

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA
METODOLOGÍA PLAN BIM PERÚ EN LA FASE DE EJECUCIÓN DEL CICLO
DE INVERSIONES; ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS DE
EDIFICACIONES, EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADA POR:
Bach. VARGAS MALÁSQUEZ VÍCTOR MANUEL**

**ASESOR:
DR. ING. HERMES ROBERTO MOSQUEIRA RAMÍREZ**

**CAJAMARCA – PERÚ
2026**

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: VARGAS MALÁSQUEZ VÍCTOR MANUEL
DNI: 26719715
Escuela Profesional: Ingeniería Civil
2. Asesor: Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramirez
Facultad: Ingeniería
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación: "ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PLAN BIM PERÚ EN LA FASE DE EJECUCIÓN DEL CICLO DE INVERSIONES; ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS DE EDIFICACIONES, EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA"
6. Fecha de evaluación: 23 de Febrero 2026
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 18%
9. Código Documento: trn:oid::3117:560124182
10. Resultado de la Evaluación de Similitud: 18%
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 24 de Febrero 2026

 FIRMA DEL ASESOR Nombres y Apellidos Hermes Roberto Mosqueira Ramirez DNI No 26673916	 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI
---	---

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

ACTA N° 0104-2026

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Art. 035 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, da a conocer que, a los **cuatro días del mes de marzo de 2026**, siendo las diez horas (10:00 a.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A – Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Cajamarca, se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : Dr. Ing. Jaime Octavio Amorós Delgado.
Vocal : M.Cs. Arqto. Juan Francisco Urteaga Becerra.
Secretario : M. en T.C. Héctor Hugo Miranda Tejada.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada **ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PLAN BIM PERÚ EN LA FASE DE EJECUCIÓN DEL CICLO DE INVERSIONES; ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS DE EDIFICACIONES, EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil **VÍCTOR MANUEL VARGAS MALÁSQUEZ**, asesorado por el Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez, para la obtención del Título Profesional.

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante, debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

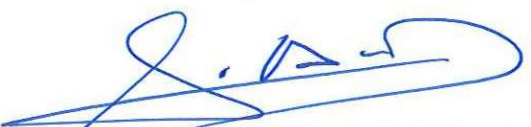
EVALUACIÓN PRIVADA : 05 PTS.

EVALUACIÓN PÚBLICA : 10 PTS.

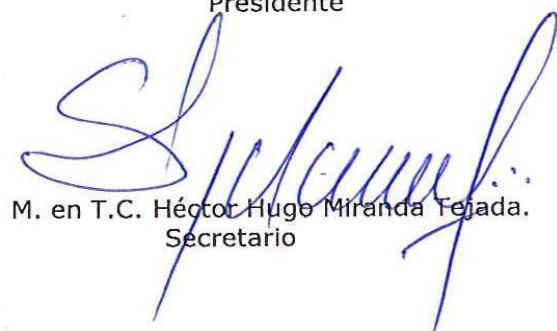
EVALUACIÓN FINAL : 15 PTS.

15 QUINCE (En letras)

En consecuencia, se lo declara APROBADO con el calificativo de 15 QUINCE acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las 11:15 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.


Dr. Ing. Jaime Octavio Amorós Delgado.
Presidente


M.Cs. Arqto. Juan Francisco Urteaga Becerra.
Vocal


M. en T.C. Héctor Hugo Miranda Tejada.
Secretario


Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez.
Asesor

DEDICATORIA

“A mis padres, Wilfredo Castinaldo y Dina Georgina
que siempre me guiaron y forjaron
y ahora me iluminan desde allá en el firmamento
han sido la energía que me faltaba,
alumbrando mi camino siendo el fulgor
que me impulsó cuando pensé que ya no podía;
gracias madrecita, por ser la mujer
que siempre estuvo a mi lado
y que con mucho amor supo criarme,
educarme y sostenerme en el día a día de mi existencia”

AGRADECIMIENTO

A DIOS:

“Espiritualmente; Al Divino Hacedor creador de todas las cosas”

A MI ASESOR:

“Humanamente; quiero empezar este sincero agradecimiento a mi asesor, Dr. Ing° Roberto Mosqueira Ramírez quien de manera paternal me brindó su constante apoyo y con su experiencia, comprensión y paciencia orientó el desarrollo de este proyecto.

