		
01.03.01	Cimientos corridos		
01.03.01.01	Concreto premezclado $f'c=100\text{kg/cm}^2 + 30\% \text{ pg}$, cimientos corridos	m3	103.92
01.03.01.02	Encofrado y desencofrado normales cimientos corridos	m2	442.66
01.03.02	Solados		
01.03.02.01	Concreto para solados, $f'c=100\text{kg/cm}^2 e=5\text{cm}$	m2	552.09
01.03.03	Falso piso		

01.03.03.01	Concreto para falso piso $f'c=100\text{kg/cm}^2$ $e=4''$	m2	895.64
01.03.04	Veredas		
01.03.04.01	Concreto para veredas $f'c=175\text{ kg/cm}^2$	m2	50.37
01.03.04.02	Encofrado y desencofrado normal de veredas	m2	70.53
01.03.05	Sobrecimientos		
01.03.05.01	Concreto pre mezclado $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ sobrecimientos	m3	67.36
01.03.05.02	Encofrado y desencofrado normal sobrecimiento	m2	377.21
01.03.06	Falsa zapata		
01.03.06.01	Concreto $f'c=100\text{ kg/cm}^2 + 40\% \text{ pg}$	m3	1,309.99
01.04	Obras de concreto armado		
01.04.01	Zapatas		
01.04.01.01	Concreto pre mezclado $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, zapatas	m3	659.78
01.04.01.02	Encofrado y desencofrado de zapatas	m2	795.08
01.04.01.03	Acero corrugado $f'y=4200\text{ kg/cm}^2$	Kg	26,215.42
01.04.02	Vigas de cimentación		
01.04.02.01	Concreto pre mezclado $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, vigas de cimentación	m3	16.59
01.04.02.02	Encofrado y desencofrado normal, vigas de cimentación	m2	110.94
01.04.02.03	Acero corrugado $f'y=4200\text{ kg/cm}^2$	Kg	3,463.20
01.04.03	Sobrecimientos reforzados		
01.04.03.01	Concreto pre mezclado $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, sobrecimientos reforzados	m3	54.86
01.04.03.02	Encofrado y desencofrado normales sobrecimientos reforzados	m2	719.82
01.04.03.03	Acero corrugado $f'y=4200\text{ kg/cm}^2$	Kg	2,817.76
01.04.04	Placas		
01.04.04.01	Concreto pre mezclado $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, placas	m3	224.31
01.04.04.02	Encofrado y desencofrado normales placas	m2	1,851.24
01.04.04.03	Acero corrugado $f'y=4200\text{ kg/cm}^2$	Kg	36,277.27
01.04.05	Columnas		
01.04.05.01	Concreto pre mezclado $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, columna	m3	84.85
01.04.05.02	Encofrado y desencofrado normal, columnas	m2	962.78
01.04.05.03	Acero corrugado $f'y=4200\text{ kg/cm}^2$	Kg	15,671.62
01.04.06	Columnas de amarre		
01.04.06.01	Concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ columnetas	m3	83.65

01.04.06.02	Encofrado y desencofrado normal de columnetas	m2	1,959.21
01.04.06.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	Kg	14,609.05
01.04.07	Vigas		
01.04.07.01	Concreto pre mezclado f'c=210 kg/cm2, vigas	m3	346.53
01.04.07.02	Encofrado y desencofrado normal vigas	m2	2,816.13
01.04.07.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	Kg	49,156.93
01.04.08	Vigas de amarre		
01.04.08.01	Concreto f'c=175 kg/cm2 viguetas	m3	37.86
01.04.08.02	Encofrado y desencofrado normal viga de amarre	m2	451.47
01.04.08.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	Kg	4,165.54
01.04.09	Losa aligerada en 01 dirección, h=0.20m		
01.04.09.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 losa aligerada 01 dirección, h=0.20 m	m3	336.40
01.04.09.02	Encofrado y desencofrado normal losa aligerada 01 dirección, h=0.20 m	m2	3,610.52
01.04.09.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	Kg	11,541.05
01.04.09.04	Suministro e instalación de casetón de poliestireno expandido h=.15m	Und	6,829.00
01.04.09.05	Vigueta prefabricada v-01 f'c= 350 kg/cm2	M	1,914.55
01.04.09.06	Vigueta prefabricada v-02 f'c= 350 kg/cm2	M	4,424.43
01.04.09.07	Vigueta prefabricada v-03 f'c= 420 kg/cm2	M	1,100.63
01.04.09.08	Ladrillo de techo 0.15x0.30x0.30m	Und	706.00
01.04.10	Losa aligerada en 01 dirección, h = 0.25 m		
01.04.10.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 losa aligerada 01 dirección, h=0.25 m	m3	55.30
01.04.10.02	Encofrado y desencofrado normal losa aligerada 01 dirección, h=0.25 m	m2	315.63
01.04.10.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	Kg	411.63
01.04.10.04	Suministro e instalación de casetón de poliestireno expandido de h=0.20m	Und	1,609.00
01.04.10.05	Vigueta prefabricada v-04 f'c= 350 kg/cm2	M	457.15
01.04.10.06	Vigueta prefabricada v-05 f'c= 350 kg/cm2	M	88.65
01.04.11	Escaleras		
01.04.11.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2, escaleras	m3	94.01
01.04.11.02	Encofrado y desencofrado normal, escalera	m2	284.05

01.04.11.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm ²	Kg	3,696.41
01.04.12	Rampas		
01.04.12.01	Concreto para rampa $f_c=210$ kg/cm ²	m ³	42.62
01.04.12.02	Encofrado y desencofrado de rampas	m ²	302.58
01.04.12.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm ²	Kg	4,155.20
01.04.13	Cisterna		
01.04.13.01	Concreto pre mezclado $f_c=280$ kg/cm ² cisterna	m ³	30.68
01.04.13.02	Encofrado y desencofrado cisterna	m ²	150.55
01.04.13.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm ²	Kg	1,827.14
01.04.14	Canal de evacuación pluvial		
01.04.14.01	Concreto pre mezclado en canal de evacuación $f_c=210$ kg/cm ²	m ³	59.14
01.04.14.02	Encofrado y desencofrado normal en canal de evacuación	m ²	467.75
01.04.14.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm ²	Kg	14,226.84
01.04.15	Muro de contención		
01.04.15.01	Concreto pre mezclado muro de contención $f_c=210$ kg/cm ²	m ³	184.59
01.04.15.02	Encofrado y desencofrado normal de muro contención	m ²	1,549.76
01.04.15.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm ²	Kg	17,335.59
01.04.16	Losa deportiva		
01.04.16.01	Concreto pre mezclado losa deportiva $f_c=175$ kg/cm ²	m ³	55.28
01.04.16.02	Encofrado y desencofrado normal en losa deportiva	m ²	20.18
01.04.16.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm ²	Kg	1,825.14
01.04.17	Sardinél reforzado		
01.04.17.01	Concreto $f_c=175$ kg/cm ² para sardinél reforzado	m ³	2.52
01.04.17.02	Encofrado y desencofrado normal sardinél reforzado	m ²	16.82
01.04.17.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm ²	Kg	96.26
01.04.18	Parapeto reforzado		
01.04.18.01	Concreto $f_c=175$ kg/cm ² para parapetos reforzados	m ³	8.64
01.04.18.02	Encofrado y desencofrado normal sardinél reforzado	m ²	172.80
01.04.18.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm ²	Kg	739.76
01.05	Juntas y tubería de andenería		
01.05.01	Juntas de construcción - sello asfáltico	M	217.26

01.05.02	Juntas de construcción - Tecnopor con sello elastómero de poliuretano	M	1,338.38
01.05.03	Juntas de dilatación – Tecnopor	M	58.00
01.05.04	Junta wáter stop 9"	M	23.83
01.05.05	Tubo 2" PVC sal – andenería	M	41.80
01.06	Estructuras metálicas		
01.06.01	Estructura del puente		
01.06.01.01	Estructura de puente metálico	m2	19.33
01.06.01.02	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 para puente	m3	1.00
01.06.02	Estructuras metálicas para patios		
01.06.02.01	Estructura para inicial	m2	200.07
01.06.02.02	Estructura para patio de honor	m2	396.89
01.06.03	Estructuras mecánicas		
01.06.03.01	Estructura para plataforma	Und	1.00
01.07	Control de calidad		
01.07.01	Diseño de mezclas	Und	4.00
01.07.02	Ensayo de compresión de probetas	Und	270.00
01.07.03	Ensayo de Proctor modificado	Und	5.00
01.07.04	Ensayo de densidad de campo	Und	125.00
01.08	Obras complementarias		
01.08.01	Control de polvo y polución	Und	1.00
01.08.02	Manejo de residuos sólidos durante la construcción	Und	1.00
01.09	Presupuesto del plan de monitoreo arqueológico		
01.09.01	Plan de monitoreo arqueológico	Und	1.00
01.10	Mantenimiento de bloque existente		
01.10.01	Remociones y demoliciones		
01.10.01.01	Remoción de tejas de arcilla	m2	372.02
01.10.01.02	Remoción de puertas de madera	Und	8.00
01.10.01.03	Despintado de muros interiores y exteriores	m2	3,233.00
01.10.01.04	Remoción de contrapisos	m2	300.00
01.11	Reposición de estructuras exteriores		
01.11.01	Cortes y demoliciones		
01.11.01.01	demolición de veredas y losas de concreto	m2	242.00
01.11.01.02	Corte de losas de concreto	M	242.00
01.11.02	Veredas		

01.11.02.01	Concreto para veredas $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	m2	94.00
01.11.02.02	Encofrado y desencofrado normal de veredas	m2	44.00
01.11.03	Pista de concreto		
01.11.03.01	Concreto pre mezclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en pista	m3	29.60
01.11.03.02	Encofrado y desencofrado de pista de concreto	m2	81.20
01.11.03.03	Juntas de construcción - sello asfáltico	M	284.00

Fuente: Expediente técnico.

3.4.6.2. Metrados obtenidos del Software Revit:

Los modelos 3D se trabajaron en el software Revit y a continuación en las figuras 47 y 48 se muestra los metrados que fueron obtenidos de las Tablas de Planificación del Software que además fueron organizadas por partidas:

SECTOR	Nivel	TIPO DE ELEMENTO	Recuento	Orsac predeterminad	Área
BLOQUE A	NIVEL 1	FALSO PISO	1	10.10	10.04 m²
BLOQUE A	NIVEL 1	FALSO PISO	1	10.10	8.33 m²
BLOQUE A	NIVEL 1	FALSO PISO	1	10.10	24.02 m²
BLOQUE A	NIVEL 1	FALSO PISO	1	10.10	17.70 m²
BLOQUE A	NIVEL 1	FALSO PISO	1	10.10	5.10 m²
BLOQUE A	NIVEL 1	FALSO PISO	1	10.10	12.96 m²
BLOQUE A	NIVEL 1	FALSO PISO	1	10.10	59.15 m²

Figura 47: Tablas de planificación - estructuras
Fuente: Elaboración Propia

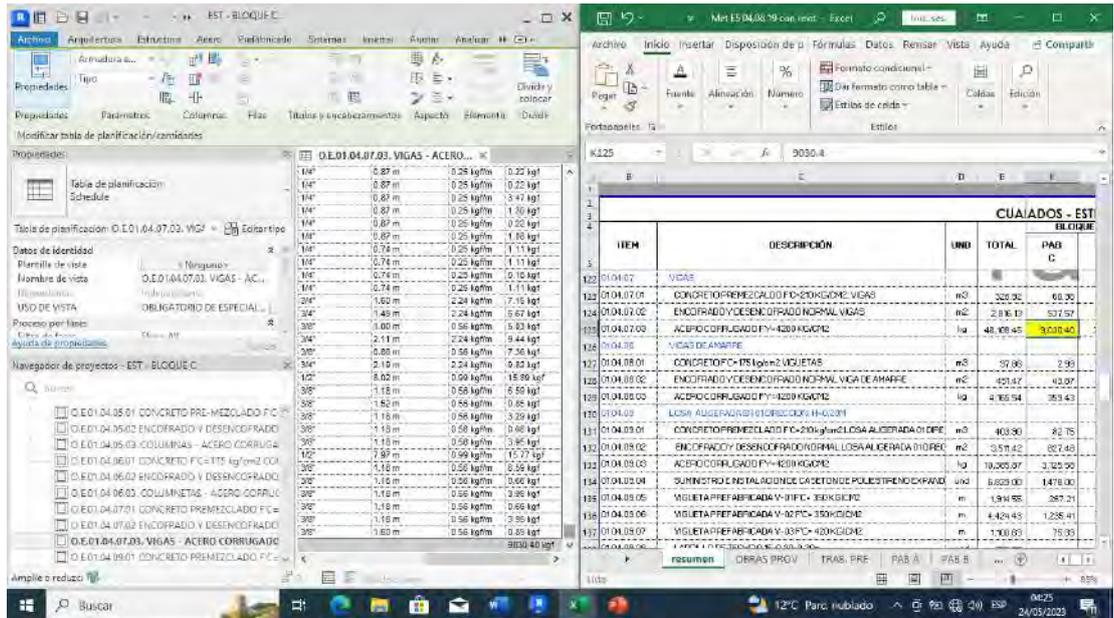


Figura 48: Colocación de metrado obtenido del software a una hoja excel
Fuente: Elaboración Propia

Luego de organizar las tablas de planificación se obtiene una hoja de metrados que difiere con los valores que se presentan en los metrados del expediente técnico trabajados de forma clásica. Ver tabla 12.

Tabla 12: Metrados obtenidos de Revit

01	ESTRUCTURAS			
01.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad salud			
01.01.01	Construcciones provisionales			
01.01.01.01	Cartel de identificación de la obra		und	1.00
01.01.01.02	Oficina equipo técnico		m2	48.00
01.01.01.03	Almacén		m2	48.00
01.01.01.04	Construcción de comedor para obreros		m2	36.00
01.01.01.05	Vestuario para obreros		m2	36.00
01.01.01.06	Caseta de guardiania		m2	16.00
01.01.01.07	Alquiler de servicios higiénicos provisionales		día	360.00
01.01.01.08	Cerco perimétrico de obra		m	253.84
01.01.02	Instalaciones provisionales			
01.01.02.01	Servicio de conexión a la red pública de agua provisional		servicio	1.00
01.01.02.02	Consumo de agua para obra		mes	12.00

01.01.02.03	Conexión e instalación de energía eléctrica provisional	und	1.00
01.01.02.04	Consumo de energía eléctrica para la obra	mes	12.00
01.01.03	Trabajos preliminares		
01.01.03.01	Limpieza del terreno		
01.01.03.01.01	Eliminación de maleza y arbustos de fácil extracción	m2	386.53
01.01.03.01.02	Tala de arboles	und	3.00
01.01.03.01.03	Limpieza permanente de obra	mes	12.00
01.01.03.02	Flete, carga y descarga de materiales		
01.01.03.02.01	Carga y descarga de cemento	bls	7,500.00
01.01.03.02.02	Descarga de acero	ton	206.55
01.01.03.02.03	Acarreo interno de viguetas pretensadas	m	7,904.57
01.01.03.02.04	Flete terrestre de viguetas	m	7,904.57
01.01.03.03	Remociones		
01.01.03.03.01	Remoción de tejas de arcilla	m2	59.90
01.01.03.03.02	Remoción de calamina	m2	875.15
01.01.03.03.03	Remoción de puertas de madera	und	33.00
01.01.03.03.04	Remoción de ventanas de marcos de madera	m2	232.55
01.01.03.03.05	Remoción de aparatos sanitarios	und	22.00
01.01.03.03.06	Remoción de alumbrado adosado en cieloraso	und	97.00
01.01.03.03.07	Remoción de baranda metálica	m	5.00
01.01.03.03.08	Remoción de baranda de madera	m	11.00
01.01.03.03.09	Retiro y clausura de sistemas de agua y desagüe	glb	1.00
01.01.03.03.10	Reubicación de postes	und	13.00
01.01.03.03.11	Remoción de arcos deportivos	und	2.00
01.01.03.03.12	Remoción de asta de bandera	und	1.00
01.01.03.04	Demoliciones		
01.01.03.04.01	Demolición de obras de concreto simple	m3	105.67
01.01.03.04.02	Demolición de pisos	m2	1,197.66
01.01.03.04.03	Demolición de cimentación de concreto armado	m3	117.50
01.01.03.04.04	Demolición de columnas y vigas de concreto	m3	110.81
01.01.03.04.05	Demolición de muros	m3	318.12
01.01.03.04.06	Demolición de techos	m2	1,809.79
01.01.03.04.07	Demolición de tanque elevado	m3	11.25
01.01.03.04.08	Demolición de losa deportiva	m2	1,035.51
01.01.03.04.09	Eliminación de material excedente	m3	2,020.61

01.01.04	Movilización de maquinarias y herramientas		
01.01.04.01	Movilización de maquinarias y herramientas	glb	1.00
01.01.05	Apuntalamientos		
01.01.05.01	Apuntalamiento provisional para excavaciones y muros de contención	m2	376.05
01.01.06	Trazos, niveles y replanteo		
01.01.06.01	Trazo y replanteo preliminar	m2	3,478.08
01.01.06.02	Replanteo durante el proceso	mes	12.00
01.01.07	Seguridad y salud		
01.01.07.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo	und	1.00
01.01.07.02	Equipos de protección individual	und	150.00
01.01.07.03	Equipos de protección colectiva	jgo	1.00
01.01.07.04	Señalización temporal de seguridad	jgo	1.00
01.01.07.05	Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo	jgo	1.00
01.01.07.06	Examen preocupacional	und	150.00
01.02	Movimiento de tierras		
01.02.01	Excavaciones		
01.02.01.01	Excavaciones masivas	m3	7,444.99
01.02.01.02	Excavaciones manual	m3	669.16
01.02.02	Rellenos		
01.02.02.01	Rellenos simples con material de préstamo	m3	3,936.33
01.02.02.02	Relleno simple con material propio	m3	341.30
01.02.02.03	Acarreo de material excedente en carretilla (50m)	m3	5,756.87
01.02.03	Eliminación		
01.02.03.01	Eliminación de material excedente	m3	9,349.28
01.02.04	Nivelación interior y apisonado		
01.02.04.01	Nivelación y compactación de terreno con compactadora	m2	1,434.28
01.03	Obras de concreto simple		
01.03.01	Cimientos corridos		
01.03.01.01	Concreto premezclado $f'c=100\text{kg/cm}^2 + 30\%$ pg, cimientos corridos	m3	144.88
01.03.01.02	Encofrado y desencofrado normales cimientos corridos	m2	379.17
01.03.02	Solados		

01.03.02.01	Concreto para solados, f'c=100kg/cm2 e=5cm	m2	373.21
01.03.03	Falso piso		
01.03.03.01	Concreto para falso piso f'c=100kg/cm2 e=4"	m2	961.96
01.03.04	Veredas		
01.03.04.01	Concreto para veredas f'c= 175 kg/cm2	m2	50.37
01.03.04.02	Encofrado y desencofrado normal de veredas	m2	70.53
01.03.05	Sobrecimientos		
01.03.05.01	Concreto pre-mezclado f'c=175 kg/cm2 sobrecimientos	m3	41.44
01.03.05.02	Encofrado y desencofrado normal sobrecimiento	m2	361.70
01.03.06	Falsa zapata		
01.03.06.01	Concreto f'c=100 kg/cm2 + 40% pg	m3	1,301.12
01.04	Obras de concreto armado		
01.04.01	Zapatas		
01.04.01.01	Concreto pre mezclado f'c=210 kg/cm2, zapatas	m3	685.13
01.04.01.02	Encofrado y desencofrado de zapatas	m2	733.86
01.04.01.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	25,476.82
01.04.02	Vigas de cimentación		
01.04.02.01	Concreto pre mezclado f'c=210 kg/cm2, vigas de cimentación	m3	26.96
01.04.02.02	Encofrado y desencofrado normal, vigas de cimentación	m2	131.20
01.04.02.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	3,034.56
01.04.03	Sobrecimientos reforzados		
01.04.03.01	Concreto pre mezclado f'c=210 kg/cm2 , sobrecimientos reforzados	m3	53.38
01.04.03.02	Encofrado y desencofrado normales sobrecimientos reforzados	m2	700.06
01.04.03.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	2,263.42
01.04.04	Placas		
01.04.04.01	Concreto pre mezclado f'c=210 kg/cm2 , placas	m3	213.32
01.04.04.02	Encofrado y desencofrado normales placas	m2	1,770.21
01.04.04.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	30,968.80
01.04.05	Columnas		
01.04.05.01	Concreto pre mezclado f'c=210 kg/cm2, columna	m3	84.43
01.04.05.02	Encofrado y desencofrado normal, columnas	m2	962.24
01.04.05.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	14,492.30
01.04.06	Columnas de amarre		

01.04.06.01	Concreto f'c=175 kg/cm2 columnetas	m3	77.02
01.04.06.02	Encofrado y desencofrado normal de columnetas	m2	1,690.84
01.04.06.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	16,248.90
01.04.07	Vigas		
01.04.07.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2, vigas	m3	327.89
01.04.07.02	Encofrado y desencofrado normal vigas	m2	2,816.13
01.04.07.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	44,329.14
01.04.08	Vigas de amarre		
01.04.08.01	Concreto f'c=175 kg/cm2 viguetas	m3	37.86
01.04.08.02	Encofrado y desencofrado normal viga de amarre	m2	451.47
01.04.08.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	4,165.54
01.04.09	Losa aligerada en 01 dirección, h=0.20m		
01.04.09.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 losa aligerada 01 dirección, h=0.20 m	m3	457.79
01.04.09.02	Encofrado y desencofrado normal losa aligerada 01 dirección, h=0.20 m	m2	3,511.42
01.04.09.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	8,855.82
01.04.09.04	Suministro e instalación de casetón de poliestireno expandido h=.15m	und	6,829.00
01.04.09.05	Vigueta prefabricada v-01 f'c= 350 kg/cm2	m	1,914.55
01.04.09.06	Vigueta prefabricada v-02 f'c= 350 kg/cm2	m	4,424.43
01.04.09.07	Vigueta prefabricada v-03 f'c= 420 kg/cm2	m	1,100.63
01.04.09.08	Ladrillo de techo 0.15x0.30x0.30m	und	706.00
01.04.10	Losa aligerada en 01 dirección, h = 0.25 m		
01.04.10.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 losa aligerada 01 dirección, h=0.25 m	m3	55.30
01.04.10.02	Encofrado y desencofrado normal losa aligerada 01 dirección, h=0.25 m	m2	315.63
01.04.10.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	411.63
01.04.10.04	Suministro e instalación de casetón de poliestireno expandido de h=0.20m	und	1,609.00
01.04.10.05	Vigueta prefabricada v-04 f'c= 350 kg/cm2	m	457.15
01.04.10.06	Vigueta prefabricada v-05 f'c= 350 kg/cm2	m	88.65
01.04.11	Escaleras		
01.04.11.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2, escaleras	m3	53.33

01.04.11.02	Encofrado y desencofrado normal, escalera	m2	213.27
01.04.11.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm2	kg	3,959.18
01.04.12	Rampas		
01.04.12.01	Concreto para rampa $f_c=210$ kg/cm2	m3	42.62
01.04.12.02	Encofrado y desencofrado de rampas	m2	302.58
01.04.12.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm2	kg	4,155.20
01.04.13	Cisterna		
01.04.13.01	Concreto pre mezclado $f_c=280$ kg/cm2 cisterna	m3	30.68
01.04.13.02	Encofrado y desencofrado cisterna	m2	150.55
01.04.13.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm2	kg	1,827.14
01.04.14	Canal de evacuación pluvial		
01.04.14.01	Concreto pre mezclado en canal de evacuación $f_c=210$ kg/cm2	m3	59.14
01.04.14.02	Encofrado y desencofrado normal en canal de evacuación	m2	467.75
01.04.14.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm2	kg	14,226.84
01.04.15	Muro de contención		
01.04.15.01	Concreto pre mezclado muro de contención $f_c=210$ kg/cm2	m3	192.90
01.04.15.02	Encofrado y desencofrado normal de muro contención	m2	1,578.52
01.04.15.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm2	kg	18,880.06
01.04.16	Losa deportiva		
01.04.16.01	Concreto pre mezclado losa deportiva $f_c=175$ kg/cm2	m3	55.28
01.04.16.02	Encofrado y desencofrado normal en losa deportiva	m2	20.18
01.04.16.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm2	kg	1,825.14
01.04.17	Sardinél reforzado		
01.04.17.01	Concreto $f_c=175$ kg/cm2 para sardinél reforzado	m3	2.52
01.04.17.02	Encofrado y desencofrado normal sardinél reforzado	m2	16.82
01.04.17.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm2	kg	96.26
01.04.18	Parapeto reforzado		
01.04.18.01	Concreto $f_c=175$ kg/cm2 para parapetos reforzados	m3	8.64
01.04.18.02	Encofrado y desencofrado normal sardinél reforzado	m2	172.80
01.04.18.03	Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm2	kg	739.76
01.05	Juntas y tubería de andenería		
01.05.01	Juntas de construcción - sello asfáltico	m	217.26
01.05.02	Juntas de construcción - Tecnopor con sello elastomérico de poliuretano	m	1,338.38

01.05.03	Juntas de dilatación – Tecnopor	m	58.00
01.05.04	Junta water stop 9"	m	23.83
01.05.05	Tubo 2" PVC sal – andenería	m	41.80
01.06	Estructuras metálicas		
01.06.01	Estructura del puente		
01.06.01.01	Estructura de puente metálico	m2	19.33
01.06.01.02	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 para puente	m3	1.00
01.06.02	Estructuras metálicas para patios		
01.06.02.01	Estructura para inicial	m2	200.07
01.06.02.02	Estructura para patio de honor	m2	396.89
01.06.03	Estructuras mecánicas		
01.06.03.01	Estructura para plataforma	und	1.00
01.07	Control de calidad		
01.07.01	Diseño de mezclas	und	4.00
01.07.02	Ensayo de compresión de probetas	und	270.00
01.07.03	Ensayo de Proctor modificado	und	5.00
01.07.04	Ensayo de densidad de campo	und	125.00
01.08	Obras complementarias		
01.08.01	Control de polvo y polución	und	1.00
01.08.02	Manejo de residuos sólidos durante la construcción	und	1.00
01.09	Presupuesto del plan de monitoreo arqueológico		
01.09.01	Plan de monitoreo arqueológico	und	1.00
01.10	Mantenimiento de bloque existente		
01.10.01	Remociones y demoliciones		
01.10.01.01	Remoción de tejas de arcilla	m2	372.02
01.10.01.02	Remoción de puertas de madera	und	8.00
01.10.01.03	Despintado de muros interiores y exteriores	m2	3,233.00
01.10.01.04	Remoción de contrapisos	m2	300.00
01.11	Reposición de estructuras exteriores		
01.11.01	Cortes y demoliciones		
01.11.01.01	Demolición de veredas y losas de concreto	m2	242.00
01.11.01.02	Corte de losas de concreto	m	242.00
01.11.02	Veredas		
01.11.02.01	Concreto para veredas f'c= 175 kg/cm2	m2	94.00
01.11.02.02	Encofrado y desencofrado normal de veredas	m2	44.00

01.11.03	Pista de concreto			
01.11.03.01	Concreto pre mezclado f'c=210 kg/cm2, en pista		m3	29.60
01.11.03.02	Encofrado y desencofrado de pista de concreto		m2	81.20
01.11.03.03	Juntas de construcción - sello asfaltico		m	284.00

Fuente: Revit

Tabla 13: Diferencia de metrados entre los obtenidos con Revit y sin Revit

1	Estructuras	Unidad	Metrado con Revit	Metrado sin Revit	Diferencia
1.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad salud				
01.01.01	Construcciones provisionales				
01.01.01.01	Cartel de identificación de la obra	und	1.00	1.00	0.00
01.01.01.02	Oficina equipo técnico	m2	48.00	48.00	0.00
01.01.01.03	Almacén	m2	48.00	48.00	0.00
01.01.01.04	Construcción de comedor para obreros	m2	36.00	36.00	0.00
01.01.01.05	Vestuario para obreros	m2	36.00	36.00	0.00
01.01.01.06	Caseta de guardianía	m2	16.00	16.00	0.00
01.01.01.07	Alquiler de servicios higiénicos provisionales	día	360.00	360.00	0.00
01.01.01.08	Cerco perimétrico de obra	M	253.84	253.84	0.00
01.01.02	Instalaciones provisionales				
01.01.02.01	Servicio de conexión a la red pública de agua provisional	servicio	1.00	1.00	0.00
01.01.02.02	Consumo de agua para obra	mes	12.00	12.00	0.00
01.01.02.03	Conexión e instalación de energía eléctrica provisional	und	1.00	1.00	0.00
01.01.02.04	Consumo de energía eléctrica para la obra	mes	12.00	12.00	0.00
01.01.03	Trabajos preliminares				
01.01.03.01	Limpieza del terreno				
01.01.03.01.01	Eliminación de maleza y arbustos de fácil extracción	m2	386.53	386.53	0.00
01.01.03.01.02	Tala de arboles	und	3.00	3.00	0.00
01.01.03.01.03	Limpieza permanente de obra	mes	12.00	12.00	0.00
01.01.03.02	Flete, carga y descarga de materiales				
01.01.03.02.01	Carga y descarga de cemento	bls	7,500.00	7,500.00	0.00
01.01.03.02.02	Descarga de acero	ton	206.55	206.55	0.00
01.01.03.02.03	Acarreo interno de viguetas pretensadas	M	7,904.57	7,904.57	0.00
01.01.03.02.04	Flete terrestre de viguetas	M	7,904.57	7,904.57	0.00

01.01.03.03	Remociones				
01.01.03.03.01	Remoción de tejas de arcilla	m2	59.90	59.90	0.00
01.01.03.03.02	Remoción de calamina	m2	875.15	875.15	0.00
01.01.03.03.03	Remoción de puertas de madera	und	33.00	33.00	0.00
01.01.03.03.04	Remoción de ventanas de marcos de madera	m2	232.55	232.55	0.00
01.01.03.03.05	Remoción de aparatos sanitarios	und	22.00	22.00	0.00
01.01.03.03.06	Remoción de alumbrado adosado en cieloraso	und	97.00	97.00	0.00
01.01.03.03.07	Remoción de baranda metálica	M	5.00	5.00	0.00
01.01.03.03.08	Remoción de baranda de madera	M	11.00	11.00	0.00
01.01.03.03.09	Retiro y clausura de sistemas de agua y desague	glb	1.00	1.00	0.00
01.01.03.03.10	Reubicación de postes	und	13.00	13.00	0.00
01.01.03.03.11	Remoción de arcos deportivos	und	2.00	2.00	0.00
01.01.03.03.12	Remoción de asta de bandera	und	1.00	1.00	0.00
01.01.03.04	Demoliciones				
01.01.03.04.01	Demolición de obras de concreto simple	m3	105.67	105.67	0.00
01.01.03.04.02	Demolición de pisos	m2	1,197.66	1,197.66	0.00
01.01.03.04.03	Demolición de cimentación de concreto armado	m3	117.50	117.50	0.00
01.01.03.04.04	Demolición de columnas y vigas de concreto	m3	110.81	110.81	0.00
01.01.03.04.05	Demolición de muros	m3	318.12	318.12	0.00
01.01.03.04.06	Demolición de techos	m2	1,809.79	1,809.79	0.00
01.01.03.04.07	Demolición de tanque elevado	m3	11.25	11.25	0.00
01.01.03.04.08	Demolición de losa deportiva	m2	1,035.51	1,035.51	0.00
01.01.03.04.09	Eliminación de material excedente	m3	2,020.61	2,020.61	0.00
01.01.04	Movilización de maquinarias y herramientas				
01.01.04.01	Movilización de maquinarias y herramientas	glb	1.00	1.00	0.00
01.01.05	Apuntalamientos				
01.01.05.01	Apuntalamiento provisional para excavaciones y muros de contención	m2	376.05	376.05	0.00
01.01.06	Trazos, niveles y replanteo				
01.01.06.01	Traza y replanteo preliminar	m2	3,478.08	3,478.08	0.00
01.01.06.02	Replanteo durante el proceso	mes	12.00	12.00	0.00
01.01.07	Seguridad y salud				
01.01.07.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo	und	1.00	1.00	0.00
01.01.07.02	Equipos de protección individual	und	150.00	150.00	0.00

01.01.07.03	Equipos de protección colectiva	jgo	1.00	1.00	0.00
01.01.07.04	Señalización temporal de seguridad	jgo	1.00	1.00	0.00
01.01.07.05	Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo	jgo	1.00	1.00	0.00
01.01.07.06	Examen preocupacional	und	150.00	150.00	0.00
1.02	Movimiento de tierras				
01.02.01	Excavaciones				
01.02.01.01	Excavaciones masivas	m3	7,444.99	7,444.99	0.00
01.02.01.02	Excavaciones manuales	m3	669.16	669.16	0.00
01.02.02	Rellenos				
01.02.02.01	Rellenos simples con material de préstamo	m3	3,936.33	3,936.33	0.00
01.02.02.02	Relleno simple con material propio	m3	341.30	341.30	0.00
01.02.02.03	Acarreo de material excedente en carretilla (50m)	m3	5,756.87	5,756.87	0.00
01.02.03	Eliminación				
01.02.03.01	Eliminación de material excedente	m3	9,349.28	9,349.28	0.00
01.02.04	Nivelación interior y apisonado				
01.02.04.01	Nivelación y compactación de terreno con compactadora	m2	1,434.28	1,434.28	0.00
1.03	Obras de concreto simple				
01.03.01	Cimientos corridos				
01.03.01.01	Concreto premezclado f'c=100kg/cm2 + 30% pg, cimientos corridos	m3	144.88	103.92	40.96
01.03.01.02	Encofrado y desencofrado normales cimientos corridos	m2	379.17	442.66	-63.49
01.03.02	Solados				
01.03.02.01	Concreto para solados, f'c=100kg/cm2 e=5cm	m2	373.21	552.09	-178.88
01.03.03	Falso piso				
01.03.03.01	Concreto para falso piso f'c=100kg/cm2 e=4"	m2	961.96	895.64	66.32
01.03.04	Veredas				
01.03.04.01	Concreto para veredas f'c= 175 kg/cm2	m2	50.37	50.37	0.00
01.03.04.02	Encofrado y desencofrado normal de veredas	m2	70.53	70.53	0.00
01.03.05	Sobrecimientos				
01.03.05.01	Concreto pre-mezclado f'c=175 kg/cm2 sobrecimientos	m3	41.44	67.36	-25.92
01.03.05.02	Encofrado y desencofrado normal sobrecimiento	m2	361.70	377.21	-15.51
01.03.06	Falsa zapata				

01.03.06.01	Concreto f'c=100 kg/cm2 + 40% pg	m3	1,301.12	1,309.99	-8.87
1.04	Obras de concreto armado				
01.04.01	Zapatas				
01.04.01.01	Concreto pre-mezclado f'c=210 kg/cm2, zapatas	m3	685.13	659.78	25.35
01.04.01.02	Encofrado y desencofrado de zapatas	m2	733.86	795.08	-61.22
01.04.01.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	25,476.82	26,215.42	-738.60
01.04.02	Vigas de cimentación				
01.04.02.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2, vigas de cimentación	m3	26.96	16.59	10.37
01.04.02.02	Encofrado y desencofrado normal, vigas de cimentación	m2	131.20	110.94	20.26
01.04.02.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	3,034.56	3,463.20	-428.64
01.04.03	Sobrecimientos reforzados				
01.04.03.01	Concreto pre mezclado f'c=210 kg/cm2 , sobrecimientos reforzados	m3	53.38	54.86	-1.48
01.04.03.02	Encofrado y desencofrado normales sobrecimientos reforzados	m2	700.06	719.82	-19.76
01.04.03.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	2,263.42	2,817.76	-554.34
01.04.04	Placas				
01.04.04.01	Concreto pre mezclado f'c=210 kg/cm2 , placas	m3	213.32	224.31	-10.99
01.04.04.02	Encofrado y desencofrado normal placas	m2	1,770.21	1,851.24	-81.03
01.04.04.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	30,968.80	36,277.27	-5,308.47
01.04.05	Columnas				
01.04.05.01	Concreto pre-mezclado f'c=210 kg/cm2, columna	m3	84.43	84.85	-0.42
01.04.05.02	Encofrado y desencofrado normal, columnas	m2	962.24	962.78	-0.54
01.04.05.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	14,492.30	15,671.62	-1,179.32
01.04.06	Columnas de amarre				
01.04.06.01	Concreto f'c=175 kg/cm2 columnetas	m3	77.02	83.65	-6.63
01.04.06.02	Encofrado y desencofrado normal de columnetas	m2	1,690.84	1,959.21	-268.37
01.04.06.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	16,248.90	14,609.05	1,639.85
01.04.07	Vigas				
01.04.07.01	Concreto pre mezclado f'c=210 kg/cm2, vigas	m3	327.89	346.53	-18.64
01.04.07.02	Encofrado y desencofrado normal vigas	m2	2,816.13	2,816.13	0.00
01.04.07.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	44,329.14	49,156.93	-4,827.79
01.04.08	Vigas de amarre				

01.04.08.01	Concreto f'c=175 kg/cm2 viguetas	m3	37.86	37.86	0.00
01.04.08.02	Encofrado y desencofrado normal viga de amarre	m2	451.47	451.47	0.00
01.04.08.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	4,165.54	4,165.54	0.00
01.04.09	Losa aligerada en 01 dirección, h=0.20m				
01.04.09.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 losa aligerada 01 dirección, h=0.20 m	m3	457.79	336.40	121.39
01.04.09.02	Encofrado y desencofrado normal losa aligerada 01 dirección, h=0.20 m	m2	3,511.42	3,610.52	-99.10
01.04.09.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	8,855.82	11,541.05	-2,685.23
01.04.09.04	Suministro e instalación de casetón de poliestireno expandido h=.15m	und	6,829.00	6,829.00	0.00
01.04.09.05	Vigueta prefabricada v-01 f'c= 350 kg/cm2	M	1,914.55	1,914.55	0.00
01.04.09.06	Vigueta prefabricada v-02 f'c= 350 kg/cm2	M	4,424.43	4,424.43	0.00
01.04.09.07	Vigueta prefabricada v-03 f'c= 420 kg/cm2	M	1,100.63	1,100.63	0.00
01.04.09.08	Ladrillo de techo 0.15x0.30x0.30m	und	706.00	706.00	0.00
01.04.10	Losa aligerada en 01 dirección, h = 0.25 m				
01.04.10.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 losa aligerada 01 dirección, h=0.25 m	m3	55.30	55.30	0.00
01.04.10.02	Encofrado y desencofrado normal losa aligerada 01 dirección, h=0.25 m	m2	315.63	315.63	0.00
01.04.10.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	411.63	411.63	0.00
01.04.10.04	Suministro e instalación de casetón de poliestireno expandido de h=0.20m	und	1,609.00	1,609.00	0.00
01.04.10.05	Vigueta prefabricada v-04 f'c= 350 kg/cm2	M	457.15	457.15	0.00
01.04.10.06	Vigueta prefabricada v-05 f'c= 350 kg/cm2	M	88.65	88.65	0.00
01.04.11	Escaleras				
01.04.11.01	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2, escaleras	m3	53.33	94.01	-40.68
01.04.11.02	Encofrado y desencofrado normal, escalera	m2	213.27	284.05	-70.78
01.04.11.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	3,959.18	3,696.41	262.77
01.04.12	Rampas				

01.04.12.01	Concreto para rampa f'c=210 kg/cm2	m3	42.62	42.62	0.00
01.04.12.02	Encofrado y desencofrado de rampas	m2	302.58	302.58	0.00
01.04.12.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	4,155.20	4,155.20	0.00
01.04.13	Cisterna				
01.04.13.01	Concreto pre-mezclado f'c=280 kg/cm2 cisterna	m3	30.68	30.68	0.00
01.04.13.02	Encofrado y desencofrado cisterna	m2	150.55	150.55	0.00
01.04.13.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	1,827.14	1,827.14	0.00
01.04.14	Canal de evacuación pluvial				
01.04.14.01	Concreto pre mezclado en canal de evacuación f'c=210 kg/cm2	m3	59.14	59.14	0.00
01.04.14.02	Encofrado y desencofrado normal en canal de evacuación	m2	467.75	467.75	0.00
01.04.14.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	14,226.84	14,226.84	0.00
01.04.15	Muro de contención				
01.04.15.01	Concreto pre-mezclado muro de contención f'c=210 kg/cm2	m3	192.90	184.59	8.31
01.04.15.02	Encofrado y desencofrado normal de muro contención	m2	1,578.52	1,549.76	28.76
01.04.15.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	18,880.06	17,335.59	1,544.47
01.04.16	Losa deportiva				
01.04.16.01	Concreto premezclado losa deportiva f'c=175 kg/cm2	m3	55.28	55.28	0.00
01.04.16.02	Encofrado y desencofrado normal en losa deportiva	m2	20.18	20.18	0.00
01.04.16.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	1,825.14	1,825.14	0.00
01.04.17	Sardiné reforzado				
01.04.17.01	Concreto f'c=175 kg/cm2 para sardiné reforzado	m3	2.52	2.52	0.00
01.04.17.02	Encofrado y desencofrado normal sardiné reforzado	m2	16.82	16.82	0.00
01.04.17.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	96.26	96.26	0.00
01.04.18	Parapeto reforzado				
01.04.18.01	Concreto f'c=175 kg/cm2 para parapetos reforzados	m3	8.64	8.64	0.00
01.04.18.02	Encofrado y desencofrado normal sardiné reforzado	m2	172.80	172.80	0.00
01.04.18.03	Acero corrugado f'y=4200 kg/cm2	kg	739.76	739.76	0.00
1.05	Juntas y tubería de andenería				
01.05.01	Juntas de construcción - sello asfáltico	M	217.26	217.26	0.00

01.05.02	Juntas de construcción - Tecnopor con sello elastomérico de poliuretano	M	1,338.38	1,338.38	0.00
01.05.03	Juntas de dilatación – Tecnopor	M	58.00	58.00	0.00
01.05.04	Junta wáter stop 9"	M	23.83	23.83	0.00
01.05.05	Tubo 2" PVC sal – andenería	M	41.80	41.80	0.00
1.06	Estructuras metálicas				
01.06.01	Estructura del puente				
01.06.01.01	Estructura de puente metálico	m2	19.33	19.33	0.00
01.06.01.02	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 para puente	m3	1.00	1.00	0.00
01.06.02	Estructuras metálicas para patios				
01.06.02.01	Estructura para inicial	m2	200.07	200.07	0.00
01.06.02.02	Estructura para patio de honor	m2	396.89	396.89	0.00
01.06.03	Estructuras mecánicas				
01.06.03.01	Estructura para plataforma	und	1.00	1.00	0.00
1.07	Control de calidad				
01.07.01	Diseño de mezclas	und	4.00	4.00	0.00
01.07.02	Ensayo de compresión de probetas	und	270.00	270.00	0.00
01.07.03	Ensayo de Proctor modificado	und	5.00	5.00	0.00
01.07.04	Ensayo de densidad de campo	und	125.00	125.00	0.00
1.08	Obras complementarias				
01.08.01	Control de polvo y polución	und	1.00	1.00	0.00
01.08.02	Manejo de residuos sólidos durante la construcción	und	1.00	1.00	0.00
1.09	Presupuesto del plan de monitoreo arqueológico				
01.09.01	Plan de monitoreo arqueológico	und	1.00	1.00	0.00
1.1	Mantenimiento de bloque existente				
01.10.01	Remociones y demoliciones				
01.10.01.01	Remoción de tejas de arcilla	m2	372.02	372.02	0.00
01.10.01.02	Remoción de puertas de madera	und	8.00	8.00	0.00
01.10.01.03	Despintado de muros interiores y exteriores	m2	3,233.00	3,233.00	0.00
01.10.01.04	Remoción de contrapisos	m2	300.00	300.00	0.00
1.11	Reposición de estructuras exteriores				
01.11.01	Cortes y demoliciones				
01.11.01.01	Demolición de veredas y losas de concreto	m2	242.00	242.00	0.00
01.11.01.02	Corte de losas de concreto	M	242.00	242.00	0.00
01.11.02	Veredas				
01.11.02.01	Concreto para veredas f'c= 175 kg/cm2	m2	94.00	94.00	0.00
01.11.02.02	Encofrado y desencofrado normal de veredas	m2	44.00	44.00	0.00

01.11.03	Pista de concreto				
01.11.03.01	Concreto pre-mezclado f'c=210 kg/cm2, en pista	m3	29.60	29.60	0.00
01.11.03.02	Encofrado y desencofrado de pista de concreto	m2	81.20	81.20	0.00
01.11.03.03	Juntas de construcción - sello asfáltico	M	284.00	284.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

3.4.6.2. Presupuesto de Obra

Con respecto al presupuesto de obra se tiene el que se encuentra en el expediente técnico hallado de forma clásica, en este caso tomaremos en cuenta la especialidad de Estructuras, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias, debido a que no se modeló todas las especialidades del expediente técnico (no consideró la parte eléctrica para esta propuesta).

Para el presupuesto tenemos los obtenidos del Expediente Técnico. Ver figuras 49, 50, 51, 52, 53 y 54.

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto	0301068 "MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA IE. N° 50726 CECILIA TÚPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DEL DIRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO."				
Subpresupuesto	003 COMP 01: ESTRUCTURAS				
Cliente	MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE CUSCO			Costo al	30/04/2019
Lugar	CUSCO - CUSCO - SANTIAGO				
01	ESTRUCTURAS				5,415,500.23
01.01	OBRAS PROVISIONALES ,TRABAJOS PRELIMINARES , SEGURIDAD SALUD				690,183.83
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				90,368.61
01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	und	1.00	711.93	711.93
01.01.01.02	OFICINA EQUIPO TECNICO	m2	48.00	229.22	11,002.56
01.01.01.03	ALMACEN	m2	48.00	229.22	11,002.56
01.01.01.04	CONSTRUCCION DE COMEDOR PARA OBREROS	m2	36.00	229.22	8,251.92
01.01.01.05	VESTUARIO PARA OBREROS	m2	36.00	329.22	11,851.92
01.01.01.06	CASETA DE GUARDIANIA	m2	16.00	229.22	3,667.52
01.01.01.07	ALQUILER DE SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES	dia	360.00	30.50	10,980.00
01.01.01.08	CERCO PERIMETRICO DE OBRA	m	253.84	129.61	32,900.20
01.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES				29,568.87
01.01.02.01	SERVICIO DE CONEXION A LA RED PUBLICA DE AGUA PROVICIONAL	Servicio	1.00	800.00	800.00
01.01.02.02	CONSUMO DE AGUA PARA OBRA	mes	12.00	1,000.00	12,000.00
01.01.02.03	CONEXION E INSTALACION DE ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	und	1.00	4,768.87	4,768.87
01.01.02.04	CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA	mes	12.00	1,000.00	12,000.00
01.01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				386,787.78
01.01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO				24,566.08
01.01.03.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FÁCIL EXTRACCIÓN	m2	386.53	4.82	1,863.07
01.01.03.01.02	TALA DE ARBOLES	und	3.00	922.95	2,768.85
01.01.03.01.03	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	mes	12.00	1,661.18	19,934.16
01.01.03.02	FLETE, CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES				129,100.90
01.01.03.02.01	CARGA Y DESCARGA DE CEMENTO	bls	7,500.00	1.04	7,800.00
01.01.03.02.02	DESCARGA DE ACERO	ton	206.55	232.51	48,024.94
01.01.03.02.03	ACARREO INTERNO DE VIGUETAS PRETENSADAS	m	7,904.57	1.27	10,038.80
01.01.03.02.04	FLETE TERRESTRE DE VIGUETAS	m	7,904.57	8.00	63,236.56
01.01.03.03	REMOCIONES				43,926.28
01.01.03.03.01	REMOCIÓN DE TEJAS DE ARCILLA	m2	59.90	17.71	1,060.83
01.01.03.03.02	REMOCIÓN DE GALAMINA	m2	875.15	11.79	10,318.02
01.01.03.03.03	REMOCIÓN DE PUERTAS DE MADERA	und	33.00	40.50	1,336.50
01.01.03.03.04	REMOCIÓN DE VENTANAS DE MARCOS DE MADERA	m2	292.55	18.04	4,195.20
01.01.03.03.05	REMOCIÓN DE APARATOS SANITARIOS	und	22.00	32.40	712.80
01.01.03.03.06	REMOCIÓN DE ALUMBRADO ADOSADO EN CIELOSASO	und	97.00	19.70	1,910.90
01.01.03.03.07	REMOCIÓN DE BARANDA METÁLICA	m	5.00	23.84	119.20
01.01.03.03.08	REMOCIÓN DE BARANDA DE MADERA	m	11.00	24.20	266.20
01.01.03.03.09	RETIRO Y CLAUSURA DE SISTEMAS DE AGUA Y DESAGUE	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
01.01.03.03.10	REUBICACIÓN DE POSTES	und	13.00	1,650.00	21,450.00
01.01.03.03.11	REMOCIÓN DE ARCOS DEPORTIVOS	und	2.00	13.41	26.82
01.01.03.03.12	REMOCIÓN DE ASTA DE BANDERA	und	1.00	29.81	29.81
01.01.03.04	DEMOLICIONES				189,195.12
01.01.03.04.01	DEMOLICIÓN DE OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	m3	105.67	101.16	10,689.58
01.01.03.04.02	DEMOLICION DE PISOS	m2	1,197.66	17.69	21,186.61
01.01.03.04.03	DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN DE CONCRETO ARMADO	m3	117.50	101.16	11,886.30
01.01.03.04.04	DEMOLICIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS DE CONCRETO	m3	110.81	130.60	14,471.79

Figura 49: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 1

Fuente: Expediente Técnico - S10

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.01.03.04.05	DEMOLICIÓN DE MUROS	m3	318.12	130.60	41,546.47
01.01.03.04.06	DEMOLICIÓN DE TECHOS	m2	1,809.79	15.83	28,648.98
01.01.03.04.07	DEMOLICIÓN DE TANQUE ELEVADO	m3	11.25	130.60	1,469.25
01.01.03.04.08	DEMOLICION DE LOSA DEPORTIVA	m2	1,035.51	17.69	18,318.17
01.01.03.04.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,020.61	20.28	40,977.97
01.01.04	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS				4,000.00
01.01.04.01	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	4,000.00	4,000.00
01.01.05	APUNTALAMIENTOS				19,682.46
01.01.05.01	APUNTALAMIENTO PROVISIONAL PARA EXCAVACIONES Y MUROS DE CONTENCION	m2	376.05	52.34	19,682.46
01.01.06	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO				16,492.47
01.01.06.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	3,476.08	1.67	5,808.39
01.01.06.02	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	mes	12.00	890.34	10,684.08
01.01.07	SEGURIDAD Y SALUD				143,283.64
01.01.07.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	und.	1.00	8,968.40	8,968.40
01.01.07.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und.	150.00	347.51	52,126.50
01.01.07.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	igo	1.00	27,902.24	27,902.24
01.01.07.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	igo	1.00	3,346.50	3,346.50
01.01.07.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	igo	1.00	3,540.00	3,540.00
01.01.07.06	EXAMEN PREOCUPACIONAL	und.	150.00	316.00	47,400.00
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				636,230.35
01.02.01	EXCAVACIONES				77,828.03
01.02.01.01	EXCAVACIONES MASIVAS	m3	7,444.99	6.65	49,509.18
01.02.01.02	EXCAVACIONES MANUAL	m3	669.16	42.32	28,318.85
01.02.02	RELLENOS				362,201.23
01.02.02.01	RELLENOS SIMPLES CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	3,936.33	59.68	234,920.17
01.02.02.02	RELLENO SIMPLE CON MATERIAL PROPIO	m3	341.30	22.93	7,826.01
01.02.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50M)	m3	5,756.87	20.75	119,465.05
01.02.03	ELIMINACION				189,603.40
01.02.03.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	9,348.28	20.28	189,603.40
01.02.04	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO				6,597.69
01.02.04.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO CON COMPACTADORA	m2	1,434.28	4.60	6,597.69
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				539,332.79
01.03.01	CIMENTOS CORRIDOS				51,143.16
01.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=100KG/CM2 + 30% PG, CIMENTOS CORRIDOS	m3	103.92	287.55	29,882.20
01.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL CIMENTOS CORRIDOS	m2	442.66	48.03	21,260.96
01.03.02	SOLADOS				15,370.19
01.03.02.01	CONCRETO PARA SOLADOS, FC=100KG/CM2 E=5CM	m2	552.09	27.84	15,370.19
01.03.03	FALSO PISO				45,193.99
01.03.03.01	CONCRETO PARA FALSO PISO FC=100KG/CM2 E=4"	m2	895.64	50.46	45,193.99
01.03.04	VEREDAS				5,960.92
01.03.04.01	CONCRETO PARA VEREDAS FC= 175 KG/CM2	m2	50.37	54.87	2,763.80
01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	m2	70.53	45.33	3,197.12

Figura 50: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 2

Fuente: Expediente Técnico - S10

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
0301068 "MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50726 CECILIA TÚPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DEL DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO."					
003 COMP 01: ESTRUCTURAS					
MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE CUSCO				Costo al	30/04/2019
CUSCO - CUSCO - SANTIAGO					
01.03.05	SOBRECIMENTOS				43,051.22
01.03.05.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=175 kg/cm2 SOBRECIMENTOS	m3	67.36	355.15	23,922.90
01.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SOBRECIMIENTO	m2	3772.1	50.71	19,128.32
01.03.06	FALSA ZAPATA				378,613.31
01.03.06.01	CONCRETO FC=100 KG/CM2 + 40% PG	m3	1,309.99	289.02	378,613.31
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				3,217,647.62
01.04.01	ZAPATAS				402,743.76
01.04.01.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, ZAPATAS	m3	659.78	361.19	238,305.94
01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	m2	795.08	52.51	41,749.65
01.04.01.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	26,215.42	4.68	122,688.17
01.04.02	VIGAS DE CIMENTACION				28,024.96
01.04.02.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, VIGAS DE CIMENTACION	m3	16.59	358.60	5,960.67
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGAS DE CIMENTACION	m2	110.94	52.88	5,886.51
01.04.02.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	3,483.20	4.68	16,207.78
01.04.03	SOBRECIMENTOS REFORZADOS				72,337.86
01.04.03.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 kg/cm2 , SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m3	54.86	371.12	20,359.64
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m2	719.82	53.89	38,791.10
01.04.03.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	2,817.76	4.68	13,187.12
01.04.04	PLACAS				384,637.16
01.04.04.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2 , PLACAS	m3	224.31	364.64	81,792.40
01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PLACAS	m2	1,851.24	71.88	133,067.13
01.04.04.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	36,277.27	4.68	169,777.62
01.04.05	COLUMNAS				181,481.48
01.04.05.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2 , COLUMNA	m3	84.95	368.36	31,255.35
01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL COLUMNAS	m2	962.78	79.54	76,579.52
01.04.05.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	15,671.62	4.70	73,656.61
01.04.06	COLUMNAS DE AMARRE				247,149.46
01.04.06.01	CONCRETO FC=175 kg/cm2 COLUMNETAS	m3	83.85	389.28	32,583.27
01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE COLUMNETAS	m2	1,959.21	74.63	146,215.84
01.04.06.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	14,609.05	4.68	68,370.35
01.04.07	VIGAS				616,809.95
01.04.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 KG/CM2, VIGAS	m3	346.53	365.68	126,719.09
01.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGAS	m2	2,816.13	91.64	258,070.15
01.04.07.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	49,156.93	4.72	232,020.71
01.04.08	VIGAS DE AMARRE				72,048.00
01.04.08.01	CONCRETO FC=175 kg/cm2 VIGUETAS	m3	37.86	389.28	14,738.14
01.04.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGA DE AMARRE	m2	451.47	83.76	37,815.13
01.04.08.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	4,185.54	4.68	19,494.73
01.04.09	LOSA ALIGERADA EN 01 DIRECCION, H=0.20M				555,649.71
01.04.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 kg/cm2 LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.20 M	m3	336.40	361.54	121,622.06
01.04.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.20 M	m2	3,610.52	41.59	150,161.53
01.04.09.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	11,541.05	4.89	54,012.11

Figura 51: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 3

Fuente: Expediente Técnico - S10

Presupuesto

Presupuesto	0301068	"MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50726 CECILIA TÚPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DEL DISRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO."			
Subpresupuesto	003	COMP 01: ESTRUCTURAS			
Cliente	MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE CUSCO				Costo al
Lugar	CUSCO - CUSCO - SANTIAGO				30/04/2019
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04.09.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO H= 15m	und	6.82900	9.61	65.626.69
01.04.09.05	VIGUETA PREFABRICADA V-01 FC= 350 KG/CM2	m	1.91455	20.88	39.975.80
01.04.09.06	VIGUETA PREFABRICADA V-02 FC= 350 KG/CM2	m	4.42443	21.93	97.027.75
01.04.09.07	VIGUETA PREFABRICADA V-03 FC= 420 KG/CM2	m	1.10083	22.65	24.929.27
01.04.09.08	LADRILLO DE TECHO Ø 15x0.30x0.30m	und	70600	3.25	2.294.50
01.04.10	LOSA ALIGERADA EN 01 DIRECCION, H = 0.25 M				66,583.32
01.04.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 kg/cm2 LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION H=0.25 M	m3	55.30	361.54	19.993.16
01.04.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.25 M	m2	31583	41.59	13.127.05
01.04.10.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	41183	4.68	1.926.43
01.04.10.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE H=0.20m	und	1.60900	11.47	18.455.23
01.04.10.05	VIGUETA PREFABRICADA V-04 FC= 350 KG/CM2	m	457.15	23.68	10.825.31
01.04.10.06	VIGUETA PREFABRICADA V-05 FC= 350 KG/CM2	m	8865	25.45	2.256.14
01.04.11	ESCALERAS				76,474.12
01.04.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 KG/CM2, ESCALERAS	m3	94.01	386.01	34.408.60
01.04.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL, ESCALERA	m2	284.05	87.19	24.766.32
01.04.11.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	3.69641	4.68	17.299.20
01.04.12	RAMPAS				57,988.30
01.04.12.01	CONCRETO PARA RAMPA FC=210 kg/cm2	m3	4262	357.94	15.255.40
01.04.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPAS	m2	30258	76.96	23.286.56
01.04.12.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	4.15520	4.68	19.446.34
01.04.13	CISTERNA				33,906.32
01.04.13.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=280 KG/CM2 CISTERNA	m3	30.68	419.15	12.859.52
01.04.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CISTERNA	m2	150.55	82.33	12.394.78
01.04.13.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	1.827.14	4.68	8.551.02
01.04.14	CANAL DE EVACUACION PLUVIAL				113,801.01
01.04.14.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO EN CANAL DE EVACUACION FC=210 kg/cm2	m3	59.14	355.44	21.020.72
01.04.14.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL DE EVACUACION	m2	467.75	56.01	26.198.60
01.04.14.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	14.22684	4.68	66.581.61
01.04.15	MURO DE CONTENCIÓN				260,527.78
01.04.15.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO MURO DE CONTENCIÓN FC=210 kg/cm2	m3	184.59	364.63	67.307.05
01.04.15.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE MURO CONTENCIÓN	m2	1.549.76	71.88	111.396.75
01.04.15.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	17.335.59	4.72	81.823.98
01.04.16	LOSA DEPORTIVA				29,369.48
01.04.16.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO LOSA DEPORTIVA FC=175 kg/cm2	m3	55.28	355.75	19.665.86
01.04.16.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA DEPORTIVA	m2	2018	57.58	1.161.96
01.04.16.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	1.825.14	4.68	8.541.66
01.04.17	SARDINEL REFORZADO				2,224.61
01.04.17.01	CONCRETO FC=175 kg/cm2 PARA SARDINEL REFORZADO	m3	2.52	348.19	877.44
01.04.17.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SARDINEL REFORZADO	m2	1682	53.31	896.67
01.04.17.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	96.26	4.68	450.50
01.04.18	PARAPETO REFORZADO				15,981.35
01.04.18.01	CONCRETO FC=175 kg/cm2 PARA PARAPETOS REFORZADOS	m3	864	355.39	3.070.57

Figura 52: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 4

Fuente: Expediente Técnico - S10

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04.18.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SARDINEL REFORZADO	m2	17280	54.68	9,448.70
01.04.18.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	73976	4.68	3,462.08
01.05	JUNTAS Y TUBERIA DE ANDENERIA				34,772.77
01.05.01	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN - SELLO ASFALTICO	m	21726	9.20	1,998.79
01.05.02	JUNTAS DE CONSTRUCCION - TECNOPORT CON SELLO ELASTOMERICO DE POLIURETANO	m	1,338.38	22.63	30,287.54
01.05.03	JUNTAS DE DILATACION - TECNOPORT	m	5800	12.18	706.44
01.05.04	JUNTA WATER STOP 9"	m	2383	44.42	1,058.53
01.05.05	TUBO 2" PVC SAL - ANDENERIA	m	4180	17.26	721.47
01.06	ESTRUCTURAS METALICAS				156,429.85
01.06.01	ESTRUCTURA DEL PUENTE				9,309.59
01.06.01.01	ESTRUCTURA DE PUENTE METALICO	m2	1933	462.91	8,948.05
01.06.01.02	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 kg/cm2 PARA PUENTE	m3	1.00	361.54	361.54
01.06.02	ESTRUCTURAS METALICA PARA PATIOS				147,120.26
01.06.02.01	ESTRUCTURA PARA INICIAL	m2	200.07	242.46	48,508.97
01.06.02.02	ESTRUCTURA PARA PATIO DE HONOR	m2	396.89	248.46	98,611.29
01.07	CONTROL DE CALIDAD				14,315.40
01.07.01	DISEÑO DE MEZCLAS	und	4.00	250.00	1,000.00
01.07.02	ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS	und	270.00	28.02	7,585.40
01.07.03	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	und	5.00	150.00	750.00
01.07.04	ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO	und	125.00	40.00	5,000.00
01.08	OBRAS COMPLEMENTARIAS				19,355.06
01.08.01	CONTROL DE POLVO Y POLUCION	und	1.00	9,893.78	9,893.78
01.08.02	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS DURANTE LA CONSTRUCCION	und	1.00	9,461.28	9,461.28
01.09	PRESUPUESTO DEL PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO				48,900.00
01.09.01	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	und	1.00	48,900.00	48,900.00
01.10	MANTENIMIENTO DE BLOQUE EXISTENTE				24,619.71
01.10.01	REMOCIONES Y DEMOLICIONES				24,619.71
01.10.01.01	REMOCIÓN DE TEJAS DE ARCILLA	m2	372.02	16.21	6,030.44
01.10.01.02	REMOCIÓN DE PUERTAS DE MADERA	und	8.00	40.50	324.00
01.10.01.03	DESPINTADO DE MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	3,233.00	4.19	13,546.27
01.10.01.04	REMOCION DE CONTRAPISOS	m2	300.00	15.73	4,719.00
01.11	REPOSICION DE ESTRUCTURAS EXTERIORES				33,712.85
01.11.01	CORTES Y DEMOLICIONES				8,992.72
01.11.01.01	DEMOLICIÓN DE VEREDAS Y LOSAS DE CONCRETO	m2	242.00	20.24	4,898.08
01.11.01.02	CORTE DE LOSAS DE CONCRETO	m	242.00	16.92	4,094.64
01.11.02	VEREDAS				7,152.30
01.11.02.01	CONCRETO PARA VEREDAS FC= 175 KG/CM2	m2	94.00	54.87	5,157.78
01.11.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	m2	44.00	45.33	1,994.52
01.11.03	PISTA DE CONCRETO				17,567.83
01.11.03.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, EN PISTA	m3	29.60	361.19	10,691.22
01.11.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PISTA DE CONCRETO	m2	81.20	52.51	4,263.81
01.11.03.03	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN - SELLO ASFALTICO	m	284.00	9.20	2,612.80
	Costo Directo				5,415,500.23
	Gastos Generales				767,025.67

Figura 53: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 5

Fuente: Expediente Técnico - S10

Presupuesto

Presupuesto:	0301068	"MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50726 CECILIA TÚPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DEL DISRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO."			
Subpresupuesto:	003	COMP 01: ESTRUCTURAS			
Cliente:	MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE CUSCO				Costo al
Lugar:	CUSCO - CUSCO - SANTIAGO				30/04/2019

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	Utilidad				563,212.02
<hr/>					
	sub total				6,746,738.12
	igv				1,214,232.86
<hr/>					
	TOTAL_PRESUPUESTO				7,959,970.98

SON : SIETE MILLONES NOVECIENTOS CINCUENTINUEVE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y 98/100 NUEVOS SOLES

Figura 54: Presupuesto de la especialidad de estructuras – parte 6

Fuente: Expediente Técnico - S10

Presupuesto obtenido con Software Revit

Por otro lado, tenemos los metrados extraídos del modelo 3D ya mencionados en la tabla 12. Para la elaboración del presupuesto se empleó el Software S10 como se observa en las figuras 55, 56, 57, 58, 59 y 60.

