

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Civil



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Implementación de metodología BIM en la fase de diseño de un proyecto educativo

Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Elaborado por

Hebert Leonel Paredes Yucra

 [0009-0009-4388-8357](https://orcid.org/0009-0009-4388-8357)

Asesor

Mag. Félix Wilfredo Ulloa Velásquez

 [0000-0002-8773-9590](https://orcid.org/0000-0002-8773-9590)

LIMA – PERÚ

2025

Citar/How to cite	Paredes Yucra [1]
Referencia/Reference	[1] H. Paredes Yucra, <i>“Implementación de metodología BIM en la fase de diseño de un proyecto educativo”</i> [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2025.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Paredes, 2025)
Referencia/Reference	Paredes, H. (2025). <i>Implementación de metodología BIM en la fase de diseño de un proyecto educativo</i> . [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

*A mis padres Laura y Sócrates, a quienes siempre
agradeceré su sacrificio y consejos, que son la motivación y
soporte en todo momento.*

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a mis padres Laura y Sócrates que en todo momento me enseñaron que siempre se debe seguir adelante.

En segundo lugar, agradezco a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, por la formación a nivel profesional y cultural que me brindó para convertirme en un profesional. Agradezco también a los docentes de la facultad que me inculcaron conocimiento y la pasión por la ingeniería civil que me hoy me permiten desenvolverse de la mejor manera en cada proyecto.

Finalmente, brindo mis agradecimientos a mi asesor Ing. Wilfredo Ulloa por su dedicación a los estudiantes y bachilleres en sus tesis y trabajos de suficiencia.

Resumen

El presente informe de suficiencia profesional describe la experiencia de implementación de la metodología BIM en la etapa de diseño de infraestructura educativa, desarrollada en el PRONIED, organismo del Ministerio de Educación encargado de la gestión de proyectos a nivel nacional. Esta iniciativa representó un avance en la modernización de los procesos técnicos, orientada a mejorar la calidad de los expedientes de inversión pública.

Aunque BIM ha sido más difundido en el sector privado, su incorporación en entidades públicas responde a la necesidad de metodologías colaborativas para proyectos complejos. En este contexto, se impulsó la transición de esquemas tradicionales basados en CAD hacia un sistema digital coordinado, con modelado interdisciplinario y mejor gestión de información técnica.

El proceso se inició con un diagnóstico organizacional para identificar el nivel de adopción de BIM y las limitaciones de los procedimientos existentes. A partir de ello, se planteó una estrategia basada en el desarrollo de modelos sistémicos en BIM, aplicables a ambientes normativos definidos por la normativa educativa e integrando arquitectura, estructuras e instalaciones.

Los resultados muestran que la aplicación de BIM contribuyó a optimizar los procesos internos, reduciendo en aproximadamente 20 a 25 % el tiempo de elaboración de expedientes técnicos y mejorando la precisión de metrados gracias a la parametrización de modelos digitales.

Finalmente, se establecieron procesos de trabajo estandarizados y se implementaron prototipos de pabellones con participación del equipo técnico institucional, validando la propuesta bajo criterios de eficiencia, y posibilidad de réplica en futuros proyectos.

Palabras clave: Metodología BIM, Digitalización de procesos, modelado interdisciplinario.

Abstract

This professional proficiency report describes the experience of implementing the Building Information Modeling (BIM) methodology in the design phase of educational infrastructure, developed by the National Educational Infrastructure Program (PRONIED), the Ministry of Education agency responsible for project management nationwide. This initiative represented a breakthrough in the modernization of technical processes, aimed at improving the quality of public investment projects.

Although BIM has been more widespread in the private sector, its incorporation in public entities responds to the need for collaborative methodologies for complex projects. In this context, the transition from traditional CAD-based schemes to a coordinated digital system with interdisciplinary modeling and improved technical information management was promoted.

The process began with an organizational assessment to identify the level of BIM adoption and the limitations of existing procedures. Based on this, a strategy was proposed based on the development of systemic BIM models applicable to regulatory environments defined by educational regulations and integrating architecture, structures, and facilities.

The results show that the application of BIM contributed to optimizing internal processes, reducing the time required to prepare technical files by approximately 20 to 25 % and improving measurement accuracy thanks to the parameterization of digital models.

Finally, standardized work processes were established and pavilion prototypes were implemented with the participation of the institutional technical team, validating the proposal based on criteria of efficiency and the possibility of replication in future projects.

Keywords: BIM methodology, process digitization, interdisciplinary modeling.

Tabla de Contenido

	Pág.
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de símbolos y siglas	xv
Capítulo I. Introducción	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Descripción del problema de investigación	1
1.3 Objetivos del estudio.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Antecedentes de la investigación.....	3
Capítulo II. Marco teórico y conceptual	7
2.1 Marco teórico	7
2.1.1 Definición de deficiencias de diseño	7
2.1.2 Incompatibilidades:	7
2.1.3 Falta de Detalles:.....	8
2.1.4 Interferencias:.....	8
2.1.5 Falta de constructabilidad:	9
2.1.6 Causas de las deficiencias de diseños	10
2.2 Marco Conceptual.....	12
2.2.1 BIM (Building Information Modeling)	12
2.2.2 Impacto en el diseño.....	15
2.2.3 Dimensiones BIM.....	16
2.2.4 Herramientas BIM.....	17
2.2.5 Nivel de Desarrollo (LOD).....	19

2.2.6 Nivel de Información (LOI)	20
2.2.7 Request for Information (RFI)	20
2.2.8 Metodología de Implementación BIM en proyectos.....	21
2.2.9 Las ventajas del uso del BIM	21
Capítulo III. Análisis situacional de la organización	24
3.1 Descripción general de la organización – Análisis situacional	24
3.1.1 Misión y visión institucional	24
3.1.2 Organización interna de la Oficina de Estudios y Proyectos	24
3.2 Procesos tradicionales	26
3.2.1 Herramientas utilizadas	26
3.2.2 Modalidades de Coordinación entre especialidades	26
3.2.3 Dificultades identificadas en el flujo de trabajo actual	27
3.3 Condiciones institucionales para la implementación BIM	28
3.3.1 Disponibilidad de recursos humanos especializados	28
3.3.2 Disposición tecnológica y herramientas actuales	28
3.3.3 Cultura organizacional frente al cambio tecnológico	29
3.4 Diagnóstico mediante encuestas internas	29
3.4.1 Método de Investigación	29
3.4.2 Perfil de los encuestados	31
3.4.3 Resultados de la encuesta	32
3.4.4 Intervención del personal en las etapas de diseño.....	33
3.4.5 Nivel de capacitación técnica en BIM.....	34
3.4.6 Problemas en el desarrollo de Expedientes	36
3.4.7 Percepción operativa	37
3.4.8 Infraestructura tecnológica.....	38
3.4.9 Medios de Control de Gestión y canales de comunicación	39
Capítulo IV. Desarrollo e implementación de la propuesta	40
4.1 Contexto de la propuesta aplicada	40

4.1.1 Fundamentos del uso de modelos sistémicos.....	40
4.1.2 Alcances de la estrategia de los modelos sistémicos.....	41
4.1.3 Estandarización como respuesta técnica del PRONIED	41
4.2 Implementación del modelo	42
4.2.1 Software y herramientas utilizadas	42
4.2.2 Plan de Ejecución BIM (BEP)	42
4.2.3 Organización de la base de datos BIM para ambientes sistémicos.....	42
4.2.4 Organización de la base de datos BIM para ambientes sistémicos.....	43
4.2.5 Modelado arquitectónico por tipología educativa	43
4.2.6 Modelado estructural de elementos repetitivos	44
4.2.7 Desarrollo de instalaciones sanitarias integradas por Módulo.....	44
4.2.8 Composición de módulos para pabellones ensamblables.....	45
4.3 Desarrollo de entregables técnicos en entorno BIM.....	46
4.3.1 Plantillas gráficas y configuración de laminas	46
4.3.2 Uso de tablas de Planificación y cuantificación.....	48
4.4 Coordinación y Control de Interferencias	49
4.4.1 Revisión técnica de interferencias	49
4.4.2 Modelos federados y vinculación entre disciplinas.....	52
4.5 Modulación para implementación escalable.....	52
4.5.1 Composición horizontal y vertical de módulos	52
4.5.2 Tipologías Adaptadas a Climas y Contextos Territoriales	54
Capítulo V: Resultados de la implementación BIM.....	55
5.1 Resultados de la implementación BIM	55
5.1.1 Resultados obtenidos	55
5.1.2 Comparativo entre proceso pre y post implementación.....	56
5.1.3 Modelos BIM generados por especialidad	58
5.1.4 Generación de información planimétrica.....	65
5.1.5 Metrados y presupuestos por módulo	67

5.2 Estándares desarrollados para sistematización	70
5.2.1 Protocolos de trabajo y plantillas utilizadas	70
5.2.2 Replicación mediante criterios generales de distribución de módulos.....	71
5.3 Aplicación y pabellones desarrollados por región.....	73
5.3.1 Adaptación para una zona Costera.....	73
5.3.2 Adaptación para una zona Sierra.....	79
5.3.3 Adaptación para una zona Selva	85
5.3.4 Adaptación para una zona Helada	91
5.3.5 Adaptación para una zona Costa lluviosa	98
Conclusiones	106
Recomendaciones	108
Referencias Bibliográficas	110
Anexos	113

Lista de Tabla

Tabla 1: Lista de preguntas de encuesta para personal	30
Tabla 2: Comparativo entre cambio de procesos	56
Tabla 3: Listado de Módulos sobre los cuales se generaron modelado BIM	59
Tabla 4: Presupuesto de Sala de Usos múltiples	68
Tabla 5: Propuestas de Combinaciones de Crujía Para Módulo de Costa	75
Tabla 6: Tipos de Combinaciones de Crujía – Sierra	81
Tabla 7: Tipos de Combinaciones de Crujía – Selva.....	87
Tabla 8: Combinaciones de Crujía – Heladas	94
Tabla 9: Combinaciones de Crujía – Costa Lluviosa	101

Lista de Figuras

Figura 1: Interferencia entre ducto HVAC y Tubería de ACI.....	9
Figura 2: Aplicación de la constructabilidad en diferentes etapas del Proyecto.....	10
Figura 3: Aplicación de la Metodología BIM en Planificación y Diseño.....	14
Figura 4: Curva de Mac Leamy.....	16
Figura 5: Dimensiones BIM.....	17
Figura 6: Nivel de Desarrollo (LOD) de encofrados de columnas.....	20
Figura 7: Organización.....	26
Figura 8: Segmentos de Edad	32
Figura 9: Perfil de Especialidad	33
Figura 10: Tiempo laborando en la entidad.....	33
Figura 11: Principal actividad desarrollada.....	34
Figura 12: Rol y/o cargo en la entidad	34
Figura 13: Personal que llevó algún tipo de capacitación BIM	35
Figura 14: Cursos BIM llevados	35
Figura 15: Análisis independiente de cursos BIM llevados.....	36
Figura 16: Problemáticas en el desarrollo de expedientes técnicos	36
Figura 17: Características de un proyecto exitoso	37
Figura 18: Tipo de equipo informático que dispone.....	38
Figura 19: Capacidad de PC o laptop para labores diarias	38
Figura 20: Herramientas de control y reportes	39
Figura 21: Canales de comunicación más utilizados.....	39
Figura 22: Módulo de Aula Secundaria	43
Figura 23: Módulo Aula Primaria.....	44
Figura 24: Paños de estructuras de base modular.....	44
Figura 25: Modelo de Instalaciones Sanitarias y Eléctricas.....	45
Figura 26: Armado de Pabellones en forma horizontal y vertical.....	45
Figura 27: Conectores entre Pabellones	46

Figura 28: Plano en planta arquitectura	47
Figura 29: Plano de Elevación Frontal - Arquitectura	47
Figura 30: Plano de Cortes - Arquitectura	48
Figura 31: Metrado de Elementos Arquitectónicos en BIM.....	49
Figura 32: Flujo de Coordinación BIM en la etapa de diseño	50
Figura 33: Detección de Incompatibilidades en módulo de Cocina	50
Figura 34: Detección de Incompatibilidades en módulo de Tópico.....	51
Figura 35: Detección de Incompatibilidades en módulo de Tópico.....	51
Figura 36: Detección de Incompatibilidades en módulo de Gimnasio	52
Figura 37: Programa Arquitectónico a paños estructurales y módulos ensamblables	53
Figura 38: Armado de Pabellones por nivel horizontal y vertical	53
Figura 39: Determinación del tipo de Pabellón según el tipo de terreno.....	53
Figura 40: Características Climáticas de cada zona bioclimática	54
Figura 41: Modelado de Arquitectura de un Aula	62
Figura 42: Modelo BIM de Crujía de Aula en Estructura Viga, columna, Losa	62
Figura 43: Modelo BIM de Instalaciones Eléctricas: Iluminación, Tomacorriente, Data, Sonido.....	62
Figura 44: Modelo BIM Arquitectura de Baño de Secundaria.....	63
Figura 45: Modelo BIM Instalaciones de Desagüe y Agua	63
Figura 46: Modelo BIM de Módulo autónomo Piscina	64
Figura 47: Modelo BIM de Módulo autónomo Piscina – En interior	64
Figura 48: Planimetría de planta de Piscina.....	65
Figura 49: Planimetría de planta Sala de Usos Múltiples (SUM)	66
Figura 50: Plano de Elevación y Corte de Sala de Usos Múltiples (SUM)	66
Figura 51: Metrados extraídos de Sala de Usos Múltiples (SUM)	67
Figura 52: Tipos de distribución de pabellones	72
Figura 53: Consideraciones para modulación terreno con pendiente.....	72
Figura 54: Acabados para la región Costa	74

Figura 55: Vista Exterior de un Ensamble de la Región Costa	76
Figura 56: Ensamble de módulos Costa - Vista Interior	77
Figura 57: Ensamble de módulos Costa - Vista de Interiores de Ambientes	78
Figura 58: Acabados para la región Sierra.....	80
Figura 59: Vista Exterior de un Ensamble de la Región Sierra.....	82
Figura 60: Ensamble de Módulos de Sierra - Vista de Interior de Ambientes.....	83
Figura 61: Ensamble de Módulos de Sierra - Vista Recorrido y Polideportivo.....	84
Figura 62: Acabados para la región Selva	86
Figura 63: Vista Exterior de un Ensamble de la Región Selva	88
Figura 64: Ensamble de Módulos de Selva - Vista Interior y recorridos	89
Figura 65: Ensamble de Módulos de Selva - Vista interior de ambientes.....	90
Figura 66: Acabados para la región Helada	93
Figura 67: Vista Exterior de un Ensamble de la Región Helada	95
Figura 68: Ensamble de Módulos de Selva - Vista de interior	96
Figura 69: Ensamble de Módulos Heladas - Vista Interior y Exterior de Ambientes	97
Figura 70: Acabados para la región Costa lluviosa	100
Figura 71: Vista exterior de un Ensamble de la Región Costa lluviosa.....	102
Figura 72: Ensamble de módulos de Costa lluviosa - Vista Interior.....	103
Figura 73: Ensamble de módulos de Costa lluviosa - Vista Interior Ambientes	104
Figura 74: Ensamble de módulos de Costa lluviosa - Vista Polideportivo y biblioteca...	105

Lista de símbolos y siglas

AD HOC	Para este propósito
BIM	Building Information Modeling
ET AL	Y todos los demás
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
TDR	Términos de Referencia
BIM	Building Information Modeling
LOD	Level of Detail – Nivel de Detalle
LOI	Level of Information – Nivel de información
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
IIEE	Instalaciones Eléctricas
IIMM	Instalaciones Mecánicas
IISS	Instalaciones Sanitarias
PEB	Plan de Ejecución BIM

Capítulo I. Introducción

1.1 Generalidades

En los últimos años, la tecnología BIM (Building Information Modeling) ha adquirido una gran relevancia en el sector de la construcción. Esta tecnología ha permitido mejorar la eficiencia y calidad en la gestión de proyectos, reducir costos y aumentar la seguridad en la construcción.

Las iniciativas de articulación de las inversiones tal como el Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (PNIC), elaborado por el Ministerio de Economía y Finanzas, establece la necesidad de fomentar el uso de tecnologías de la información y comunicación en la gestión de proyectos de infraestructura pública, incluyendo el uso de la metodología BIM. Esto indica que hay un respaldo a nivel gubernamental para la adopción de BIM.

Asimismo, con La Guía Nacional BIM, la cual desempeña un papel fundamental en el desarrollo de proyectos de construcción e infraestructuras en el país al proporcionar pautas y estándares específicos para la implementación de BIM. Esta guía establece los fundamentos necesarios para adoptar de manera efectiva la metodología en proyectos y garantizar su aplicación adecuada y coherente. La guía abarca diversos aspectos relacionados con la implementación BIM, como los niveles de implementación, los protocolos BIM, la gestión de la información, la colaboración, los estándares nacionales y la gobernanza BIM.

1.2 Descripción del problema de investigación

El desarrollo de los expedientes técnicos de infraestructura educativa en el Perú se ve afectado, en términos generales, por la falta de uniformidad en los criterios de diseño. Esto se debe a la variabilidad geográfica del país, que abarca climas cálidos, lluviosos y zonas con heladas, entre otros. Dichas condiciones influyen en el adecuado desarrollo del diseño, ya que se generan inconsistencias por la ausencia de uniformización en los

enfoques de diseño, la aplicación de múltiples criterios y la falta de una plataforma de integración que articule todas las áreas involucradas en estos proyectos

Para Farfán, E. y Chavil, J. (2016) uno de los principales problemas de la industria de la construcción es lidiar con los problemas de interrelación y flujo de información entre los muchos involucrados y con las limitaciones tecnológicas propias de cada época. La mayor limitación tecnológica durante el desarrollo de la ingeniería de los proyectos es que los planos para construcción no son automáticamente integrados, lo que implica que, si es que hubiese algún cambio en la distribución de un ambiente en una planta determinada, se tiene que modificar los planos de arquitectura, planta, cortes, muros, acabados, cielos rasos, etc., de la misma forma los planos de estructuras, y todas las demás especialidades y subespecialidades que participan.

Díaz, R. (2023) comenta que el diseño tradicional al ser diseño bidimensional y con ausencia de comunicación con otras áreas de la construcción, el resultado es una aproximación en los cálculos y diseño que puede generar más adelante retrasos, replanteos y pérdida económica para el proyecto. Esto se puede observar en los problemas de ejecución pública, ampliando plazos y con obras paralizadas, resultado de expedientes técnicos deficientes, así la Contraloría General de la República muestra que, para el segundo trimestre del 2022, existen 2,346 obras públicas paralizadas con un costo aproximado de 29 mil millones de soles.

Los problemas previamente mencionados también se reflejan en la organización analizada en esta investigación, cuya labor se enfoca en la mejora, ampliación, sustitución, rehabilitación y construcción de infraestructura educativa pública a nivel nacional. La principal dificultad radica en la resistencia al cambio y la falta de capacitación del personal en el uso de herramientas tecnológicas como BIM. En ese momento, la organización dependía exclusivamente de consultorías externas para el desarrollo de proyectos con BIM, sin contar con un marco de implementación propio que generara impactos positivos en su estructura interna. Además, se ha identificado la necesidad de mejorar e implementar procesos, herramientas y conocimientos en el uso de estas tecnologías. La ausencia de

estándares y protocolos para el intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto dificulta la colaboración y coordinación de los equipos, lo cual puede extender los plazos de diseño y construcción

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo General

Presentar la implementación BIM en la fase de diseño de un expediente técnico en un proyecto de infraestructura educativa

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de la Organización
- Desarrollar la implementación BIM en fase de diseño mediante la generación de coordinación, gestión de interferencias, documentación generada y modelos sistémicos
- Determinar qué procesos se modificaron o añadieron por la implementación de la tecnología BIM en los procesos internos.
- Mostrar los resultados de la implementación BIM en el desarrollo del proyecto.

1.4 Antecedentes de la investigación

Farfán et al. (2016), desarrollaron un sistema de implementación que consistió en reuniones con las jefaturas de cada área con la finalidad de identificar las actividades que se puedan reemplazar mediante el uso de un modelo paramétrico y tridimensional. En la primera fase de coordinación consistió en sesiones de coordinación con los proyectistas y subcontratistas, la cual tuvo como objetivo proveer información adecuada en el tiempo indicado al proyecto. Por ello, una de las principales conclusiones de su investigación muestra una mejora en la calidad de los documentos referente a la disminución del 94% de consultas del tipo “Incompatibilidades u Omisiones” e “Interferencias” detectadas durante la ejecución del casco de la obra y como resultado se obtiene la mejora en el cumplimiento en el costo y plazo de la construcción del proyecto.

Apaza (2015) en su investigación propuso describir las metodologías BIM para ejecutar metrados confiables, detectar la ocurrencia de incompatibilidades en los planos y optimizar el tiempo de ejecución. Como resultado concluyó que la gestión de proyectos mediante la metodología BIM mejora la productividad y la ejecución de los trabajos en campo y en oficina. Asimismo, los metrados que se obtuvieron son concordantes con lo ejecutado en obra, siendo de mayor confiabilidad frente a los metrados tradicionales y además que son obtenidos en menor tiempo.

Yucra (2020) dentro de su estudio se trazó como objetivo establecer las diferencias del modelo de aplicación de tecnologías BIM frente a los diseños tradicionales, concluyendo que se logró demostrar que las tecnologías BIM permitieron optimizar la constructabilidad desde una etapa inicial al diseño y construir virtualmente una obra antes de construir la obra real. También se evidenció que el diseño de forma tradicional de un proyecto puede tener errores, añadiendo que cada proyecto es único y pueden surgir cambios que pueden generar incompatibilidades.

Sánchez et al. (2019) propusieron realizar el diseño y modelación con la herramienta REVIT, concluyeron que la metodología BIM mostró ser una herramienta valiosa para la gestión de la obra, basado en la creación del modelo; sin embargo, el hecho de tomar como insumo información elaborada previamente, tal como planos sin ser concebida para la metodología BIM, impone reprocesos lo que aumenta los tiempos de procesamiento y ajuste de datos para la creación del modelo BIM.

Trejo et al. (2018) analizó los eventuales cambios en los procesos de control de alcance, tiempo, costo y calidad en proyectos de ingeniería y construcción con el uso de la metodología BIM. El autor concluye que la metodología BIM presenta un gran uso para la visualización de cambios de alcance, actualizaciones, gestión de información, secuencias constructivas y la vinculación a los planes y programas.

Tabilo (2019) realizó un estudio de herramientas de la metodología BIM y su utilización en la gestión de la construcción. Como resultado de este estudio se concluyó que el Software Revit es muy utilizado y que se ha impuesto positivamente en el mercado

por el respaldo de Autodesk. También se destaca principalmente por dos características: Tiene una estructura muy potente interna de información, que obliga a estructurar el proyecto, por lo tanto, la información es fácil de clasificar y categorizar; también, tiene un “API”, (Interfaces de programación de aplicaciones), que permite escribir un programa dentro y permite que Revit haga funciones que no hace de forma nativa.

Morales (2018) por su parte desarrolló la identificación de las actividades que no aportan valor al proyecto y podrían anularse si se empleara la Gestión BIM. Como resultado de este estudio encontró que al emplear la Gestión BIM en la construcción de edificios multifamiliares se pueden eliminar actividades que no aportan valor y que abarcan un tiempo considerable de los ingenieros a cargo de esas funciones y que debido a la Gestión BIM se pueden realizar menor tiempo. Estas actividades que no aportan valor al proyecto son el cálculo de metrados utilizando AutoCAD y Excel, la identificación de posibles RFI's a través de la compatibilización de planos y la generación de los planos AsBuilt con el uso de AutoCAD.

Díaz (2019) definió y aplicó la implementación de una metodología de gestión de proyectos con herramientas BIM en la fase de diseño de proyectos de infraestructura vial, describiendo la gestión de la información en la fase de diseño de proyectos. De acuerdo a los resultados de la investigación concluyó que se puede afirmar que las deficiencias de la gestión de la información en la fase de diseño de proyectos de infraestructura vial son básicamente cuatro: a) Limitada visualización o representación de los objetos (dibujos) del diseño, b) Falta de automatización en los procesos con herramientas tecnológicas tradicionales, c) Deficiente coordinación entre los involucrados del proyecto y d) Poca seguridad con el almacenamiento de la información y/o datos del proyecto.

Villa (2017) en su investigación propuso determinar los beneficios de la implementación BIM – Revit en los procesos de diseño en los proyectos de una empresa de ingeniería. Por ello realizaron la identificación de la cantidad de partidas con variación en sus metrados, así como una evaluación de los costos acarreados por los errores de cuantificación y determinación del nivel de calidad y presentación del proyecto con la

aplicación del BIM – Revit. En base a ello, concluyeron que se logró identificar un trabajo simultáneo e integrado entre las diferentes especialidades (Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias), es decir, cuando se realiza algún cambio del diseño en cualquiera de las especialidades, automáticamente todos los dibujos generados a partir del modelo se actualizan eliminando posibles inconsistencias. También se realizó cálculos exactos de la cantidad de materiales, tamaños y áreas del diseño del proyecto realizado, lo que evita que se procesen manualmente los metrados en la mayor parte de partidas, asimismo, estas tablas de cuantificación cambian instantáneamente con cualquier modificación en el diseño.

Capítulo II. Marco teórico y conceptual

2.1 Marco teórico

2.1.1 Definición de deficiencias de diseño

Según Alcántara (2013), el término “Calidad en la Construcción” fue acuñado para referirse a los procesos que se desarrollan durante la etapa de la construcción y los productos o entregables que se genera. En ese sentido, se entiende que para obtener un proyecto de construcción de calidad se debe enfocar la calidad en todas las etapas que conlleva la ejecución del proyecto.

No obstante, en la etapa donde suele identificarse las deficiencias de los documentos contractuales es en la fase de construcción (Alarcón et al.,1998). Partiendo de la etapa de diseño, el asegurar la calidad de la documentación entregada a obra podría permitir una construcción fluida. Por consiguiente, un diseño y documentación inadecuado conlleva directamente a retrasos, retrabajos y variaciones (contribuyendo a incrementar el plazo y el costo del proyecto) e indirectamente en incrementar la carga de trabajo del personal ejecutor (Tilley, 1997)

Las deficiencias que se encuentran por temas de diseño se agrupan en los siguientes tipos:

2.1.2 Incompatibilidades:

Las incompatibilidades hacen referencia a las incoherencias de información proporcionada en las especificaciones técnicas y planos, ya que estos documentos tienen inconsistencias, errores u omisiones.

Estas incompatibilidades por lo general se dan cuando se compara y revisa la información del proyecto y en determinados casos se detecta información distinta expresados en documentos de proyecto, lo cual indica que existe una falta de coordinación entre disciplinas. Se pueden mencionar ejemplos clásicos entre planos de instalaciones que no concuerdan con lo indicado en arquitectura. Esta incompatibilidad se suele dar porque los planos de instalaciones no están actualizados, y de no ser detectados en la

etapa de diseño, pueden generar tiempos de espera en la etapa de construcción. Asimismo, previo al inicio de la construcción se realizan las revisiones de diseño tratando de encontrar y corregir las incompatibilidades, pero al realizarlos de manera tradicional, al superponerlos entre sí, la información que se obtiene en dos dimensiones no es la óptima para encontrar la mayor cantidad de incompatibilidades antes de la construcción. Es por ello, que las incompatibilidades son uno de los mayores problemas de deficiencias del diseño que se dan en un proyecto (Alcántara, 2013)

2.1.3 Falta de Detalles:

Al iniciar la fase de construcción, suele ocurrir que la ingeniería no está completamente finalizada, lo que deja numerosos detalles pendientes para ser desarrollados posteriormente. Las razones varían, desde instrucciones del cliente para acelerar la ejecución, hasta la dificultad de los diseñadores para captar todo el alcance del proyecto. Como resultado, durante la ejecución, el constructor se enfrenta a vacíos en el diseño. Estas deficiencias son planteadas a través de RFI's, cuyo proceso de resolución suele ser lento. Desde la perspectiva del propietario, estos detalles imprevistos pueden generar un aumento tanto en el presupuesto como en los plazos del proyecto (Menzala, 2019).

2.1.4 Interferencias:

Tal como menciona Alcántara (2013), las interferencias son interrupciones espaciales debido a la ubicación de un elemento físico que impide u obstruye el recorrido, instalación, montaje o construcción de algún otro elemento. Las Interferencias se dan cuando no ha existido una coordinación entre diferentes disciplinas en cuanto a la ubicación de los elementos.

Figura 1

Interferencia entre ducto HVAC y Tubería de ACI



Nota. Fuente: Alcántara (2013)

2.1.5 Falta de constructabilidad:

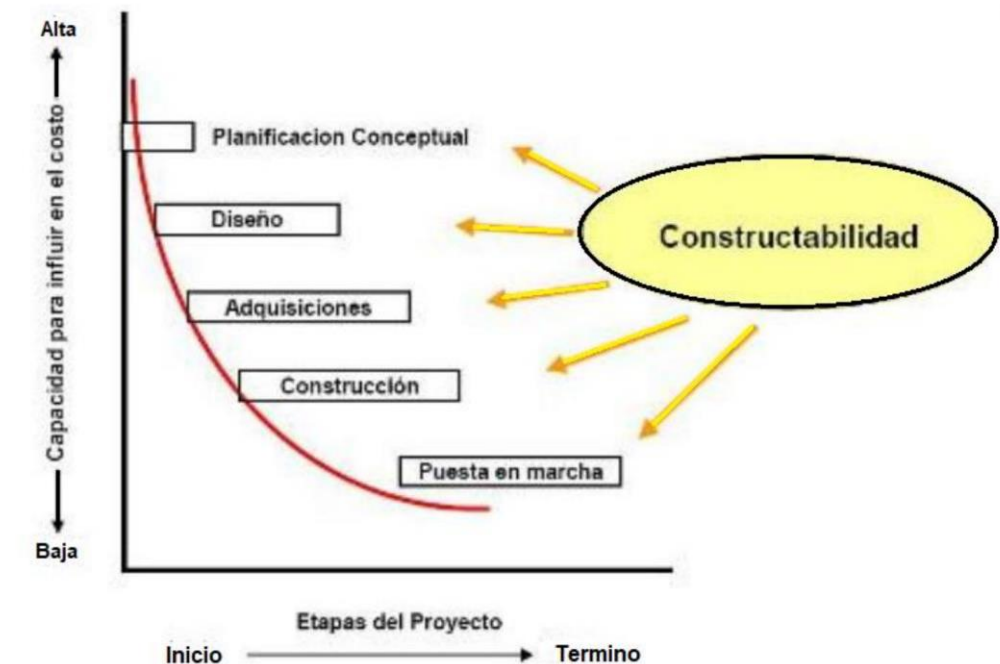
La constructabilidad según Espinoza (2014) “es la integración óptima del conocimiento y experiencia en construcción en la planificación, diseño, logística y operaciones de obra para alcanzar todos los objetivos del proyecto”.

Dicho de otra manera, la constructabilidad es la aplicación de los conocimientos y experiencias para plantear soluciones de diseño que posibiliten construir, montar o instalar componentes de la edificación de manera más eficiente y segura (Alcántara, 2013).

De manera similar, en el artículo de Orihuela (2003) titulado 'Constructabilidad en pequeños proyectos inmobiliarios', se explica cómo en muchas ocasiones los diseñadores o proyectistas elaboran los diseños sin tener en cuenta aspectos de constructabilidad. Además, se presenta una gráfica (ver Figura N°2) que ilustra las etapas del proyecto en las que es posible aplicar la constructabilidad, así como la capacidad de influir en el costo del proyecto

Figura 2

Aplicación de la constructabilidad en diferentes etapas del Proyecto



Nota. Fuente: Orihuela (2003)

2.1.6 Causas de las deficiencias de diseños

En el artículo de Tilley (1997) se presentan los resultados de dos talleres realizados con un grupo de contratistas y otro de diseñadores de la industria de la construcción en Australia. El objetivo de estos talleres fue obtener la percepción de ambos grupos sobre los principales problemas en el proceso de diseño y documentación, identificando las deficiencias de diseño presentes en los proyectos de construcción. De estos resultados que Tilley obtuvo, se pueden plantear las siguientes causas para las deficiencias de los diseños.

2.1.6.1 Bajo presupuesto para el proceso de diseño.

Como consecuencia de la reducción en los pagos destinados al diseño, las empresas del sector tienden a disminuir la calidad del servicio que ofrecen. Debido a esta disminución, las firmas de diseño suelen contratar personal más joven y con menor experiencia para realizar tareas que requerirían un mayor nivel de capacitación y experiencia (Tilley, 1997)

2.1.6.2 Tiempo muy ajustado en la etapa de diseño.

Por la misma razón, un presupuesto reducido para el diseño impide la contratación de personal capacitado suficiente para cumplir con los plazos ajustados establecidos por el cliente. Como resultado, muchos detalles típicos no se finalizan en la fase de diseño y se entregan tardíamente, cuando la construcción ya está en curso. Según Hanvey (2007), uno de los factores que contribuyen a las deficiencias durante la fase de construcción es la presión de los propietarios por acelerar la ejecución total del proyecto, lo que no permite un tiempo adecuado para completar la fase de diseño e ingeniería.

2.1.6.3 Proceso de diseño fragmentado.

Alcántara (2013) señala que una de las principales causas de un proceso de diseño fragmentado es el modelo de contratación basado en diseño/licitación/construcción, lo que excluye la participación del constructor durante la fase de diseño. De igual manera, la interacción entre los ingenieros de diferentes especialidades durante el proceso de diseño es poco frecuente. Por ende, la falta de una comunicación óptima entre los proyectistas es lo que genera muchas deficiencias en los documentos de diseño

Entre las principales consecuencias generados por la deficiencia de los diseños se destacan los siguientes:

2.1.6.4 Ineficiencia en los procesos constructivos.

La deficiencia en los documentos de diseño tiene un impacto significativo en la productividad de la obra. Los errores o la falta de detalles provocan que se generen consultas al área de ingeniería mediante RFI's, lo que interrumpe las actividades en curso hasta que se reciba una respuesta por parte del proyectista. Aunque los ingenieros de campo intentan reasignar la mano de obra a otras tareas para evitar tiempos no contributivos (TNC), esto no siempre es posible, ya que la mano de obra es especializada. La permanencia de los operarios en Trabajos Contributivos (TC) reduce la productividad al incrementar los costos de mano de obra (Menzala, 2019).

2.1.6.5 Incremento del costo tanto para el cliente como para el constructor.

Los costos asociados a la corrección de deficiencias de diseño durante la obra no están contemplados en el presupuesto original del proyecto. Para el cliente, estos costos adicionales se integran al proyecto mediante solicitudes por trabajos adicionales, ya sea por retrabajos o por la incorporación de elementos no previstos en el proceso constructivo. En cuanto al contratista, aunque las soluciones a las deficiencias se gestionan a través de solicitudes de adicionales, en muchas ocasiones estos no son completamente reconocidos. Aun con ello, los pagos por las horas-hombre de espera suelen ser asumidos por el constructor cuando no existe un sustento adecuado.

2.1.6.6 Disminución de la calidad global del proyecto

Las deficiencias de diseño detectadas durante la fase de construcción requieren soluciones que, en muchas ocasiones, se implementan con el fin de no interrumpir el proceso constructivo. Sin embargo, estas soluciones a menudo resultan en fallas en la calidad del proyecto, que no cumplen con las expectativas ni la satisfacción del cliente

2.1.6.7 Incrementa el tiempo de ejecución del proyecto.

El impacto de corregir las deficiencias de diseño en campo no se limita únicamente al tiempo de espera del contratista por la respuesta de los equipos de ingeniería o arquitectura. Este impacto se amplifica en el cronograma general del proyecto, ya que la paralización de actividades afecta el inicio de otras tareas. Dado que en la construcción las actividades suelen depender entre sí, el retraso en el inicio de una de ellas suele repercutir en las demás.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 BIM (Building Information Modeling)

Definición

El BIM (Building Information Modeling) es una metodología que integra modelos digitales tridimensionales con información paramétrica y documental a lo largo del ciclo de vida del proyecto (Eastman, 2011). Según la Guía Nacional BIM (2023), su aplicación en

proyectos públicos debe responder a criterios de interoperabilidad, estandarización de procesos y gestión de información estructurada.