A MIS FAMILIARES:

“A mis hermanos Flor del Carmen, Gardenia Amparo, Homero Antonio, y José Edmundo; Vargas Malásquez, y demás familiares por estar siempre a mi lado, por su valioso apoyo y consejos que me ha permitido cumplir uno de mis mayores anhelos.

A MIS AMIGOS

“A mis diversos amigos de la vida y del Alma Mater la UNC, que generosamente me brindaron soporte económico, tecnológico y técnico”.

“Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su adhesión, confianza, y cariño han sido el sostén, para lograr este noble objetivo de ser profesional”

CONTENIDO

PORTADA.....	i
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
LISTA DE ACRÓNIMOS	xi
RESUMEN.....	xiii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del Problema	1
1.2 Formulación del Problema	2
1.3 Hipótesis.....	2
1.4 Justificación de la Investigación.....	2
1.5 Alcances y Delimitación de la Investigación	2
1.6 Objetivos	3
1.6.1 Objetivo general	3
1.6.2 Objetivos específicos	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2 Antecedentes nacionales	6
2.1.3 Antecedentes locales.....	7
2.2 Bases Teóricas	9
2.2.1 Unidad 1: Marco gubernamental en la Implementación del Plan BIM Perú .	9

2.2.2	Unidad 2: Líneas Estratégicas del Plan BIM Perú	13
2.2.3	Unidad 3: Diseño y Construcción Virtual – VDC en los PIP	60
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....		72
3.1	Ubicación Geográfica de la Investigación	72
3.2	Época de la Investigación	73
3.3	Metodología de la Investigación.....	73
3.3.1	Tipo.....	73
3.3.2	Nivel de Investigación	73
3.3.3	Diseño de la Investigación	73
3.4	Método de Investigación.....	75
3.5	Población de Estudio.....	75
3.6	Muestra.....	75
3.7	Unidad de Observación	76
3.8	Unidad de Análisis	76
3.9	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	76
3.9.1	Técnicas de Recolección de Datos.....	76
3.9.2	Diagnóstico.....	76
3.9.3	Instrumentos de Recolección de Datos.....	77
3.9.4	Procedimiento.....	100
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		123
4.1	Análisis de Resultados	123
4.1.1	Liderazgo Público de la MPC	123
4.1.2	Construcción del Marco Colaborativo	128
4.1.3	Aumento de la Capacidad de la Industria de la Construcción	136
4.1.4	Descripción detallada de la aplicación de (VDC).....	144

4.2	Discusión de Resultados.....	163
	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	166
5.1	Conclusiones	166
5.2	Recomendaciones	168
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	170
	ANEXOS.....	174

INDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Fuente única de información confiable.....	8
Figura N°02: Situación actual de las inversiones a nivel nacional.....	9
Figura N°03: Causas comunes de las deficiencias en la elaboración de EE.TT	10
Figura N°04: Componentes de la medida política Plan BIM Perú.....	100
Figura N°05: Líneas estratégicas de Implementación del Plan BIM Perú.....	11
Figura N°06: Diagrama de Ejecución Financiera en inversiones MPC Periodo 14 – 24	155
Figura N°07: Niveles de Madurez de BIM.....	17
Figura N°08: Oficinas para el Ciclo de Inversiones Invierte.Pe	18
Figura N°09: Flujograma de Expediente Técnico tradicional - MPC.....	19
Figura N°10: Clasificación de deficiencias de diseño.....	21
Figura N°11: Matriz para la definición de Nivel de Información Necesaria	24
Figura N°12: Entregables de Información.....	27
Figura N°13: Requisitos de Información.....	29
Figura N°14: Plan de Ejecución BIM - PEB.....	32
Figura N°15: Modelo de Mobiliario	37
Figura N°16: Modelo de Arquitectura	37
Figura N°17: Modelo de estructuras.....	38
Figura N°18: Modelo Federado.....	39
Figura N°19: Modelo bc3 de Presupuesto	41
Figura N°20: Relación de Procesos de Gestión BIM y Elaboración EETT	43
Figura N°21: Actividades de fase de Ejecución del invierte.pe y Gestión de la Información BIM	43
Figura N°22: Modelo de solución SharePoint 2019.....	50
Figura N°23: Manejo de metadatos con Microsoft SharePoint.....	52
Figura N°24: Flujo de Gestión documental	53
Figura N°25: Verificación del control de calidad de los Contenedores de Información.....	54
Figura N°26: Proceso de evaluación de calidad de los Contenedores de Información.....	55
Figura N° 27: Curva de Mac Leamy	62
Figura N°28: Pilares Fundamentales de gestión VDC	63
Figura N°29: Virtual Design & Construcction.....	63