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto	0301068 "MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50726 CECILIA TÚPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DEL DISRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO."				
Subpresupuesto	003 COMP 01: ESTRUCTURAS				
Ciudad	MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE CUSCO			Costo al	30/04/2019
Lugar	CUSCO - CUSCO - SANTIAGO				
01	ESTRUCTURAS				5,415,500.23
01.01	OBRAS PROVISIONALES .TRABAJOS PRELIMINARES . SEGURIDAD SALUD				690,183.83
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				90,368.61
01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	und	1.00	711.93	711.93
01.01.01.02	OFICINA EQUIPO TECNICO	m2	48.00	229.22	11,002.56
01.01.01.03	ALMACEN	m2	48.00	229.22	11,002.56
01.01.01.04	CONSTRUCCION DE COMEDOR PARA OBREROS	m2	36.00	229.22	8,251.92
01.01.01.05	VESTUARIO PARA OBREROS	m2	36.00	329.22	11,851.92
01.01.01.06	CASETA DE GUARDIANIA	m2	16.00	229.22	3,667.52
01.01.01.07	ALQUILER DE SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES	día	360.00	30.50	10,980.00
01.01.01.08	CERCO PERIMETRICO DE OBRA	m	253.84	124.61	32,000.20
01.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES				29,568.87
01.01.02.01	SERVICIO DE CONEXION A LA RED PUBLICA DE AGUA PROVICIONAL	Servicio	1.00	800.00	800.00
01.01.02.02	CONSUMO DE AGUA PARA OBRA	mes	12.00	1,000.00	12,000.00
01.01.02.03	CONEXION E INSTALACION DE ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	und	1.00	4,768.87	4,768.87
01.01.02.04	CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA	mes	12.00	1,000.00	12,000.00
01.01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				386,787.78
01.01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO				24,566.08
01.01.03.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FÁCIL EXTRACCIÓN	m2	386.53	4.82	1,863.07
01.01.03.01.02	TALA DE ARBOLES	und	3.00	922.95	2,768.85
01.01.03.01.03	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	mes	12.00	1,661.18	19,934.16
01.01.03.02	FLETE, CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES				129,100.30
01.01.03.02.01	CARGA Y DESCARGA DE CEMENTO	bis	7,500.00	1.04	7,800.00
01.01.03.02.02	DESCARGA DE ACERO	ton	206.55	232.51	48,024.94
01.01.03.02.03	ACÁRREO INTERNO DE VIGUETAS PRETENSADAS	m	7,904.57	1.27	10,038.80
01.01.03.02.04	FLETE TERRESTRE DE VIGUETAS	m	7,904.57	8.00	63,236.56
01.01.03.03	REMOCIONES				43,926.28
01.01.03.03.01	REMOCIÓN DE TEJAS DE ARCILLA	m2	59.90	17.71	1,060.83
01.01.03.03.02	REMOCIÓN DE CALAMINA	m2	875.15	11.79	10,318.02
01.01.03.03.03	REMOCIÓN DE PUERTAS DE MADERA	und	33.00	40.50	1,336.50
01.01.03.03.04	REMOCIÓN DE VENTANAS DE MARCOS DE MADERA	m2	232.55	18.04	4,195.20
01.01.03.03.05	REMOCIÓN DE APARATOS SANITARIOS	und	22.00	32.40	712.80
01.01.03.03.06	REMOCIÓN DE ALUMBRADO ADOSADO EN CIELORASO	und	97.00	19.70	1,910.90
01.01.03.03.07	REMOCIÓN DE BARANDA METÁLICA	m	5.00	23.84	119.20
01.01.03.03.08	REMOCIÓN DE BARANDA DE MADERA	m	11.00	24.20	266.20
01.01.03.03.09	RETIRO Y CLAUSURA DE SISTEMAS DE AGUA Y DESAGUE	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
01.01.03.03.10	REUBICACIÓN DE POSTES	und	13.00	1,650.00	21,450.00
01.01.03.03.11	REMOCION DE ARCOS DEPORTIVOS	und	2.00	13.41	26.82
01.01.03.03.12	REMOCIÓN DE ASTA DE BANDERA	und	1.00	29.81	29.81
01.01.03.04	DEMOLICIONES				189,195.12
01.01.03.04.01	DEMOLICION DE OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	m3	105.67	101.16	10,689.58
01.01.03.04.02	DEMOLICION DE PISOS	m2	1,197.66	17.69	21,186.61
01.01.03.04.03	DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN DE CONCRETO ARMADO	m3	117.50	101.16	11,886.30
01.01.03.04.04	DEMOLICIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS DE CONCRETO	m3	110.81	130.60	14,471.79

Figura 55: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 1
Fuente: Revit y S10

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.01.03.04.05	DEMOLICIÓN DE MUROS	m3	318.12	130.60	41,546.47
01.01.03.04.06	DEMOLICIÓN DE TECHOS	m2	1,809.79	15.83	28,648.98
01.01.03.04.07	DEMOLICIÓN DE TANQUE ELEVADO	m3	11.25	130.60	1,469.25
01.01.03.04.08	DEMOLICION DE LOSA DEPORTIVA	m2	1,035.51	17.69	18,318.17
01.01.03.04.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,020.61	20.28	40,977.97
01.01.04	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS				4,000.00
01.01.04.01	MOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	glb	100	4,000.00	4,000.00
01.01.05	APUNTALAMIENTOS				19,682.46
01.01.05.01	APUNTALAMIENTO PROVISIONAL PARA EXCAVACIONES Y MUROS DE CONTENCIÓN	m2	376.05	52.34	19,682.46
01.01.06	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO				16,492.47
01.01.06.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	3,478.08	1.67	5,808.39
01.01.06.02	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	mes	1200	890.34	10,684.08
01.01.07	SEGURIDAD Y SALUD				143,283.64
01.01.07.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	und	100	8,968.40	8,968.40
01.01.07.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	15000	347.51	52,126.50
01.01.07.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	jgo	100	27,902.24	27,902.24
01.01.07.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	jgo	100	3,346.50	3,346.50
01.01.07.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	jgo	100	3,540.00	3,540.00
01.01.07.08	EXAMEN PREOCUPACIONAL	und	15000	316.00	47,400.00
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				636,230.35
01.02.01	EXCAVACIONES				77,828.03
01.02.01.01	EXCAVACIONES MASIVAS	m3	7,444.99	8.65	49,509.18
01.02.01.02	EXCAVACIONES MANUAL	m3	669.16	42.32	28,318.85
01.02.02	RELLENOS				362,201.23
01.02.02.01	RELLENOS SIMPLES CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	3,936.33	59.68	234,920.17
01.02.02.02	RELLENO SIMPLE CON MATERIAL PROPIO	m3	341.30	22.93	7,826.01
01.02.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50M)	m3	5,756.87	20.75	119,455.05
01.02.03	ELIMINACION				189,603.40
01.02.03.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	9,349.28	20.28	189,603.40
01.02.04	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO				6,597.69
01.02.04.01	NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO CON COMPACTADORA	m2	1,434.28	4.60	6,597.69
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				533,872.30
01.03.01	CIMENTOS CORRIDOS				59,871.78
01.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=100KG/CM2 + 30% PG. CIMENTOS CORRIDOS	m3	144.88	287.55	41,660.24
01.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL CIMENTOS CORRIDOS	m2	379.17	48.03	18,211.54
01.03.02	SOLADOS				10,390.17
01.03.02.01	CONCRETO PARA SOLADOS, F'c=100KG/CM2 E=5CM	m2	373.21	27.84	10,390.17
01.03.03	FALSO PISO				48,540.50
01.03.03.01	CONCRETO PARA FALSO PISO F'c=100KG/CM2 E=4"	m2	961.96	50.46	48,540.50
01.03.04	VEREDAS				5,950.93
01.03.04.01	CONCRETO PARA VEREDAS F'c= 175 KG/CM2	m2	50.37	54.87	2,763.80
01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	m2	70.53	45.33	3,197.12

Figura 56: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 2

Fuente: Revit y S10

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.03.05	SOBRECIMENTOS				33,059.22
01.03.05.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=175 kg/cm2 SOBRECIMENTOS	m3	41.44	355.15	14,717.42
01.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SOBRECIMIENTO	m2	361.70	50.71	18,341.81
01.03.06	FALSA ZAPATA				376,049.70
01.03.06.01	CONCRETO FC=100 KG/CM2 + 40% PG	m3	1,301.12	289.02	376,049.70
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				3,141,122.76
01.04.01	ZAPATAS				405,228.61
01.04.01.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, ZAPATAS	m3	685.13	361.19	247,462.10
01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	m2	733.86	52.51	38,534.99
01.04.01.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	25,476.82	4.68	119,231.52
01.04.02	VIGAS DE CIMENTACION				30,609.88
01.04.02.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, VIGAS DE CIMENTACION	m3	26.96	358.69	9,670.28
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL, VIGAS DE CIMENTACION	m2	131.20	52.88	6,937.80
01.04.02.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	3,034.56	4.68	14,201.74
01.04.03	SOBRECIMENTOS REFORZADOS				68,129.42
01.04.03.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 kg/cm2, SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m3	53.38	371.12	19,810.39
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m2	700.06	53.89	37,726.23
01.04.03.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	2,263.42	4.68	10,592.81
01.04.04	PLACAS				349,961.68
01.04.04.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, PLACAS	m3	213.32	364.64	77,785.00
01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PLACAS	m2	1,770.21	71.88	127,242.69
01.04.04.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	30,968.80	4.68	144,933.98
01.04.05	COLUMNAS				175,751.01
01.04.05.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2, COLUMNA	m3	84.43	368.36	31,100.63
01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL COLUMNAS	m2	962.24	79.54	76,536.57
01.04.05.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	14,492.30	4.70	68,113.81
01.04.06	COLUMNAS DE AMARRE				232,214.59
01.04.06.01	CONCRETO FC=175 kg/cm2 COLUMNETAS	m3	77.02	389.28	29,982.35
01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE COLUMNETAS	m2	1,690.84	74.63	126,187.39
01.04.06.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	16,248.90	4.68	76,044.85
01.04.07	VIGAS				587,206.51
01.04.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 KG/CM2, VIGAS	m3	327.89	365.68	119,902.82
01.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGAS	m2	2,816.13	91.04	258,070.15
01.04.07.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	14,329.14	4.72	209,233.54
01.04.08	VIGAS DE AMARRE				72,048.00
01.04.08.01	CONCRETO FC=175 kg/cm2 VIGUETAS	m3	37.86	389.28	14,738.14
01.04.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGA DE AMARRE	m2	451.47	83.76	37,815.13
01.04.08.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	4,165.54	4.68	19,494.73
01.04.09	LOSA ALIGERADA EN 01 DIRECCION, H=0.20M				682,848.60
01.04.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 kg/cm2 LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.20 M	m3	457.79	361.54	165,509.40
01.04.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.20 M	m2	3,511.42	41.59	146,039.96
01.04.09.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	8,855.82	4.68	41,445.24

Figura 57: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 3

Fuente: Revit y S10

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04.09.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO H= 15m	und	6,829.00	9.61	65,626.69
01.04.09.05	VIGUETA PREFABRICADA V-01 FC= 350 KG/CM2	m	1,914.55	20.88	39,875.80
01.04.09.06	VIGUETA PREFABRICADA V-02 FC= 350 KG/CM2	m	4,424.43	21.93	97,027.75
01.04.09.07	VIGUETA PREFABRICADA V-03 FC= 420 KG/CM2	m	1,100.63	22.66	24,929.27
01.04.09.08	LADRILLO DE TECHO 0 15x0.30x0.30m	und	706.00	3.25	2,294.50
01.04.10	LOSA ALIGERADA EN 01 DIRECCION, H = 0.25 M				66,583.32
01.04.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 kg/cm2 LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.25 M	m3	55.30	361.54	19,993.16
01.04.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA ALIGERADA 01 DIRECCION, H=0.25 M	m2	315.63	41.59	13,127.05
01.04.10.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	411.63	4.68	1,926.43
01.04.10.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE CASETON DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE H=0.20m	und	1,609.00	11.47	18,455.23
01.04.10.05	VIGUETA PREFABRICADA V-04 FC= 350 KG/CM2	m	457.15	23.68	10,825.31
01.04.10.06	VIGUETA PREFABRICADA V-05 FC= 350 KG/CM2	m	88.95	25.45	2,256.14
01.04.11	ESCALERAS				56,643.29
01.04.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 KG/CM2, ESCALERAS	m3	53.33	366.01	19,519.31
01.04.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL, ESCALERA	m2	213.27	87.19	18,595.01
01.04.11.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	3,959.18	4.68	18,528.96
01.04.12	RAMPAS				57,988.30
01.04.12.01	CONCRETO PARA RAMPA FC=210 kg/cm2	m3	42.82	357.94	15,255.40
01.04.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPAS	m2	302.58	78.96	23,286.56
01.04.12.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	4,155.20	4.68	19,446.34
01.04.13	CISTERNA				33,805.32
01.04.13.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=280 KG/CM2, CISTERNA	m3	30.68	419.15	12,859.52
01.04.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CISTERNA	m2	150.55	82.33	12,394.78
01.04.13.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	1,827.14	4.68	8,551.02
01.04.14	CANAL DE EVACUACION PLUVIAL				113,801.01
01.04.14.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO EN CANAL DE EVACUACION FC=210 kg/cm2	m3	59.14	355.44	21,020.72
01.04.14.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL DE EVACUACION	m2	467.75	56.01	26,198.68
01.04.14.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	14,226.84	4.68	66,581.61
01.04.15	MURO DE CONTENCIÓN				260,627.78
01.04.15.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO MURO DE CONTENCIÓN FC=210 kg/cm2	m3	184.59	364.63	67,307.05
01.04.15.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE MURO CONTENCIÓN	m2	1,549.76	71.88	111,396.75
01.04.15.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	17,335.59	4.72	81,623.98
01.04.16	LOSA DEPORTIVA				29,369.48
01.04.16.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO LOSA DEPORTIVA FC=175 kg/cm2	m3	55.28	355.75	19,665.86
01.04.16.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA DEPORTIVA	m2	20.18	57.58	1,161.96
01.04.16.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	1,825.14	4.68	8,541.66
01.04.17	SARDINEL REFORZADO				2,224.61
01.04.17.01	CONCRETO FC=175 kg/cm2 PARA SARDINEL REFORZADO	m3	2.52	348.19	877.44
01.04.17.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SARDINEL REFORZADO	m2	16.82	53.31	896.67
01.04.17.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	96.26	4.68	450.50
01.04.18	PARAPETO REFORZADO				15,981.35
01.04.18.01	CONCRETO FC=175 kg/cm2 PARA PARAPETOS REFORZADOS	m3	8.64	355.39	3,070.57

Figura 58: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 4

Fuente: Revit y S10

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04.18.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SARDINEL REFORZADO	m2	172.80	54.68	9,448.70
01.04.18.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg	739.76	4.68	3,462.08
01.05	JUNTAS Y TUBERIA DE ANDENERIA				34,772.77
01.05.01	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN - SELLO ASFALTICO	m	217.26	9.20	1,988.79
01.05.02	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN - TECNOPORT CON SELLO ELASTOMERICO DE POLIURETANO	m	1,338.38	22.63	30,287.54
01.05.03	JUNTAS DE DILATACION - TECNOPORT	m	58.00	12.18	706.44
01.05.04	JUNTA WATER STOP 9"	m	23.83	44.42	1,058.53
01.05.05	TUBO 2" PVC SAL - ANDENERIA	m	41.80	17.26	721.47
01.06	ESTRUCTURAS METALICAS				156,429.85
01.06.01	ESTRUCTURA DEL PUENTE				9,309.59
01.06.01.01	ESTRUCTURA DE PUENTE METALICO	m2	19.33	462.91	8,948.05
01.06.01.02	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 kg/cm2 PARA PUENTE	m3	1.00	361.54	361.54
01.06.02	ESTRUCTURAS METALICA PARA PATIOS				147,120.26
01.06.02.01	ESTRUCTURA PARA INICIAL	m2	200.07	242.46	48,508.67
01.06.02.02	ESTRUCTURA PARA PATIO DE HONOR	m2	396.89	248.46	98,611.29
01.07	CONTROL DE CALIDAD				14,315.40
01.07.01	DISEÑO DE MEZCLAS	und	4.00	250.00	1,000.00
01.07.02	ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS	und	270.00	28.02	7,565.40
01.07.03	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	und	5.00	150.00	750.00
01.07.04	ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO	und	125.00	40.00	5,000.00
01.08	OBRAS COMPLEMENTARIAS				19,355.06
01.08.01	CONTROL DE POLVO Y POLUCION	und	1.00	9,893.78	9,893.78
01.08.02	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS DURANTE LA CONSTRUCCION	und	1.00	9,461.28	9,461.28
01.09	PRESUPUESTO DEL PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO				48,900.00
01.09.01	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	und	1.00	48,900.00	48,900.00
01.10	MANTENIMIENTO DE BLOQUE EXISTENTE				24,619.71
01.10.01	REMOCIONES Y DEMOLICIONES				24,619.71
01.10.01.01	REMOCIÓN DE TEJAS DE ARCILLA	m2	372.02	16.21	6,030.44
01.10.01.02	REMOCIÓN DE PUERTAS DE MADERA	und	8.00	40.50	324.00
01.10.01.03	DESPINTADO DE MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	3,233.00	4.19	13,546.27
01.10.01.04	REMOCION DE CONTRAPIOS	m2	300.00	15.73	4,719.00
01.11	REPOSICION DE ESTRUCTURAS EXTERIORES				33,712.85
01.11.01	CORTES Y DEMOLICIONES				8,992.72
01.11.01.01	DEMOLICION DE VEREDAS Y LOSAS DE CONCRETO	m2	242.00	20.24	4,898.08
01.11.01.02	CORTE DE LOSAS DE CONCRETO	m	242.00	16.92	4,094.64
01.11.02	VEREDAS				7,152.30
01.11.02.01	CONCRETO PARA VEREDAS FC= 175 KG/CM2	m2	94.00	54.87	5,157.78
01.11.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	m2	44.00	45.33	1,994.52
01.11.03	PISTA DE CONCRETO				17,567.83
01.11.03.01	CONCRETO PRE-MEZCLADO FC=210 KG/CM2 EN PISTA	m3	29.60	361.19	10,691.22
01.11.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PISTA DE CONCRETO	m2	81.20	52.51	4,263.81
01.11.03.03	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN - SELLO ASFALTICO	m	284.00	9.20	2,612.80
	Costo Directo				5,333,514.88
	Gastos Generales				755,413.86

Figura 59: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 5

Fuente: Revit y S10

Presupuesto

Presupuesto	0301068	"MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50726 CECILIA TÚPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DEL DISRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO."		
Subpresupuesto	003	COMP 01: ESTRUCTURAS		
Cliente		MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE CUSCO	Costo al	30/04/2019
Lugar		CUSCO - CUSCO - SANTIAGO		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	Utilidad				554,685.54
	sub total				6,643,614.26
	igv				1,195,850.57
	TOTAL PRESUPUESTO				7,839,464.85

SON : SIETE MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO Y 85/100 NUEVOS SOLES

Figura 60: Presupuesto con Revit de la especialidad de estructuras – parte 6

Fuente: Revit y S10

Los metrados obtenidos a través de las tablas de planificación del Software son menores a los obtenidos en el Expediente Técnico trabajado de forma clásica; en el modelamiento se encuentra con interferencias entre especialidades, las cuales obstaculizan a la obtención de un metrado real, lo cual no sucede cuando se trabaja con Software; es decir trabajando con BIM se obtiene un metrado más certero.

Tabla 14: Diferencia de presupuesto

	Presupuesto sin BIM	Presupuesto con BIM	Diferencia	%
Estructuras	7,959,970.98	7,839,464.85	120,506.13	1.51%
Arquitectura	4,103,281.01	4,075,781.01	27,500.00	0.67%
Instalaciones Sanitarias	521,558.68	519,954.27	1,604.41	0.31%

Nota: Diferencia de montos en metrados obtenidos con y sin BIM

CAPITULO IV.- Análisis, interpretación y discusión de resultados

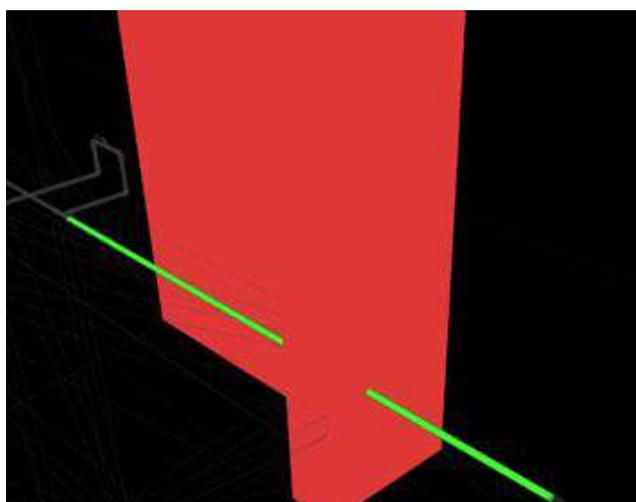
4.1. Análisis e interpretación de Resultados:

La visualización 3D nos ayudó principalmente en la detección de interferencias, esto no hubiera sido posible utilizando la metodología clásica, ya que esto no se puede observar en la planimetría.

4.1.1. Interferencia entre Especialidades: Estructuras e Instalaciones Sanitarias

El Software Naviswork Manage nos facilitó la detección de interferencias:

Tabla 15: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 1



Nombre: Conflicto1
Distancia: -0.063m
Descripción: Estático
Estado: Nuevo
Punto de conflicto: -8.894m, 19.947m,
3.261m
Ubicación de rejillaL-6: CORTE PARA
ACEROS

Elemento 1

Capa: CORTE PARA ACEROS

Elemento Nombre: S-C-ELE

Elemento Tipo: Pilares estructurales: S-C-ELE: PL-1
BLOQUE E

Elemento 2

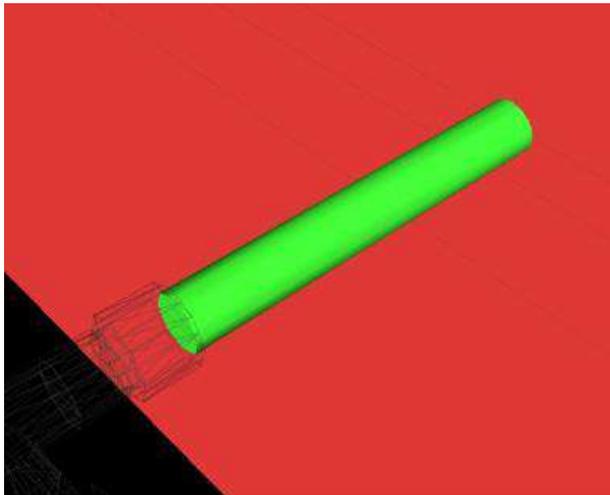
Capa: nivel 2

Elemento Nombre: Tipos de tubería

Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
Tubería PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 16: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 2



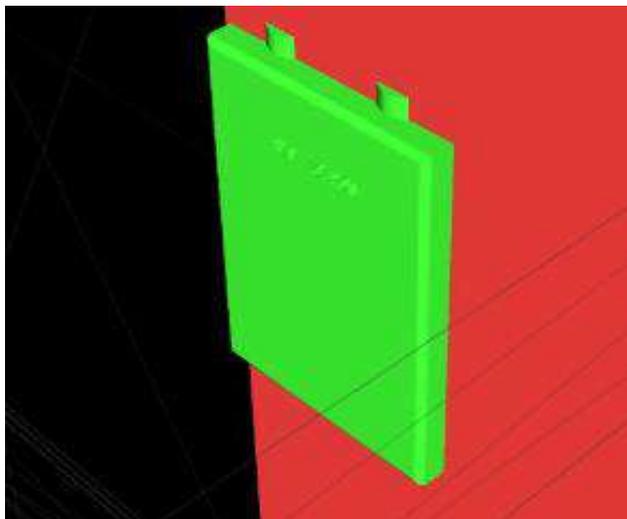
Nombre: Conflicto2
 Distancia: -0.058m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto-11.411m, 20.187m,
 3.255m
 Ubicación de rejilla: L-6: CORTE PARA
 ACEROS

Elemento 1
 Capa: <Sin nivel>
 Elemento Nombre: Muro Estructural Bloque E
 Elemento Tipo: Pilares estructurales

Elemento 2
 Capa: nivel 2
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 17: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 3



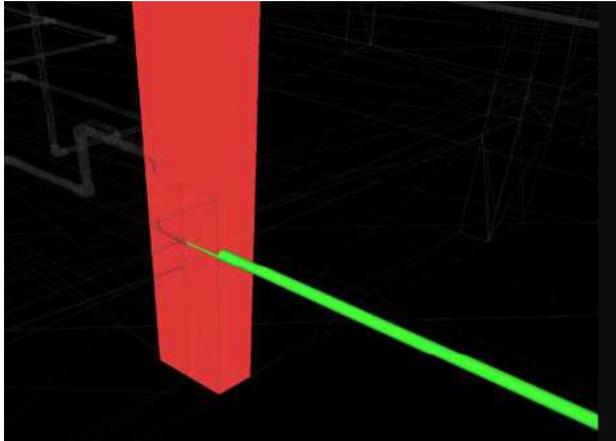
Nombre: Conflicto3
 Distancia: -0.051m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -14.220m, 20.187m,
 5.300m
 Ubicación de rejillaL-6: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: <Sin nivel>
 Elemento Nombre: Muro Estructural Bloque E
 Elemento Tipo: Pilares estructurales

Elemento 2
 Capa: nivel 2
 Elemento Nombre: Porcelain, Linen
 Elemento Tipo: Sólido

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 18: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 4



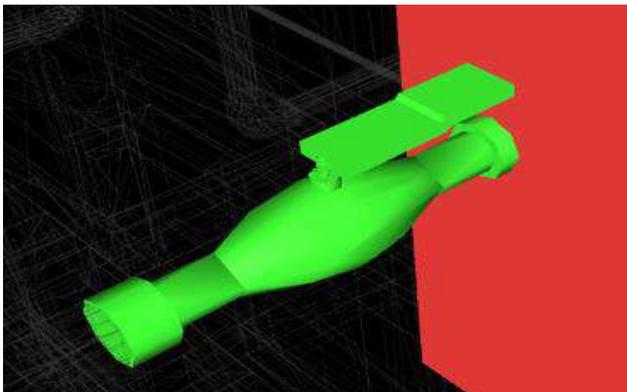
Nombre: Conflicto4
 Distancia: -0.032m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -8.894m, 17.201m,
 3.254m
 Ubicación de rejilla: L-6: CORTE PARA
 ACEROS

Elemento 1
 Capa: NIVEL 2
 Elemento Nombre: S-COLUMNETA
 Elemento Tipo: Pilares estructurales: S-
 COLUMNETA

Elemento 2
 Capa: nivel 2
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 19: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 5



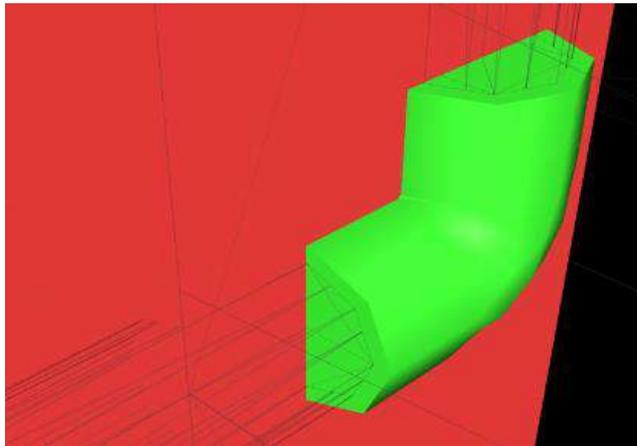
Nombre: Conflicto5
 Distancia: -0.034m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: 17.359m, -18.416m,
 9.836m
 Ubicación de rejilla: L-1: NIVEL 4

Elemento 1
 Capa: NIVEL 4
 Elemento Nombre: S-COLUMNETA
 Elemento Tipo: Pilares estructurales: S-
 COLUMNETA: Pa

Elemento 2
 Capa: nivel 4
 Elemento Nombre: Valvula esferica de
 bronce de Ø3/4" con universal
 Elemento Tipo: Accesorios de tuberías

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 20: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 6



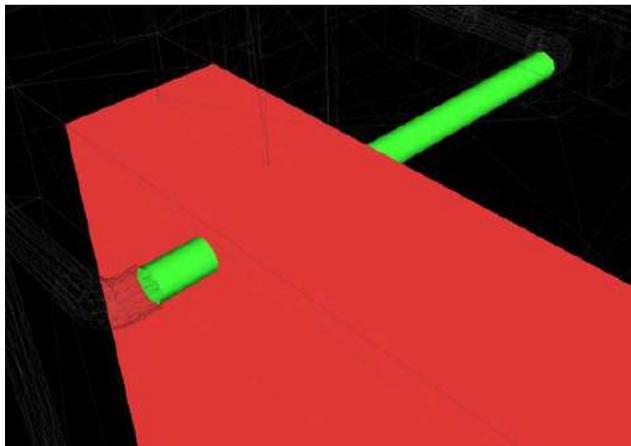
Nombre: Conflicto6
 Distancia: -0.021m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: 16.579m, -
 15.652m, 0.021m
 Ubicación de rejilla: L-1: NFZ

Elemento 1
 Capa: NFZ
 Elemento Nombre: S-COLUMNETA
 Elemento Tipo: Pilares estructurales: S-COLUMNETA: Pa

Elemento 2
 Capa: nivel 1
 Elemento Nombre: Codo PVC
 agua Clase 10
 Elemento Tipo: Uniones de tubería

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 21; Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 7



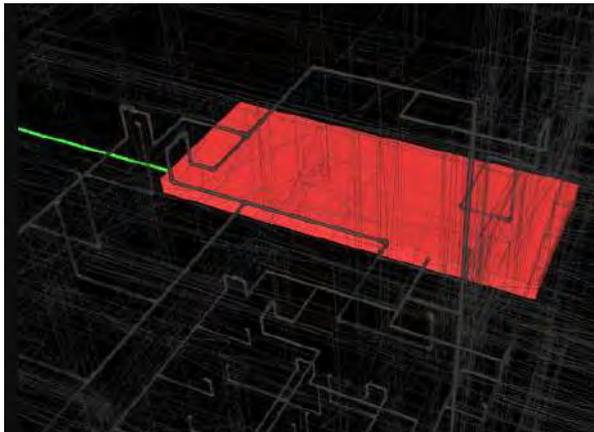
Nombre: Conflicto7
 Distancia: -0.074m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto-15.964m, 10.977m,
 6.377m
 Ubicación de rejilla: L-6: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: NIVEL 3
 Elemento Nombre: VIGAS DE TECHO
 Elemento Tipo: Armazón estructural: VIGAS DE
 TECHO: E/1 - V5 (0.25X0.70)

Elemento 2
 Capa: NIVEL 3
 Elemento Nombre: VIGAS DE TECHO
 Elemento Tipo: Armazón estructural:
 VIGAS DE TECHO: E/1 - V5 (0.25X0.70)

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 22: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 8



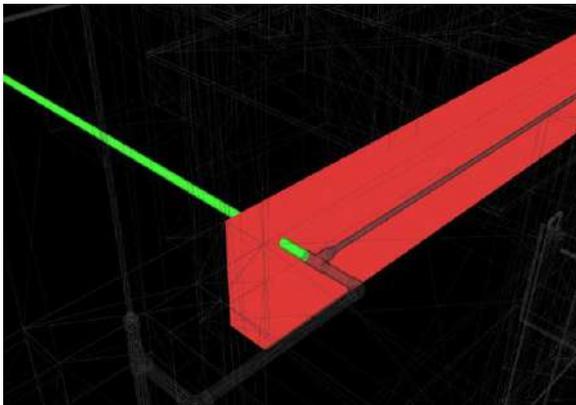
Nombre: Conflicto8
 Distancia-0.074m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto14.549m, -15.307m,
 6.378m
 Ubicación de rejilla: L-1: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: NIVEL 3
 Elemento Nombre: Suelo
 Elemento Tipo: Suelos: Suelo: LOSA ALIGERADA
 (0.25)

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de
 tubería: Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 23: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 9



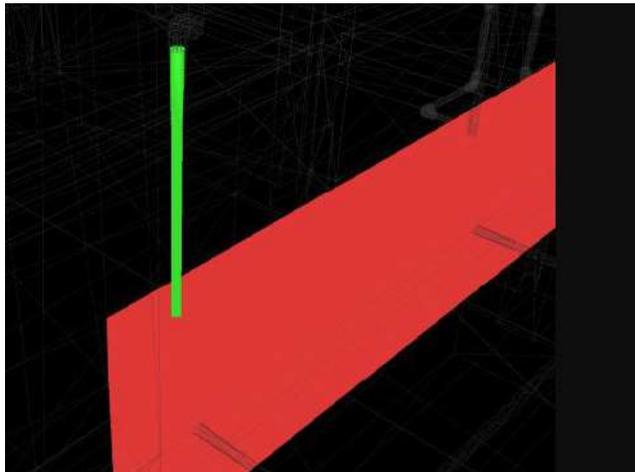
Nombre: Conflicto9
 Distancia-0.073m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto-16.414m, 11.461m,
 6.379m
 Ubicación de rejilla: L-6: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: NIVEL 3
 Elemento Nombre: VIGAS DE TECHO
 Elemento Tipo: Armazón estructural: VIGAS DE
 TECHO: E/1 - V5 (0.25X0.70)

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 24: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 10



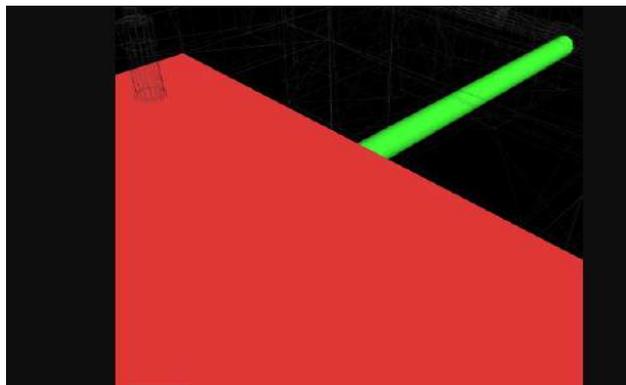
Nombre: Conflicto10
 Distancia-0.054m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto-11.464m, 15.596m,
 3.450m
 Ubicación de rejilla: L-6: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: NIVEL 2
 Elemento Nombre: SOBRECIMIENTO
 Elemento Tipo: Armazón estructural:
 SOBRECIMIENTO: VSC-(0.12X0.40)

Elemento 2
 Capa: nivel 2
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tubería PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 25: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 11



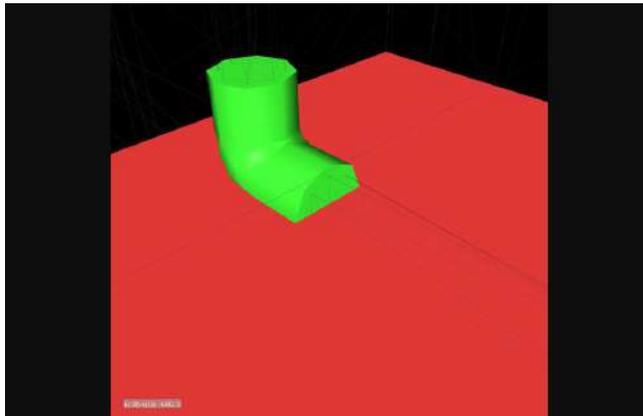
Nombre: Conflicto11
 Distancia-0.056m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto-15.956m, 10.727m,
 6.378m
 Ubicación de rejilla: L-6: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: NIVEL 3
 Elemento Nombre: Suelo
 Elemento Tipo: Suelos: Suelo: LOSA ALIGERADA
 (0.20)

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tubería PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 26: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 12



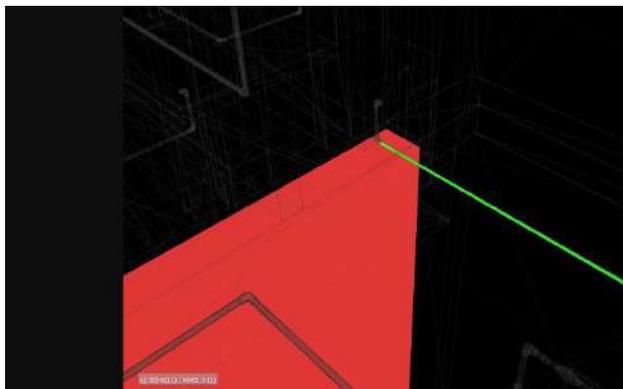
Nombre: Conflicto12
 Distancia: -0.010m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -16.587m, 19.569m, 6.400m
 Ubicación de rejilla: L-6 : NIVEL 2

Elemento 1
 Capa:<Sin nivel>
 Elemento Nombre: Muro Estructural 2 Bloque E
 Elemento Tipo: Pilares estructurales

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Codo PVC agua
 Clase 10
 Elemento Tipo: Uniones de tubería

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 27: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 13



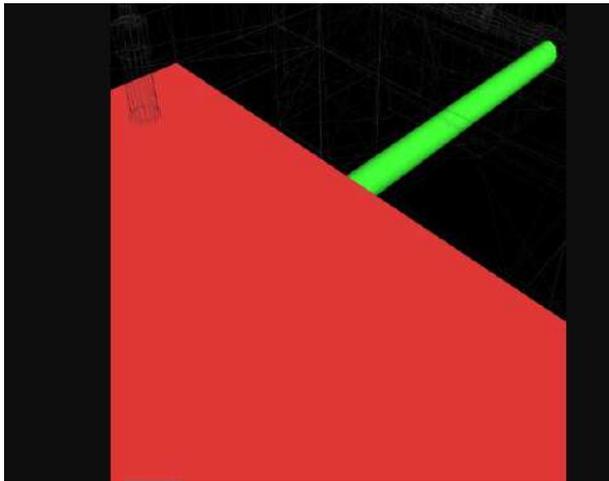
Nombre: Conflicto13
 Distancia: -0.010m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -16.587m, 19.573m, 6.400m
 Ubicación de rejilla: L-6: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: <Sin nivel>
 Elemento Nombre: Muro Estructural 2 Bloque E
 Elemento Tipo: Pilares estructurales

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería: Tubería PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 28: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 14



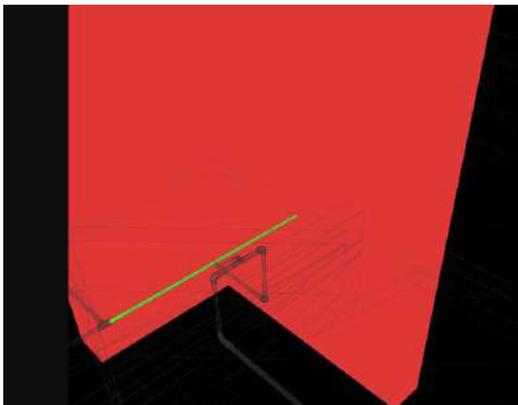
Nombre: Conflicto14
 Distancia: -0.056m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto-15.956m, 10.727m,
 6.378m
 Ubicación de rejilla: L-6: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: NIVEL 3
 Elemento Nombre: Suelo
 Elemento Tipo: Suelos: Suelo: LOSA ALIGERADA
 (0.20)

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 29: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 15



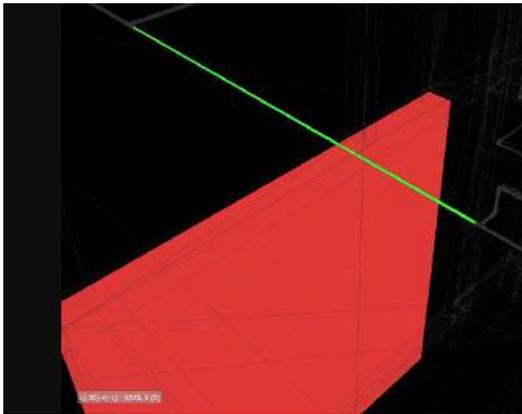
Nombre: Conflicto15
 Distancia: -0.010m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: 19.131m, 2.783m, -
 0.010m
 Ubicación de rejilla: AA-5: NFZ

Elemento 1
 Capa: NFZ
 Elemento Nombre: S-C-ELE
 Elemento Tipo: Pilares estructurales: S-C-ELE: PL-2

Elemento 2
 Capa: nivel 1
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tubería de impulsión enterrada PVC-SAP
 clase 10

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 30: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 16



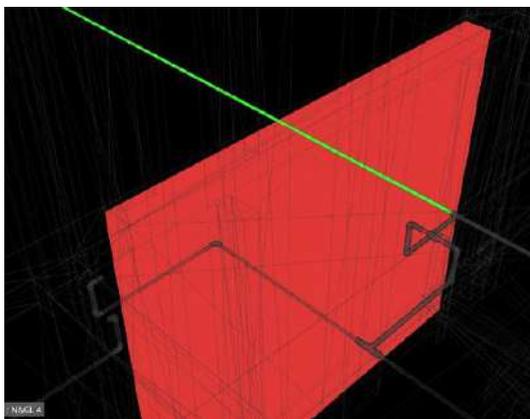
Nombre: Conflicto16
 Distancia-0.013m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -16.664m, -0.244m,
 6.387m
 Ubicación de rejillaL-4: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: <Sin nivel>
 Elemento Nombre: Muro Estructural 6 Bloque E
 Elemento Tipo: Pilares estructurales

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 31: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 17



Nombre: Conflicto17
 Distancia: -0.013m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -16.664m, 3.399m,
 6.387m
 Ubicación de rejilla: L-5: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: <Sin nivel>
 Elemento Nombre: Muro Estructural 5 Bloque E
 Elemento Tipo: Pilares estructurales

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 32: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 18



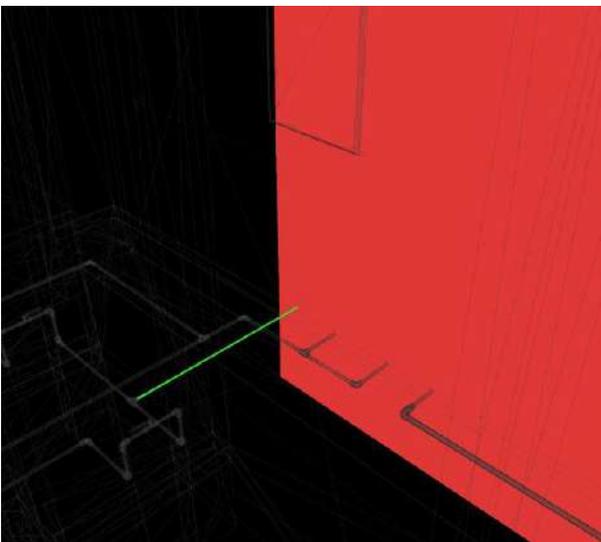
Nombre: Conflicto18
 Distancia-0.017m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto-11.931m, 20.376m,
 6.450m
 Ubicación de rejillaL-6: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: <Sin nivel>
 Elemento Nombre: Muro Estructural Bloque E
 Elemento Tipo: Pilares estructurales

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 33: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 19



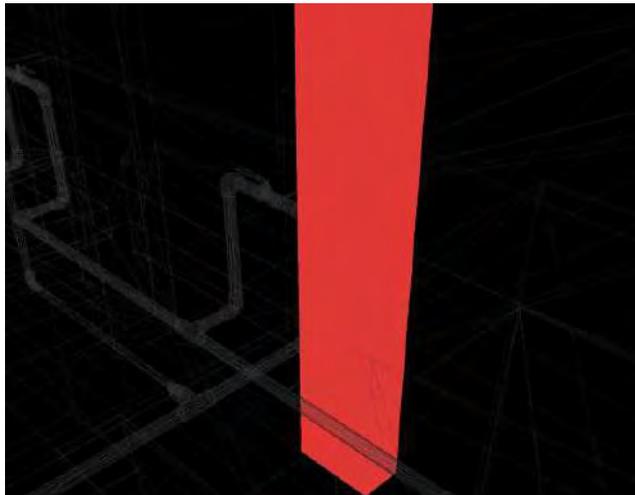
Nombre: Conflicto19
 Distancia-0.024m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto-14.501m, 20.187m,
 3.290m
 Ubicación de rejilla: L-6: CORTE PARA
 ACEROS

Elemento 1
 Capa: <Sin nivel>
 Elemento Nombre: Muro Estructural Bloque E
 Elemento Tipo: Pilares estructurales

Elemento 2
 Capa: nivel 2
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia de Agua Caliente CPVC - Clase 10

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 34: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 20



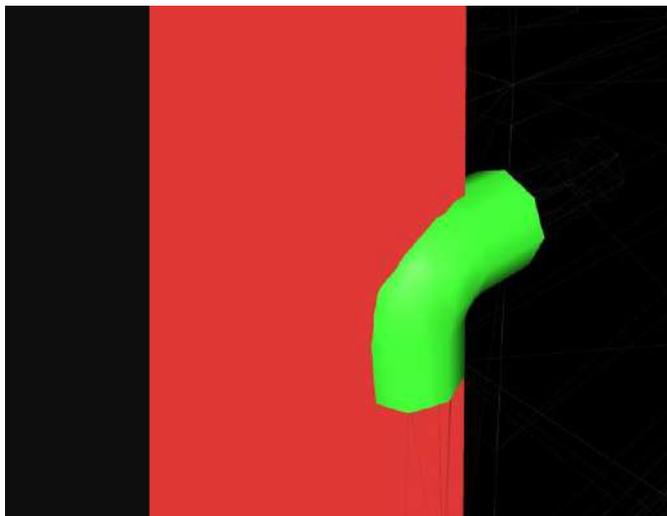
Nombre: Conflicto20
 Distancia-0.001m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: 18.129m, -15.624m,
 0.046m
 Ubicación de rejillaAA-1: NFZ

Elemento 1
 Capa: NFZ
 Elemento Nombre: S-COLUMNETA
 Elemento Tipo: Pilares estructurales: S-COLUMNETA: Pa

Elemento 2
 Capa: nivel 1
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tubería de impulsión enterrada PVC-SAP
 clase 10

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 35: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 21



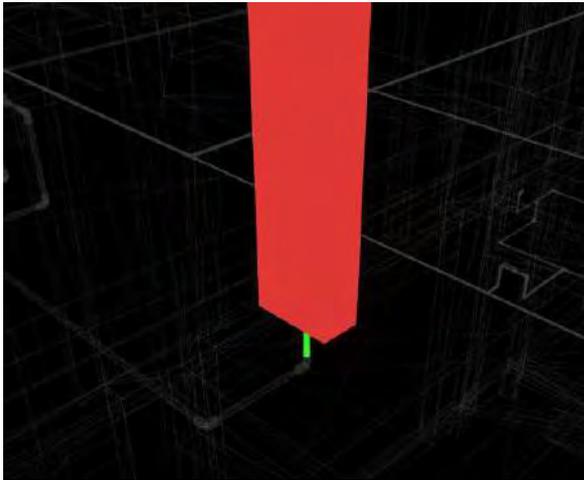
Nombre: Conflicto21
 Distancia-0.003m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -15.996m, 1.461m,
 6.636m
 Ubicación de rejillaL-5: NIVEL 3

Elemento 1
 Capa: NIVEL 3
 Elemento Nombre: S-COLUMNETA
 Elemento Tipo: Pilares estructurales: S-COLUMNETA:
 Pa

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Codo PVC agua
 Clase 10
 Elemento Tipo: Uniones de tubería

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 36: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 22



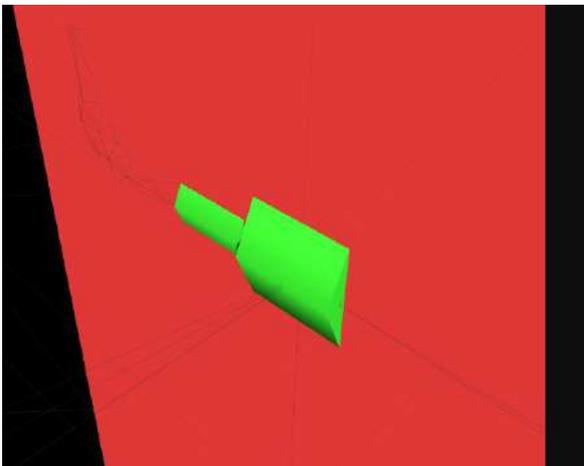
Nombre: Conflicto22
 Distancia-0.004m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -13.018m, -5.040m,
 9.600m
 Ubicación de rejilla: L-3: NIVEL 4

Elemento 1
 Capa: NIVEL 4
 Elemento Nombre: S-COLUMNETA
 Elemento Tipo: Pilares estructurales: S-COLUMNETA: Pa

Elemento 2
 Capa: nivel 4
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 37: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 23



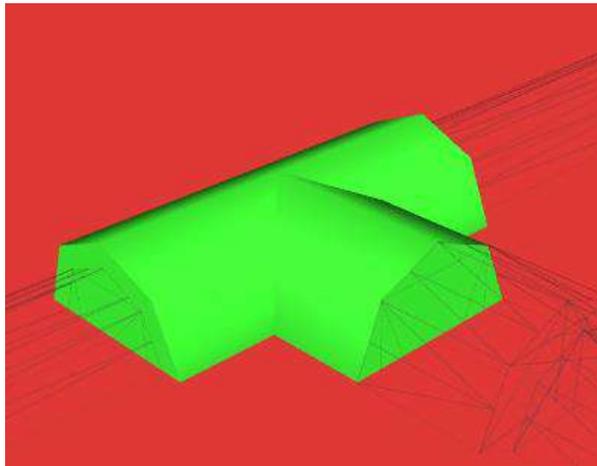
Nombre: Conflicto23
 Distancia-0.006m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto-9.030m, 17.170m,
 3.259m
 Ubicación de rejilla: L-6 : CORTE PARA ACEROS

Elemento 1
 Capa: NIVEL 2
 Elemento Nombre: S-COLUMNETA
 Elemento Tipo: Pilares estructurales: S-COLUMNETA: Pa

Elemento 2
 Capa: nivel 2
 Elemento Nombre: Reducción PVC agua
 Elemento TipoUniones de tubería

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 38: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 24



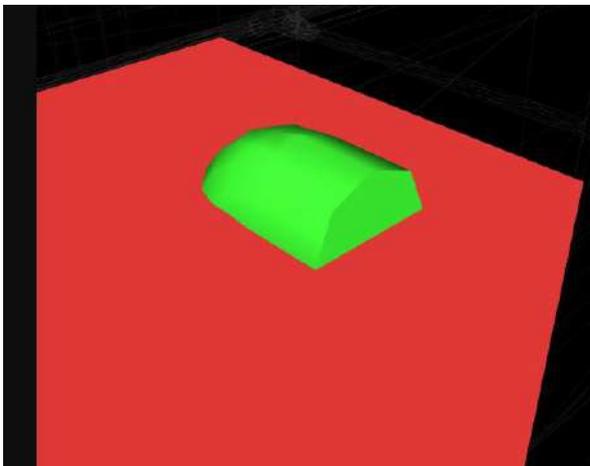
Nombre: Conflicto24
 Distancia: -0.012m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -9.735m, 16.687m, 3.250m
 Ubicación de rejillaL-6: CORTE PARA ACEROS

Elemento 1
 Capa: NIVEL 2
 Elemento Nombre: Suelo
 Elemento Tipo: Suelos: Suelo: Falso Piso (0.10m)

Elemento 2
 Capa: nivel 2
 Elemento Nombre: TEE PVC agua Clase 10
 Elemento Tipo Uniones de tubería

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 39: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 25



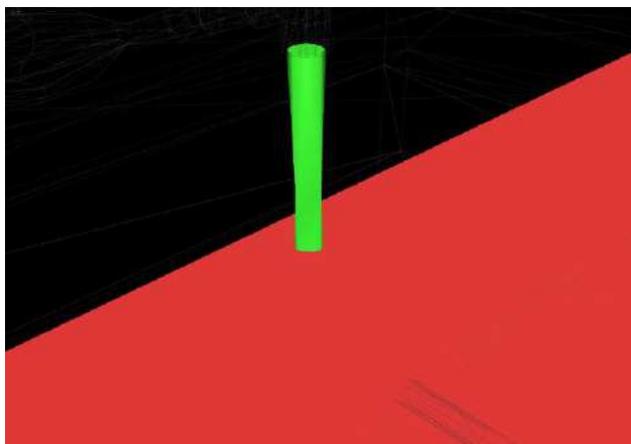
Nombre: Conflicto25
 Distancia: -0.014m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: 17.397m, -20.831m, 0.300m
 Ubicación de rejillaL-1: NIVEL 1

Elemento 1
 Capa: NIVEL 1
 Elemento Nombre: SOBRECIMIENTO
 Elemento Tipo: Armazón estructural: SOBRECIMIENTO: VSC-(0.12X0.40)

Elemento 2
 Capa: nivel 1
 Elemento Nombre: Codo PVC agua Clase 10
 Elemento Tipo Uniones de tubería

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 40: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 26



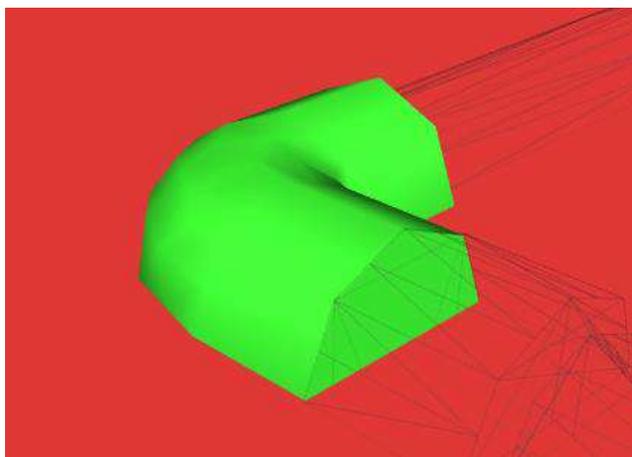
Nombre: Conflicto26
 Distancia: -0.012m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -22.304m, 17.515m, 6.480m
 Ubicación de rejilla: L-6: NIVEL 3

Elemento 1
 Capa: NIVEL 3
 Elemento Nombre: SOBRECIMIENTO
 Elemento Tipo: Armazón estructural:
 SOBRECIMIENTO: VSC-(0.12X0.80)

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 41: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 27



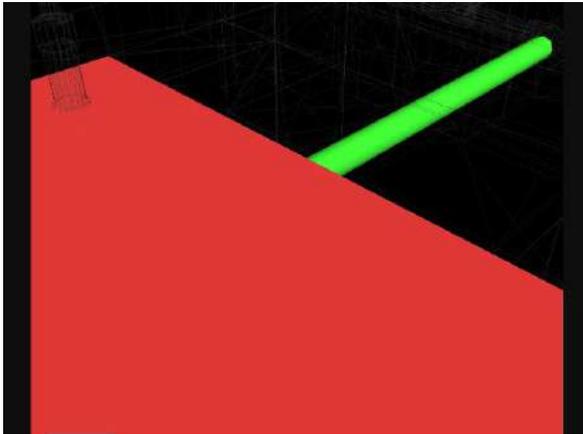
Nombre: Conflicto27
 Distancia: -0.012m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: 19.768m, -18.610m, 0.000000000000181m
 Ubicación de rejilla: AA-1: NFZ

Elemento 1
 Capa: NIVEL 1
 Elemento Nombre: Suelo
 Elemento Tipo: Suelos: Suelo: Falso Piso (0.10m)

Elemento 2
 Capa: nivel 1
 Elemento Nombre: Codo PVC agua Clase 10
 Elemento Tipo: Uniones de tubería

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 42: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 28



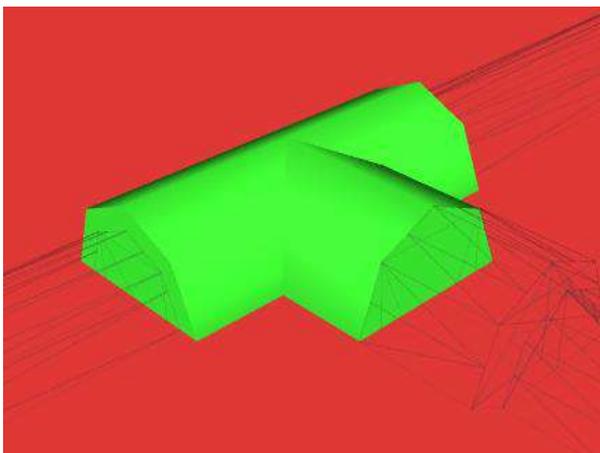
Nombre: Conflicto28
 Distancia-0.056m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto-15.956m, 10.727m,
 6.378m
 Ubicación de rejilla: L-6: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: NIVEL 3
 Elemento Nombre: Suelo
 Elemento Tipo: Suelos: Suelo: LOSA ALIGERADA
 (0.20)

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 43: Interferencia entre especialidades estructuradas e instalaciones sanitarias - conflicto 29



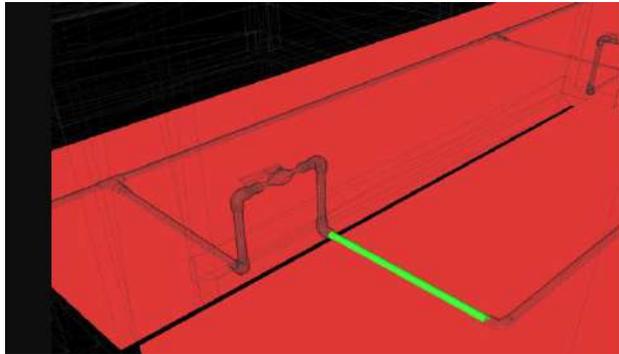
Nombre: Conflicto29
 Distancia: -0.012m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: 19.765m, -17.860m,
 0.000000000000181m
 Ubicación de rejilla: AA-1: NFZ

Elemento 1
 Capa: NIVEL 1
 Elemento Nombre: Suelo
 Elemento Tipo: Suelos: Suelo: Falso Piso (0.10m)

Elemento 2
 Capa: nivel 1
 Elemento Nombre: TEE PVC agua Clase
 10
 Elemento Tipo: Uniones de tubería

Fuente: Revit - Naviswork Manage

Tabla 44: Interferencia entre especialidades estructuras e instalaciones sanitarias - conflicto 30



Nombre: Conflicto30
 Distancia: -0.013m
 Descripción: Estático
 Estado: Nuevo
 Punto de conflicto: -19.179m, 16.078m, 6.387m
 Ubicación de rejilla: L-6: NIVEL 2

Elemento 1
 Capa: NIVEL 3
 Elemento Nombre: Suelo
 Elemento Tipo: Suelos: Suelo: Falso Piso (0.10m)

Elemento 2
 Capa: nivel 3
 Elemento Nombre: Tipos de tubería
 Elemento Tipo: Tuberías: Tipos de tubería:
 Tuberia PVC clase 10 p/agua fría

Fuente: Revit - Naviswork Manage

4.1.2. Interferencia entre Especialidades: Estructuras e Instalaciones Sanitarias

En el Bloque 1, Nivel 4, ejes AB como se muestra en la figura 61, se observa incompatibilidad entre el peralte de la viga y la puerta.