El "Manual del BIM" (BIM Handbook) define el BIM como una tecnología de modelado vinculada a un conjunto de procesos que permiten producir, comunicar y analizar modelos de edificaciones. Según Eastman (2011), esta tecnología no solo se enfoca en la representación tridimensional, sino también en la integración de datos esenciales para la gestión y análisis durante todo el ciclo de vida de una construcción.

BIM también es definido como un proceso holístico de creación y administración de la información de un activo construido. Basado en un modelo inteligente e impulsado por una plataforma en la nube, BIM integra datos estructurados y multidisciplinarios para generar una representación digital de un activo durante todo su ciclo de vida, desde la planificación y el diseño hasta la construcción y las operaciones, tal como se muestra en las siguientes figuras:

Figura 3

Aplicación de la Metodología BIM en Planificación y Diseño



Planificación

Informe al equipo de planificación de proyectos mediante la combinación de datos del mundo real con herramientas de captura de la realidad para generar modelos en contexto del entorno construido y natural.



Diseño

Durante esta fase tienen lugar el diseño conceptual, el análisis, el detallado y la documentación. El proceso previo a la construcción empieza a utilizar datos de BIM para orientar al equipo de programación y logística.



Construcción

Durante esta fase, el equipo de fabricación comienza a utilizar las especificaciones de BIM. Los datos logísticos de construcción del proyecto se comparten con los profesionales y contratistas para garantizar una eficiencia y unos plazos óptimos.



Operaciones

Los datos de BIM se transfieren al equipo de operaciones y mantenimiento de los componentes finalizados. Los datos de BIM se pueden utilizar más adelante para hacer una rehabilitación económica o desmontar una construcción eficazmente.

Nota. Adaptado de Procesos BIM, por Autodesk 2025 <https://www.autodesk.com/es/solutions/bim/benefits-of-bim>

Los softwares y herramientas usadas se caracterizan por su facilidad de brindar información parametrizada que exhiben un comportamiento acorde con la necesidad de diseñar, analizar y probar en el diseño de un proyecto (Sacks et al., 2004)

El BIM genera y promueve las bases con nuevas capacidades para la construcción, asimismo se pueden generar reformas en las relaciones interdisciplinarias dentro del proyecto. Asimismo, BIM facilita y hace más ágil los procesos de diseño y la construcción, generando una integración multidisciplinaria dando como resultado proyectos con un alto valor de calidad a un costo y plazo menor de lo proyectado con el sistema convencional (Sacks et al., 2004).

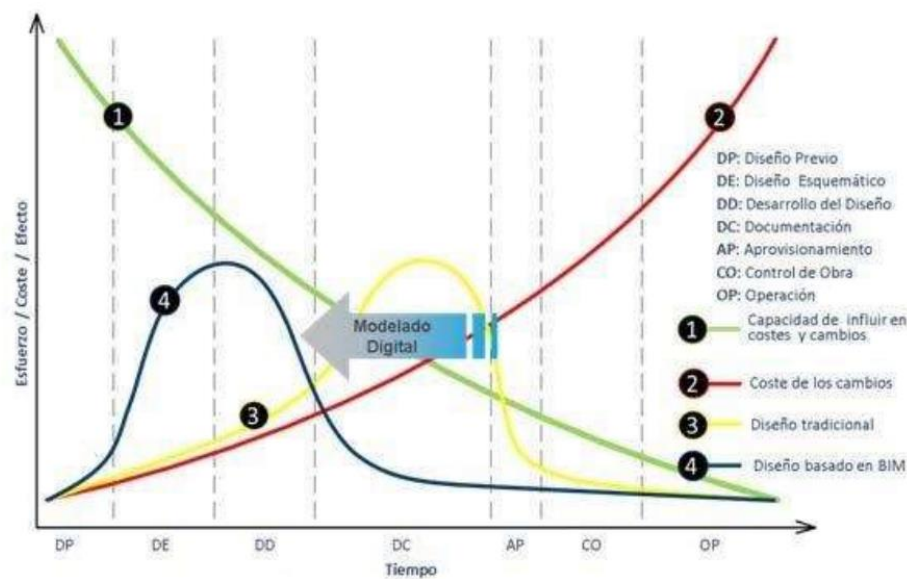
2.2.2 Impacto en el diseño

Los diferentes proyectos nos demuestran que cuando se realiza una temprana implementación BIM desde la concepción del proyecto con la participación pertinente de involucrados en cada fase o etapa del proyecto, lo que genera menor costo. En otros términos, es factible la implementación de las diferentes técnicas o métodos que tengan alguna relación con un modelo virtual BIM y poder obtener beneficios tanto en el costo o tiempo (Camacho, 2009).

Por consiguiente, el proyecto se desarrollará con ganancias permanentes, reducción de interferencias y desperdicios en cada una de sus etapas o fases, así como dentro del costo y plazos de tiempo establecidos como se puede observar en la Figura N°4 donde se refiere que el modelo BIM tiene un menor costo a lo largo de la vida útil del proyecto a diferencia del método tradicional.

Figura 4

Curva de Mac Leamy



Nota. Fuente: Choclan, Soler, y González, (2014)

2.2.3 Dimensiones BIM

En sus inicios el BIM, fue bastante aprovechado debido a su capacidad 3D para mostrar superioridad sobre el CAD, siendo el CAD presentando simplemente como el resultado de proyecciones 2D convencionales (planos de elevación, de planta, secciones y cortes). Estas proyecciones persisten en BIM, sin embargo, se proyectó más allá del 3D y se generó nuevas dimensiones. El 4D corresponde a la nueva dimensión temporal la cual le agrega dinamismo (secuencia de eventos) a esta metodología. La fase que comprende el análisis y estimación de costos del proyecto corresponde a la quinta dimensión (5D), además de realizar el control de avance. La gestión de sostenibilidad, la energía, seguridad, gestión de instalaciones y los registros de construcción se ha denominado la sexta dimensión (6D). La gestión de mantenimiento en la séptima dimensión (7D). Cabe decir que algunas fuentes incluyen hasta una octava dimensión que se le asigna a la previsión de accidentes. La generación y/o definición de las dimensiones es un indicativo de la capacidad de la integración de información del BIM. Debido a esto la expansión de 3 dimensiones a más, con ello se trata de explicar como base para el análisis de programación, costos, rendimiento de energía, prevención, mantenimiento, etc. En

síntesis, la representación de un proyecto BIM está directamente relacionada a las aplicaciones que utilizan la información dinámica que está implícita en el proyecto. Las distintas etapas de diseño y gestión de una infraestructura, junto con las fases de mantenimiento y desmantelamiento de esta, transcurren inmersas en una dinámica de trabajo en la que pueden destacarse 7 dimensiones diferentes (Oscar, 2018)

Figura 5

Dimensiones BIM



Nota. Fuente: Osca (2018)

2.2.4 Herramientas BIM

Las herramientas BIM comprenden recursos técnicos y tecnológicos que facilitan una gestión moderna e integrada en cada fase del proceso constructivo de una estructura. Estas herramientas permiten a los distintos participantes del proyecto crear modelos multidisciplinarios y dinámicos que sirven como instrumentos clave para la gestión eficiente del mismo. Para su aplicación, resulta esencial emplear metodologías, técnicas, software y equipos especializados. Por otro lado, las metodologías, en particular, revisten mayor complejidad en cuanto a su definición y agrupación, ya que establecen cómo deben interactuar y relacionarse las herramientas para ser utilizadas de manera eficaz por los involucrados. Entre los equipos empleados se encuentran computadoras, tablets, sistemas GPS, escáneres 3D, cámaras de 360°, gafas de realidad virtual, herramientas geodésicas y maquinaria robotizada, entre otros. Cabe destacar que la correcta integración de metodologías, equipos y software define el proceso de implementación BIM (Race, 2013).

Según la propuesta realizada por Barco Moreno (2018) en la que enlista los programas de modelamiento, desarrolladores, cálculo de estructuras, planificación, control de costos, simulación de videos, etc., entre los cuales los softwares que han calado con mayor profundidad en la comunidad BIM son los siguientes:

- Autodesk: AutoCAD, REVIT, Navisworks, Civil 3D, InRoads, 3D Studio, etc.
- Trimble: Tekla Structure
- Bentley: AECOMSim e InRoads
- Nemetschek Group: Incluye Allplan, Archicad, Solibri y Vectorworks

Como lo indica Menzala (2019) para mencionar algunas herramientas o softwares BIM, estas se pueden agrupar de acuerdo con la aplicación que se les vaya a dar. Así, por ejemplo, tenemos los principales softwares en el mercado:

Modelamiento:

- Autodesk Revit
- Archicad
- AECOSim
- Building Designer
- Tekla

Análisis Estructural:

- Autodesk Robot Structural
- CypeCad

Visualización Gestión:

- Autodesk Navisworks
- Revizto
- Tekla BIM Sight

Simulación 4D:

- Autodesk Navisworks
- Syncro

Simulación 5D:

- Vico software
- Presto Cost-it

2.2.5 Nivel de Desarrollo (LOD)

Según BIM Forum (2015), el término "Nivel de Desarrollo" (LOD, por sus siglas en inglés) hace referencia al grado de confianza que un usuario tiene en la información contenida en un modelo BIM. De acuerdo con este manual de especificaciones, los niveles de desarrollo varían entre 100 y 500. En el LOD 100, el modelo está representado de manera genérica, con cantidades, dimensiones, formas, ubicaciones y orientaciones aproximadas. En el LOD 300, los elementos de la edificación ya están modelados como sistemas específicos en términos de cantidad, dimensiones, ubicación y orientación. En el LOD 350, el elemento representado incluye detalles sobre sus interfaces con otros sistemas, lo que permite realizar un análisis de interferencias entre diferentes componentes. En el LOD 400, además de la geometría, el elemento está provisto de la información necesaria para su fabricación, ensamblaje e instalación. Finalmente, en el LOD 500, el elemento es una representación exacta de cómo fue ejecutado en campo, lo que se conoce como el modelo "As-built".

En la Figura 6 se describen las distintas clasificaciones del LOD para un sistema de encofrado de columna. En el LOD 100, el encofrado de columna es únicamente un parámetro dentro de la columna, sin representación gráfica en el modelo. En el LOD 200, el encofrado se representa de manera genérica, detallando sus dimensiones y ubicación de forma general. En el LOD 300, se especifica un sistema de encofrado concreto, describiendo un encofrado portable con cara de triplay de madera y marco de acero. En el LOD 350, se modelan las dimensiones reales del encofrado y se añaden más elementos, lo que permite realizar un análisis de interferencias entre componentes y otros elementos del modelo. En el LOD 400, se incorporan todos los detalles necesarios para el montaje e instalación del encofrado, incluyendo componentes como barrotes, largueros, tensores y accesorios de ferretería. Finalmente, en el LOD 500, el encofrado se modela con el nivel

de detalle exacto, representando todos los elementos del encofrado tal como se utilizaron en la obra.

Figura 6

Nivel de Desarrollo (LOD) de encofrados de columnas

NIVEL DE DESARROLLO (LOD)						
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500
DESCRIPCIÓN	Costo de encofrado como parámetro numerico	Encofrado de columna genérico con medidas, forma y ubicación aproximada	Diseño específico de encofrado manu portable con medidas, formas, y ubicación específica.	Encofrado real especificado por proveedor con dimensiones, forma y ubicación exacta	Encofrado incluye detalles de instalación como ferretería de accesorios.	Encofrado modelado como ejecutado en obra
REPRESENTACIÓN						

Nota. Fuente: Rojas (2023)

2.2.6 Nivel de Información (LOI)

LOI – Nivel de Información o Level of Information, es el nivel de información no grafica relacionada a las especificaciones técnicas y/o documentación insertada, vinculada o anexada, con el fin de complementar la información gráfica incluida en los modelos de información. (Guía Nacional BIM, 2023, pag.39)

2.2.7 Request for Information (RFI)

El RFI, o Solicitud de Información, es una herramienta de comunicación utilizada en la industria de la construcción cuando es necesario confirmar la interpretación o solicitar aclaraciones sobre un detalle, nota o especificación en los planos u otros documentos contractuales. En ese sentido, es el Constructor quien recurre a esta herramienta con el fin de obtener una respuesta que evite disputas contractuales y reclamos. Una vez emitida la respuesta, esta es comunicada a todas las partes involucradas y, generalmente, se acepta como una orden de cambio (CMSC, 2012).

Los documentos RFI proporcionan una recopilación sistemática de los análisis y resoluciones de las consultas que surgen durante la ejecución del proyecto. A lo largo de

la fase de construcción, los cambios en el diseño son frecuentes debido a deficiencias en los documentos contractuales, las cuales pueden originarse por errores u omisiones en los planos, condiciones no previstas, preguntas sobre el diseño, consultas sobre información poco clara o confusa, falta de disponibilidad de materiales, nuevos requerimientos del cliente, entre otros factores (Eastman et al., 2011).

2.2.8 Metodología de Implementación BIM en proyectos

Farfán, E. & Chavil, J. (2016) señalan que, para aumentar las probabilidades de éxito en la implementación de la metodología BIM, es necesario establecer un plan de ejecución BIM específico para el proyecto. Este plan debe ajustarse al contexto particular del mismo, dependiendo principalmente de la etapa en la que se encuentre, ya sea diseño, construcción, operación o mantenimiento, y de los objetivos que se pretenden alcanzar, con el fin de delimitar los usos BIM que se implementarán.

Un equipo de proyecto debe realizar una planificación detallada y completa, un Plan de Ejecución BIM bien documentado asegurará que todas las partes sean claramente conscientes de las oportunidades y las responsabilidades asociadas con la incorporación de BIM en el flujo de trabajo del proyecto.

2.2.9 Las ventajas del uso del BIM

A lo largo del ciclo de vida del proyecto, se pueden apreciar diversas ventajas, según Gonzáles (2016), entre las cuales se destacan las siguientes:

- En la etapa de planificación: El uso de la metodología BIM facilita la definición de los requisitos del proyecto y su aceptación como ingeniería básica, además de servir como base para los planeamientos preliminares.
- En la etapa de diseño: BIM mejora la comunicación entre los profesionales de distintas disciplinas al garantizar que la información esté actualizada y accesible. Esto permite una toma de decisiones temprana, mejora la coordinación entre disciplinas, reduce incoherencias y discrepancias, y optimiza la calidad final del proyecto. Asimismo, facilita el análisis de la constructabilidad y permite simular la construcción de manera virtual.

- En la etapa de construcción: La metodología BIM permite a todos los participantes del proyecto tener un mejor control sobre la documentación, que se mantiene permanentemente actualizada, lo que facilita una planificación y control de costos más eficientes. Además, minimiza errores en la planificación que podrían impactar en los plazos de ejecución, mejora el seguimiento a través de la visualización del avance de obra y la identificación de posibles desviaciones, y facilita la implementación de los controles de calidad requeridos. Asimismo, el modelo BIM se actualiza automáticamente cuando es modificado por un participante, evitando errores de coordinación.
- Cooperación entre los agentes: Cada responsable del proyecto aporta información al modelo, lo que se compara con los aportes del resto, facilitando así la coordinación entre los diferentes documentos.
- Toma de decisiones anticipada: Al contar con un modelo o maqueta virtual del proyecto, los problemas se detectan con anticipación, permitiendo analizar el diseño o el método de ejecución del proyecto, lo que reduce significativamente los imprevistos y modificaciones durante la ejecución y el mantenimiento de las obras.
- Calidad y rapidez: El uso de la metodología BIM aumenta considerablemente la calidad de los documentos en las etapas de diseño, construcción y mantenimiento. El tiempo ahorrado puede invertirse en mejorar aún más la calidad de dichos documentos.
- Economía: Todo lo anterior se traduce en una reducción de costos o beneficios económicos para todos los involucrados en el proceso.

Las ventajas del uso de la metodología BIM en proyectos de edificación las cuales son las siguientes según Cerdán (2016).

- Coordinación de la documentación: La documentación generada mediante tecnología BIM se mantiene siempre actualizada, evitando contradicciones, ya que toda la información se encuentra centralizada en un único modelo. Además,

cuando otro agente realiza modificaciones, el modelo se actualiza automáticamente, lo que previene errores de coordinación.

- Cooperación entre los agentes: Cada responsable contribuye con información al modelo, la cual es comparada con los aportes del resto de los participantes, lo que facilita la coordinación entre los distintos tipos de documentos.
- Toma de decisiones anticipada: Al disponer de un modelo o maqueta virtual del proyecto, es posible detectar problemas con antelación y analizar tanto el diseño como el método de ejecución del proyecto. Esto reduce significativamente los imprevistos y modificaciones que podrían surgir durante la ejecución y el mantenimiento de las obras.
- Calidad y rapidez: Con la implementación de la metodología BIM, la calidad de los documentos mejora notablemente en las fases de diseño, ejecución y mantenimiento de una obra. El tiempo ahorrado se puede reinvertir en aumentar aún más la calidad de dichos documentos.
- Economía: Todo lo mencionado anteriormente contribuye a la reducción de costos y proporciona ventajas económicas para todos los involucrados en el proceso.

En el presente informe, los conceptos de LOD y LOI se tradujeron en parámetros específicos por especialidad:

- Arquitectura y estructuras: LOD 300.
- Instalaciones sanitarias y eléctricas: LOD 300

La integración de LOI permitió estandarizar metrados, presupuestos y documentación, garantizando consistencia técnica.

De esta manera, la base conceptual sustentó el planteamiento de implementar BIM bajo un enfoque modular y normativo en PRONIED, respondiendo a la problemática de heterogeneidad de criterios de diseño en infraestructura educativa.

Capítulo III. Análisis situacional de la organización

3.1 Descripción general de la organización – Análisis situacional

3.1.1 Misión y visión institucional

La gestión de la infraestructura educativa pública, liderada por el Programa Nacional de Infraestructura Educativa (PRONIED), se orienta al servicio de la comunidad, desarrollándose bajo principios de planificación, regulación y eficiencia. Sus intervenciones responden a un enfoque articulado con los diferentes niveles de gobierno, con el fin de garantizar condiciones adecuadas para el aprendizaje.

El propósito institucional se centra en ampliar, optimizar, reemplazar, rehabilitar y/o ejecutar obras de infraestructura educativa pública en los niveles de educación básica y educación superior pedagógica, tecnológica y técnico-productiva. Este compromiso incluye, cuando corresponde, acciones de mantenimiento y provisión de equipamiento.

La visión de PRONIED busca consolidarse como la entidad referente en el ámbito de la infraestructura educativa pública, destacando por su capacidad técnica y operativa, y contribuyendo de manera directa a la mejora de la calidad educativa a nivel nacional. Asimismo, se promueve la asistencia técnica a los diversos actores involucrados en los procesos de inversión educativa, fortaleciendo capacidades y asegurando una adecuada ejecución de proyectos.

3.1.2 Organización interna de la Oficina de Estudios y Proyectos

3.1.2.1 Unidad Gerencial de Estudios y Obras.

Tiene a su cargo la formulación, evaluación y ejecución de proyectos de inversión, así como de Inversiones de Optimización, Ampliación Marginal, Reposición y Rehabilitación (IOARR), con el objetivo de mejorar la infraestructura educativa pública a nivel nacional.

3.1.2.2 Unidad Gerencial de Supervisión de Convenios.

Es responsable de gestionar el cumplimiento de los convenios suscritos con los gobiernos regionales y locales, orientados a la ejecución de proyectos de inversión en infraestructura educativa pública.

3.1.2.3 Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento.

Atiende los requerimientos de mobiliario y equipamiento de las instituciones educativas públicas. Asimismo, se encarga de proveer módulos educativos provisionales cuando la situación lo requiera.

3.1.2.4 Unidad Gerencial de Mantenimiento.

Conduce los procesos de mantenimiento y conservación de la infraestructura educativa pública, comprendiendo acciones de mejoramiento y/o rehabilitación en instituciones escolares y de educación superior.

3.1.2.5 Unidad Gerencial de Reconstrucción frente a Desastres.

Tiene como función ejecutar proyectos de inversión e IOARR que forman parte de un Plan de Reconstrucción, con el propósito de atender la infraestructura educativa dañada por eventos de desastre.

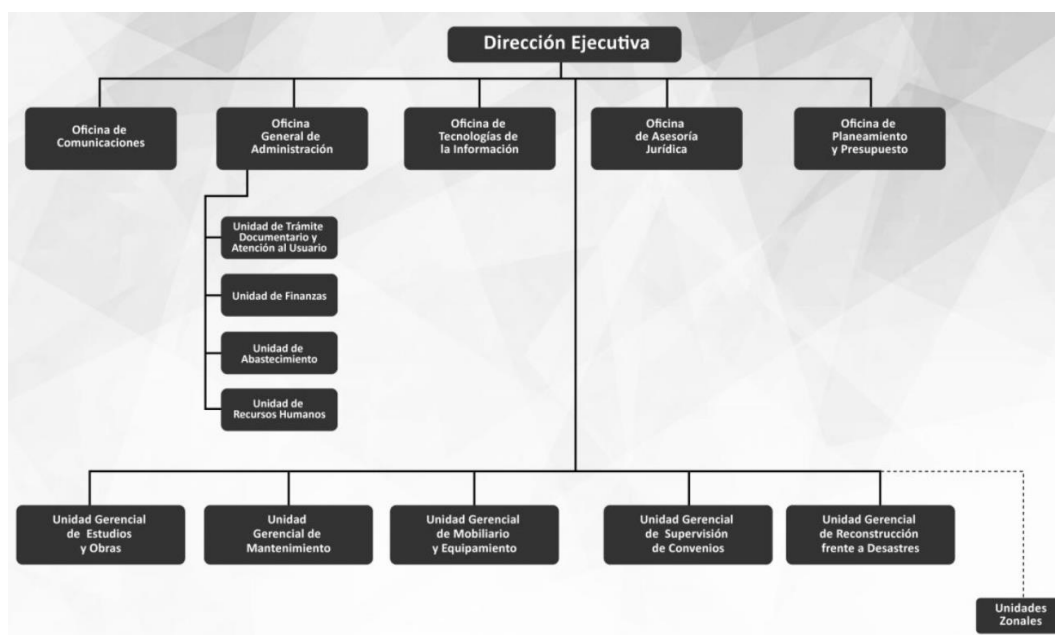
3.1.2.6 Unidades Zonales.

Constituyen órganos desconcentrados encargados de asegurar las operaciones desarrolladas por el PRONIED, mediante la remisión oportuna de la información requerida para proyectos de construcción, mantenimiento y equipamiento de infraestructura educativa.

Además, estas unidades son responsables de promover y monitorear la articulación con los gobiernos regionales, entidades del sector privado y la sociedad civil. Actualmente, PRONIED cuenta con diez unidades zonales que brindan cobertura a todas las regiones del país.

Figura 7

Organización



Nota. Fuente: Organigrama PRONIED (<https://www.gob.pe/institucion/pronied/institucional>)

3.2 Procesos tradicionales

3.2.1 Herramientas utilizadas

Para el caso del estudio, el desarrollo de los expedientes técnicos en la Oficina de Estudios se realiza principalmente utilizando las herramientas tradicionales como AutoCAD para el dibujo de planos en dos dimensiones y Microsoft Excel para el cálculo y presentación de metrados y presupuestos. No se cuenta con un entorno digital integrado, por lo que cada especialidad trabaja de forma separada, generando archivos que luego son compartidos por correo electrónico o mediante carpetas compartidas en nubes temporales.

3.2.2 Modalidades de Coordinación entre especialidades

La coordinación entre disciplinas como arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas, se llevan a cabo de forma secuencial. Cada especialidad desarrolla su parte del expediente de manera independiente y las revisiones se hacen a través de observaciones impresas o enviadas por correo electrónico. Este enfoque genera retrabajos

debido a incompatibilidades detectadas en fases avanzadas del diseño, cuando ya se han elaborado planos definitivos.

3.2.3 Dificultades identificadas en el flujo de trabajo actual

Entre las principales limitaciones del flujo de trabajo actual destacan:

Fragmentación del proceso de diseño Cada especialidad trabaja con su propio criterio de presentación y codificación, lo que dificulta la integración de la información

Ausencia de control de versiones: La actualización de planos y documentos se realiza de forma manual, generando confusiones respecto a cuál es la versión vigente de cada archivo.

Falta de detección anticipada de interferencias: No se cuenta con herramientas para validar interferencias entre disciplinas, por lo que estos errores solo se detectan en obra o durante revisiones finales, generando retrasos y sobrecostos

Revisiones repetitivas: Las observaciones realizadas por los revisores deben ser incorporadas por cada proyectista, y luego revisadas nuevamente, lo que alarga los plazos.

Escasa automatización: Los metrados, presupuestos y cuadros de cantidades son elaborados de forma manual, lo que aumenta la probabilidad de errores y la carga de trabajo administrativa.

Falta de integración digital: No existe una plataforma colaborativa para el desarrollo simultáneo de los expedientes. El intercambio de archivos es lineal y dependiente de canales informales como correos personales o servicios de mensajería.

Con todo ello, el proceso de diseño basado en herramientas 2D, aunque funcional, presenta múltiples oportunidades de mejora en términos de eficiencia trazabilidad, coordinación interdisciplinaria y calidad del producto final. Estas limitaciones justifican la necesidad de una transición progresiva hacia metodologías colaborativas como BIM, que permitan un desarrollo más integrado, coherente y automatizado de los expedientes técnicos.

3.3 Condiciones institucionales para la implementación BIM

3.3.1 Disponibilidad de recursos humanos especializados

El equipo técnico de la oficina está compuesto por profesionales de diversas especialidades como arquitectura, ingeniería civil, ingeniería sanitaria e ingeniería eléctrica. Según los resultados de la encuesta, aproximadamente el 40% del personal ha recibido alguno tipo de capacitación en herramientas BIM, principalmente en modelado o coordinación básica. Sin embargo, la mayoría de las profesionales aún se encuentra en una etapa inicial de familiarización con esta metodología.

Se identificó que los roles técnicos más utilizados son diseñadores y dibujantes, quienes han llevado cursos relacionados con modelado y coordinación. No obstante, existe una brecha importante entre el conocimiento adquirido en capacitaciones puntuales y su aplicación práctica en procesos diarios. La falta de una estrategia institucional de formación continua limita el desarrollo de competencias técnicas especializadas.

3.3.2 Disposición tecnológica y herramientas actuales

En cuanto a la infraestructura tecnológica, la mayoría del personal utiliza equipos de cómputo de escritorio de configuraciones estándar. Si bien estos equipos son suficientes para el uso de herramientas convencionales como AutoCAD, Word y Excel, presenta limitaciones de rendimiento para tareas de modelado tridimensional y coordinación digital en tiempo real.

Aproximadamente un 40% del personal indicó que sus computadores responden bien para las funciones actuales, pero no serían adecuadas para ejecutar de manera fluida softwares BIM como Revit, Navisworks o herramientas de planificación 4D. Asimismo, varios encuestados señalaron que experimentan problemas de conectividad a internet en ciertos momentos, lo que afecta el trabajo colaborativo en línea y el acceso a plataformas digitales.

3.3.3 Cultura organizacional frente al cambio tecnológico

Uno de los factores más relevantes identificados en el análisis es la cultura organizacional frente al cambio. Si bien existe interés y disposición por parte de algunos miembros del equipo para adoptar nuevas herramientas, también se percibe una resistencia natural al cambio por parte de profesionales con mayor antigüedad o poca familiaridad con entornos digitales.

Las decisiones institucionales respecto al uso de tecnologías BIM han sido puntuales y no forman parte aún de una política interna consolidada. La metodología BIM ha sido aplicada solo a través de consultorías externas, lo que ha generado una separación entre el conocimiento adquirido externamente y su internalización en los procesos propios de la organización.

A pesar de estas barreras, el análisis evidencia una oportunidad real de introducir la metodología BIM mediante una estrategia progresiva, que inicie con intervenciones formativas dirigidas a las especialidades técnicas, acompañadas por mejoras en los equipos informáticos y en la infraestructura de red. De este modo, la implementación de BIM podría no ser solo viable, sino beneficiosa para mejorar la calidad y eficiencia del desarrollo de expedientes técnicos.

3.4 Diagnóstico mediante encuestas internas

3.4.1 Método de Investigación

La investigación se enmarca dentro de un diseño aplicado, de tipo no experimental y alcance descriptivo, con enfoque cuantitativo. La población estuvo conformada por la totalidad del personal de la Unidad Gerencial de Estudios y Obras del PRONIED, equivalente a 106 profesionales entre arquitectos, ingenieros y personal administrativo. Al tratarse de una encuesta institucional, no fue necesario aplicar técnicas de muestreo probabilístico. La tasa de respuesta fue del 100 %, lo que permitió disponer de información completa y representativa de la realidad institucional.

El instrumento de recolección de información consistió en un cuestionario estructura de 21 preguntas cerradas y mixtas, que buscan conocer el estado actual de la organización. A continuación, se presenta la finalidad de cada pregunta realizada a los encuestados

Tabla 1

Lista de preguntas de encuesta para personal

N°	Pregunta	Finalidad
1	Especialidad	Identificar la composición profesional del personal por especialidad.
2	Tiempo en EEP	Analizar la permanencia y experiencia laboral dentro de la entidad.
3	Ciclo de Vida	Determinar la etapa del ciclo de vida en la que participa cada trabajador.
4	ROL	Clasificar los roles desempeñados en el proceso de elaboración de expedientes técnicos.
5	Capacitaciones BIM	Medir el grado de capacitación formal en metodología BIM.
6	Cursos BIM Llevados	Distinguir los cursos específicos de BIM realizados y su orientación técnica.
7	Experiencia BIM	Evaluar la experiencia previa en el uso de la metodología BIM.
8	Programas Adicionales	Identificar el manejo de programas adicionales que complementan la gestión BIM.
9	Capacitaciones propuestas	Recolectar propuestas de capacitación futura según la percepción del personal.
10	¿Qué plataformas de colaboración, detección de interferencias e intercambio de información conoces?	Analizar el nivel de conocimiento de plataformas de colaboración y detección de interferencias.
11	¿Qué servicio en la nube usas para compartir información?	Determinar el uso de servicios en la nube para el intercambio de información.

12	ELIJA 3 OPCIONES COMO MÁXIMO ¿Cuáles cree que son los problemas más grandes para el desarrollo de los expedientes de la oficina de Estudios y Proyectos?	Identificar las principales limitaciones que afectan el desarrollo de expedientes técnicos.
13	Si pudieses escoger solo una característica que deberían cumplir todos los proyectos ¿Cuál crees que es la característica que define un proyecto exitoso para la oficina de Estudios y Proyectos?	Determinar la percepción sobre los factores que definen un proyecto exitoso en la entidad.
14	¿Qué equipo usas para poder desarrollar tus labores de la oficina?	Evaluar el tipo de equipamiento informático utilizado en las labores de oficina.
15	¿Sientes que tu computadora es suficiente para el trabajo que realizas en la oficina? o ¿crees que necesitas un equipo más potente?	Medir la percepción sobre la suficiencia del equipo de cómputo frente a los requerimientos de trabajo.
16	¿Qué tal es tu señal de internet?	Analizar la estabilidad y calidad de la señal de internet disponible.
17	¿Requieres una señal de internet para poder realizar tu trabajo?	Medir el grado de dependencia del personal respecto a la conectividad de internet.
18	¿Qué medio usas para comunicarte con tu equipo de trabajo y reportar alguna consulta o eventualidad?	Identificar los medios de comunicación más empleados para la coordinación interna.
19	¿Qué medios usas para controlar los avances de tu equipo de trabajo o los tuyos propios?	Evaluar los mecanismos de control y seguimiento utilizados en la oficina.
20	¿Cuántas horas a la semana inviertes en reuniones?	Cuantificar el tiempo semanal invertido en reuniones laborales.
21	Para ti ¿cuánto debería durar una reunión diaria efectiva?	Determinar la percepción sobre la duración óptima de una reunión diaria efectiva.

Nota. Encuesta dirigida al personal de estudios y obras

3.4.2 Perfil de los encuestados

Con la finalidad de identificar la situación del personal técnico respecto al uso de herramientas digitales y su grado de preparación para la implementación de la Metodología BIM, la Oficina de Estudios dispuso la aplicación de una encuesta dirigida a los profesionales de la organización.

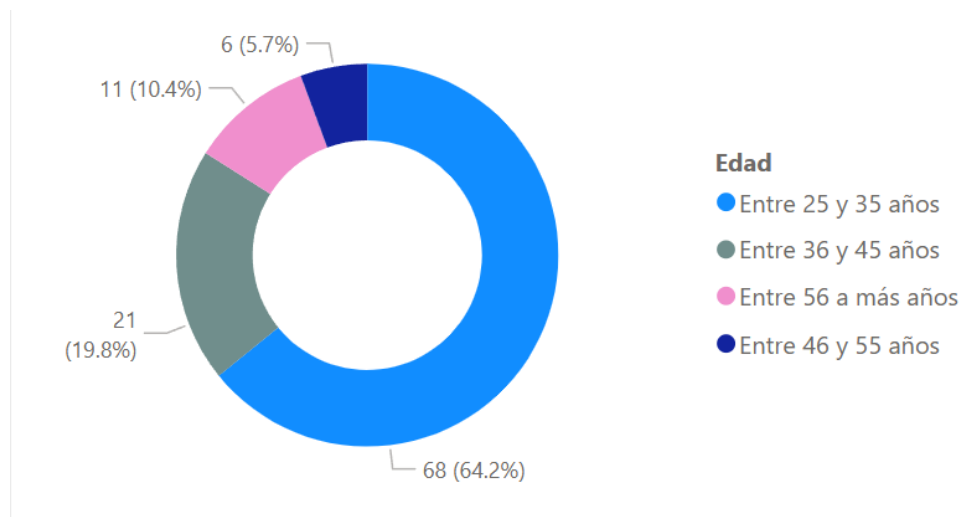
La encuesta estuvo conformada por preguntas relacionadas con la caracterización del personal, sus capacidades técnicas, el uso de tecnologías, la percepción sobre la infraestructura tecnológica disponible, las problemáticas identificadas en el proceso de diseño y los canales de comunicación interna. Este levantamiento de información fue dirigido a la totalidad del personal que integra la Unidad Gerencial de Estudios y Obras con un total de 106 profesionales entre arquitectos, ingenieros y personal administrativo. A continuación, se presentan los resultados más destacados.

3.4.3 Resultados de la encuesta

El 64.2% de los encuestados tiene entre 25 y 35 años. Un 19.8% se encuentra entre los 36 y 45 años. Solo el 10.4% supera los 56 años. Además, el grupo de 25 a 35 años tiene una mayor presencia en los roles de diseñador y dibujante, lo cual se relaciona con una mayor proporción de usuarios que conocen herramientas como Revit.