Figura N°30: Beneficios del VDC.....	64
Figura N°31: Aplicación del VDC a través de las etapas del proyecto	65
Figura N°32: Procesos del Virtual Design & Construction.....	66
Figura N°33: Ubicación Geográfica del Proyecto de Estudio	72
Figura N°34: Diseño de Investigación.....	74
Figura N°35: Proporción del nivel actual en la organización de Gestión de la Información BIM	80
Figura N°36: Porcentaje de los tipos de herramientas de colaboración en el área de estudio	81
Figura N°37: Porcentaje de los tipos de herramientas de Gestión de Datos en el área de estudio	82
Figura N°38: Representación en que la implementación de BIM cede tomar mejores decisiones.....	83
Figura N°39: Numero de capacitaciones BIM brindado a los servidores en la MPC	84
Figura N°40: Proporción para mantener la capacitación y actualización en Gestión de Proyectos	85
Figura N°41: Valoración de KPI para monitorear resultados de la elaboración del EETT	86
Figura N°42: Oportunidades identificadas para optimizar el proceso de construcción	86
Figura N°43: Percepción sobre el manejo de datos de información de construcción.....	88
Figura N°44: Canales de Gestión de Datos y Resolución de Conflictos en la Elaboración EETT.....	88
Figura N°45: Nivel de revisión periódica de la estrategia de los procedimientos de trabajo	90
Figura N°46: Percepción del monitoreo del desempeño de la estrategia de adopción del BIM.....	91
Figura N°47: Oportunidades para mejorar la estrategia en la implementación de la tecnología.....	92
Figura N°48: Marco legal actual adaptado a los requerimientos BIM promotor o limitante	93
Figura N°49: Contenidos de información en los Expedientes Técnicos de Obra.....	94
Figura N°50: Abordaje a la resistencia o falta de interes que enfrenta la implementacion BIM	95
Figura N°51: Percepción de las estrategias implementadas del BIM.....	96
Figura N°52: Perspectiva de cómo alinear Objetivos Estratégicos con beneficios BIM.....	97
Figura N°53: Estimaciones razonables para lograr la Eficiencia en la Elaboración EETT	98
Figura N°54: Fases de la adopción BIM.....	102
Figura N°55: Flujo de trabajo para la inversión en la elaboración del BIM del E.T. - MPC..	102
Figura N°56: Zonas sectorizadas	116
Figura N°57: Proceso de Integración del VDC	121
Figura N°58: Flujo de Coordinación de la Información	131
Figura N°59: Flujo de Visualización 3D	133
Figura N°60: Estructura del VDC en el proyecto C.E. 82202 – Shaullo Grande.....	144