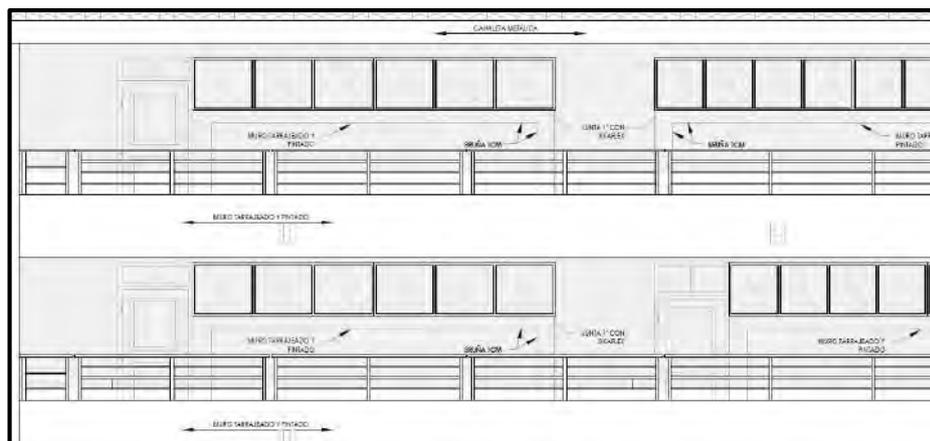


Figura 61-A: Vista en corte del Bloque 1-nivel 4 – ejes AB

Fuente: Expediente técnico y Revit – Elaboración Propia



Figura 61-B: Plano AutoCAD (Expediente Técnico) y modelado en Revit: Incompatibilidad de viga y puerta
 Fuente: Expediente técnico y Revit – Elaboración Propia

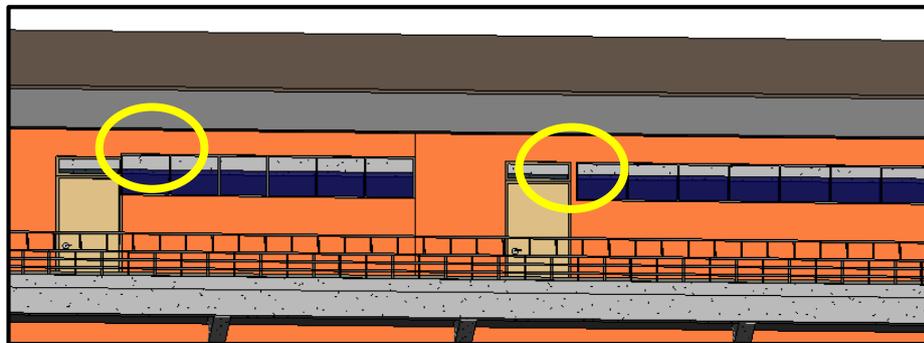


Figura 62: Vista de la forma correcta en la que debe estar posicionada el peralte de viga y la puerta
 Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el modelado 3D se realiza la corrección de la interferencia detectada tal como se muestra en la figura 62, y de manera más clara se muestra en la figura 63.



Figura 63: Vista de la forma correcta en la que debe estar posicionada el peralte de viga y la puerta
 Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el Bloque B, Eje 2 (último nivel) se observa incompatibilidad de ejes. Ver figura 64 y 65, para lo cual en el modelado 3D se realizan las correcciones correspondientes.

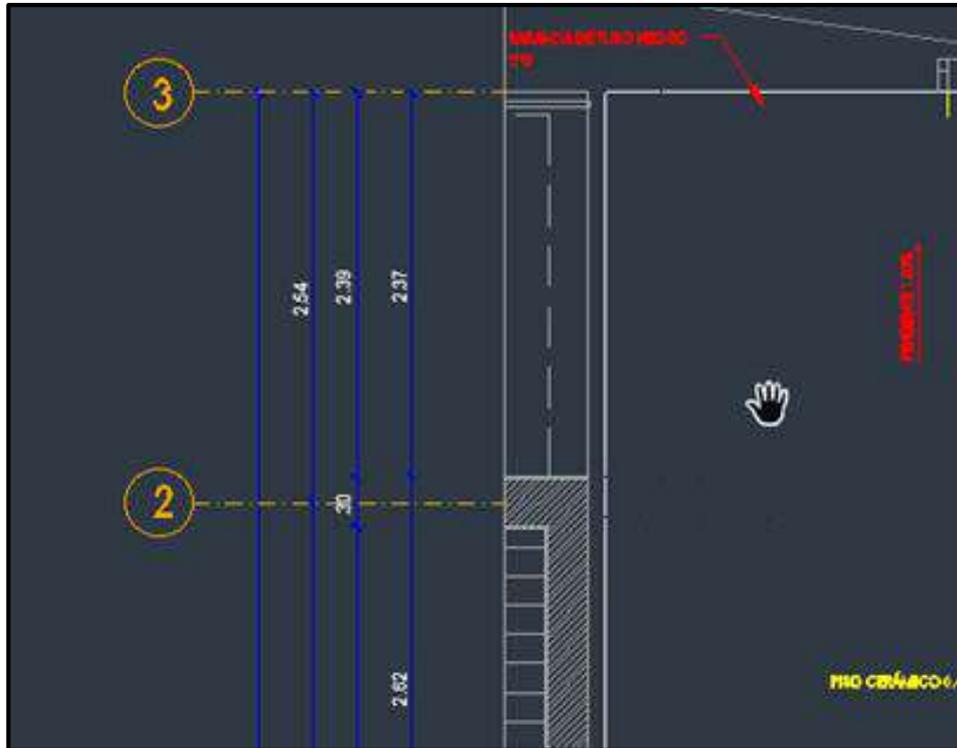


Figura 64: Eje 2 –Vista en planta - AutoCAD
Fuente: Expediente Técnico

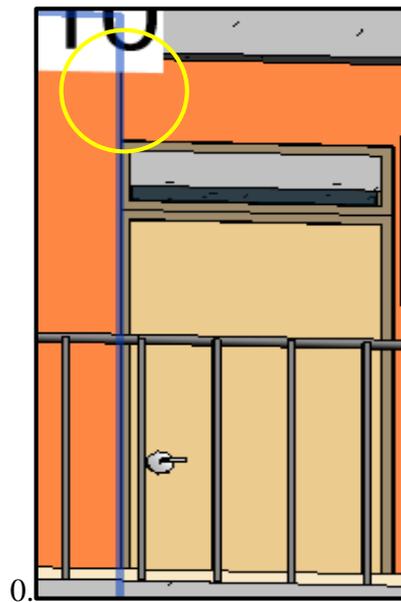


Figura 65: Eje 2 –Vista en corte
Fuente: Revit –Elaboración Propia

Incompatibilidad reiterativa entre el peralte de la viga y la puerta. Ver figura 65 y 66. Se hizo la corrección respectiva en el modelado 3D.

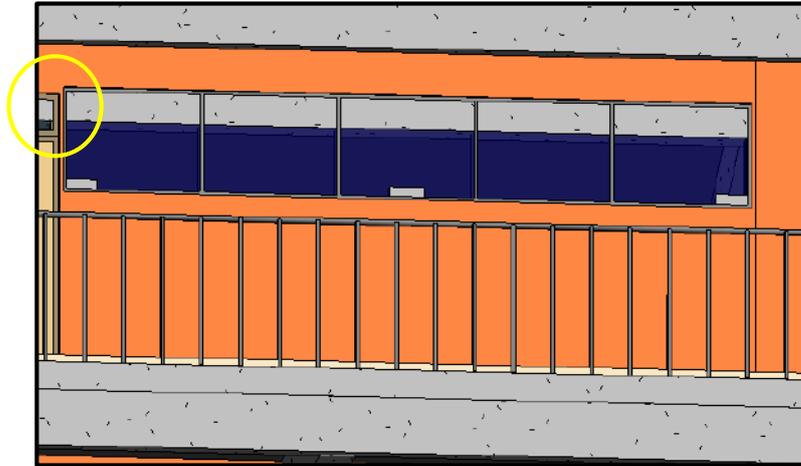


Figura 65: Vista frontal de incompatibilidad de peralte de viga y la altura de puerta
Fuente: Revit – Elaboración Propia

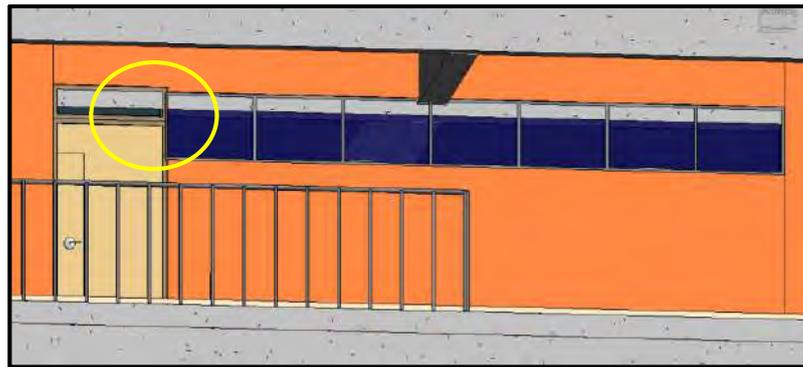


Figura 66: Vista frontal de incompatibilidad de peralte de viga y la altura de puerta
Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el bloque C, eje 2, segundo nivel, se colocó una ventana en un muro de contención en el eje AB. Ver figura 67 y 68. Y se observa las correcciones en el modelado 3D.

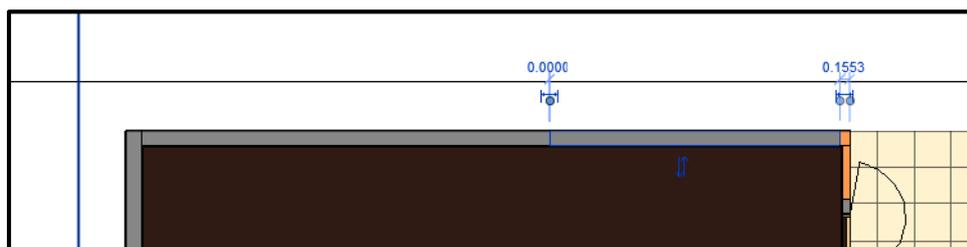


Figura 67: Vista en planta del Bloque C – Eje 2

Fuente: Expediente técnico

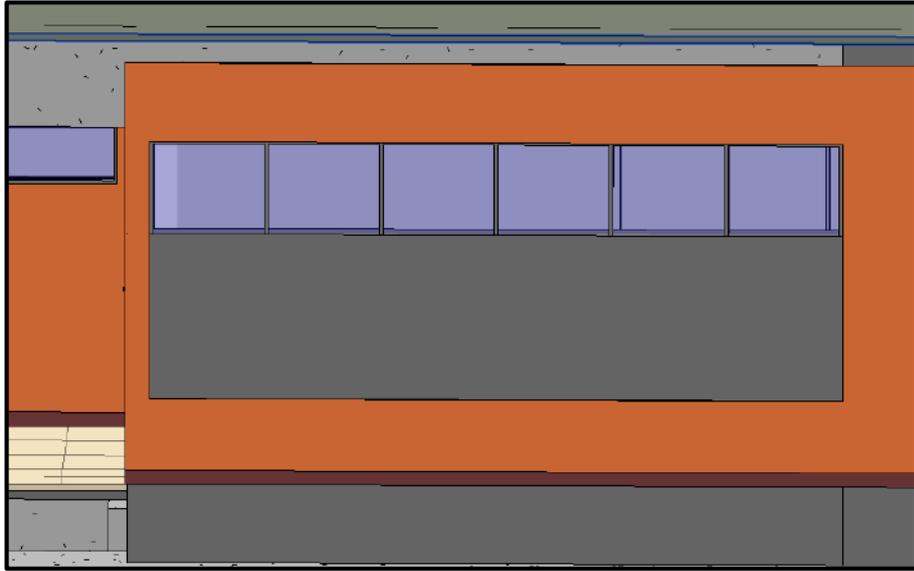


Figura 68: Vista frontal del Bloque C en 3D
Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el Bloque C, eje 3, Nivel 1 se observa incompatibilidad entre los elementos: la platea de Cimentación y el muro. Ver figuras 69, 70 y 71.

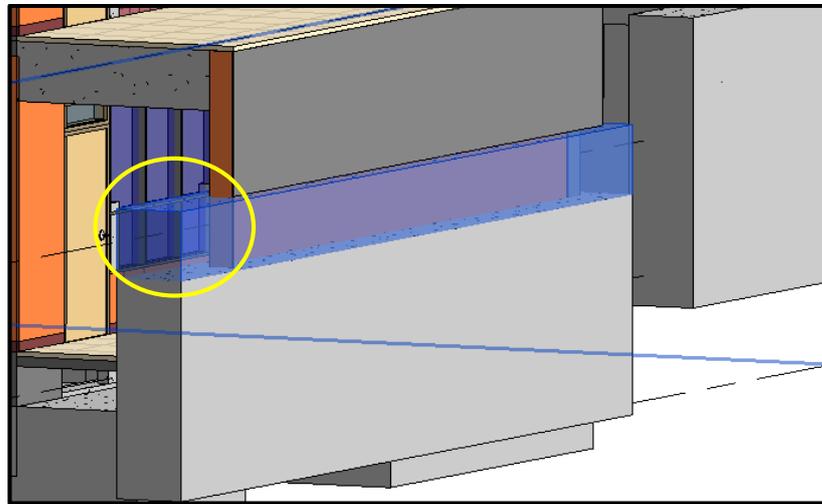


Figura 69: Vista en 3D - eje 3 del Bloque C
Fuente: Revit – Elaboración Propia

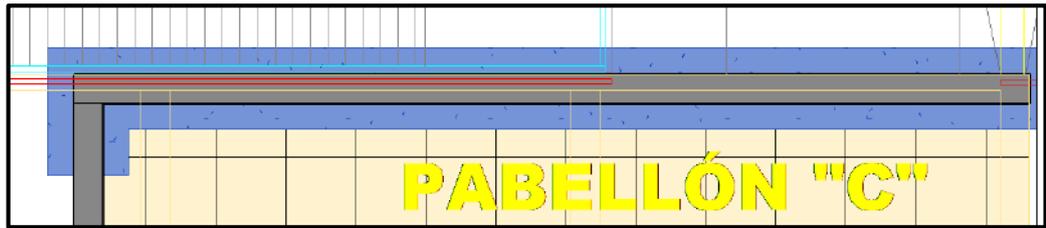


Figura 70: Vista en planta del eje 3, Bloque C
 Fuente: Planos – Expediente Técnico



Figura 71: Vista en 3D - eje 3 del Bloque C
 Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 2, Bloque C, eje 2 se observa incompatibilidad de las columnetas y la posición de las ventanas. Ver figuras 72, 73, 74, 75, 76 y 77.



Figura 72: Vista en 3D del Bloque C – eje 2
 Fuente: Revit – Elaboración Propia

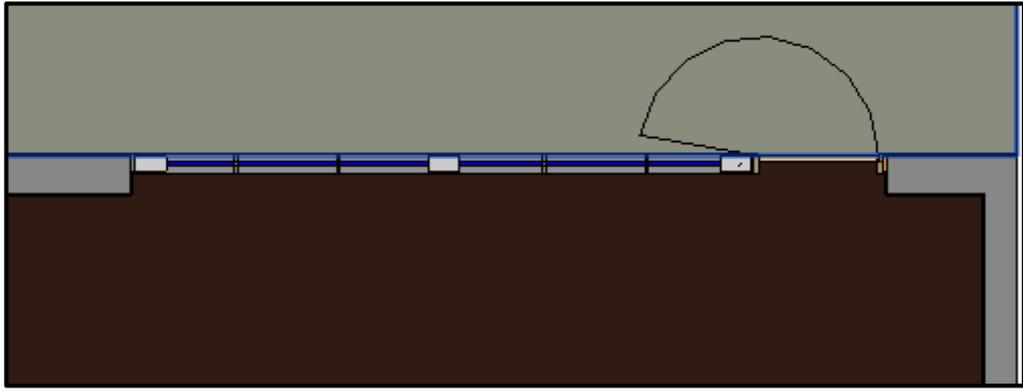


Figura 73: Vista en planta del Bloque C – eje 2
Fuente: Revit – Elaboración Propia

Cabe señalar que en los planos CAD no indica la altura de las columnetas, lo cual en proceso de ejecución sería consultado al proyectista.

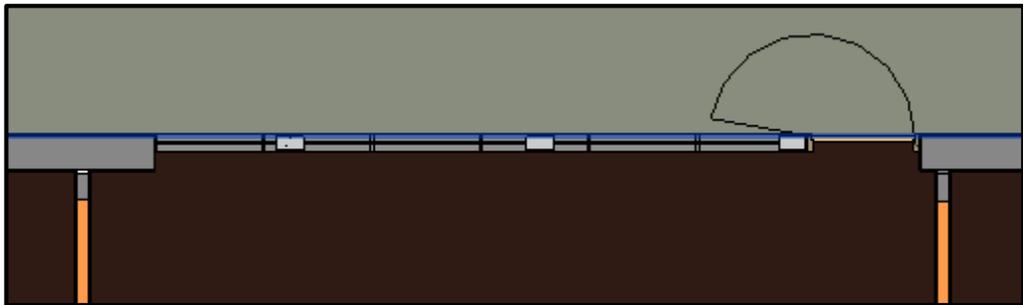


Figura 74: Vista en planta del Bloque C – eje 2
Fuente: Revit – Elaboración Propia



Figura 75: Vista en 3D del Bloque C – eje 2
Fuente: Revit – Elaboración Propia

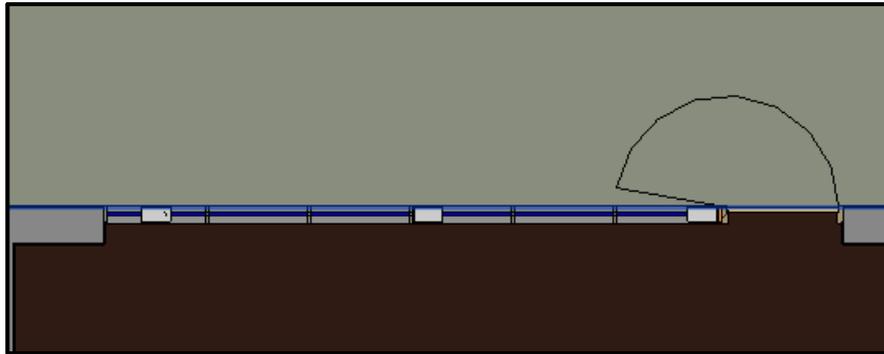


Figura 76: Vista en planta del Bloque C – eje 2
Fuente: Revit – Elaboración Propia

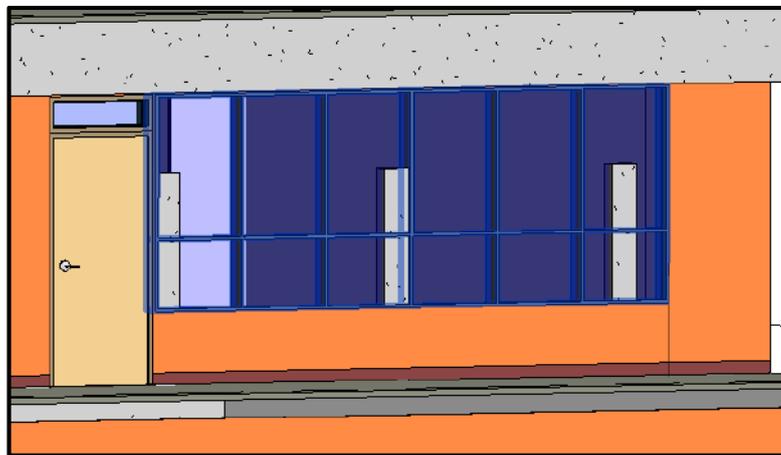


Figura 77: Vista en 3D del Bloque C – eje 2
Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 3, Bloque C, eje 2 se observa incompatibilidad de las columnetas y la posición de las ventanas. Ver figuras 78 y 79.

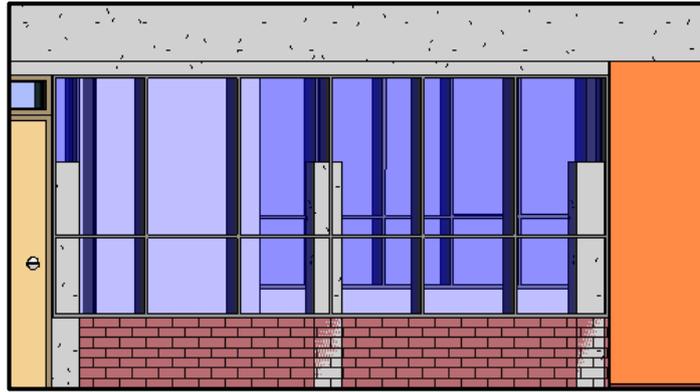


Figura 78: Vista en 3D del Bloque C – eje 2
Fuente: Revit – Elaboración Propia

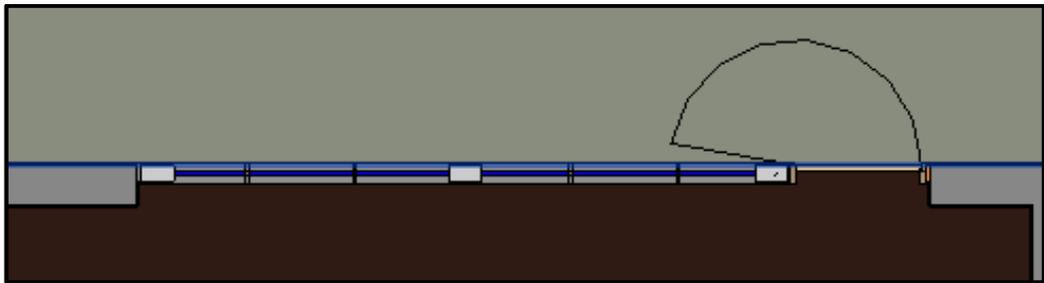


Figura 79: Vista en planta del Bloque C – eje 2
Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 3, Bloque C, eje 3 se observa incompatibilidad de las columnetas y la posición de las ventanas. Ver figuras 80 y 81.

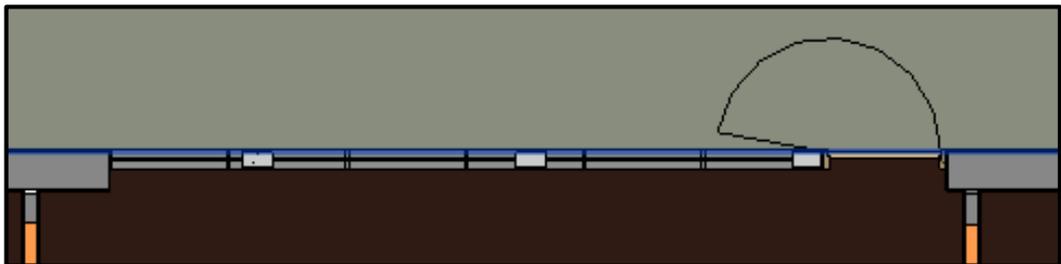


Figura 80: Vista en planta del Bloque C – eje 3
Fuente: Revit – Elaboración Propia



Figura 81: Vista en 3D del Bloque C – eje 3
Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 3, Bloque C, eje AB; se observa incompatibilidad de las columnetas y la posición de las ventanas. Ver figuras 82 y 83.

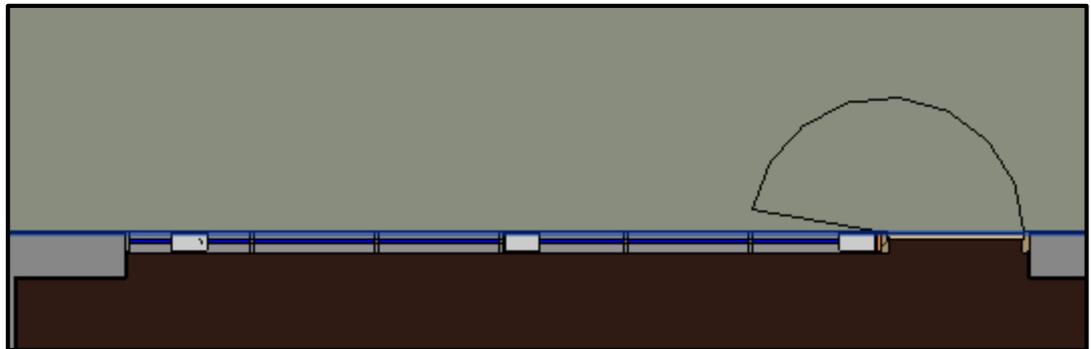


Figura 82: Vista en planta del Bloque C – eje AB
Fuente: Planos – Expediente Técnico

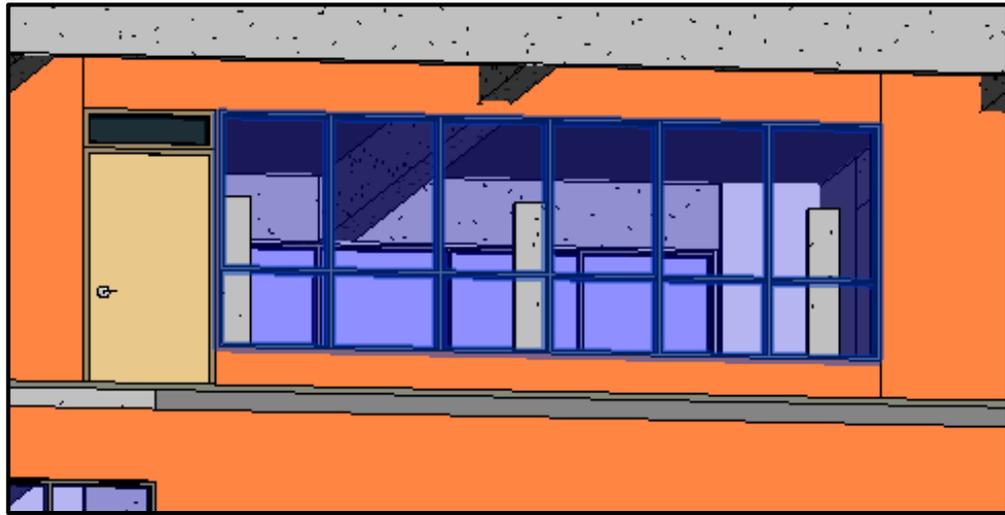


Figura 83: Vista en 3D del Bloque C – eje AB
Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 4, Bloque C, eje 3; se observa incompatibilidad de las columnetas y la posición de las ventanas. Ver figuras 84, 85, 86, 87, 88 y 89.

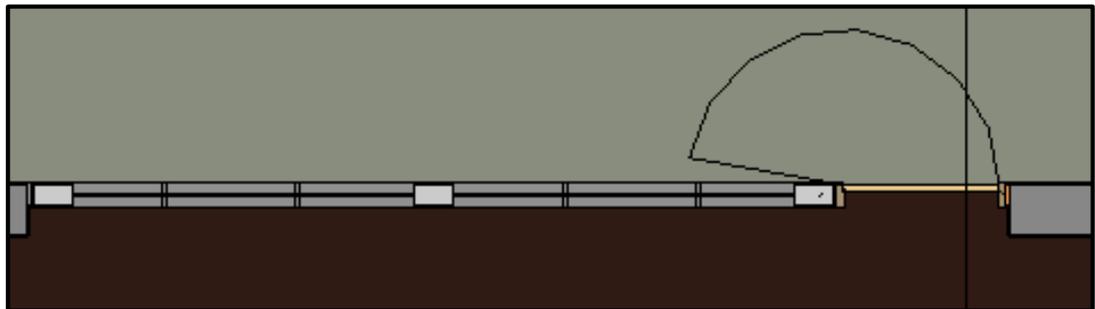


Figura 84: Vista en planta del Bloque C – eje 3
Fuente: Revit – Elaboración Propia



Figura 85: Vista en 3D del Bloque C – eje 3
Fuente: Revit – Elaboración Propia

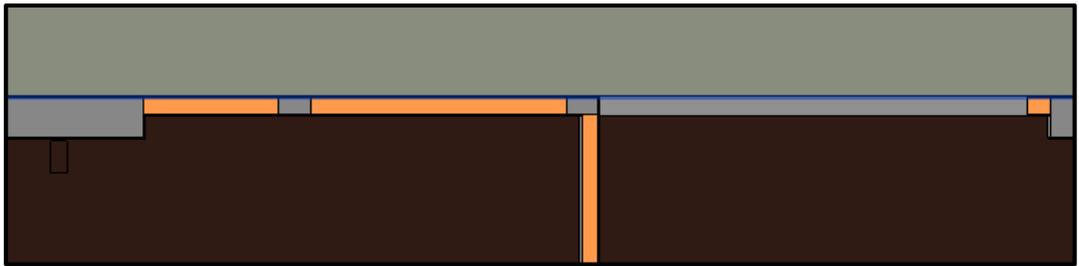


Figura 86: Vista en planta del Bloque C – eje 3
Fuente: Revit – Elaboración Propia

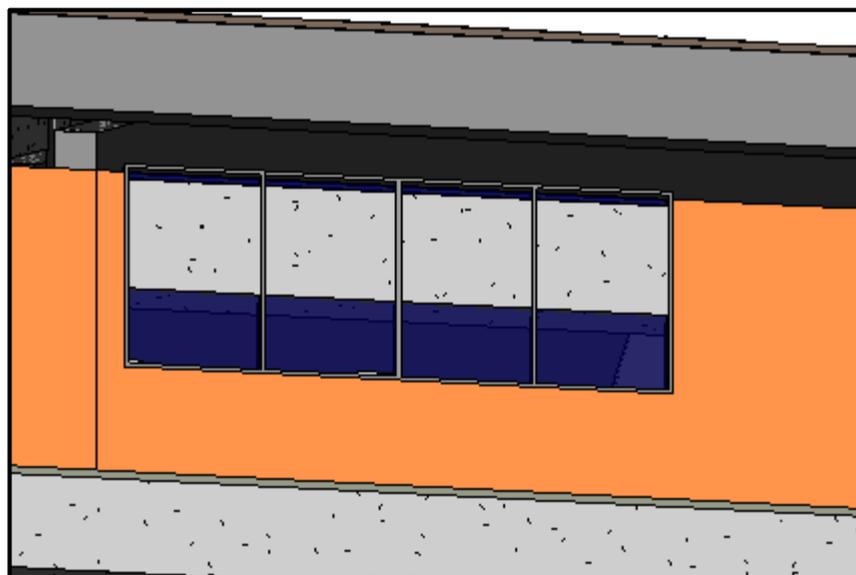


Figura 87: Vista en 3D del Bloque C – eje 3
Fuente: Revit – Elaboración Propia

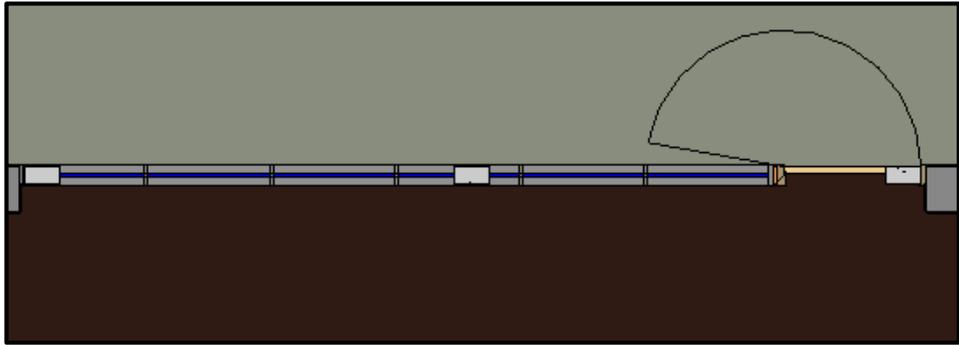


Figura 88: Vista en 3D del Bloque C – eje 3
 Fuente: Revit – Elaboración Propia

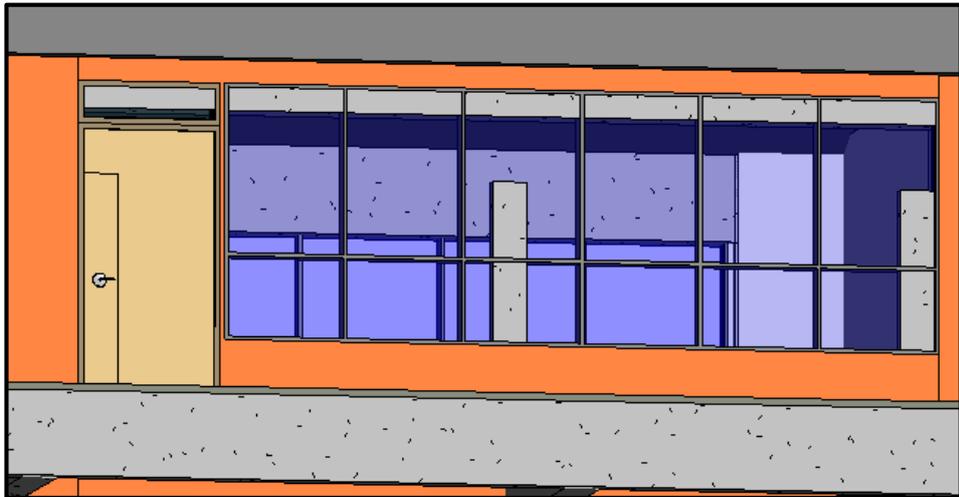


Figura 89: Vista en 3D del Bloque C – eje 3
 Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 3, Bloque D, eje 3; se observa incompatibilidad de las columnetas y la posición de las ventanas. Ver figuras 90, 91, 92, 93, 94 y 95.

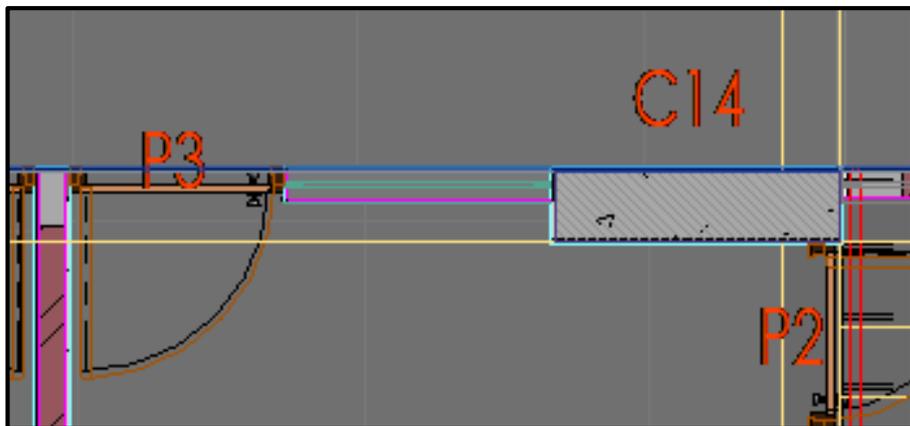


Figura 90: Vista en planta del Bloque D – eje 3
 Fuente: Planos – Expediente Técnico



Figura 91: Vista en 3D del Bloque D – eje 3
Fuente: Revit – Elaboración Propia

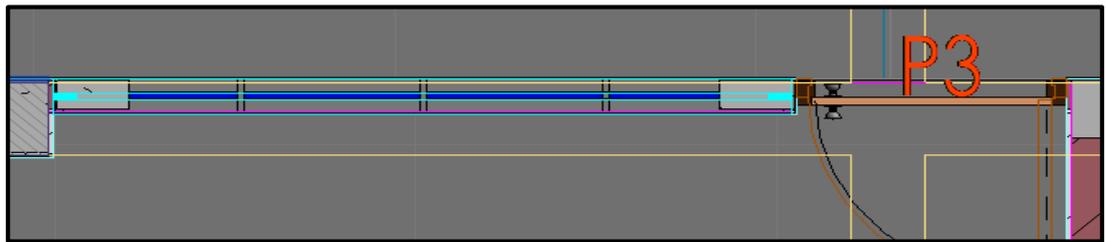


Figura 92: Vista en planta del Bloque D – eje 3
Fuente: Planos - Expediente Técnico

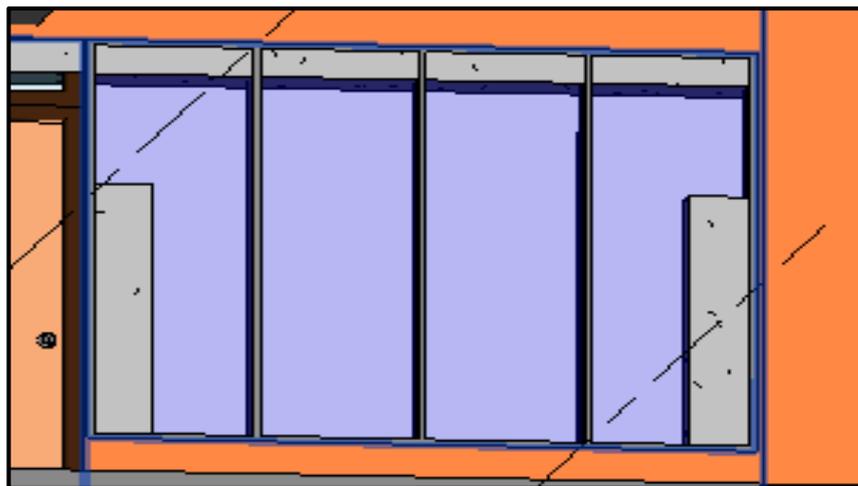


Figura 93: Vista en 3D del Bloque D – eje 3
Fuente: Revit – Elaboración Propia

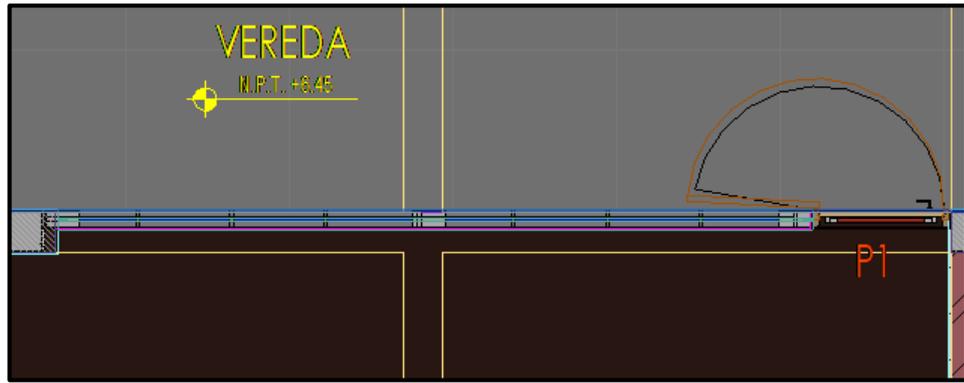


Figura 94: Vista en planta del Bloque D – eje 3
 Fuente: Planos - Expediente Técnico

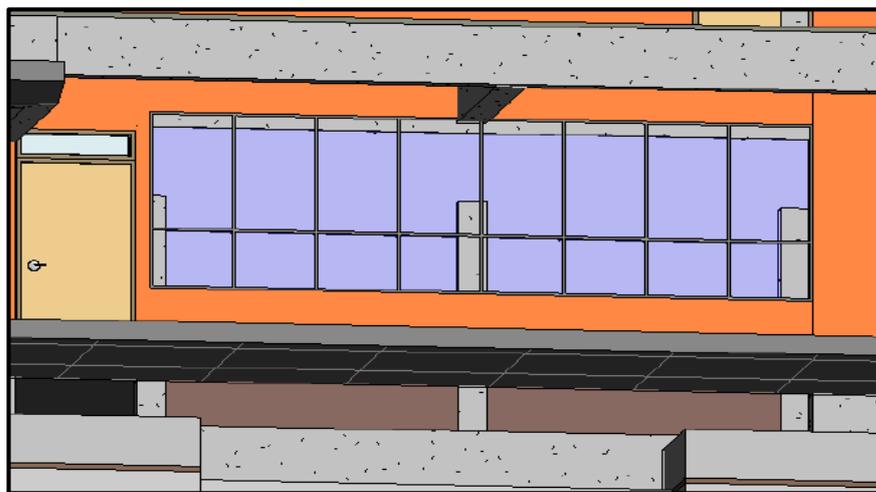


Figura 95: Vista en 3D del Bloque D – eje 3
 Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 4, Bloque D, eje AB; se observa incompatibilidad de las columnetas y la posición de las ventanas. Ver figuras 96, 97, 98 y 99.

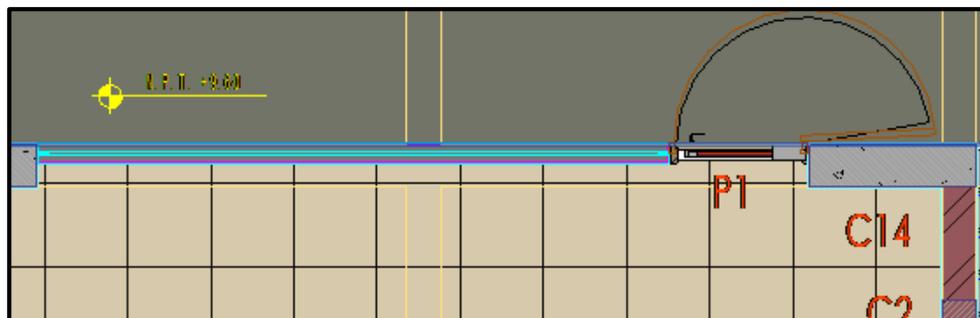


Figura 96: Vista en planta del Bloque D – eje AB
 Fuente: Planos – Expediente Técnico

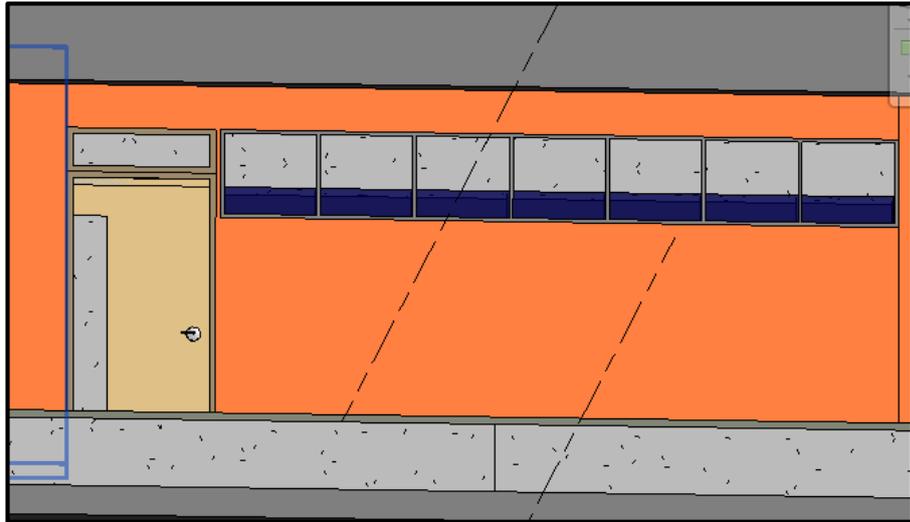


Figura 97: Vista en 3D del Bloque D – eje AB
 Fuente: Revit – Elaboración Propia

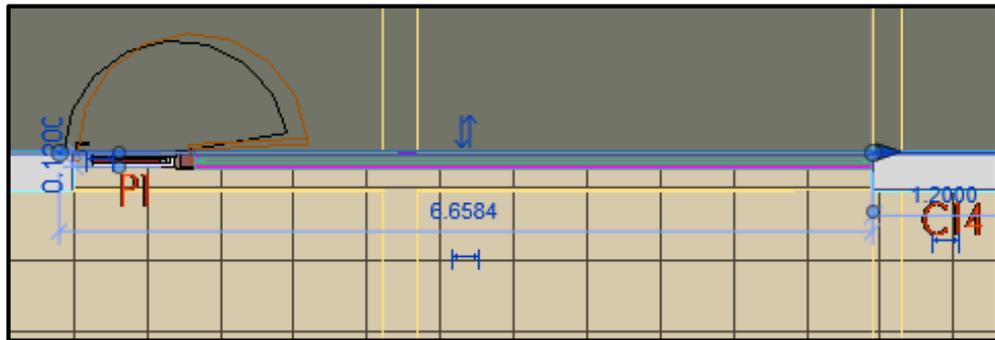


Figura 98: Vista en planta del Bloque D – eje AB
 Fuente: Planos – Expediente Técnico

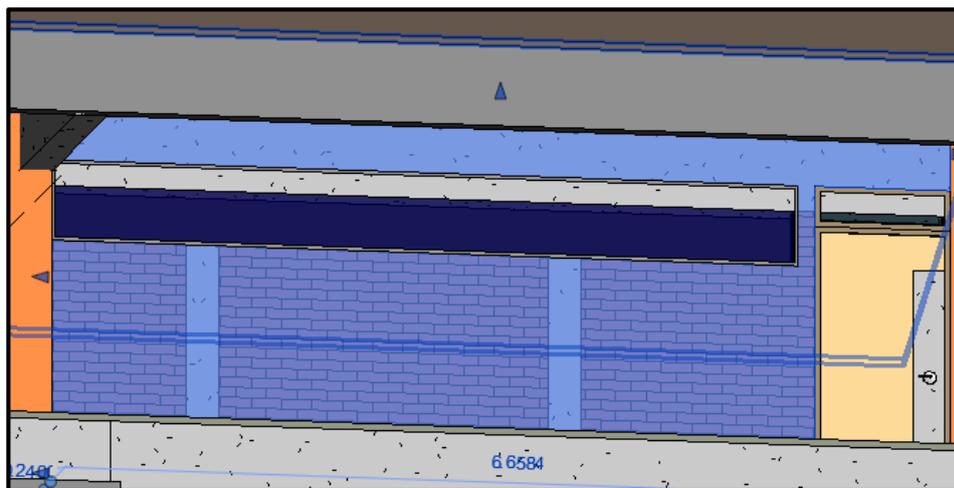


Figura 99: Vista en 3D del Bloque D – eje AB
 Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 4, Bloque D, eje 1; se observa incompatibilidad de las columnetas y la posición de las ventanas. Ver figuras 100 y 101.

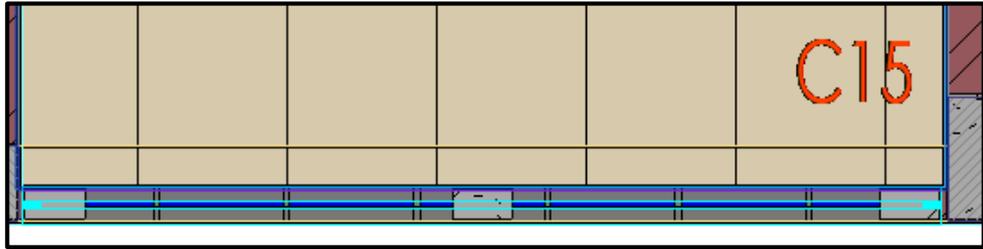


Figura 100: Vista en planta del Bloque D – eje 1
Fuente: Planos – Expediente Técnico

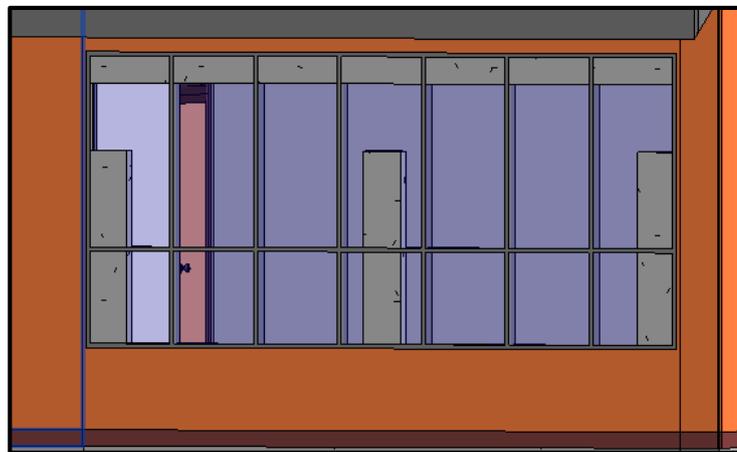


Figura 101: Vista en 3D del Bloque D – eje 1
Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 4, Bloque D, se observa columnetas al centro del ambiente. Ver figuras 102 y 103.

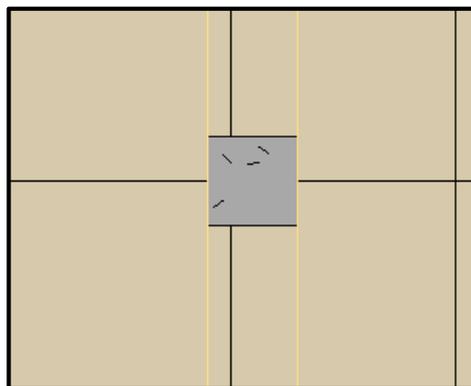


Figura 102: Vista en planta – columneta mal ubicada
Fuente: Revit – Elaboración Propia

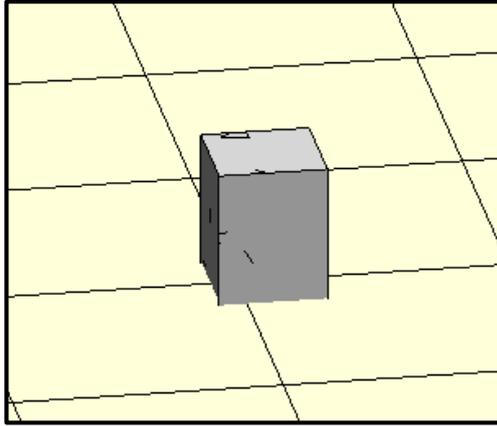


Figura 103: Vista en 3D del Bloque D – columneta mal ubicada
Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 4, Bloque E y F, eje EA - EB; se observa incompatibilidad de las columnetas y la posición de las ventanas. Ver figuras 104, 105, 106 y 107.

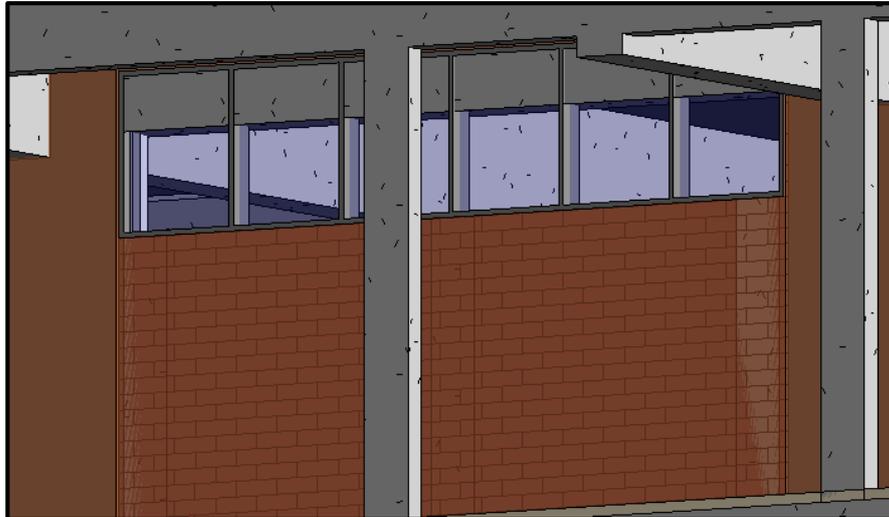


Figura 104: Vista en 3D del Bloque E y F, eje EA -EB
Fuente: Revit – Elaboración Propia



Figura 105: Vista en 3D del Bloque E y F, eje EA -EB
Fuente: Revit – Elaboración Propia



Figura 106: Vista en 3D del Bloque E y F, eje EA -EB
Fuente: Revit – Elaboración Propia



Figura 107: Vista en 3D del Bloque E y F, eje EA -EB
Fuente: Revit – Elaboración Propia

En el nivel 3, Bloque E y F, eje 1; se observa incompatibilidad de las columnetas y la posición de las ventanas. Ver figuras 108 y 109.



Figura 108: Vista en 3D del Bloque E y F – eje 1
Fuente: Revit – Elaboración Propia



Figura 109: Vista en planta del Bloque E y F – eje 1
Fuente: Revit – Elaboración Propia

4.1.3. Incompatibilidad en los diferentes Bloques al realizar el modelamiento:

4.1.3.1. Bloque A

- En la viga A1-V8 (30x80) incoherencia entre la sección u-u y la sección V-V (plano vigas BLOQUE A).
- La viga A1-V8 (30x80) del plano (viga BLOQUE A) incoherente en nomenclatura del plano de encofrado bloque a que muestra a la viga como A1-V8 (30x70) del plano (se tomó el valor de 30x70 para la propuesta con BIM).
- En el plano vigas del bloque a, no hay coherencia en la viga A2-V8 (30x70) mostrada de costado con la sección W-W señalada ($2\phi 1 + 1\phi 3/4$).

- No hay detalle de columnetas para las que están debajo y encima de las losas de descanso de escalera.
- No existe detalle de acero de columnetas en el cuarto piso (alturas).
- Incongruencia en columnetas en techo en el plano de vigas bloque a, en la A/4-V3, V5, V6 la columneta (12x24) no es la misma a la q aparece en la sección a-a del mismo plano (25x25).
- En el plano de cimentación bloque A, en escaleras (tramo 1) el mismo acero tiene dos definiciones como de 3/8" y 1/2". De igual forma se repite en el tramo 2, 4, 6.
- En el plano cimentación bloque a, descoordinación del corte 1-1 y detalle de viga de conexión (el solado se muestra en uno de ellos mas no en el otro).
- En el corte 1-1 no se muestra que clase de estructura esta debajo de la viga de cimentación (se consideró como falsa zapata).
- En el plano cimentación bloque a, en el corte del tramo 1 de la escalera la longitud del descanso (1.45m) mostrado en el plano no coincide con la realidad al momento de modelarlo (1.15m), respetando la cant de contrahuellas de la escalera.
- En el plano vigas bloque a en la viga a/1-v1 (25x70) (25x60) la longitud del voladizo muestra como 2.21 cuando en realidad es 2.37m.
- Incongruencia de planos entre el plano de encofrado bloque a y el plano vigas bloque en la A/1-V8, en una de ello se muestra 30x70 y en el otro 30x80. Pd: se consideró 30x70.

En todos los bloques:

- Todo el acero contenido (de las columnetas y de las losas) en las vigas del techo modelo: B3-V1 (24x40) (24x60) están considerado como viga 24x40 del mismo modelo.

4.1.3.2. Bloque B

- En el plano de vigas bloque B en la viga B/1-V3, V4, V5, V7 (24x40) /(24x60) el tramo (24x60) según el plano “Encofrado Bloque B” nace después de la columna y no antes de la columna como se muestra en el primer plano mencionado.
- En el plano “Vigas bloque B” la viga B/1-V4 (24x40) /(24x60) falta una columna según lo mostrado en el plano en planta “Encofrado bloque B” por lo que se difiere en sus estribos.
- En el plano “vigas bloque B” la viga B/1-V8 (25x70) /(25x60) muestran en la varilla inferior 3Ø3/4” pero en la sección C, son 2Ø3/4” y 1Ø5/8” (Se consideró 3Ø3/4”).
- En el plano “vigas bloque B” falta una sección al comienzo para la viga B/1-V1 (30x70).
- En el plano “Vigas bloque B” no existe el detalle de la viga: B/1-V1A (24x40).
- En el plano “Vigas bloque B” no existe detalles de estribos en la viga B/4-V3 (24x40) (24x60).

- En el plano “Vigas Bloque B” muchas vigas de techo sus estribos están considerados como Ø1/4” cuando debería ser Ø3/8”.
- En el plano “Vigas bloque B” en la viga B/4-V4 (24x40) (24x60) el acero superior 2Ø5/8” se muestra también como 2Ø1/2”
- Verificar el estribo de columnas P1, P2 en el plano “Cimentación bloque A” que muestra de Ø1/4” sus estribos, (pueden ser de 3/8”).
- En el plano “Cimentación Bloque B” En el tramo 1 de la escalera el acero superior tiene 2 definiciones de espaciamiento de varilla (15cm y 20cm).

4.1.3.3. Bloque C

- En el plano “Viga bloque c” la viga C/2-V4 (25x70) (25x60) no concuerda con la sección a-a (hay un Ø5/8” de más)
- Para las vigas C/2-V1, V2, V3 (30x70) no existen las secciones a, b, c, d, etc.
- Las columnetas del 4to piso no detallan el límite de la altura.
- En el plano “Encofrado Bloque C” hay incoherencia en la distribución de estribos para las columnetas de amarre (hay dos nomenclaturas).
- En el plano “Encofrado Bloque C” el nivel elevación del muro estructural del eje CA coincide con la viga C/3-V3 (25x60).

4.1.3.4. Bloque D

- En el plano “vigas bloque D” la sección C-C no coincide con la sección K-K en las varillas inferiores.

- En el plano “Vigas bloque D” la viga D/1-V3 (24x40)/(24x60) el tramo 24x60 se muestra más antes que en el que se detalla en el plano “encofrado bloque D”.
- En el plano “vigas bloque D” faltan secciones para la viga: D/1-V6 (25x70).
- Están erróneamente mal identificados las vigas de techo.
- En el plano “Encofrado Bloque D” hay 3 columnetas q no se muestran en el eje 1-1, como se evidencia en el plano de arquitectura “Detalle Bloque D”.
- De la misma forma sucede para el eje 2 del item 5 (observación anterior).
- En el eje 2 de este plano mencionando (Encofrado bloque D) no hay coherencia en el orden de columnetas con lo mostrado en el plano “Detalles bloque D”.
- En el plano “Cimentación bloque D” Incoherencia en la distribución de estribos mostrados en el cuadro de placa y columnas con el detalle de confinamiento típico de estribos en columnas.
- La viga D/1-V1A (24x40) del plano “encofrado bloque D” se muestra como 24x50 en el plano “vigas bloque D”.

4.1.3.5. Bloque E Y F

- En el plano “CIMENTACION bloque F” no se muestra el detalle del corte 5-5 para la VC.

- En el plano “vigas bloque f” está mal graficado la viga F/2-V4 (25x40) hay una columna de más, de igual forma también la viga F/2-V1 (24x60) (24x40).
- El corte a-a de la viga F/2-V4 (25x40) no concuerda con la sección a-a mostrada en el plano “viga bloque F”.
- En el plano “Vigas bloque F” los detalles de las vigas de techo no coinciden con los planos “Encofrado bloque F”, exactamente en columnas se muestran discordantes. Además de no mostrar la distribución de estribos en sus columnas contenidas.
- No se cuenta con los detalles de la columna Pc en el bloque E.
- La altura de las columnetas del 4to piso no se especifica en los planos
- El acero de escaleras del bloque F tiene contrastes en cuanto a su cuantía.
- No existe viga de apoyo en el descanso de la escalera del bloque F, no se muestra en el plano” encofrados bloque F” pero si en el plano “cimentación Bloque F”.
- La cantidad de gradas no coincide en el modelado con los planos CAD (mal dimensionados).
- Los muros estructurales están intersectándose con las vigas de techo (Se contará doble volumen de concreto).

4.2. Beneficios de Aplicación de la metodología BIM

¿Cuáles fueron los beneficios más resaltantes cuando se trabajó bajo los estándares de la metodología BIM en la etapa de proyecto?

Como se explicó en capítulos anteriores existe muchos beneficios probados cuando se trabaja bajo los estándares de la metodología BIM, en este caso como solo se aplicó en las fases del 1D al 5D, estos fueron los resultados que más resaltaron.

En la fase 1D y 2D no se obtuvieron beneficios notorios hasta que se empezó a trabajar la fase 3D; cuando se empezó el modelamiento 3D se agregó los parámetros necesarios de la fase 1D y 2D para que nuestro modelo 3D esté cargado de información necesaria.