Figura 8

Segmentos de Edad

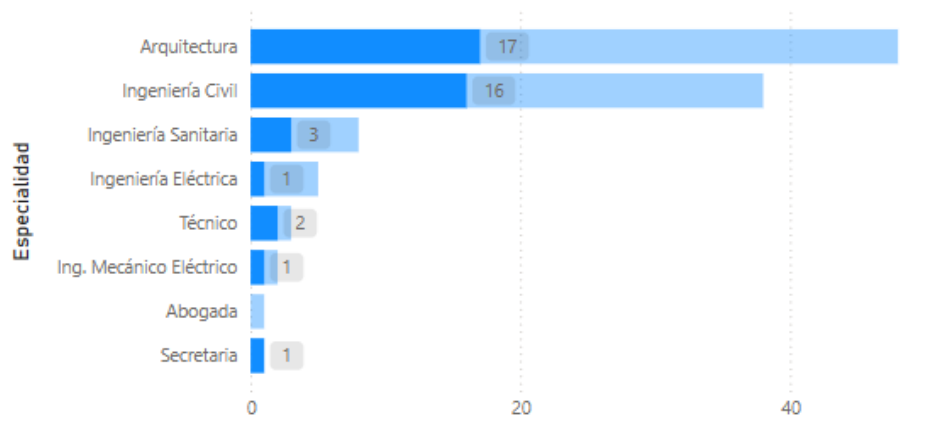


Nota. El gráfico representa el grupo de segmento de edad de los encuestados. Fuente (PRONIED)

El 45.3% pertenece a Arquitectura, seguido por Ingeniería Civil e Ingeniería Sanitaria. Dentro del grupo de arquitectos, un 47% ha recibido alguna forma de capacitación en BIM, mientras que, en Ingeniería Civil, este porcentaje es menor.

Figura 9

Perfil de Especialidad



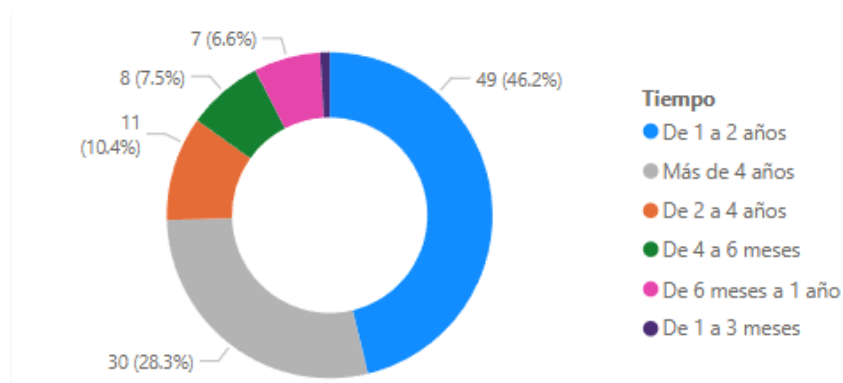
Nota. El gráfico representa la cantidad de arquitectos, ingenieros, personal técnico laborando en la entidad.

Fuente (PRONIED)

El 46.2% indicó tener entre 1 a 2 años en la entidad, seguido por un 28.3% con más de 4 años. Un 10.4% tiene entre 2 a 4 años, mientras que el 7.5% se encuentra entre 4 a 6 meses. El 6.6% reporta entre 6 meses a 1 año, y solo el 0.9% tiene entre 1 a 3 meses de permanencia.

Figura 10

Tiempo laborando en la entidad



Nota. El gráfico representa el porcentaje de personal que lleva trabajando en la entidad un determinado

tiempo. Fuente (PRONIED)

3.4.4 Intervención del personal en las etapas de diseño

Del personal de Estudios de Proyectos la mayoría se ubica en la fase de elaboración de expedientes técnicos. Este grupo coincide con aquellos que reportaron los

mayores problemas en la coordinación entre especialidades y deficiencias en los estudios básicos.

Figura 11

Principal actividad desarrollada

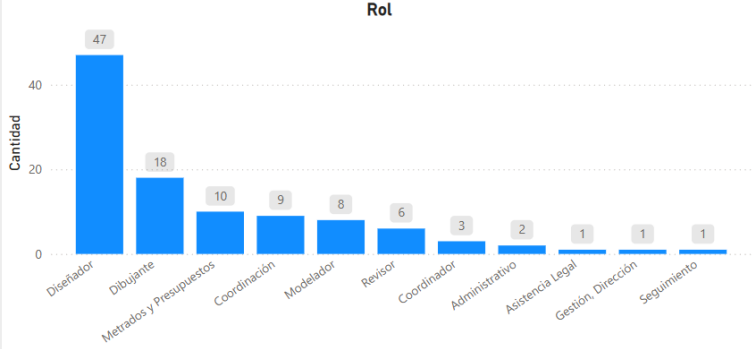


Nota. El gráfico representa la cantidad de personas que se dedican a desarrollar expedientes técnicos, metrados, diseño, etc. Fuente (PRONIED)

Los roles más comunes son Diseñador (36.2%), Dibujante (29%) y Revisor (24.6%). Dentro de los diseñadores, el 88.9% ha recibido capacitación en BIM, mientras que solo el 11.1% de los dibujantes ha accedido a formación, tal como se muestra en la Figura 12.

Figura 12

Rol y/o cargo en la entidad



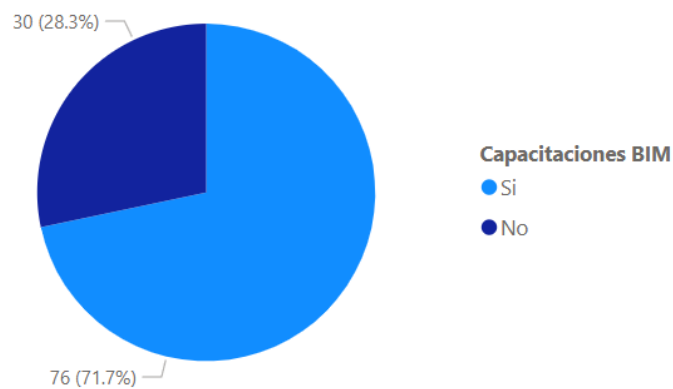
Nota. El gráfico representa la cantidad de diseñadores, dibujantes, metradores que se cuenta en la entidad. Fuente (PRONIED)

3.4.5 Nivel de capacitación técnica en BIM

El 71.7% del personal de estudios indicó haber recibido formación en BIM, mientras que el 28.3% señaló que no ha sido capacitado en esta metodología.

Figura 13

Personal que llevó algún tipo de capacitación BIM

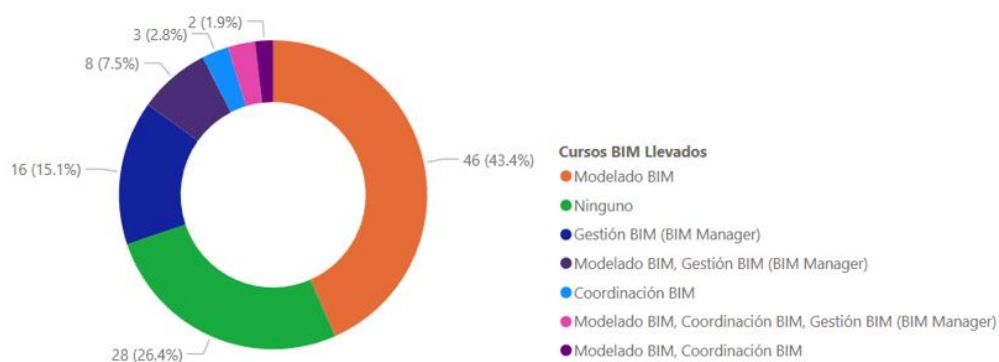


Nota. El grafico representa la cantidad de personal que indicó haber llevado capacitación BIM de cualquier tipo. Fuente (PRONIED)

El 43.4% ha llevado cursos de Modelado BIM, seguido por un 15.1% en Gestión BIM (BIM Manager), y un 2.8% en Coordinación BIM. Un 7.5% cursó tanto Modelado BIM como Gestión BIM, y un 2.8% incluyó en su formación Modelado, Coordinación y Gestión BIM. El 1.9% señaló haber llevado Modelado y Coordinación BIM. Por otro lado, el 26.4% indicó no haber llevado ningún curso relacionado con BIM.

Figura 14

Cursos BIM llevados

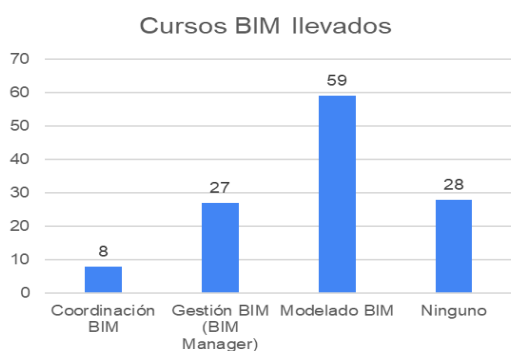


Nota. Fuente (PRONIED)

Asimismo, si hacemos un análisis individual de los cursos llevados se tiene que un 7.55% ha llevado Coordinación BIM, un 25.47% Gestión BIM (BIM Manager), un 55.66% Modelado BIM y un 26.42% no habría llevado ningún curso.

Figura 15

Análisis independiente de cursos BIM llevados



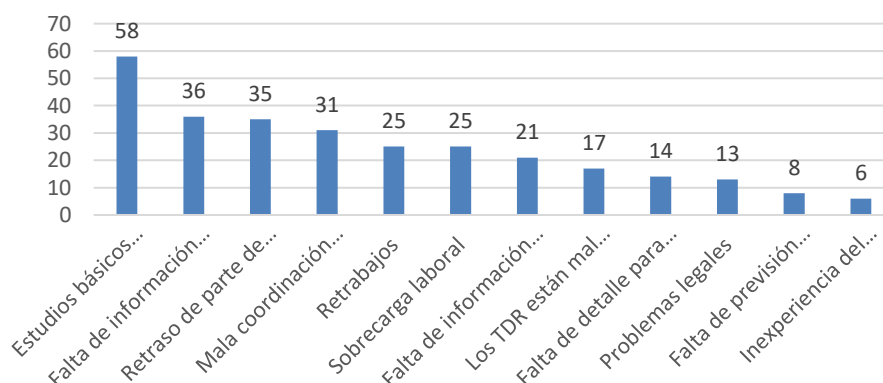
Nota. El grafico representa un segundo análisis de los cursos BIM llevados de forma independiente, es decir, una persona pudo llevar Coordinación BIM y a la vez Modelado BIM, de los cuales 28 de los encuestados no llevaron ningún curso. Fuente (PRONIED)

3.4.6 Problemas en el desarrollo de Expedientes

Acorde a la pregunta ¿Cuáles cree que son los problemas más grandes para el desarrollo de los expedientes de la oficina? Donde se consideró como valido tener hasta 03 opciones como máximo. Se tuvieron las siguientes respuestas:

Figura 16

Problemáticas en el desarrollo de expedientes técnicos



Nota. El grafico representa una votación de las problemáticas identificadas en el desarrollo de expedientes técnicos cada encuestado tuvo hasta 03 opciones. Fuente (PRONIED)

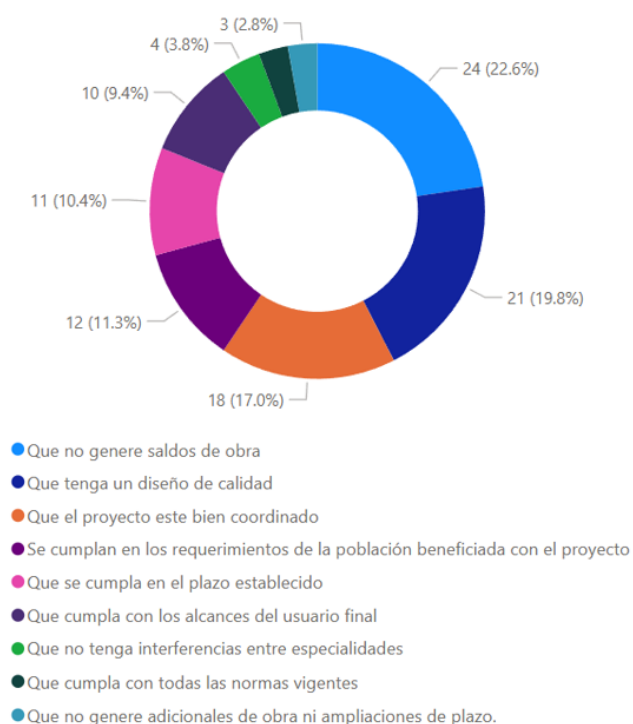
Entre los problemas se identificaron que más del 54% identifica entre los grandes problemas los estudios básicos deficientes, un 29% del total mala coordinación entre especialistas, un 23% del total retrabajos.

3.4.7 Percepción operativa

El 22.6% indicó que la característica principal de un proyecto exitoso es que no genere saldos de obra. Un 19.8% mencionó que tenga un diseño de calidad, y el 17% que esté bien coordinado. Otros aspectos señalados fueron: que se cumplan los requerimientos de la población (11.3%), que se cumpla en el plazo establecido (10.4%), que cumpla con los alcances del usuario final (9.4%), que no tenga interferencias entre especialidades (3.8%), que cumpla con todas las normas vigentes (2.8%) y que no genere adicionales de obra ni ampliaciones de plazo (2.8%).

Figura 17

Características de un proyecto exitoso



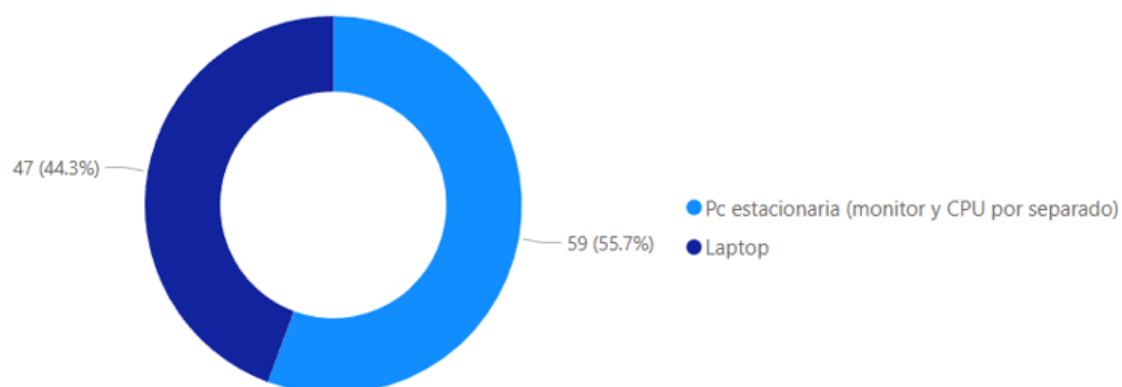
Nota. El grafico detalla que entre las principales características de un proyecto exitoso que no genere saldos, un diseño de calidad y que esté bien coordinado Fuente (PRONIED)

3.4.8 Infraestructura tecnológica

El 73.6% usa computadoras de escritorio. El 26.4% utiliza laptops.

Figura 18

Tipo de equipo informático que dispone



Nota. Fuente (PRONIED)

El 50.9% considera que su computadora responde bien para sus actividades diarias. El 39.6% opina que su computadora responde bastante bien para cumplir con sus funciones, aunque podría mejorar. El 4.7% señaló que su equipo no ayuda y retrasa las labores, mientras que un 3.8% manifestó tener problemas ocasionales para cumplir sus tareas debido al equipo. Un 0.9% indicó que su equipo funciona muy bien y es rápido.

Figura 19

Capacidad de PC o laptop para labores diarias



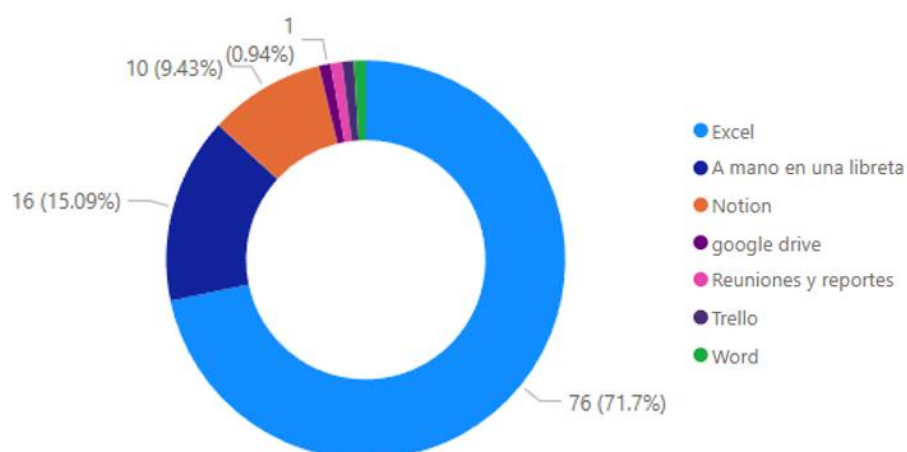
Nota. El grafico responde en específico variantes de uso de por tipo de labores. Fuente (PRONIED)

3.4.9 Medios de Control de Gestión y canales de comunicación

Respecto a los controles, el 56.6% controla avances mediante Excel, un 18.9% lo hace de manera manual y el 11.3% mediante Google Drive. Otros medios menores incluyen Project (4.7%), Word (0.9%) y herramientas combinadas como Project y Excel.

Figura 20

Herramientas de control y reportes

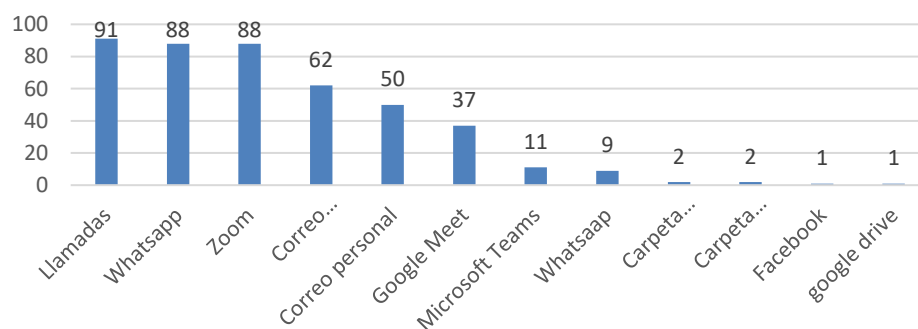


Nota. El gráfico muestra que la mayor parte de los encuestados utiliza Excel para el control de actividades.

Fuente (PRONIED)

Figura 21

Canales de comunicación más utilizados



Nota. El gráfico muestra que los canales más utilizados son las llamadas, WhatsApp y zoom. Fuente

(PRONIED)

Capítulo IV. Desarrollo e implementación de la propuesta

4.1 Contexto de la propuesta aplicada

4.1.1 *Fundamentos del uso de modelos sistémicos*

Ante la problemática recurrente en la ejecución de obras de infraestructura educativa, generada principalmente por deficiencias y heterogeneidad en el diseño de los ambientes básicos y complementarios, lo cual ha derivado en sobrecostos y afectaciones en la calidad del servicio educativo, la entidad consideró necesario intervenir mediante la estandarización del diseño arquitectónico. Esta medida se implementó a través de prototipos de referencia, conocidos como pabellones sistémicos, con el objetivo de sistematizar el proceso de elaboración de expedientes técnicos, reducir los plazos de desarrollo y ejecución, y garantizar un mejor resultado en términos de calidad técnica y funcional.

Como parte de esta estrategia, el PRONIED impulsó la adopción de modelos sistémicos tras el impacto del Fenómeno El Niño Costero de 2017, desarrollando diseños modulares capaces de adaptarse a diversos contextos geográficos y requerimientos educativos. Este enfoque permite una implementación, mantenimiento y evaluación más eficientes de la infraestructura, y constituye la base para la incorporación de metodologías digitales, destacando el uso de la metodología BIM como herramienta esencial para alcanzar la estandarización con un alto nivel de precisión técnica. Esta iniciativa fue formalizada mediante la Resolución Directoral Ejecutiva N° 149-2018-MINEDU/VGMI-PRONIED, emitida el 16 de octubre de 2018, mediante la cual se aprueba la suscripción del convenio entre el Programa Nacional de Infraestructura Educativa (PRONIED) y el Organismo de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

El desarrollo de los módulos sistémicos, en el marco de dicha estrategia, se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre los años 2019 y 2021.

La propuesta consistió en la implementación de un modelo de gestión basado en la metodología BIM para el diseño modular de infraestructura educativa a cargo del

PRONIED. El enfoque se orientó a la creación de prototipos por tipología de ambientes normativos (aulas, servicios higiénicos, bibliotecas, laboratorios), los cuales se integraron en un modelo federado que permitió la detección y resolución de interferencias en la etapa de diseño.

4.1.2 Alcances de la estrategia de los modelos sistémicos

Los modelos sistémicos constituyen una solución técnica basada en la estandarización, modularidad y ensamblaje de ambientes educativos normativos. Esta estrategia permite diseñar, planificar y construir infraestructura escolar bajo un enfoque que prioriza la adaptabilidad climática, la escalabilidad y la eficiencia operativa. A través del diseño de ambientes específicos como aulas, servicios higiénicos, bibliotecas, talleres de ETP y salas de innovación, se ha logrado consolidar una matriz de combinaciones funcionales que pueden implementarse tanto en contextos urbanos como rurales. La lógica de los modelos sistémicos se centra en el desarrollo de módulos unitarios que, al ensamblarse, permiten construir instituciones completas de uno, dos o tres niveles, de acuerdo con las necesidades, demanda y normativas vigentes, y las condiciones climáticas de la zona. Esta propuesta facilita la replicabilidad de soluciones técnicas con calidad homogénea en todo el país, y constituye la base sobre la cual se ha iniciado la implementación del BIM dentro de la oficina.

4.1.3 Estandarización como respuesta técnica del PRONIED

La magnitud de los daños en infraestructura escolar generó la necesidad de implementar una respuesta técnica ágil y eficiente. La estandarización fue la solución adoptada para garantizar la producción masiva y simultánea de proyectos con condiciones mínimas garantizadas. Esta decisión permitió reducir los tiempos de diseño, evaluación y aprobación, además de asegurar la calidad técnica en todo el territorio nacional. La estandarización se materializó en el uso de plantillas tipológicas y sistemas constructivos repetibles, compatibles con la normativa vigente del Reglamento Nacional de Edificaciones y los lineamientos específicos del Ministerio de Educación. Este contexto dio paso a la incorporación progresiva de la metodología BIM, permitiendo transformar esa

estandarización en modelos digitales tridimensionales con información técnica vinculada, facilitando no solo el diseño, sino también el análisis, la coordinación y la planificación futura.

4.2 Implementación del modelo

4.2.1 Software y herramientas utilizadas

Para la implementación de la propuesta se emplearon las siguientes herramientas:

- **Autodesk Revit 2018:** modelado arquitectónico, estructural y de instalaciones.
- **Navisworks Manage 2018:** federación de modelos y detección de colisiones.
- **AutoCAD 2018:** compatibilización 2D y generación de detalles complementarios.
- **Formatos de intercambio:** IFC 2x3), NWC/NWD

4.2.2 Plan de Ejecución BIM (BEP)

Se elaboró un Plan de Ejecución BIM (BEP) que definió los roles, responsabilidades y entregables del proyecto:

- **BIM Manager:** responsable de la planificación y control del cumplimiento del BEP.
- **Coordinador BIM:** responsables de la integración de modelos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones.
- **Modeladores BIM:** encargados de la generación de modelos paramétricos en cada disciplina.
- **Periodicidad de coordinación:** reuniones semanales de revisión de modelos federados y reportes de colisiones.
- **Entregables principales:** modelos LOD 300–350, planos derivados, metrados automatizados, plantillas de presupuestos y reportes de colisiones resueltas.

4.2.3 Organización de la base de datos BIM para ambientes sistémicos

Se desarrolló una base de datos inicial a partir de la información técnica contenido en los catálogos oficiales de la entidad, el Manual de Uso y la Guía de Pabellones Sistémicos. Esta base incluyó listas de módulos por función, zonificación climática, condiciones espaciales, mobiliario normado y referencias estructurales. Se empleó una

codificación alfanumérica por tipo de módulo y función para facilitar la carga e identificación en la plataforma BIM.

4.2.4 Organización de la base de datos BIM para ambientes sistémicos

Los módulos fueron organizados en tres ejes: funcional (aulas, servicios, administración, recreación), nivel educativo (inicial, primaria, secundaria) y zona climática (costa, sierra, selva, costa lluviosa, heladas). Esta clasificación facilitó el desarrollo de modelos específicos por clima, considerando requisitos técnicos de ventilación, cubiertas, orientación solar y pendientes de evacuación pluvial.

4.2.5 Modelado arquitectónico por tipología educativa

Cada ambiente fue modelado arquitectónicamente con elementos parametrizados según requerimientos normativos. Se consideraron alturas libres, superficies mínimas, ventilación cruzada, disposición de carpinterías, circulación interna y zonificación funcional.

Figura 22

Módulo de Aula Secundaria

M1. Aula Secundaria

Tipo Único

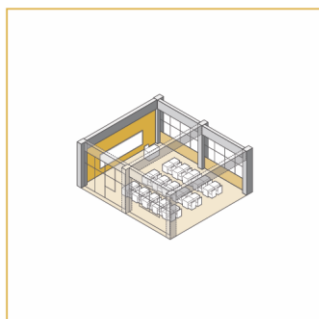
Estructura:



Categoría:



Nivel educativo:



Nota. Módulo 02 crujías-secundaria. Fuente (PRONIED).

Figura 23

Módulo Aula Primaria

M2. Aula Primaria

Tipo Único

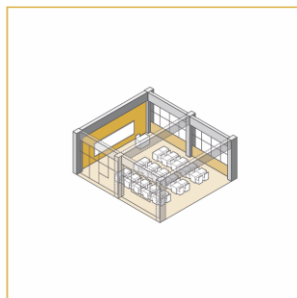
Estructura:



Categoría:



Nivel educativo:



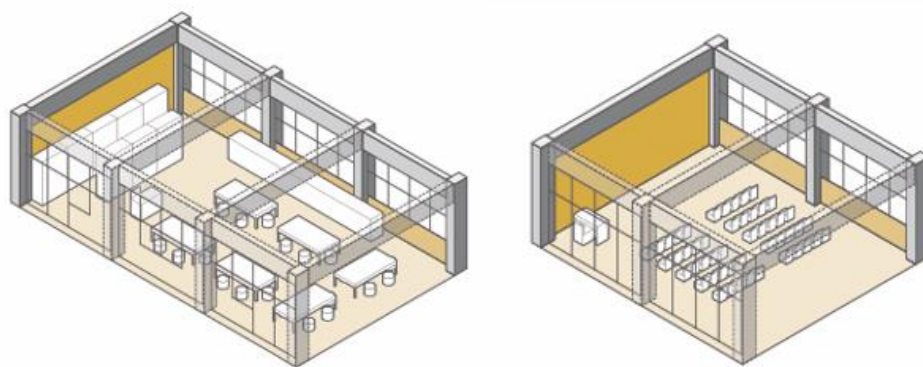
Nota. Fuente Módulo 02 crujías-primaria. Fuente (PRONIED).

4.2.6 Modelado estructural de elementos repetitivos

La estructura se desarrolló con paños base modulares (3.60, 7.20m, 9.60m). Las columnas, vigas y losas fueron adaptadas a las cargas requeridas y permiten repetición. Se modelaron elementos de cimentación, placas de anclajes y elementos de refuerzo.

Figura 24

Paños de estructuras de base modular



Nota. En la imagen se puede apreciar paños modulares en diversos tipos de ambientes. Fuente (PRONIED).

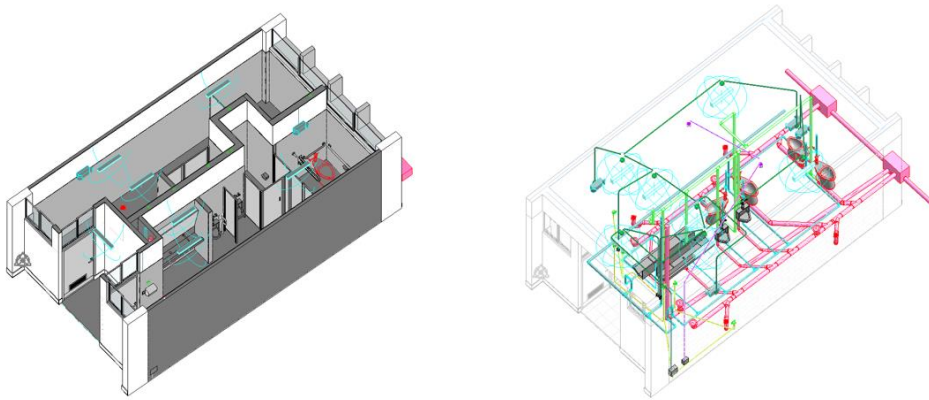
4.2.7 Desarrollo de instalaciones sanitarias integradas por Módulo

Cada módulo con servicios fue dotado de lavatorios, inodoros, urinarios y duchas. Ventilación Natural, puntos de conexión a red y cajas de registro.

Los modelos incluyen canalizaciones, luminarias, tomacorrientes, interruptores, tableros y puntos de datos. Se distribuyeron circuitos por zonas: iluminación general, toma de fuerza, equipos especiales y comunicaciones.

Figura 25

Modelo de Instalaciones Sanitarias y Eléctricas



Nota. En la imagen se muestra el desarrollo de las especialidades como propuesta a un modelo de baños.

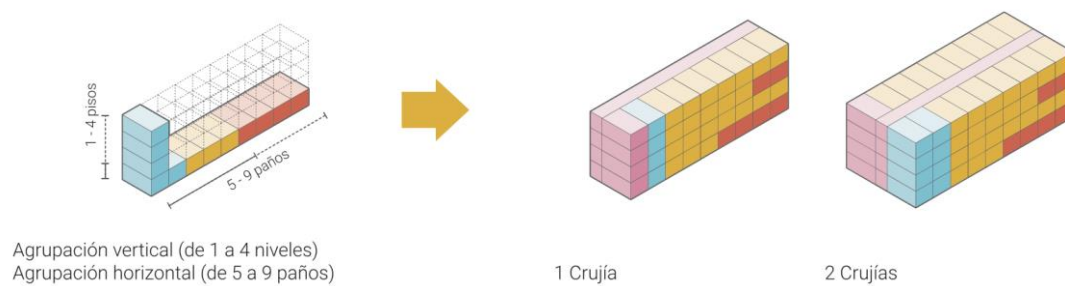
Fuente (PRONIED).

4.2.8 Composición de módulos para pabellones ensamblables

Los módulos individuales fueron ensamblados horizontal y verticalmente. Se utilizaron conectores (rampas, escaleras, pasarelas) para formar pabellones funcionales. Estos conjuntos permiten replicabilidad y escalabilidad.

Figura 26

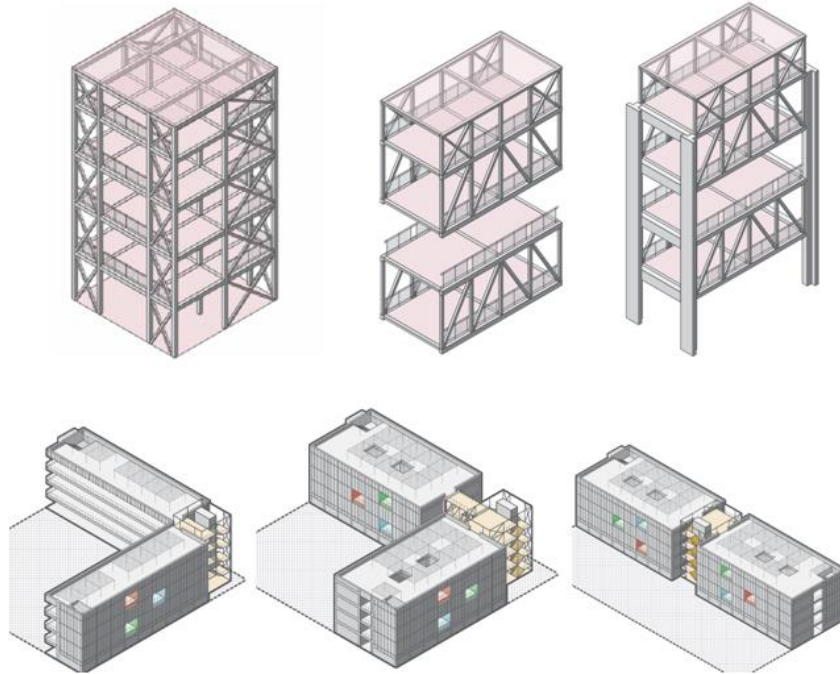
Armado de Pabellones en forma horizontal y vertical



Nota. El grafico muestra como es el armado de pabellones desde los módulos sistémicos por niveles conforme al requerimiento arquitectónico y del terreno. Fuente (PRONIED).

Figura 27

Conectores entre Pabellones



Nota. Los conectores cumplen la función de vincular dos pabellones, facilitando el desplazamiento entre ellos y promoviendo la circulación continua en un mismo nivel. Fuente (PRONIED).

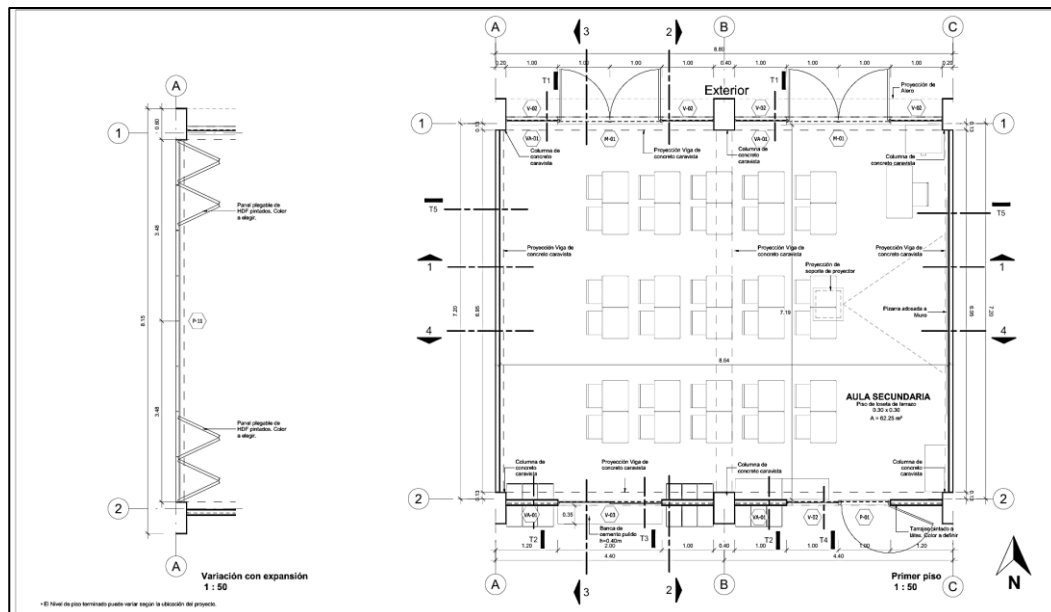
4.3 Desarrollo de entregables técnicos en entorno BIM

4.3.1 Plantillas gráficas y configuración de laminas

Se generaron plantillas para cortes, elevaciones, detalles, planos de ubicación, planos de instalación, plantas arquitectónicas y cuadros de ambientes, conforme a los estándares de trabajo.