Figura N°61: Objetivos de la aplicación VDC	145
Figura N°62: Métrica de producción, factor controlable para SESIONES ICE	145
Figura N°63: Conexión e integración entre las métricas de los componentes (ICE).....	146
Figura N°64: Sesión (ICE) de diseño entre el área (BIM) y el área de Estudios.....	147
Figura N°65: Biblioteca del sitio del Entorno Común de Datos.....	147
Figura N°66: Modelo de Información del Proyecto – PIM en el CDE.....	148
Figura N°67: Muestra el Plano del C.E. 82202 en la suite de la plataforma Microsoft	148
Figura N°68: Dashboard que analiza los datos del PIM en la elaboración de EETT	149
Figura N°69: Exposición de CYPECAD de Proyectos de Inversión Pública con BIM	150
Figura N°70: Métricas de producción y factor controlable para BIM	151
Figura N°71: Conexiones e integración en los indicadores del componente VDC-BIM	151
Figura N°72: Avance del modelo BIM para el proyecto	152
Figura N°73: Muestra la coordinación del modelo BIM	153
Figura N°74: Muestra el EIR en el Entorno Común de Datos.....	154
Figura N°75: Muestra el avance del Modelo al 75%.....	154
Figura N°76: Muestra la partida de movimiento de tierras plasmada en el modelo BIM	155
Figura N°77: Muestra la extracción de planos para las órdenes de trabajo	155
Figura N°78: Métrica de producción y factor controlable para PPM	156
Figura N°79 Conexión e integración entre las métricas del componente PPM	157
Figura N°80: Líneas de flujo LBMS de las partidas de estructuras de mayor incidencia	157
Figura N°81: Tren de actividades de la estructura de la edificación del proyecto	159
Figura N°82: Líneas de flujo sincronizada al Takt Time del tren de actividades.....	160
Figura N°83: Cuadro actualizado de metricas en SharePoint.....	160

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Acciones Estratégicas para fases de FyE y Ejecución del ciclo de inversiones.	11
Tabla N°02: Alineación del Plan de implementación BIM con el PEI de la MPC	14
Tabla N°03: Usos BIM para la elaboración del Proyecto.....	23
Tabla N°04: Mapa de Procesos de Gestión de CDE.....	35
Tabla N°05: Atributos en la gestión de contenedores de información BIM.....	51
Tabla N°06: Cualidades del recurso Tecnológico del área de Ejecución de Inversiones.....	99
Tabla N°07: Plan para la adopción BIM.....	104
Tabla N°08: Costo estimado de la implementación BIM.....	127
Tabla N°09: Programa de capacitación plan BIM Perú - MPC	137
Tabla N°10: Acciones Estratégicas desarrolladas durante elaboración EETT en MPC	137

LISTA DE ACRÓNIMOS

AEC: Architecture, Engineering, and Construction (Arquitectura, Ingeniería y Construcción).

AEI: Acciones Estratégicas Institucionales

AIM: Asset Information Model (Modelo de información del Activo)

AIR: Asset information requirements (Requisitos de Información de los Activos)

BCF: BIM Collaboration Format (Formato de Colaboración BIM)

BEP: BIM Execution Plan (Plan de Ejecución BIM).

BIM: Building Information Modeling (Modelado de Información para la Construcción).

CCA: Capability and Capacity Assessment (Evaluación de Capacidad y Competencia)

CDE: Common Data Environment (Entorno Común de Datos).

COBie: Construction Operation Building Information Exchange (Construcción Operación Intercambio de Información de Edificios).

DGA: Dirección General de Abastecimiento

DGPMI: Dirección General de Programación Multianual de Inversiones

EIR: Employer's Information Requirements (Requisitos de Intercambio de Información)

EDT: Estructura de Desglose de Trabajo

ET: Expediente Técnico

EETT: Especificaciones Técnicas

FyE: Formulación y Evaluación

ICE: Integrated Concurrent Engineering (Ingeniería Concurrente Integrada)

IFC: Industry Foundation Classes (Clases Fundamentales de la Industria).

IPD: Integrated Project Delivery (Entrega Integrada de Proyectos)

KPI: Key Performance Indicators (Indicadores Clave de Rendimiento)

LOD: Level of Development / Level of Detail (Nivel de Desarrollo / Nivel de Detalle).

LOI: Level of Information (Nivel de Información).

LOIN: Level of Information Need (Nivel de Información Necesaria)

MIDP: Master Information Delivery Plan (Plan Maestro de Entrega de Información)

MPC: Municipalidad Provincial de Cajamarca.