4.2.1. Comparación en Tiempo de la aplicación de la metodología BIM

-Visualización 3D; la visualización 3D nos ayudó principalmente en la detección de interferencias, esto no hubiera sido posible utilizando la metodología clásica, ya que esto no se puede observar en la planimetría. Esto significa optimización de tiempo al momento de la ejecución de Obra, ya que se puede prever y dar solución con anticipación.

En la tabla 45 se observa la diferencia de tiempo en el proceso de metrados en la fase de proyecto con el uso de la metodología BIM y sin el uso de la metodología BIM.

El tiempo que se tomó como referencia en “HH SIN BIM” fueron:

- Se consideró que se tenía los planos en CAD – 2D.
- Se consideró la revisión de metrados y presupuesto del Expediente Técnico

El tiempo considerado “CON BIM” fue:

- Elaboración de Parámetros Compartidos.
- El tiempo que se requiere en la generación y ordenación de las Tablas de Planificación.
- Verificación de filtros e ítems.

Tabla 45: Comparación de horas hombre en el proceso de metrados

COMPARACION DE HORAS HOMBRE EN EL PROCESO DE METRADOS				
	HH SIN BIM	HH CON BIM	DIFERENCIA	PORCENTAJE
ESTRUCTURA	12	4	8	67%
ARQUITECTURA	14	4	10	71%
II. SS	7	2	5	71%
TOTAL	33	10	23	70%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 46 se observa la diferencia de tiempo en el proceso de generación de planos en la fase de proyecto con el uso de la metodología BIM y sin el uso de la metodología BIM.

Los tiempos que se tomaron de referencia HH SIN BIM fueron:

- Se tenía los bocetos finales en 2D
- Verificación de etiquetado, se encontró etiquetas que no correspondían.
- Verificación de grosores de línea y corroboración de tamaño de letra.

Los tiempos que se tomaron de referencia HH CON BIM fueron:

- Generación de familias de etiqueta y de vistas.
- Revisión de tamaño de letra y grosores de línea

Tabla 46: Comparación de horas hombre en el proceso de generación de planos

COMPARACION DE HORAS HOMBRE EN EL PROCESO DE GENERACIÓN DE PLANOS				
	HH SIN BIM	HH CON BIM	DIFERENCIA	PORCENTAJE
ESTRUCTURA	30	20	10	33%
ARQUITECTURA	24	15	9	38%
INSTALACIONES SANITARIAS	18	10	8	44%
TOTAL	72	45	27	38%

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Comparación en Costos de la aplicación de la metodología BIM

En la tabla 47 se observa que el costo de la hora hombre de los profesionales que hacen uso de la metodología BIM es más elevado que los que no lo utilizan; no obstante, si se toma en cuenta el tiempo de demora el precio usando metodología BIM termina siendo menor al precio cuando no se utiliza metodología BIM.

Tabla 47: Comparación de costos en el proceso de elaboración de planos

COMPARACIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PLANOS						
DISCIPLINA	CON BIM			SIN BIM		
	TIEMPO	PRECIO	SUBTOTAL	TIEMPO	PRECIO	SUBTOTAL
ESTRUCTURA	6	50	300	30	20	600
ARQUITECTURA	6	50	300	30	20	600
II. SS	4	50	200	18	20	360
TOTAL	16	150	800	78	60	1560

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 48 se observa que el costo por hora hombre de los profesionales que utilizan metodología BIM es más elevado que los que no, pero tomando en cuenta el tiempo de demora realizando metrados el precio utilizando

metodología BIM termina siendo menor al precio cuando no se utiliza metodología BIM

Tabla 48: Comparación de costos en el proceso de elaboración de metrados

COMPARACIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE METRADOS						
DISCIPLINA	CON BIM			SIN BIM		
	TIEMPO	PRECIO	SUBTOTAL	TIEMPO	PRECIO	SUBTOTAL
ESTRUCTURA	4	50	200	26	20	520
ARQUITECTURA	4	50	200	26	20	520
II. SS	2	50	100	22	20	440
TOTAL	10	150	500	74	60	1480

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones:

- La aplicación de la metodología BIM en el proyecto de Obras por Impuesto trajo consigo ventajas sobre la metodología clásica empleada para la elaboración del Expediente Técnico en las tres Especialidades.

Visualización 3D: la visualización 3D además de que sirve para ver el modelo en 3 dimensiones, nos ayudó a visualizar, detectar las incompatibilidades, interferencias e incongruencias que se presentan entre las especialidades del proyecto, lo cual no se podría prever con tan solo los planos 2D del Expediente Técnico, dichas interferencias aflorarían en la fase de ejecución, la detección de estas permite ahorro de tiempo puesto que se tiene en claro dichos errores y se pueda dar solución.

Gestión de cambios: una vez detectada las interferencias se puede corregir de manera rápida en los Software BIM, gracias a que posee gran versatilidad.

Metrados: en cuanto a los metrados se obtienen de manera organizada a través de las Tablas de Planificación de fácil uso, si se realizan cambios, correcciones a causa de la detección de interferencias los metrados se actualizan en tiempo real.

Planos: la extracción de planos desde el modelo 3D se realiza de manera sencilla la extracción de documentación (metrados) desde el modelo 3D se hace de manera sencilla.

- La variabilidad en la componente de estructuras del proyecto original difiere en 1.51% del presupuesto obtenido con la metodología BIM.
- La variabilidad en la componente de arquitectura del proyecto original difiere en 0.67% del presupuesto obtenido con la metodología BIM.

- La variabilidad en la componente de instalaciones sanitarias del proyecto original difiere en 0.31% del presupuesto obtenido con la metodología BIM.

6.2. Recomendaciones

- Los beneficios serán mayores cuando se aplique en etapas tempranas del ciclo, pese a que puede ser aplicada en cualquier fase del ciclo de vida de un proyecto.
- Se recomienda tener especial cuidado en las especialidades de estructuras e instalaciones sanitarias por ser las más conflictivas.
- Más que el propio manejo del Software, para la aplicación de la metodología BIM, se requiere de personal técnico con conocimiento y dominio sobre la metodología en general.
- En proyectos en donde el contratista asume ejecutar el proyecto con documentos de diseños de ingeniería incompletos o deficientes, se debe priorizar en dos aspectos: en la compatibilización total y anticipada del proyecto, y en la realización de revisiones de constructabilidad para proponer mejoras en la ejecución de ciertos procesos.

CAPITULO VII. Bibliografía

Dzambazova, T., Krygiel, E., & Demchak, G. (2009).

Alfaro Llique, L. A. (2019). INCIDENCIA EN PRESUPUESTO APLICANDO LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) PARA LA UGEL-BAMBAMARCA Y BLOQUE 1 DEL HOSPITAL DE JAEN.

Alfaro, L. (2019). Incidencia en presupuesto aplicando la metodología Building Information Modelling (BIM) para la Ugel - Bambamarca y bloque 1 del hospital de Jaén. Tesis de Grado de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Arquitectura, ingeniería y construcción. (s.f.).

Calderón Salazar, A. (1986).

Candelario - Garrido, A., García-Sanz-Calcedo, J., & Reyes Rodriguez, A. M. (2017). A quantitative analysis on the feasibility of 4D PLanning Graphic Sytems in buildingprojects.

Castillo, V. (s.f.). *PRO INVERSION*. Obtenido de <http://www.proinversion.gob.pe/modulos/JER/PlantillaStandard.aspx?ARE=0&PFL=1&JER=8191>

Choclán Gámez, F., Soler Severino, M., & Gonzáles Márquez, R. J. (2014). *INTRODUCCION A LA METODOLOGIA BIM*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Ramon_Jesus_Gonzalez_Marquez/publication/284159764_INTRODUCCION_A_LA_METODOLOGIA_BIM/links/564cbc6b08aefc2aaaf73c2.pdf

COMGRAP. (2015).

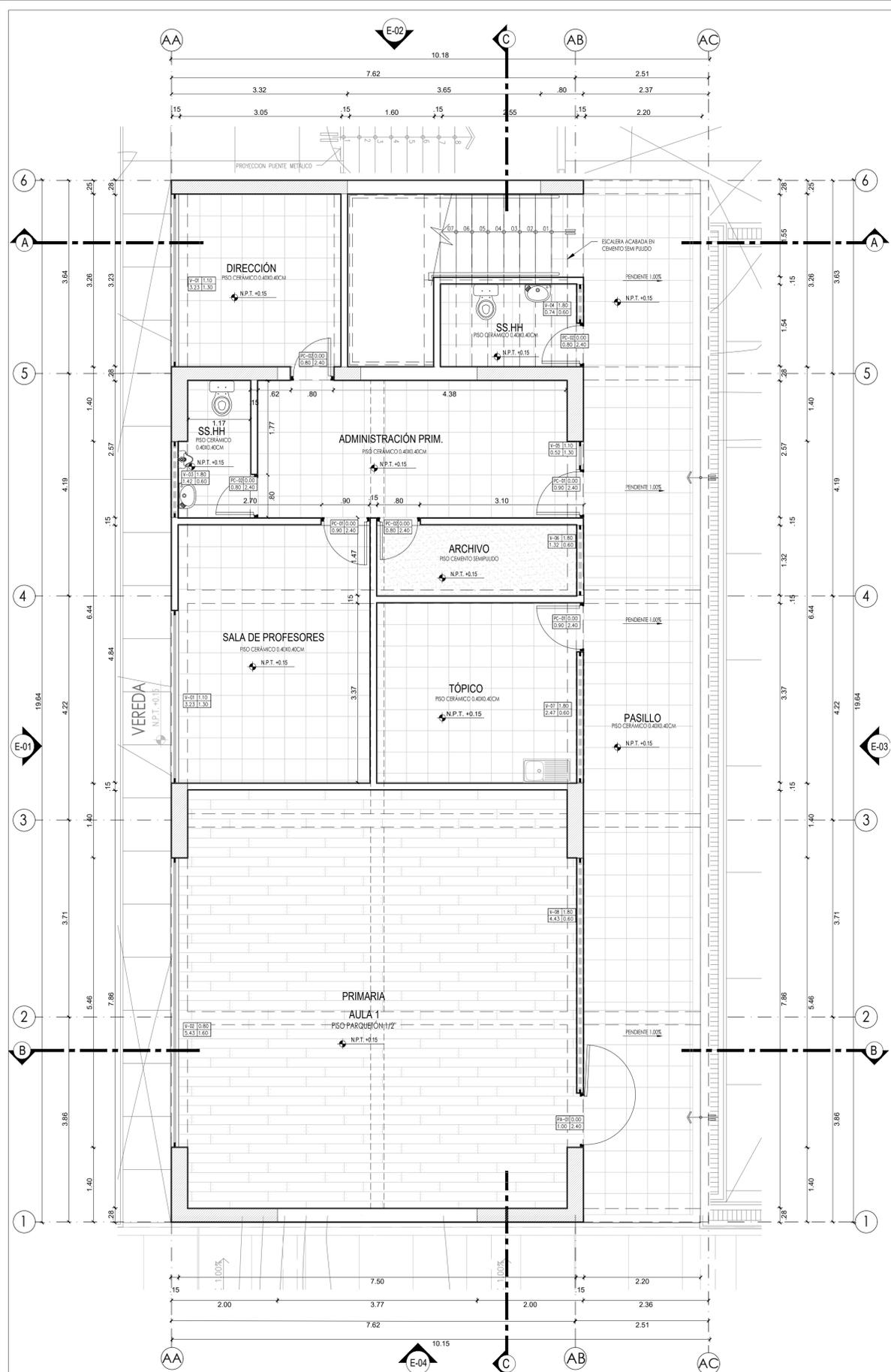
COMITE BIM DEL PERU, & CAPECO. (agosto de 2014). *Cómite BIM del Perú*. Obtenido de http://www.comitebimdelperu.com/2014/docs/Protocolos%20BIM-04_Documentacion%20BIM.pdf

Couto Cerqueiro, D. (2014). BIM Quantity Takeoff: Assessment of the quantity takeoff.

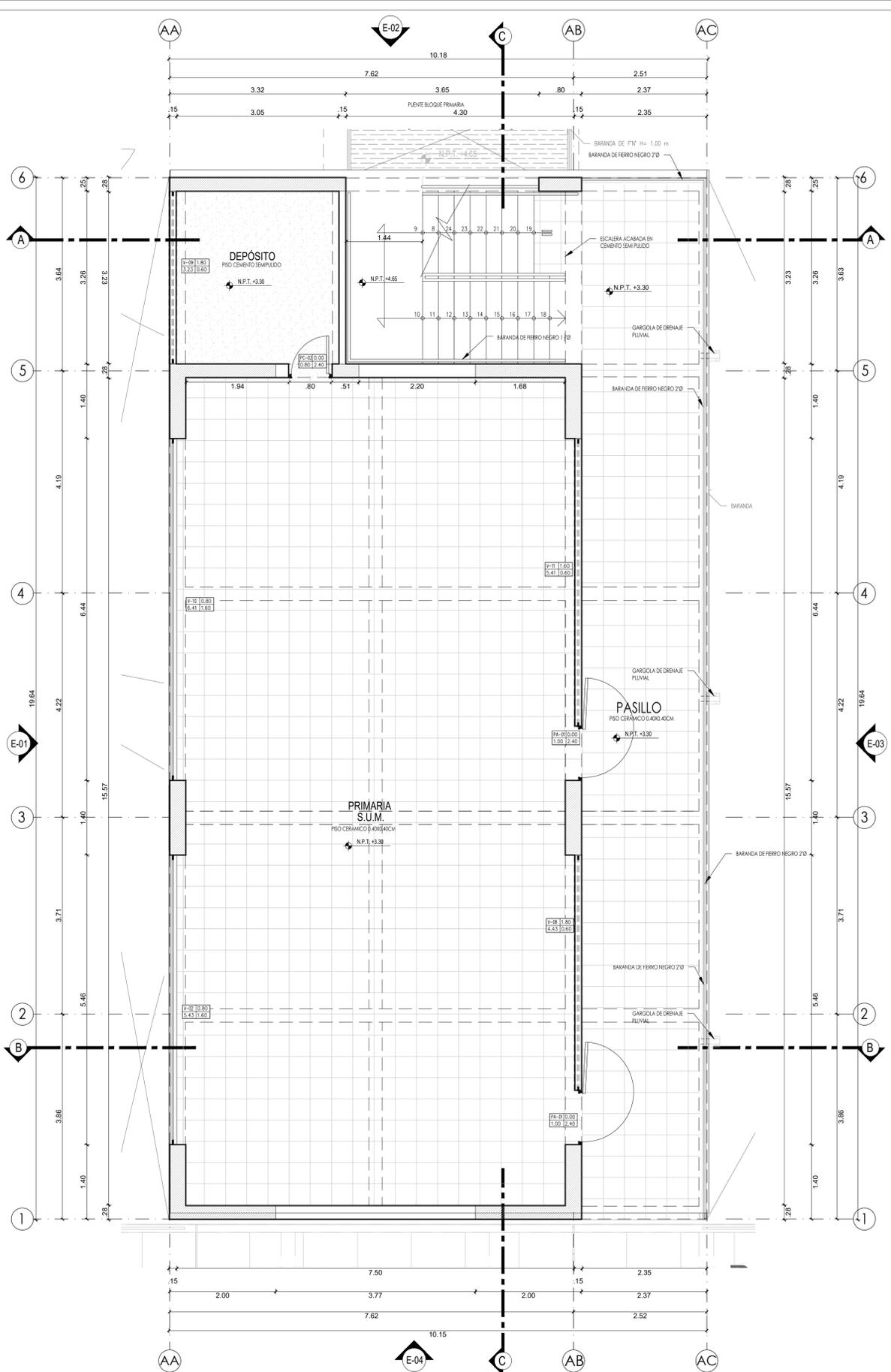
- Diccionario de la construcción. (s.f.). *DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/planificacion-y-direccion-de-obra/oficina-tecnica/rfi-request-for-information>
- Eckblad et al. (2007).
- Garcia, M. (2017). Dimensiones BIM e l alcance.
- Gruppe, H. (2016). Profundidad de las dimensiones BIM en proyectos de alta complejidad .
- Hernández, R. S. (2018). *Uso de la Metodología “BIM” en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016*. Lima.
- Huancachoque Conroccahua, Y., & Moscoso Tinco, J. (2016). APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA FASE DE PRE-CONSTRUCCIÓN EN UN PROYECTO INMOBILIARIO. Cusco.
- Kaizen. (s.f.). *kaizen arquitectura e ingeniería*. Obtenido de <https://www.kaizenai.com/bim/que-es-el-bim/>
- Lopez, L. (2017). Planteamiento de una estrategia de inclusión de BIM para empresas medianas de arquitectura en la etapa de diseño.
- Ministerio de Vivienda. (17 de julio de 2019). *Gobierno del Perú*. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/343163/RM_-_242-2019-VIVIENDA.pdf
- Ministerio de Vivienda. (2019). *Resolución Ministerial*. Lima.
- Monfort Pitarch, C. (2015).
- Murguía, D., Tapia, G., & Collantes, J. (2017). Primer estudio de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao 2017. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Nacional Building Specification. (2013).
- National Institution of Building Sciences. (2012). USA.
- Nical, A. K., & Wodynski, W. (2016). *Revista Procedia Engineering . Revista Proceda Engineering, 299-306*.

- Pinto, C., & Istaña, F. (2021). Implementación de la metodología de procesos Building Information Modeling (BIM) y análisis comparativo de variabilidad con el proceso tradicional, en la etapa de planificación y diseño del proyecto de construcción: Edificio Pabellón “E” de la Universidad. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Peruana Unión.
- Pomayay, E. (2020). La metodología del modelamiento de información de la construcción (BIM) y su incidencia en la optimización de costos del proyecto pabellón “h” de la universidad continental – Huancayo. Tesis de Grado de Ingeniería Civil de la Universidad Continental.
- PROINVERSIÓN. (s.f.). *PROINVERSION*. Obtenido de <https://www.obrasporimpuestos.pe/0/0/modulos/JER/PlantillaStandard.aspx?are=0&prf=0&jer=33&sec=0>
- Quispe, P. (2019). Uso del Diseño Virtual y Construcción (VDC-BIM) para la Optimización de Tiempo (4D) y Costo (5D) en la Etapa de Planificación, Ejecución y Control de un Proyecto por Administración Directa. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga.
- Real, M. (2014). Uso de BIM en proyectos de gran escala. Casos de Exito de implantación.
- Rodriguez Castillejo. (2012).
- Sánchez Ortega, A. (2016). Blanca BIM y las 7 dimensiones .
- Schwinger, C. W. (2011). *Tips for Designing Constructable Steel - Framed Buildings*.
- Singh, A. (2001). *Creative System Structural and Costruction Engineering*. Balkema.
- Smith, P. (2015). Proyect Cost Management with D BIM. *Revista Procedia - Social and Behavioral Sciences* .
- Srivastava, S. (2016). Administration of construcion contracts. Chennai, India: Notion Press.
- Suares Melendez, I., Vidal Gutierrez, L., & J. Leyva, C. (2019). Ventajas de la implementación de la metodología BIM utilizando.

Anexos



PABELLON A - PRIMER NIVEL
ESC. 1/50



PABELLON A - SEGUNDO NIVEL
ESC. 1/50

CODIGO	ANCHO	ALTO	ALF.	CANTIDAD	CANT. X AMB.	AMBIENTES	NIVEL	TIPO
V-01	3.23	1.30	1.10	1	1	Dirección	1	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
V-02	5.43	1.40	0.80	4	1	Sala de Profesores	1	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
						Primaria Aula 01	1	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
						SUM (Primaria)	2	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
						Secundaria Aula 02	3	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
						Secundaria Aula 09	4	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
V-03	1.42	0.80	1.80	1	1	SUM (Administración)	1	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
V-08	3.23	0.80	1.80	3	1	Depósito	2	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
						Depósito	3	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
V-10	6.41	1.60	0.80	3	1	SUM (Primaria)	2	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
						Secundaria Aula 01	3	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
V-04	0.74	0.80	1.80	1	1	Secundaria Aula 10	4	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Serrín
V-06	0.52	1.30	1.10	1	1	SUM (Bajos escaleras)	1	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Serrín
V-07	1.32	0.60	1.80	1	1	Archivo	1	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Serrín
V-07	2.47	0.80	1.80	1	1	Tópico	1	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Serrín
V-08	4.43	0.80	1.80	4	1	Aula primaria 01	1	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Serrín
						SUM (Primaria)	2	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Serrín
						Secundaria Aula 02	3	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Serrín
						Secundaria Aula 09	4	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Serrín
V-11	5.41	1.60	0.80	3	1	SUM (Primaria)	2	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Serrín
						Secundaria Aula 01	3	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Serrín
						Secundaria Aula 10	4	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Serrín

BLOQUE A	TIPO	CODIGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	CANT. X AMB.	AMBIENTES
APANELADA	PA-01	1.00	2.40	7	1	1	Aula 1 (Primaria)
							SALA DE PROFESORES MULTIPLES (Primaria)
							AULA 1 (Secundaria)
CONTRAPLACADA	PC-01	0.90	2.40	3	1	1	ADMINISTRACION PRIMA
							SALA DE PROFESORES TORPICO
							DIRECCION
	PC-02	0.80	2.40	7	1	1	SUM(Admin)
							ARCHIVO
							DEPOSITO (Aula 01)
							DEPOSITO (Aula 10)

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

PROYECTO:

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. Nº 50723 CECILIA TUJAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIBAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.

PLANO:

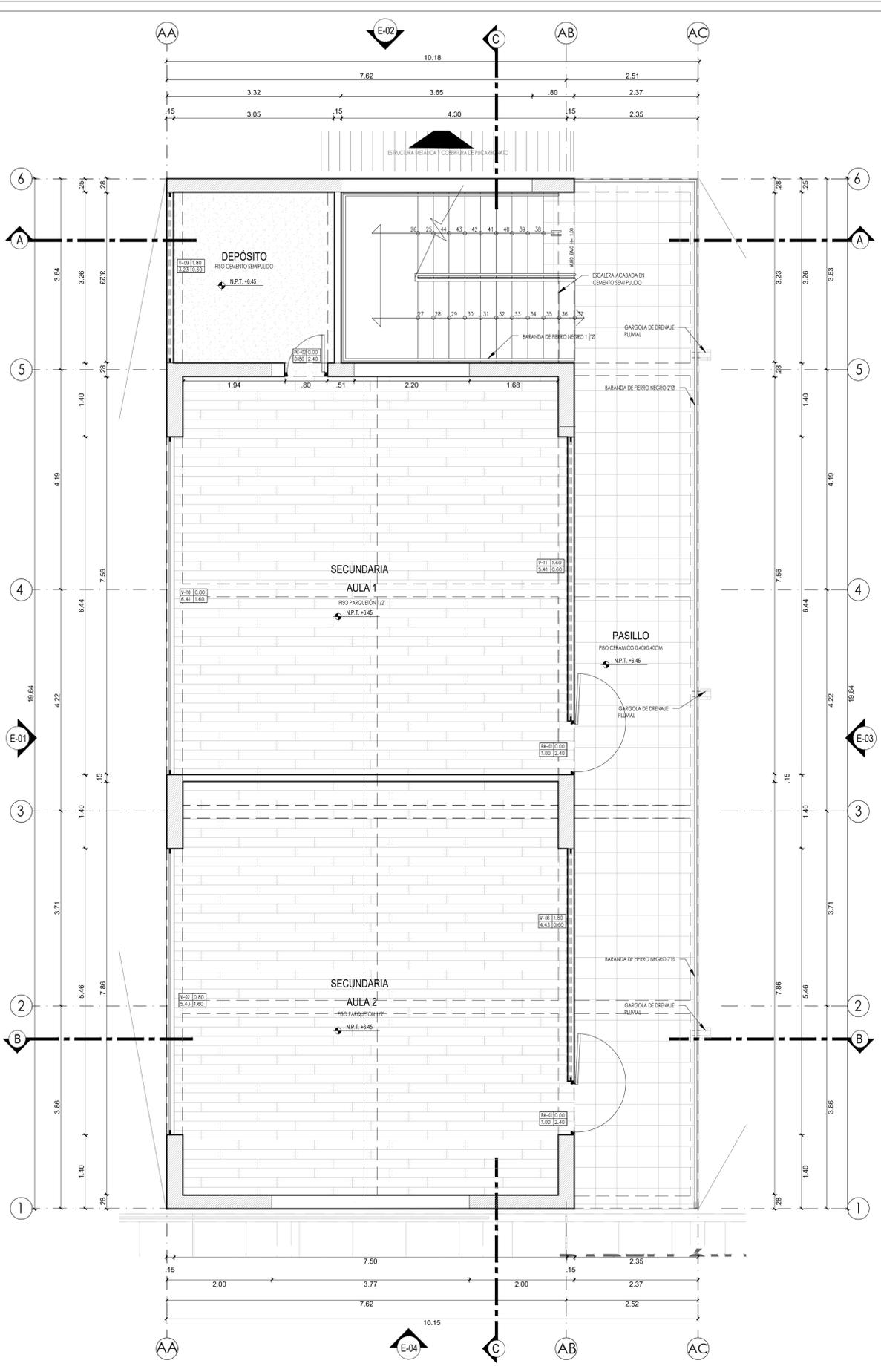
PLANTA PABELLÓN A PRIMER Y SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/50

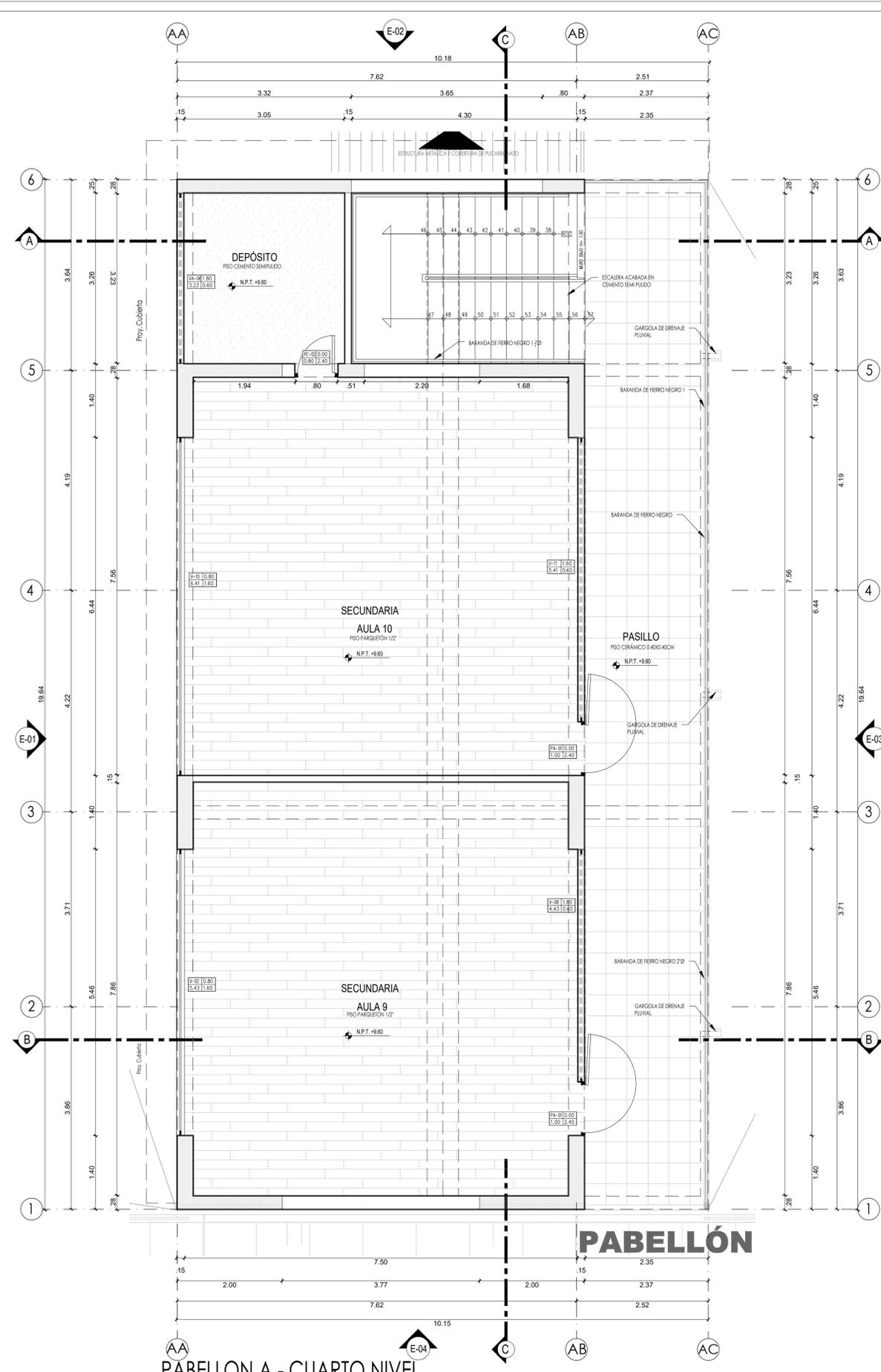
FECHA: SEPTIEMBRE - 2023

LÁMINA N.º:

A-01



PABELLON A - TERCER NIVEL
ESC. 1/50



PABELLON A - CUARTO NIVEL
ESC. 1/50

CODIGO	ANCHO	ALTO	ALF	CANTIDAD	CANT. X AMB	AMBIENTES	NIVEL	TIPO
V-01	3.23	1.30	1.10	1	1	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes	1	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-02	5.43	1.60	0.80	4	4	Sala de Profesores	1	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-03	1.42	0.90	1.00	1	1	Primaria Aula 01	1	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-04	3.23	0.90	1.80	3	3	SUM (Primaria)	2	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-05	1.42	0.90	1.00	1	1	Secundaria Aula 02	3	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-06	3.23	0.90	1.80	3	3	Secundaria Aula 03	4	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-07	1.42	0.90	1.00	1	1	Secundaria Aula 04	1	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-08	3.23	0.90	1.80	3	3	Deposito	2	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-09	3.23	0.90	1.80	3	3	Deposito	3	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-10	6.41	1.60	0.80	3	3	Deposito	4	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-11	6.41	1.60	0.80	3	3	SUM (Primaria)	2	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-12	6.41	1.60	0.80	3	3	Secundaria Aula 01	3	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-13	6.41	1.60	0.80	3	3	Secundaria Aula 02	4	Ventana Con marco de Aluminio vidrio de Templado de Emes
V-14	0.74	0.90	1.00	1	1	SUM (Bajo escaleras)	1	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes
V-15	0.52	1.30	1.10	1	1	Administración (Primaria)	1	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes
V-16	1.32	0.60	1.80	1	1	Archivo	1	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes
V-17	2.47	0.60	1.80	1	1	Tópico	1	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes
V-18	4.43	0.60	1.80	4	4	Aula primaria 01	1	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes
V-19	4.43	0.60	1.80	4	4	Aula primaria 02	2	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes
V-20	4.43	0.60	1.80	4	4	Secundaria Aula 02	3	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes
V-21	4.43	0.60	1.80	4	4	Secundaria Aula 03	4	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes
V-22	4.43	0.60	1.80	4	4	Secundaria Aula 04	2	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes
V-23	4.43	0.60	1.80	4	4	Secundaria Aula 05	3	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes
V-24	4.43	0.60	1.80	4	4	Secundaria Aula 06	4	Ventana Sistema Directo vidrio de Templado de Emes

BLOQUE A	TIPO	CODIGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	CANT. X AMB	AMBIENTES
APANELADA	PA-01	1.00	2.40	7	7	7	Aula 1 (Primaria)
							SALA DE USOS MULTIPLES (Primaria)
							AULA 1 (Secundaria)
							AULA 2 (Secundaria)
CONTRAFLACADA	PC-01	0.90	2.40	3	3	ADMINISTRACION PRIM.	
						SALA DE PROFESORES TÓPICO	
CONTRAFLACADA	PC-02	0.60	2.40	7	7	ORIENTACION	
						SSHH (Bajo escaleras)	
						ARCHIVO	
						DEPOSITO (SALA)	
						DEPOSITO (Aula 01)	
						DEPOSITO (Aula 02)	
						DEPOSITO (Aula 03)	

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABASAD DEL CUSCO"



APLICACION DE LA METODOLOGIA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CICLIA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR INICIADO, 2019.

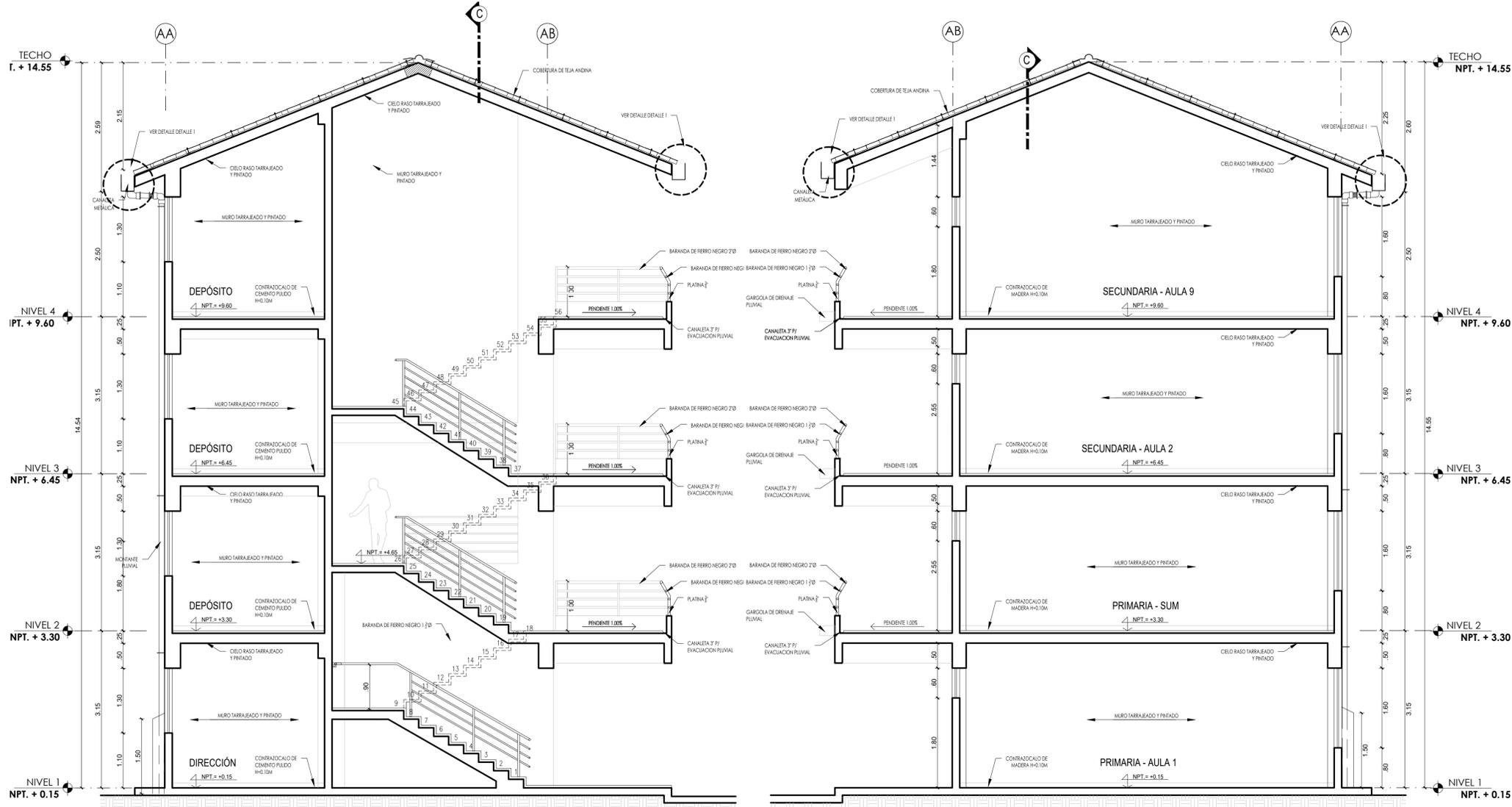


PLANO: PLANA PABELLON A TERCER Y CUARTO NIVEL

ESCALA: 1/50
FECHA: 08 SEPTIEMBRE 2023

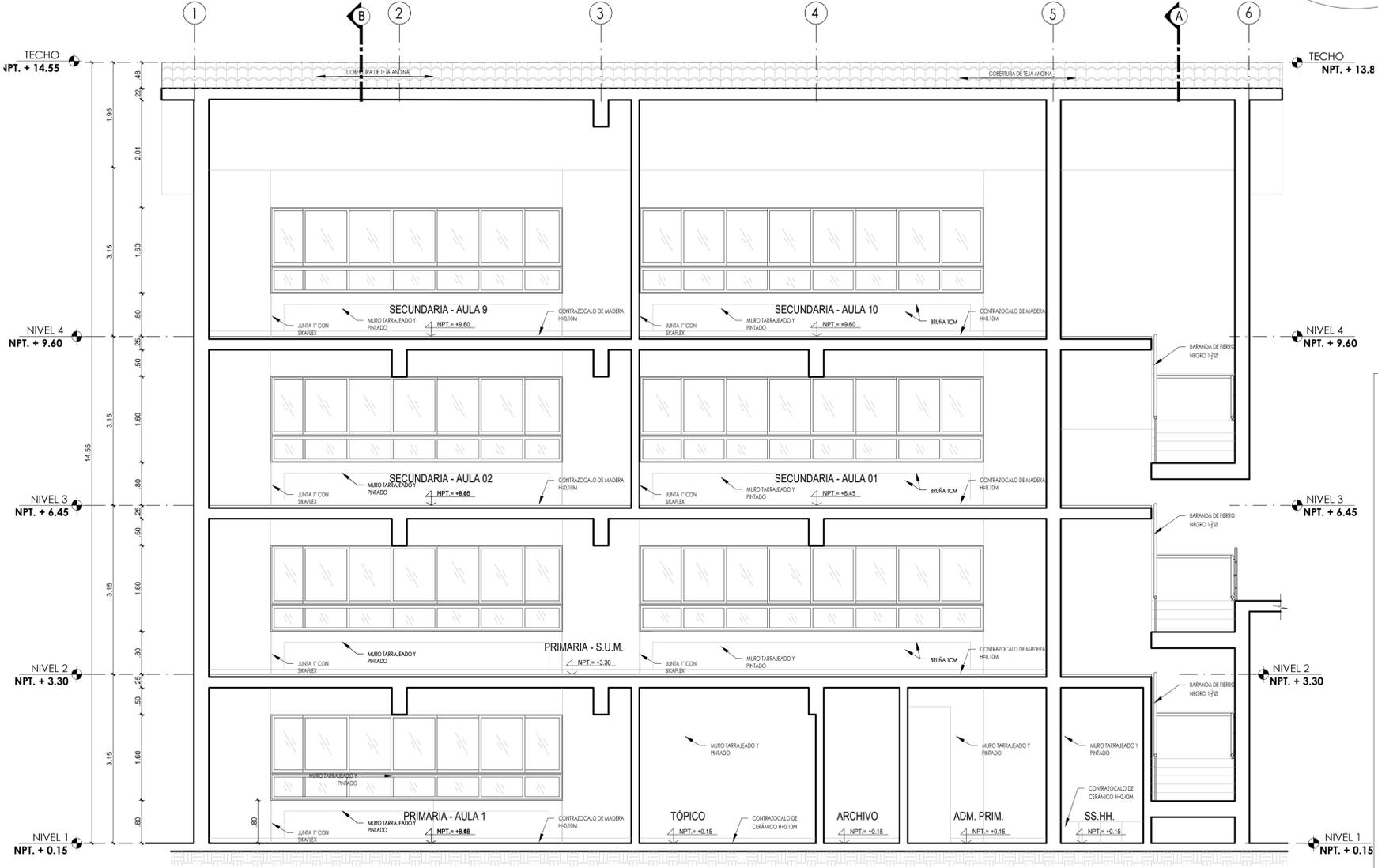
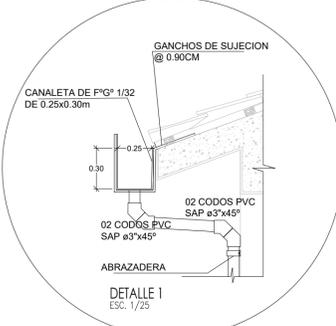
LAVINA NO.

A-02



PABELLON A - CORTE A-A
ESC. 1/50

PABELLON A - CORTE B-B
ESC. 1/50

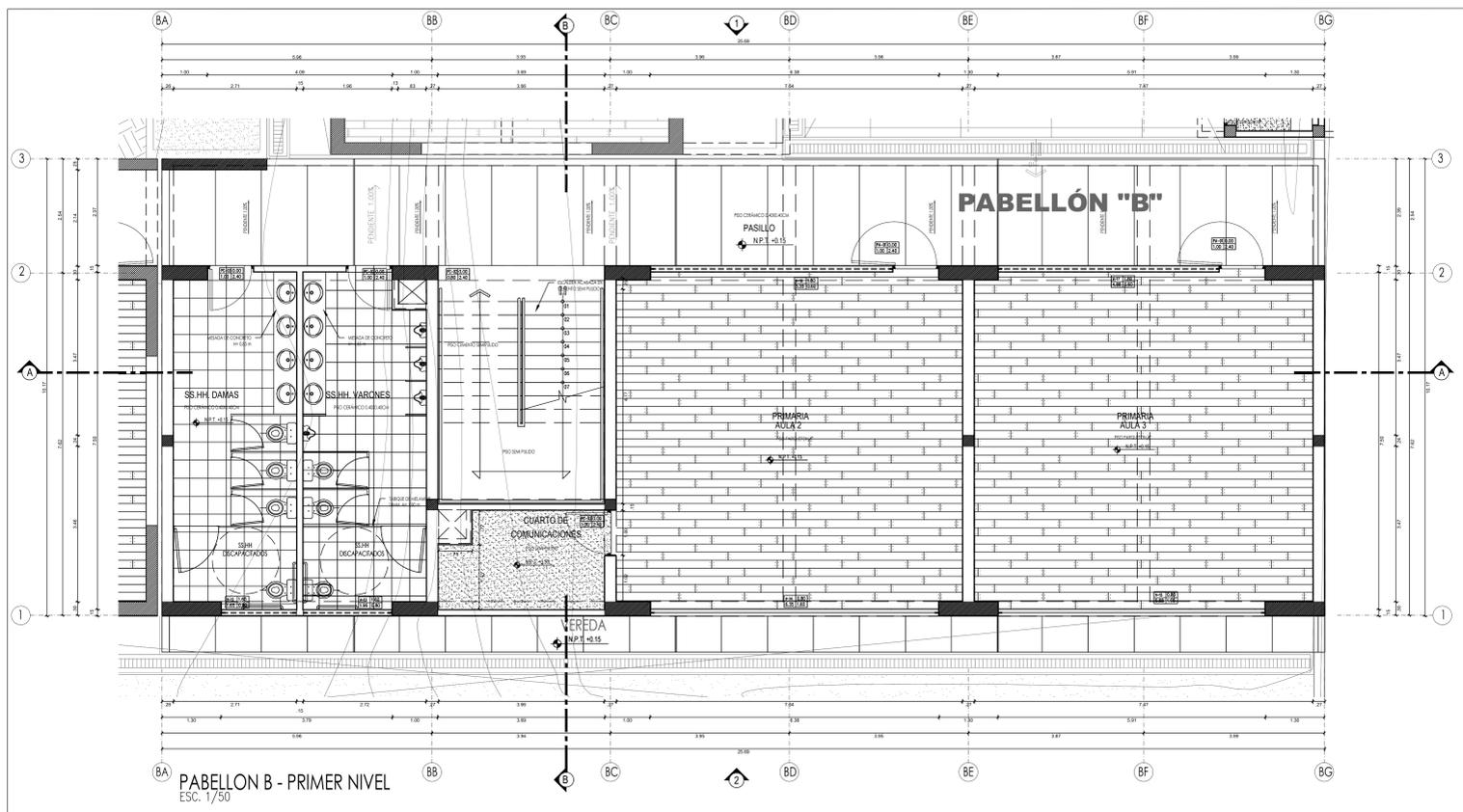


PABELLON A - CORTE C-C
ESC. 1/50

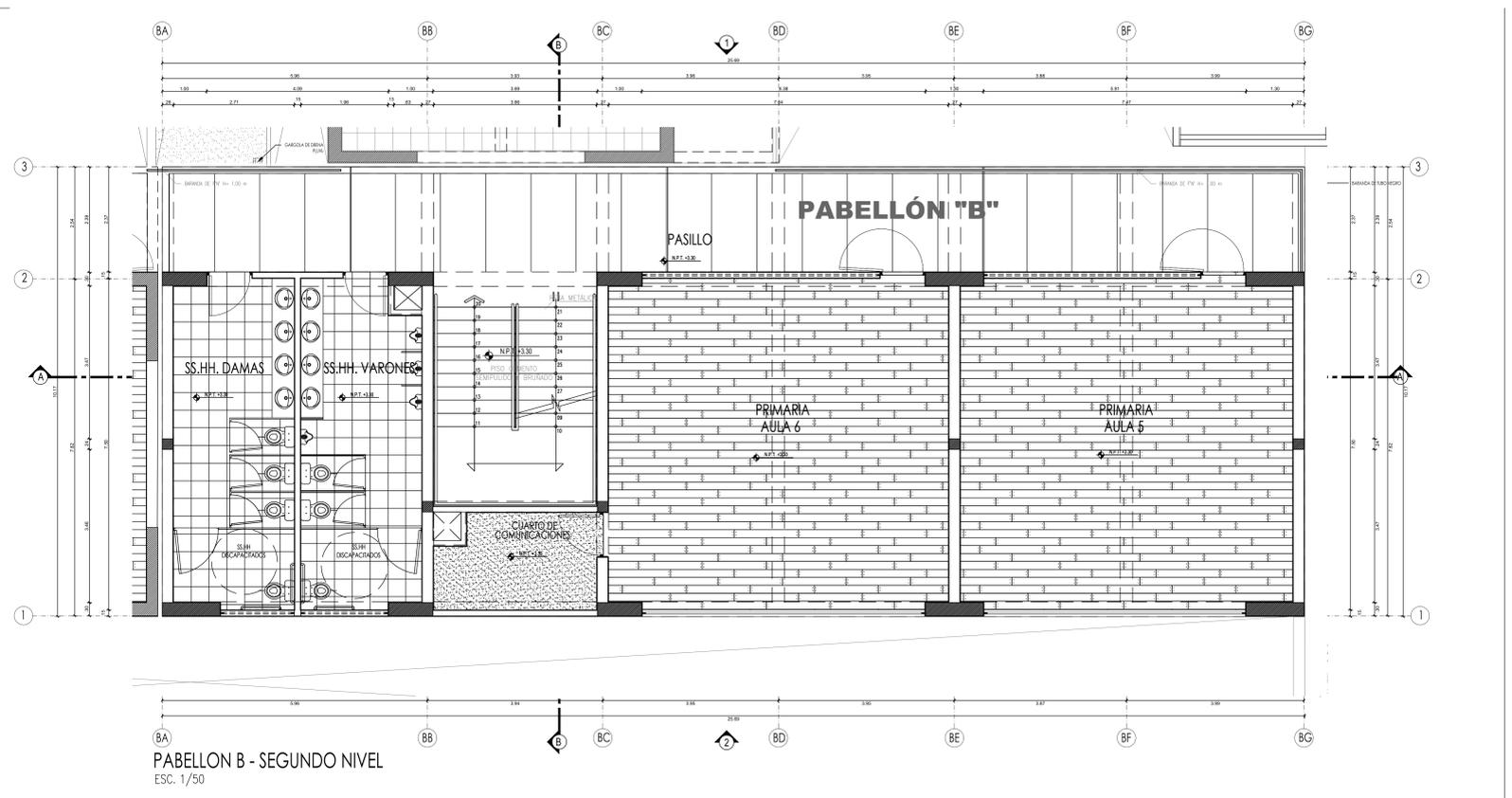
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAJ DEL CUSCO"

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TUPACA AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO. OBRAS POR IMPUESTO, 2019.

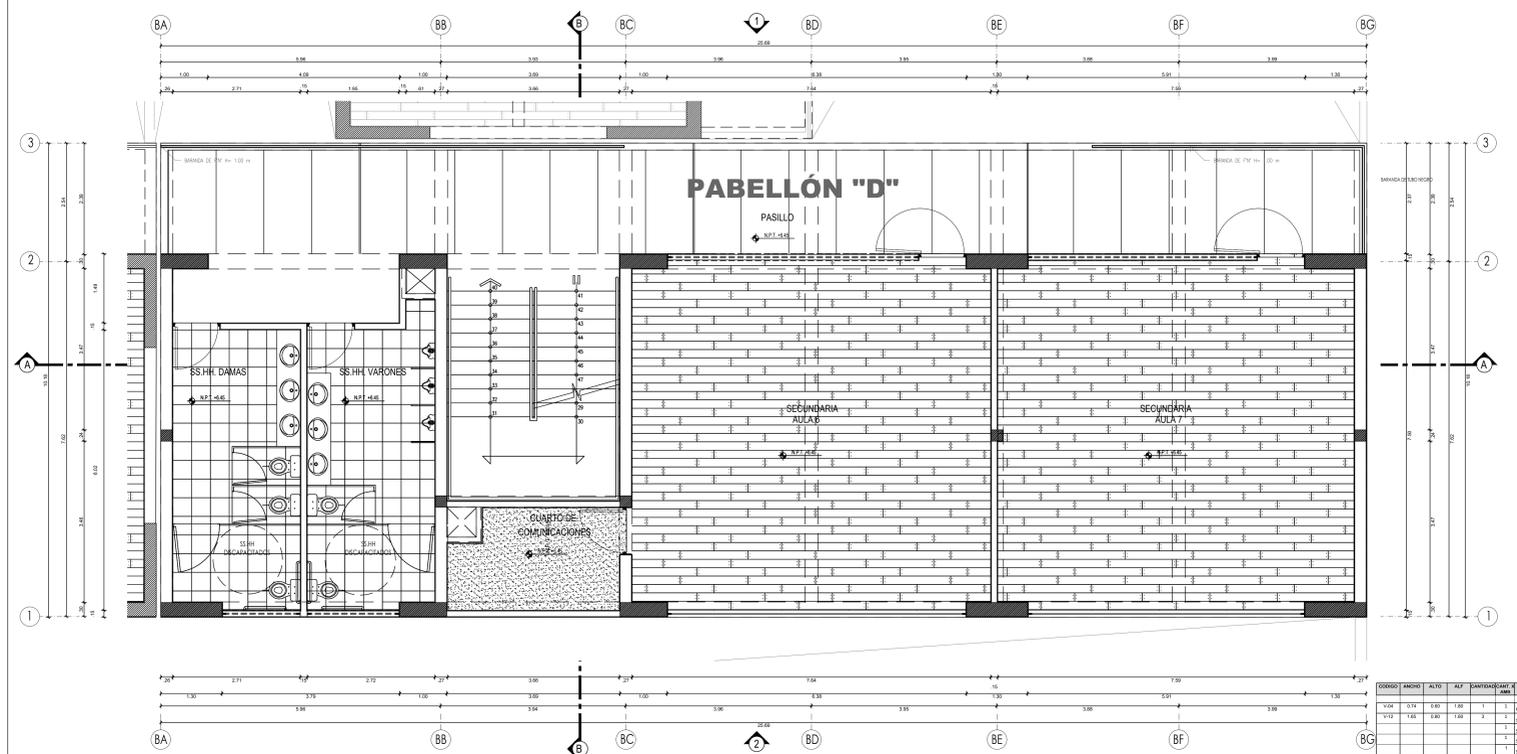
RANGO: COPIE ELEVACIONES
ESCALA: 1/50
FICHA: SEPTIEMBRE 2023
LÁMINA N.º: A-03



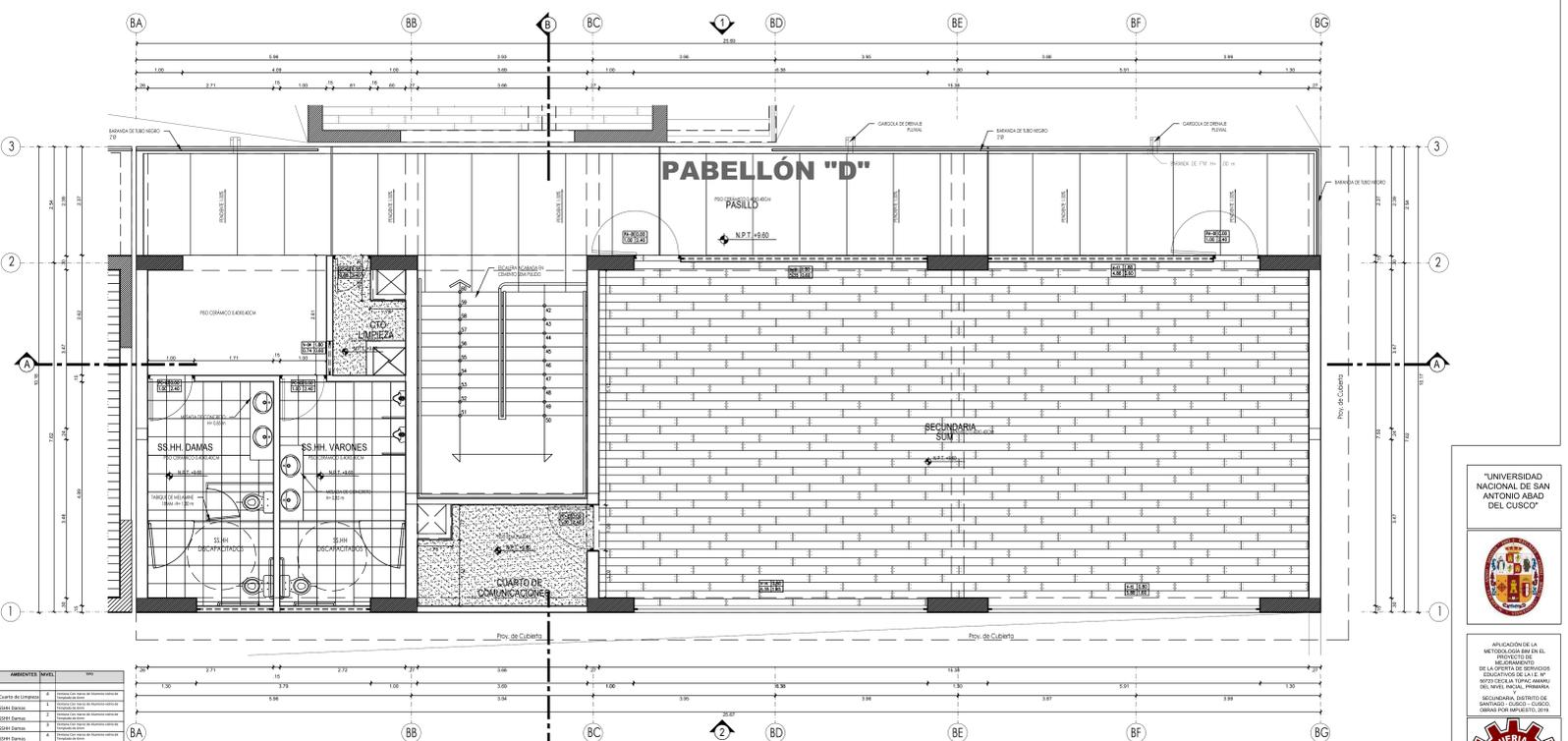
PABELLÓN B - PRIMER NIVEL
ESC. 1/50



PABELLÓN B - SEGUNDO NIVEL
ESC. 1/50



PABELLÓN B - TERCER NIVEL
ESC. 1/50



PABELLÓN B - CUARTO NIVEL
ESC. 1/50

CODIGO	ANCHO	ALTO	ALF.	ANTICOMPLETOS	CANT. X AMB.	AMBIENTES NIVEL	IMP.
V-02	3.74	3.00	1.00	1	1	Cuarto de Limpieza	1
V-03	1.80	3.00	1.00	1	1	SS.HH. DAMAS	1
V-04	1.80	3.00	1.00	1	1	SS.HH. VARONES	1
V-05	1.80	3.00	1.00	1	1	SS.HH. DAMAS	1
V-06	1.80	3.00	1.00	1	1	SS.HH. VARONES	1
V-07	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-08	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-09	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-10	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-11	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-12	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-13	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-14	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-15	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-16	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-17	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-18	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-19	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-20	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-21	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-22	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-23	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-24	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-25	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-26	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-27	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-28	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-29	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-30	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-31	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-32	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-33	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-34	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-35	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-36	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-37	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-38	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-39	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-40	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-41	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-42	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-43	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-44	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-45	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-46	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-47	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-48	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-49	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1
V-50	3.00	3.00	1.00	1	1	QUARTO DE COMUNICACIONES	1

BLOQUE B	TIPO	CODIGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	CANT. X AMB.	AMBIENTES
PABELLÓN B	PASILLO	PC01	1.00	3.00	6	6	Aula 2 (Primaria) Aula 3 (Primaria) Aula 4 (Primaria) Aula 6 (Primaria) Aula 7 (Primaria) Aula 8 (Primaria) Laboratorio
		PC02	0.80	2.40	1	1	Comunicación
PABELLÓN D	PASILLO	PD01	1.00	2.40	12	12	Quarto de Limpieza (2) Quarto de Limpieza (2)
		PD02	0.80	2.40	1	1	Comunicación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADO DEL CUSCO

PROYECTO DE METODOLOGIA EN EL DISEÑO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA UTA EN SUFIJES LA TUPAC KATARI DEL VALLE SACRA, PRIMARIA SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO CHACABAMBA, CUSCO, PERU FEBRERO 2018