Figura 28

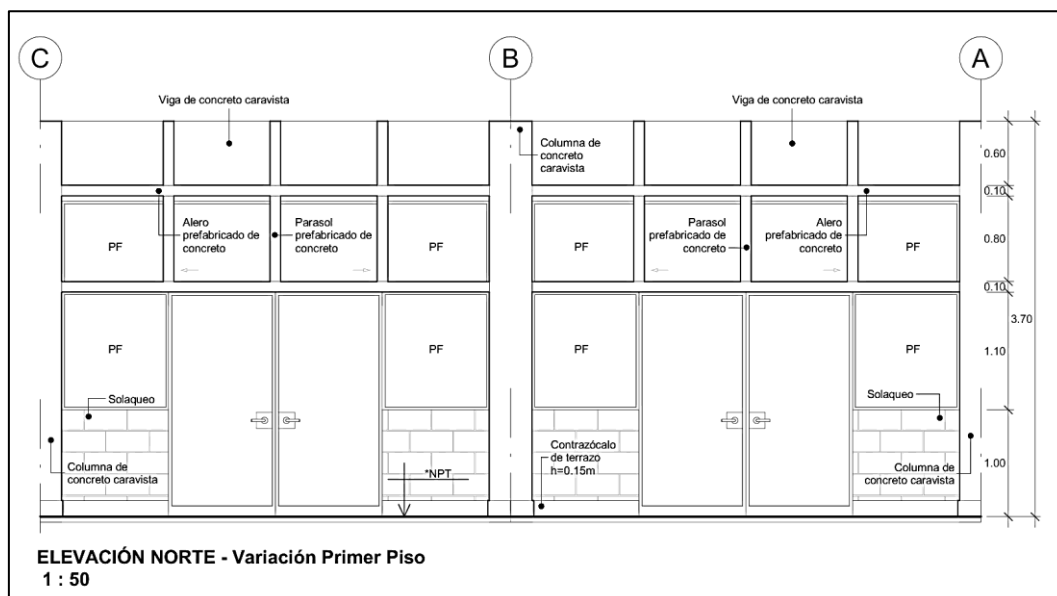
Plano en planta arquitectura



Nota. El gráfico muestra el desarrollo en de un plano de la especialidad de arquitectura en planta en el modelo BIM. Fuente (PRONIED).

Figura 29

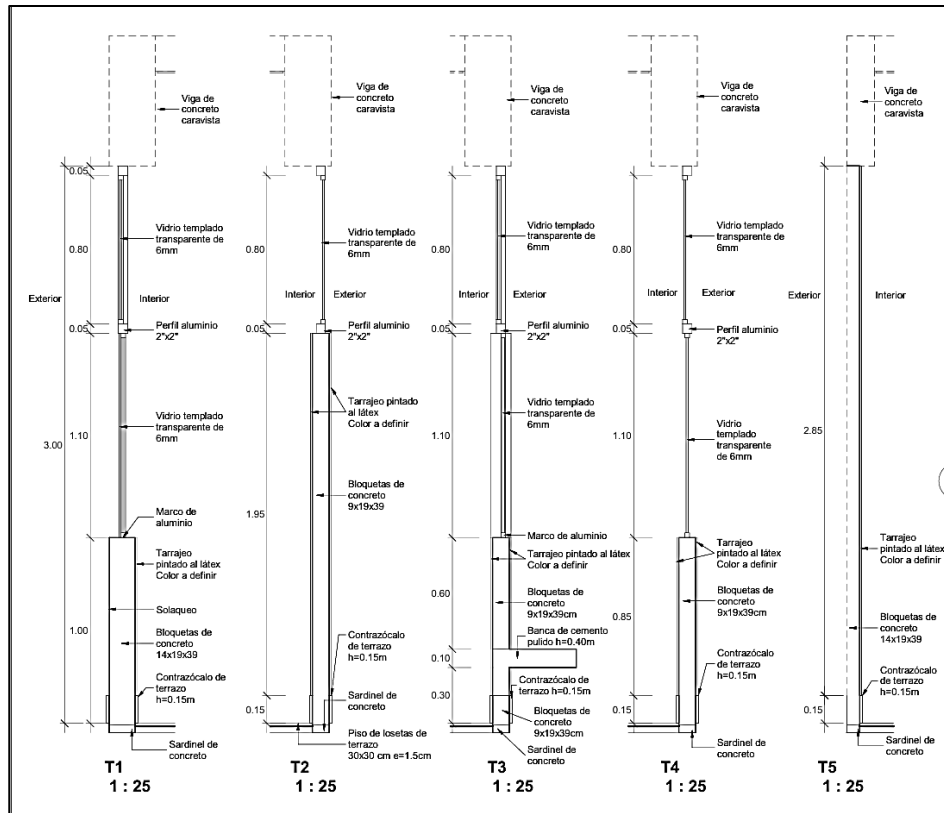
Plano de Elevación Frontal - Arquitectura



Nota. El gráfico muestra la un Plano de Elevación Frontal desarrollado en el modelo BIM. Fuente (PRONIED).

Figura 30

Plano de Cortes - Arquitectura



Nota. El grafico muestra Planos de Cortes de la especialidad de arquitectura Fuente (PRONIED).

4.3.2 Uso de tablas de Planificación y cuantificación

A través del uso de software se extrajo información cuantitativa de cada módulo: áreas, volúmenes etc. Con esto se obtuvieron los metrados.

Se configuraron parámetros que permiten obtener metrados por ambiente, por tipo de elemento y por sistema. Las tablas de planificación permiten exportación a Excel y validación cruzada.

Figura 31

Metrado de Elementos Arquitectónicos en BIM

A	B	C	D	E	F
Partida	Descripción	Tipo	Recuento	Área	Volumen
03.05.02.01	CONTRAZOCALO DE BALDOSA DE TERRAZO PULIDO h=0.15m	ZL300A01	12	1.26 m²	0.01 m³
FACHADA LATERAL					
03.01.02	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 14x19x39	300_COSTA_ML300A08	2	39.62 m²	2.77 m³
03.01.02	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 14x19x39	300_COSTA_ML300A12	2	2.22 m²	0.16 m³
03.02.02	TARRAJE EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR	300_COSTA_ML300A08	2	39.62 m²	0.40 m³
03.04.05.01	SARDINEL SUMERGIDO h=VARIABLE a=0.09, 0.14, 0.19M f'c=175 kg/cm²	300_COSTA_ML300A09	2	0.56 m²	0.04 m³
03.05.02.01	CONTRAZOCALO DE BALDOSA DE TERRAZO PULIDO h=0.15m	ZL300A01	2	4.60 m²	0.03 m³
FACHADA NORTE					
03.01.02	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 14x19x39	300_COSTA_ML300A01	5	15.00 m²	2.09 m³
03.01.02	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 14x19x39	300_COSTA_ML300A17	5	1.92 m²	0.27 m³
03.01.11.01	PARASOLES Y ALEROS DE CONCRETO PREFABRICADO GRC	300_COSTA_ALL300A01	10	14.00 m²	1.40 m³
03.01.11.01	PARASOLES Y ALEROS DE CONCRETO PREFABRICADO GRC	300_COSTA_PSL300A01	30	7.35 m²	0.74 m³
03.02.02	TARRAJE EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR	300_COSTA_ML300A01	5	15.00 m²	0.15 m³
03.02.08	SOLAQUEO DE MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO	300_COSTA_ML300A01	5	15.00 m²	0.01 m³
03.04.05.01	SARDINEL SUMERGIDO h=VARIABLE a=0.09, 0.14, 0.19M f'c=175 kg/cm²	300_COSTA_ML300A06	5	0.48 m²	0.07 m³
03.05.02.01	CONTRAZOCALO DE BALDOSA DE TERRAZO PULIDO h=0.15m	ZL300A01	48	10.31 m²	0.07 m³
FACHADA SUR					
03.01.03	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 09x19x39	300_COSTA_ML300A02	9	27.50 m²	2.48 m³
03.01.03	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 09x19x39	300_COSTA_ML300A05	5	2.88 m²	0.26 m³
03.02.02	TARRAJE EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR	300_COSTA_ML300A02	9	55.00 m²	0.55 m³
03.02.02	TARRAJE EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR	300_COSTA_ML300A04	2	1.20 m²	0.01 m³
03.02.02	TARRAJE EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR	300_COSTA_ML300A13	2	0.40 m²	0.00 m³
03.04.05.01	SARDINEL SUMERGIDO h=VARIABLE a=0.09, 0.14, 0.19M f'c=175 kg/cm²	300_COSTA_ML300A03	9	0.72 m²	0.06 m³
03.05.02.01	CONTRAZOCALO DE BALDOSA DE TERRAZO PULIDO h=0.15m	ZL300A01	44	14.42 m²	0.10 m³
MURO INTERIOR					
03.01.02	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 14x19x39	300_COSTA_ML300A01	1	0.00 m²	0.00 m³
03.02.02	TARRAJE EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR	300_COSTA_ML300A01	1	0.00 m²	0.00 m³
03.02.08	SOLAQUEO DE MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO	300_COSTA_ML300A01	1	0.00 m²	0.00 m³
PISO					
03.04.01.01	CONTRAPISO DE 35mm, PARA RECIBIR BALDOSA DE TERRAZO, GRES ANTIACIDO, CERAMICO BLAN	300_COSTA_PL300A01	1	157.13 m²	5.50 m³
03.04.02.01	PISO DE BALDOSA DE TERRAZO PULIDO 30x30cm e=1.5cm	300_COSTA_PL300A01	1	157.13 m²	2.36 m³
03.04.04.01	PISO DE CEMENTO PULIDO E=2"	300_COSTA_PL300A02	6	1.30 m²	0.07 m³
TECHO					
03.03.01	CIELO RASO CON MEZCLA C.A. 1:5 e=1.0cm	300_COSTA_PEL300A02	5	141.37 m²	1.41 m³

Nota. El gráfico muestra una tabla de metrados extraídos del modelo BIM, las cantidades corresponden a elementos de la especialidad de arquitectura. Fuente (PRONIED).

4.4 Coordinación y Control de Interferencias

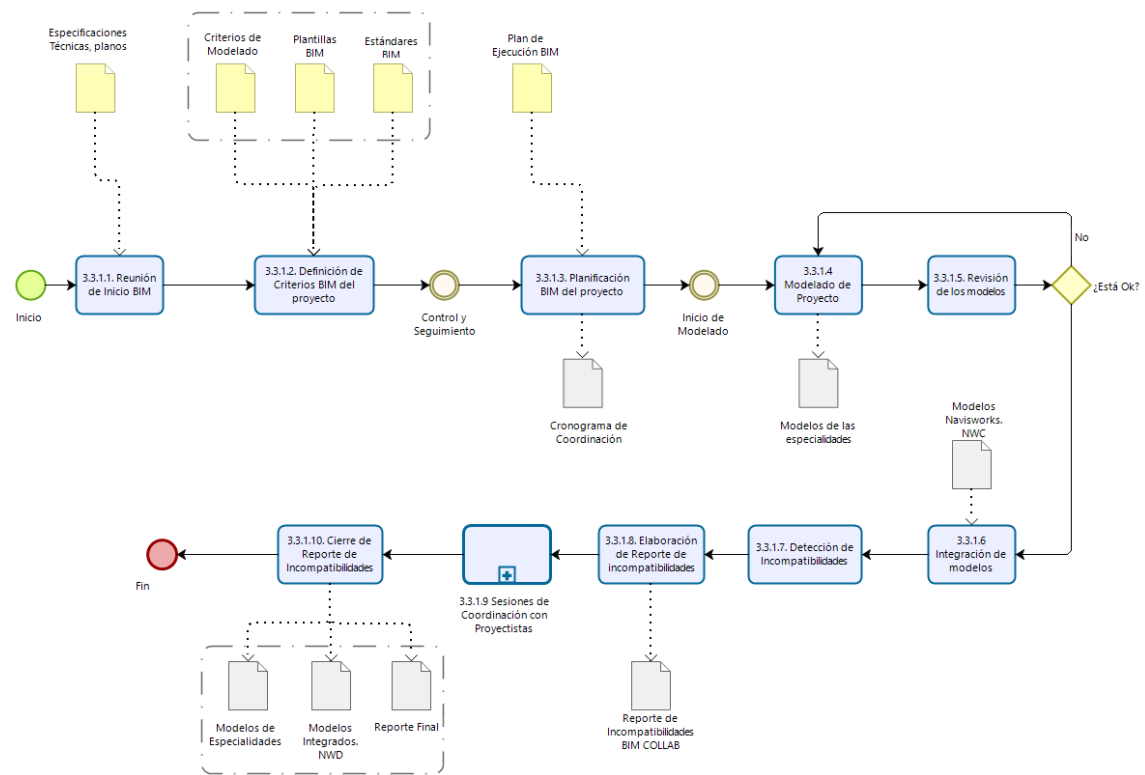
4.4.1 Revisión técnica de interferencias

Se utilizó la plataforma del Revit de coordinación la identificación de interferencias en el modelo. Las colisiones detectadas fueron clasificadas en críticas, moderadas y tolerables, y se documentaron con el fin de ser corregidas de manera inmediata antes del cierre del modelado.

Asimismo, se realizaron revisiones considerando las rutas de recorrido de los sistemas de instalaciones, con el fin de garantizar un modelado coherente y una correcta interpretación de la normativa vigente. Estas revisiones se efectuaron durante el proceso de modelado y validación de los modelos BIM, en coordinación con los especialistas de cada disciplina, mediante sesiones específicas de detección y análisis de interferencias.

Figura 32

Flujo de Coordinación BIM en la etapa de diseño

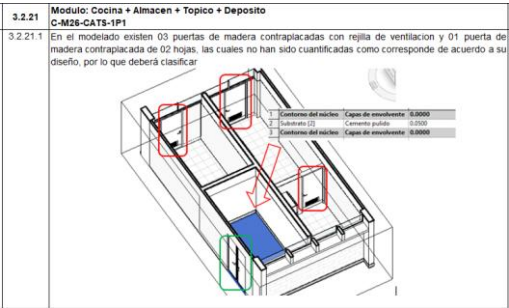


Nota. Se muestra el flujo de coordinación para resolución de observaciones o interferencias.

A continuación, se muestran algunas de las observaciones detectadas en interferencias:

Figura 33

Detección de Incompatibilidades en módulo de Cocina



Nota. En el gráfico se muestra la observación en actas de revisión.

Figura 34

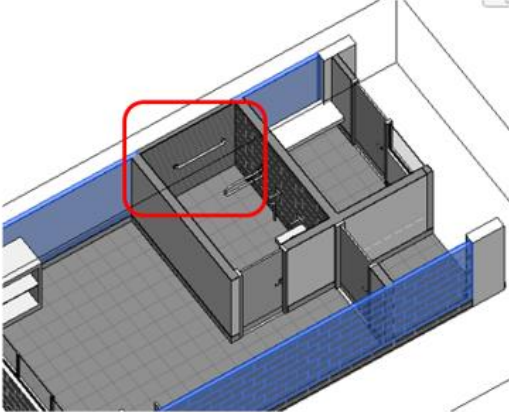
Detección de Incompatibilidades en módulo de Tópico

3.2.25

Módulo: Topico
C-M31-TOPI-1P1

3.2.25.2

En el modelado BIM, en la fachadas laterales, falta considerar un muro de un ambiente de Servicios Higienicos, como tambien su respectivo metrado.



ESTRUCTURAS		
02.03.04.01	150 x 700 mm	CONCRETO EN VIGAS F' C = 210KG/CM2
02.03.04.01	250 x 700 mm	CONCRETO EN VIGAS F' C = 210KG/CM2
02.03.03.01	600 x 200mm	CONCRETO EN COLUMNAS F' C = 210KG/CM2
02.03.05.01	PEL300A01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F' C = 210KG/CM2

FACHADA LATERAL		
03.01.02	ML300A08	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 14x19x39
03.02.02	ML300A08	TARRAJEO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR
03.04.05.01	ML300A09	SARDINEL SUMERGIDO h=0.35m a=0.09, 0.14, 0.19M f'c=175
03.01.02	ML300A12	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 14x19x39

FACHADA NORTE		
03.04.01.01	ALL300A01	CONTRAPISO DE 35mm, PARA RECIBIR BALDOSA DE TERRA
03.01.02	ML300A01	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 14x19x39
03.02.02	ML300A01	TARRAJEO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR
03.02.08	ML300A01	SOLAQUEO DE MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO
03.04.05.01	ML300A06	SARDINEL SUMERGIDO h=0.35m a=0.09, 0.14, 0.19M f'c=175
03.01.02	ML300A17	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 14x19x39
03.04.01.01	PSL300A01	CONTRAPISO DE 35mm, PARA RECIBIR BALDOSA DE TERRA

FACHADA SUR		
03.01.03	ML300A02	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 09x19x39
03.02.02	ML300A02	TARRAJEO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR
03.04.05.01	ML300A03	SARDINEL SUMERGIDO h=0.35m a=0.09, 0.14, 0.19M f'c=175
03.01.03	ML300A05	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 09x19x39

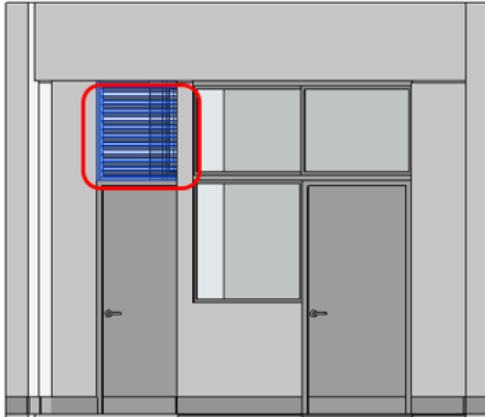
Nota. En el gráfico se muestra la observación en actas de revisión.

Figura 35

Detección de Incompatibilidades en módulo de Tópico

3.2.25.4

Las puertas de madera contraplacadas estan modeladas sin mirilla (sin visor), pero en el metrado lo indicado con mirilla. Así mismo en una de las puertas no ha sido considerado la sobre luz tipo persina (VR-01).

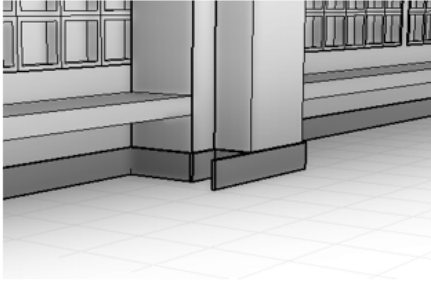
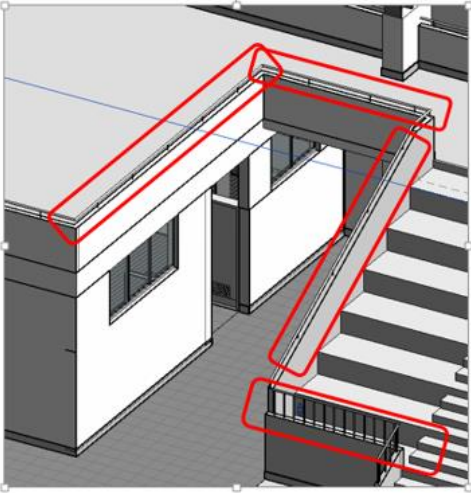


<VENTANAS_A>				
A	B	C	D	E
Modelo	Altura	Anchura	Recuento	Área
V-01	1.10	4.00	1	4.40 m²
V-02	1.10	1.00	1	1.10 m²
VA-01	0.90	4.00	1	3.60 m²
VA-02	0.90	2.00	1	1.80 m²
VR-01	1.10	2.00	1	2.20 m²

Nota. En el gráfico se muestra la observación en actas de revisión.

Figura 36

Detección de Incompatibilidades en módulo de Gimnasio

3.2.48.3	Se verifica que durante la revisión, existen errores en el modelado, tal como es el caso que en el contrazocalo que bordea el interior del Gimnasio.
	
3.2.48.6	Falta considerar en la plantilla de metrados las partidas de barandas y pasamanos que están ubicadas en el parapeto del mezzanine, graderías y zona de discapacitados (Silla de Ruedas). Los mismos que han sido modelados como barandas con malla electrosoldada Galvanizada, el cual no guarda relación con el dibujo y no corresponde al material.
	

Nota. En el gráfico se muestra la observación en actas de revisión.

4.4.2 Modelos federados y vinculación entre disciplinas

Todos los modelos de especialidad fueron federados para permitir su revisión en conjunto. Esta estrategia permite actualizar planos automáticamente ante cambios y conservar la coherencia de datos.

4.5 Modulación para implementación escalable

4.5.1 Composición horizontal y vertical de módulos

Se elaboraron matrices de combinación horizontal (tipo crujía simple o doble) y vertical.

Figura 37

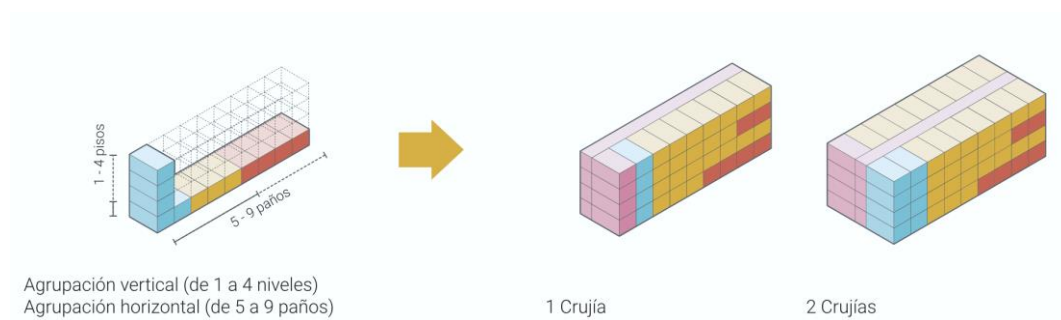
Programa Arquitectónico a paños estructurales y módulos ensamblables



Nota. Adaptado de (PRONIED)

Figura 38

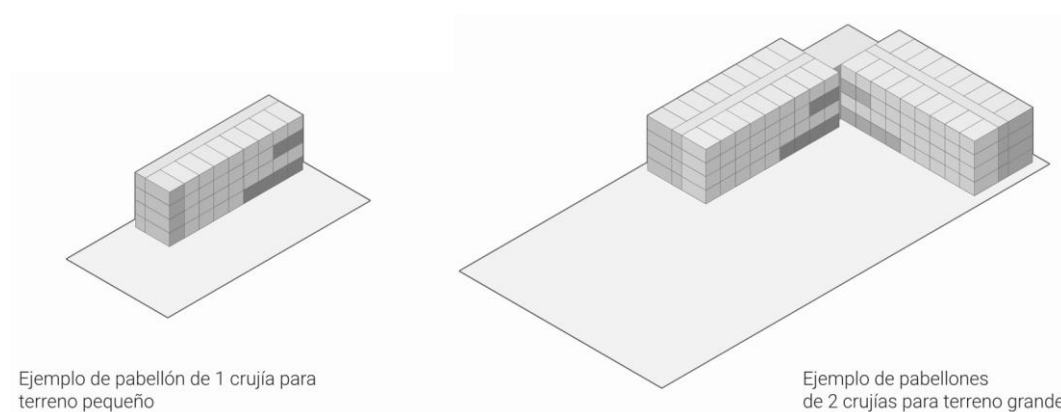
Armado de Pabellones por nivel horizontal y vertical



Nota. Adaptado de (PRONIED)

Figura 39

Determinación del tipo de Pabellón según el tipo de terreno



Nota. El gráfico muestra que ejemplos a determinar respecto a la forma de los pabellones según el tipo de terreno. *Nota.* Adaptado de (PRONIED)

4.5.2 Tipologías Adaptadas a Climas y Contextos Territoriales

Los módulos fueron diseñados y diferenciados por zona climática, conforme al Anexo N° 1: (B) de la Norma EM.110 Envolvente Térmica del RNE.

Figura 40

Características Climáticas de cada zona bioclimática

Características climáticas	ZONAS BIOCLIMATICAS DEL PERU								
	1 Desértico Costero	2 Desértico	3 Interandino Bajo	4 Mesoandino	5 Alto Andino	6 Nevado	7 Ceja de Montaña	8 Subtropical Húmedo	9 Tropical Húmedo
1 Temperatura media anual	18 a 19°C	24°C	20°C	12°C	6°C	< 0°C	25 a 28°C	22°C	22 a 30°C
2 Humedad relativa media	> 70%	50 a 70%	30 a 50%	30 a 50%	30 a 50%	70 a 100%	70 a 100%	70 a 100%	70 a 100%
3 Velocidad de viento	Norte: 5-11 m/s Centro: 4-5 m/s Sur: 6-7 m/s	Norte: 5-11 m/s Centro: 4-5 m/s Sur: 6-7 m/s	Norte: 4 m/s Centro: 6 m/s Sur: 5-7 m/s	Norte: 10 m/s Centro: 7,5 m/s Sur: 4 m/s Sur - Este: 7 m/s	Centro: 6 m/s Sur: 7 m/s Sur Este: 9 m/s	Centro: 7 m/s Sur: 7 m/s	Norte: 4-6 m/s Centro: 4-5 m/s Sur: 6-7 m/s	Norte: 5-7 m/s Este: 5-7 m/s Centro: 5 m/s	Este: 5-6 m/s Centro: 5 m/s
4 Dirección predominante del viento	S - SO - SE	S - SO - SE	S	S - SO - SE	S - SO	S - SO	S - SO - SE	S - SO - SE	S - SO
5 Radiación solar	5 a 5,5 kWh/m²	5 a 7 kWh/m²	2 a 7,5 kWh/m²	2 a 7,5 kWh/m²	5 kWh/m²	5 kWh/m²	3 a 5 kWh/m²	3 a 5 kWh/m²	3 a 5 kWh/m²
6 Horas de sol	Norte: 5 horas Centro: 4,5 horas Sur: 6 horas	Norte: 6 horas Centro: 5 horas Sur: 7 horas	Norte: 5-6 horas Centro: 7-8 horas Sur: 6 horas	Norte: 6 horas Centro: 8-10 horas Sur: 7-8 horas	Centro: 8 a 10 horas Sur: 8 a 10 horas	Centro: 8 a 10 horas Sur: 8 a 11 horas	Norte: 6-7 horas Centro: 8-11 horas Sur: 6 horas	Norte: 4-5 horas Sur-Este: 4-5 horas	Norte: 4-5 horas Este: 4-5 horas
7 Precipitación anual	< 150 mm	< 150 a 500 mm	< 150 a 1,500 mm	150 a 2,500 mm	< 150 a 2,500 mm	250 a 750 mm	150 a 6000 mm	150 a 3000 mm	150 a 4000 mm
8 Altitud	0 a 2000 msnm	400 a 2000 msnm	2000 a 3000 msnm	3000 a 4000 msnm	4000 a 4800 msnm	> 4800 msnm	1000 a 3000 msnm	400 a 2000 msnm	80 a 1000 msnm
Equivalente en la clasificación Köppen	BS-BW, BW	Bw	Bsw	Dwb	ETH	EFH	Cw	Aw	Af

Nota. Fuente: Norma EM.110 Envolvente Termina del RNE, Anexo N° 1

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3453611/Texto%20EM110%20Norma%20vCPARNE%20VF%2026.07.2022.pdf.pdf>

Capítulo V. Resultados de la implementación BIM

5.1 Resultados de la implementación BIM

5.1.1 Resultados obtenidos

La implementación del modelo BIM permitió generar modelos paramétricos por disciplina (arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas (bajo un nivel de desarrollo de LOD 300. A partir de dichos modelos se obtuvieron planos de especialidad, metrados automatizados y en la misma plataforma la identificación de coordinación de información y modelado.

En total se modelaron, revisaron y coordinados 72 Modelos correspondiente a aulas, servicios higiénicos, laboratorios, bibliotecas y ambientes complementarios. Estos módulos fueron posteriormente adaptados a las condiciones bioclimáticas de costa, sierra, selva, heladas y costa lluviosa.

Los hallazgos obtenidos coinciden con lo señalado por Eastman (2011) y la Guía Nacional BIM (2023), quienes destacan que la interoperabilidad y la detección temprana de colisiones son los beneficios más relevantes de la metodología BIM. Sin embargo, los resultados de esta investigación muestran un valor agregado al cuantificar la magnitud de dichas mejoras en el contexto de infraestructura educativa pública.

En particular, la reducción del tiempo de revisión en interferencias detectadas demuestra la eficacia del proceso de coordinación interdisciplinaria, mientras que la mejora en la precisión de metrados confirma la utilidad del modelado paramétrico para disminuir la subjetividad en la elaboración de presupuestos.

Asimismo, la disminución de interferencias en la fase de diseño evidencia que el modelo federado funcionó como una herramienta preventiva frente a omisiones y contradicciones que, en condiciones tradicionales, hubieran sido trasladadas a la etapa de obra con mayor impacto económico.

5.1.2 Comparativo entre proceso pre y post implementación.

De acuerdo con el proceso tradicional, basado en la información generada en planos 2D, la metodología presenta los siguientes resultados característicos:

Tabla 2

Comparativo entre cambio de procesos

Proceso / Indicador	Método tradicional (CAD 2D)	Método BIM (2019)
Detección de interferencias	Revisión manual de planos impresos o superpuestos; alta probabilidad de omisiones.	Modelos federados en Revit 2018; detección automática con tolerancias definidas.
Elaboración de metrados	Cálculos manuales sobre planos; variación promedio ± 12 %.	Extracción automática desde modelos paramétricos; variación promedio reducida a ± 4 %.
Tiempo de elaboración	Aproximadamente entre 4 a 8 meses días para un expediente completo, según la Guía MINEDU	Para un nivel de madurez, y conforme se vayan desarrollando proyectos bajo la metodología este tiempo se podrá reducir hasta un 70% u 80%.
Consultas técnicas en gabinete	Múltiples rondas de observaciones entre especialidades; falta de claridad en interferencias.	Disminución de consultas gracias a validación previa en modelos federados.
Coordinación interdisciplinaria	Reuniones esporádicas, reactivas ante inconsistencias.	Coordinación periódica con reuniones semanales
Documentación y trazabilidad	Archivos DWG con versiones no controladas; riesgo de confusión en la versión vigente.	Repositorio digital estructurado con nomenclatura estándar
Adaptación bioclimática	Requiere rehacer planos para cada contexto (costa, sierra, selva).	Módulos paramétricos replicables adaptados a cada bioclima, derivados de prototipos comunes.

Nota. Tabla comparativa de usos y comparativos.

5.1.2.1 Detección de interferencias.

- *Antes (CAD 2D):* Las interferencias entre especialidades se detectaban de manera manual, revisando planos impresos o superpuestos en AutoCAD. Esto implicaba gran dependencia de la experiencia de los revisores y un alto riesgo de omisiones.

- *Ahora (BIM)*: La federación de modelos en Revit permitió identificar colisiones de forma automática con tolerancias definidas. El proceso es sistemático y replicable, reduciendo considerablemente el tiempo de detección de interferencias.

5.1.2.2 Elaboración de metrados.

- *Antes (CAD 2D)*: Los metrados se obtenían mediante cálculos manuales sobre planos, con alta probabilidad de errores por duplicidad u omisiones.
- *Ahora (BIM)*: Los metrados se extraen directamente del modelo paramétrico, garantizando coherencia con la geometría y las especificaciones.

5.1.2.3 Tiempo de elaboración de expedientes.

- *Antes (CAD 2D)*: El armado de un expediente técnico completo según el MINEDU podría tomar entre 4 a 8 meses, debido a la necesidad de generar, revisar y actualizar planos de forma manual.
- *Ahora (BIM)*: Para un nivel de madurez, y conforme se vayan desarrollando proyectos bajo la metodología este tiempo se podrá reducir hasta un 70% u 80%.

5.1.2.4 Consultas técnicas en gabinete (antes de obra).

- *Antes (CAD 2D)*: Eran frecuentes las observaciones técnicas entre especialidades, ya que los planos no mostraban de forma clara las interferencias. Esto generaba múltiples rondas de revisión y versiones distintas de planos.
- *Ahora (BIM)*: Se espera que las consultas de obra se reduzcan significativamente, puesto que el modelo federado permitió validar las condiciones de diseño antes de generar la documentación final.

5.1.2.5 Coordinación interdisciplinaria.

- *Antes (CAD 2D)*: Las coordinaciones se realizaban de manera esporádica, con revisiones por disciplina y reuniones cuando ya existían inconsistencias.
- *Ahora (BIM)*: Se implementó un proceso de coordinación periódica (reuniones semanales), con reportes de colisiones y asignación de responsables, lo que aseguró trazabilidad y cierre oportuno de incidencias.

5.1.2.6 Adaptación a contextos bioclimáticos.

- *Antes (CAD 2D)*: Cada proyecto requería rehacer los planos para adaptarse a condiciones locales, lo que generaba sobrecarga de trabajo.
- *Ahora (BIM)*: El sistema modular permitió derivar configuraciones específicas (costa, sierra, selva) a partir de prototipos comunes, reduciendo tiempo de diseño y estandarizando criterios técnicos.

5.1.2.7 Limitaciones del estudio.

El análisis realizado presenta las siguientes limitaciones:

- El alcance se restringió a la fase de diseño, sin incluir fases de ejecución ni operación.
- Los indicadores analizados corresponden a la ejecución de un proyecto, por lo que la generalización debe realizarse con cautela.
- La medición de productividad se enfocó en diferenciación de procesos.

5.1.3 Modelos BIM generados por especialidad

Durante la implementación, se desarrollaron modelos integrales para arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas. En arquitectura, los modelos incluyeron todos los ambientes normativos, desde aulas hasta espacios complementarios, con elementos paramétricos que permiten por ajustes por cantidad de aulas y condiciones de terreno.

Como resultado del esfuerzo realizado por la Entidad en el desarrollo de los catálogos sistémicos, se logró la elaboración de expedientes técnicos completos para cada módulo pedagógico. Estos incluyen modelos BIM por especialidad, planimetría, metrados, presupuestos y propuestas de integración adaptadas a cada región proyectada. En ese sentido, tal como se detalla en la Tabla 1, cada módulo ha sido desarrollado considerando las particularidades de cada región.