NEC: New Engineering Contract (Nuevo Contrato de Ingeniería)

OEI: Objetivos Estratégicos Institucionales

OIR: Organizational Information Requirements, (Requisitos de Información Organizacional)

OPMI: Oficina de Programación Multianual de Inversiones

PBP: Plan BIM Perú

PIP: Proyecto de Inversión Pública

PIR: Project Information Requirements (Requisitos de Información del Proyecto)

PIM: Project Information Mode (Modelo de Información del Proyecto)

PMI: Programación Multianual de Inversiones

PPM: Project Production Management (Gestión de Producción de proyectos)

OC: Objetivo del cliente

OP: Objetivo del Proyecto

SGBD: Sistemas de Gestión de Base de Datos

SGD: Sistema de Gestión Documental

TIDP: Task Information Delivery Plan (Plan de Entrega de Información de Tarea)

UEI: Unidad Ejecutora de Inversiones

UF: Unidad Formuladora

VDC: Virtual Design and Construction (Diseño y Construcción Virtual).

VR: Virtual Reality (Realidad Virtual)

Dimensiones de BIM

2D: Representación del Plano (x, y)

3D: Geometría del modelo (coordenadas x, y, z).

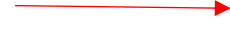
4D: Tiempo (programación de la obra).

5D: Costo (presupuesto).

6D: Sostenibilidad (eficiencia energética).

7D: Gestión de instalaciones (mantenimiento).

Símbolos del flujo de inversiones:

	Acciones Preparatorias
	Procedimiento De Selección
	Ejecución Contractual
	Fin de Etapa

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo plantear las acciones estratégicas para la implementación del Plan BIM Perú, mediante la adopción progresiva de la metodología BIM para el sector público, en el ciclo de inversiones de los expedientes técnicos, por lo que se adaptó el proyecto Mejoramiento y Ampliación del Centro Educativo No 82202-Shaullo Grande de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, para lo cual se utilizó una metodología de investigación: aplicada, cualitativa y descriptiva de corte transversal, se evalúa los objetivos estratégicos: el diagnóstico del estado actual de cómo se encuentra la organización de la institución, se evaluó el marco colaborativo usando la guía nacional BIM y el mapa de procesos a través del flujograma de la contratación de la inversión, se desarrolló capacitaciones para aumentar la capacidad de la industria de la construcción; se desarrolló e implementó una plataforma tecnológica que funciona como repositorio para la **centralización** de los contenedores de información del Modelo de Información del Proyecto (PIM), y la **visualización** del modelado 3d y elementos BIM, se optimizaron los procesos con el VDC, la planificación, contribuyendo a disminuir los silos mediante la integración y **coordinación** de todos los actores involucrados, se fomentó una cultura de comunicación virtual e **interoperabilidad**, para la gestión de la calidad, y el trabajo colaborativo de acuerdo a las directivas de DGPMI. De manera concluyente diremos que los funcionarios de la Entidad no poseen herramientas de **colaboración**, ni capacitaciones BIM, ni tampoco existe un monitoreo sistemático de la implementación, encontrándose a la fecha los objetivos estratégicos en implementación.

Palabras clave: Centralización, Interoperabilidad, Coordinación, Visualización, Colaboración.

ABSTRACT

The objective of this research was to propose strategic actions for the implementation of the BIM Peru Plan, through the progressive adoption of the BIM methodology for The public sector, in the investment cycle of the technical files, so the project, Mejoramiento y Ampliación del Centro Educativo N° 82202-Shaullo Grande de la Municipalidad Provincial de Cajamarca; was adapted, for which a research methodology was used: applied, qualitative and descriptive of cross-section, the strategic objectives are evaluated: the diagnosis of the current state of how the organization of the institution is , the collaborative framework was evaluated using the national BIM guide and the process map through the flowchart of the contracting of the investment, training was developed to increase the capacity of the construction industry; A technological platform was developed and implemented to serve as a repository for centralizing the Project Information Model (PIM) information containers and visualizing 3D modeling and BIM elements. Processes were optimized with the VDC (Virtual Design & Construction) and planning, helping to reduce silos through the integration and coordination of all stakeholders. A culture of virtual communication and interoperability was fostered for quality management and collaborative work, in accordance with Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI) directives. In conclusion, the Entity's staff lack collaboration tools, BIM training, and systematic implementation monitoring, with the strategic objectives currently under implementation.