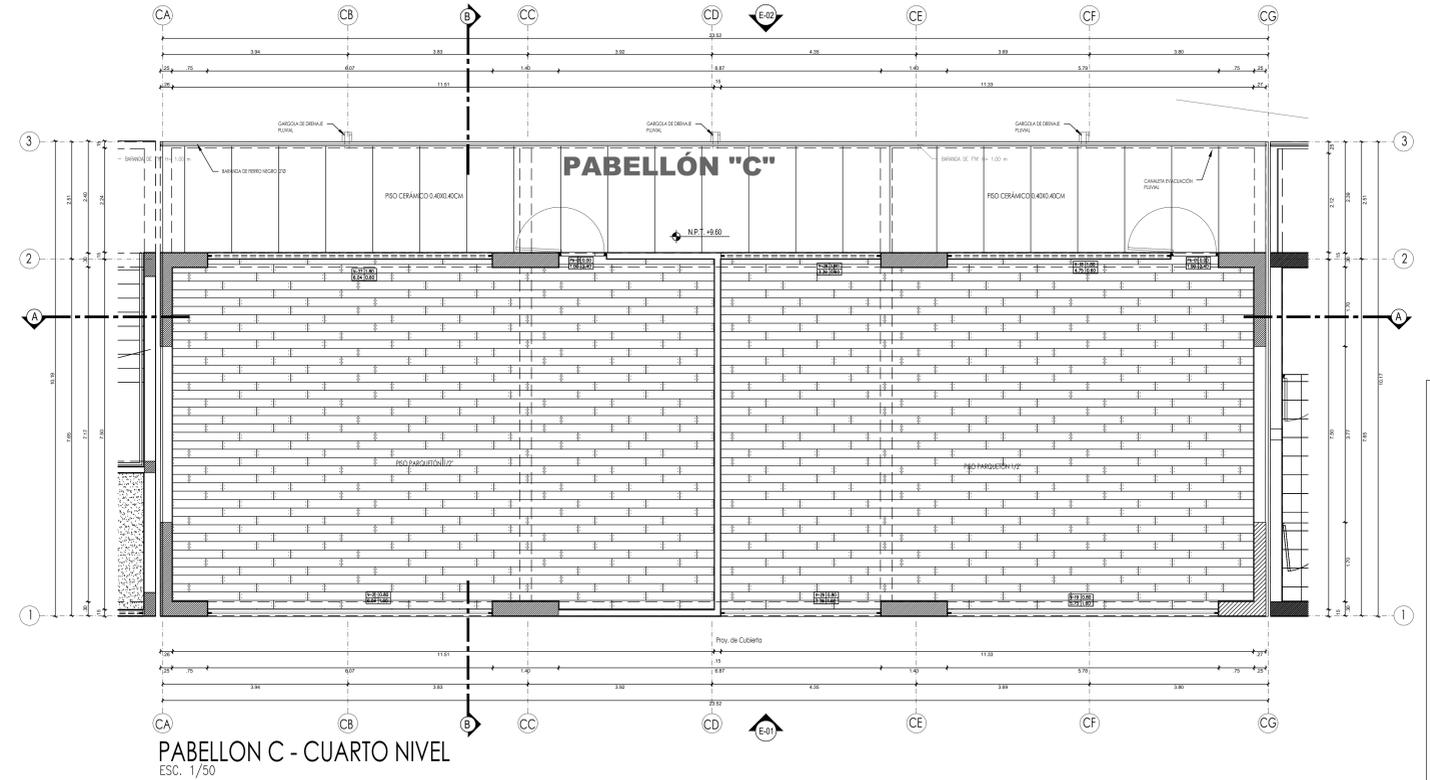
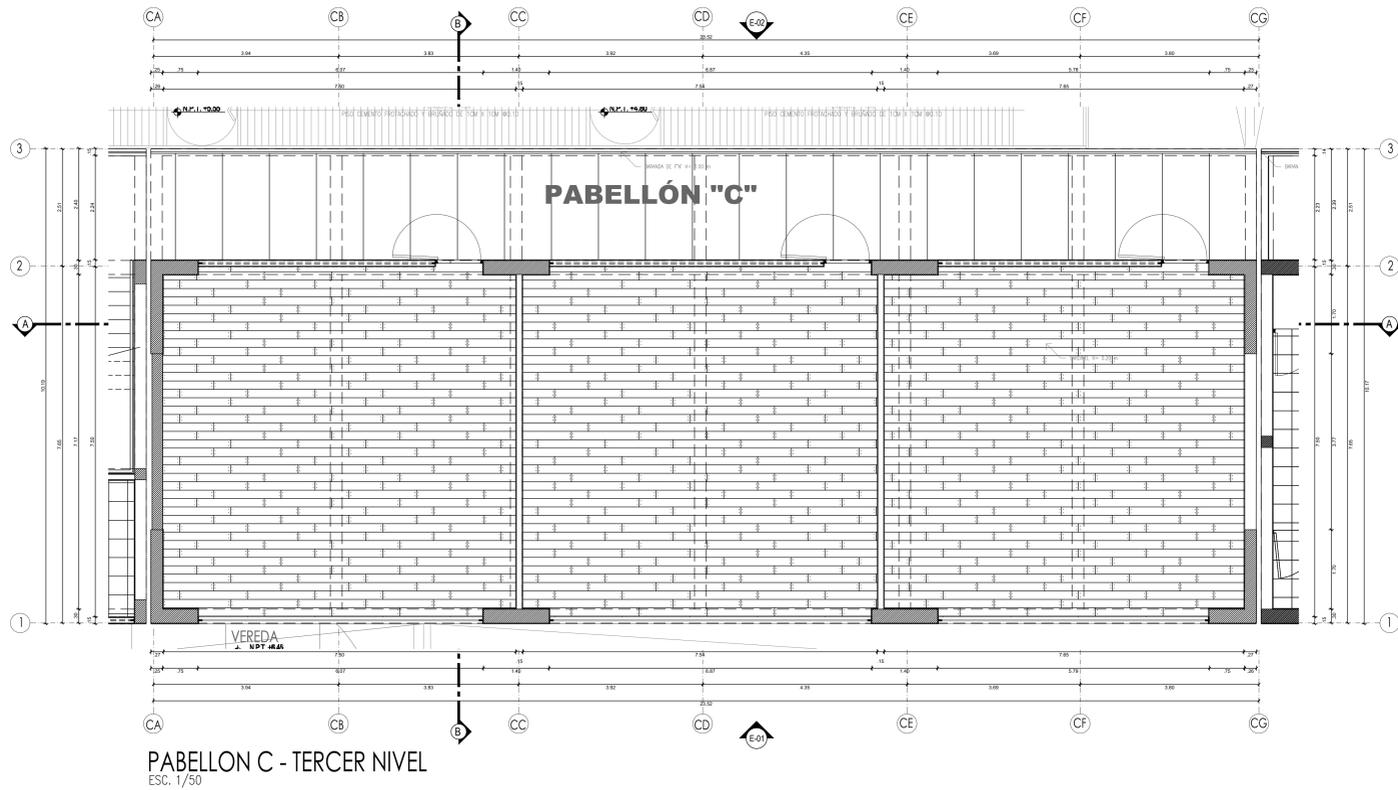
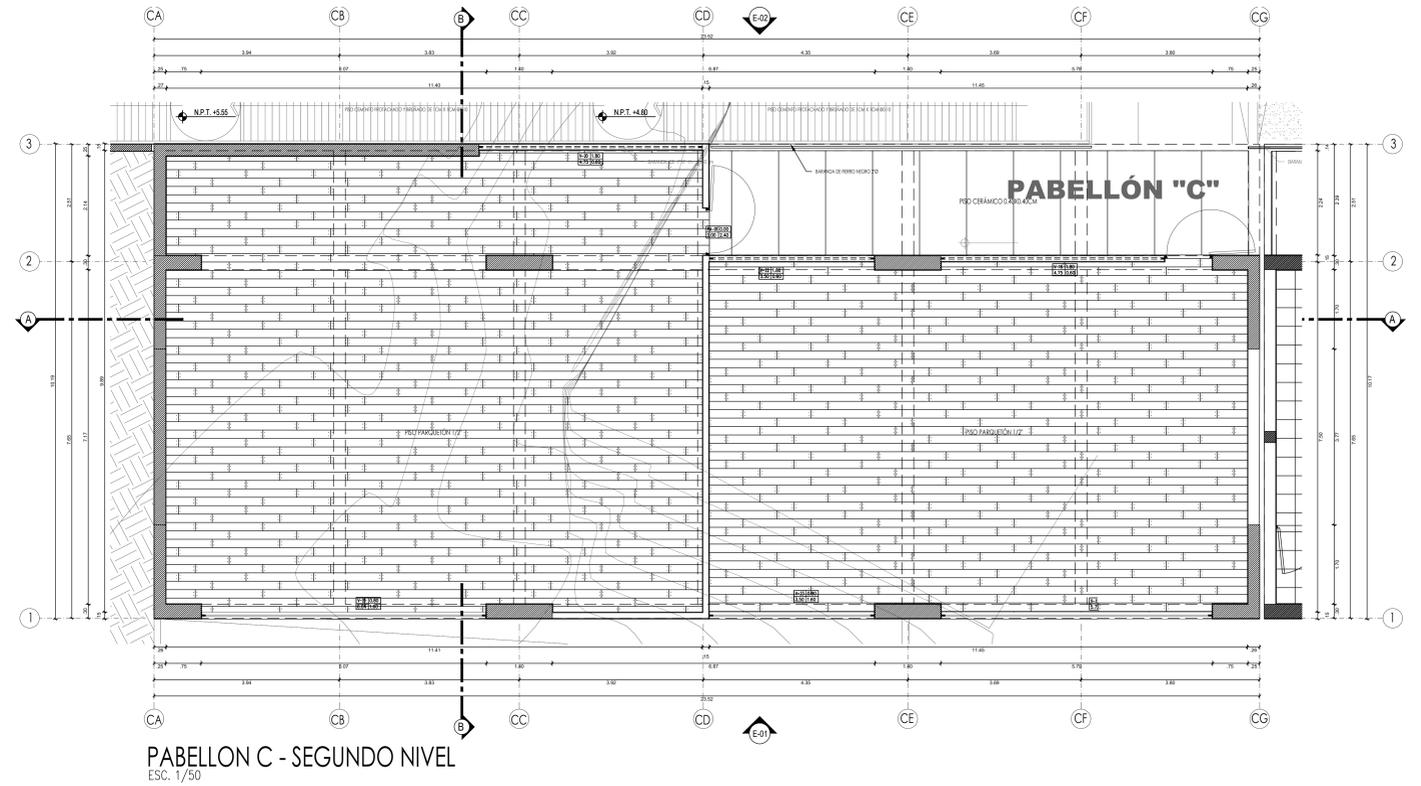
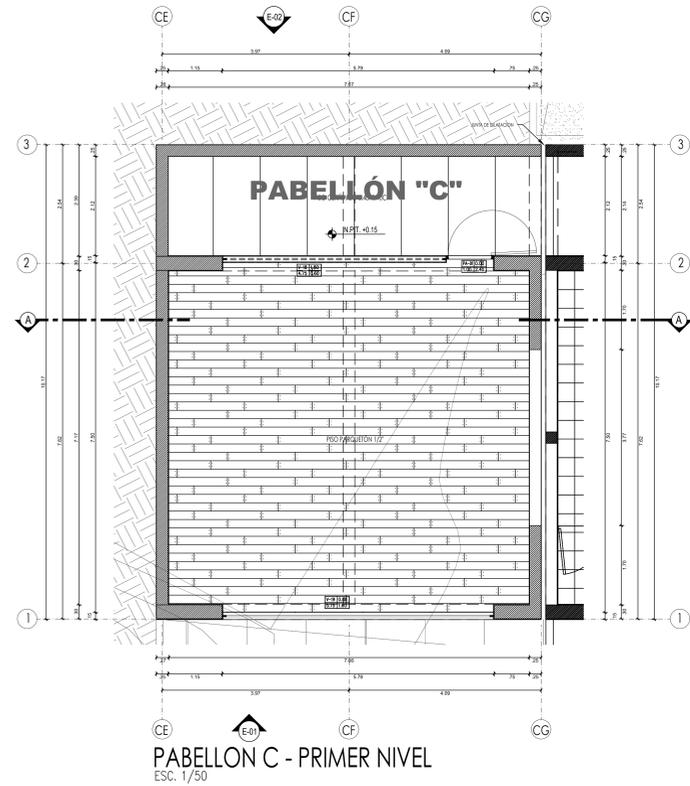
PAÑO: PLAN METODIA
PAÑOS: PLANOS TECH Y CUADROS

ESCALA: 1:50
FECHA: 05/04/2018

PROYECTO: A-04

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
V-19	Asfalto Aisl. 05	1	m ²	1.80	1.80
V-20	Asfalto Aisl. 05	1	m ²	1.80	1.80
V-21	Asfalto Aisl. 05	1	m ²	1.80	1.80
V-22	Asfalto Aisl. 05	1	m ²	1.80	1.80
V-23	Asfalto Aisl. 05	1	m ²	1.80	1.80
V-24	Asfalto Aisl. 05	1	m ²	1.80	1.80
V-25	Asfalto Aisl. 05	1	m ²	1.80	1.80
V-26	Asfalto Aisl. 05	1	m ²	1.80	1.80
V-27	Asfalto Aisl. 05	1	m ²	1.80	1.80
V-28	Asfalto Aisl. 05	1	m ²	1.80	1.80

BLOQUE	TIPO	CORRIDO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	CANT. X ANCHO	AMBIENTES
ARMADA	PAV	2.00	1.40	1	1	1	Asa 4 (Primaria)
					1	1	Centro de Recreación (Primaria)
					1	1	Asa 5 (Secundaria)
					1	1	Asa 6 (Secundaria)
					1	1	Asa 7 (Secundaria)
					1	1	Asa 8 (Secundaria)
					1	1	Asa 9 (Secundaria)
					1	1	Asa 10 (Secundaria)



"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"



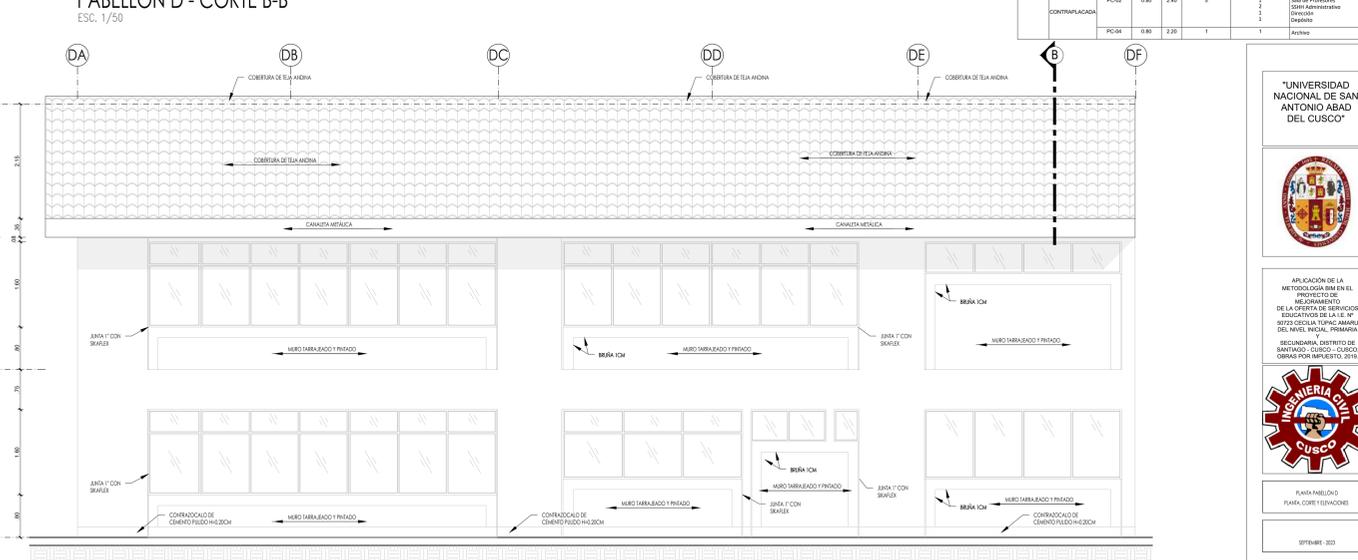
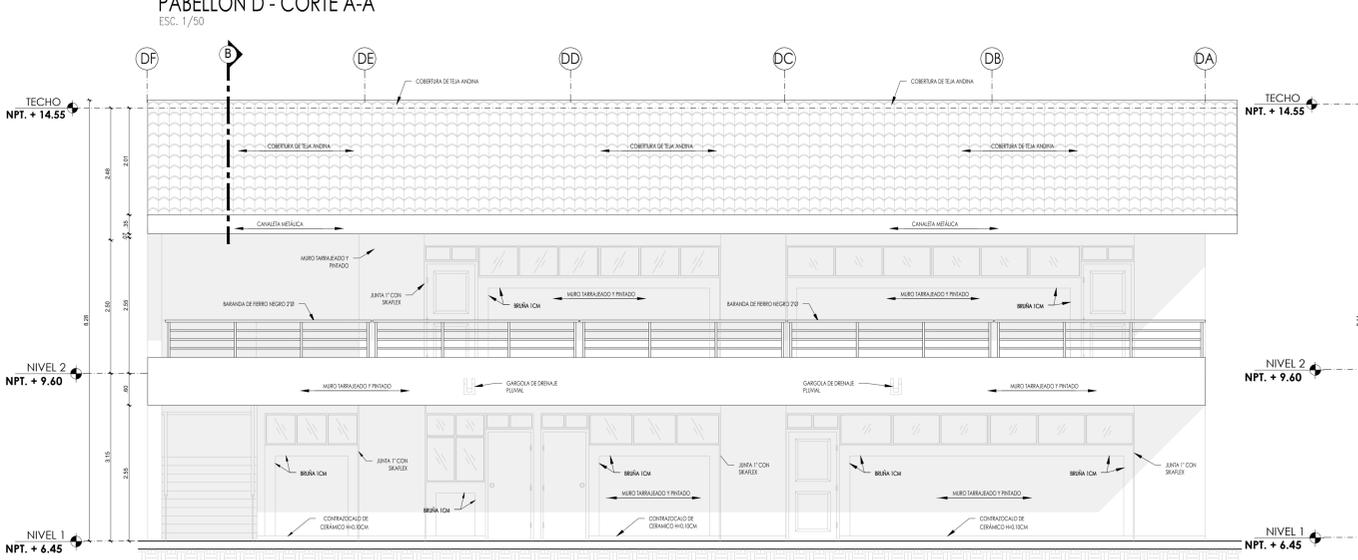
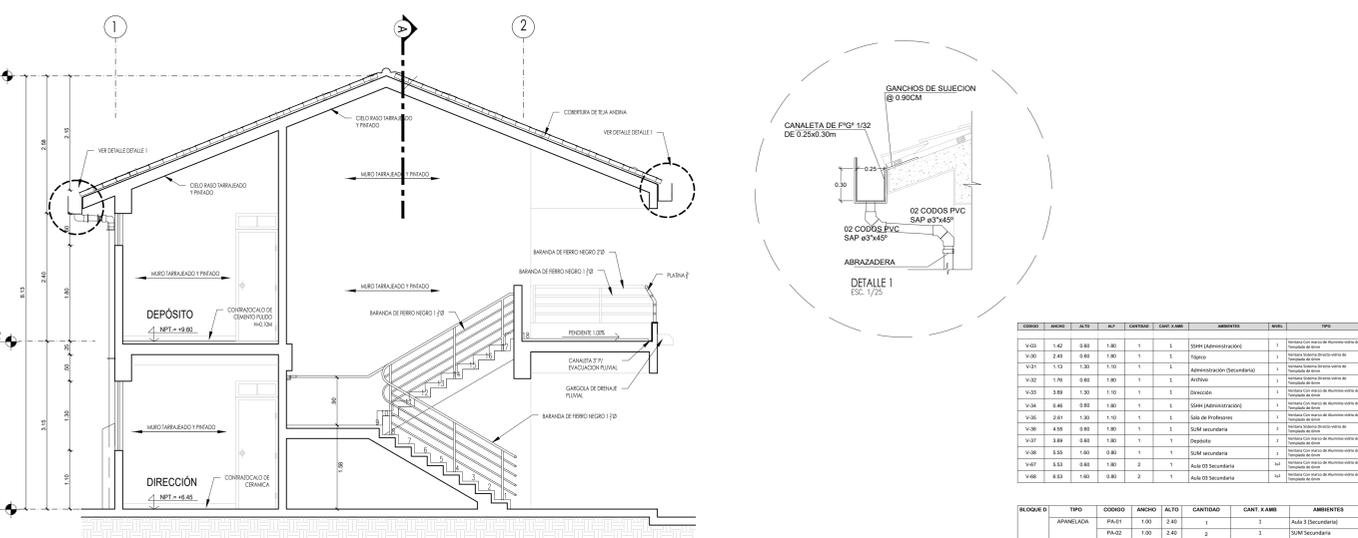
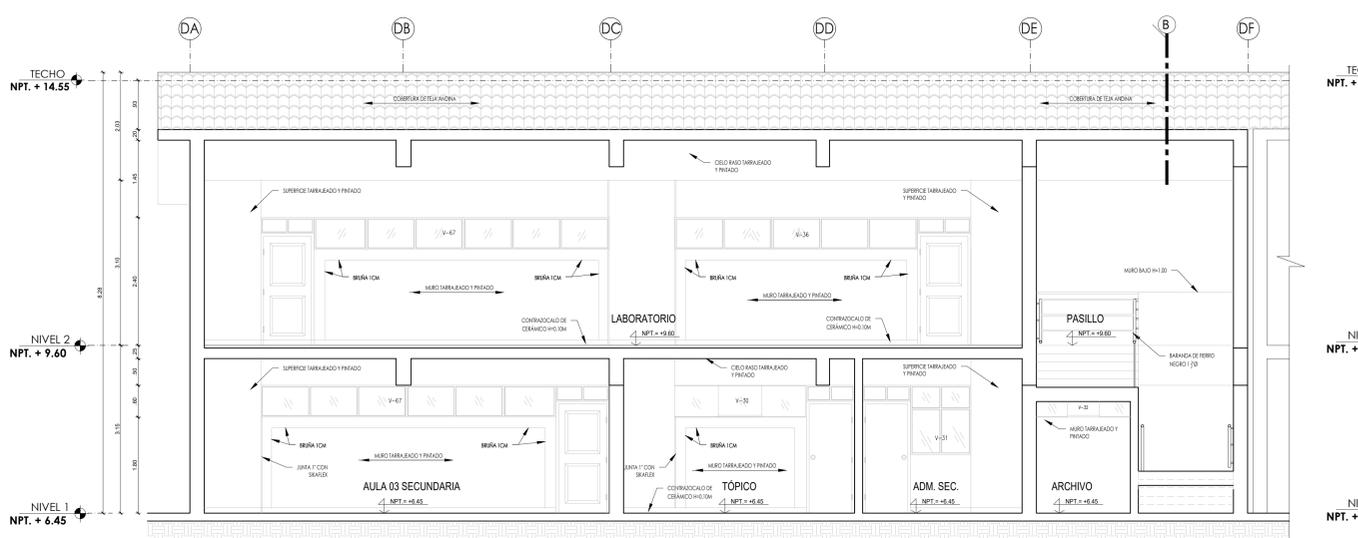
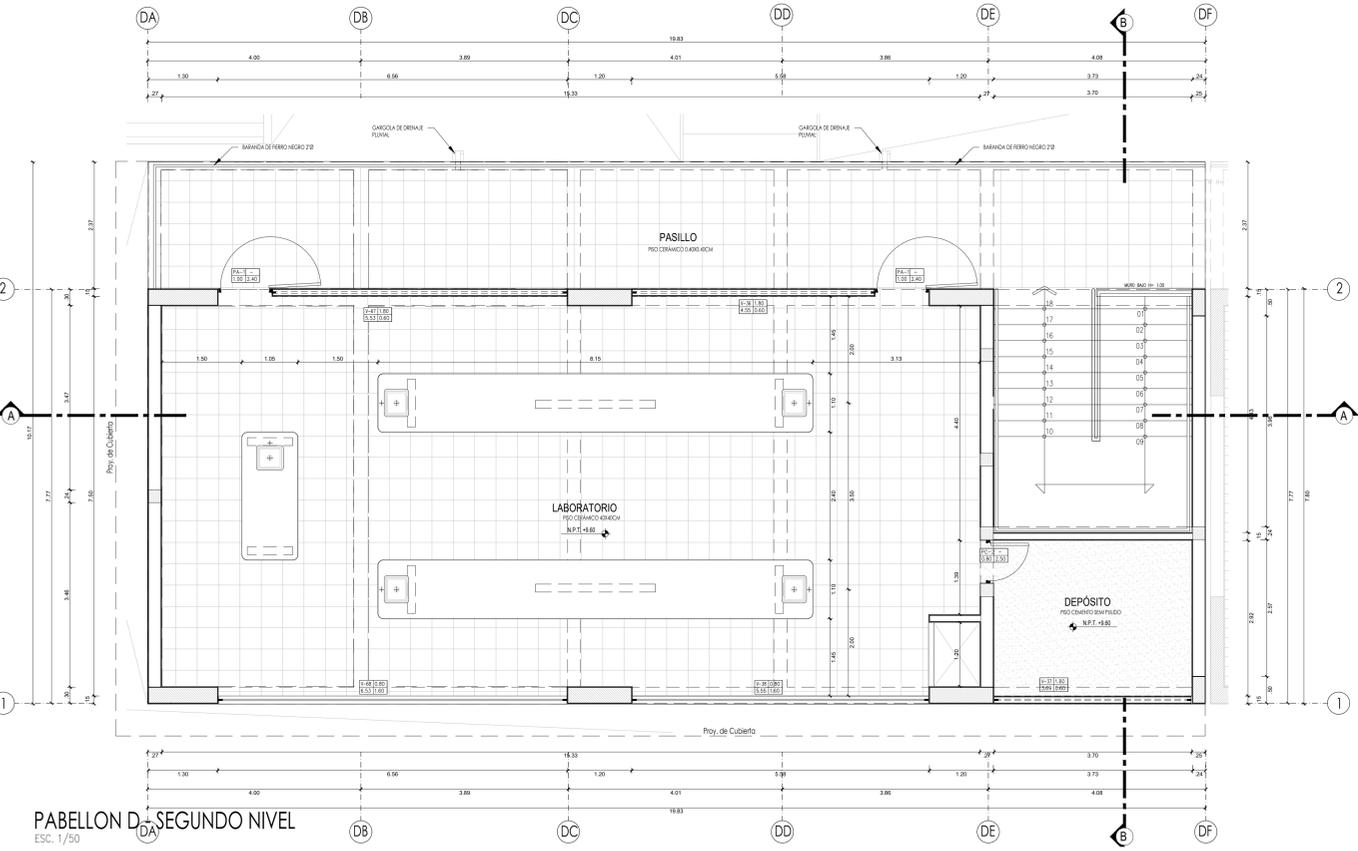
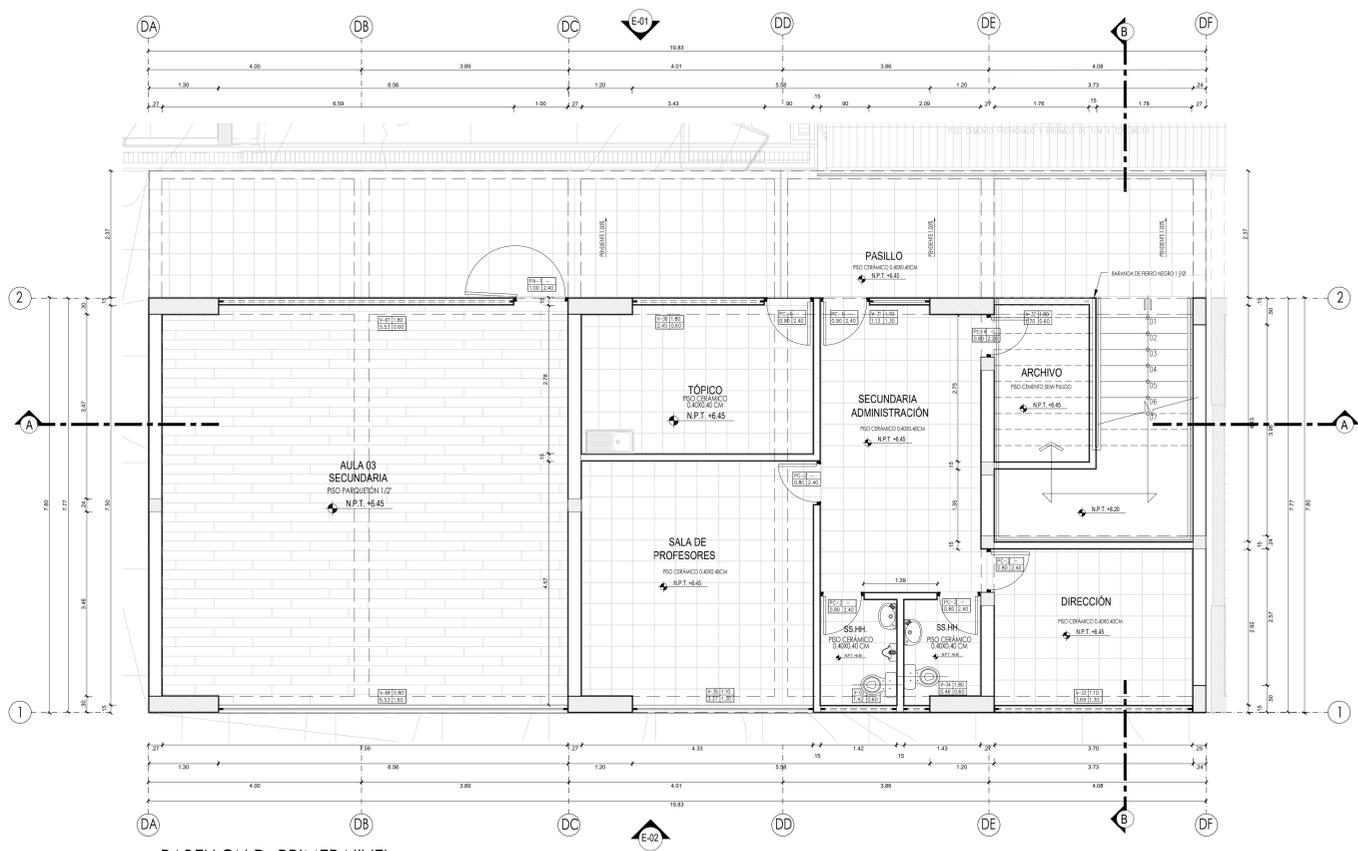
DECLARACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN EL PROYECTO DE LA OBRERA DE LOS BARRIOS DE LA TIERRA ANANDA DEL PERÚ (PROYECTO) SOCIEDAD, DISTRITO DE BARRIO, CUSCO, CORONA POR IMPUESTO, 2019.



PLANIFICACIÓN Y MANEJO DEL TERRITORIO

07/08/2023

A-06



CODIGO	ANCHO	ALTO	ASF	CANTIDAD	CANT X ANCH	AMBIENTE	UNID.	TIPO
V-01	1.42	0.80	1.80	1	1	SALA ADMINISTRACION	1	Sala de Administracion
V-02	2.40	0.80	1.80	1	1	Pasillo	1	Pasillo
V-03	1.20	1.20	1.20	1	1	Administracion (Secundaria)	1	Administracion (Secundaria)
V-04	1.70	0.80	1.80	1	1	Archivo	1	Archivo
V-05	3.00	1.20	1.10	1	1	Direccion	1	Direccion
V-06	0.80	0.80	1.80	1	1	SALA ADMINISTRACION	1	Sala de Administracion
V-07	0.80	1.20	1.10	1	1	Sala de Profesores	1	Sala de Profesores
V-08	0.80	0.80	1.80	1	1	SALA SECUNDARIA	1	SALA secundaria
V-09	0.80	0.80	1.80	1	1	SALA SECUNDARIA	1	SALA secundaria
V-10	0.80	1.20	1.10	1	1	Deposito	1	Deposito
V-11	0.80	1.20	1.10	1	1	SALA SECUNDARIA	1	SALA secundaria
V-12	0.80	0.80	1.80	2	1	SALA SECUNDARIA	2	SALA secundaria
V-13	0.80	1.20	1.10	1	1	Aula 03 Secundaria	1	Aula 03 Secundaria

BLOQUE B	TIPO	CODIGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	CANT X ANCH	AMBIENTES
PARANELA	PA-01	1.80	2.40	1	1	Aula 3 (Secundaria)	
PARANELA	PA-02	1.80	2.40	2	1	SALA Secundaria	
PC-01	PC-01	0.80	2.40	2	1	SALA ADMINISTRACION (Secundaria)	
PC-02	PC-02	0.80	2.40	1	1	SALA ADMINISTRACION (Secundaria)	
CONTRAPLANO	CP-01	0.80	2.40	5	1	SALA ADMINISTRACION (Secundaria)	
CONTRAPLANO	CP-02	0.80	3.20	1	1	Archivo	

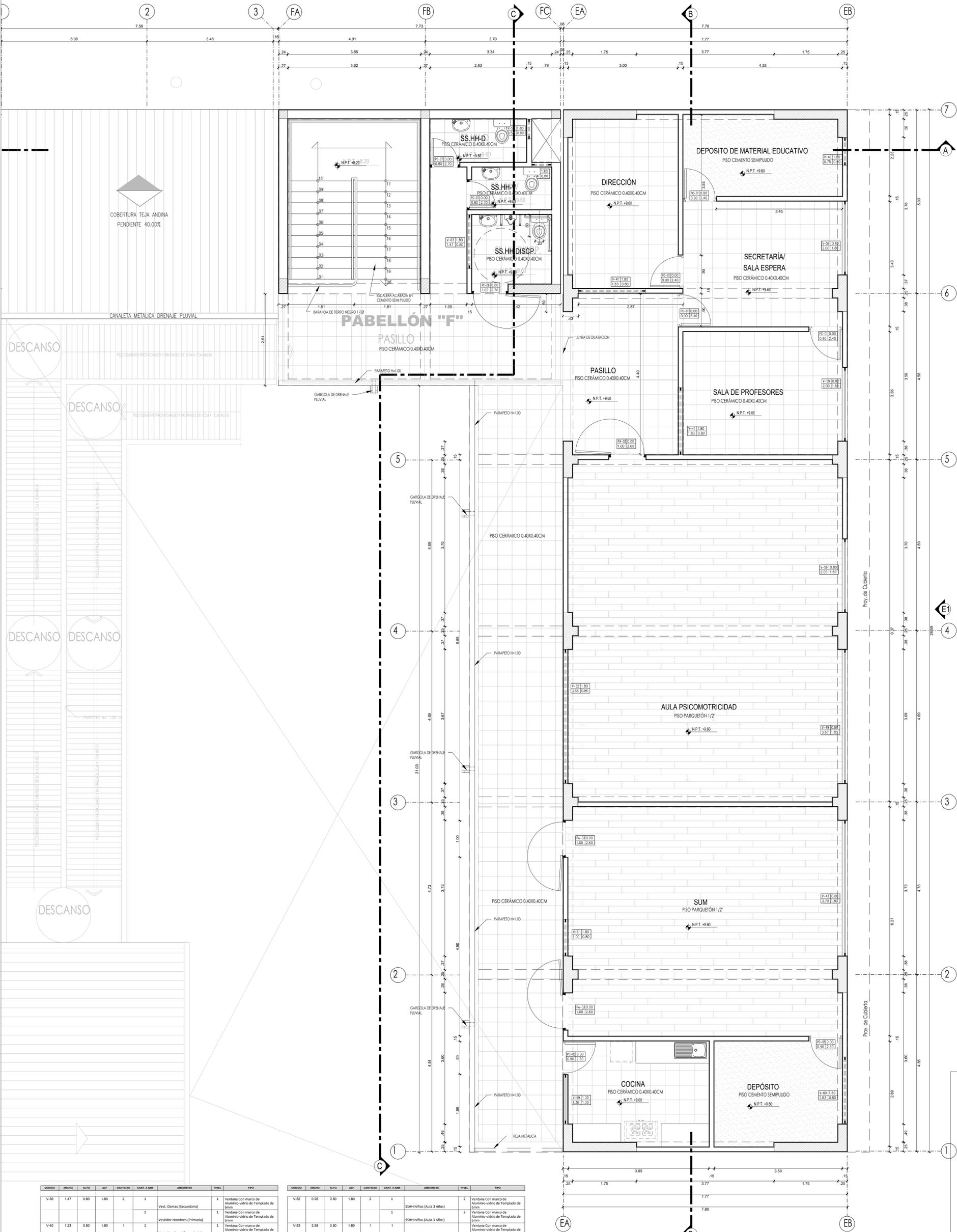
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

APLICACION DE LA METODOLOGIA BIM EN EL PROYECTO DE LA OBRAS DE OBRAS DE OBRAS EDUCATIVAS DE LA LE. N° 0074 CUSCO (LA OBRAS EDUCATIVAS DEL NIVEL PRIMARIO, PRIMARIA SECUNDARIA, DISTRITO DE BAMBAS, CUSCO - PERU). OBRAS POR REALIZAR: 2019

PLANO: PABELLON D
PLANOS: CORE Y TIENDAS

SEPTIEMBRE 2023

A-08



CODIGO	ANCHO	ALTO	ALF	CANTIDAD	CANT. X AMB	AMBIENTES	NIVEL	TIPO
V-39	1.47	0.80	1.80	2	1	Vest. Damas (Secundaria)	1	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-40	1.23	0.80	1.80	1	1	Vestidor Hombres (Primaria)	1	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-41	1.83	0.80	1.80	4	1	Vest. Hombres (Secundaria)	1	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-42	1.59	1.30	1.30	1	1	Vest. Damas (Primaria)	1	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-43	3.70	1.80	0.80	2	1	Sala de Profesores	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-44	1.87	0.80	1.80	1	1	Dirección	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-45	1.59	1.30	1.30	1	1	Cocina	1	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-46	0.75	0.80	1.80	2	1	Comedor	1	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-47	2.85	1.80	0.80	1	1	Sala de Usos multiple (inicial)	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-48	3.53	1.80	0.80	1	1	Comedor	1	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-49	3.67	1.80	0.80	2	1	SSHH Niños (Aula 5 Años)	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-50	3.63	1.80	0.80	1	1	Depósito de Material Educativo	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-51	0.88	0.80	1.80	2	1	Aula 5 Años	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-52	0.98	0.80	1.80	2	1	Aula 4 Años	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-53	2.88	0.80	1.80	1	1	SSHH Niños (Aula 3 Años)	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-54	3.56	1.80	0.80	1	1	Aula 3 Años	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-55	2.57	0.80	1.80	1	1	Aula 3 Años	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-56	2.63	0.80	1.80	1	1	Aula 4 Años	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-57	2.53	0.80	1.80	1	1	Aula 5 Años	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-58	2.00	1.80	0.80	3	1	Secretaría/Sala de Espera	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-59	1.83	0.80	1.80	1	1	Sala de profesores	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-60	1.83	0.80	1.80	1	1	Aula Psicomotricidad	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-61	1.00	0.80	1.80	1	1	Deposito	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-62	3.66	0.80	1.80	1	1	Sala de Usos multiple (inicial)	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-63	0.54	0.80	1.80	1	1	Aula Psicomotricidad	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-64	1.47	0.80	1.80	2	1	SSHH Niños (Aula 5 Años)	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm
V-65	0.84	0.80	1.80	1	1	SSHH Damas	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm
V-66	2.88	0.80	1.80	1	1	SSHH Varones	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm
V-67	1.47	0.80	1.80	2	1	SSHH Niños (Aula 4 Años)	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm
V-68	1.36	1.30	1.30	1	1	SSHH Niños (Aula 3 Años)	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm
V-69	1.36	1.30	1.30	1	1	SSHH Niños (Aula 2 Años)	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm

CODIGO	ANCHO	ALTO	ALF	CANTIDAD	CANT. X AMB	AMBIENTES	NIVEL	TIPO
V-62	0.98	0.80	1.80	2	1	SSHH Niños (Aula 3 Años)	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-63	2.88	0.80	1.80	1	1	SSHH Niños (Aula 3 Años)	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-64	3.56	1.80	0.80	1	1	Aula 3 Años	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-65	2.57	0.80	1.80	1	1	Aula 3 Años	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-66	2.63	0.80	1.80	1	1	Aula 4 Años	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-67	2.53	0.80	1.80	1	1	Aula 5 Años	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-68	2.00	1.80	0.80	3	1	Secretaría/Sala de Espera	2	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-69	1.83	0.80	1.80	1	1	Sala de profesores	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-70	1.83	0.80	1.80	1	1	Aula Psicomotricidad	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-71	1.00	0.80	1.80	1	1	Deposito	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-72	3.66	0.80	1.80	1	1	Sala de Usos multiple (inicial)	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-73	0.54	0.80	1.80	1	1	Aula Psicomotricidad	3	Ventana Con marco de Aluminio-vidrio de Templado de 6mm
V-74	1.47	0.80	1.80	2	1	SSHH Niños (Aula 5 Años)	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm
V-75	0.84	0.80	1.80	1	1	SSHH Damas	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm
V-76	2.88	0.80	1.80	1	1	SSHH Varones	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm
V-77	1.47	0.80	1.80	2	1	SSHH Niños (Aula 4 Años)	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm
V-78	1.36	1.30	1.30	1	1	SSHH Niños (Aula 3 Años)	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm
V-79	1.36	1.30	1.30	1	1	SSHH Niños (Aula 2 Años)	2	Ventana Sistema Directo-vidrio de Templado de 6mm

PABELLÓN F - SEGUNDO NIVEL
PABELLÓN E - TERCER NIVEL
ESC. 1/50

BLOQUE	TIPO	CODIGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	CANT. X AMB	AMBIENTES
APANELADA	PA-02	PA-02	1.70	2.60	1	1	Comedor
		PA-03	1.00	2.60	5	1	Aula 5 Años
		PA-04	1.00	2.60	1	1	Aula 4 Años
		PA-05	1.00	2.60	1	1	Aula 3 Años
		PA-06	1.00	2.60	1	1	Aula de Psicomotricidad
		PA-07	1.00	2.60	1	1	Sala
		PA-08	1.00	2.60	1	1	Vestidor Varones y mujeres (primaria)
CONTRAPLACADA	PC-01	PC-01	0.90	2.40	6	2	Dirección
		PC-02	0.90	2.40	1	1	Dep. Mat. Educativo
		PC-03	0.90	2.40	1	1	Secretaría
		PC-04	0.90	2.40	1	1	Sala de Profesores
		PC-05	0.90	2.40	8	2	Vestidor Varones y mujeres (Secundaria)
		PC-06	0.90	2.40	2	2	Dep. Mat. Educativo (Primaria - Secundaria)
		PC-07	0.90	2.40	1	1	Cocina
METALICA	PM-01	PM-01	2.00	2.70	1	1	SSHH Discapacitados
		PM-02	2.00	2.70	1	1	SSHH Discapacitados
		PM-03	2.00	2.70	1	1	SSHH Discapacitados
		PM-04	2.00	2.70	1	1	SSHH Discapacitados
		PM-05	2.00	2.70	1	1	SSHH Discapacitados
		PM-06	2.00	2.70	1	1	SSHH Discapacitados
		PM-07	2.00	2.70	1	1	SSHH Discapacitados



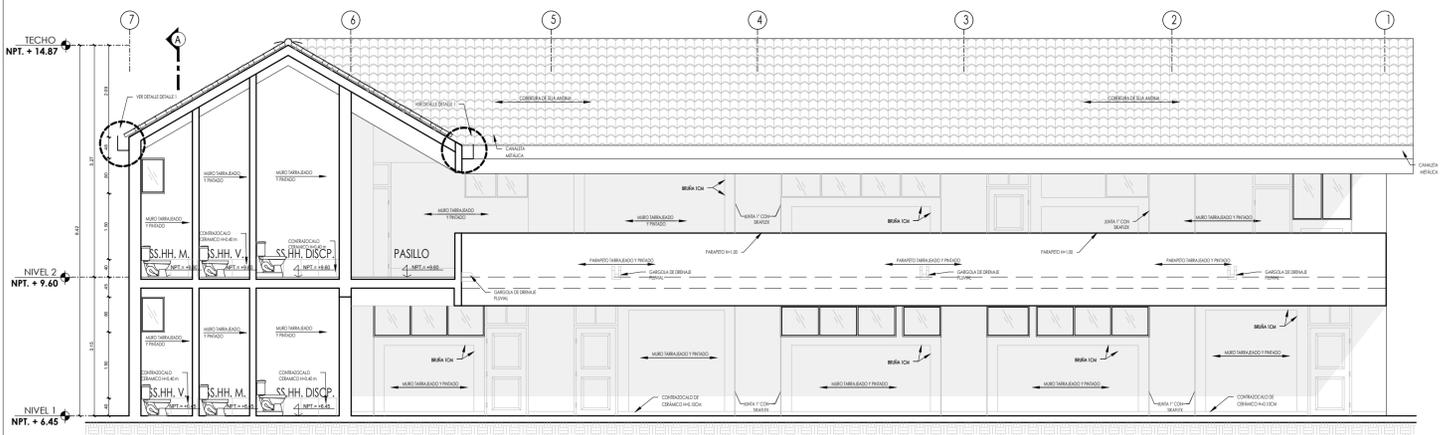
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE I.A.E. N° 50723 CECILIA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.



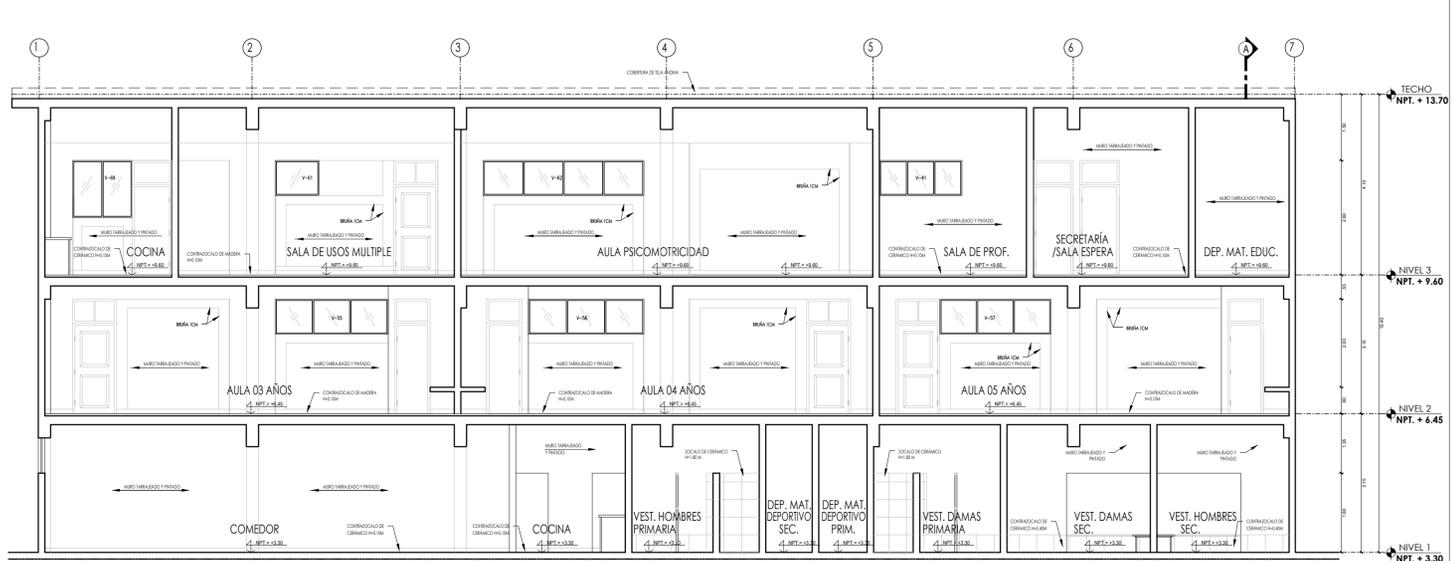
TERCER NIVEL / PLANO TECHOS PABELLÓN E / F

SEPTIEMBRE - 2023

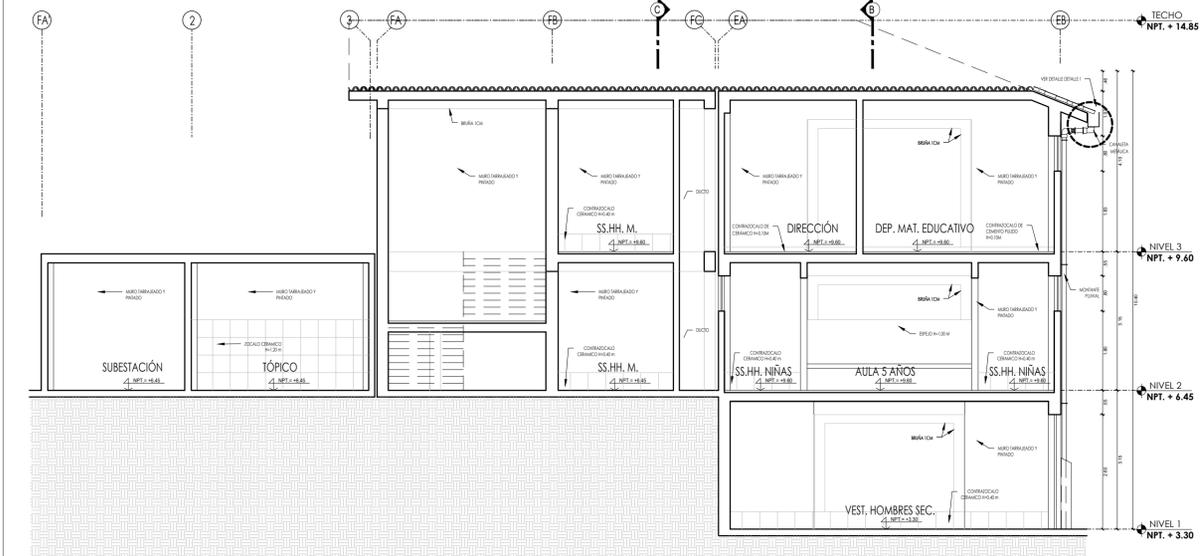
A-10



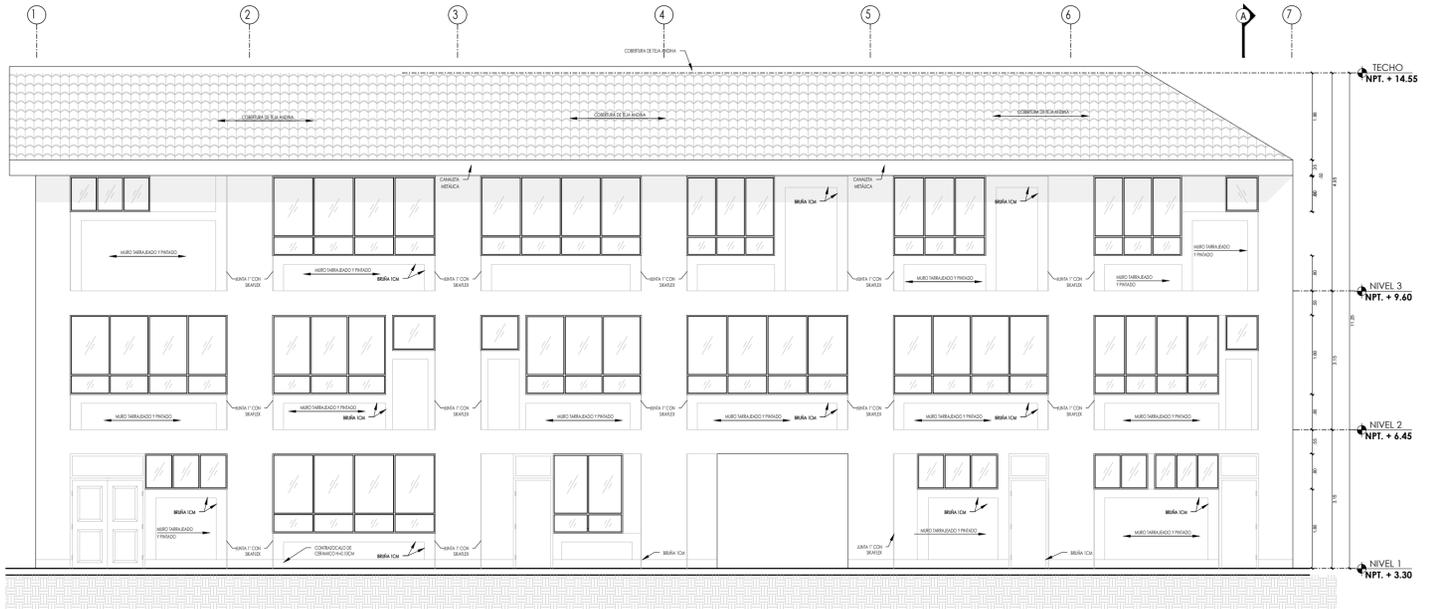
PABELLON E y F - CORTE C-C
ESC. 1/50



PABELLON E - CORTE B-B
ESC. 1/50



PABELLON E y F - CORTE A-A
ESC. 1/50



PABELLON E - ELEVACIÓN 01
ESC. 1/50

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



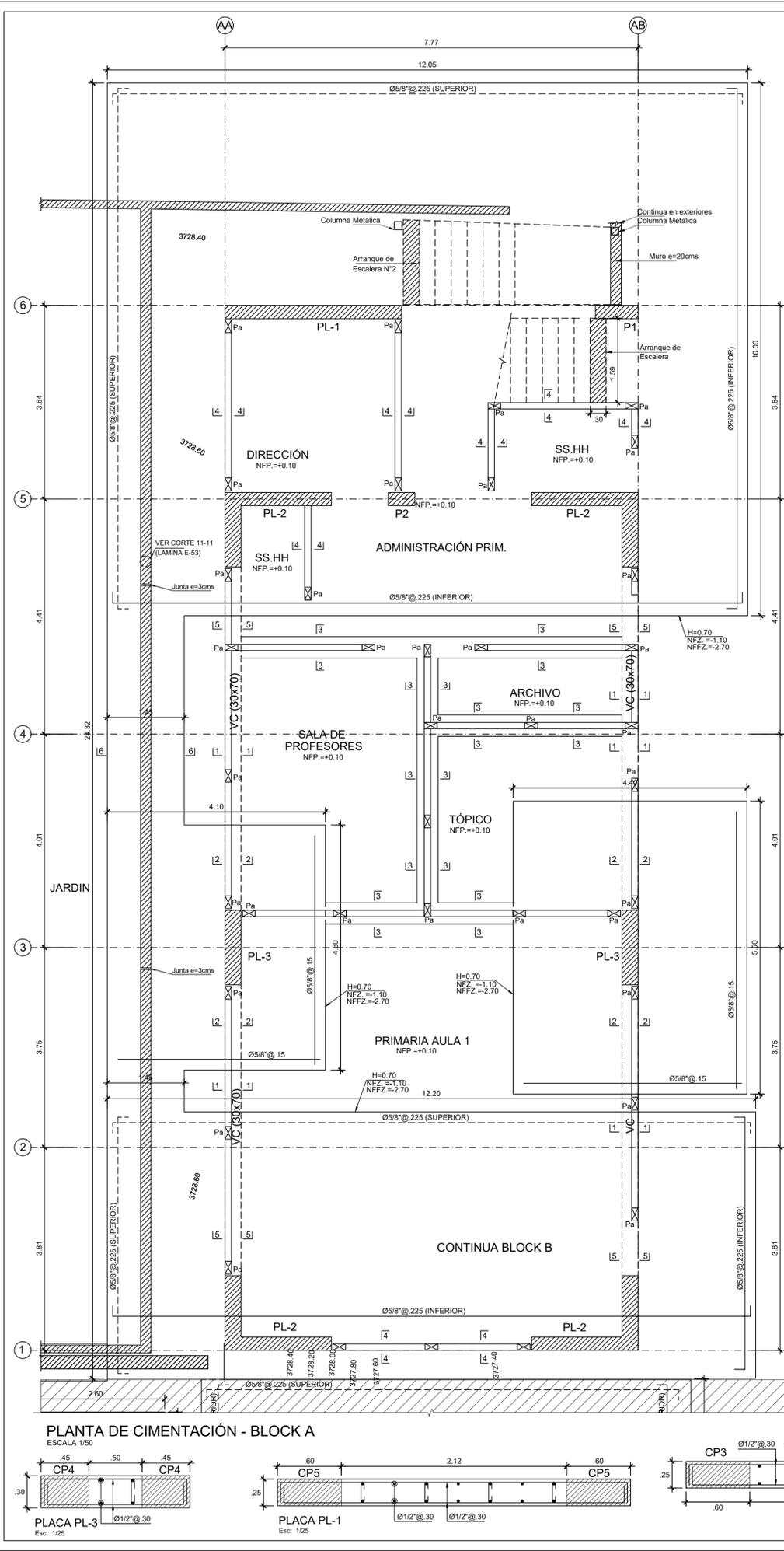
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EN EL PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL I.E. N.º 8010 DE SAN ANTONIO ABAD DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, CENTRO DE SANTAYUDA - CUSCO - CUSCO, COMO POR PROYECTO 0118



CORRECCIONES: NIVEL 11

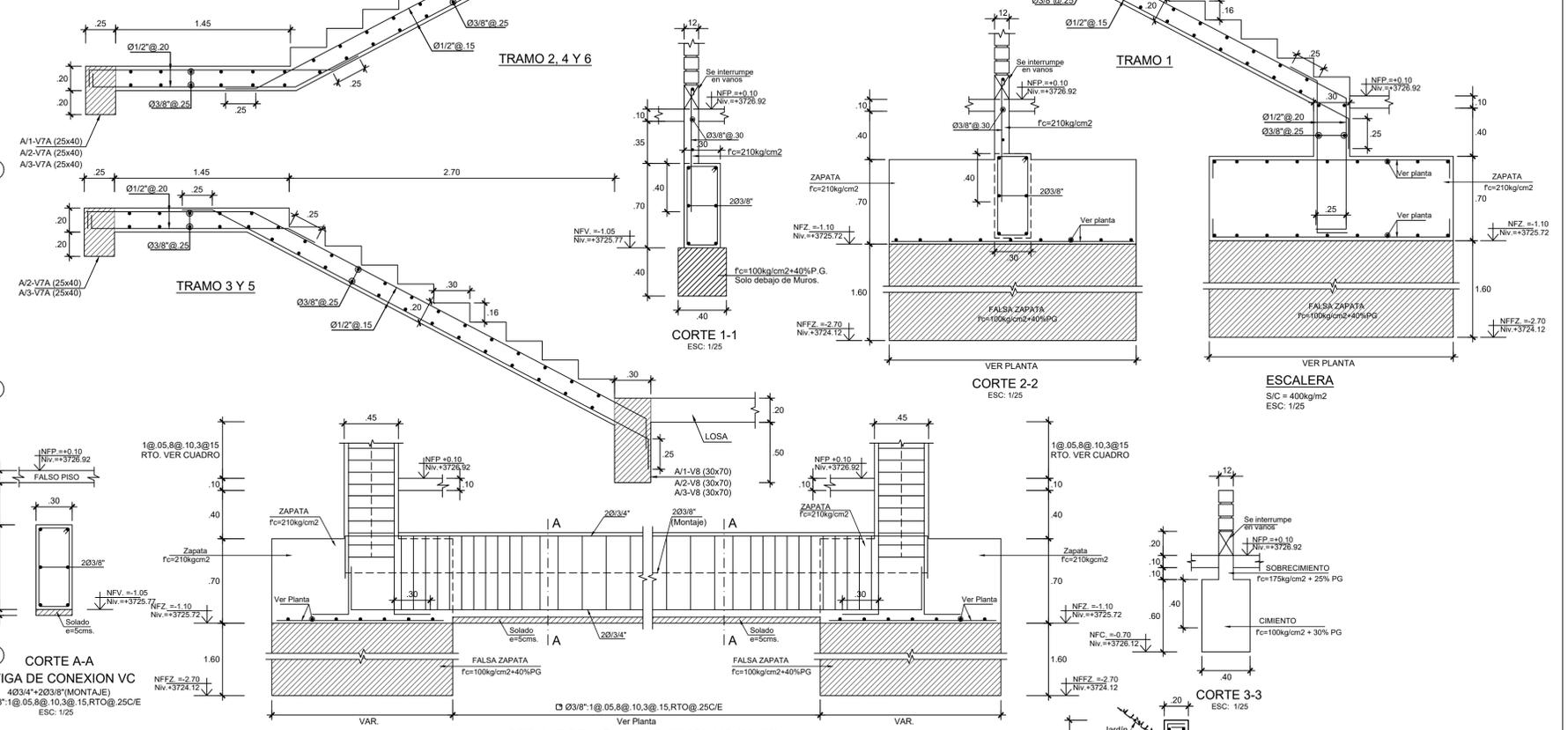
OPORTE: 003

A-11



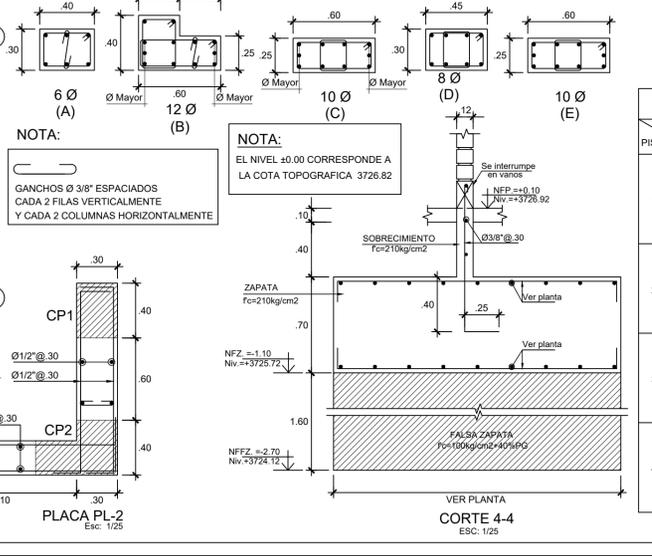
CUADRO DE COLUMNETAS

PISO	CONCRETO f'c(Kg/cm ²)	Pa
TODOS	175	0.12 x 0.24 4Ø3/8" 1Ø 1/4" (a)



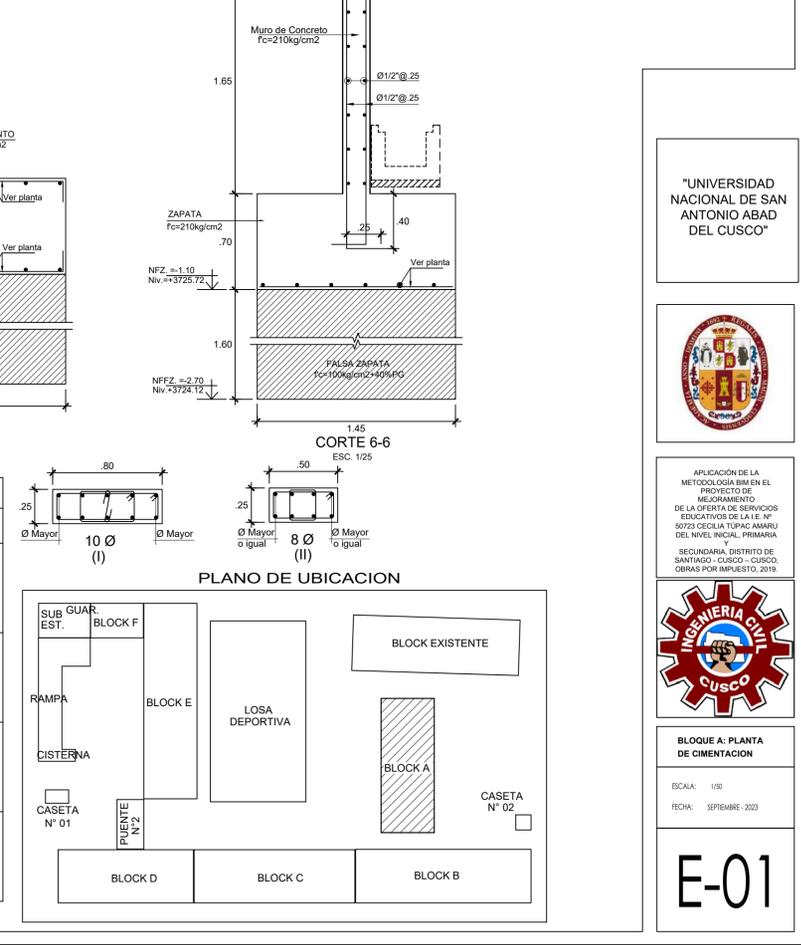
CUADRO DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO DE PLACAS

PISO	CONCRETO f'c(Kg/cm ²)	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
1º PISO	210	0.30 x 0.40 6 Ø 3/4" 1Ø 3/8" + 1Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (A)	VER CLAVE 6 Ø 1" + 6 Ø 3/4" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (B)	0.25 x 0.60 6 Ø 1" + 4 Ø 3/4" 8 Ø 5/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (C)	0.30 x 0.45 8 Ø 5/8" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (D)	0.25 x 0.60 10 Ø 3/4" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (E)
2º PISO	210	0.30 x 0.40 6 Ø 3/4" 1Ø 3/8" + 1Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (A)	VER CLAVE 6 Ø 1" + 6 Ø 3/4" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (B)	0.25 x 0.60 6 Ø 1" + 4 Ø 3/4" 8 Ø 5/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (C)	0.30 x 0.45 8 Ø 5/8" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (D)	0.25 x 0.60 10 Ø 3/4" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (E)
3º PISO	210	0.30 x 0.40 6 Ø 5/8" 1Ø 3/8" + 1Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (A)	VER CLAVE 12 Ø 3/4" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (B)	0.25 x 0.60 12 Ø 3/4" 8 Ø 5/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (C)	0.30 x 0.45 8 Ø 5/8" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (D)	0.25 x 0.60 10 Ø 5/8" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (E)
4º PISO	210	0.30 x 0.40 6 Ø 5/8" 1Ø 3/8" + 1Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (A)	VER CLAVE 12 Ø 3/4" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (B)	0.25 x 0.60 12 Ø 3/4" 8 Ø 5/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (C)	0.30 x 0.45 8 Ø 5/8" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (D)	0.25 x 0.60 10 Ø 5/8" 2Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (E)



CUADRO DE COLUMNAS

PISO	CONCRETO f'c(Kg/cm ²)	P1	P2
1º PISO	210	25 x80 4Ø3/4" + 6 Ø 5/8" 2Ø 3/8" + 1Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (I)	25 x50 8 Ø 5/8" 2Ø 3/8" @ 25 2Ø 3/8" @ 25 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (II)
2º PISO	210	25 x80 4Ø3/4" + 6 Ø 5/8" 2Ø 3/8" + 1Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (I)	25 x50 8 Ø 5/8" 2Ø 3/8" @ 25 2Ø 3/8" @ 25 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (II)
3º PISO	210	25 x80 4Ø3/4" + 6 Ø 5/8" 2Ø 3/8" + 1Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (I)	25 x50 4 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2" 2Ø 3/8" @ 25 2Ø 3/8" @ 25 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (II)
4º PISO	210	25 x80 4Ø3/4" + 6 Ø 5/8" 2Ø 3/8" + 1Ø 3/8" 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (I)	25 x50 4 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2" 2Ø 3/8" @ 25 2Ø 3/8" @ 25 1Ø 05, 8Ø 10, 3Ø 15 Rsto@ 25, C/E (II)



"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

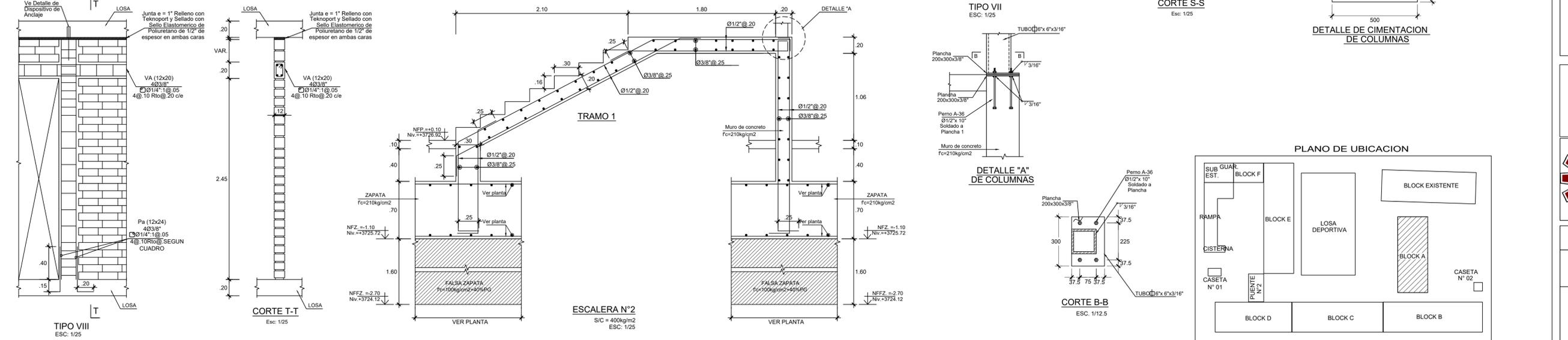
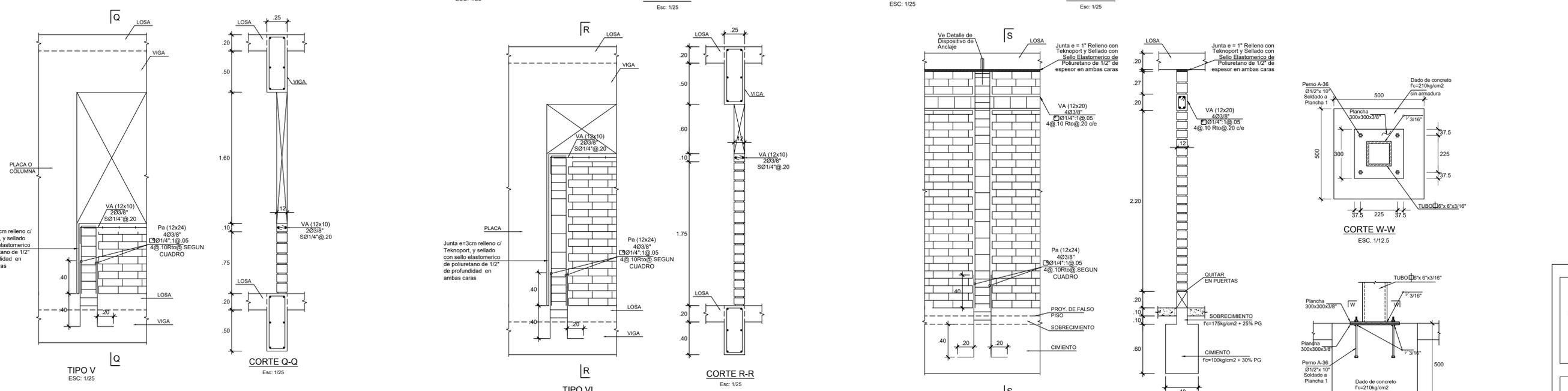
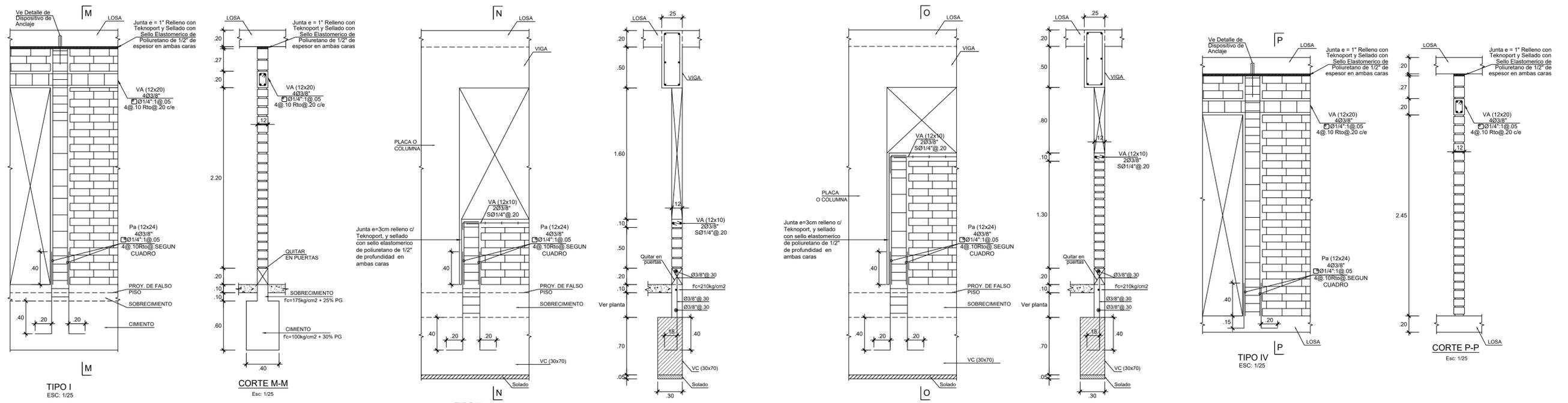


APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - OBRAS POR IMPUESTO, 2019.