Tabla 3*Listado de Módulos sobre los cuales se generaron modelado BIM*

	MÓDULO	ESTRUCTURA	CATEGORÍA	NIVEL EDUCATIVO
1	AULA SECUNDARIA	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	SECUNDARIA
2	AULA PRIMARIA	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	PRIMARIA
3	BIBLIOTECA I	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	PRIMARIA/SECUNDARIA
4	BIBLIOTECA II	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	PRIMARIA/SECUNDARIA
5	BIBLIOTECA III	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	PRIMARIA/SECUNDARIA
6	AULA INICIAL	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	INICIAL
7	SSH Y DEPOSITO INICIAL	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	INICIAL
8	PSICOMOTRICIDAD	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	INICIAL
9	AIP	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	PRIMARIA/SECUNDARIA
10	LABORATORIO CTA	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	SECUNDARIA
11	TALLER CREATIVO	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	PRIMARIA
12	SUM INICIAL	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	INICIAL
13	SUMOTRICIDAD	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	INICIAL
14	TALLER ARTE	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	SECUNDARIA
15	EPT	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	SECUNDARIA
16	SUM TIPO I	M. ENSAMBLABLE	E. PEDAGÓGICO	PRIMARIA/SECUNDARIA
17	COCINA + ALMACEN	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
18	QUIOSCO	M. AUTÓNOMO	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
19	SSH TIPO I PRIMARIA	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA
20	SSH TIPO II PRIMARIA	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA
21	SSH TIPO I SECUNDARIA	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	SECUNDARIA
22	SSH TIPO II SECUNDARIA	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	SECUNDARIA
23	VESTUARIO	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
24	CONECTORES HORIZONTAL EXPANSIÓN AULAS	M. CONECTOR	E. CONECTOR	PRIMARIA/SECUNDARIA
25	GESTIÓN PEDAGÓGICA Y ADM INICIAL	M. ENSAMBLABLE	E. ADMINISTRATIVO	INICIAL
26	COCINA ALMACEN TOPICO DEPOSITO SUM	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	INICIAL

27	SSHH PERSONAL ADMIN DOCENTES SERVICIO	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
28	GESTIÓN PEDAGÓGICA Y ADMINISTRATIVA	M. ENSAMBLABLE	E. ADMINISTRATIVO	PRIMARIA/SECUNDARIA
29	SALA DOCENTES TIPO I	M. ENSAMBLABLE	E. ADMINISTRATIVO	PRIMARIA/SECUNDARIA
30	SALA DOCENTES TIPO II	M. ENSAMBLABLE	E. ADMINISTRATIVO	PRIMARIA/SECUNDARIA
31	TOPICO	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	INICIAL/PRIMARIA/SECUNDARIA
32	SSHH ADMIN Y DOCENTES TIPO I	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
33	SSHH ADMIN Y DOCENTES TIPO II	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
34	SS HH PERSONAL DE SERVICIO + PUBLICO	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
35	LOSA MULTIUSO TIPO III	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUNDARIA
36	PISTA DE VELOCIDAD TIPO I	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUNDARIA
37	PISTA DE VELOCIDAD TIPO II	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUNDARIA
38	PISTA DE VELOCIDAD TIPO III	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUNDARIA
39	PISTA DE SALTOS	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUNDARIA
40	MÓDULO CONECTIVIDAD	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
41	MAESTRANZA	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	INICIAL/PRIMARIA/SECUNDARIA
42	VIGILANCIA CASETA DE CONTROL	M. AUTÓNOMO	E. DE SERVICIO	INICIAL/PRIMARIA/SECUNDARIA
43	DEPOSITO DEPORTIVO TIPO I	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
44	DEPOSITO DEPORTIVO TIPO II	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
45	DEPOSITO DEPORTIVO TIPO III	M. ENSAMBLABLE	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
46	CUARTO ELECTRICO	M. AUTÓNOMO	E. DE SERVICIO	PRIMARIA/SECUNDARIA
47	BEBEDERO	M. ESPECIAL	PIEZA	PRIMARIA/SECUNDARIA
48	ESTACIONAMIENTO PARA BICICLETA	M. ESPECIAL	PIEZA	PRIMARIA/SECUNDARIA
49	DEPOSITO HERRAMIENTAS DE CULTIVO	M. AUTÓNOMO	E. DE SERVICIO	INICIAL/PRIMARIA/SECUNDARIA
50	CONECTOR VERTICAL ESCALERA INTEGRADA	M. CONECTOR	E. CONECTOR	PRIMARIA/SECUNDARIA
51	CONECTOR VERTICAL ESCALERA ADOSADA	M. CONECTOR	E. CONECTOR	PRIMARIA/SECUNDARIA
52	CUBIERTA ESPECIALES	M. ESPECIAL	E. DE SERVICIO	INICIAL/PRIMARIA/SECUNDARIA

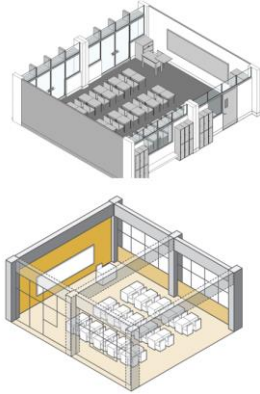
53	LOSA MULTIUSO TIPO I	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUN DARIA
54	LOSA MULTIUSO TIPO II	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUN DARIA
55	CONECT VERT ESC PARTICULAR	M. CONECTOR	E. CONECTOR	PRIMARIA/SECUN DARIA
56	CONECTOR VERTICAL RAMPAS	M. CONECTOR	E. CONECTOR	PRIMARIA/SECUN DARIA
57	CONECTOR HORIZONTAL PASILLO 4.40	M. CONECTOR	E. CONECTOR	PRIMARIA/SECUN DARIA
58	CONECTOR HORIZONTAL PASILLO 2.90	M. CONECTOR	E. CONECTOR	PRIMARIA/SECUN DARIA
59	PISCINA TIPO I	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUN DARIA
60	PISCINA TIPO II	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUN DARIA
61	GIMNASIO	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUN DARIA
62	POLIDEPORTIVO	M. AUTÓNOMO	E. DEP/RECREATIVO	PRIMARIA/SECUN DARIA
63	CONECT HORIZONT	M. CONECTOR	E. CONECTOR	PRIMARIA/SECUN DARIA
64	SUM TIPO II	M. AUTÓNOMO	E. PEDAGÓGICO	PRIMARIA/SECUN DARIA
65	CERCO_PERIMÉTRIC O	M. ESPECIAL	PIEZA	INICIAL/PRIMARIA/ SECUNDARIA
66	MARQUESINA DE INGRESO	M. ESPECIAL	PIEZA	INICIAL
67	TECHO INICIAL	M. CONECTOR	E. CONECTOR	INICIAL
68	HUERTOS Y VEGETACION	M. ESPECIAL	PIEZA	PRIMARIA/SECUN DARIA
69	MOBILIARIO OBRA	M. ESPECIAL	PIEZA	INICIAL/PRIMARIA/ SECUNDARIA
70	PARTICULARIDADES	M. ESPECIAL	PIEZA	INICIAL/PRIMARIA/ SECUNDARIA

Nota. La tabla muestra la cantidad de módulos sistémicos que fueron modelados y sobre los cuales se generó información técnica. Adaptado de (PRONIED)

Cada modelo presenta un detalle de información de todas las disciplinas involucradas en el proceso de generación del módulo, a continuación, se presenta el modelado de algunos módulos:

Figura 41

Modelado de Arquitectura de un Aula



Nota. En la imagen se muestra el modelado del módulo de un aula en arquitectura y estructura. Fuente (PRONIED).

Figura 42

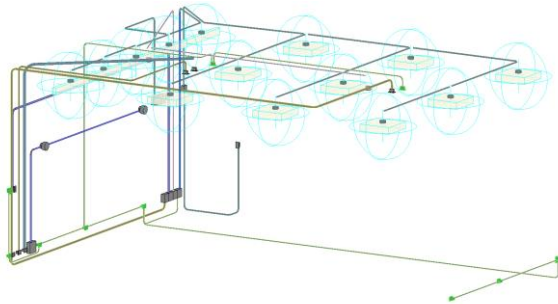
Modelo BIM de Crujía de Aula en Estructura Viga, columna, Losa



Nota. La imagen muestra la base del elemento estructural que uniando varios forman los módulos por cada tipo de ambiente. Fuente (PRONIED).

Figura 43

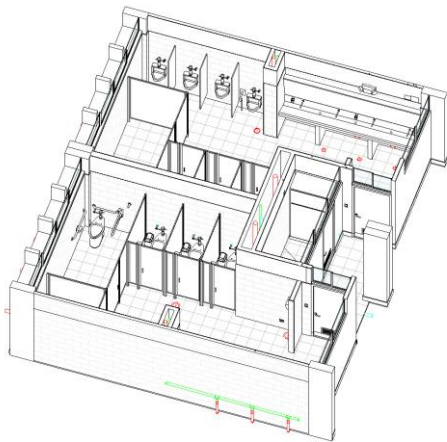
Modelo BIM de Instalaciones Eléctricas: Iluminación, Tomacorriente, Data, Sonido



Nota. El gráfico muestra el modelado en BIM de cajas de pase, tuberías, tomacorrientes, luminarias, etc. Fuente (PRONIED).

Figura 44

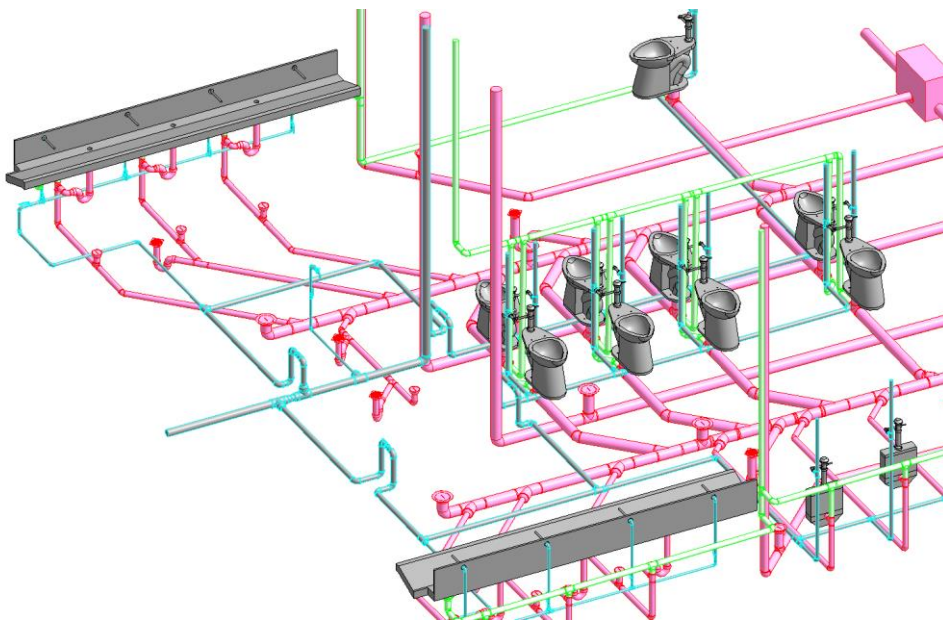
Modelo BIM Arquitectura de Baño de Secundaria



Nota. La imagen muestra el modelado BIM de muros, puertas, ventanas y acabados. Fuente (PRONIED).

Figura 45

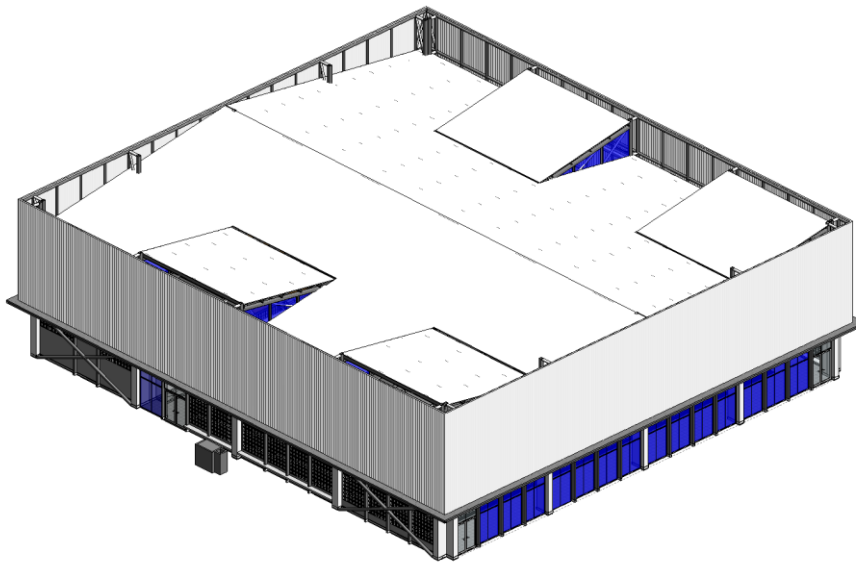
Modelo BIM Instalaciones de Desagüe y Agua



Nota. La imagen muestra el modelado en cada color una disciplina distinta. Magenta es desagüe, celeste agua y verde ventilación. Fuente (PRONIED).

Figura 46

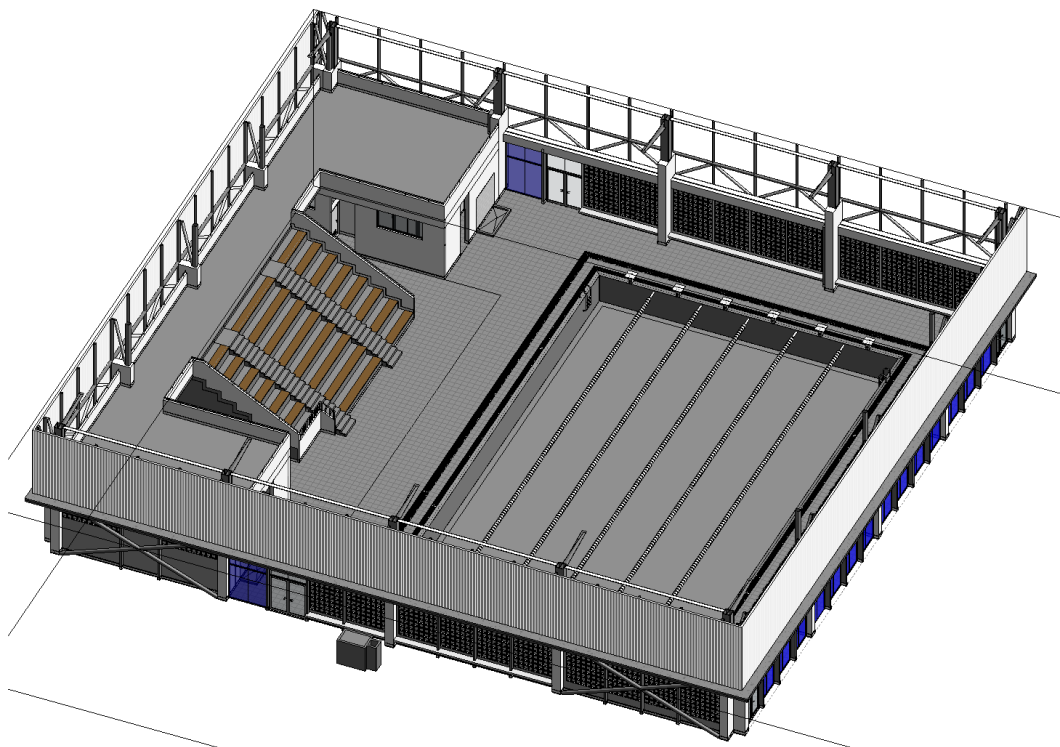
Modelo BIM de Módulo autónomo Piscina



Nota. Modelo BIM de Arquitectura- módulo autónomo. Fuente (PRONIED).

Figura 47

Modelo BIM de Módulo autónomo Piscina – En interior



Nota. Interior de Modelo BIM de Arquitectura- módulo autónomo. Fuente (PRONIED).

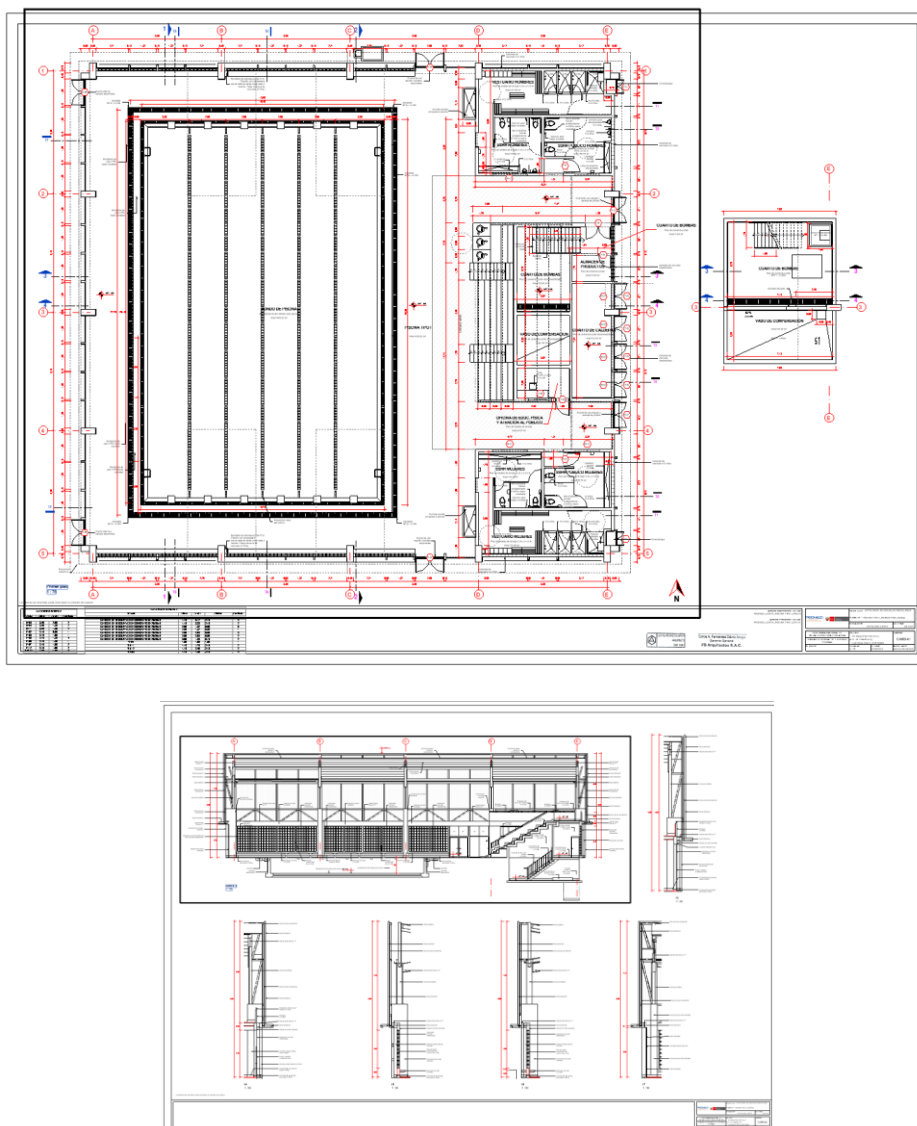
5.1.4 Generación de información planimétrica

A partir de los modelos BIM, se generaron planos de planta, cortes transversales, elevaciones, detalles constructivos e isometrías. Las láminas cumplen con los formatos estandarizados y se presentaron en forma ordenada por especialidad. Las simbologías, escalas y ubicación de etiquetas fueron homogéneas, facilitando la revisión técnica y futura ejecución.

A continuación, se presentan alguno de los planos obtenidos:

Figura 48

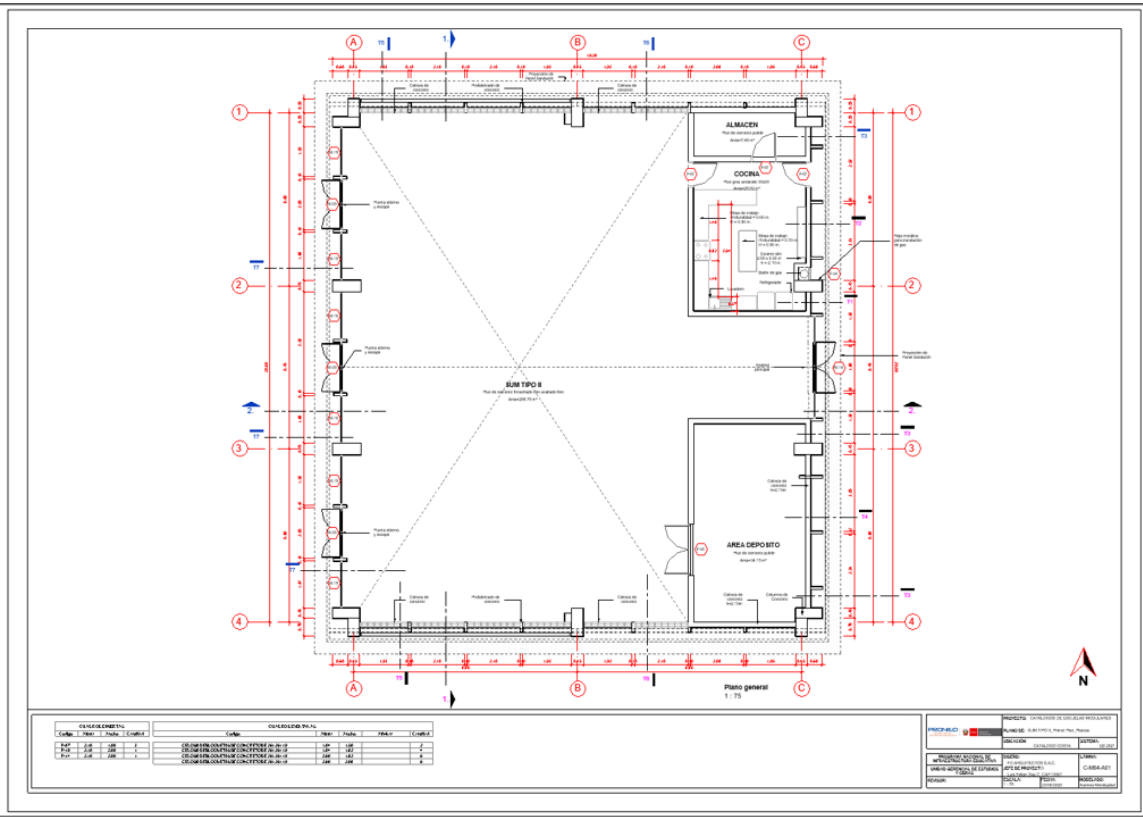
Planimetría de planta de Piscina



Nota. Planos en planta y cortes de Módulo Piscina. Fuente (PRONIED).

Figura 49

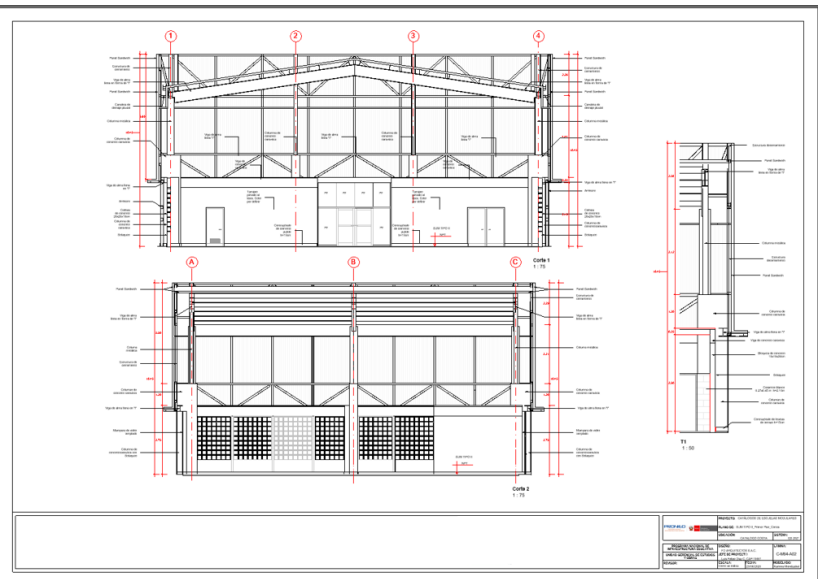
Planimetría de planta Sala de Usos Múltiples (SUM)



Nota. Plano en planta de Módulo SUM. Fuente (PRONIED).

Figura 50

Plano de Elevación y Corte de Sala de Usos Múltiples (SUM)



Nota. Plano de elevación y corte de Módulo SUM. Fuente (PRONIED).

5.1.5 Metrados y presupuestos por módulo

Los metrados se generaron desde las tablas de planificación de Revit, por ambiente, por elemento y por especialidad. Se clasificaron materiales como concreto, acero, carpintería, acabados, instalaciones. A partir de estos metrados se generaron partidas presupuestales base, para generar un presupuesto preliminar por módulo.

Figura 51

Metrados extraídos de Sala de Usos Múltiples (SUM)

<PARTIDAS_A>					
A	B	C	D	E	F
id	Descripción	Tipo	Recuento	Área	Volumen
02.03.01	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 16x16x30	300_COSTA_ML300A18	23	65.90 m²	12.47 m³
02.03.01	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 16x16x30	300_COSTA_ML300A18	7	56.43 m²	10.72 m³
02.03.01	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 16x16x30	300_COSTA_ML300A20	21	11.88 m²	2.28 m³
02.03.01	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 16x16x30	300_COSTA_ML300A21	4	25.57 m²	4.86 m³
02.03.01	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 16x16x30	300_COSTA_ML300A20	1	6.14 m²	1.16 m³
02.03.02	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 16x16x30	300_COSTA_ML300A21	2	3.47 m²	0.47 m³
02.03.03	PANQUETES Y ALEROS DE CONCRETO PREFABRICADO GR3	300_COSTA_PL300A01	37	38.98 m²	3.89 m³
02.03.03	PANQUETES EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR	300_COSTA_ML300A21	2	3.47 m²	0.04 m³
02.03.03	PANQUETES EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR	300_COSTA_ML300A18	23	65.90 m²	0.88 m³
02.03.03	PANQUETES EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR	300_COSTA_ML300A19	7	112.85 m²	1.13 m³
02.03.03	PANQUETES EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR	300_COSTA_ML300A21	4	25.57 m²	0.36 m³
02.03.06	SOLAJE DE MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO	300_COSTA_ML300A21	2	2.80 m²	0.00 m³
02.03.06	SOLAJE DE MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO	300_COSTA_ML300A18	23	65.90 m²	0.00 m³
02.03.06	SOLAJE DE MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO	300_COSTA_ML300A20	1	6.14 m²	0.00 m³
02.03.01	OJO DE BISO CORMEZUELA 1.5 m x 1.5 m	300_COSTA_PL300A01	1	66.11 m²	0.86 m³
02.03.03	CONTAPISO DE 20mm PARA RECIBIR BALDOSAS DE TERAZO GR300_COSTA_PL300A01	300_COSTA_PL300A01	1	26.13 m²	0.00 m³
02.03.03	PROY ENCHAPES (GRES ANTICUADO 30x30 cm) en todo	300_COSTA_PL300A01	1	26.13 m²	0.26 m³
02.03.03	PROY DE CEMENTO POLVO C-30	300_COSTA_PL300A01	2	43.03 m²	0.10 m³

<PUERTAS_A>					
A	B	C	D	E	F
Modelo	Altura	Anchura	Recuento	Área	Familia
P-27	2.10	1.00	3	6.30 m²	300_COSTA_PL300A10
P-30	2.10	2.00	1	4.20 m²	300_COSTA_PL300A07
P-34	2.10	2.00	1	4.20 m²	300_COSTA_PL300A13



<PARTIDAS_A-ESTRUCTURAS>					
A	B	C	D	E	F
Partida	Descripción	Tipo	Recuento	Área	Volumen
02.03.03.01	CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS F'C=210 KG/CM2	300_COSTA_PSL300A0	8	2.91 m²	0.29 m³
02.03.03.01	CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS F'C=210 KG/CM2	700 x 450mm	4	48.55 m²	6.30 m³
02.03.03.01	CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS F'C=210 KG/CM2	1050 x 400mm	4	61.40 m²	8.41 m³
02.03.03.01	CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS F'C=210 KG/CM2	1100 x 450mm	6	99.00 m²	14.86 m³
02.03.03.01	CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS F'C=210 KG/CM2	300_COSTA_PSL300A0	2	3.05 m²	0.84 m³
02.03.04.01	CONCRETO EN VIGAS F'C=210KG/CM2	200 x 500 mm	10	117.21 m²	8.13 m³
02.03.05.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'C=210 KG/CM2	300_COSTA_PEL300A0	1	66.40 m²	12.62 m³
02.04.03.01	CONCRETO EN MESA DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	300_COSTA_PL300A07	1	4.31 m²	0.32 m³
02.04.04.01	CONCRETO EN BASAMENTO DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	300_COSTA_PL300A12	2	5.28 m²	1.06 m³

Nota. Vista de metrados en Revit. Fuente (PRONIED).

Tabla 4*Presupuesto de Sala de Usos múltiples***Presupuesto**

Presupuesto	SUM TIPO II				
Subpresupuesto	ARQUITECTURA				
Cliente	Costo al 07/09/2022				
Lugar	LIMA - LIMA - LIMA				
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03	ARQUITECTURA				618,842.78
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				54,757.40
03.01.01	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 19x19x39	m2	165.07	88.76	14,651.61
03.01.02	MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO DE 14x19x39	m2	3.43	85.01	291.58
03.01.04	CELOSIA DE BLOQUETAS DE CONCRETO DE 26x26x19	m2	71.53	229.21	16,395.39
03.01.05	BLOQUE DE CONCRETO - ACERO DE REFUERZO FY 4200	kg	753.63	3.54	2,667.85
03.01.06	BLOQUE DE CONCRETO - MORTERO C: A: 1:5	m3	55.19	325.06	17,940.06
03.01.11	OTROS TIPOS DE TABIQUES				2,810.91
03.01.11.01	PARASOLES Y ALEROS DE CONCRETO PREFABRICADO	m3	3.89	722.60	2,810.91
	GRC				
03.02	REVOQUES Y ENLUCIDOS				8,720.61
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO, MORTERO C: A 1:5	m2	47.09	23.45	1,104.26
03.02.02	TARRAJEO EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR	m2	207.79	24.90	5,173.97
03.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES (1:3)	ML	37.80	16.38	619.16
03.02.05	BRUÑAS SEGUN DETALLE (1x1CM)	ML	108.14	8.33	900.81
03.02.08	SOLAQUEO DE MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO	m2	74.81	12.33	922.41
03.03	CIELO RASO				3,023.87
03.03.01	CIELO RASO CON MEZCLA C.A: 1:5 e=1cm.	m2	66.11	45.74	3,023.87
03.04	PISOS Y PAVIMENTOS				41,376.04
03.04.01	CONTRAPISOS				712.30
03.04.01.01	CONTRAPISO DE 35mm, PARA RECIBIR BALDOSA DE	m2	26.13	27.26	712.30
	TERRAZO, GRES ANTIACIDO, CERAMICO BLANCO				
03.04.02	PISOS				2,564.40
03.04.02.05	PISO ENCHAPE GRES ANTIACIDO 30x30cm e=1cm	m2	26.13	98.14	2,564.40
03.04.03	PISOS DE CONCRETO				23,470.74
03.04.03.02	LOSA CONCRETO f'c=175 kg/cm E= 4"SIN ACABAD. INCL.	m2	409.54	57.31	23,470.74
	ENCOFRADO				
03.04.04	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS				12,423.41
03.04.04.01	PISO DE CEMENTO PULIDO E=2"	m2	42.03	29.54	1,241.57

03.04.04.04	PISO DE CEMENTO SEMIPULIDO E=2"	M2	75.96	28.55	2,168.66
03.04.04.05	PISO DE CEMENTO FROTACHADO CON ACABADO FINO E=2"	M2	291.50	30.92	9,013.18
03.04.05	SARDINELES				2,205.19
03.04.05.01	SARDINEL SUMERGIDO h=VARIABLE a=0.09, 0.14, 0.19m f'c=175 kg/cm2	ML	41.08	41.02	1,685.10
03.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	17.69	29.40	520.09
03.05	ZOCALOS Y CONTRAZÓCALOS				4,704.53
03.05.01	ZOCALOS				2,003.32
03.05.01.01	ZOCALO DE BALDOSA DE CERAMICO BLANCO 27x45cm H=2.10	m2	34.81	57.55	2,003.32
03.05.02	CONTRAZOCALOS				2,701.21
03.05.02.01	CONTRAZOCALO DE BALDOSA DE TERRAZO PULIDO H=0.15m	ML	81.89	20.86	1,708.23
03.05.02.03	CONTRAZOCALO CEMENTO PULIDO h=15cm, 40cm, MZ 1:2 e=1.5 cm	ML	94.39	10.52	992.98
03.06	COBERTURAS				258,504.39
03.06.03	CHAPA GRECADA DE ALUZINC TIPO PV-6 (COBERTURA)	M2	592.16	151.52	89,724.08
03.06.07	CERRAMIENTO LATERAL DE PANEL SANDWICH THERMOAISLANTE	m2	1,312.24	128.62	168,780.31
03.07	CARPINTERÍA DE MADERA				6,007.82
03.07.04.02	TABLERO DE GRANITO SARDO 1" CON CONTRAZOCALO H=10cm	m2	7.70	359.50	2,768.15
03.07.01	PUERTAS				3,239.67
03.07.01.02	PUERTA DE MADERA CONTRAPLACADA EN HDF DE 4mm PINTADO, CON ZOCALO DE ACERO INOX. H=15cm	m2	4.20	250.85	1,053.57
03.07.01.05	PUERTA DE MADERA CONTRAPLACADA EN HDF DE 4mm PINTADO, CON REJILLA DE VENTILACION INFERIOR, CONTRAZOCALO DE ACERO INOX. H=15cm	m2	6.30	347.00	2,186.10
03.08	CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERÍA				64,617.49
03.08.02	PUERTAS DE FIERRO				890.32
03.08.02.01	PUERTA DE FIERRO APERSIANADA	und	4.20	211.98	890.32
03.08.03	VENTANAS DE ALUMINIO				63,727.17
03.08.03.06	MAMPARA DOBLE BATIENTE DE VIDRIO TEMPLADO DE 10mm CON LÁMINA DE SEGURIDAD. PERFILES DE ALUMINIO ANODIZADO NATURAL MATE	m2	73.89	862.46	63,727.17
03.09	CERRAJERIA				495.83
03.09.01	BISAGRAS				405.56
03.09.01.01	BISAGRA DE ACERO ALUMINIZADO DE 3" PESADA EN PUERTA	PZA	18.00	9.00	162.00

03.09.02.03	CERRADURA TIPO MANIJA P/PUERTA	PZA	4.00	60.89	243.56
03.09.02	CERRADURAS				65.52
03.09.02.02	CERRADURA TIPO PESADA DE DOS GOLPES EN PUERTA C/TIRADOR	PZA	1.00	65.52	65.52
03.09.03	ACCESORIOS DE CIERRE				24.75
03.09.03.02	TOPES METALICOS PARA PUERTA	PZA	5.00	4.95	24.75
03.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES				169,100.50
03.10.03	OTROS				169,100.50
03.10.03.01	BLOCK DE VIDRIO TRANSPARENTE 19x19x08	m2	929.89	181.85	169,100.50
03.11	PINTURA				6,663.76
03.11.01	SELLADO DE CONCRETO CARAVISTA Y BLOQUETAS DE CONCRETO	m2	369.55	10.58	3,909.84
03.11.02	PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS, FIBROCEMENTO Y CIELO RASO	m2	212.33	12.97	2,753.92
03.13	OTROS				870.54
03.13.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SEÑALETICA	und	33.00	26.38	870.54
COSTO DIRECTO					618,842.78
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (20%)					123,768.56
...					
SUB TOTAL					742,611.34
IMPUESTO IGV 18%					133,670.04
TOTAL PRESUPUESTO					876,281.38
SON: SEISCIENTOS DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS Y 78/100 NUEVOS SOLES					

Nota. El presupuesto mostrado corresponde al módulo de SUM de la especialidad de arquitectura. Fuente (PRONIED).

Para este módulo se tiene el costo en la especialidad de arquitectura de un S/ 618,842.78 en costo directo llegando a un total de S/ 876,281.38 inc. IGV

5.2 Estándares desarrollados para sistematización

5.2.1 Protocolos de trabajo y plantillas utilizadas

Se utilizaron plantillas específicas para cada disciplina, configuradas con estilos de línea, tipos de vista, nomenclaturas, niveles, grillas y tipos de familia. Esta estandarización permitió uniformizar la documentación generada y facilitar el control de versiones entre especialidades.

5.2.2 Replicación mediante criterios generales de distribución de módulos

Los módulos fueron organizados considerando principios de agrupación funcional (docente, administrativa, de servicios y recreativa), jerarquización de accesos, orientación respecto al asoleamiento y una adecuada distribución de los conectores. La aplicación de estos criterios permite replicar configuraciones escolares en distintos tipos de terreno.

La determinación del área disponible para la intervención se realiza a partir del análisis de las características geográficas del terreno, así como de las restricciones normativas aplicables. El resultado de esta etapa debe ser un espacio claramente definido, dentro del cual será viable implantar las edificaciones correspondientes a la institución educativa. En caso de contemplarse niveles iniciales, se deberá reservar una porción del terreno que garantice su autonomía respecto a los niveles de primaria y secundaria.