Keywords: Centralization, Interoperability, Coordination, Visualization, Collaboration.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

“BIM es una metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de un proyecto de construcción” (Building Smart). Con el fin de dar respuesta a las diferentes problemáticas que se presentan en el Estado, los gobernantes se ven en la obligación de implementar una serie de estrategias y actividades que puedan subsanarlas y solucionarlas. Estas estrategias, que nacen de tales políticas, sirven para solucionar el mayor número de problemas y situaciones difíciles. En ese contexto en el Perú dentro del Plan Nacional de Competitividad y Productividad se ha aprobado las acciones estratégicas de la Medida Política Nacional PLAN BIM PERÚ

El Plan BIM Perú, cuyo enfoque colaborativo, ha planteado que, para la implementación de la metodología BIM en las inversiones públicas del país, se tenga que desarrollar la adopción de acciones estratégicas por medio del aumento de capacidad de la industria de la construcción con el uso de tecnologías innovadoras, Mejorando la conectividad; “Determinado por el paso de la Economía de las Cosas a la Economía de las Ideas; porque ofrece la posibilidad de almacenar, centralizar y transmitir la información y por ser hoy en día transferible e interoperable, puede adaptarse y acercar a las mismas sociedades y personas”, García (2013); con mayor acceso a la automatización de procesos, innovación, y transformación tecnológica; siendo esta metodología una propuesta de solución para la dispersa y fraccionada forma en que se realiza los Proyectos de Inversión Pública, específicamente en la etapa de la Elaboración de Expedientes Técnicos de obra; por lo que orientamos la implantación progresiva de (BIM) en el sector público; desarrollando las siguientes cuatro líneas estratégicas: Liderazgo público, Construcción de un marco colaborativo, Aumento de la capacidad de la industria, y Comunicación de la visión.

1.1 Planteamiento del Problema

Los proyectos de inversión manejados bajo el sistema tradicional han generado

incumplimientos en las obras de infraestructura de las entidades públicas en el alcance, tiempo y costo, debido a la falta hasta hoy de una metodología adecuada que desarrolle una eficiente planificación para ejecución de proyectos; es de sostener que, en la Elaboración de los Expedientes Técnicos, la incompatibilidad que existe entre las especialidades, las modificaciones necesitan tiempo y recursos del Estado. Al no poseer un modelo federado de información que integre y verifique la apropiada interacción entre todas las especialidades.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuáles son las acciones estratégicas para la implementación de la Metodología Plan BIM Perú en la Fase de ejecución del ciclo de inversiones, elaboración de expedientes técnicos de edificaciones, en la Municipalidad Provincial de Cajamarca?

1.3 Hipótesis

Las acciones estratégicas planteadas en la MPC, para la implementación de la metodología del Plan BIM PERU, en la fase de ejecución del ciclo de inversiones de la elaboración de Expedientes Técnicos de edificaciones permiten mejorar el proceso.

1.4 Justificación de la Investigación

La presente investigación se justifica por abordar problemas debido a la mala coordinación entre equipos, falta de precisión en estimaciones, conflictos de diseño, los problemas en las fases del ciclo de vida del proyecto; busca aportar una visión holística de los proyectos con BIM, porque todos los datos relevantes conviven en una misma plataforma, y cualquier cambio introducido por el equipo del proyecto es reflejado en tiempo real; permitiendo tener una visión más integrada del mismo.

1.5 Alcances y Delimitación de la Investigación

El alcance desarrollado en la presente investigación circunscribe la metodología de enfoque colaborativo del Plan BIM Perú; estudiada desde el punto de vista de las acciones estratégicas, con las particularidades y condiciones para la implementación de la metodología