BOQUE A: PLANTA DE CIMENTACION
ESCALA: 1/50
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

E-01



"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL COSCO"



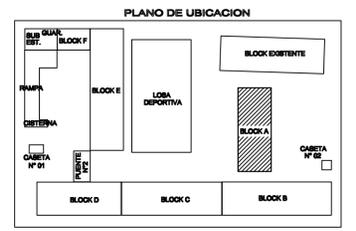
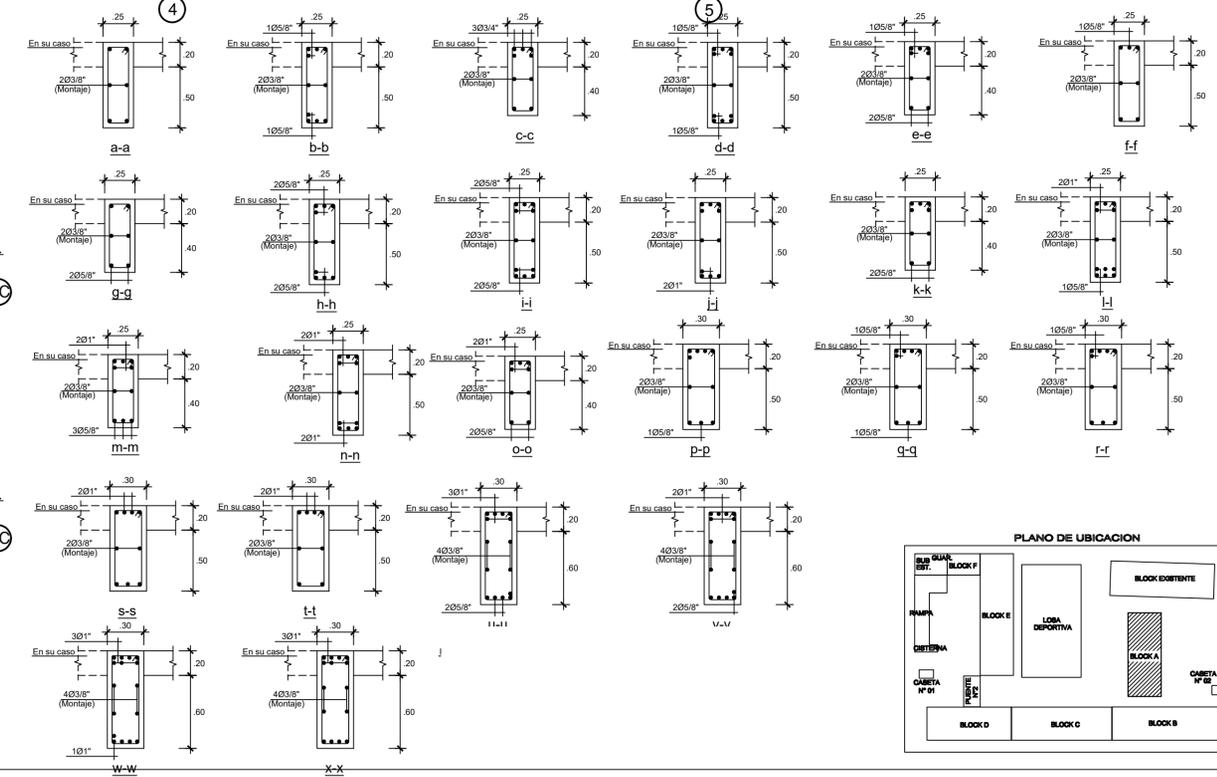
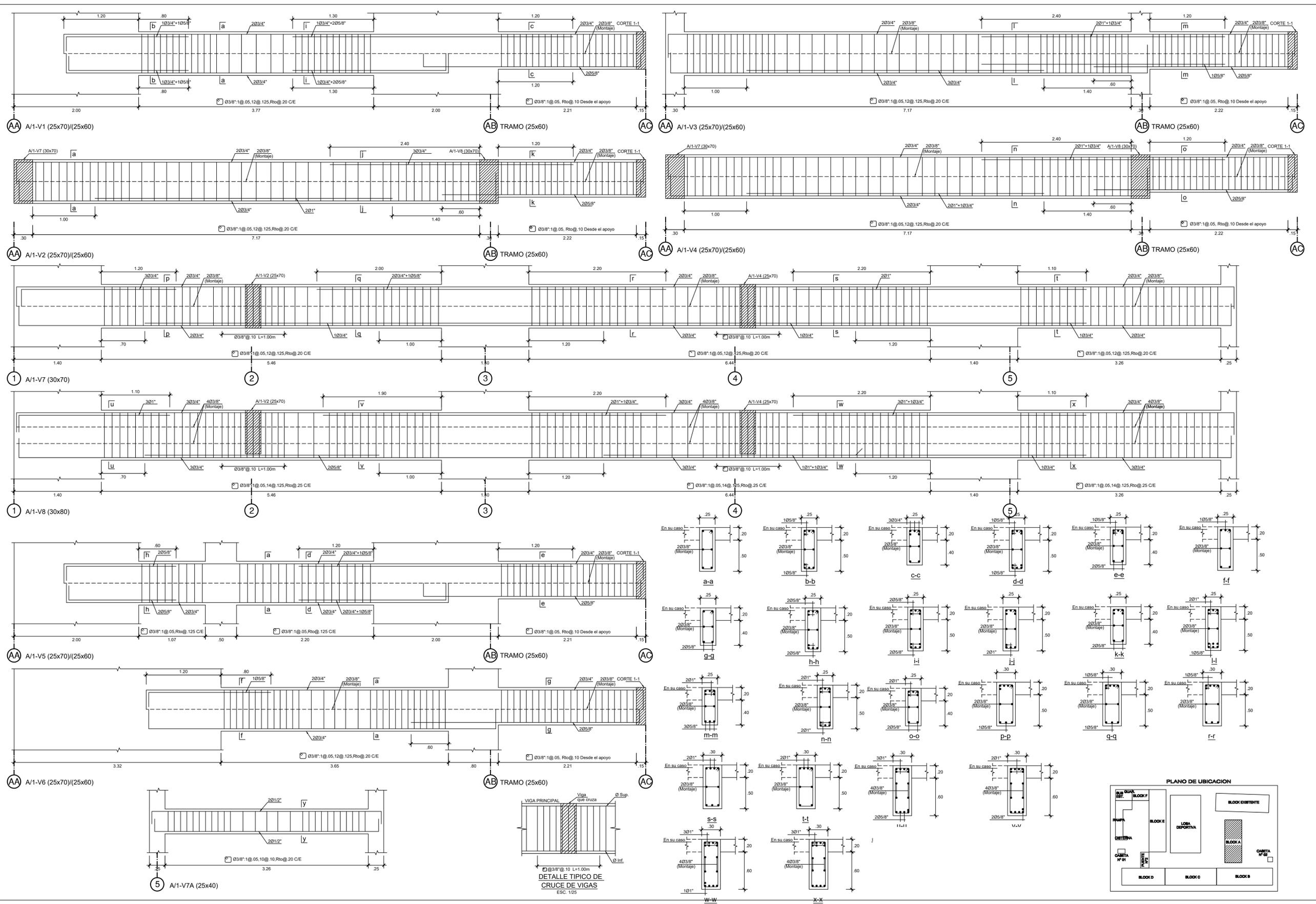
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA, SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - COSCO - OBRAS POR COMPLETAR, 2019.



BLOQUE A: DETALLES TÍPICOS DE TABIQUERÍA

ESCALA: 1/50
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

E-02



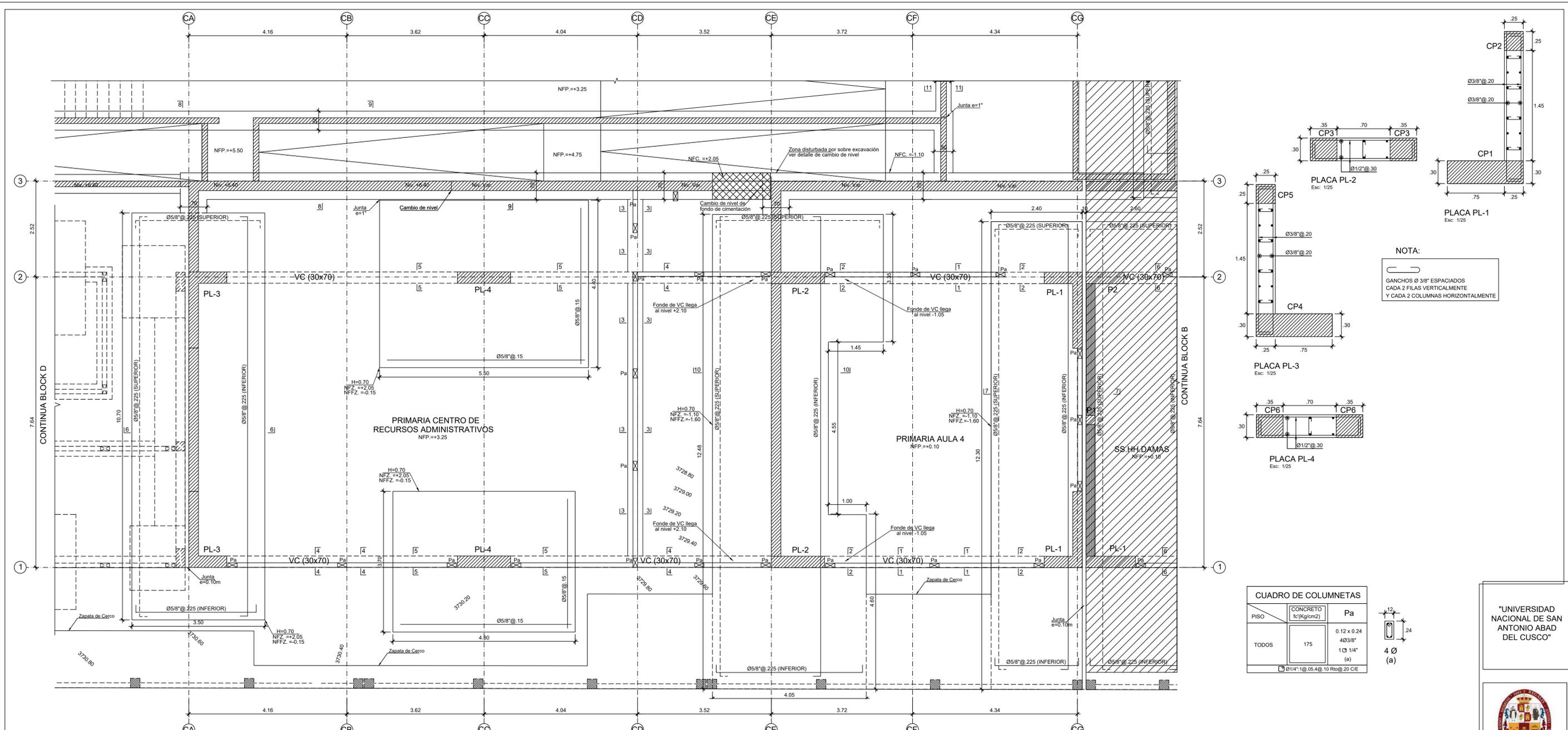
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

APLICACION DE LA METODOLOGIA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TOPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA, SECUNDARIA DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.

BLOQUE A:
DESARROLLO DE VIGAS - PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/25
 FECHA: SEPTIEMBRE 2023

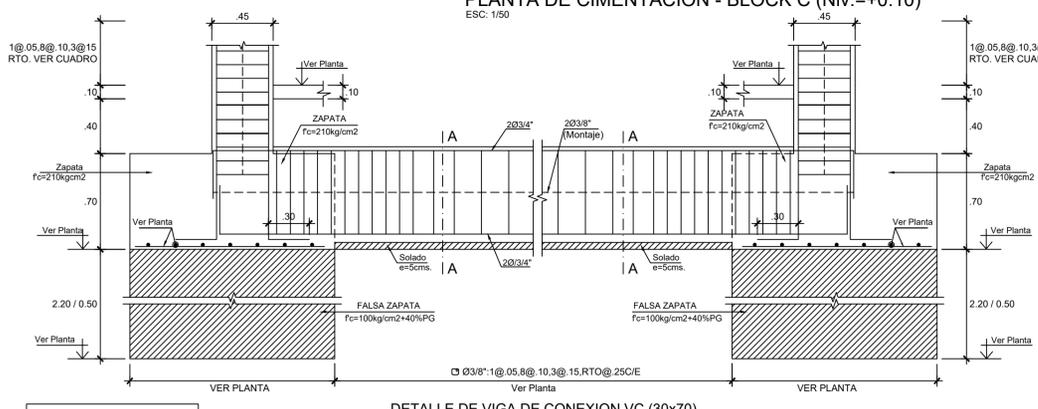
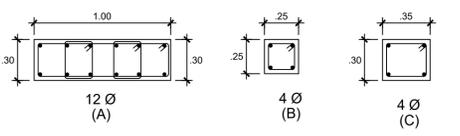
E-03



PLANTA DE CIMENTACIÓN - BLOCK C (Niv.=+3.25)
ESC: 1/50

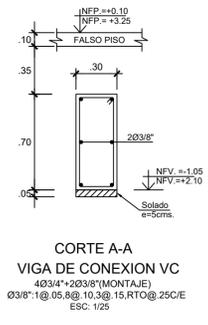
PLANTA DE CIMENTACIÓN - BLOCK C (Niv.=+0.10)
ESC: 1/50

CUADRO DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO DE PLACAS							
PISO	CONCRETO f _c (Kg/cm ²)	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
1º PISO	210	0.30x1.00 12 Ø 3/4" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (A)	0.25 x 0.25 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (B)	0.30 x 0.35 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (C)	0.30x1.00 12 Ø 3/4" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (A)	0.25 x 0.25 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (B)	0.30 x 0.35 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (C)
2º PISO	210	0.30x1.00 12 Ø 3/4" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (A)	0.25 x 0.25 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (B)	0.30 x 0.35 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (C)	0.30x1.00 12 Ø 3/4" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (A)	0.25 x 0.25 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (B)	0.30 x 0.35 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (C)
3º PISO	210	0.30x1.00 12 Ø 3/4" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (A)	0.25 x 0.25 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (B)	0.30 x 0.35 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (C)	0.30x1.00 12 Ø 3/4" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (A)	0.25 x 0.25 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (B)	0.30 x 0.35 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (C)
4º PISO	210	0.30x1.00 12 Ø 3/4" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (A)	0.25 x 0.25 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (B)	0.30 x 0.35 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (C)	0.30x1.00 12 Ø 3/4" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (A)	0.25 x 0.25 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (B)	0.30 x 0.35 4 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 3/8" 1 Ø 05.8@10.3@15 Rsto@.25. C/E (C)



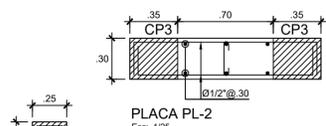
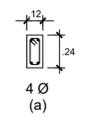
NOTA:
EL NIVEL ±0.00 CORRESPONDE A LA COTA TOPOGRAFICA 3726.82

DETALLE DE VIGA DE CONEXION VC (30x70)
ESC: 1/25

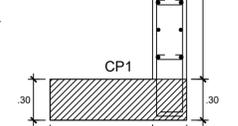


CORTE A-A
VIGA DE CONEXION VC
4Ø3/4" * 2Ø3/8" (MONTAJE)
Ø3/8" @ 10.3 @ 10.3 @ 15. RTO @ 25 C/E
ESC: 1/25

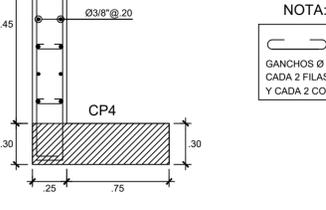
CUADRO DE COLUMNETAS		
PISO	CONCRETO f _c (Kg/cm ²)	Pa
TODOS	175	0.12 x 0.24 4Ø3/8" 1Ø 1/4" (a)



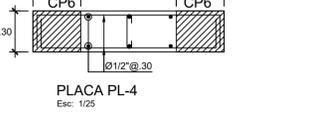
PLACA PL-2
Esc: 1/25



PLACA PL-1
Esc: 1/25

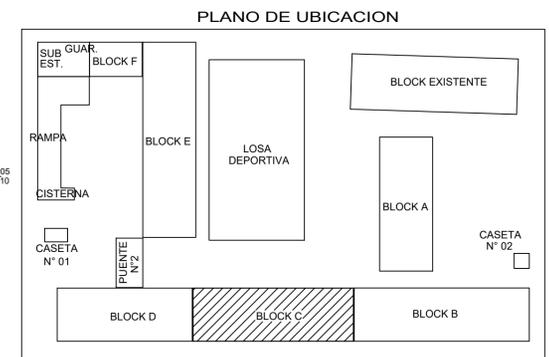


PLACA PL-3
Esc: 1/25



PLACA PL-4
Esc: 1/25

NOTA:
GANCHOS Ø 3/8" ESPACIADOS CADA 2 FILAS VERTICALMENTE Y CADA 2 COLUMNAS HORIZONTALMENTE



PLANO DE UBICACION

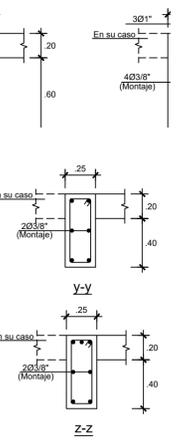
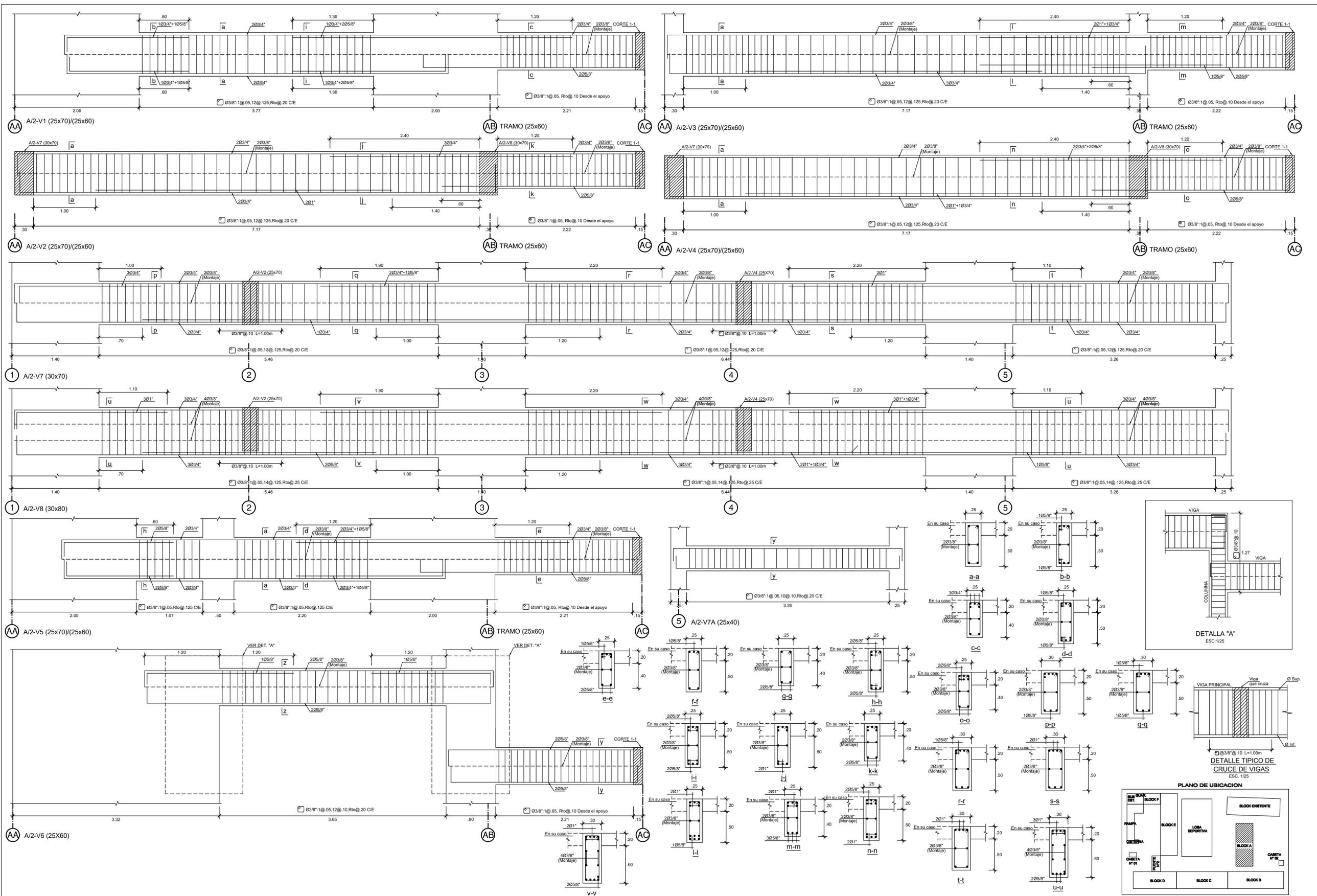
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"



APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEDICIONAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 8079 CICOLA TUPACAMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2016.



BLOQUE C: PLANTA DE CIMENTACION
ESCALA: SEGUN INDICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2023



"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTO ANTONIO ABAD DEL CUSCO"



APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TOPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA, SECUNDARIA DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - OBRAS POR IMPUESTO 2019.

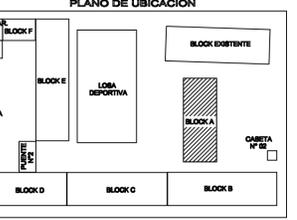
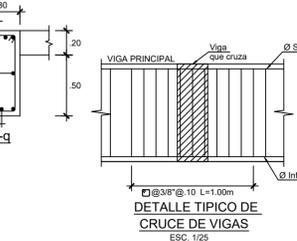
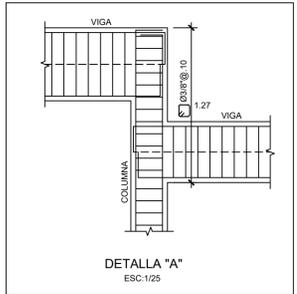


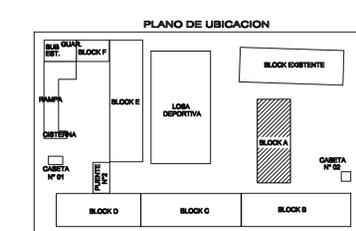
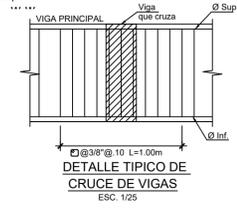
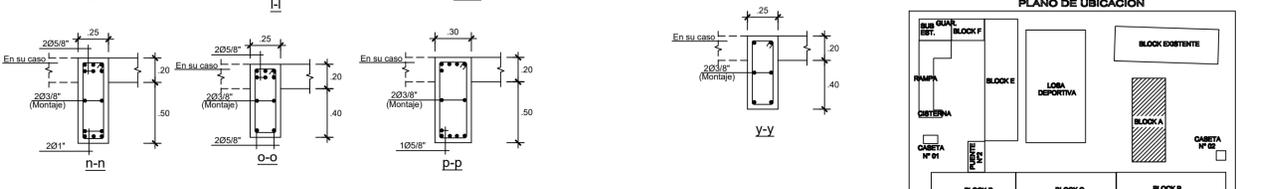
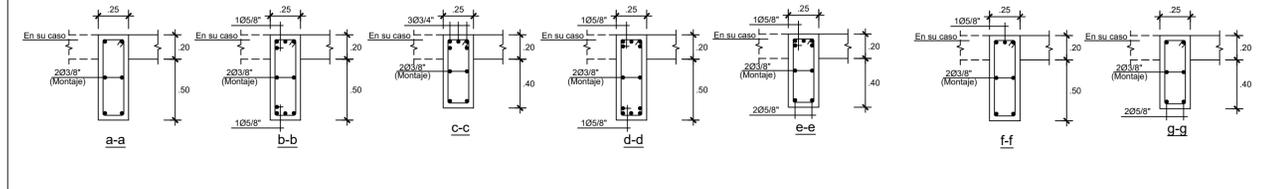
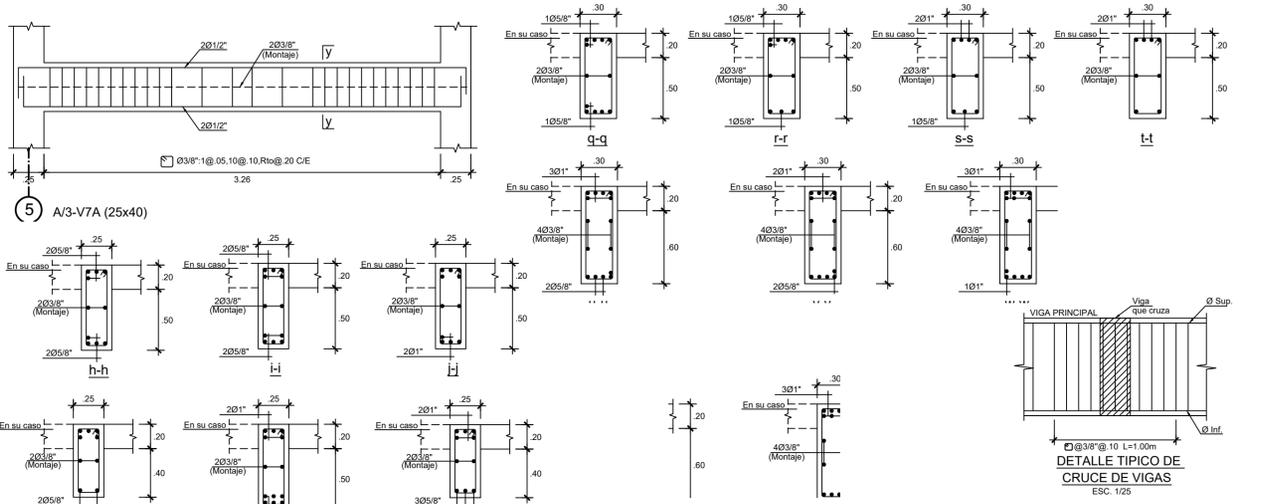
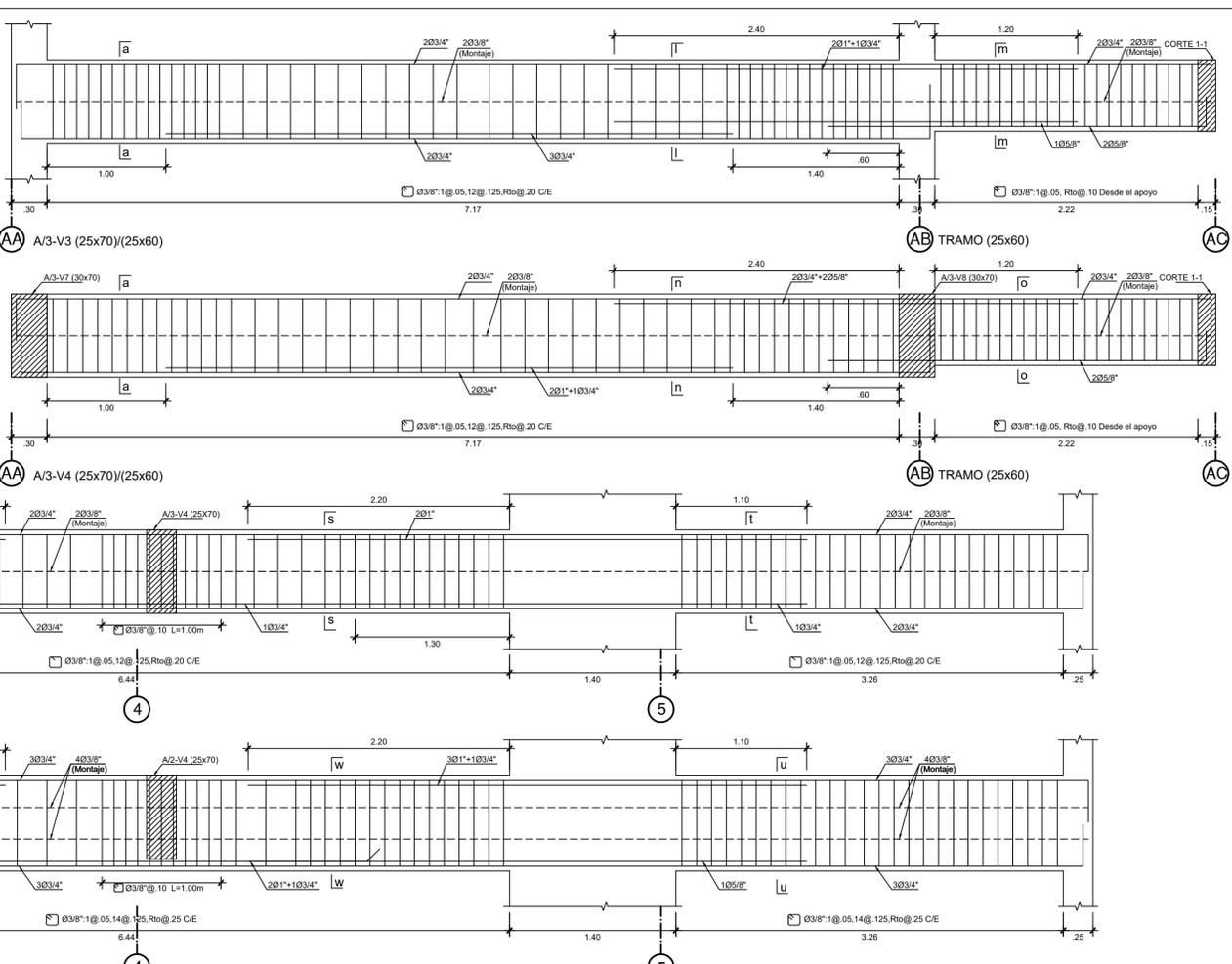
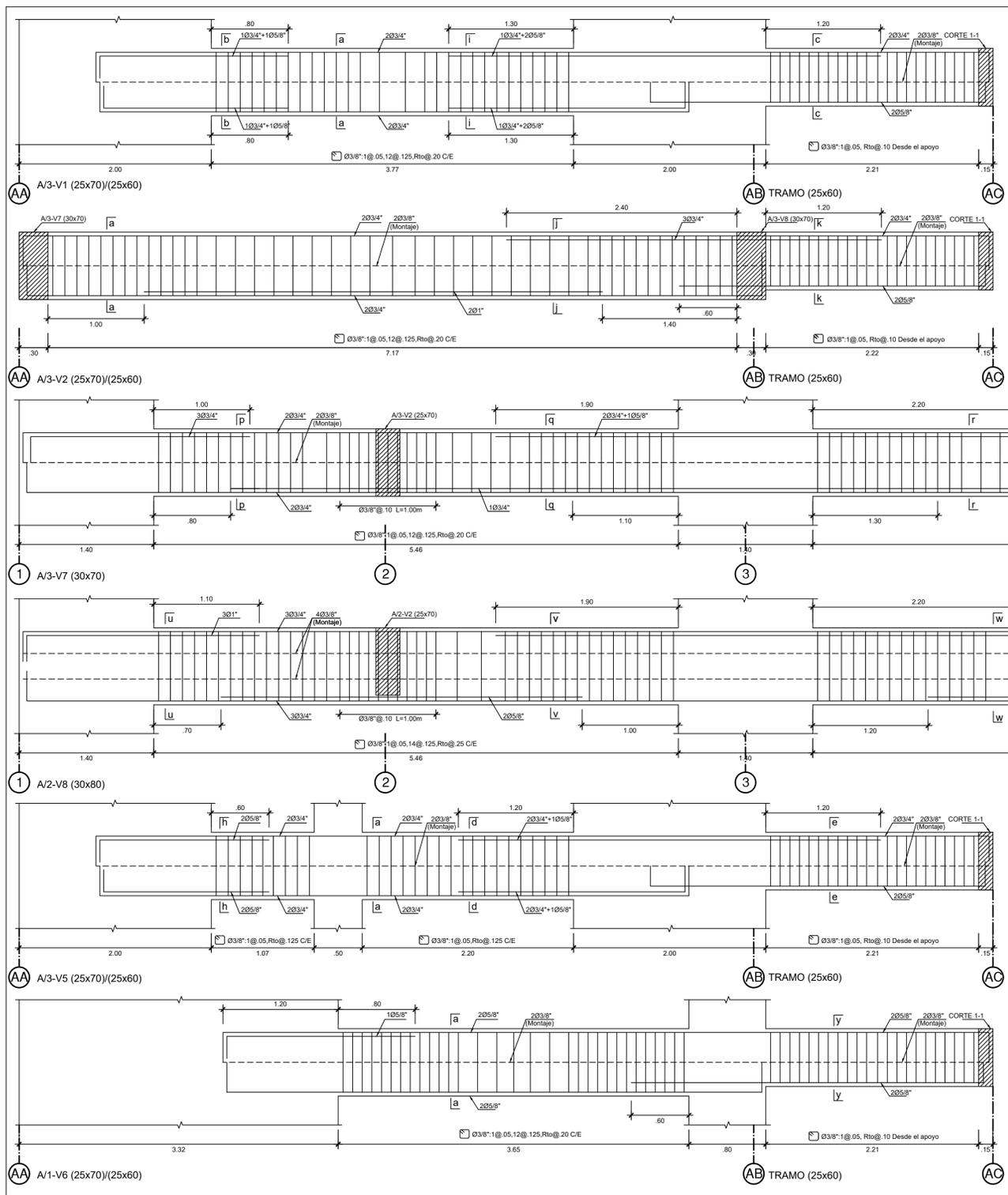
BLOQUE A:
DESARROLLO DE VIGAS - SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/25

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

E-04





"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"



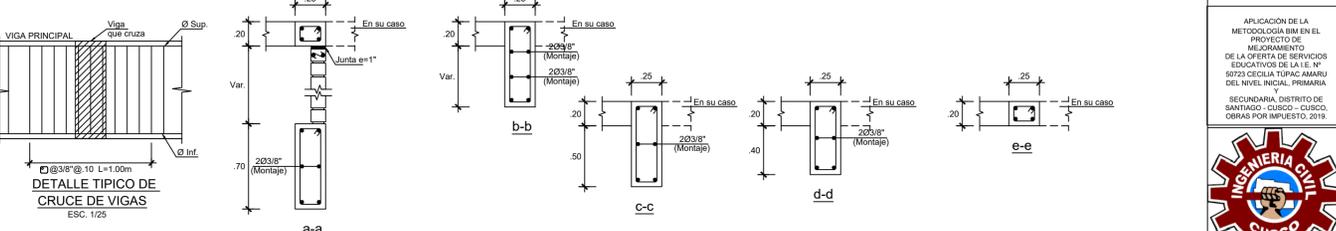
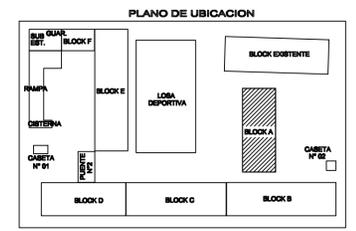
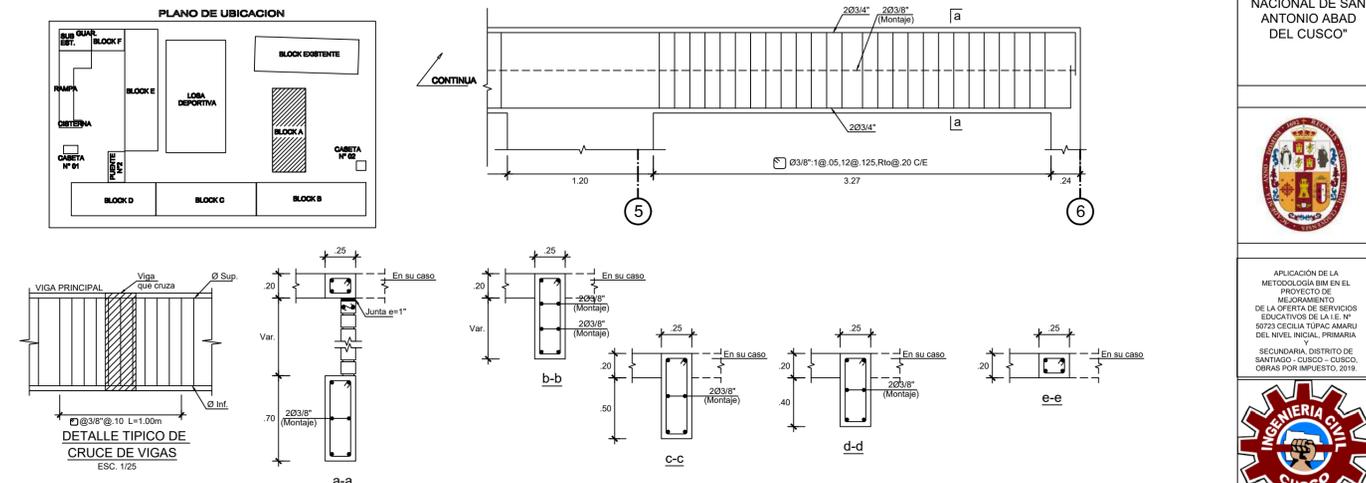
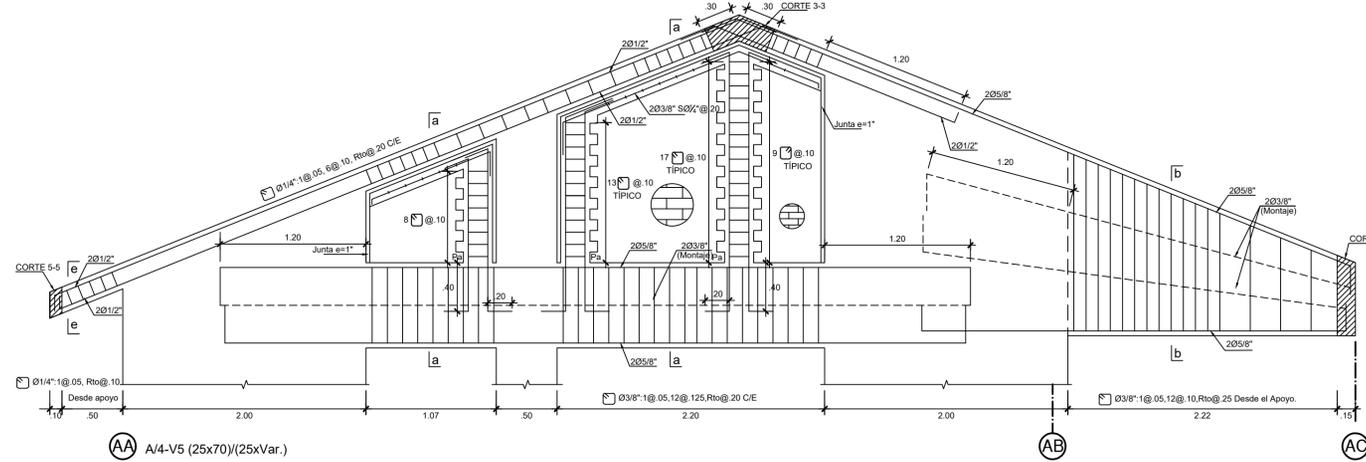
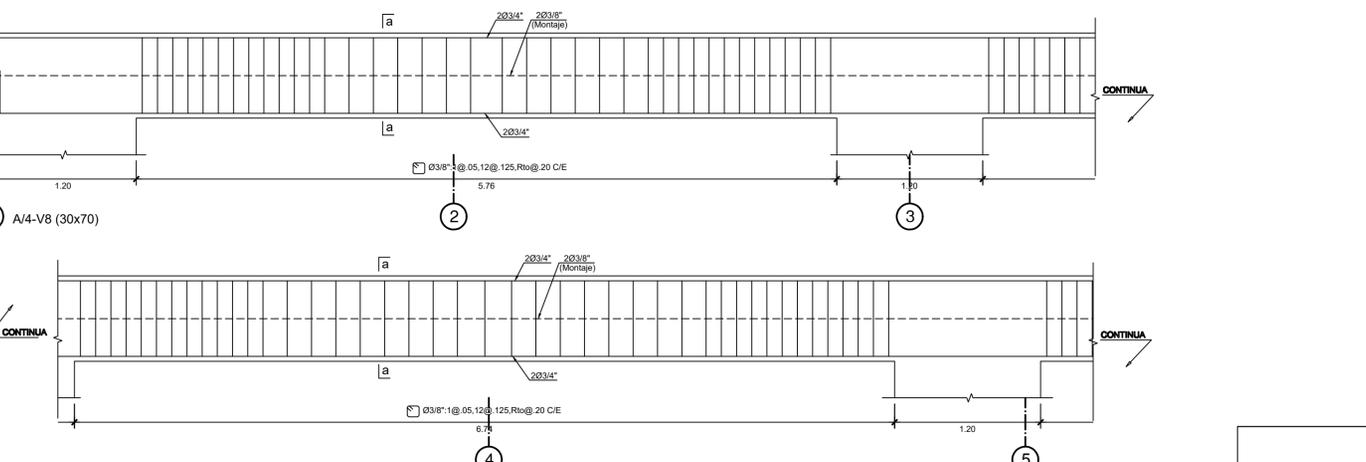
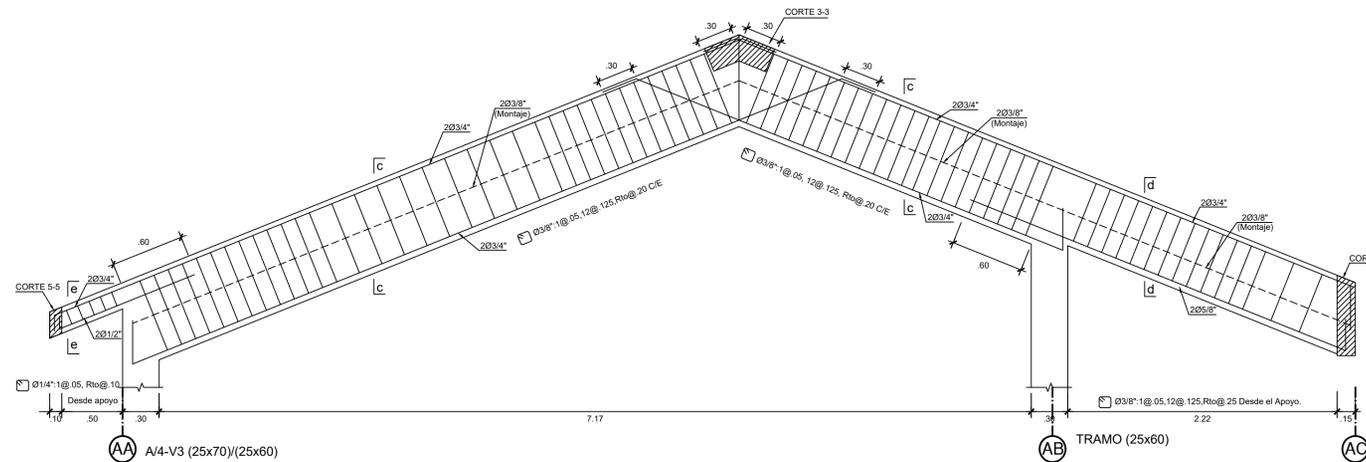
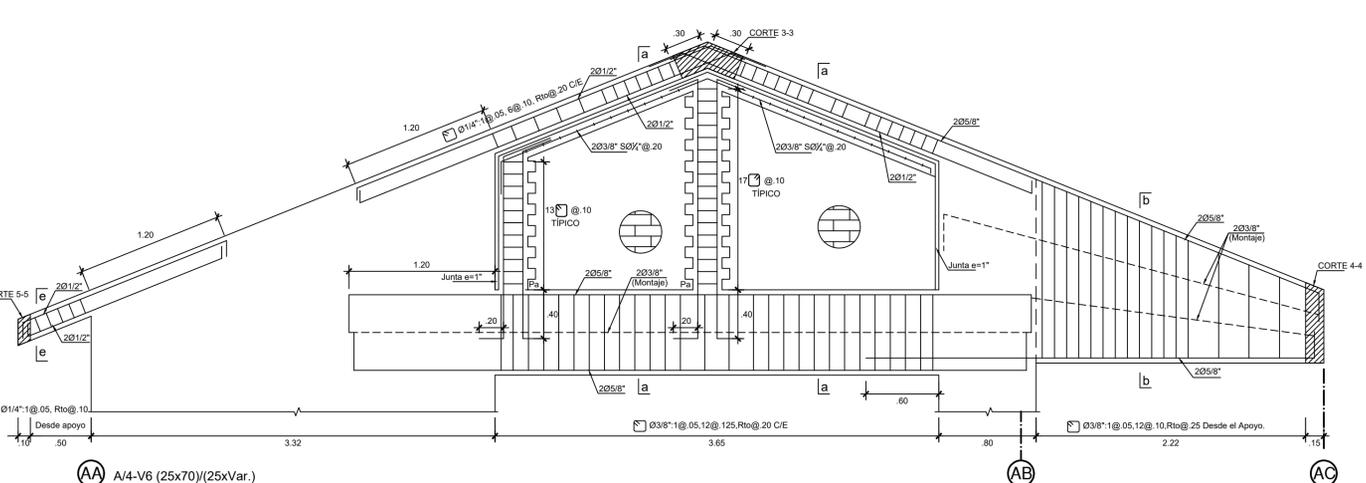
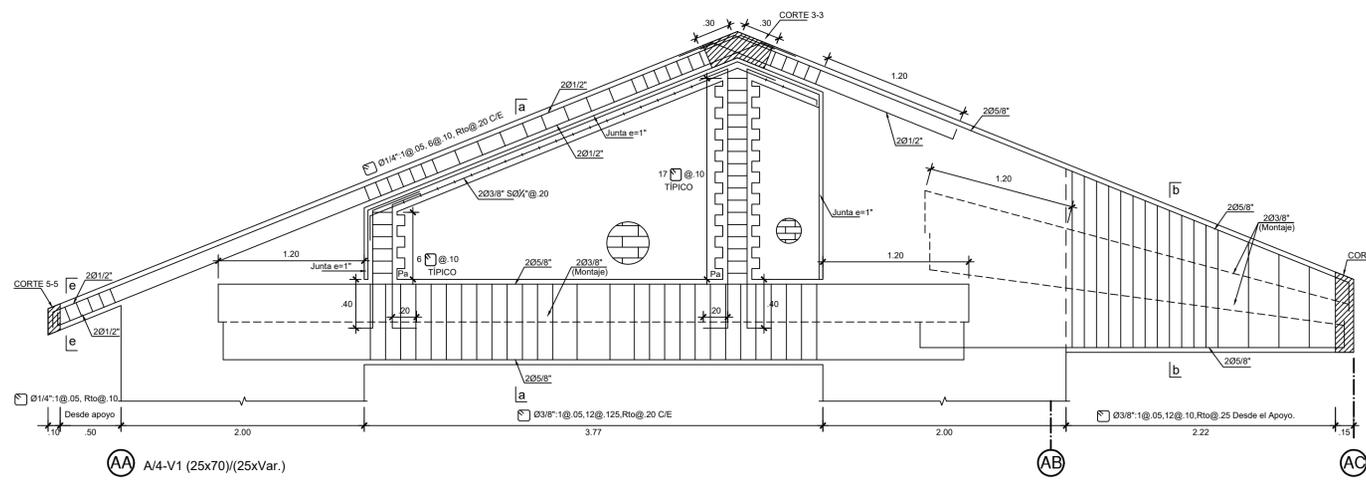
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA, SECUNDARIA DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.



BLOQUE A - DESARROLLO DE VIGAS - TERCER NIVEL

ESCALA: 1/25
 FECHA: SEPTIEMBRE 2023

E-05



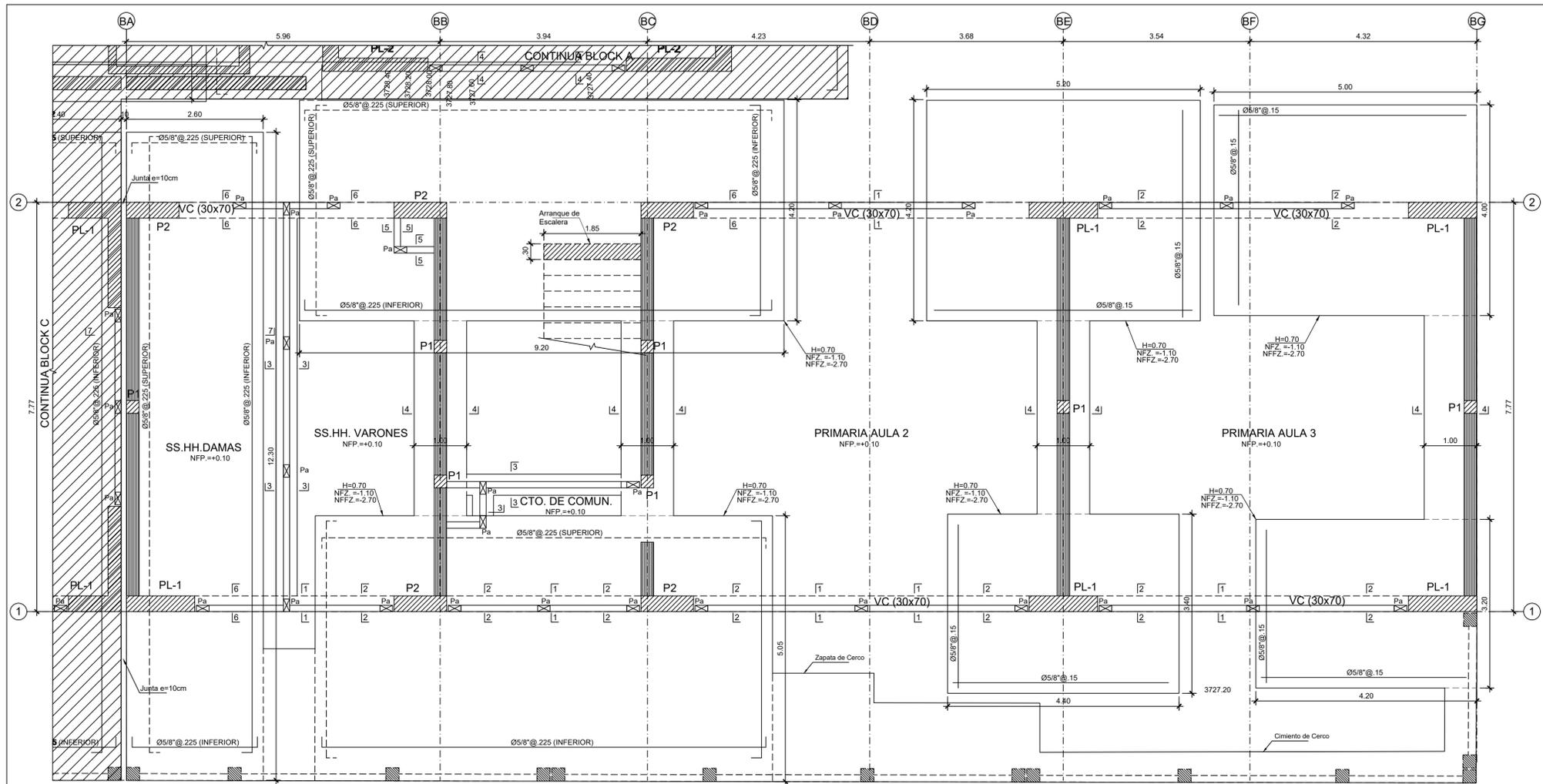
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TOPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA, SECUNDARIA DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.