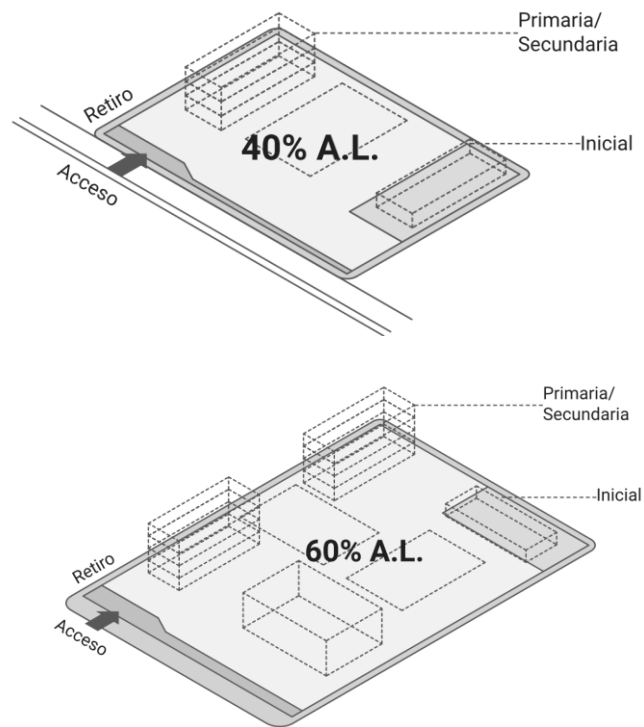
Entre las consideraciones principales se encuentra la necesidad de contar con toda la información normativa relevante para el proyecto, lo que incluye aspectos como retiros y restricciones de altura según los parámetros urbanísticos del predio. Asimismo, se deben tener en cuenta las condiciones topográficas del terreno, dado que la geografía del país presenta con frecuencia pendientes significativas.

En terrenos con pendiente, será necesario diseñar las plataformas adecuadas que aseguren la ubicación de cada pabellón sobre superficies completamente niveladas.

Entre las variables que deben analizarse según el tipo de terreno se incluyen: los retiros normativos, el alineamiento con la vía pública, la subdivisión del lote para el nivel inicial, el porcentaje de área libre, la definición de los accesos, la orientación, la verificación de afectaciones viales y registrales, el predimensionamiento de la plaza de ingreso, la altura de edificación permitida (de uno a cuatro niveles), el área de estacionamiento, el área de ingreso, y las plataformas necesarias para la correcta implantación.

Figura 52

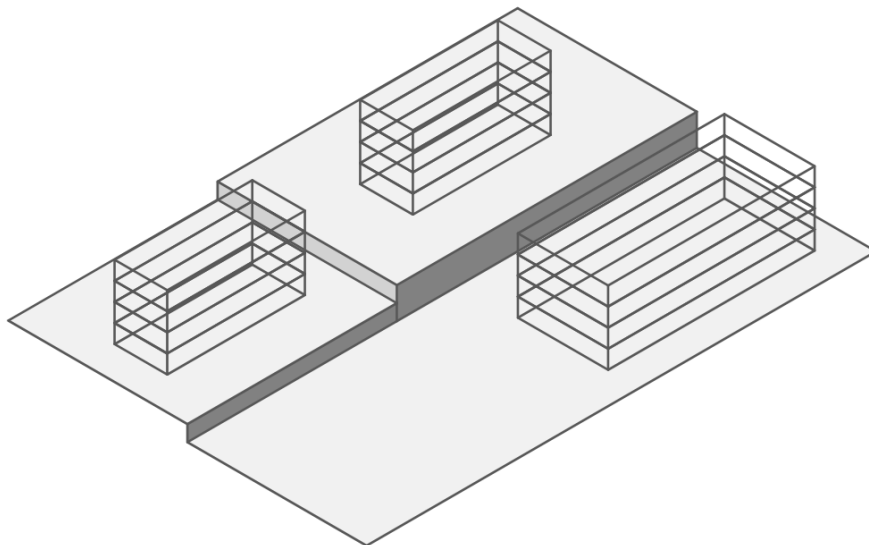
Tipos de distribución de pabellones



Nota. El gráfico muestra algunas consideraciones para distribución de pabellones como los accesos, retiros, y que la zona de inicial sea independizada. Fuente (PRONIED).

Figura 53

Consideraciones para modulación terreno con pendiente



Nota. Extraído de (PRONIED).

5.3 Aplicación y pabellones desarrollados por región

5.3.1 Adaptación para una zona Costera

En contextos de clima costero, una de las estrategias fundamentales adoptadas ha sido la protección frente a la radiación solar, particularmente en los vanos y cubiertas de las edificaciones. Se busca evitar el ingreso de radiación directa a través de elementos translúcidos, a fin de reducir el efecto invernadero que puede generarse bajo dichas condiciones. La exposición directa de personas o superficies de trabajo a la radiación solar ocasiona pérdida de confort térmico y deslumbramientos, por lo que se considera esencial la incorporación de elementos exteriores de protección solar, como parasoles.

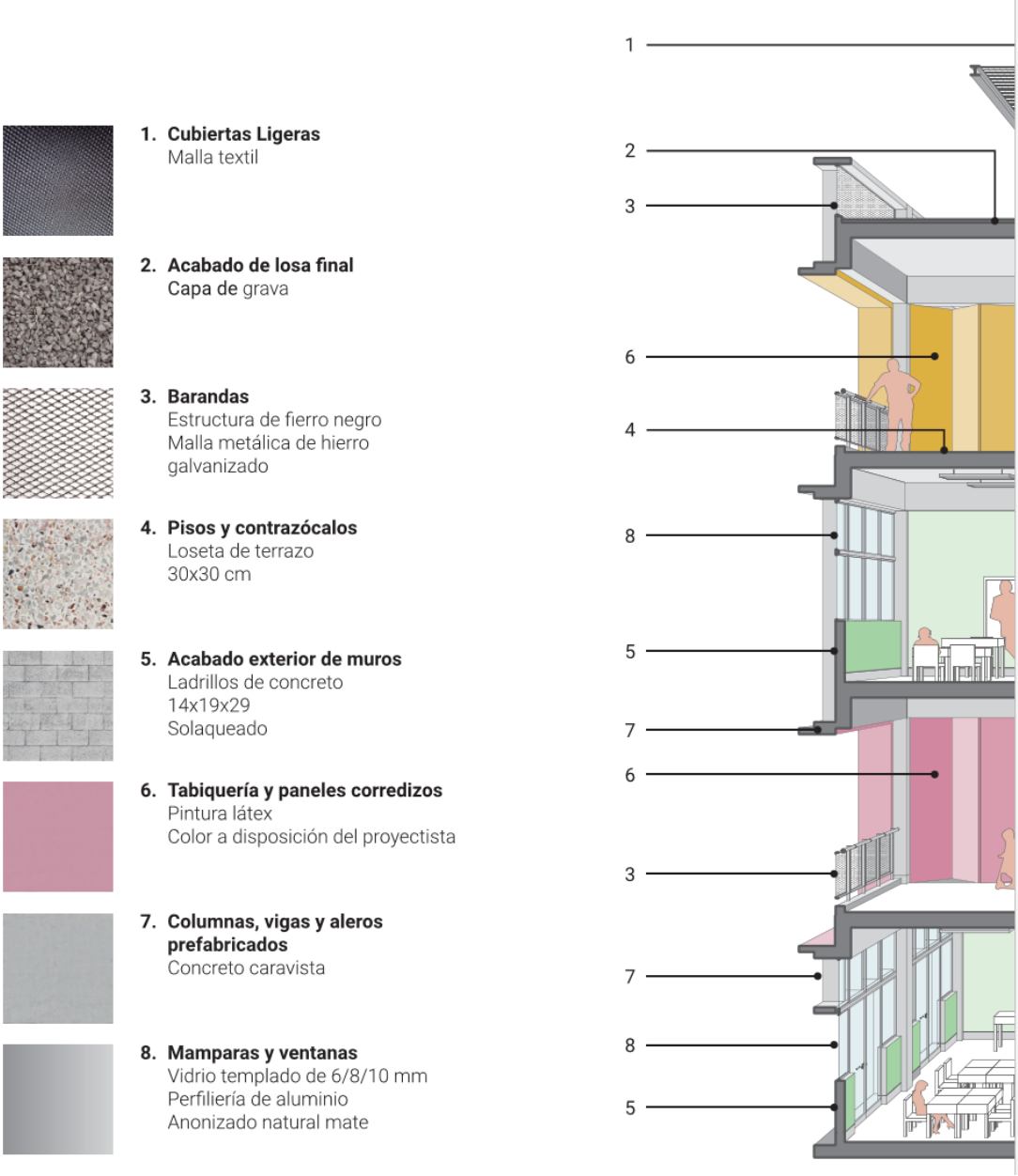
De manera general, debido a la trayectoria predominantemente vertical del sol en las latitudes nacionales, los elementos horizontales de protección resultan eficaces, especialmente en las horas cercanas al mediodía, ofreciendo una solución térmica eficiente para todas las orientaciones. En el caso de vanos orientados hacia el este u oeste, orientaciones que se recomienda evitar, los dispositivos horizontales continúan siendo particularmente útiles. Por otro lado, los elementos verticales permiten bloquear la visión directa del cielo dentro del campo visual del usuario, especialmente en dirección al frente (por ejemplo, hacia una pizarra), ayudando a reducir los deslumbramientos. En este sentido, la combinación de dispositivos verticales y horizontales orientados hacia el norte o sur representa una alternativa óptima, al equilibrar el control térmico y la calidad de iluminación natural.

Una segunda estrategia imprescindible para este tipo de clima es la ventilación natural controlada y flexible a través de los vanos. Esta ventilación requiere la disposición de vanos de entrada y salida ubicados en lados opuestos de los ambientes, permitiendo una ventilación cruzada efectiva. Esta condición es esencial durante los meses cálidos y puede regularse en temporadas frías. Su finalidad es mantener la temperatura del aire interior dentro de rangos confortables (alrededor de 26 °C a 27 °C) y garantizar una renovación continua del aire, condición que responde a lo exigido por la norma EM.030 del

Reglamento Nacional de Edificaciones, la cual establece un mínimo de seis renovaciones de aire por hora en ambientes como aulas y laboratorios.

Figura 54

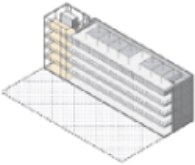
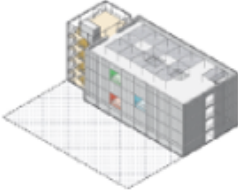
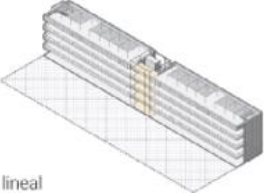
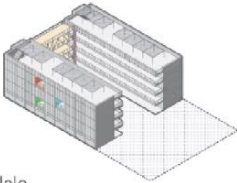
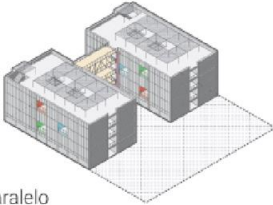
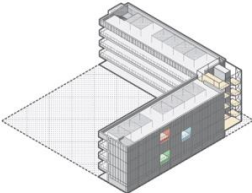
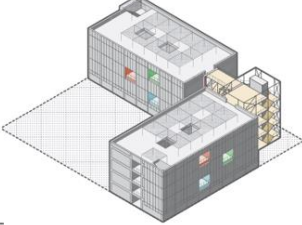
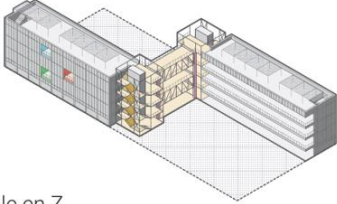
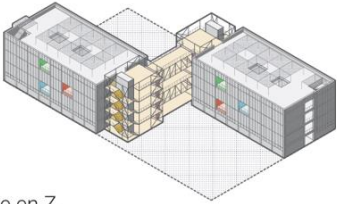
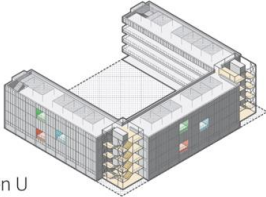
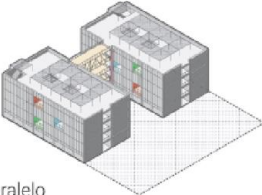
Acabados para la región Costa



Nota. Corte de detalles de acabados. Fuente (PRONIED).

Tabla 5

Propuestas de Combinaciones de Crujía Para Módulo de Costa

Tipo de Crujía Simple	Tipo de Crujía Doble
 Crujía simple	 Crujía doble
 Crujía simple lineal	 Crujía doble lineal
 Crujía simple paralelo	 Crujía doble paralelo
 Crujía simple en L	 Crujía doble en L
 Crujía simple en Z	 Crujía doble en Z
 Crujía simple en U	 Crujía doble paralelo

Nota. La tabla muestra los tipos de crujiás y disposiciones que se pueden optar para el armado de pabellones.

Fuente (PRONIED).

Figura 55

Vista Exterior de un Ensamble de la Región Costa



Nota. Vistas de ensamble Costa. Fuente (PRONIED).

Figura 56

Ensamble de módulos Costa - Vista Interior



Nota. Vistas de ensamble - Costa. Fuente (PRONIED).

Figura 57

Ensamble de módulos Costa - Vista de Interiores de Ambientes



Nota. Vistas de ensamble - Costa. Fuente (PRONIED).

5.3.2 Adaptación para una zona Sierra

Una de las estrategias adoptadas contempló la definición de una envolvente térmica que combine masa térmica con un nivel mínimo de aislamiento, variando su composición según la altitud y las condiciones climáticas del entorno. En zonas de sierra baja o cálida se priorizó una mayor masa térmica, mientras que en la sierra alta o fría se optó por un mayor grado de aislamiento. Además de una cubierta que proporcione sombra o cuente con un mayor nivel de aislamiento, los muros deben configurarse con materiales que presenten un nivel mínimo de resistencia al paso del calor, cierta inercia térmica para amortiguar y retrasar su transmisión, y un espesor adecuado que permita cumplir con ambos requerimientos. Esta configuración resulta necesaria tanto para evitar el ingreso de calor por conducción durante los meses cálidos de verano como para reducir las pérdidas térmicas en las mañanas frías del invierno.

Una alternativa versátil en cuanto a la conformación de muros expuestos a la intemperie consiste en el uso de capas dispuestas desde el exterior hacia el interior, incluyendo una bloqueta de concreto de alta resistencia y bajo mantenimiento, una capa de aislamiento térmico como lana de roca u otro material equivalente, y una capa interna de panelería ligera, como fibrocemento, triplay fenólico, MDF o similares. En caso se utilicen ladrillos o bloquetas de cemento, materiales que poseen masa, pero escaso aislamiento térmico, se recomienda que su espesor no sea inferior a 15 o 20 centímetros.

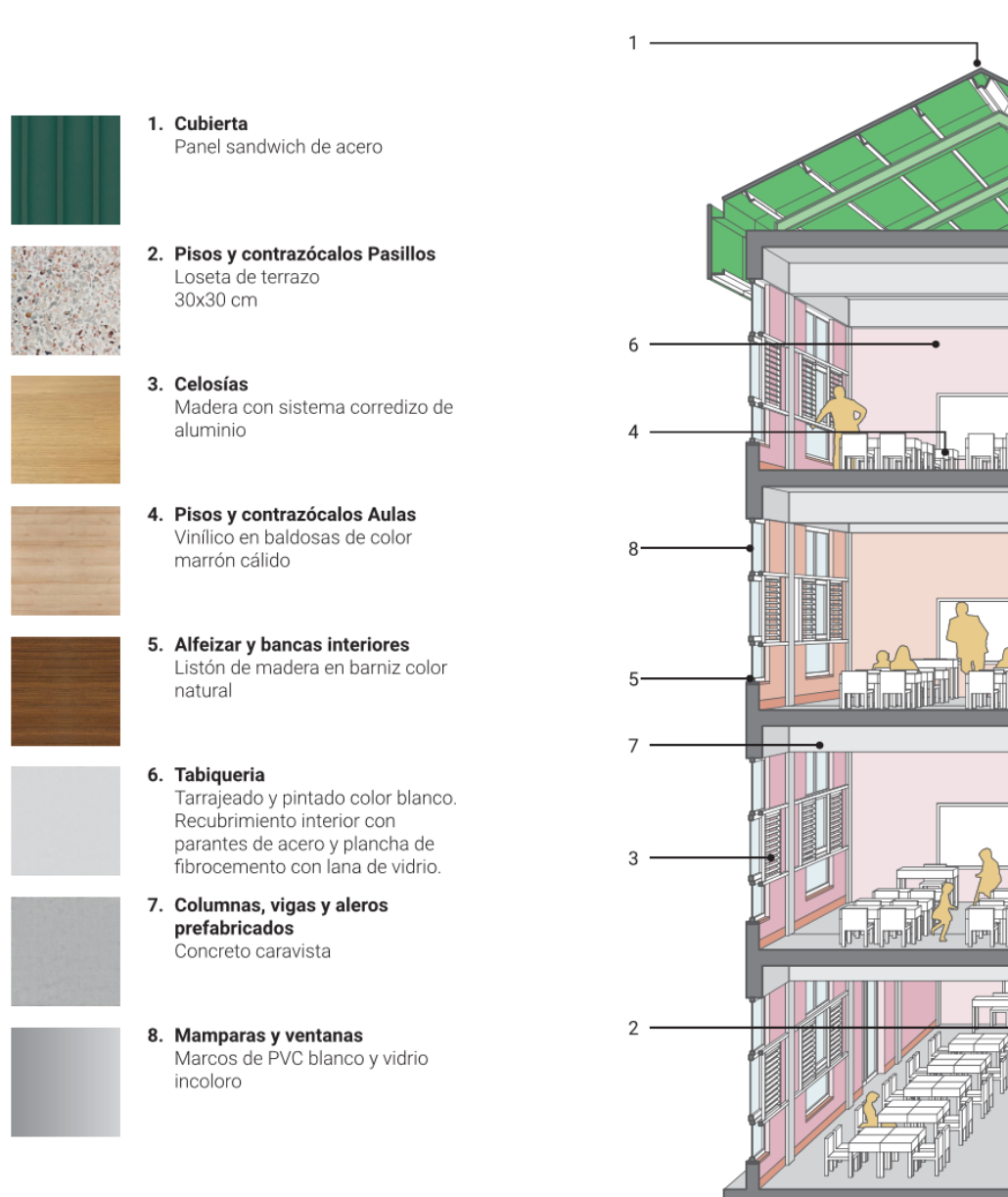
En cuanto a las estrategias de adaptación climática, el proyecto considera dos rangos altitudinales para la región andina, denominados sierra fría, entre los 2,800 y 3,500 metros sobre el nivel del mar, y sierra cálida, entre los 1,500 y 2,800 metros sobre el nivel del mar. La principal estrategia de adaptación es la adecuación del pasillo en el diseño del edificio como una crujía estructural, permitiendo mitigar los efectos del clima en los ambientes educativos. En zonas cálidas, este pasillo, concebido como un espacio de circulación y encuentro, permite el paso del aire y proporciona sombra, contribuyendo al confort térmico. En zonas frías, se implementan cerramientos que regulan la entrada de

aire y permiten la acumulación de calor, el cual puede ser aprovechado para calefaccionar los espacios interiores.

El diseño en zonas frías implica además ciertas consideraciones en módulos específicos, como el caso de la escalera integrada, cuando esta se ubica en la parte central del pabellón. En tales configuraciones, se recomienda prever el cerramiento entre la escalera y el pasillo con el fin de evitar la dispersión térmica a través de dicho módulo.

Figura 58

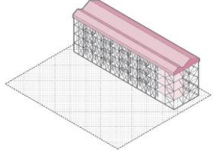
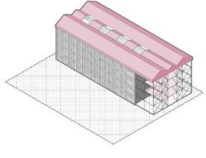
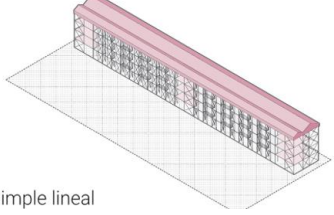
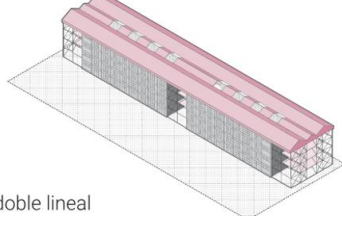
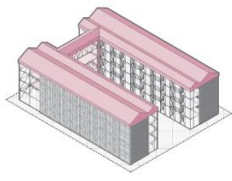
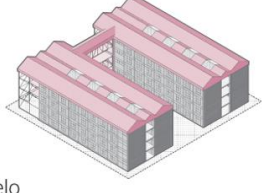
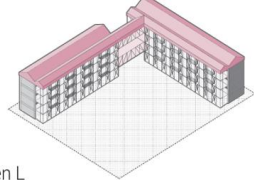
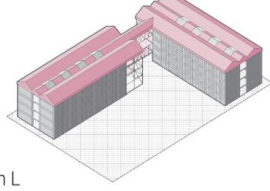
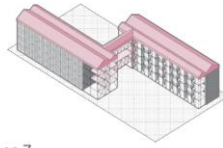
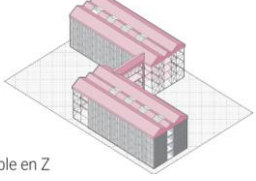
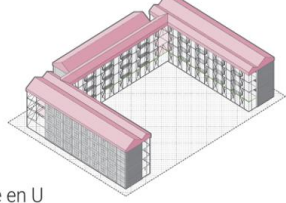
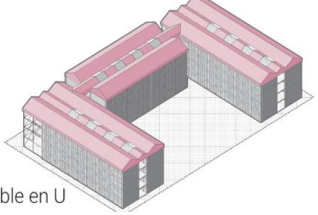
Acabados para la región Sierra



Nota. Corte de detalles de acabados. Fuente (PRONIED).

Tabla 6

Tipos de Combinaciones de Crujía – Sierra

Tipo de Crujía Simple	Tipo de Crujía Doble
	
Crujía simple	Crujía doble
	
Crujía simple lineal	Crujía doble lineal
	
Crujía simple paralelo	Crujía doble paralelo
	
Crujía simple en L	Crujía doble en L
	
Crujía simple en Z	Crujía doble en Z
	
Crujía simple en U	Crujía doble en U

Nota. La tabla muestra los tipos de crujiás y disposiciones que se pueden optar para el armado de pabellones.

Fuente (PRONIED).

Figura 59

Vista Exterior de un Ensamble de la Región Sierra



Nota. Vistas de ensamble Sierra. Fuente (PRONIED).

Figura 60

Ensamble de Módulos de Sierra - Vista de Interior de Ambientes



Nota. Vistas de ensamble - Sierra. Fuente (PRONIED).

Figura 61

Ensamble de Módulos de Sierra - Vista Recorrido y Polideportivo



Nota. Vistas de ensamble - Sierra. Fuente (PRONIED).

5.3.3 Adaptación para una zona Selva

Para las condiciones climáticas del ámbito Selva, el diseño arquitectónico implementado consideró cubiertas extendidas, pasillos con ventilación natural, sistemas de drenaje amplios y materiales de bajo peso. Se priorizó la ventilación natural y la protección frente a precipitaciones intensas, adecuándose a las condiciones ambientales propias de esta región.

En este contexto, se identifican dos estrategias bioclimáticas fundamentales: la protección solar, a través de la generación de sombra, y la promoción de la ventilación. Ello responde a la necesidad de evitar el sobrecalentamiento de los espacios interiores y mantener la temperatura del aire interna cercana a la del ambiente exterior, la cual suele ser elevada durante gran parte del día.

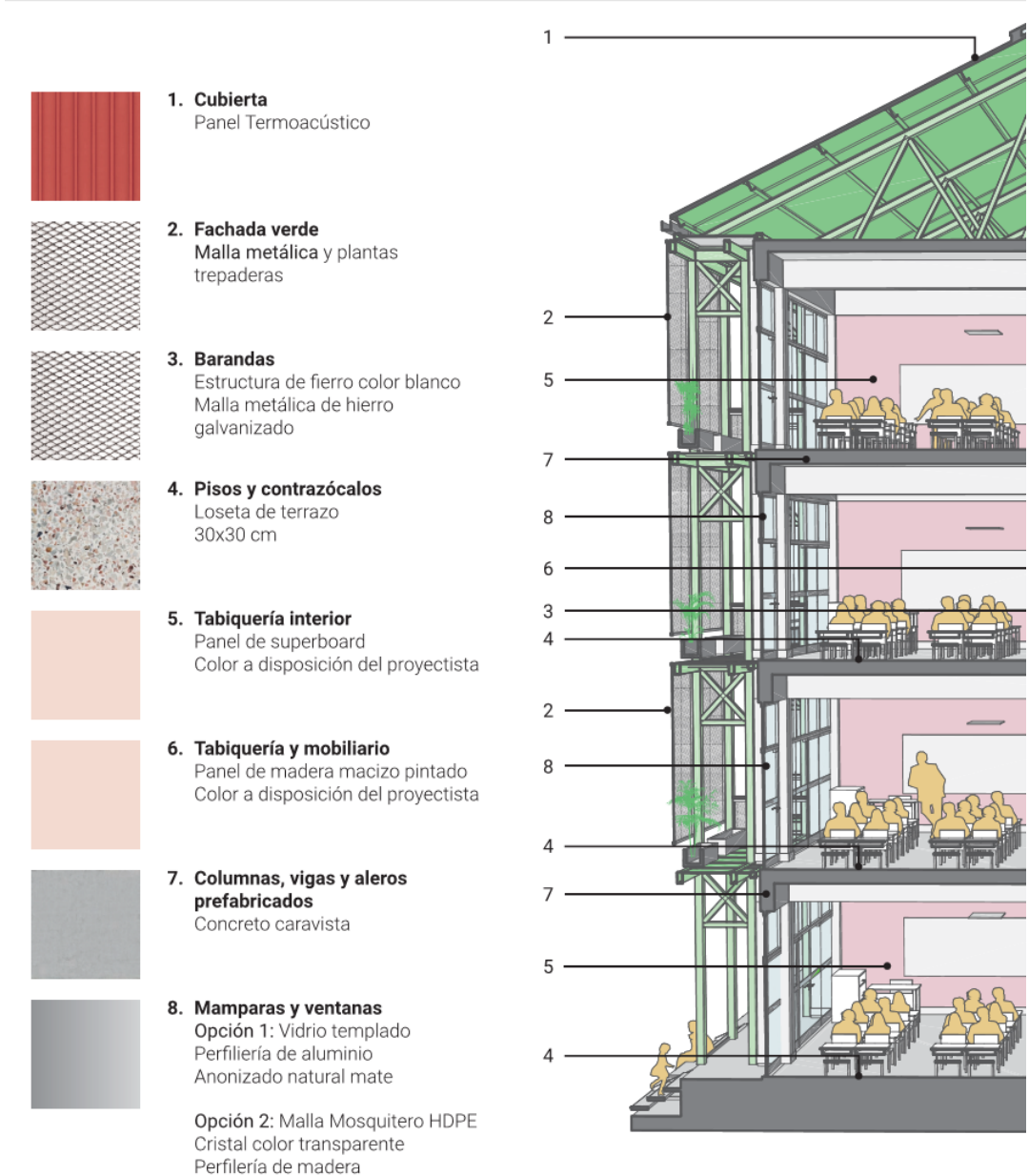
Para cumplir con estos objetivos, se requiere una ventilación continua que cumpla tres funciones esenciales: renovar el aire interior que tiende a calentarse, enfriar las superficies expuestas a la radiación solar y a las cargas térmicas internas, e incidir directamente sobre el cuerpo de los ocupantes, facilitando la disipación del calor corporal. En este sentido, la ventilación cruzada resulta ser la estrategia más adecuada, a través de la disposición de vanos enfrentados que permiten el paso del aire por diferencia de presiones generada por el viento exterior. En caso de ausencia o baja intensidad de viento, esta estrategia debe complementarse con sistemas de ventilación por convección, permitiendo que el aire caliente escape por las partes altas de la edificación.

Dentro de esta lógica, la cubierta adquiere un rol protagónico, ya que además de proporcionar sombra y protección frente a la lluvia, extiende su cobertura hacia los muros, vanos y áreas exteriores inmediatas a través de aleros. Los cerramientos verticales, por su parte, están diseñados con alta permeabilidad al flujo de aire, utilizando vanos amplios. Dado que el clima de esta región presenta una baja o moderada oscilación térmica y temperaturas elevadas, la inercia térmica no es prioritaria, por lo que se evita. Asimismo, los muros permanecen sombreados y no se requiere que actúen como elementos aislantes, dado que la temperatura interior busca mantenerse cercana a la del entorno.

Para lograr una ventilación constante, se contempla el uso de vanos con malla mosquitera, lo que asegura el recambio continuo del aire sin comprometer la protección contra insectos. En cuanto a la cubierta, al ser el elemento más expuesto a la radiación solar directa, se incorpora una estrategia de aislamiento térmico y ventilación de techo, a fin de evitar la acumulación de calor y su posterior transferencia al interior por radiación.

Figura 62

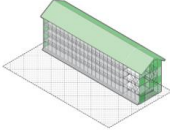
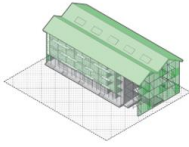
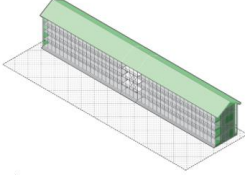
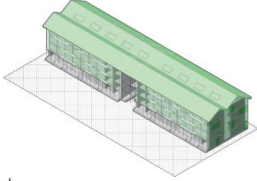
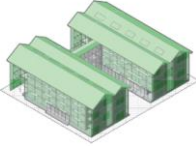
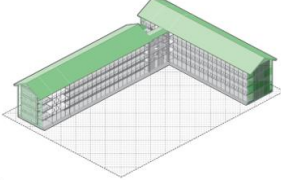
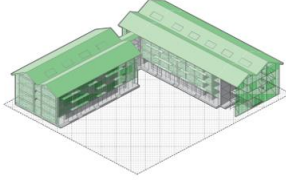
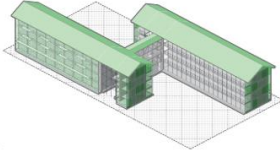
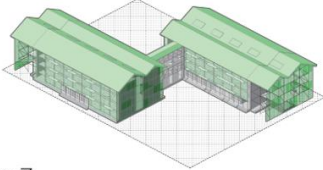
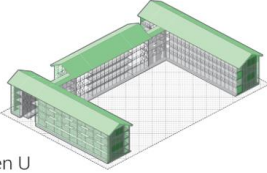
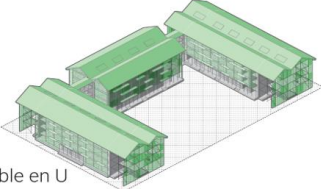
Acabados para la región Selva



Nota. Corte de detalles de acabados. Fuente (PRONIED).

Tabla 7

Tipos de Combinaciones de Crujía – Selva

Tipo de Crujía Simple	Tipo de Crujía Doble
 Crujía simple	 Crujía doble
 Crujía simple lineal	 Crujía doble lineal
 Crujía simple paralelo	 Crujía doble paralelo
 Crujía simple en L	 Crujía doble en L
 Crujía simple en Z	 Crujía doble en Z
 Crujía simple en U	 Crujía doble en U

Nota. La tabla muestra los tipos de crujías y disposiciones que se pueden optar para el armado de pabellones.

Fuente (PRONIED).

Figura 63

Vista Exterior de un Ensamble de la Región Selva



Nota. Vistas de ensamble Selva. Fuente (PRONIED).

Figura 64

Ensamble de Módulos de Selva - Vista Interior y recorridos



Nota. Vistas de ensamble Selva. Fuente (PRONIED).

Figura 65

Ensamble de Módulos de Selva - Vista interior de ambientes



Nota. Vistas de ensamble Selva. Fuente (PRONIED).

5.3.4 Adaptación para una zona Helada

De manera general, las estrategias principales adoptadas para esta región se enfocaron en el aprovechamiento de la radiación solar y en el aislamiento de la envolvente térmica. La captación de energía solar representa un factor clave para alcanzar condiciones de confort térmico frente al clima frío predominante en esta zona bioclimática. Esta estrategia se ve favorecida por la coincidencia entre los meses más fríos y la presencia de cielos despejados, así como por la ligera inclinación hacia el norte del recorrido solar. A pesar de tratarse del periodo invernal, la cercanía a la zona ecuatorial permite contar con días de mayor duración y trayectorias solares relativamente verticales, lo que garantiza una disponibilidad energética significativa.

La captación térmica se concentra principalmente durante las horas centrales del día, cuando la intensidad de los rayos solares alcanza su punto máximo. Es importante considerar que los ambientes permanecen desocupados durante la noche y la madrugada, mientras que el ingreso de los usuarios suele producirse en las primeras horas de la mañana, cuando las temperaturas son más bajas. Estas condiciones justifican la incorporación de superficies translúcidas en sentido horizontal, como los invernaderos centrales, así como la disposición de vanos orientados hacia el este, permitiendo captar la radiación solar matutina.

Como medida complementaria, se ha considerado una envolvente que combine aislamiento térmico con inercia térmica. En relación con los elementos que conforman dicha envolvente, tales como techos, muros y vanos, el objetivo es conservar el calor generado internamente por la presencia de ocupantes o por la radiación solar incidente, evitando que este se disipe rápidamente por conducción. Esta medida contribuye a elevar la temperatura interna y mantener condiciones de confort.

En cumplimiento con lo establecido en la Norma EM.110 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que limita la transmitancia térmica a un máximo de $1.0 \text{ W/m}^2\text{°C}$ en muros y $0.8 \text{ W/m}^2\text{°C}$ en techos, se plantea que los muros construidos con bloquetas de concreto rellenas con mezcla incluyan, en su cara interior, una capa de aislamiento compuesta por

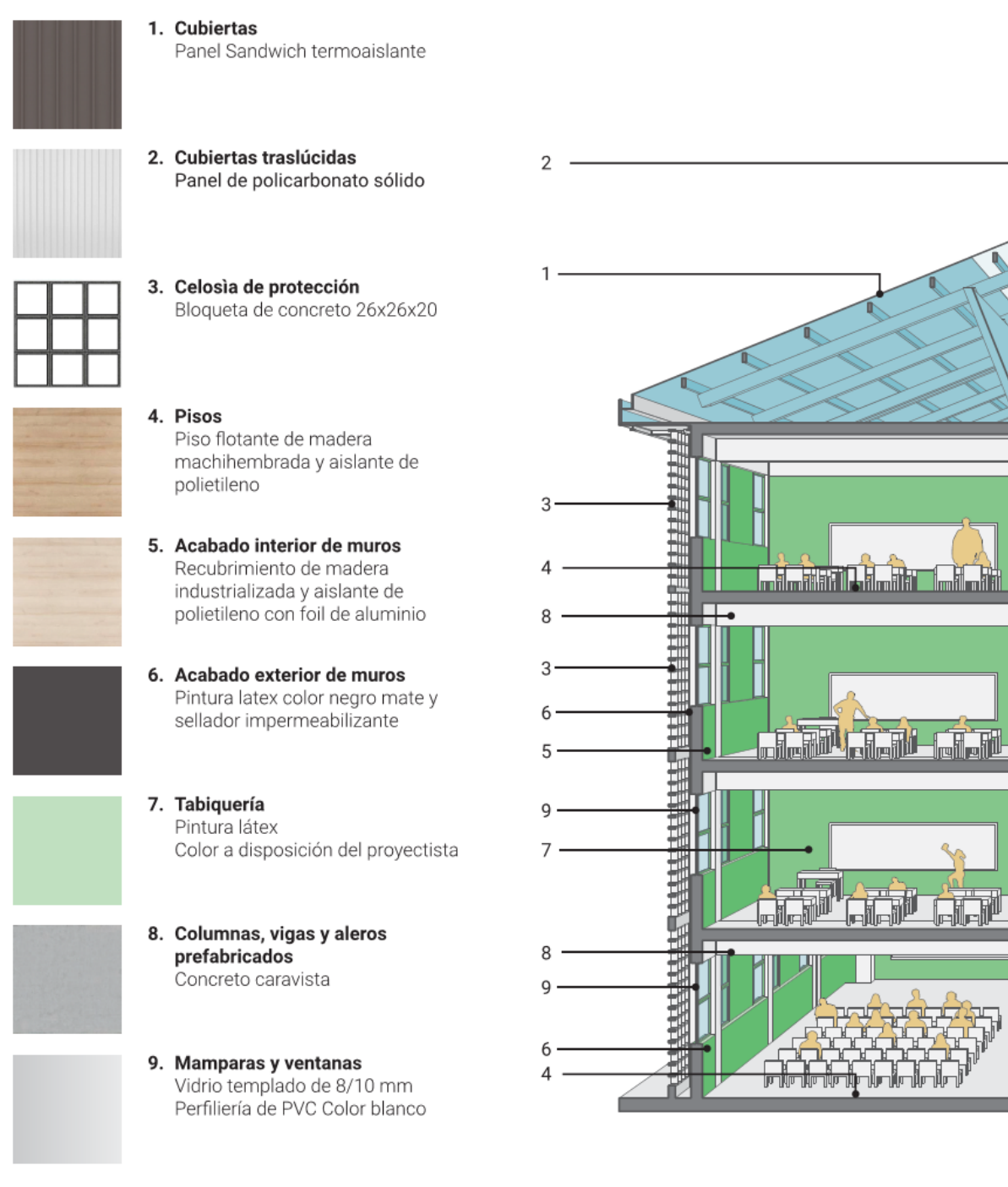
una membrana de polietileno con recubrimiento de foil de aluminio, una cámara de aire y un revestimiento de planchas de madera industrializada, como MDF o HDF, con acabado impermeabilizado.