BLOQUE A: DESARROLLO DE VIGAS - TECHO

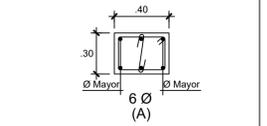
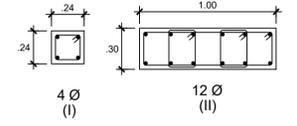
ESCALA: 1/25
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

E-06



CUADRO DE COLUMNAS			
PISO	CONCRETO f _c (Kg/cm ²)	P1	P2
1º PISO	210	24 x 24 4 Ø 1 1/2" 1 Ø 1 1/4" @ 25 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (I)	30 x 100 12 Ø 3/4" 3 Ø 3/8" @ 25 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (II)
2º PISO	210	24 x 24 4 Ø 1 1/2" 1 Ø 1 1/4" @ 25 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (I)	30 x 100 12 Ø 3/4" 3 Ø 3/8" @ 25 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (II)
3º PISO	210	24 x 24 4 Ø 1 1/2" 1 Ø 1 1/4" @ 25 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (I)	30 x 100 12 Ø 3/4" 3 Ø 3/8" @ 25 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (II)
4º PISO	210	24 x 24 4 Ø 1 1/2" 1 Ø 1 1/4" @ 25 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (I)	30 x 100 12 Ø 3/4" 3 Ø 3/8" @ 25 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (II)

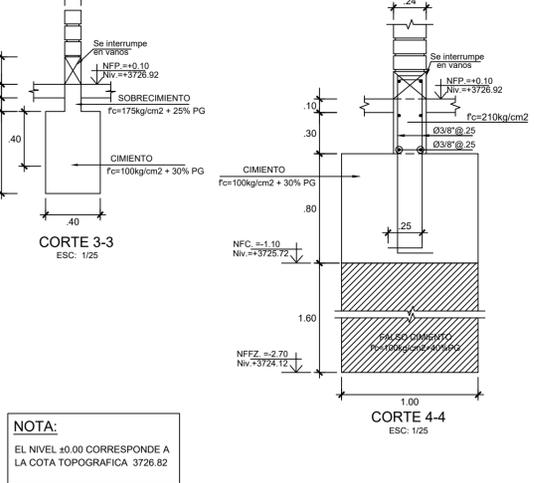
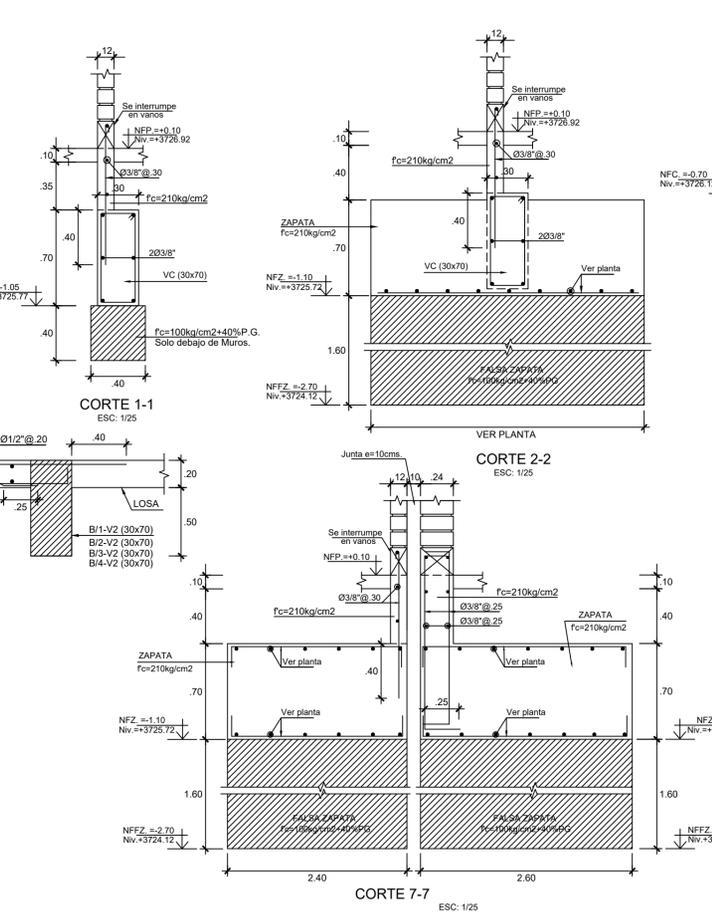
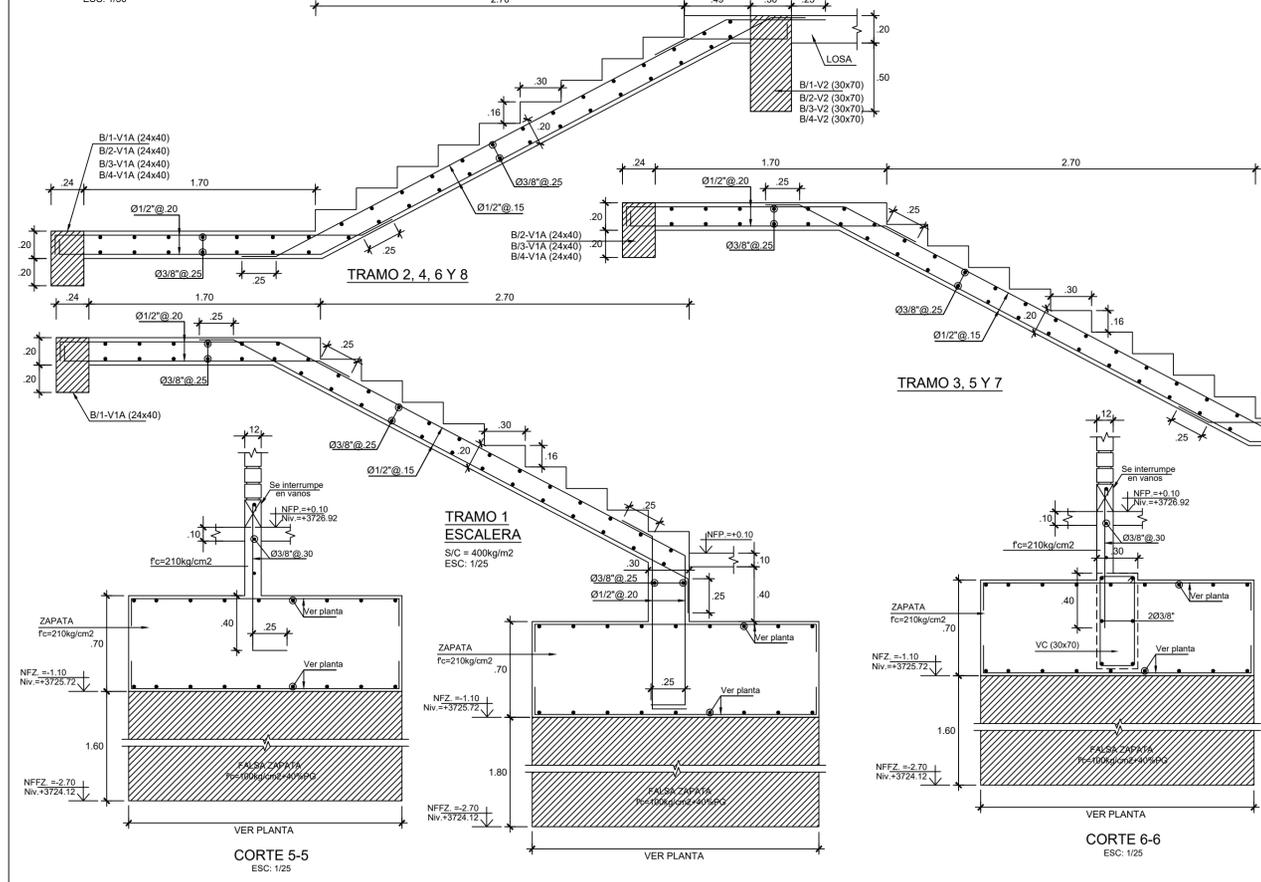
CUADRO DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO DE PLACAS		
PISO	CONCRETO f _c (Kg/cm ²)	CP1
1º PISO	210	0.30 x 0.40 4 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" + 1 Ø 3/8" 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (A)
2º PISO	210	0.30 x 0.40 4 Ø 3/4" + 2 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" + 1 Ø 3/8" 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (A)
3º PISO	210	0.30 x 0.40 6 Ø 5/8" 1 Ø 3/8" + 1 Ø 3/8" 1 @ 05, 8 @ 10, 3 @ 15 Rsto @ 25. C/E (A)



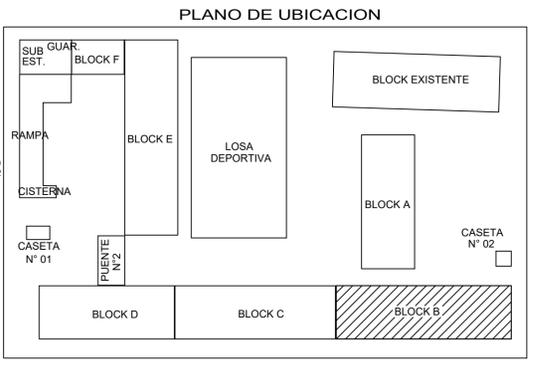
CUADRO DE COLUMNETAS		
PISO	CONCRETO f _c (Kg/cm ²)	Pa
TODOS	175	0.12 x 0.24 4 Ø 3/8" 1 Ø 1/4" (a)

NOTA:
GANCHOS Ø 3/8" ESPACIADOS
CADA 2 FILAS VERTICALMENTE
Y CADA 2 COLUMNAS HORIZONTALMENTE

PLANTA DE CIMENTACIÓN - BLOCK B
ESC: 1/50



NOTA:
EL NIVEL ±0.00 CORRESPONDE A
LA COTA TOPOGRAFICA 3726.82



"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DELCUSCO"

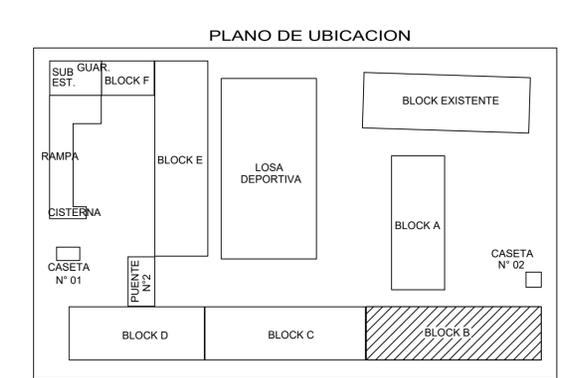
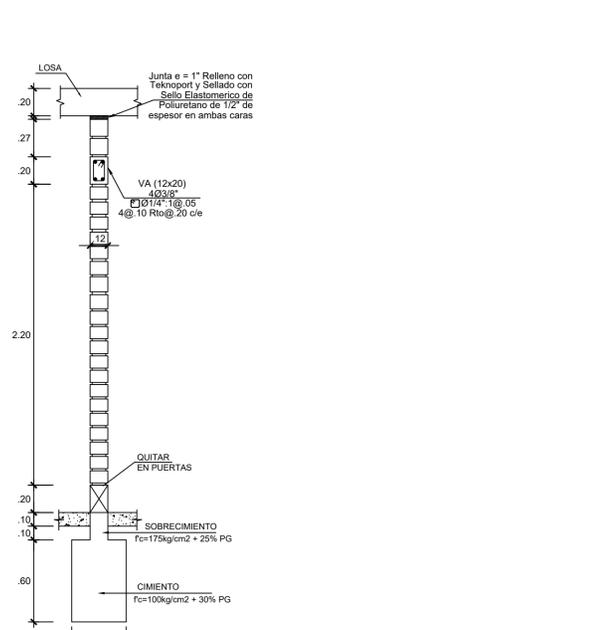
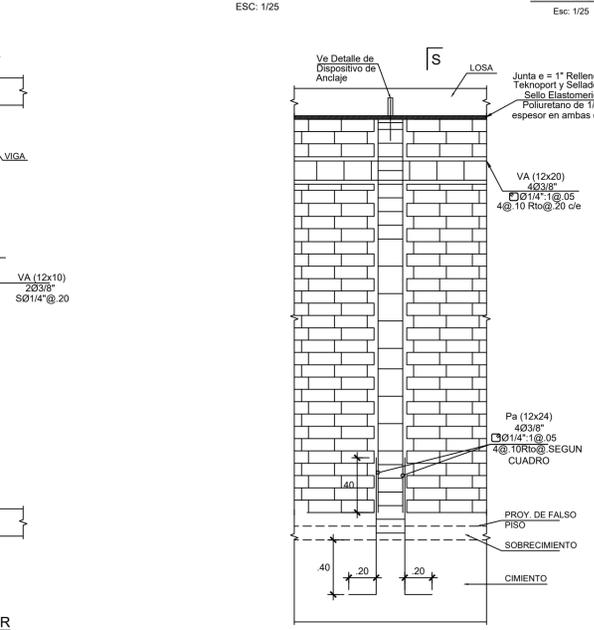
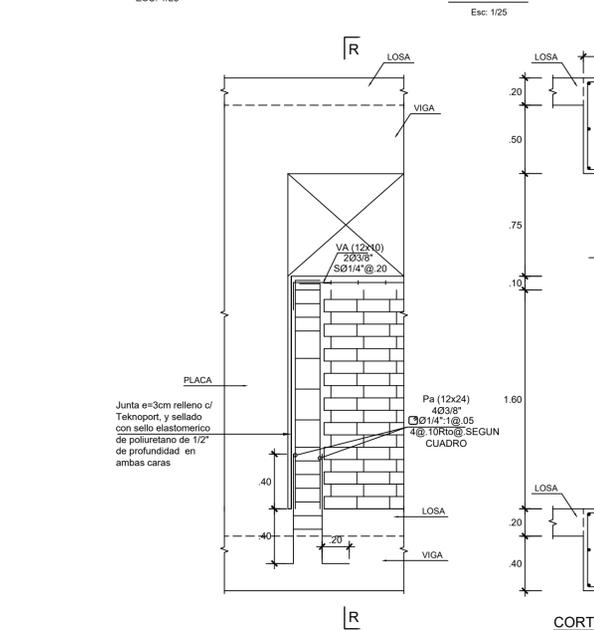
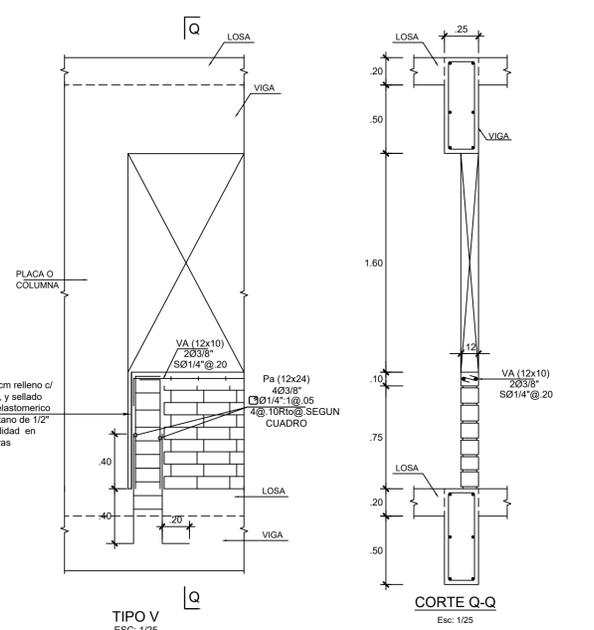
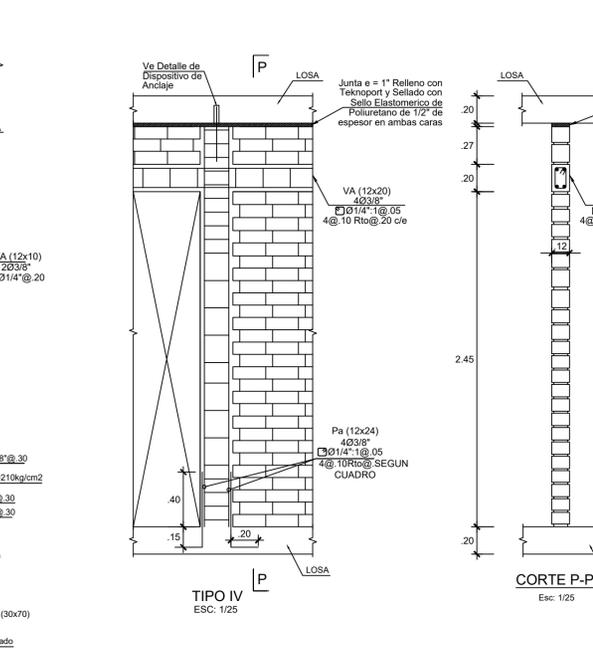
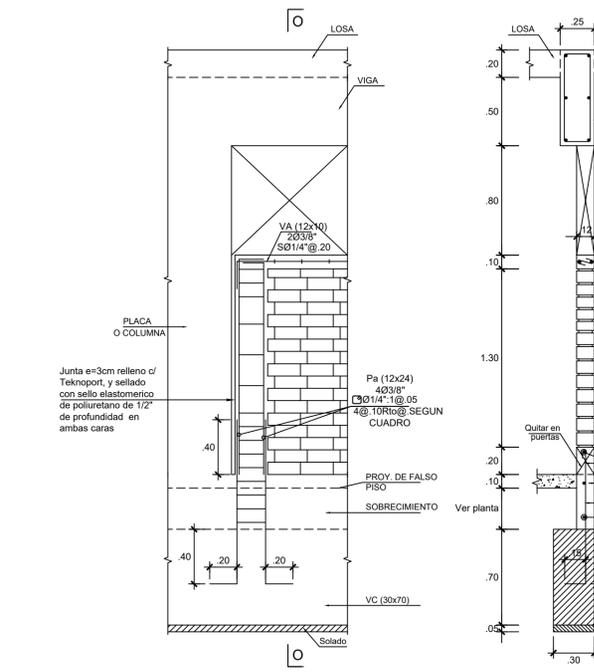
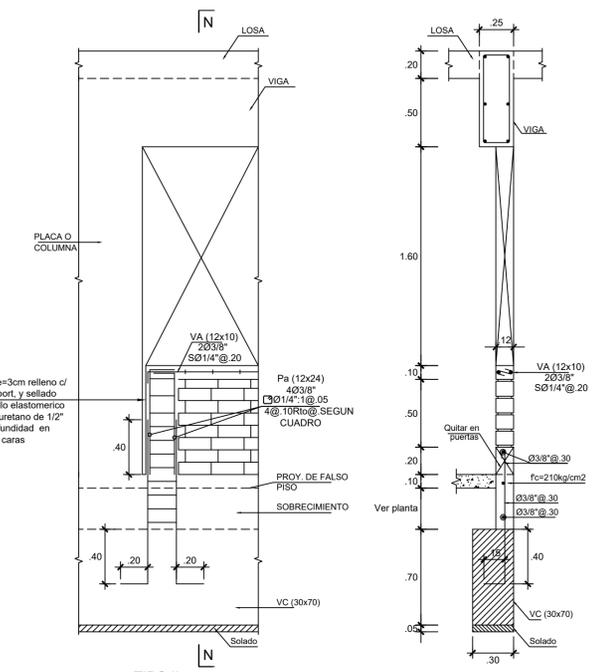
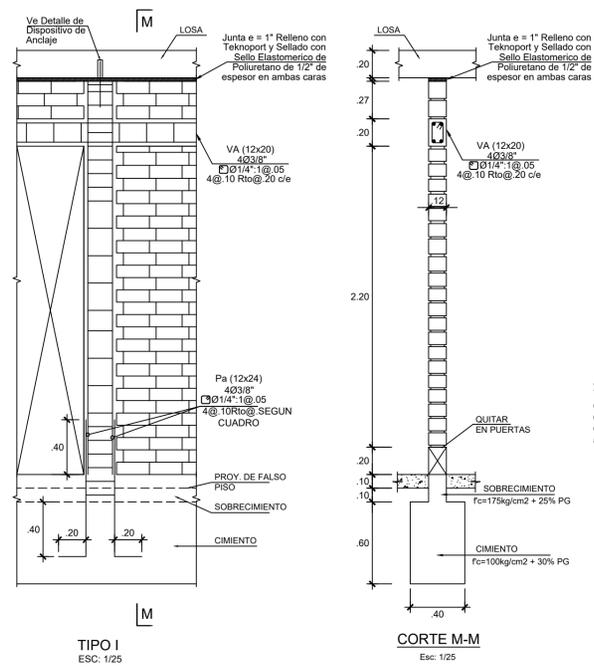


APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 5072 ESCUELA TIWAC AMARI DEL NIVEL INICIAL PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2018.



LOQUE B: PLANTA DE CIMENTACION
ESCALA: 1/50
FECHA: SEPTIEMBRE - 2023

E-07



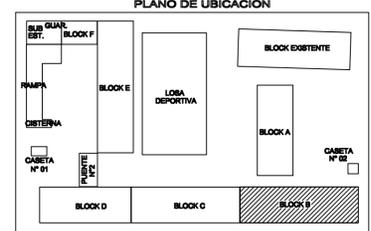
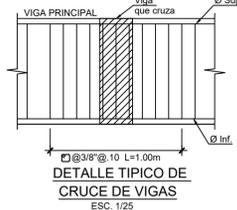
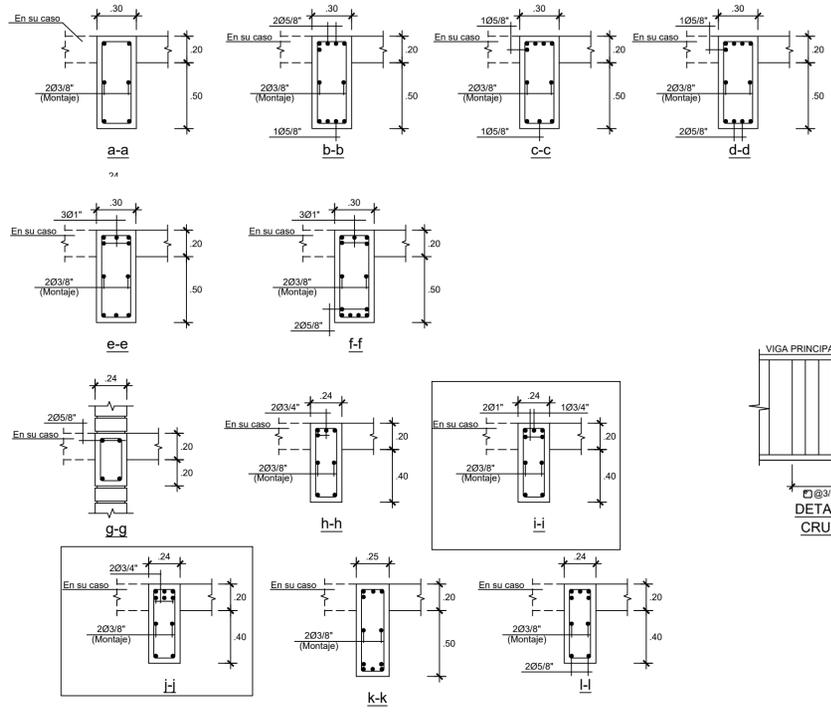
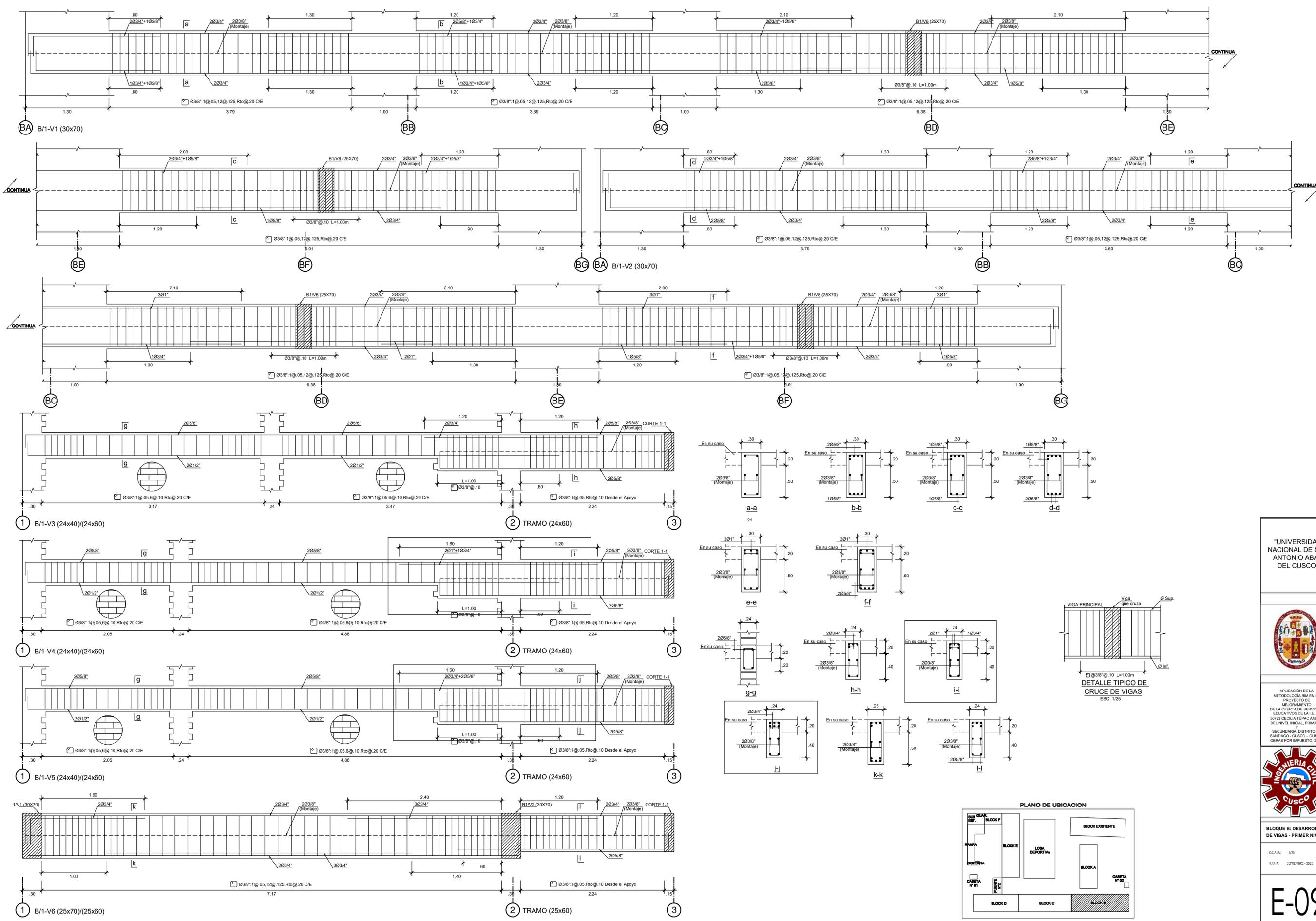
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

APLICACION DE LA METEOROLOGIA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 8070 ESCUELA TIPOCAMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.

BLOQUE B: DETALLES TÍPICOS DE TABIQUERIA

ESCALA: 1/50
FECHA: SEPTIEMBRE - 2023

E-08



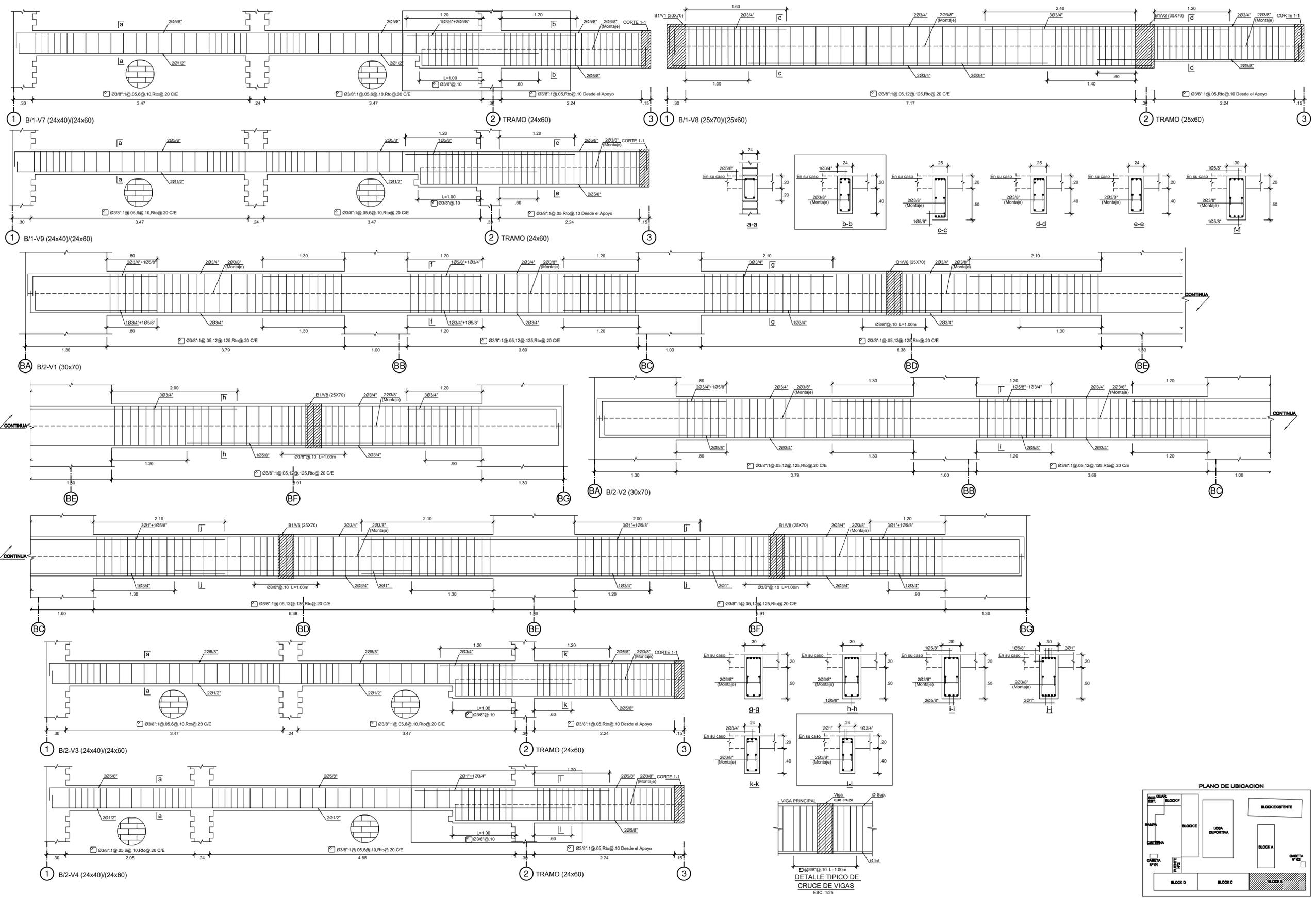
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

INGENIERIA CIVIL
CUSCO

BLOQUE B: DESARROLLO DE VIGAS - PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/25
FECHA: SEPTIEMBRE - 2023

E-09



"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL COSCO"

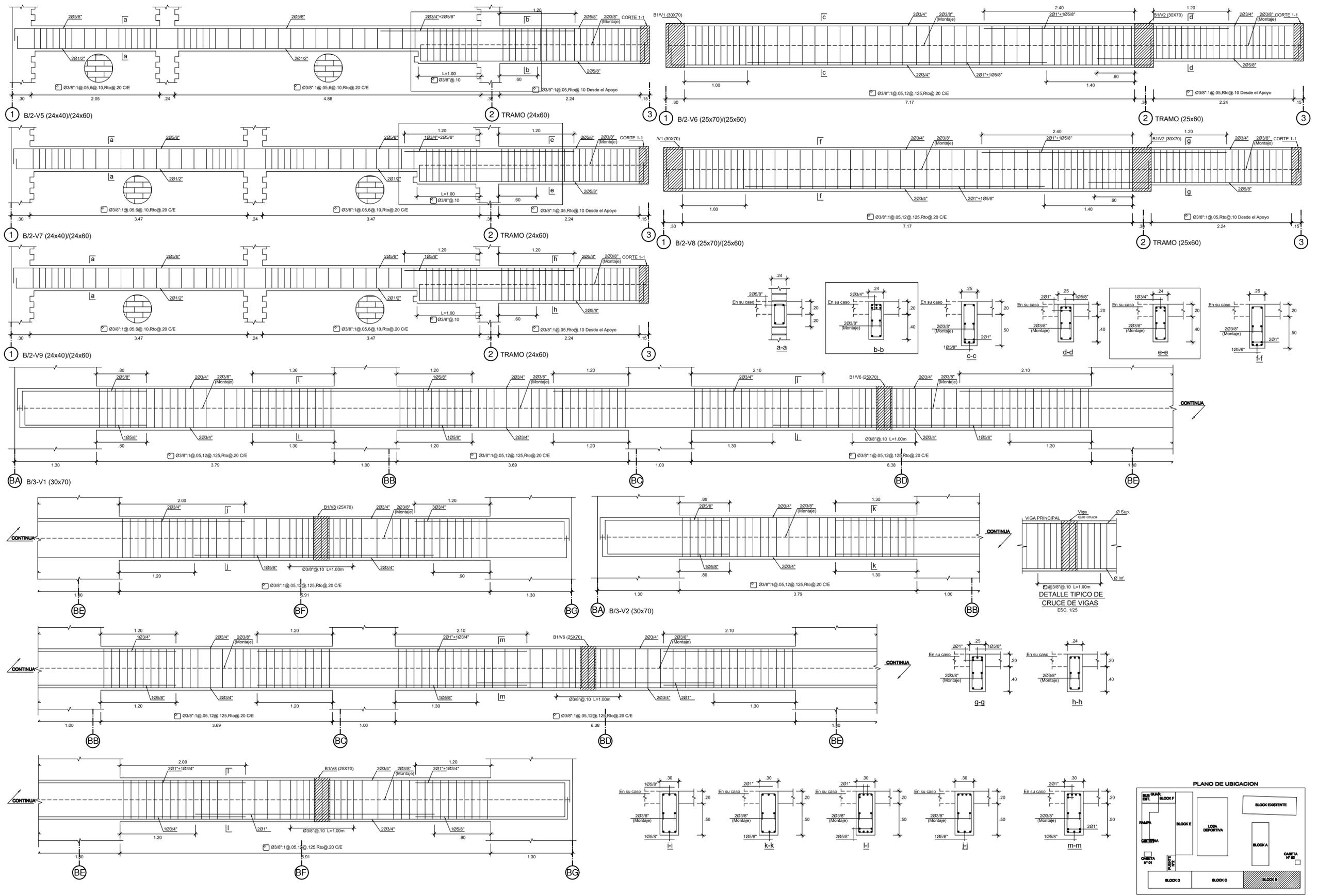
APLICACION DE LA METODOLOGIA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 50723 ESCUELA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO, CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.

BLOQUE B: DESARROLLO DE VIGAS - SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/25

FECHA: SEPTIEMBRE - 2023

E-10



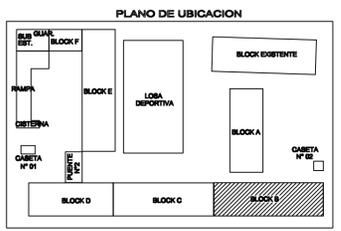
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

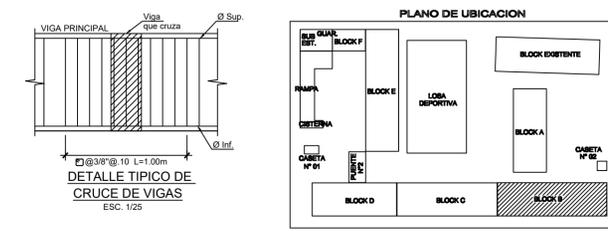
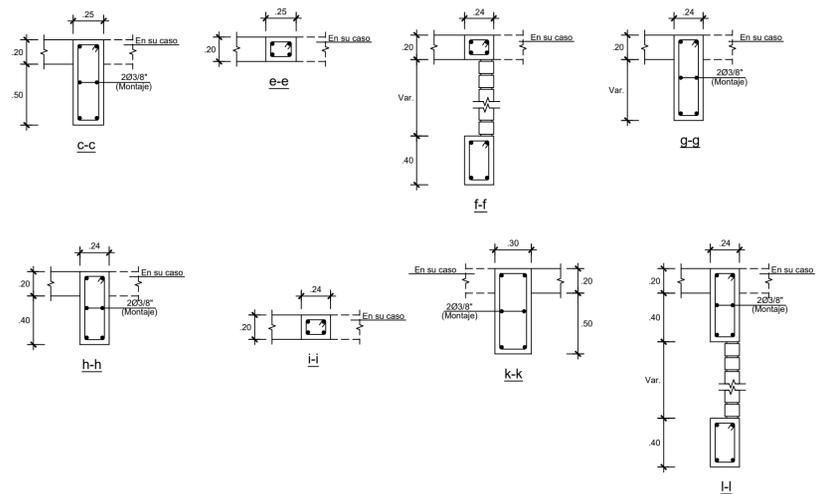
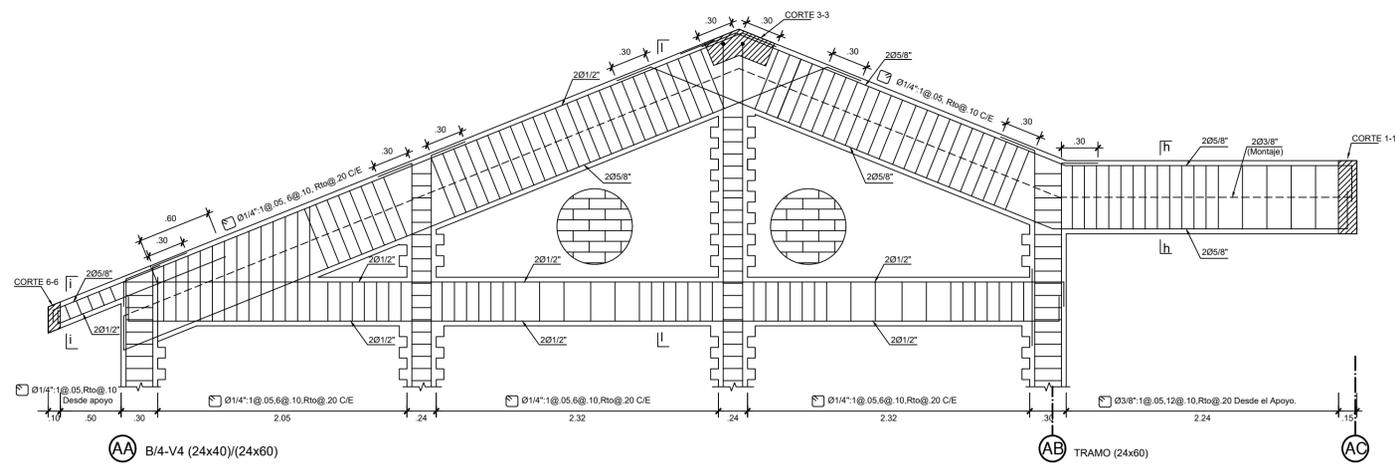
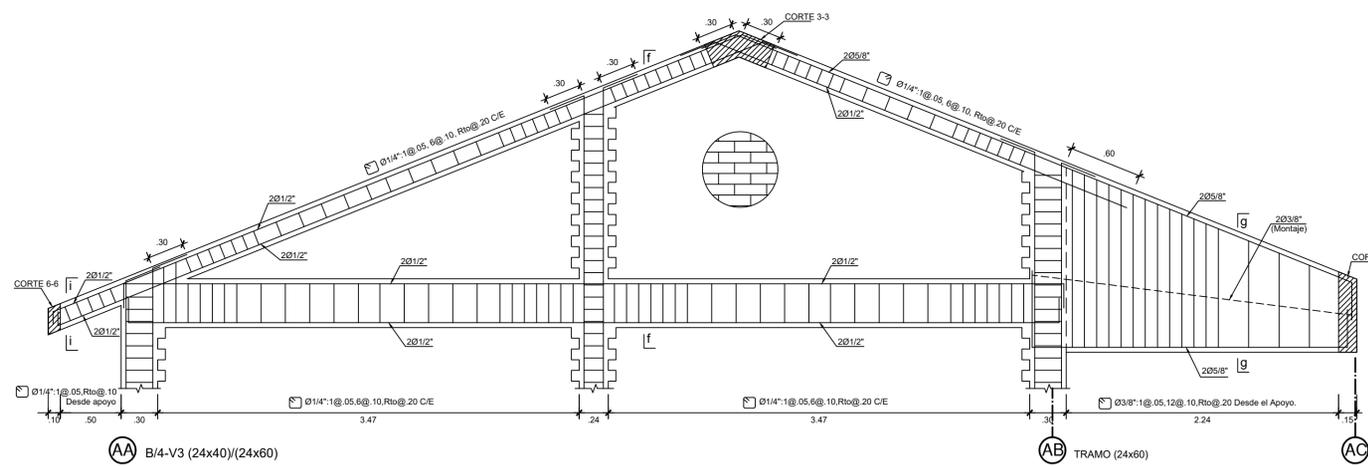
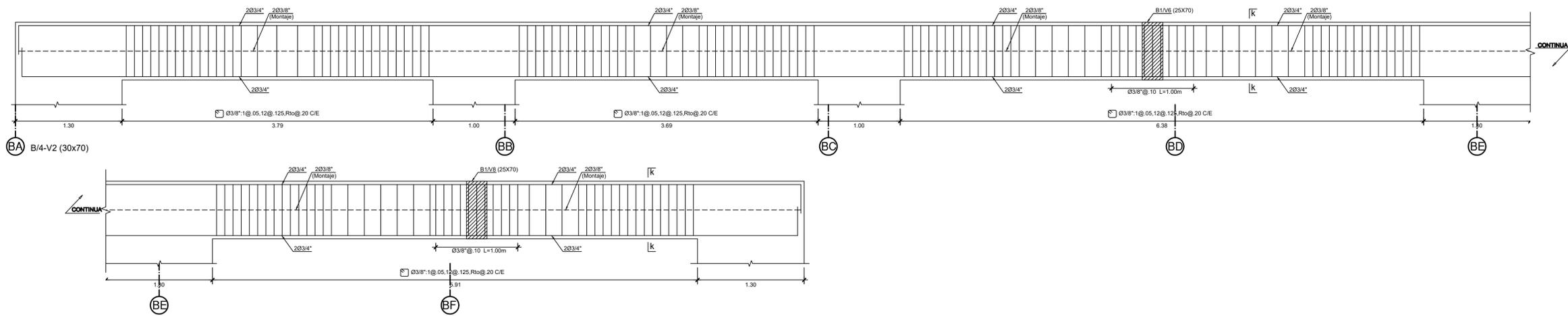
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CICLIA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTAGO, CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.

BLOQUE B: DESARROLLO DE VIGAS - TERCER NIVEL

ESCALA: 1/25
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

E-11





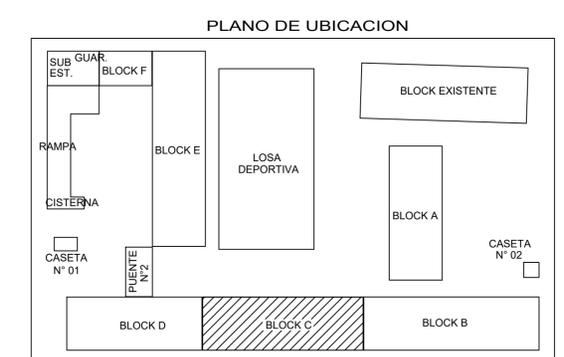
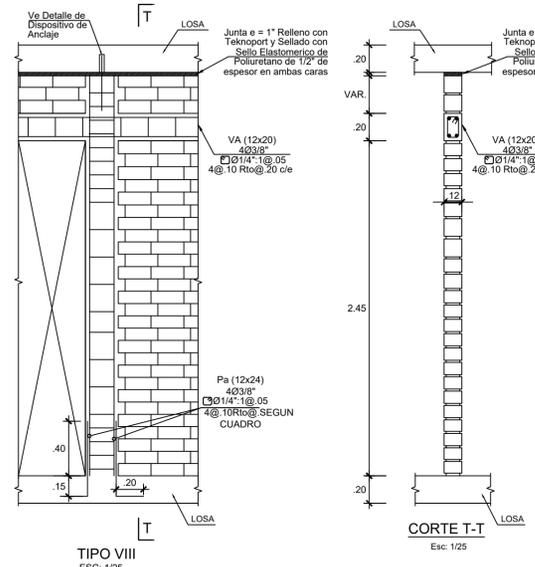
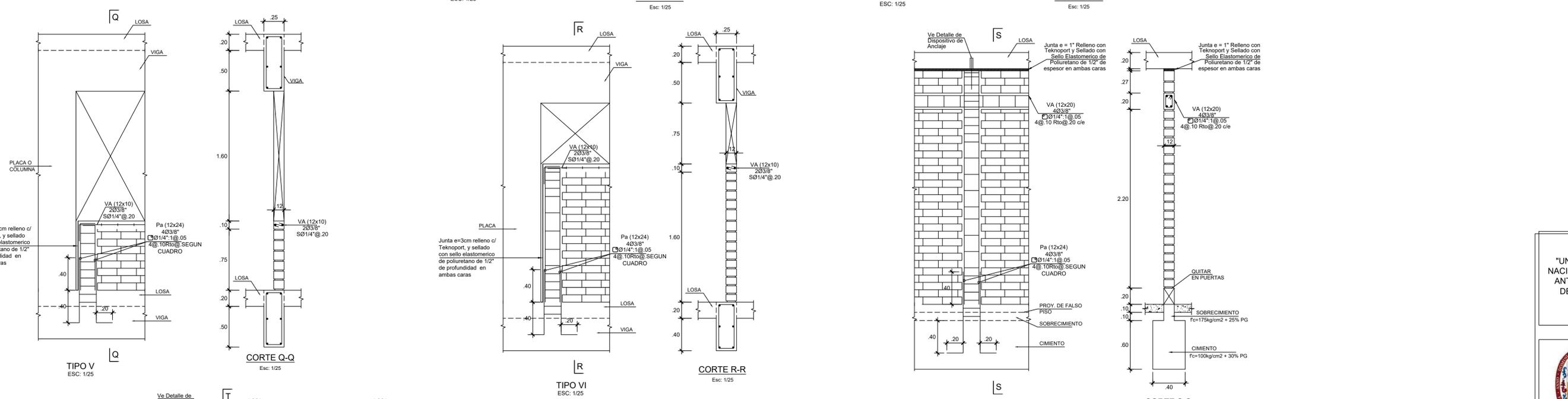
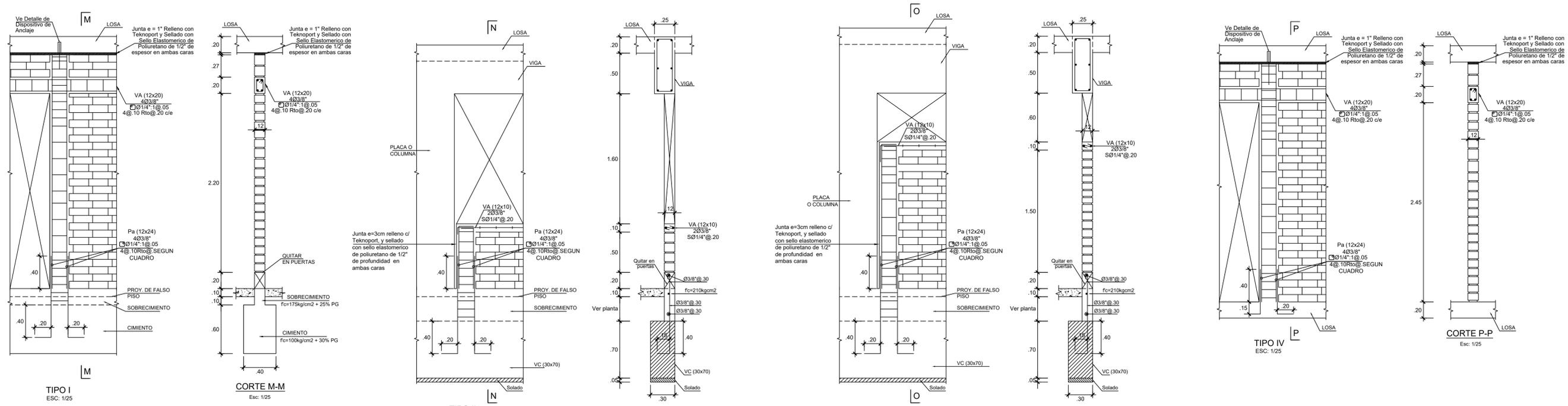
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CICLIA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO. OBRAS POR IMPUESTO, 2019.

BLOQUE B: DESARROLLO DE VIGAS - TECHO

ESCALA: 1/50
FECHA: SEPTIEMBRE - 2023

E-12



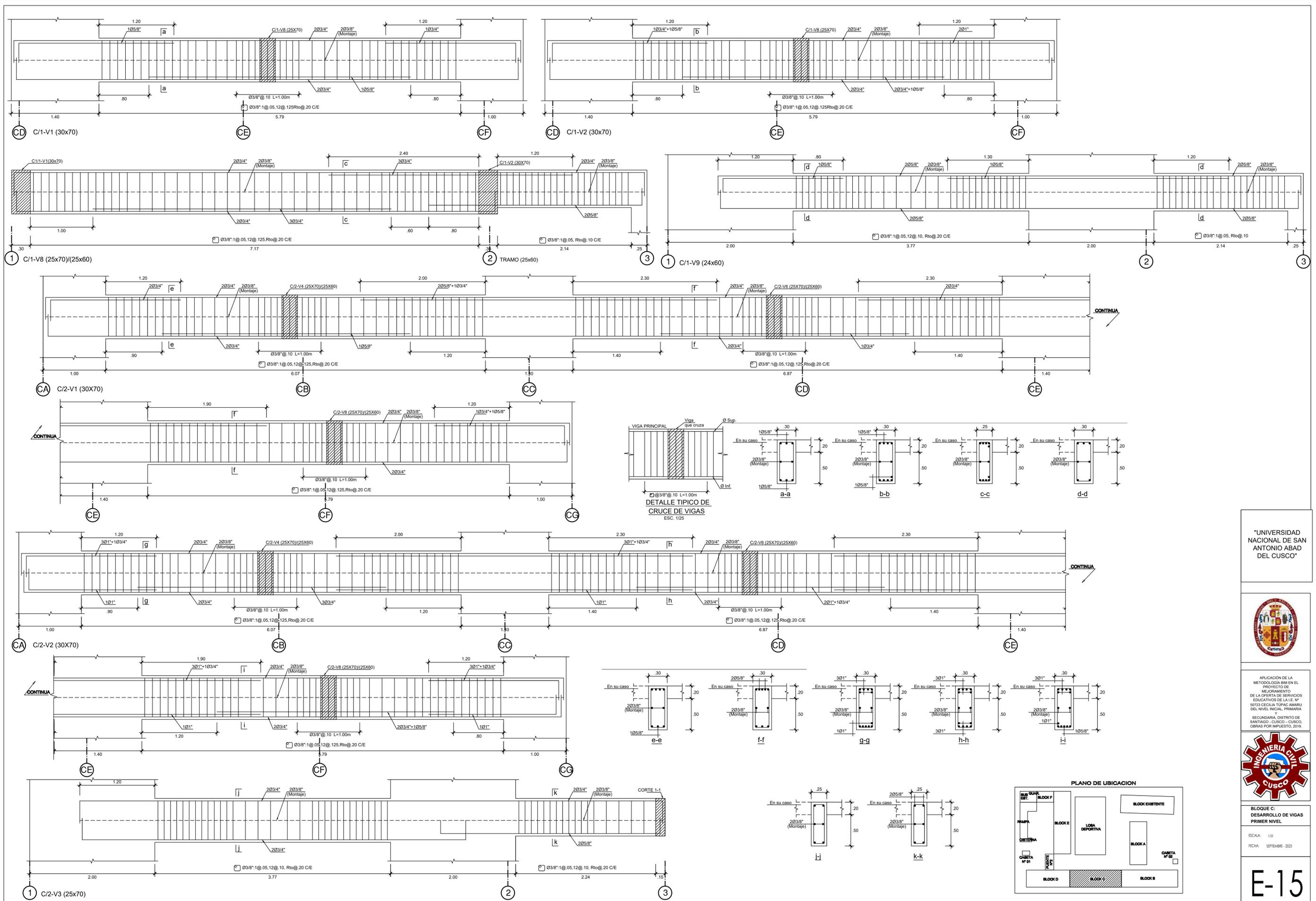
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TIPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.

BLOQUE C: DETALLES TÍPICOS DE TABIQUERIA

ESCALA: SEGUN INDICA
FECHA: SEPTIEMBRE - 2023

E-14



"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

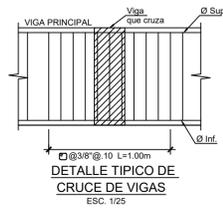
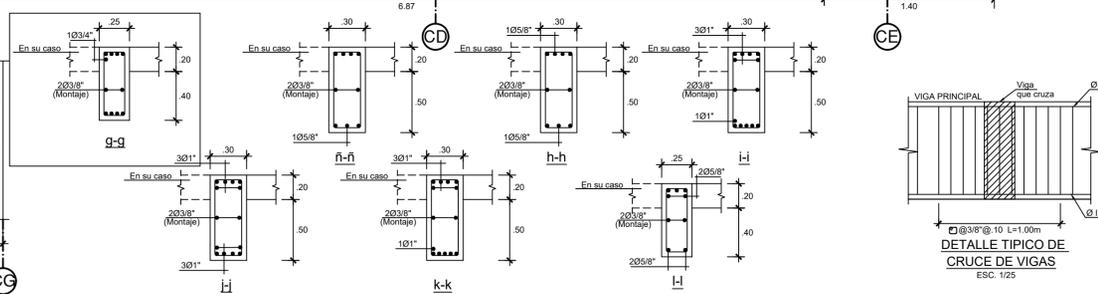
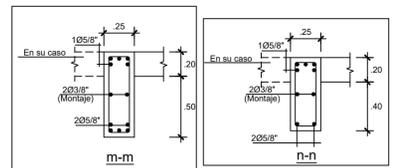
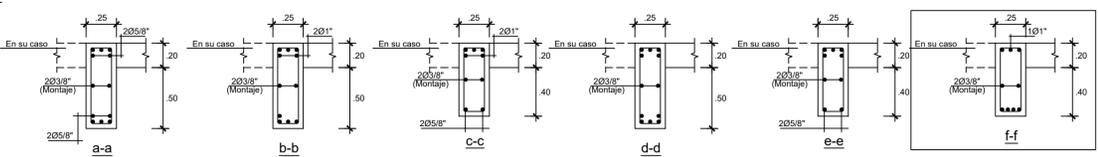
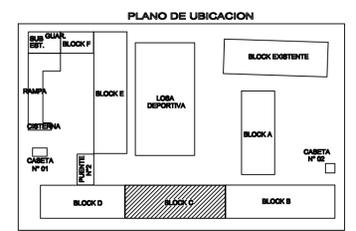
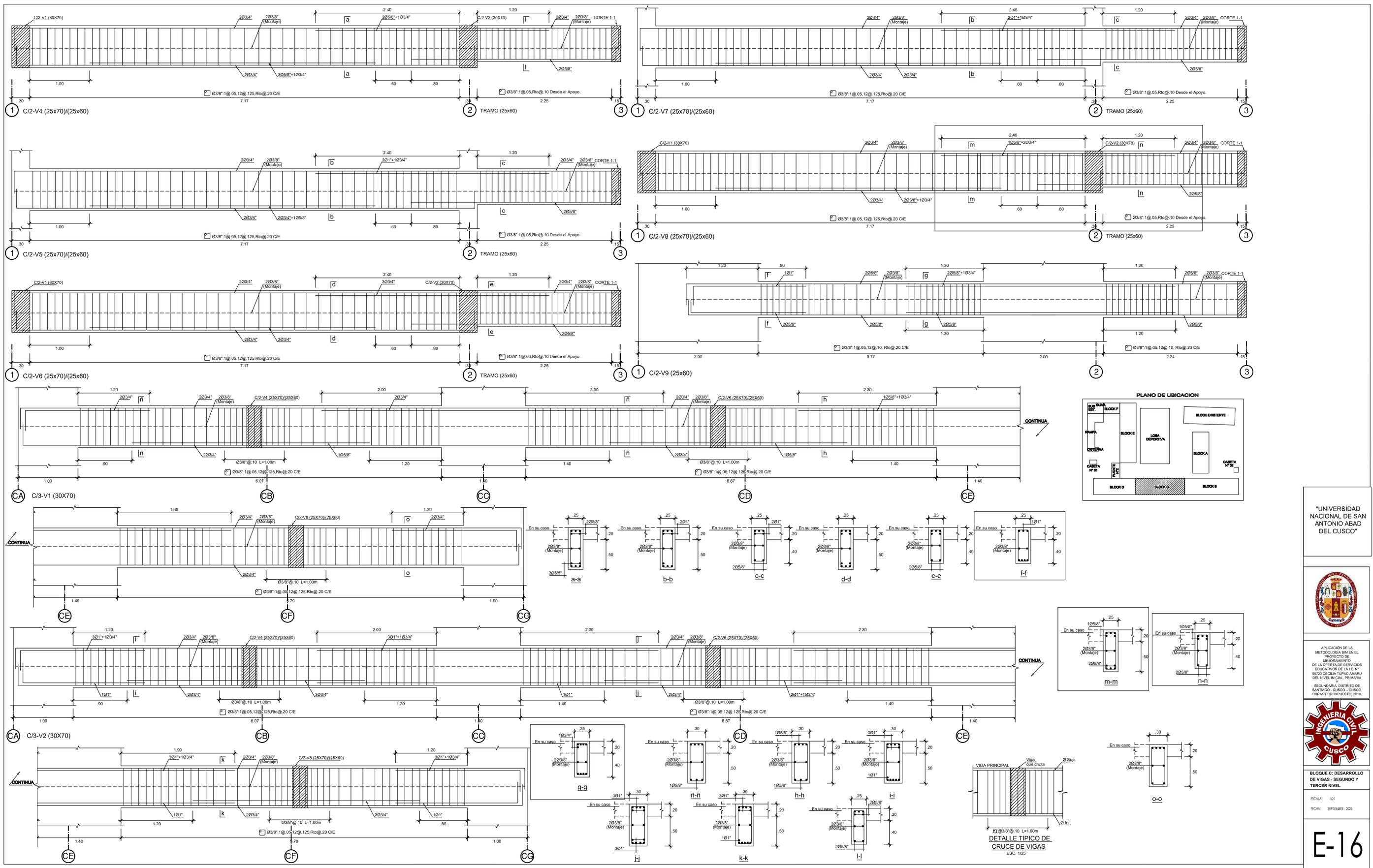


APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA, SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.



BLOQUE C: DESARROLLO DE VIGAS PRIMER NIVEL
 ESCALA: 1/25
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2023

E-15



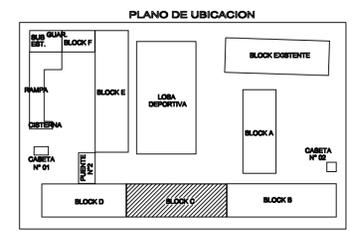
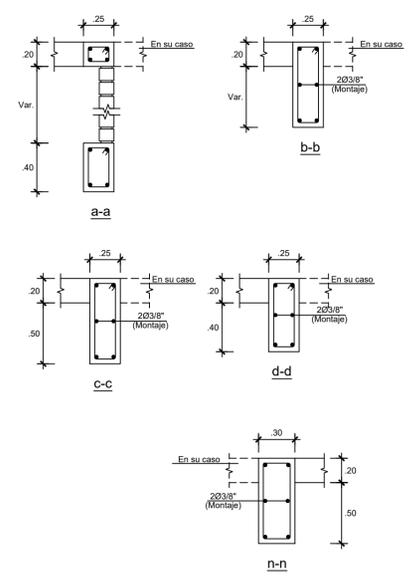
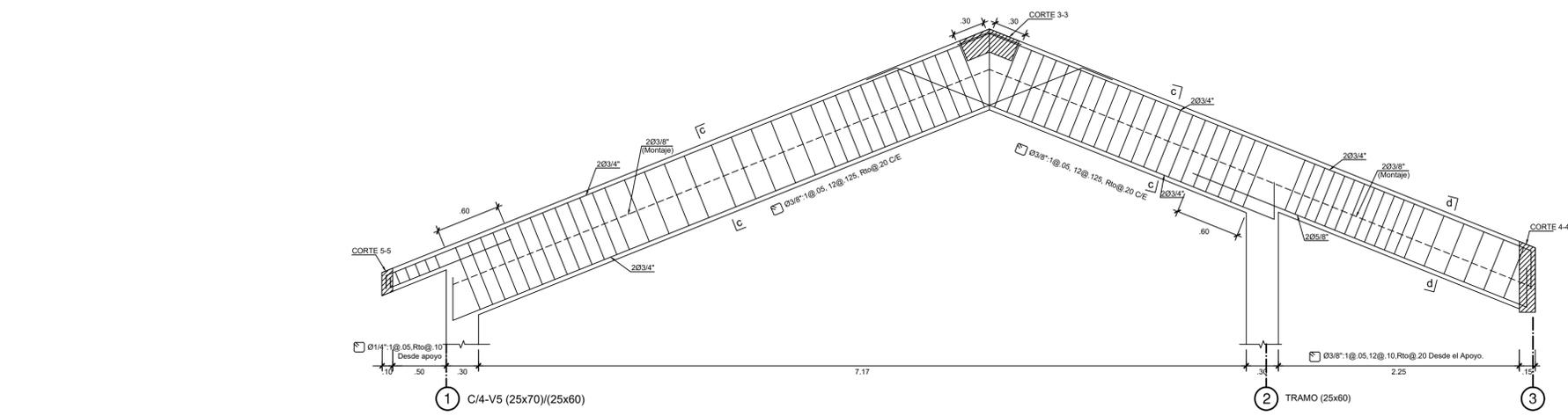
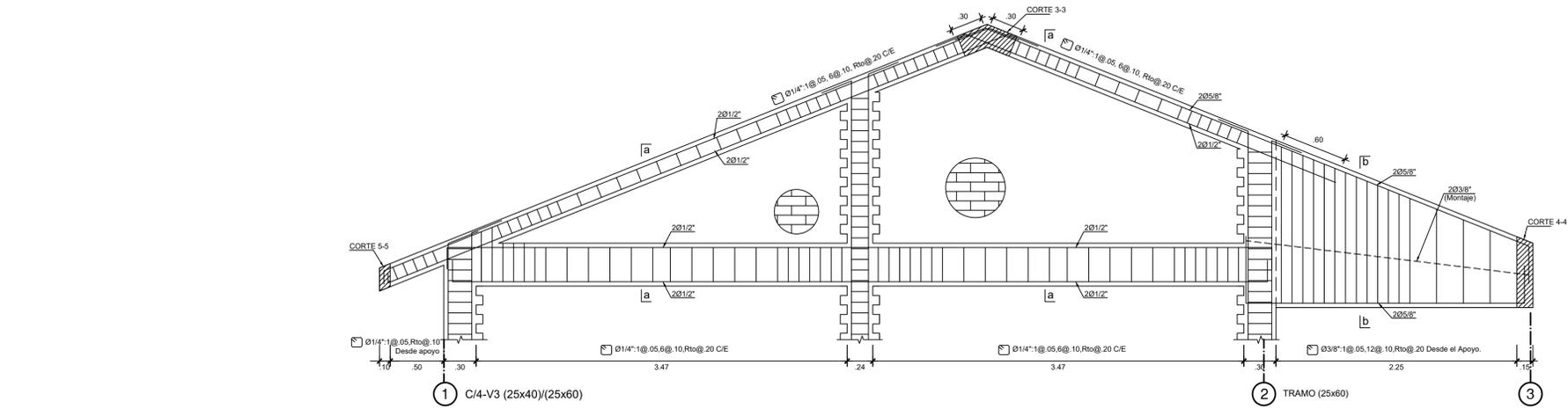
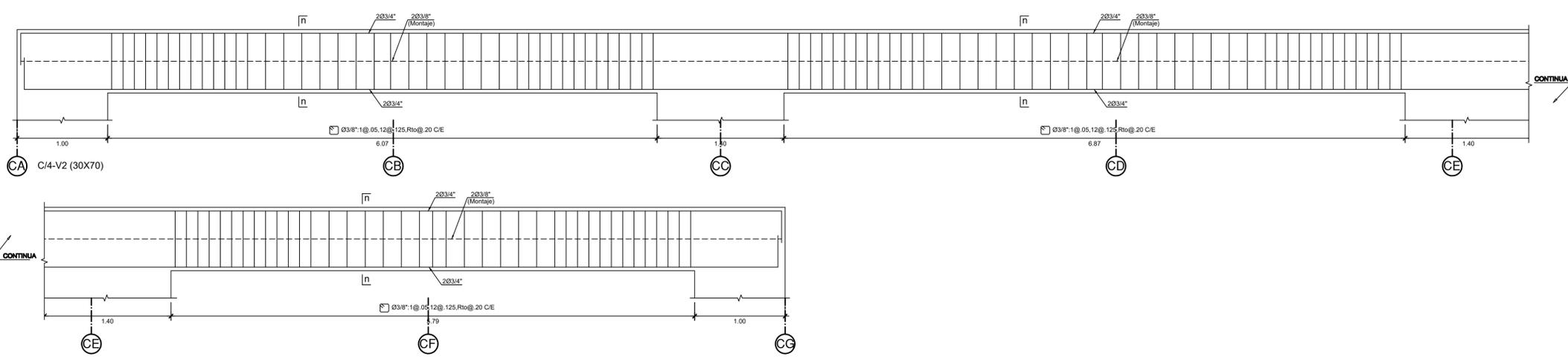
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEDICAMENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 5073 CECILIA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CUSCO - CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.