En el caso de los techos, se propone incorporar una cámara de aire entre la losa aligerada y una cobertura metálica tipo panel sándwich, lo cual mejora el comportamiento térmico del sistema. Para los vanos, se recomienda el uso de carpintería de PVC debido a su baja conductividad térmica en comparación con las carpinterías metálicas. En los vanos que se orientan hacia el exterior se prevé la utilización de vidrios templados dobles con cámara de aire sellada, mientras que en los que se orientan hacia corredores internos se empleará vidrio templado simple. Las dimensiones de estos vanos serán las mínimas necesarias para asegurar una adecuada iluminación natural. Del mismo modo, las puertas contarán con elementos interiores que refuercen su capacidad de aislamiento térmico.

Respecto a la ventilación, se ha previsto una renovación mínima de aire, con el propósito de conservar el calor interior, garantizando simultáneamente un intercambio suficiente para asegurar condiciones de salubridad, mantener niveles adecuados de oxígeno y permitir la evacuación del dióxido de carbono. Esta apertura podrá regularse en función de las necesidades, permitiendo dosificar los caudales de aire fresco, en la medida que el aislamiento térmico de la envolvente y la presencia de ocupantes puedan requerir un intercambio mayor con el ambiente exterior.

Figura 66

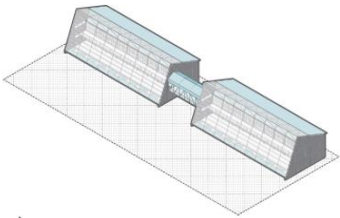
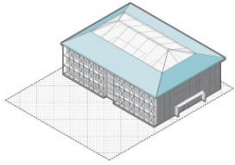
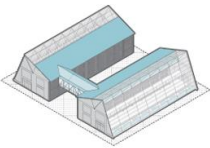
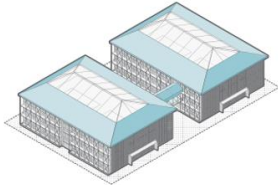
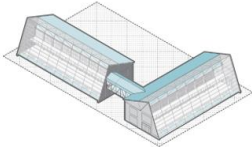
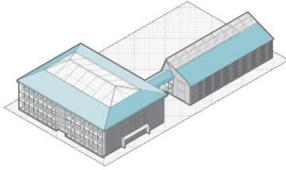
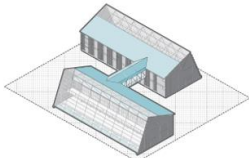
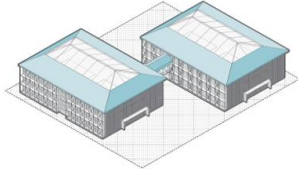
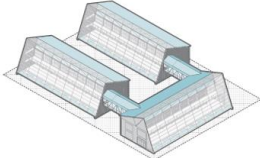
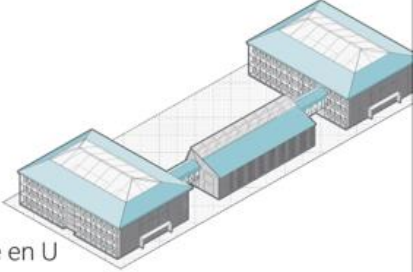
Acabados para la región Helada



Nota. Corte de detalles de acabados. Fuente (PRONIED).

Tabla 8

Combinaciones de Crujía – Heladas

Tipo de Crujía Simple	Tipo de Crujía Doble
 Crujía simple lineal	 Crujía doble
 Crujía simple paralelo	 Crujía doble paralelo
 Crujía simple en L	 Crujía doble en L
 Crujía simple en Z	 Crujía doble en Z
 Crujía simple en U	 Crujía doble en U

Nota. La tabla muestra los tipos de crujías y disposiciones que se pueden optar para el armado de pabellones.

Fuente (PRONIED).

Figura 67

Vista Exterior de un Ensamble de la Región Helada



Nota. Vistas de ensamble Heladas. Fuente (PRONIED).

Figura 68

Ensamble de Módulos de Selva - Vista de interior



Nota. Vistas de ensamble Heladas. Fuente (PRONIED).

Figura 69

Ensamble de Módulos Heladas - Vista Interior y Exterior de Ambientes



Nota. Vistas de ensamble Heladas. Fuente (PRONIED).

5.3.5 Adaptación para una zona Costa Lluviosa

El ámbito denominado Costa Lluviosa, según la clasificación climática, comprende prácticamente la totalidad del departamento de Tumbes y las zonas bajas del departamento de Piura. Se trata de una región con diversidad ambiental, predominando características de bosque seco con presencia de algarrobos. Al igual que el resto del litoral peruano, presenta una diferenciación climática entre las áreas próximas al mar y aquellas ubicadas tierras adentro, donde el clima se torna más árido y desértico.

De manera general, esta zona presenta temperaturas elevadas y una alta incidencia de radiación solar. Las precipitaciones son moderadas y esporádicas durante los meses de verano, aunque pueden intensificarse de manera considerable durante eventos asociados al Fenómeno El Niño. Las zonas próximas al mar, influenciadas por aguas más templadas que las de la corriente de Humboldt, se benefician de brisas constantes que reducen la oscilación térmica, generando noches templadas y días cálidos con alta humedad. Al alejarse de la línea costera, la amplitud térmica aumenta, disminuye la humedad relativa, y las temperaturas diurnas suelen superar los 32 °C o 34 °C, mientras que las nocturnas descienden en comparación con las de la zona litoral.

Desde el punto de vista del diseño pasivo, se considera una región con condiciones exigentes, particularmente si se busca prescindir del uso de sistemas artificiales de climatización.

En este contexto, una estrategia técnica aplicada en edificaciones ubicadas en la Costa Lluviosa consiste en incorporar un sobretecho elevado sobre la última losa de concreto. Este sobretecho, construido con perfilera metálica liviana, tiene como finalidad reducir la exposición directa a la radiación solar sobre la losa superior, creando al mismo tiempo un espacio de servicio apto para alojar instalaciones. Con esta medida se logra mantener la última losa en sombra, minimizar la transferencia de calor hacia el interior, y formar una cámara de aire ventilada que es altamente beneficiosa en climas cálidos y húmedos.

Para responder a las lluvias intensas pero esporádicas propias de esta zona, el sobretecho cuenta con una pendiente adecuada que facilita el escurrimiento rápido del agua, así como con aleros dispuestos en ambos sentidos, los cuales alejan el agua de las fachadas y la conducen hacia los puntos de drenaje correspondientes.

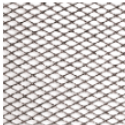
Una consideración adicional, dada la posibilidad de acumulación de calor durante los meses más calurosos, es promover la estratificación térmica del aire, permitiendo que el aire caliente se aleje de la zona ocupada por los usuarios. Para ello, se recomienda que los ambientes con alta densidad de ocupación, como aulas, talleres y laboratorios, así como aquellos ubicados en los últimos niveles de la edificación, cuenten con alturas interiores generosas. En ningún caso la altura libre entre piso y techo debe ser inferior a 3.5 metros, siendo preferible alcanzar alturas de hasta 4 metros, lo cual contribuye significativamente al confort térmico en condiciones adversas.

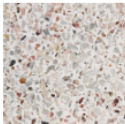
Figura 70

Acabados para la región Costa lluviosa

- 

1. Cubierta
Lámina de acero
Color por definir
- 

2. Parasoles
Plancha metálica
Color por definir
- 

3. Barandas
Estructura de fierro negro
Malla metálica de fierro galvanizado
- 

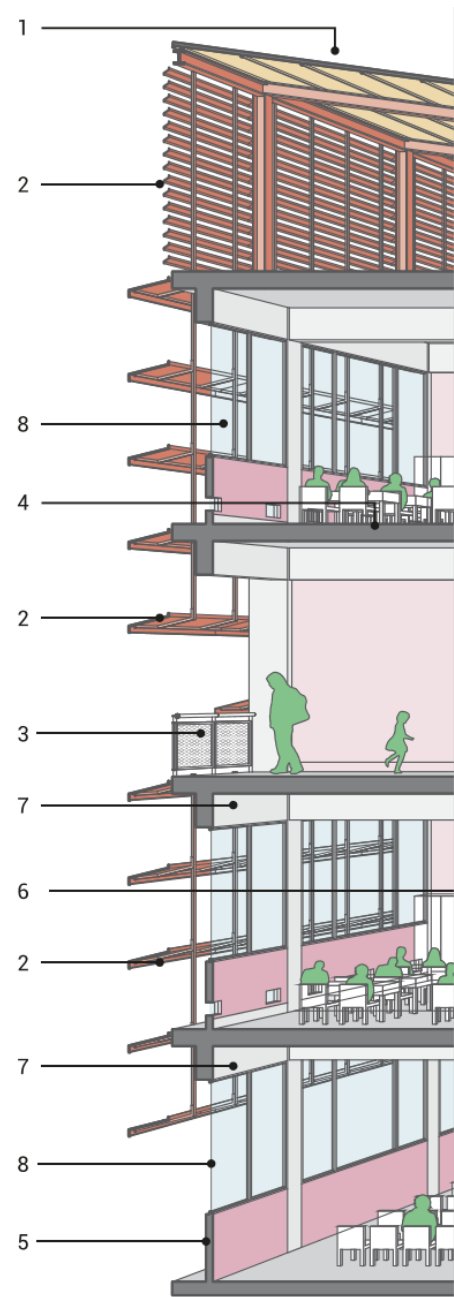
4. Pisos y contrazócalos
Loseta de terrazo
30x30 cm
- 

5. Acabado exterior de muros
Ladrillos de concreto
14x19x29
Solaqueado
- 

6. Tabiquería y paneles corredizos
Pintura látex
Color por definir
- 

7. Columnas, vigas y aleros prefabricados
Concreto caravista
- 

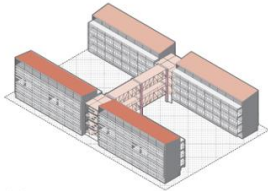
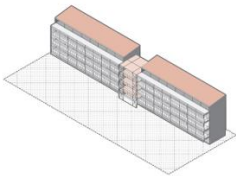
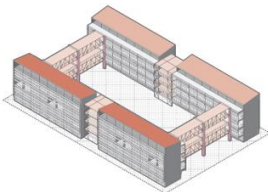
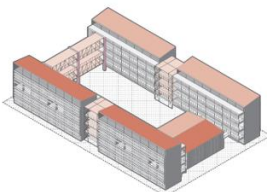
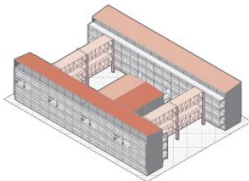
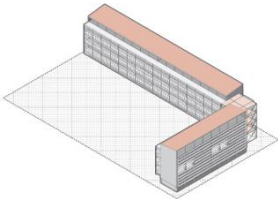
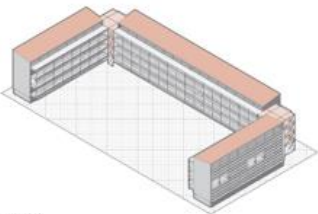
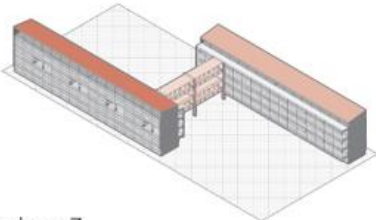
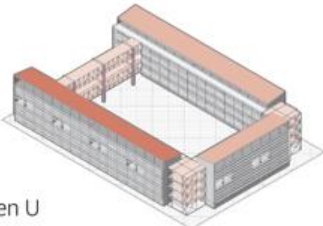
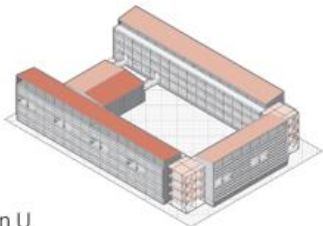
8. Mamparas y ventanas
Vidrio templado de 6/8/10 mm
Perfiliería de aluminio
Anonizado natural mate
Malla mosquitera



Nota. Corte de detalles de acabados. Fuente (PRONIED).

Tabla 9

Combinaciones de Crujía – Costa Lluviosa

Tipo de Crujía Simple	Tipo de Crujía Doble
 Crujía simple paralelo	 Crujía simple
 Crujía simple paralelo	 Crujía simple paralelo
 Crujía simple paralelo	 Cujía simple en L
 Crujía simple en U	 Crujía simple en Z
 Crujía simple en U	 Crujía simple en U

Nota. La tabla muestra los tipos de crujiás y disposiciones que se pueden optar para el armado de pabellones.
Fuente (PRONIED).

Figura 71

Vista exterior de un Ensamble de la Región Costa Lluviosa



Nota. Vistas de ensamble Costa Lluviosa. Fuente (PRONIED).

Figura 72

Ensamble de módulos de Costa lluviosa - Vista Interior



Nota. Vistas de ensamble Costa lluviosa. Fuente (PRONIED).

Figura 73

Ensamble de módulos de Costa lluviosa - Vista Interior Ambientes



Nota. Vistas de ensamble Costa lluviosa. Fuente (PRONIED).

Figura 74

Ensamble de módulos de Costa lluviosa - Vista Polideportivo y biblioteca



Nota. Vistas de ensamble Costa lluviosa. Fuente (PRONIED).

Conclusiones

Con respecto al objetivo vinculado a la mejora de la coordinación interdisciplinaria en la etapa de diseño, la utilización de modelos desarrollados en Revit posibilitó la detección sistemática de incompatibilidades, la organización de incidencias y la disminución de los tiempos destinados a la revisión tradicional basada en la comparación de planos en 2D. Este enfoque permitió, además, visualizar no solo las interferencias entre especialidades, sino también la información asociada a la materialidad de los elementos y los metrados generados automáticamente.

En cuanto a la optimización en la elaboración de metrados y presupuestos, se evidenció que el uso de modelos paramétricos facilitó la reducción del tiempo requerido para su generación, al mismo tiempo que permitió afrontar con mayor eficiencia los cambios y actualizaciones en el diseño, gracias a la disponibilidad de un modelo parametrizado que mantiene la coherencia entre la geometría y la información vinculada.

En cuanto a la elaboración de los expedientes técnicos, si bien esta implementación corresponde a la etapa de diseño, y considerando que el MINEDU establece que dicho proceso puede tomar entre 4 y 8 meses, la incorporación de prototipos sistémicos en entorno BIM permitiría reducir este plazo en aproximadamente 25 %. Esta estimación se sustenta en la automatización de metrados, la estandarización de ambientes y la posibilidad de ensamblar módulos previamente diseñados, lo que agiliza de manera significativa la documentación técnica. Cabe precisar que dicho valor incorpora un criterio conservador, en tanto los plazos asociados a revisiones administrativas y aprobaciones externas no se encuentran bajo el alcance de esta investigación.

La implementación de la metodología BIM permitió transformar los procesos tradicionales de diseño, evolucionando de un sistema basado únicamente en herramientas CAD hacia un entorno mixto que integra modelado tridimensional con información técnica precisa.

La implementación de modelos BIM en arquitectura, estructuras e instalaciones permitió una coordinación integral entre disciplinas, lo que favoreció la detección temprana de inconsistencias técnicas y contribuyó a elevar la calidad de los diseños generados. Asimismo, la generación automatizada de planos a partir de los modelos digitales aseguró una organización sistemática de la información y un control documental más riguroso, promoviendo la estandarización en la elaboración de los expedientes técnicos. Finalmente, la obtención de metrados directamente desde los modelos paramétricos incrementó la precisión en el cálculo de cantidades de obra, optimizando de manera significativa los procesos de presupuestación.

La adopción del enfoque modular en el diseño educativo facilitó la estandarización de soluciones arquitectónicas y constructivas, permitiendo una implementación técnica eficiente en diferentes tipos de terreno y condiciones climáticas.

La consolidación de modelos federados, integrando todas las especialidades en un solo entorno de trabajo, permitió fortalecer los procesos de revisión técnica, detectando de manera anticipada posibles interferencias o incompatibilidades entre disciplinas.

La aplicación de plantillas estandarizadas y la estructuración homogénea de los entregables técnicos mejoraron significativamente los procesos internos de revisión, control y aprobación, asegurando un flujo documental ordenado y trazable.

La organización de los modelos BIM por zonas bioclimáticas, niveles educativos y tipos de módulos creó una base de datos estructurada, que facilita la gestión de información técnica y su reutilización en proyectos futuros.

El proceso de implementación de la metodología BIM fortaleció la capacidad técnica de la organización para el desarrollo de proyectos, promoviendo mayor eficiencia, mejor control de calidad y sentando bases sólidas para futuras innovaciones en gestión.

Recomendaciones

Se recomienda que las entidades adopten de manera progresiva la metodología BIM como estándar institucional en la elaboración de expedientes técnicos, estableciendo lineamientos internos que aseguren su aplicación en proyectos de infraestructura educativa. Esta medida consolidará la mejora en tiempos, costos y calidad evidenciada en la presente investigación.

Se recomienda que las futuras investigaciones incluyan indicadores complementarios, como el análisis de costos indirectos, la satisfacción de los usuarios finales y el desempeño en la etapa de ejecución, de modo que sea posible evaluar con mayor amplitud el impacto de la metodología BIM durante todo el ciclo de vida de los proyectos. Además, dado que la aplicación desarrollada en este estudio se centró únicamente en la fase de diseño del expediente técnico, resulta necesario ampliar su uso hacia las etapas de ejecución y mantenimiento, donde la información de los modelos puede aprovecharse para supervisar avances, gestionar modificaciones y programar actividades de mantenimiento.

Se recomienda consolidar y mantener actualizado un repositorio digital de modelos BIM clasificados por zona climática, nivel educativo y tipo de módulo, permitiendo que los equipos de diseño accedan a soluciones ya validadas, adaptables y listas para ser replicadas o ajustadas a nuevas condiciones de proyecto.

Se recomienda implementar un programa continuo de formación técnica en BIM dirigido a todos los miembros del equipo de diseño, priorizando el desarrollo de habilidades prácticas en modelado, interoperabilidad y coordinación interdisciplinaria.

Se recomienda que este tipo de procesos de implementación tecnológica surjan desde la Dirección Técnica de la organización, con una visión integral de las capacidades del BIM como sistema de gestión de información y no únicamente como una herramienta gráfica tridimensional. Esto permitirá un cambio real de enfoque en la forma de diseñar y planificar proyectos.

Se recomienda establecer protocolos para la revisión conjunta de modelos federados antes de la generación de planos definitivos, con la finalidad de detectar interferencias entre especialidades, validar configuraciones espaciales y mejorar la calidad técnica de los entregables.

Se recomienda incorporar herramientas de simulación climática y energética desde las primeras etapas del diseño, especialmente para seleccionar estrategias constructivas adecuadas a cada contexto geográfico y climático del país.

Se recomienda aplicar criterios técnicos estandarizados para validar los metrados automáticos extraídos de los modelos, asegurando que estos datos sean confiables para su uso en presupuestos y programación de obra.

Se recomienda fomentar el uso de plataformas digitales colaborativas que centralicen la información del proyecto y faciliten el trabajo coordinado entre todos los actores, incluyendo arquitectos, ingenieros y especialistas técnicos.

Se recomienda utilizar los modelos BIM generados como base para futuras plataformas de mantenimiento o gestión de infraestructura educativa, aprovechando que ya contienen información detallada sobre ubicación de elementos, materiales y sistemas instalados.

Referencias Bibliográficas

- Alcántara, P. (2013). *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basados en la construcción virtual usando tecnologías BIM*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional de la UNI.
<https://cybertesis.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/3760>
- Apaza, J. (2015). *Aplicación de metodología BIM para mejorar la gestión de proyectos de Edificaciones en Tacna*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Repositorio Institucional de la UNJBG.
<https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/2a159d43-0592-4cdf-94ca-c33a7d2fc371>
- Moreno, D. (2018). *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM*. Editorial Costos.
- Díaz, J. (2019). *Gestión de proyectos utilizando las herramientas BIM en la fase de diseño de proyectos de infraestructura vial*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional de la UNSM.
<https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3785>
- Díaz, R. (2023). *Aplicación de la metodología BIM para optimizar el diseño de las instalaciones eléctricas de centros educativos*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional de la UNI.
<https://cybertesis.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/26877>
- Eastman, C., Teicholz, P., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Wiley
- Farfán, E., Chavil, J. (2016). *Análisis y Evaluación de la Implementación de la Metodología BIM en Empresas Peruanas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621662>

- Herrera, Y., Samamé, R. (2020). *BIM para detectar las interferencias en la etapa de diseño en una edificación, Distrito y Provincia de Jaén, Región Cajamarca*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ.
<http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/268>
- Menzala, L. (2019). *Metodología BIM aplicando a diseño y construcción simultánea en proyecto de infraestructura deportiva*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional de la UNI.
<https://cybertesis.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/20586>
- Ministerio de Economía y Finanzas (2023). *Guía Nacional BIM, Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*. Resolución Directoral N.º 0003-2023-EF/63.01
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD003_2023EF6301.pdf
- Morales, S. (2018). *Evaluación de la rentabilidad del uso de gestión BIM en la construcción de un bloque de viviendas de 10 pisos del distrito de San Martín de Porres - Lima*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio Institucional de la UNFV.
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2555>
- Murguía, D. (2018). *Primer Estudio de Adopción BIM en proyectos de Edificación de Lima y Callao 2017*. Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Repositorio de la PUCP
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/134474>
- PRONIED (2022). Programa Nacional de Infraestructura Educativa
<https://www.gob.pe/pronied>
- Saldías, R. (2010). *Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnologías BIM*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio de la UCHILE. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103904>

- Salinas, J., Ulloa, K. (2013). *Mejoras en la implementación BIM en los Procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan*. [Tesis de Maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.
- <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/528110>
- Sánchez, J., Rivas, A. & OTT, J. (2019). *Diseño y modelación de proyectos en dos y tres dimensiones con la metodología BIM (Building Information Modeling) soportado en herramientas Autodesk revit*. [Tesis de Pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio de la UCC.
- <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/0676e018-d657-4ca3-be16-4cd43812b519>
- Tabilo, M. (2019). *Estudio de la metodología BIM en la gestión de construcción y aplicación demostrativa*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio de la UCHILE.
- <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173498>
- Trejo, N. (2018). *Estudio de impacto del uso de la metodología BIM en la planificación y control de proyectos de ingeniería y construcción*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio de la UCHILE.
- <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168599>
- Villa, J. (2017). *Implementación de tecnologías BIM - Revit en los procesos de diseño de proyectos en la empresa Consultora JC. Ingenieros S.R.L.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ.
- <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1033>
- Yucra, M. (2020). *Análisis de aplicación de tecnologías BIM para la optimización de la constructabilidad en proyectos de ingeniería civil en la ciudad de Arequipa 2019*. [Tesis de Pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Continental.
- <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8078>

Anexos

Anexo 1:Anexo técnico de información	1
Anexo 2:Datos de encuesta: Preguntas y respuestas	4
Anexo 3: Información de carpetas por Cada Catálogo	12
Anexo 4: Documentación técnica de carpetas por cada catálogo	14

Anexo 1: Anexo técnico de información

Expediente Técnico

- >  0 - Índice impreso (1)
- >  00 - Reporte de Archivos RVT impreso (1)
- >  00- Modelo RVT Final (1)
- >  Expediente de Arquitectura (0)
- >  Expediente de Estructuras (0)
- >  Expediente de Instalaciones Sanitarias (0)
- >  Expediente de Instalaciones Eléctricas (0)
- >  Expediente de Gas (0)
- >  Expediente de Seguridad (1)

00- Modelo RVT Final (1)

- | | |
|--|--|
| >  01 - Aula Secundaria (4) | >  18 - Quiosco (3) |
| >  02 - Aula Primaria (4) | >  19 - SSHH Tipo I Primaria (4) |
| >  03 - Biblioteca I (4) | >  20 - SSHH Tipo II Primaria (4) |
| >  04 - Biblioteca II (4) | >  21 - SSHH Tipo I Secundaria (4) |
| >  05 - Biblioteca III (4) | >  22 - SSHH Tipo II Secundaria (4) |
| >  06 - Aula Inicial (3) | >  23 - Vestuario (6) |
| >  07 - SSHH y depósito Inicial (3) | >  24 - Conectores Horizontales (4) |
| >  08 - Psicomotricidad (3) | >  25 - Gestión Pedagógica Inicial (4) |
| >  09 - AIP (3) | >  26 - Cocina Almacén Tópico Depósito SUM (3) |
| >  10 - Laboratorio CTA (4) | >  27 - SSHH Personal Admin Docentes (4) |
| >  11 - Taller de Creatividad (4) | >  28 - Gestión Pedagógica Administrativa (3) |
| >  12 - SUM Inicial (3) | >  29 - Sala Docentes Tipo I (4) |
| >  13 - Sumotricidad (3) | >  30 - Sala Docentes Tipo II (4) |
| >  14 - Taller Arte (4) | >  31 - Tópico (3) |
| >  15 - EPT (4) | >  32 - SSHH Admin y Docentes Tipo I (4) |
| >  16 - SUM Tipo I (3) | >  33 - SSHH Admin y Docentes Tipo II (4) |
| >  17 - Cocina + Almacén (3) | >  34 - SSHH Personal de servicio + público (4) |
| | >  35 - Losa Multiuso Tipo III (2) |

- >  36 - Pista de Velocidad Tipo I (2)
- >  37 - Pista de Velocidad Tipo II (2)
- >  38 - Pista de Velocidad Tipo III (2)
- >  39 - Pista de Saltos (2)
- >  40 - Módulo Conectividad (3)
- >  41 - Maestranza (3)
- >  42 - Vigilancia Caseta y Control (3)
- >  43 - Depósito Deportivo Tipo I (3)
- >  44 - Depósito Deportivo Tipo II (3)
- >  45 - Depósito Deportivo Tipo III (3)
- >  46 - Cuarto Eléctrico (3)
- >  47 - Bebedero (2)
- >  48 - Estacionamiento Bicicleta (1)
- >  49 - Depósito Herramientas de Cultivo (3)
- >  50 - Conector Vertical Escalera (0)
- >  51 - Conector Vertical Escalera Adosada (0)
- >  52 - Cubiertas Especiales (0)
- >  52 - Cubiertas Especiales (0)
- >  53 - Losa Multiuso Tipo I (3)
- >  54 - Losa Multiuso Tipo II (3)
- >  55 - Conector Vertical Escalera Horizontal (0)
- >  56 - Conector Vertical Rampas (0)
- >  57 - Conector Horizontal 4.40 (Doble Crujía) (0)
- >  58 - Conector Horizontal 4.40 (Una Crujía) (0)
- >  59 - Piscina Tipo I (3)
- >  60 - Piscina Tipo II (3)
- >  61 - Gimnasio (3)
- >  62 - Polideportivo (3)
- >  63 - Conector Horizontal entre Pabellones (0)
- >  64 - SUM Tipo II (3)
- >  65 - Cerco Perimétrico (6)
- >  66 - Marquesina (9)
- >  67 - Techo Huerto Inicial (33)
- >  68 - Huertos y Vegetación (3)
- >  69 - Mobiliarios Fijos de Obra (2)
- >  70 - Particularidades (1)
- >  18 - Tabiques (1)
- >  19 - Planos pavimentos PENDIENTE (1)
- >  20 - Planos ciellirrasos PENDIENTE (1)
- >  21- Planos Mobiliario (1)
- >  22- Archivos Nativos en Excel PENDIENTE (3)
- >  23- Planilla general de Metrados PENDIENTE (2)
- >  24- Resúmenes y sustento de metrados PENDIENTE (139)
- >  25- Hoja de Consolidado presupuesto PENDIENTE (2)
- >  26- Presupuesto por módulo S10 y XLS PENDIENTE (5)
- >  27- Listado Insumos PENDIENTE (139)
- >  28- Fórmulas Polinómicas PENDIENTE (5)
- >  29- Análisis de Precios Unitarios PENDIENTE (2)
- >  30- EETT Arq (1)
- >  31- Vistas Exteriores (4)
- >  32- Vistas Interiores (4)
- >  33- Maqueta (1)
- >  34- Presentación PDF panel (1)
- >  35- Manual de Mantenimiento (1)
- >  36- Manual de Uso (1)
- ▼  Expediente de Arquitectura (0)
 - >  01- Memoria Descriptiva (1)
 - >  02- Acta de respuestas y reuniones oficiales (2)
 - >  03- Estudio Bioclimático (1)
 - >  04- Plantas, Cortes y Elevaciones PENDIENTE SUBCARPETAS (1)
 - >  05- Plantas de Techos (1)
 - >  06- Pisos Interiores (1)
 - >  07- Mobiliario Obra (1)
 - >  08- Zonas Húmedas (1)
 - >  09- Divisiones interiores (1)
 - >  10- Iluminación (1)
 - >  11- Escaleras (1)
 - >  12- Rampas (1)
 - >  13- Barandas (1)
 - >  14- Vanos (1)
 - >  15- Canaletas (1)
 - >  16- Fachada (1)
 - >  17 - Pases y protección montantes (1)

01 - Aula Secundaria (4) PRONIED_COSTA_AULA SECUNDARIA_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_AULA SECUNDARIA_EST.rvt PRONIED_COSTA_AULA SECUNDARIA_EXPANSION_INST.rvt PRONIED_COSTA_AULA SECUNDARIA_INST.rvt	02 - Aula Primaria (4) PRONIED_COSTA_AULA PRIMARIA_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_AULA PRIMARIA_EST.rvt PRONIED_COSTA_AULA PRIMARIA_EXPANSION_INST.rvt PRONIED_COSTA_AULA PRIMARIA_INST.rvt
03 - Biblioteca I (4) PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA I_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA I_EST.rvt PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA I_INST.rvt PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA I_PISOS SUPERIORES_INST.rvt	04 - Biblioteca II (4) PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA II_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA II_EST.rvt PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA II_INST.rvt PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA II_PISOS SUPERIORES_INST.rvt
05 - Biblioteca III (4) PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA III_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA III_EST.rvt PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA III_INST.rvt PRONIED_COSTA_BIBLIOTECA III_PISOS SUPERIORES_INST.rvt	06 - Aula Inicial (3) PRONIED_COSTA_AULA INICIAL_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_AULA INICIAL_EST.rvt PRONIED_COSTA_AULA INICIAL_INST.rvt
07 - SSHH y depósito Inicial (3) PRONIED_COSTA_SSHH Y DEPOSITO INICIAL_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_SSHH Y DEPOSITO INICIAL_EST.rvt PRONIED_COSTA_SSHH Y DEPOSITO INICIAL_INST.rvt	08 - Psicomotricidad (3) PRONIED_COSTA_PSICOMOTRICIDAD_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_PSICOMOTRICIDAD_EST.rvt PRONIED_COSTA_PSICOMOTRICIDAD_INST.rvt
09 - AIP (3) PRONIED_COSTA_AIP_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_AIP_EST.rvt PRONIED_COSTA_AIP_INST.rvt	10 - Laboratorio CTA (4) PRONIED_COSTA_LABORATORIO CTA_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_LABORATORIO CTA_EST.rvt PRONIED_COSTA_LABORATORIO CTA_INST.rvt PRONIED_COSTA_LABORATORIO CTA_PISOS SUPERIORES_INST.rvt
55 - Conector Vertical Escalera Horizontal (0) Tipo I (0) Tramo 1 (3) PRONIED_COSTA_CONECTOR VERTICAL ESCALERA PARTICULAR TIPO I TRAMO 1_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_CONECTOR VERTICAL ESCALERA PARTICULAR TIPO I TRAMO 1_EST.rvt PRONIED_COSTA_CONECTOR VERTICAL ESCALERA PARTICULAR TIPO I TRAMO 1_INST.rvt Tramo Final (3) PRONIED_COSTA_CONECTOR VERTICAL ESCALERA PARTICULAR TIPO I TRAMO FINAL_ARQ.rvt PRONIED_COSTA_CONECTOR VERTICAL ESCALERA PARTICULAR TIPO I TRAMO FINAL_EST.rvt PRONIED_COSTA_CONECTOR VERTICAL ESCALERA PARTICULAR TIPO I TRAMO FINAL_INST.rvt	

Anexo 2: Datos de encuesta: Preguntas y respuestas

[illegible]

ROL	Capacitaciones BIM	Cursos BIM Llevados
Revisor	Si	Coordinación BIM
Administrativo	No	Ninguno
Diseñador	No	Ninguno
Diseñador	Si	Modelado BIM
Dibujante	Si	Modelado BIM
Dibujante	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Dibujante	No	Ninguno
Diseñador	Si	Modelado BIM, Coordinación BIM
Coordinación	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Metrados y Presupuestos	No	Ninguno
Metrados y Presupuestos	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Dibujante	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Metrados y Presupuestos	No	Ninguno
Coordinador	Si	Modelado BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Modelador	Si	Modelado BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Diseñador	No	Ninguno
Revisor	No	Ninguno
Diseñador	No	Ninguno
Asistencia Legal	No	Ninguno
Diseñador	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Metrados y Presupuestos	Si	Modelado BIM
Coordinación	No	Ninguno
Diseñador	Si	Modelado BIM
Diseñador	No	Ninguno
Dibujante	Si	Modelado BIM
Seguimiento	Si	Coordinación BIM
Dibujante	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Diseñador	No	Ninguno
Diseñador	No	Ninguno
Coordinación	Si	Modelado BIM
Metrados y Presupuestos	No	Ninguno
Revisor	No	Ninguno
Dibujante	Si	Modelado BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Modelador	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Modelador	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Metrados y Presupuestos	No	Ninguno
Diseñador	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Diseñador	No	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Metrados y Presupuestos	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Dibujante	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Dibujante	Si	Modelado BIM, Coordinación BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Metrados y Presupuestos	Si	Modelado BIM
Modelador	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Dibujante	Si	Modelado BIM
Coordinación	No	Ninguno
Revisor	No	Ninguno
Diseñador	Si	Modelado BIM, Coordinación BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Diseñador	Si	Modelado BIM
Coordinador	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Dibujante	Si	Modelado BIM
Diseñador	No	Ninguno
Diseñador	Si	Modelado BIM
Dibujante	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Modelador	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Diseñador	Si	Modelado BIM
Gestión, Dirección	No	Ninguno
Dibujante	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Dibujante	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Diseñador	Si	Modelado BIM
Dibujante	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Metrados y Presupuestos	No	Ninguno
Diseñador	No	Ninguno
Modelador	Si	Modelado BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Diseñador	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Dibujante	Si	Modelado BIM
Coordinación	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Administrativo	No	Ninguno
Diseñador	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Revisor	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Diseñador	Si	Modelado BIM
Diseñador	No	Ninguno
Coordinación	Si	Modelado BIM
Metrados y Presupuestos	Si	Modelado BIM
Modelador	Si	Modelado BIM, Coordinación BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Diseñador	Si	Coordinación BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Coordinador	Si	Modelado BIM
Coordinación	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Diseñador	No	Ninguno
Coordinación	Si	Modelado BIM, Coordinación BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Modelador	Si	Modelado BIM, Gestión BIM (BIM Manager)
Revisor	No	Ninguno
Dibujante	Si	Modelado BIM
Diseñador	Si	Gestión BIM (BIM Manager)
Coordinación	No	Modelado BIM
Diseñador	Si	Modelado BIM
Dibujante	No	Ninguno
Diseñador	Si	Modelado BIM
Diseñador	No	Ninguno
Diseñador	Si	Modelado BIM

Experiencia BIM	Programas Adicionales	Capacitaciones propuestas
Revisor	Ninguno	Navisworks, Ms project
Ninguna	Ninguno	soy personal administrativo
Ninguna	locad civil3D, Etabs, Safe, Sap2000, Excel, Word, V	Revit EST
Modelado	Ninguno	Revit
Modelado	Twinmotion	Infraworks, Navisworks
Ninguna	Ninguno	Revit ARQ, Revit EST
Modelado	Twinmotion	Revit
Ninguna	Ninguno	Revit
Modelado	Ninguno	BIM Management, LEAN Construction
Ninguna	Notion, trello, slack	Coordinación BIM
Ninguna	3ds Max	Ms project
Ninguna	Ninguno	Revit
Ninguna	Ninguno	Revit
Modelado	Ninguno	Revit
Modelado	Photoshop	Navisworks
Ninguna	Ninguno	Revit
Ninguna	Ninguno	Dynamo
Modelado	Ninguno	Revit
Ninguna	DiaLux	Metodología BIM, Revit
Ninguna	Ninguno	Revit, Navisworks
Ninguna	Sap2000, ETABS y SAFE	Revit
Ninguna	Ninguno	
Ninguna	DiaLux	Revit
Modelado	Excel	Metodología BIM
Modelado	CSI programs	Robot
Ninguna	Ninguno	SIO
Ninguna	Ninguno	Revit
Modelado	3ds Max	BIM Management, Gestión BIM
Ninguna	Ninguno	
Ninguna	Cinema 4D, Vray	Metodología BIM, Metrados
Ninguna	delphin express BIM 360	Navisworks, delphin express, BIM A360, Cost IT Presto
Ninguna	Ninguno	Gestión BIM
Ninguna	WaterCad, SewerCad, QGIS, SWMM v5,	Revit, AutoCAD Plant 3D, SprinkCAD.
Ninguna	Ninguno	Revit, SIO, Navisworks
Ninguna	Ninguno	Revit
Ninguna	Ninguno	AUTOCAD CIVIL 3D
Ninguna	Ninguno	Revit
Expediente Técnico	Epanet, ArcGIS, PowerBI	Tekla, infraworks,
Ninguna	ETABS y SAP2000	Revit EST
Modelado	Ninguno	Nube de puntos, Formit
Ninguna	Ninguno	Revit
Modelado	Ninguno	Revit
Modelado	Ninguno	Revit MEP
Modelado	Artlantis, V - ray	Archicad, Revit
Ninguna	Ninguno	Revit ARQ, Revit EST
Ninguna	WaterCAD, SewerCAD, Excel	Revit
Ninguna	IDEA STATICA	Revit EST
Modelado	Ninguno	Revit EST, Navisworks
Ninguna	Ninguno	Navisworks
Ninguna	Lumion para renderizar, Photoshop, Illustrator.	Coordinación BIM
Modelado	Ninguno	Revit MEP
Modelado	Cinema 4D	Sketchup, Revit
Modelado	FE, SAP2000, RAM CONNECTION, IDEA STATICA CO	Tekla, Revit EST
Ninguna	Ninguno	Revit
Expediente Técnico	3ds Max, Twinmotion	ra, Tekla, BIM A360, Gestión colaborativa y de coordinación,
Modelado	Ninguno	BIM Management, Gestión BIM
Ninguna	Ninguno	Coordinación BIM
Ninguna	Ninguno	Metodología BIM, Metrados
Modelado	Ninguno	Lumion, Archicad, Nube de Puntos
Modelado	3ds Max	BIM Management, Gestión BIM
Ninguna	Ninguno	BIM, Revit, BIM A360
Ninguna	Ninguno	Archicad
Ninguna	Ninguno	sistema de protección de puesta a tierra
Modelado	Grasshopper	Coordinación BIM
Ninguna	Ninguno	Revit
Modelado	Twinmotion, Artlantis	Revit
Modelado	Ninguno	Revit MEP
Ninguna	Excel, Word	Diseño de proyectos
Ninguna	Ninguno	Lo necesario para revisar y dirigir
Ninguna	Ninguno	Coordinación BIM
Ninguna	DiaLux	DIGSILENT, Revit MEP
Ninguna	Sewercad / Watercad	Revit MEP, BIM A360
Ninguna	Ninguno	Revit
Ninguna	Sap2000, etabs, safe	Revit
Ninguna	Ninguno	Revit, Navisworks, Ms Project
Ninguna	Ninguno	Revit, BIM A360
Ninguna	Ninguno	Civil 3D, Revit EST
Expediente Técnico	Photoshop, Premiere, Twinmotion	Revit, Solibri, Primavera
Ninguna	Ninguno	
Ninguna	Ninguno	Revit, Rhino
Modelado	Ninguno	Metodología BIM
Ninguna	Ninguno	Metodología BIM
Ninguna	Robot Estructural (básico-medio)	Robot Estructural, Idea statica connection
Ninguna	DiaLux	Revit
Ninguna	Ninguno	Revit
Ninguna	Etabs	Revit EST, Revit MEP
Ninguna	Ninguno	Modelado BIM
Modelado	Ninguno	Revit, Archicad
Ninguna	Ninguno	Revit EST
Modelado	Robot Estructural	Access, Nube de puntos
Modelado	Ninguno	
Ninguna	Ninguno	Metodología BIM
Ninguna	Ninguno	Revit
Ninguna	Ninguno	Revit
Modelado	SAP2000, ETABS y SAFE	Revit
Expediente Técnico	Ninguno	Gestión de proyectos
Expediente Técnico	Ninguno	Navisworks
Ninguna	Ninguno	
Ninguna	Ninguno	Revit
Modelado	3ds Max	Revit, Archicad
Ninguna	Ninguno	Modelado BIM
Ninguna	Ninguno	
Ninguna	Ninguno	Revit
Ninguna	Ninguno	Revit EST
Ninguna	Ninguno	
Modelado	DiaLux, Digsilent	Revit MEP

¿Qué plataformas de colaboración, detección de interferencias e intercambio de información conoces?	¿Que servicio en la nube usas para compartir información?
Navisworks, BIM 360	GoogleDrive
Ninguno	Ninguno
BIM 360	GoogleDrive
BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
Trimble Connect	GoogleDrive
BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360, Trimble Connect	GoogleDrive
Ninguno	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks, BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks, BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks, BIM 360	GoogleDrive
BIM 360	Dropbox
Ninguno	Ninguno
BIM 360, A360	Dropbox, GoogleDrive
Autocad	GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive
Navisworks	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks, BIM 360, A360, Bimsync	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive
Ninguno	GoogleDrive
Metodología BIM	Dropbox, GoogleDrive, WeTransfer
A360	Icloud, Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
Ninguno	GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
Navisworks	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive
A360	GoogleDrive
BIM 360	Icloud, Dropbox, GoogleDrive
Ninguno	GoogleDrive
Autodesk	GoogleDrive
Ninguno	GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive
Navisworks, BIM 360, Trimble Connect, Revizto	Dropbox, GoogleDrive, One drive,
BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks, BIM 360, A360	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	Ninguno
Navisworks, BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks, BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360, Trimble Connect	Dropbox, GoogleDrive
Ninguno	Dropbox, GoogleDrive, wetransfer
Navisworks	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360, A360	A360, Dropbox, GoogleDrive
Navisworks	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive, Onedrive
Ninguno	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks, BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
Navisworks, BIM 360, Trimble Connect, Revizto	GoogleDrive
Navisworks, BIM 360	Icloud, GoogleDrive
Ninguno	Ninguno
Navisworks	Dropbox
Navisworks, BIM 360, A360	A360, Dropbox, GoogleDrive
Navisworks, BIM 360	GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
A360	GoogleDrive
Navisworks, BIM 360	A360, Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
Navisworks	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive
Metodología BIM	GoogleDrive
BIM 360, Trimble Connect	Icloud, Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
BIM 360	WETRANSFER
BIM 360	Icloud, GoogleDrive
Ninguno	Correo electrónico
Navisworks, BIM 360	Icloud, GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive
Ninguno	GoogleDrive
Ninguno	GoogleDrive
Navisworks, Bimsync	Dropbox, GoogleDrive, BimCloud
A360	Dropbox, GoogleDrive
Ninguno	GoogleDrive
Navisworks, BIM 360, A360, Trimble Connect	GoogleDrive
Metodología BIM	Correo electrónico, Whatsapp, Carpeta compartida
BIM 360	GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive
Navisworks	GoogleDrive
BIM 360	A360, Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	Icloud, Dropbox
Navisworks	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks, BIM 360, Trimble Connect	GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
Navisworks	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
Ninguno	Ninguno
A360, Trimble Connect, Bimsync	GoogleDrive
Navisworks, BIM 360, A360, Trimble Connect, Bimsync	GoogleDrive
Navisworks, A360, BIM Collab	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
Navisworks, BIM 360, A360	GoogleDrive
SGD	Dropbox, GoogleDrive
BIM 360	Dropbox, GoogleDrive
Ninguno	GoogleDrive
Navisworks, BIM 360	GoogleDrive
BIM 360	GoogleDrive
BIM 360	A360, Icloud, Dropbox, GoogleDrive

ELIJA 3 OPCIONES COMO MÁXIMO ¿Cuáles cree que son los problemas más grandes para el desarrollo de los expedientes de la oficina de Estudios y Proyectos?	Si pudieses escoger solo una característica que deberían cumplir todos los proyectos ¿Cuál crees que es la característica que define un proyecto exitoso para la oficina de Estudios y Proyectos?
Estudios básicos deficientes, Mala coordinación entre especialistas, Sobrecarga laboral	Que se cumpla en el plazo establecido
Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Problemas legales, el talón de Aquiles es siem	Que cumpla con todas las normas vigentes
Estudios básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Inexperiencia del equipo	Que cumpla con todas las normas vigentes
Estudios básicos deficientes, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
1. Coordinación entre especialidades 2. Estandarización de dibujo, detalles y módulos típicos 3. Trabajar los ex	Que el proyecto este bien coordinado
cios deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Falta de información al intercambiar especialidades	Que no genere saldos de obra
lentes, Falta de información para iniciar el trabajo, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere in	Que tenga un diseño de calidad
Falta de información para iniciar el trabajo, Retrabajos	Que tenga un diseño de calidad
s deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Retraso de parte de otras entidades de las que se requi	Que no genere saldos de obra
Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Los TDR están mal elaborados	Que tenga un diseño de calidad
Estudios básicos deficientes, Inexperiencia del equipo, Sobrecarga laboral	Que no genere saldos de obra
Mala coordinación entre especialistas, Inexperiencia del equipo, Sobrecarga laboral	Que no genere saldos de obra
Falta de detalle para elaborar metrados y presupuestos	Que no genere adicionales de obra ni ampliaciones de plazo.
Estudios básicos deficientes, Sobrecarga laboral, Los TDR están mal elaborados	Que no genere saldos de obra
de parte de otras entidades de las que se requiere información, Los TDR están mal elaborados, Falta de detalle y	Que cumpla con los alcances del usuario final
Sobrecarga laboral, Falta de detalle para elaborar metrados y presupuestos	Que se cumpla en el plazo establecido
Estudios básicos deficientes, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Sobrecarga lab	Que tenga un diseño de calidad
ión entre especialistas, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Los TDR están r	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información	Que cumpla con los alcances del usuario final
Estudios básicos deficientes, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Problemas leg	Que no genere saldos de obra
Estudios básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo	Que el proyecto este bien coordinado
ormación para iniciar el trabajo, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Sobrec	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
básicos deficientes, Falta de información al intercambiar especialidades, Falta de compatibilización entre espec	Que tenga un diseño de calidad
eficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Sobrecarga laboral, Falta de detalle para elaborar metrad	Que se cumpla en el plazo establecido
coordinación entre especialistas, Falta de información al intercambiar especialidades, Falta de previsión presue	Que no tenga interferencias entre especialidades
Estudios básicos deficientes, Falta de previsión presuestal, Retrabajos	Que no genere saldos de obra
deficientes, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Los TDR esté in	Que no genere saldos de obra
formación para iniciar el trabajo, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere info	Que el proyecto este bien coordinado
Estudios básicos deficientes, Mala coordinación entre especialistas, Retrabajos	Que tenga un diseño de calidad
ra iniciar el trabajo, Sobrecarga laboral, Los TDR están mal elaborados, Falta de información al intercambiar esp	Que el proyecto este bien coordinado
Mala coordinación entre especialistas, Falta de detalle para elaborar metrados y presupuestos, Retrabajos	Que no tenga interferencias entre especialidades
Estudios básicos deficientes	Que se cumpla en el plazo establecido
Estudios básicos deficientes, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información	Que se cumpla en el plazo establecido
Estudios básicos deficientes, Mala coordinación entre especialistas, Problemas legales	Que no genere saldos de obra
entre especialistas, Falta de información al intercambiar especialidades, Falta de detalle para elaborar metrado	Que se cumpla en el plazo establecido
Estudios básicos deficientes, Los TDR están mal elaborados, Problemas legales	Que tenga un diseño de calidad
Estudios básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
Estudios básicos deficientes, Mala coordinación entre especialistas, Los TDR están mal elaborados	Que se cumpla en el plazo establecido
Estudios básicos deficientes, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Retrabajos	Que no genere saldos de obra
ión entre especialistas, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Los TDR están r	Que tenga un diseño de calidad
icos deficientes, Falta de información al intercambiar especialidades, Falta de detalle para elaborar metrados y p	Que no genere saldos de obra
alta de información para iniciar el trabajo, Sobrecarga laboral, Falta de información al intercambiar especialid	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
n entre especialistas, Falta de información para iniciar el trabajo, Falta de información al intercambiar especiali	Que el proyecto este bien coordinado
Estudios básicos deficientes, Mala coordinación entre especialistas, Problemas legales	Que tenga un diseño de calidad
Mala coordinación entre especialistas, Falta de detalle para elaborar metrados y presupuestos	Que se cumpla en el plazo establecido
entre especialistas, Falta de información para iniciar el trabajo, Retraso de parte de otras entidades de las que se	Que no genere saldos de obra
Estudios básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Inexperiencia del equipo	Que tenga un diseño de calidad
Estudios básicos deficientes	Que tenga un diseño de calidad
Estudios básicos deficientes, Falta de información al intercambiar especialidades, Retrabajos	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
Estudios básicos deficientes, Mala coordinación entre especialistas, Falta de trabajo en equipo entre coordinacione	Que cumpla con los alcances del usuario final
especialistas, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Falta de información al int	Que el proyecto este bien coordinado
Falta de información para iniciar el trabajo	Que el proyecto este bien coordinado
Estudios básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo	Que tenga un diseño de calidad
Falta de detalle para elaborar metrados y presupuestos	Que cumpla con los alcances del usuario final
Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Los TDR están mal elaborados, Retrabajo	Que el proyecto este bien coordinado
de otras entidades de las que se requiere información, Sobrecarga laboral, Falta de información al intercambia	Que tenga un diseño de calidad
alta de información para iniciar el trabajo, Sobrecarga laboral, Falta de información al intercambiar especialid	Que tenga un diseño de calidad
Estudios básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo	Que cumpla con los alcances del usuario final
Estudios básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Retrabajos	Que cumpla con los alcances del usuario final
os básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Falta de información al intercambiar especial	Que no genere saldos de obra
información para iniciar el trabajo, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Fal	Que tenga un diseño de calidad
Falta de información para iniciar el trabajo	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información	Que el proyecto este bien coordinado
es, Falta de información para iniciar el trabajo, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere inform	Que no genere saldos de obra
Estudios básicos deficientes	Que no genere saldos de obra
abajo, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Sobrecarga laboral, Demora en la	Que tenga un diseño de calidad
Mala coordinación entre especialistas, Los TDR están mal elaborados, Retrabajos	Que no genere saldos de obra
Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, interferencias en el desarrollo del proyect	Que no tenga interferencias entre especialidades
Mala coordinación entre especialistas, Insuficiente e imprecisa información de la formulación	Que no genere adicionales de obra ni ampliaciones de plazo.
Estudios básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Falta de previsión presuestal	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Sobrecarga laboral, Retrabajos	Que el proyecto este bien coordinado
Estudios básicos deficientes, Sobrecarga laboral, Retrabajos	Que tenga un diseño de calidad
entre especialistas, Falta de información para iniciar el trabajo, Falta de información al intercambi	Que el proyecto este bien coordinado
básicos deficientes, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Falta de previsión p	Que no genere saldos de obra
udios básicos deficientes, Mala coordinación entre especialistas, Falta de información al intercambiar especialid	Que el proyecto este bien coordinado
ordinación entre especialistas, Los TDR están mal elaborados, Falta de detalle para elaborar metrados y presuep	Que no genere saldos de obra
Estudios básicos deficientes, Los TDR están mal elaborados, Problemas legales	Que el proyecto este bien coordinado
de otras entidades de las que se requiere información, Sobrecarga laboral, Los TDR están mal elaborados, Pro	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
Estudios básicos deficientes, Retrabajos	Que no tenga interferencias entre especialidades
Estudios básicos deficientes, Retrabajos	Que cumpla con los alcances del usuario final
sicos deficientes, Sobrecarga laboral, Falta de información al intercambiar especialidades, Problemas legales, S	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
Falta de información al intercambiar especialidades	Que cumpla con los alcances del usuario final
Estudios básicos deficientes, Falta de información al intercambiar especialidades, Retrabajos	Que cumpla con todas las normas vigentes
Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información	Que el proyecto este bien coordinado
Estudios básicos deficientes, Mala coordinación entre especialistas, Retrabajos, Saneamiento físico legal	Que el proyecto este bien coordinado
Estudios básicos deficientes, Falta de previsión presuestal, Demora en la emisión OS	Que no genere saldos de obra
udios básicos deficientes, Sobrecarga laboral, Falta de detalle para elaborar metrados y presupuestos	Que tenga un diseño de calidad
Estudios básicos deficientes, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Sobrecarga lab	Que tenga un diseño de calidad
entre especialistas, Falta de información al intercambiar especialidades, Falta de detalle para elaborar metrado	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
Mala coordinación entre especialistas, Sobrecarga laboral, Falta de información al intercambiar especialidades	Que el proyecto este bien coordinado
Mala coordinación entre especialistas, Inexperiencia del equipo, Sobrecarga laboral	Que no genere saldos de obra
información para iniciar el trabajo, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Ret	Que se cumpla en el plazo establecido
Falta de información para iniciar el trabajo, Problemas legales, Retrabajos	Se cumplan en los requerimientos de la población beneficiada con el proyecto
coordinación entre especialistas, Inexperiencia del equipo, Falta de detalle para elaborar metrados y presuep	Que no genere adicionales de obra ni ampliaciones de plazo.
Mala coordinación entre especialistas	Que cumpla con los alcances del usuario final
Mala coordinación entre especialistas, Falta de información para iniciar el trabajo, Sobrecarga laboral	Que se cumpla en el plazo establecido
Mala coordinación entre especialistas, Los TDR están mal elaborados, Problemas legales	Que cumpla con los alcances del usuario final
Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Sobrecarga laboral, Los TDR están mal e	Que no genere saldos de obra
Estudios básicos deficientes, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información	Que se cumpla en el plazo establecido
s deficientes, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Problemas legales, Plan c	Que el proyecto este bien coordinado
Falta de información para iniciar el trabajo, Falta de previsión presuestal	Que el proyecto este bien coordinado
Estudios básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Sobrecarga laboral, Retrabajos	Que no genere saldos de obra
Falta de detalle para elaborar metrados y presupuestos	Que no genere saldos de obra
Estudios básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Retrabajos	Que tenga un diseño de calidad
ialistas, Retraso de parte de otras entidades de las que se requiere información, Sobrecarga laboral, Los TDR est	Que no genere saldos de obra
os básicos deficientes, Falta de información para iniciar el trabajo, Falta de información al intercambiar especial	Que tenga un diseño de calidad

[illegible]

[illegible]

¿Qué medio usas para comunicarte con tu equipo de trabajo y reportar alguna consulta o eventualidad?	¿Qué medios usas para controlar los avances de tu equipo de trabajo o los tuyos propios?	¿Cuántas horas a la semana inviertes en reuniones?	Para ti ¿cuánto debería durar una reunión diaria efectiva?
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	2 - 4 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	A mano en una libreta	0 - 2 horas	0 - 15 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Google Meet	Excel	2 - 4 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	A mano en una libreta	4 - 8 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Google Meet	A mano en una libreta	0 - 2 horas	0 - 15 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	A mano en una libreta	4 - 8 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Google Meet	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Zoom	A mano en una libreta	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	Excel	2 - 4 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Correo personal, Zoom	Notion	4 - 8 horas	0 - 15 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Zoom	Excel	8 - 12 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Carpeta compartida del pronied	Excel	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	4 - 8 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	A mano en una libreta	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams	A mano en una libreta	4 - 8 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom, Google Meet	Notion	Más de 20 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp	Excel	4 - 8 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Word	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Correo Institucional	Excel	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	2 - 4 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Excel	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Excel	2 - 4 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Excel	8 - 12 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams	Excel	12 - 20 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	A mano en una libreta	2 - 4 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	Más de 20 horas	45 mins - 1 hora
Llamadas	Trello	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	2 - 4 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional	Excel	0 - 2 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Zoom	Excel	0 - 2 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom, Notion, Google sheets	Notion	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Excel	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Notion	Más de 20 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	Excel	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom, Microsoft Teams	Excel	2 - 4 horas	0 - 15 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Excel	2 - 4 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Zoom, google drive	google drive	8 - 12 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Facebook, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams	Excel	4 - 8 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	0 - 2 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Notion	4 - 8 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom, Google Meet	A mano en una libreta	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom, Google Meet	Excel	0 - 2 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom, Google Meet	Notion	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	Excel	8 - 12 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo personal	Excel	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	0 - 2 horas	0 - 15 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	A mano en una libreta	4 - 8 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	8 - 12 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Excel	4 - 8 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional	Excel	2 - 4 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	Excel	2 - 4 horas	30 - 45 minutos
Llamadas, Correo Institucional, Zoom	A mano en una libreta	0 - 2 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	Excel	4 - 8 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	Notion	2 - 4 horas	0 - 15 minutos
Whatsapp	Excel	4 - 8 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Zoom	Reuniones y reportes	Más de 20 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Excel	4 - 8 horas	45 mins - 1 hora
Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams	Excel	4 - 8 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Correo personal, Correo Institucional	Excel	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams	Excel	2 - 4 horas	30 - 45 minutos
Llamadas, Correo Institucional, Zoom	A mano en una libreta	2 - 4 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Llamadas, Zoom	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Notion	2 - 4 horas	0 - 15 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom, Google Meet	Excel	12 - 20 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Excel	4 - 8 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams	Excel	4 - 8 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional	Excel	2 - 4 horas	0 - 15 minutos
Whatsapp, Llamadas, Zoom	A mano en una libreta	2 - 4 horas	45 mins - 1 hora
Zoom	Excel	2 - 4 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	12 - 20 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	Excel	2 - 4 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Zoom, Google Meet	A mano en una libreta	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet	Excel	Más de 20 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Zoom, Google Meet	Excel	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Zoom	Excel	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Zoom	Excel	4 - 8 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams	Excel	4 - 8 horas	45 mins - 1 hora
Whatsapp	A mano en una libreta	2 - 4 horas	0 - 15 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Carpeta compartida del Pronied	Excel	2 - 4 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Google Meet	Excel	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp	Notion	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	Notion	2 - 4 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams	Más de 20 horas	45 mins - 1 hora	
Whatsapp	A mano en una libreta	0 - 2 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	4 - 8 horas	30 - 45 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams	Excel	4 - 8 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo Institucional, Zoom	Excel	0 - 2 horas	0 - 15 minutos
Whatsapp, Correo personal, Zoom, Google Meet	Excel	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Zoom	Excel	2 - 4 horas	15 - 30 minutos
Whatsapp, Llamadas, Correo personal, Correo Institucional, Zoom	Excel	4 - 8 horas	45 mins - 1 hora

Anexo 3: Información de carpetas por Cada Catálogo

N°	ARCHIVOS INCLUIDOS EN EL PRESENTE ENTREGABLE SEGÚN ESPECIALIDAD MODELO BIM LOD 300	COSTA		
		COSTA		
		CANTIDAD DE ARCHIVOS		
	Nombre del modulo	ARQUITECTURA	ESTRUCTURAS	INSTALACIONES
01	Aula secundaria Primer nivel	1	1	2
02	Aula primaria	1	1	2
03	Biblioteca I	1	1	2
04	Biblioteca II	1	1	2
05	Biblioteca III	1	1	2
06	Aula inicial	1	1	1
07	SSH y depósito inicial	1	1	1
08	Psicomotricidad	1	1	1
09	AIP	1	1	1
10	LABORATORIO CTA	1	1	2
11	TALLER CREATIVO	1	1	2
12	SUM INICIAL	1	1	1
13	SUMOTRICIDAD	1	1	1
14	TALLER ARTE	1	1	2
15	EPT	1	1	2
16	SUM TIPO I	1	1	1
17	COCINA + ALMACEN	1	1	1
18	QUIOSCO	1	1	1
19	SSH TIPO I PRIMARIA	1	1	2
20	SSH TIPO II PRIMARIA	1	1	2
21	SSH TIPO I SECUNDARIA	1	1	2
22	SSH TIPO II SECUNDARIA	1	1	2
23	VESTUARIO	2	2	2
24	ESPACIO CONECTOR	1	1	2
25	GESTION PEDAGOGICA Y ADMIN INICIAL	1	1	2
26	COCINA ALMACEN TOPICO DESPOSITO SUM	1	1	1
27	SSH PERSONAL ADMIN DOCENTES SERVICIO	1	1	2
28	GESTION PEDAGOGICA Y ADMIN	1	1	1
29	SALA DOCENTES TIPO I	1	1	2
30	SALA DOCENTES TIPO II	1	1	2
31	TOPICO	1	1	1
32	SSH ADMIN Y DOCENTES TIPO I	1	1	2
33	SSH ADMIN Y DOCENTES TIPO II	1	1	2
34	SSH PERSONAL DE SERVICIO + PUBLICO	1	1	2
35	LOSA MULTIUSO TIPO III	1	0	1
36	PISTA DE VELOCIDAD TIPO I	1	0	1
37	PISTA DE VELOCIDAD TIPO II	1	0	1
38	PISTA DE VELOCIDAD TIPO III	1	0	1
39	PISTA DE SALTOS	1	0	1
40	MODULO CONECTIVIDAD	1	1	1
41	MAESTRANZA + DEP HERR CULTIVO + CTO DE LIMPIEZA	1	1	1
42	VIGILANCIA CASETA CONTROL	1	1	1
43	DEPOSITO DEPORTIVO TIPO I	1	1	1
44	DEPOSITO DEPORTIVO TIPO II	1	1	1
45	DEPOSITO DEPORTIVO TIPO III	1	1	1
46	CUARTO ELECTRICO	2	2	1

47	BEBEDERO	1	0	1
48	ESTACIONAMIENTO PARA BICICLETAS	1	0	0
49	DEPOSITO HERRAMIENTA DE CULTIVO	1	1	1
50	CONECTOR VERTICAL	3	3	3
51	CONECTOR VERTICAL ADOSADA	3	3	3
52	CUBIERTA	2	1	2
53	LOSA MULTIUSO TIPO I	1	1	1
54	LOSA MULTIUSO TIPO II	1	1	1
55	ESCALERAS PARTICULARES	12	12	12
56	CONECTOR VERTICAL RAMPAS	9	9	9
57	CONECTOR HORIZONTAL 4.40	5	5	5
58	CONECTOR HORIZONTAL 2.90	2	2	2
59	PISCINA TIPO I	1	1	1
60	PISCINA TIPO II	1	1	1
61	GIMNASIO	1	1	1
62	POLIDEPORTIVO	1	1	1
63	CONECTOR HORIZONTAL	26	26	26
64	SUM - TIPO II	1	1	1
65	CERCO PERIMETRICO	3	0	3
66	MARQUESINA	3	3	3
67	TECHO INICIAL	11	11	11
68	HUERTOS	1	1	1
69	MOBILIARIO FIJO DE OBRA	2	0	0
70	PARTICULARIDADES	3	2	0
TOTAL DE ARCHIVOS		143	129	157

Anexo 4: Documentación técnica de carpetas por cada catálogo

INCIDE CE CARPETAS		ENTREGABLE 6 COSTA	
INTRODUCCIÓN		0	REPORTE ARCHIVOS RVT IMPRESO
		0	MODELO RVT FINAL
		0	INDICE DE CARPETAS
DOCUMENTACION TÉCNICA	EXPEDIENTE DE ARQUITECTURA	ANTECED	1 MEMORIA DESCRIPTIVA
			2 ACTA DE RESPUESTAS Y OBSERVACIONES
			3 ESTUDIO BIOCLIMÁTICO Y LUMINICO
		PLANIMETRÍA	4 PLANTAS CORTES ELEVACIONES 1/100 1/50
			5 PLANTAS TECHOS E 1/100 E 1/50
			6 PISOS INTERIORES Y EXTERIORES
			7 MOBILIARIO INCORPORADO EN OBRA
			8 SSHH Y ZÓNAS HÚMEDAS
			9 DIVISIONES INTERIORES
			10 CIELORRASOS E ILUMINACION
			11 ESCALERAS
			12 RAMPAS
			13 BARANDAS
			14 PUERTAS Y VENTANAS MAMPARAS CON QUINCALLERÍA
			15 CANALETAS
			16 FACHADA
			17 PASES DE VIGAS Y PROTECCIÓN DE MONTANTES
			18 TABIQUES
			19 PLANOS DE PAVIMENTOS
			20 PLANOS DE CIELORRASOS
			21 PLANOS DE MOBILIARIO
		METRAD	22 ARCHIVOS NATIVOS EXCEL
			23 PLANILLA GENERAL DE METRADOS DE ARQUITECTURA
			24 RESUMENES Y SUSTENTOS DE METRADOS POR CADA UNO DE LOS COMPONENTES (VER TDR)
			25 HOJA DE CONSOLIDADO Y PRESUPUESTO DE ARQ
		PRESUPUESTOS	26 PRESUPUESTOS POR MÓDULOS S10 Y EN XLS
			27 LISTADO DE INSUMOS ARQ
			28 FORMULAS POLINOMICAS DE MATERIALES
			29 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE ARQUITECTURA
		MCONUNIC	30 EETT ARQUITECTURA
			31 4 VISTAS HD AMBIENTADAS EXTERIORES MAYOR A 300 DPI
			32 4 VISTAS HD AMBIENTADAS INTERIORES MAYOR A 300 DPI
			33 MAQUETA A ESCALA 1:100
			34 PRESENTACION DE PROYECTO PDF O PPT QUE SINTETICE LA PROPUESTA
			35 MANUAL DE MANTENIMIENTO
			36 MANUAL DE USO
PROYECTOS ESPECIALIDADES	EXPEDIENTE ESTRUCTURAS		37 MEMORIA Y DE CALCULO POR MODULO
			38 PLANTAS CORTES ELEVACIONES 1/100 1/50
			39 PLANOS DE DETALLES 1/20 1/10 1/5
		METRAD	40 ARCHIVOS NATIVOS EXCEL
			41 PLANILLA GENERAL DE METRADOS DE EST
		PRESUPUESTOS	42 RESUMENES Y SUSTENTOS DE METRADOS POR CADA UNO DE LOS COMPONENTES (VER TDR)
			43 HOJA DE CONSOLIDADO Y PRESUPUESTO DE EST
			44 PRESUPUESTOS POR MÓDULOS S10 Y EN XLS
			45 LISTADO DE INSUMOS EST
			46 FORMULAS POLINOMICAS DE MATERIALES
			47 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS EST
			48 EETT ESTRUCTURAS
	EXPEDIENTE DE IISS		49 MEMORIA DESCRIPTIVA
			50 PLANOS DE MODULOS ESCALA 1/50 INDICACIONES DE AGUA FRIA RED DE COLECTORES DE DESAGUE RED DE COLECTORES DE PLUVIALES BUZONES
			51 EMPALMES A RED PUBLICA DRENAJES
			52 DETALLES TÍPICOS DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO Y OTROS (PLANOS DE DETALLES CONSTRUCTIVOS)
			53 PLANOS TANQUE CISTERNA
		METRAD	54 ARCHIVOS NATIVOS EXCEL
			55 PLANILLA GENERAL DE METRADOS DE IISS
		PRESUPUESTOS	56 RESUMENES Y SUSTENTOS DE METRADOS POR CADA UNO DE LOS COMPONENTES (VER TDR)
			57 HOJA DE CONSOLIDADO Y PRESUPUESTO DE IISS
			58 PRESUPUESTOS POR MÓDULOS S10 Y EN XLS
			59 LISTADO DE INSUMOS IISS
			60 FORMULAS POLINOMICAS DE MATERIALES
			61 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS IISS
			EETT IISS

PROYECTOS ESPECIALIDADES	EXPEDIENTE IIEE	METRAD	62	MEMORIA DESCRIPTIVA
			63	ESTUDIO LUMINICO
			64	FICHAS TÉCNICAS
			65	CUMPLIMIENTO
			66	PLANOS DE MODULOS E 1/50 ESQUEMAS TABLEROS GENERALES CALCULOS JUSTIFICATIVOS MAX DEMANDA CAJAS DE PASE Y OTROS
		PRESUPUESTOS	67	ARCHIVOS NATIVOS EXCEL
			68	PLANILLA GENERAL DE METRADOS DE IIEE
			69	RESUMENES Y SUSTENTOS DE METRADOS POR CADA UNO DE LOS COMPONENTES (VER TDR)
			70	HOJA DE CONSOLIDADO Y PRESUPUESTO DE IIEE
			71	PRESUPUESTOS POR MÓDULOS S10 Y EN XLS
			72	LISTADO DE INSUMOS IIEE
			73	FORMULAS POLINOMICAS DE MATERIALES
			74	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS IIEE
			75	EETT IIEE
	EXPEDIENTE GAS	METRAD	76	MEMORIA DESCRIPTIVA
			77	PLANOS A ESCALA 1/50 DE PLANOS DE DETALLES CONSTRUCTIVOS
			78	ARCHIVOS NATIVOS EXCEL
			79	PLANILLA GENERAL DE METRADOS DE IIEE
			80	RESUMENES Y SUSTENTOS DE METRADOS POR CADA UNO DE LOS COMPONENTES (VER TDR)
		PRESUPUESTOS	81	HOJA DE CONSOLIDADO Y PRESUPUESTO DE GAS
			82	PRESUPUESTOS POR MÓDULOS S10 Y EN XLS
			83	LISTADO DE INSUMOS GAS
			84	FORMULAS POLINOMICAS DE MATERIALES
			85	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS IIEE
			86	EETT GAS
	SEGU RIDAD		87	PLANOS A COLOR CON SEÑALIZACION Y PLAN DE SEGURIDAD DE PROYECTO ARQUITECTÓNICO SEGÚN INDECI