BLOQUE C: DESARROLLO DE VIGAS - SEGUNDO Y TERCER NIVEL

ESCALA: 1/25
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

E-16



"UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DELCUSCO"



APLICACION DE LA METODOLOGIA BIM EN EL PROYECTO DE MEDIDAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TUPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO-CUSCO-CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019.



BLOQUE A: PLANTA DE CIMENTACION

ESCALA: 1/50
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

E-03

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN
ANTONIO ABAD DEL
CUSCO



“APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA BIM EN EL
PROYECTO DE MEJORAMIENTO
DE LA OFERTA DE SERVICIOS
EDUCATIVOS DE LA I.E. N°
50723 CECILIA TÚPAC AMARU
DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y
SECUNDARIA, DISTRITO DE
SANTIAGO -CUSCO –CUSCO,
OBRAS POR IMPUESTO, 2019.”



DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CUSCO

DISTRITO: SANTIAGO

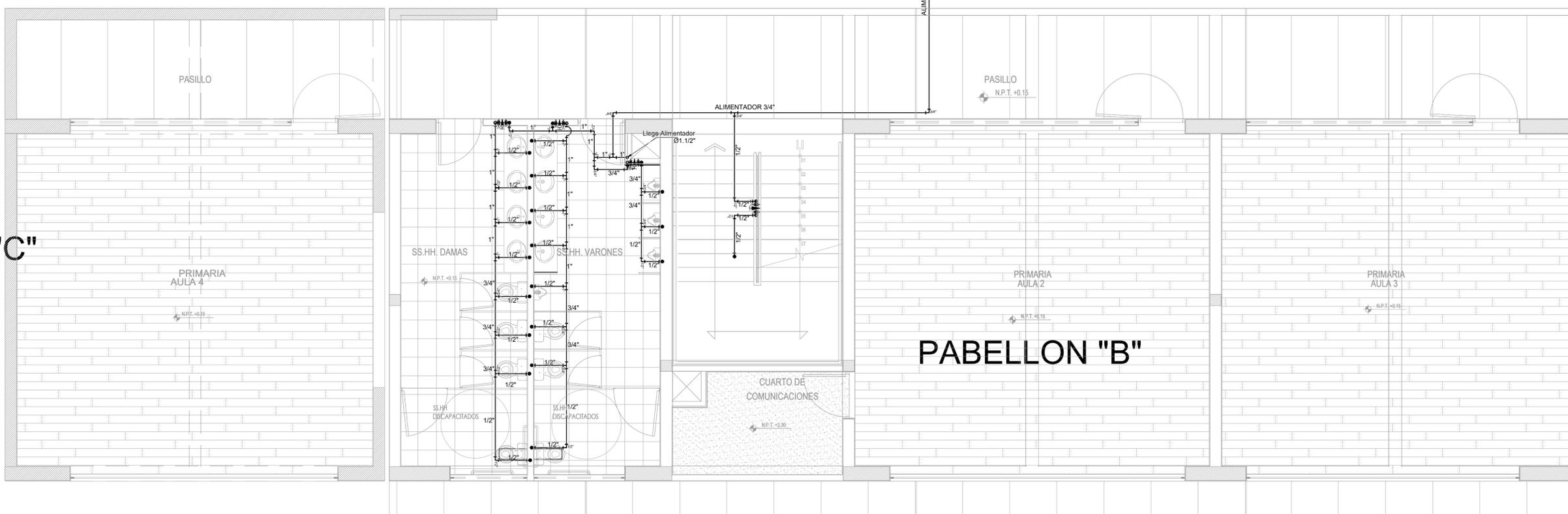
INSTALACIONES SANITARIAS DE
AGUA - BLOQUES A Y B

ISA-01

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

Scale Como se indica

PLANO DE PRIMER NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50



PLANO DE SEGUNDO NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50



“APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA BIM EN EL
PROYECTO DE MEJORAMIENTO
DE LA OFERTA DE SERVICIOS
EDUCATIVOS DE LA I.E. N°
50723 CECILIA TÚPAC AMARU
DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y
SECUNDARIA, DISTRITO DE
SANTIAGO -CUSCO –CUSCO,
OBRAS POR IMPUESTO, 2019.”



DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CUSCO

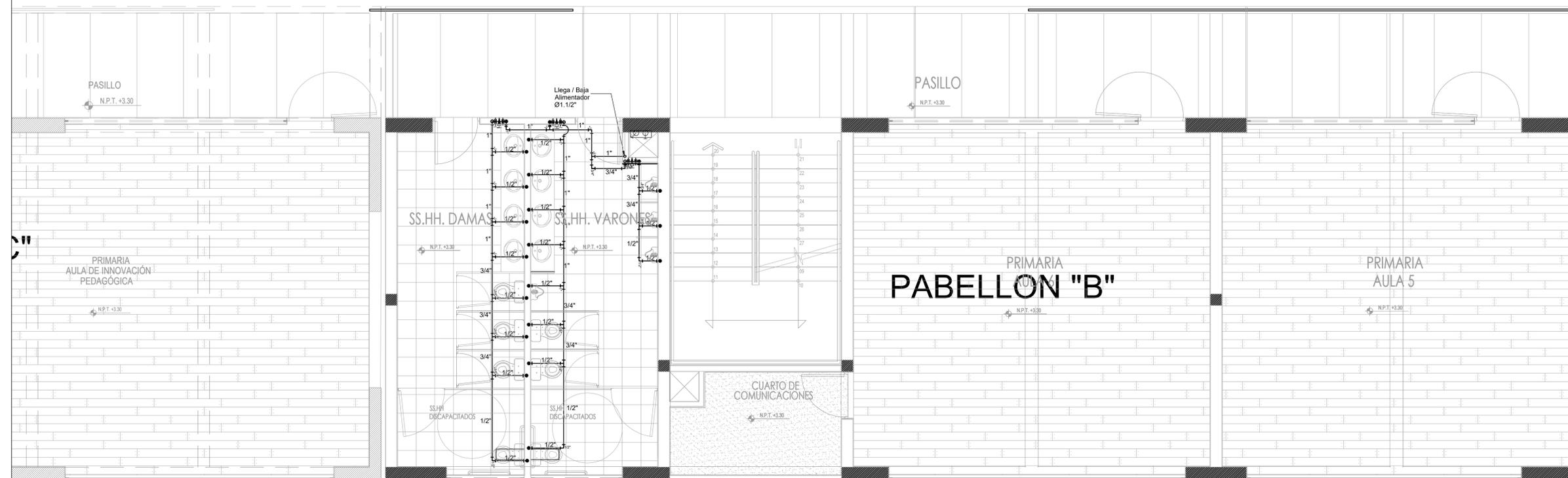
DISTRITO: SANTIAGO

INSTALACIONES SANITARIAS DE
AGUA - BLOQUES B Y E

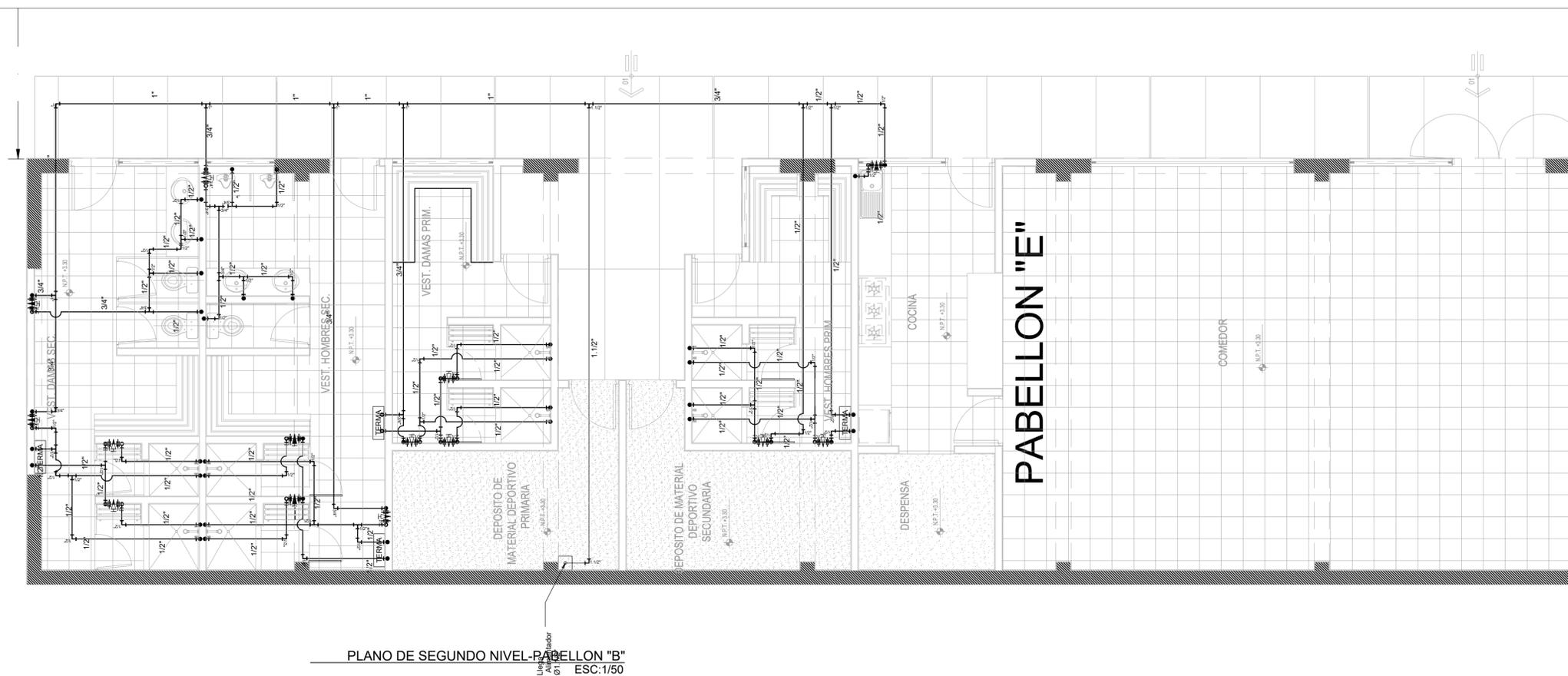
ISA-02

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

Scale Como se indica



PLANO DE PRIMER NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50



PLANO DE SEGUNDO NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN
ANTONIO ABAD DEL
CUSCO



“APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA BIM EN EL
PROYECTO DE MEJORAMIENTO
DE LA OFERTA DE SERVICIOS
EDUCATIVOS DE LA I.E. N°
50723 CECILIA TÚPAC AMARU
DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y
SECUNDARIA, DISTRITO DE
SANTIAGO -CUSCO –CUSCO,
OBRAS POR IMPUESTO, 2019.”



DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CUSCO

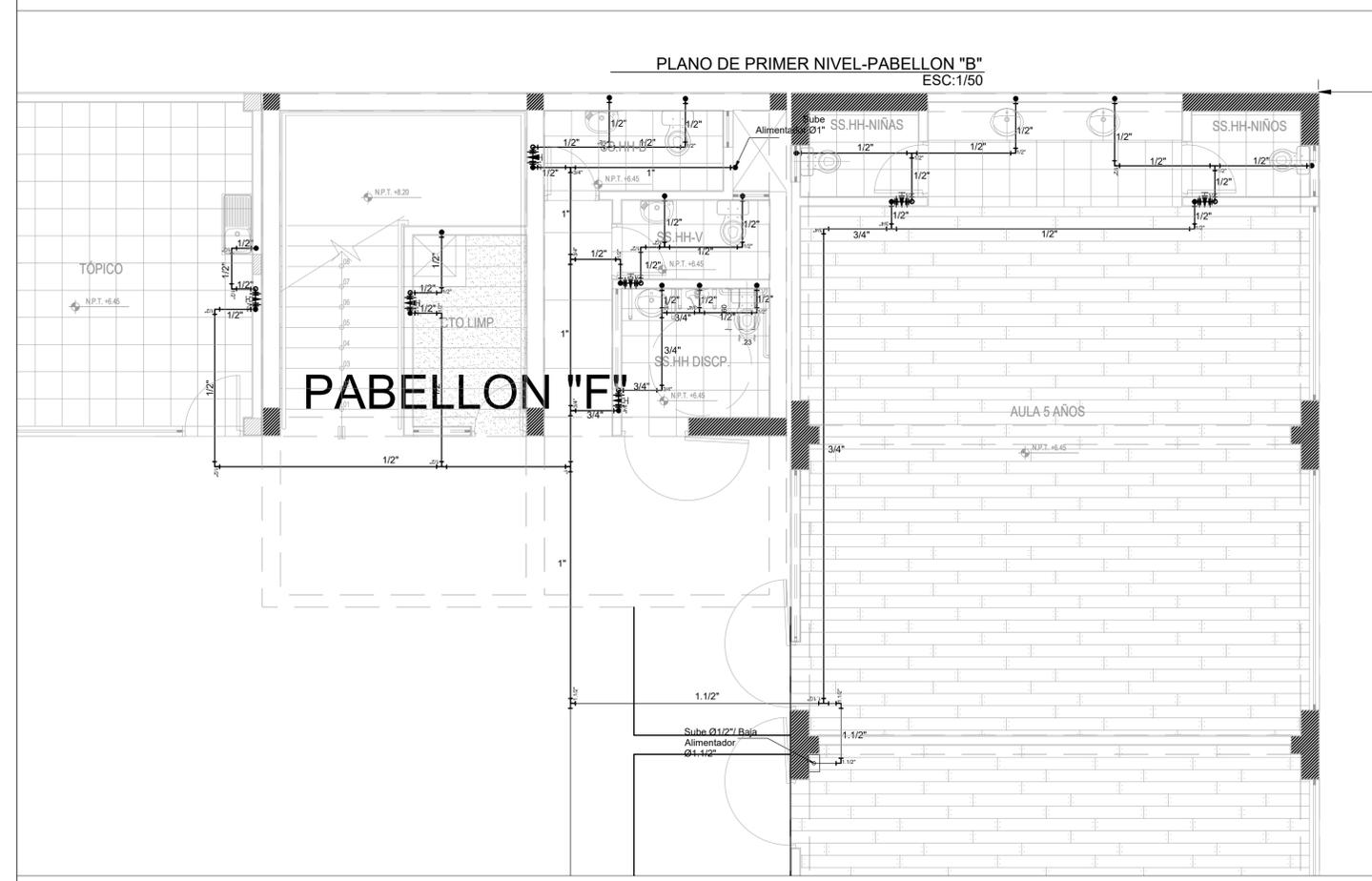
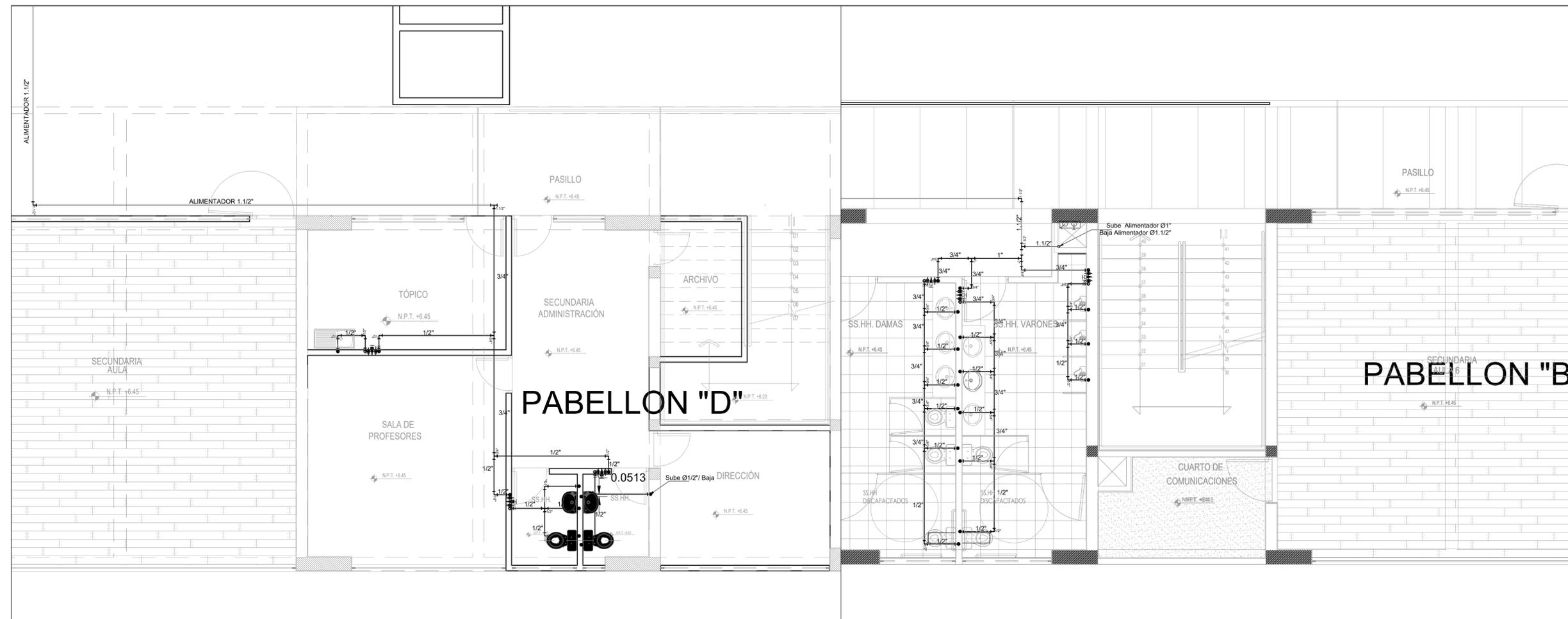
DISTRITO: SANTIAGO

INSTALACIONES SANITARIAS DE
AGUA - BLOQUES B, D Y F

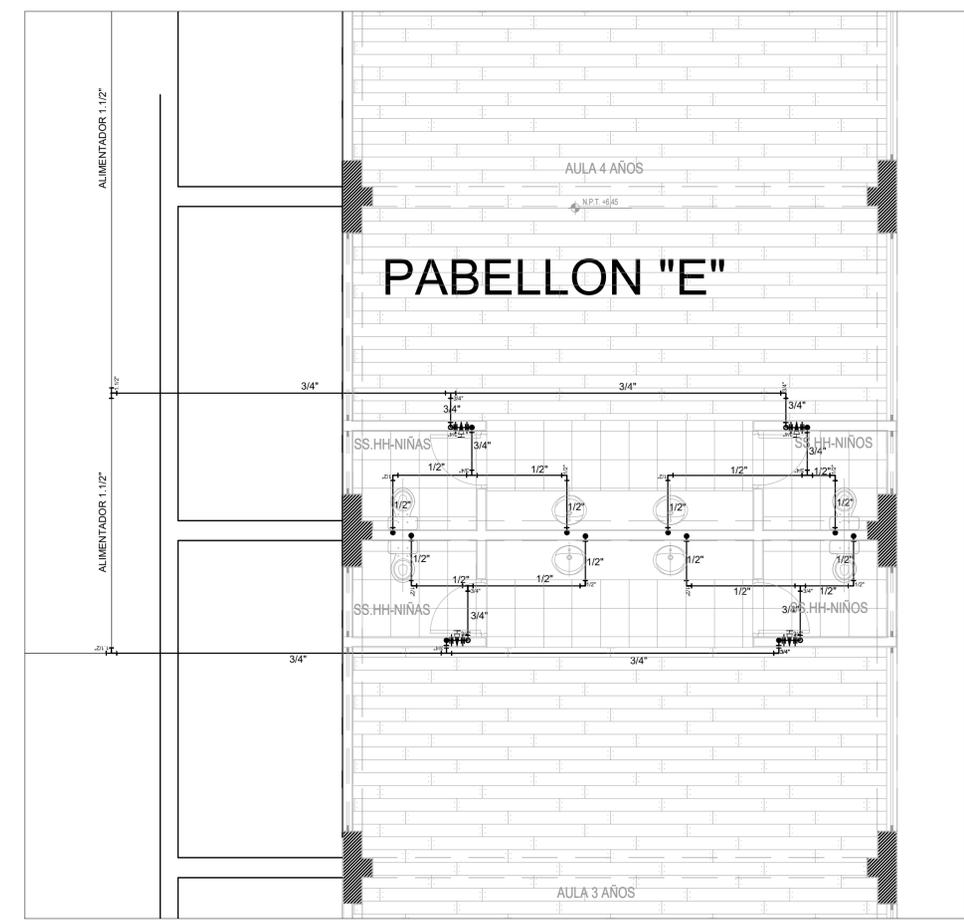
ISA-03

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

Scale Como se indica



PLANO DE SEGUNDO NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50



PLANO DE PRIMER NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN
ANTONIO ABAD DEL
CUSCO



"APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA BIM EN EL
PROYECTO DE MEJORAMIENTO
DE LA OFERTA DE SERVICIOS
EDUCATIVOS DE LA I.E. N°
50723 CECILIA TÚPAC AMARU
DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y
SECUNDARIA, DISTRITO DE
SANTIAGO -CUSCO -CUSCO,
OBRAS POR IMPUESTO, 2019."



DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CUSCO

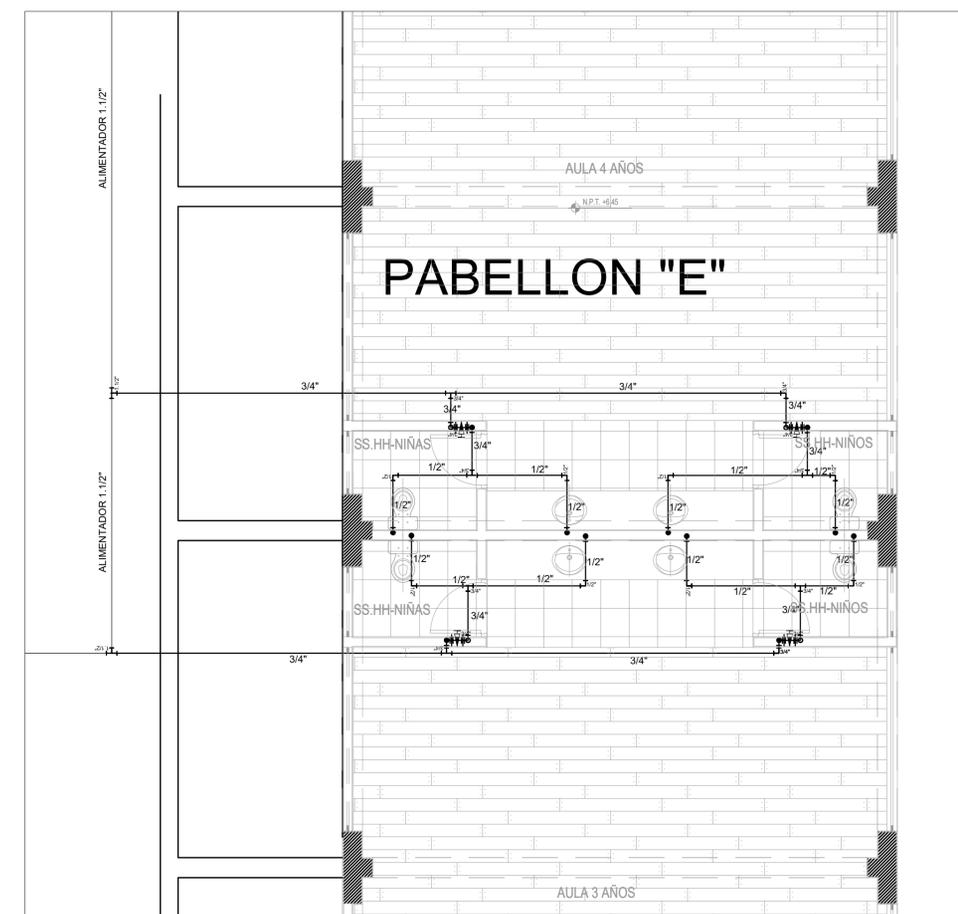
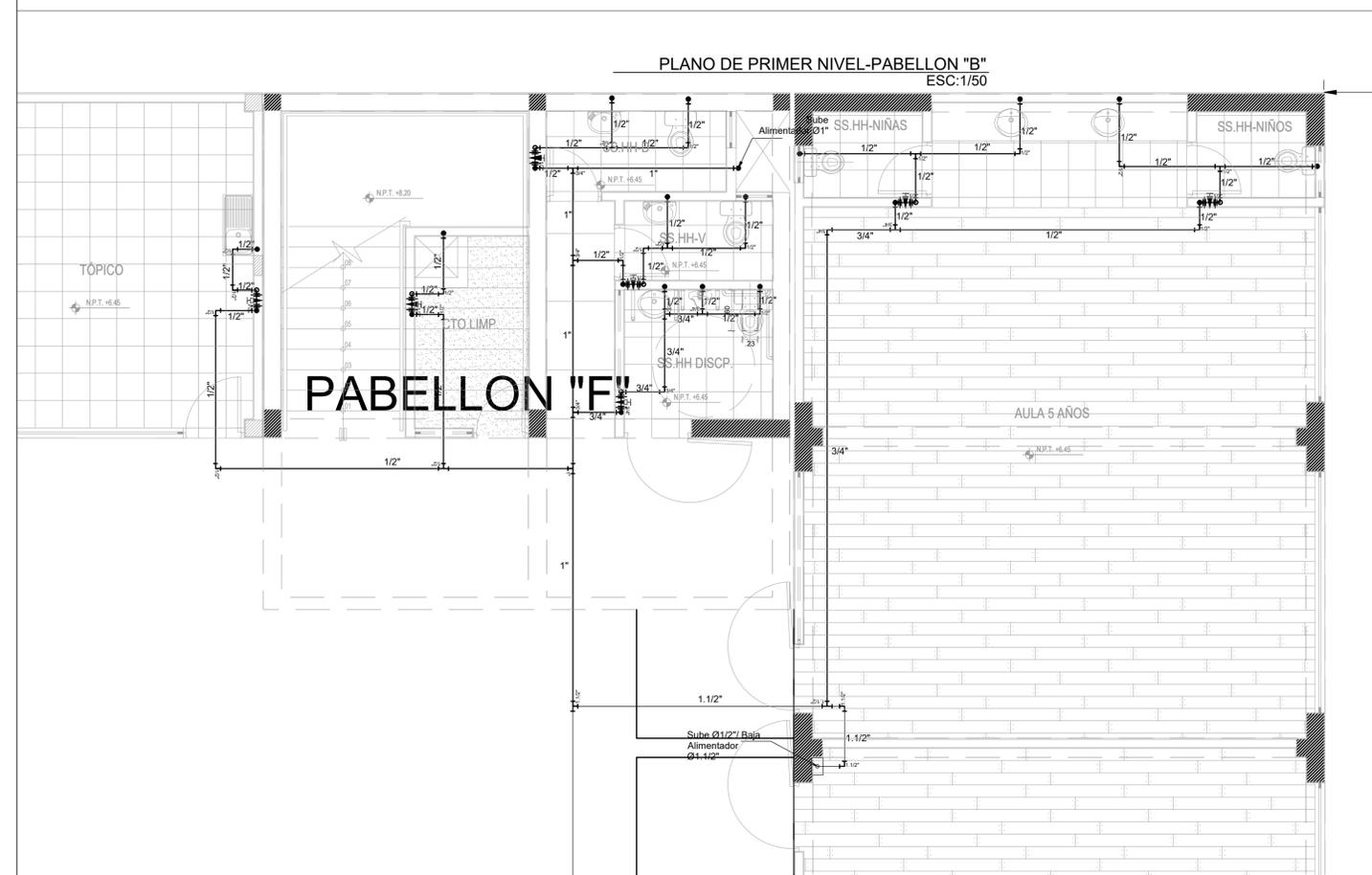
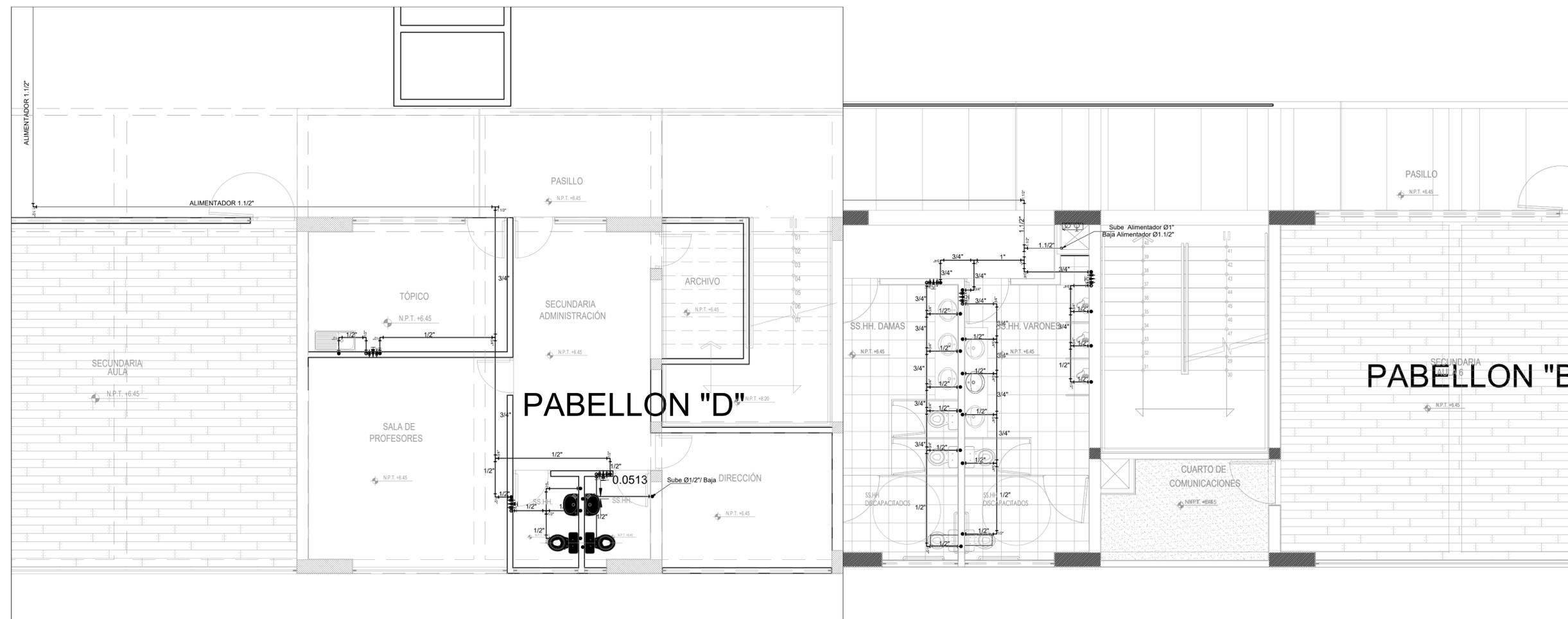
DISTRITO: SANTIAGO

INSTALACIONES SANITARIAS DE
AGUA - BLOQUES B, D Y F

ISA-03

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

Scale Como se indica



PLANO DE SEGUNDO NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN
ANTONIO ABAD DEL
CUSCO



“APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA BIM EN EL
PROYECTO DE MEJORAMIENTO
DE LA OFERTA DE SERVICIOS
EDUCATIVOS DE LA I.E. N°
50723 CECILIA TÚPAC AMARU
DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y
SECUNDARIA, DISTRITO DE
SANTIAGO -CUSCO –CUSCO,
OBRAS POR IMPUESTO, 2019.”



DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CUSCO

DISTRITO: SANTIAGO

INSTALACIONES SANITARIAS DE
DESAGUE - BLOQUES A Y B

ISD-05

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

Scale Como se indica

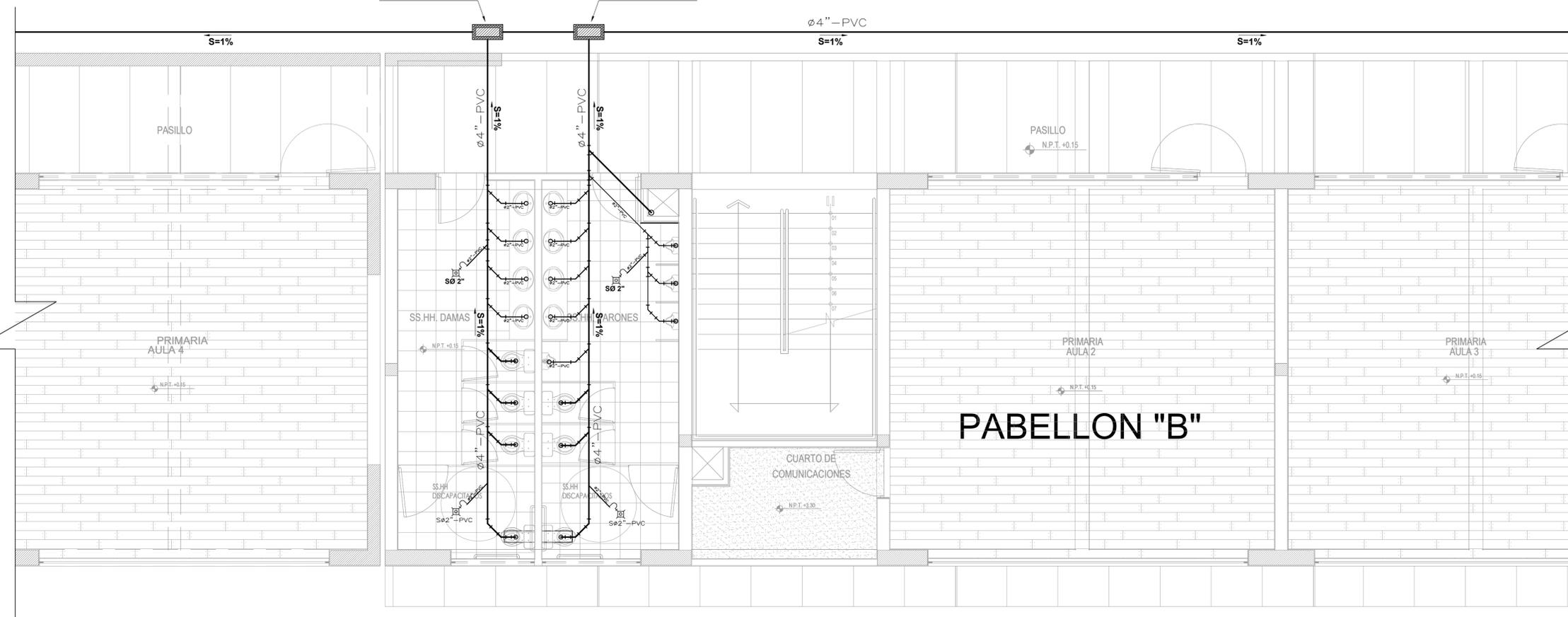
SIMBOLO	DESCRIPCION
—	TUBERIA DE DESAGÜE
└	CODO DE 90°
└/	CODO DE 45°
└ (con símbolo de ventilación)	CODO DE 90° CON VENTILACION
├	TEE
├ (con símbolo de ventilación)	TEE SANITARIA
└/ (sin símbolo de ventilación)	YEE SIMPLE
⊕	CODO DE 90° SUBE
⊙	CODO DE 90° BAJA
└ (con símbolo de trampa)	TRAMPA "P"
○	SUMIDERO
←	SENTIDO DE FLUJO
□	CAJA DE REGISTRO 12"x 24"

PLANO DE SEGUNDO NIVEL-PABELLON "A"
ESC:1/50

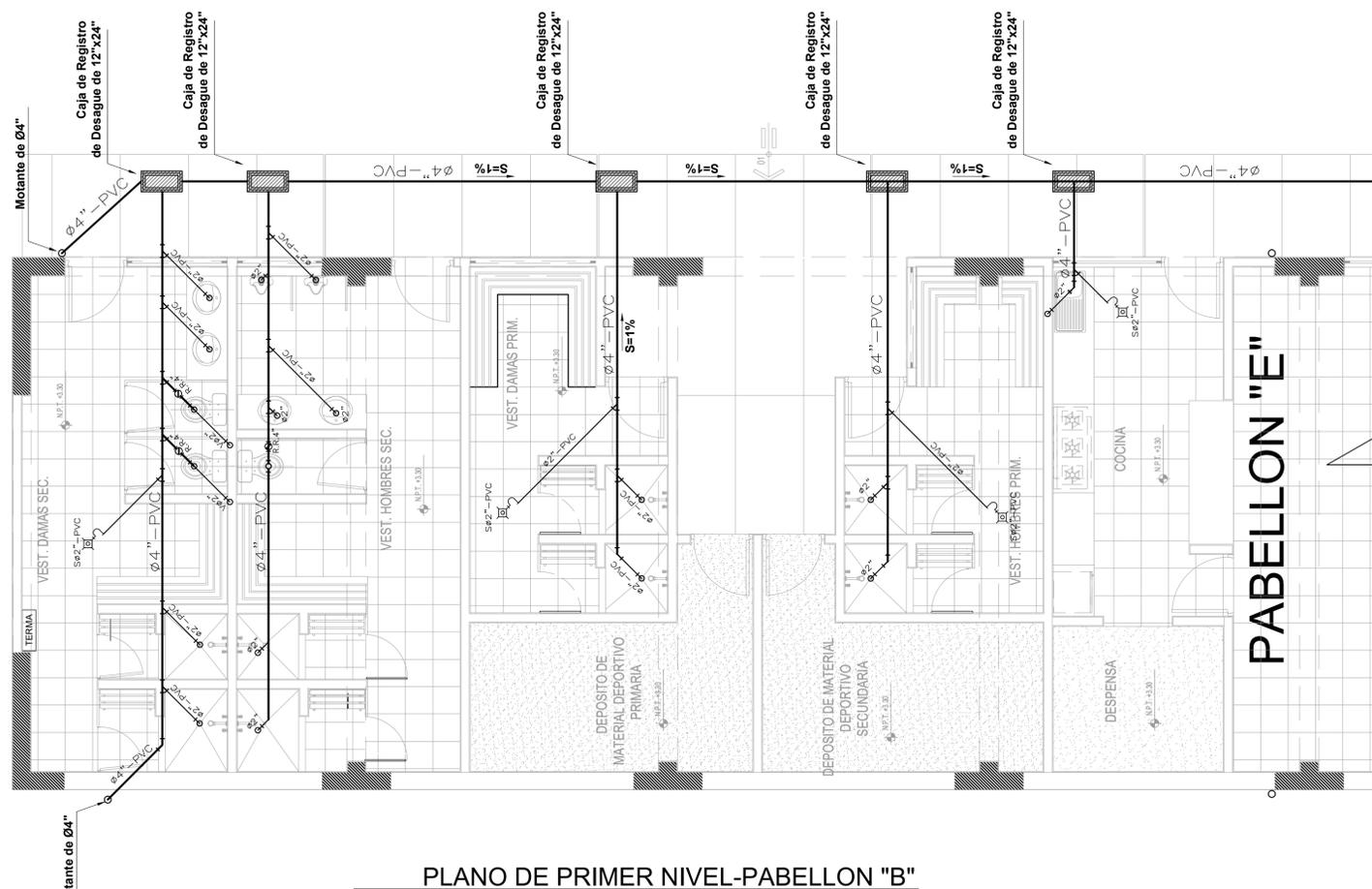
Caja de Registro
de Desague de 12"x24"

Caja de Registro
de Desague de 12"x24"

ø4" - PVC
S=1%



PLANO DE SEGUNDO NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50



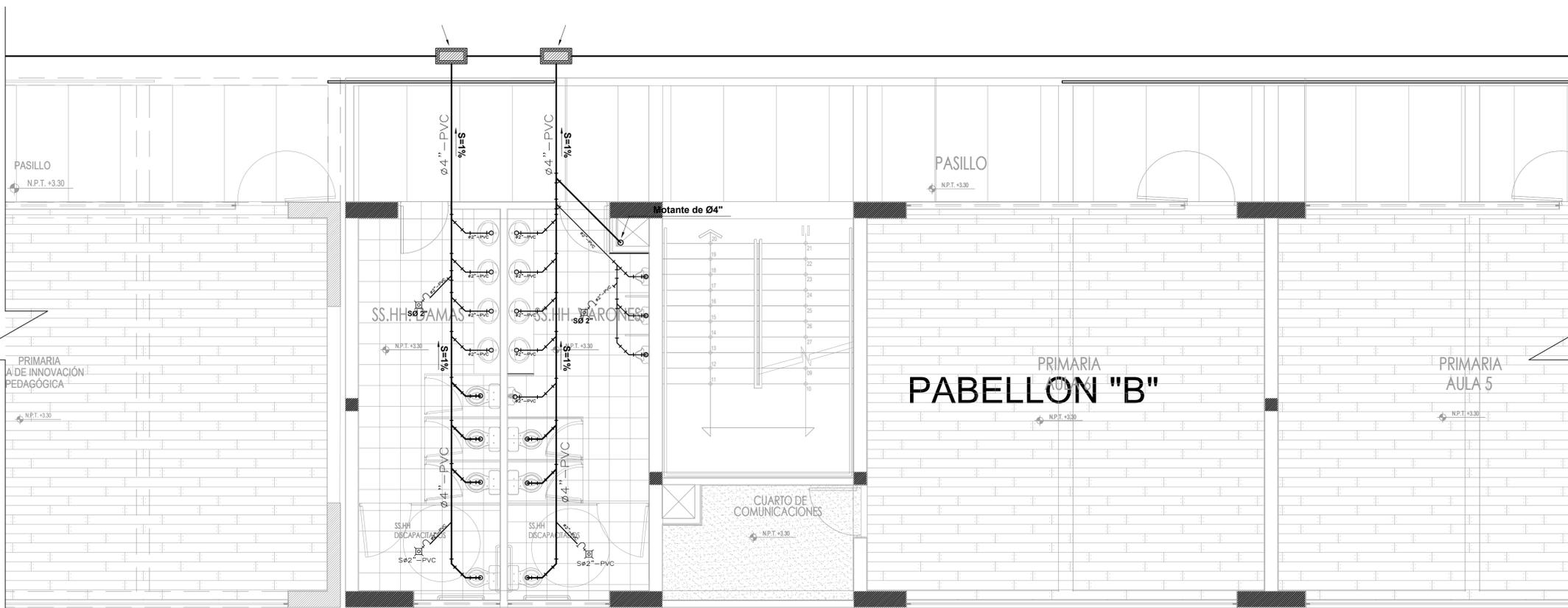
LEYENDA - DESAGÜE

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGÜE
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90° CON VENTILACION
	TEE
	TEE SANITARIA
	YEE SIMPLE
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	TRAMPA "P"
	SUMIDERO
	SENTIDO DE FLUJO
	CAJA DE REGISTRO 12"x 24"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



"APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DE SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 50723 CECILIA TÚPAC AMARU DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO DE SANTIAGO -CUSCO -CUSCO, OBRAS POR IMPUESTO, 2019."



DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CUSCO

DISTRITO: SANTIAGO

INSTALACIONES SANITARIAS DE DESAGUE - BLOQUES B, F

ISD-06

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

Scale Como se indica

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN
ANTONIO ABAD DEL
CUSCO



“APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA BIM EN EL
PROYECTO DE MEJORAMIENTO
DE LA OFERTA DE SERVICIOS
EDUCATIVOS DE LA I.E. N°
50723 CECILIA TÚPAC AMARU
DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y
SECUNDARIA, DISTRITO DE
SANTIAGO -CUSCO –CUSCO,
OBRAS POR IMPUESTO, 2019.”



DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CUSCO

DISTRITO: SANTIAGO

INSTALACIONES SANITARIAS DE
DESAGUE - BLOQUES B, E Y F

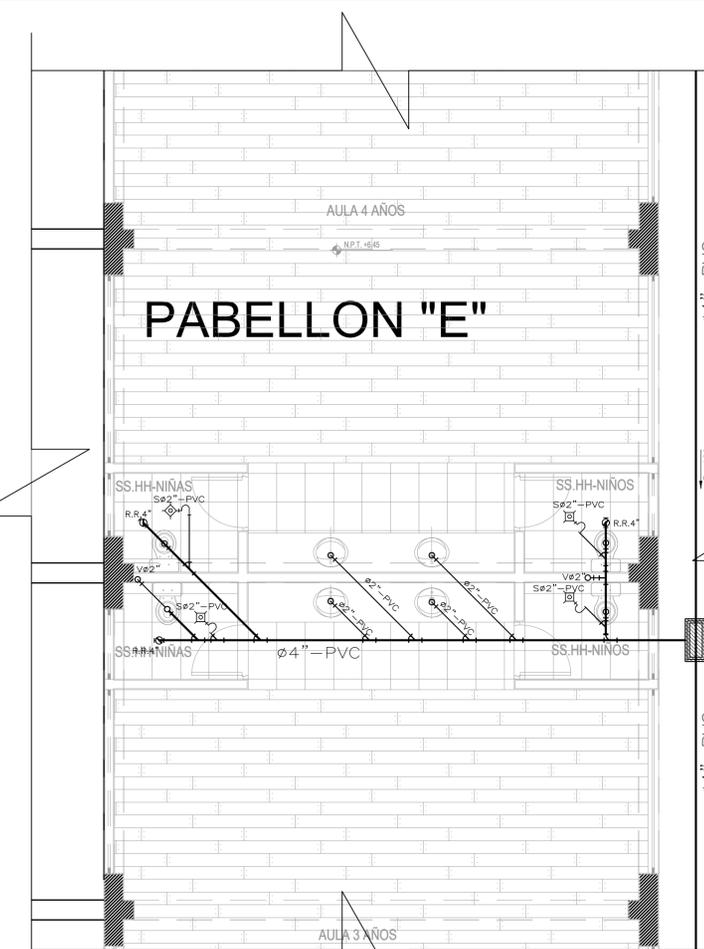
ISD-07

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

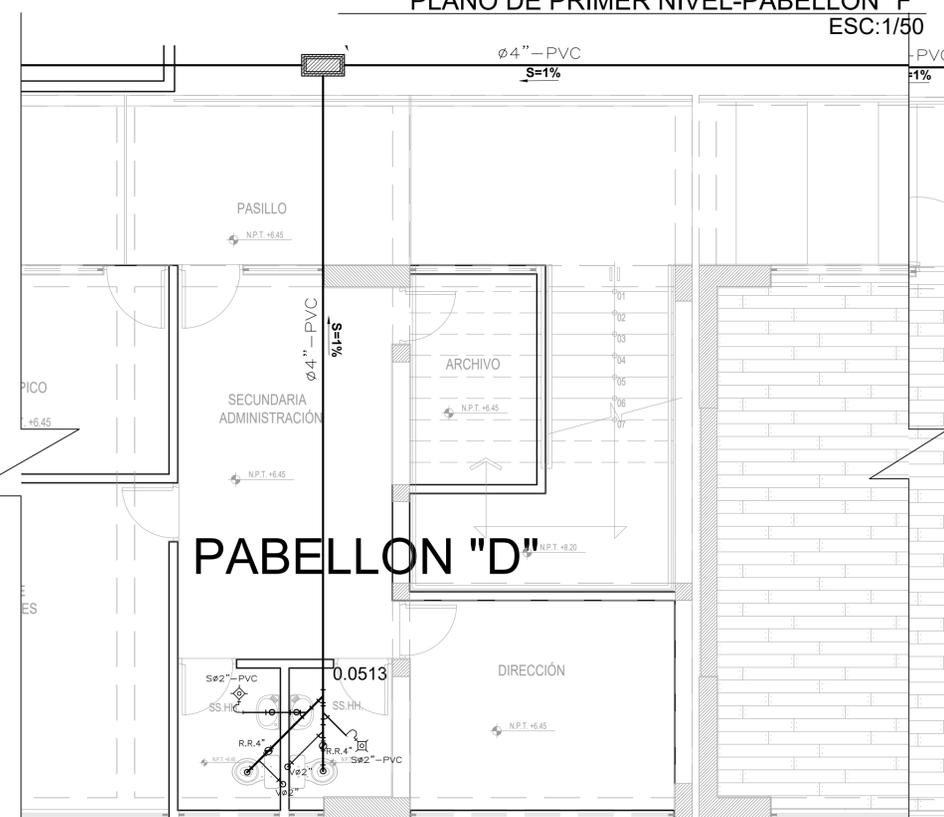
Scale Como se indica



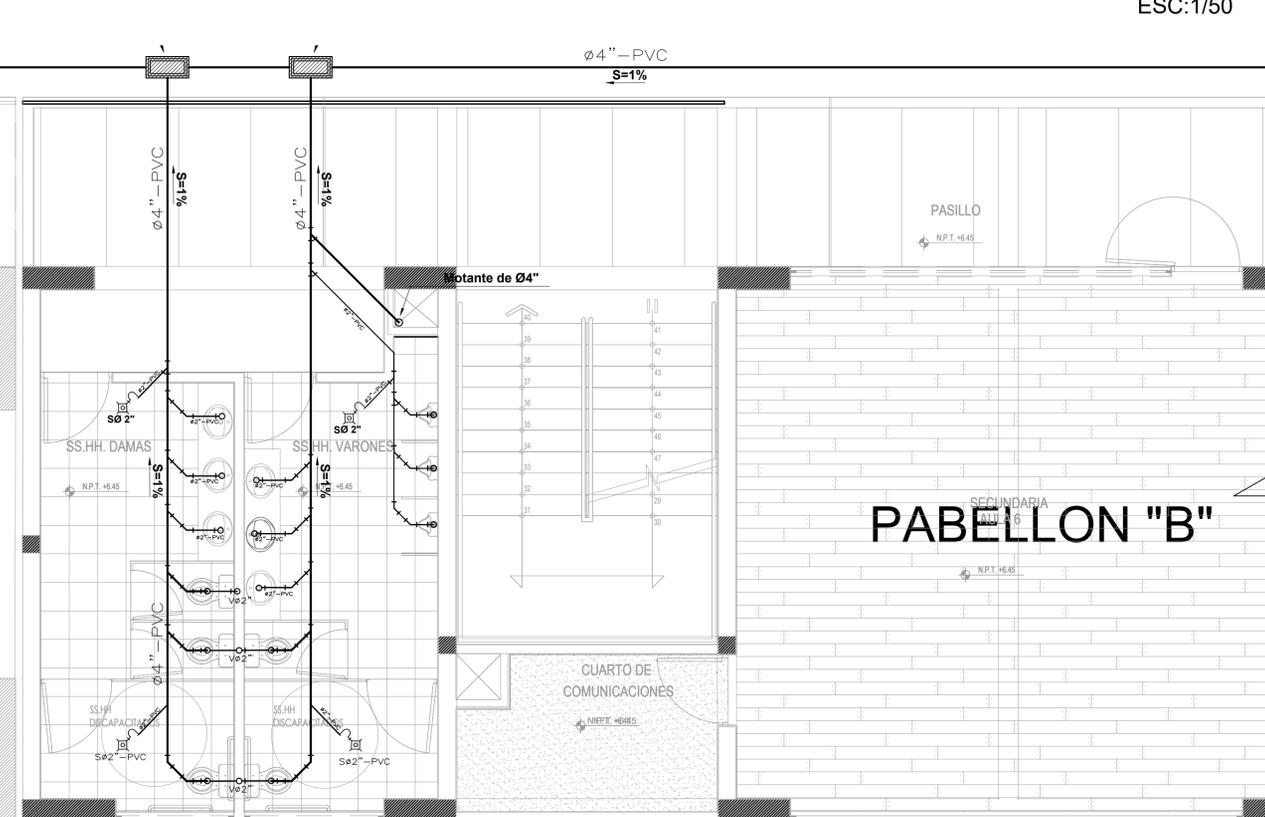
PLANO DE PRIMER NIVEL-PABELLON "F"
ESC:1/50



PLANO DE PRIMER NIVEL-PABELLON "E"
ESC:1/50



PLANO DE SEGUNDO NIVEL-PABELLON "D"
ESC:1/50



PLANO DE SEGUNDO NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN
ANTONIO ABAD DEL
CUSCO



“APLICACIÓN DE LA
METODOLOGÍA BIM EN EL
PROYECTO DE MEJORAMIENTO
DE LA OFERTA DE SERVICIOS
EDUCATIVOS DE LA I.E. N°
50723 CECILIA TÚPAC AMARU
DEL NIVEL INICIAL, PRIMARIA Y
SECUNDARIA, DISTRITO DE
SANTIAGO -CUSCO –CUSCO,
OBRAS POR IMPUESTO, 2019.”



DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CUSCO

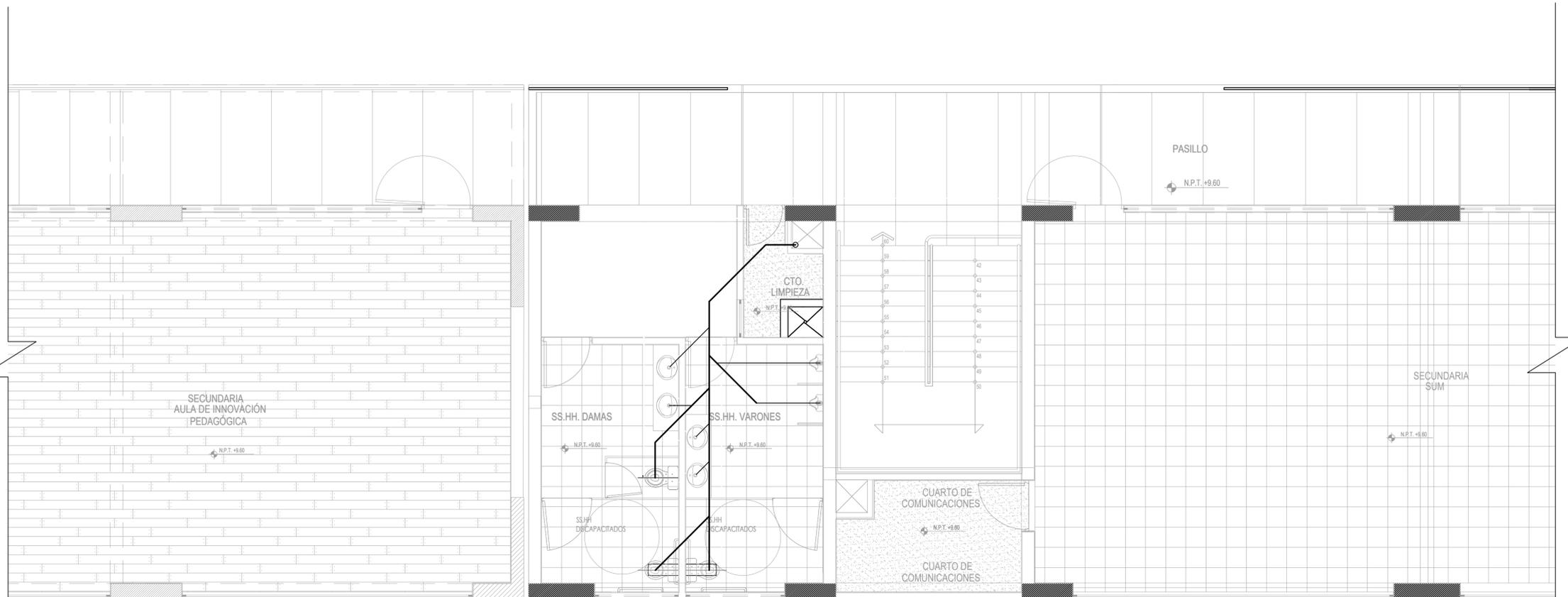
DISTRITO: SANTIAGO

INSTALACIONES SANITARIAS DE
DESAGUE - BLOQUE B

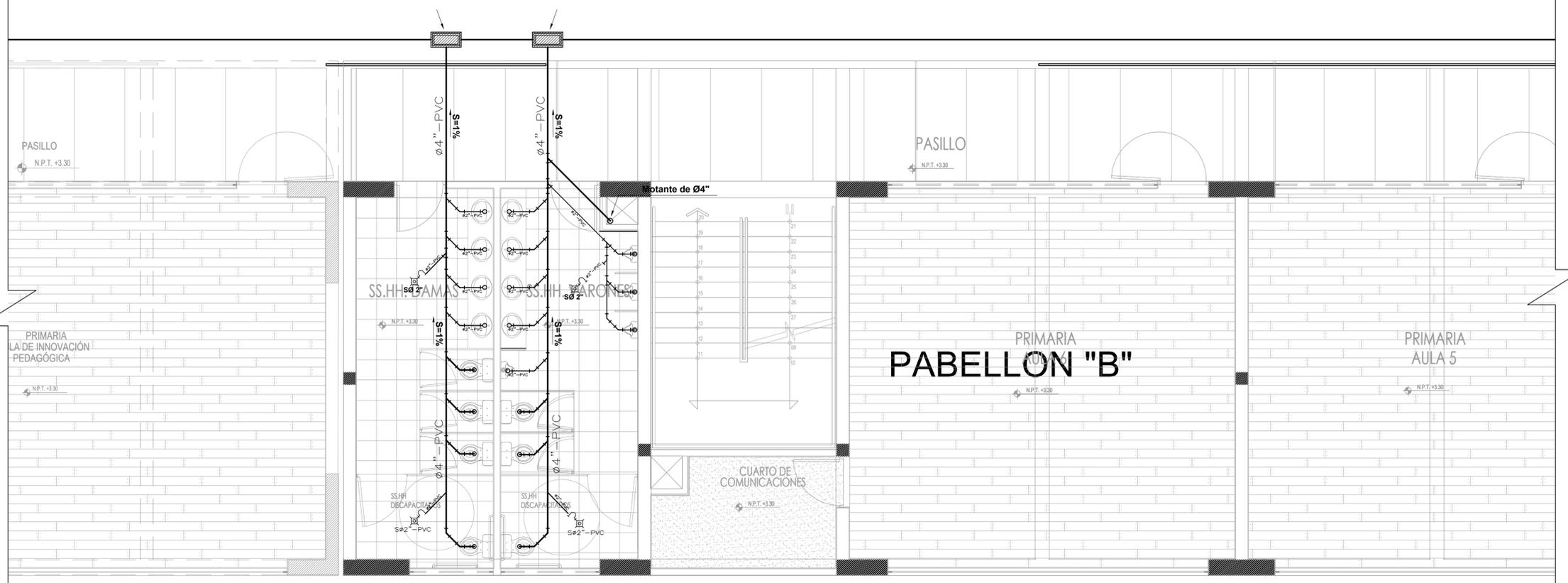
ISD-08

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

Scale Como se indica



PLANO DE PRIMER NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50



PLANO DE SEGUNDO NIVEL-PABELLON "B"
ESC:1/50