BIM; utilizando la Guía Nacional BIM y guía Técnica BIM para edificaciones; desarrollada en la MPC, con la Metodología del Diseño y Construcción Virtual – VDC, vinculándolo al desarrollo del primer entregable del Modelo conceptual BIM LOD 200, o LOi 2 (“Suficiente para la investigación” – Guía Nacional BIM: Pág. 258); y en concordancia con la unidad de investigación representativa del prototipo de la elaboración del Expediente Técnico de la Edificación del C.E. 82202”; y los instrumentos de Software, Hardware, etc. de acuerdo a las tecnologías con que cuente la Unidad Tecnológica del Gobierno Local en concordancia con el art. 3.1. Disponibilidad de software del anexo N° 2 de la DIRECTIVA N° 0001-2022-EF/63.01 del Plan BIM Perú, y las categorías necesarias para el estudio entre ellos Excel, Autodesk AutoCAD, Open Viewer IFC, GD SharePoint, flujos Power BI, Suite Microsoft 365.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Evaluar la implementación las Acciones Estratégicas de la metodología plan BIM Perú en la fase de ejecución del ciclo de inversiones; elaboración de expedientes técnicos de edificaciones, en la Municipalidad Provincial de Cajamarca

1.6.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar el liderazgo público de la MPC, mediante el análisis situacional de la entidad
2. Desarrollar la construcción del marco colaborativo, mediante el desarrollo de la guía nacional, guía técnica, mapa de procesos y otros documentos BIM, desarrollados bajo el mecanismo de contratación regulado en la Ley de Contrataciones Públicas.
3. Desarrollar el aumento de la capacidad de la industria de la construcción a partir de la implementación de una plataforma tecnológica colaborativa como repositorio BIM, basada en el Modelo de Información del Proyecto (PIM) para la gestión centralizada de los contenedores de información para el desarrollo del Expediente Técnico

4. Desarrollar la comunicación de la visión del plan BIM – PERU, en la MPC.
5. Evaluar cómo la implementación del VDC; alineado y complementario al BIM reduce los sobrecostos y los plazos de ejecución en proyectos públicos, a través de la mejora continua de la productividad en la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

1.7 Descripción de los contenidos de los capítulos

La presente investigación tiene el siguiente contenido.

En el primer capítulo, describimos la introducción de la tesis, planteamos y formulamos el problema, presentamos la hipótesis, justificamos y delimitamos el alcance de la investigación, y mostramos los objetivos generales y específicos.

En el segundo capítulo presentamos el marco mediante la descripción de los antecedentes, las bases teóricas y el marco conceptual.

En el tercer capítulo presentamos los materiales y métodos mediante la descripción de la ubicación geográfica de la investigación, la época de la investigación, la metodología y método de la investigación, la población de estudio, la muestra, la unidad de conservación, la unidad de análisis, la técnica e instrumentos de recolección de datos y el procedimiento.

En el cuarto capítulo presentamos el análisis y discusión de resultados

En el quinto capítulo presentamos las conclusiones y recomendaciones

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Acero, (2021) en Colombia, en su investigación “Estado del arte de la implementación de la metodología (BIM) en la infraestructura de Colombia” sostiene que, las empresas de Colombia tanto públicas como privadas deben seguir esforzándose para acelerar la implementación de esta metodología en todas las fases de ejecución de los proyectos; puesto que; BIM ofrece espacios digitales de trabajo colaborativo, coordinado y en un ambiente común de datos, en el que la gestión de la información no requiere que las personas se encuentren presencialmente, al contrario, las conecta digitalmente de una manera muy efectiva; estas plataformas digitales permiten gestionar el proyecto en todas sus fases (exceptuando la ejecución de las obras), sin embargo, toda la parte de planeación y gestión administrativa, así como el seguimiento del avance de los proyectos se puede hacer de manera digital; es de contrastar que implementar BIM en los futuros proyectos ayudaría considerablemente a tener un mejor manejo de recursos ya que se estima que, a raíz de diseños deficientes, durante la construcción el costo total del proyecto se incrementa llegando incluso a dejar inconclusos los proyectos.

Taco, (2024) en Ecuador, en su investigación “Comparación de la metodología BIM vs la tradicional en las fases de planificación y diseño. Caso de estudio: Infraestructura Educativa de la Coordinación Zonal 1 de Educación” sostiene que, la adopción de métodos colaborativos en la industria de la construcción continúa en aumento, siendo especialmente relevante el modelado de información de la construcción (BIM), que ha sido implementado en numerosos países debido a las mejoras observadas en los proyectos donde se aplica.

Mosquera et al, (2019) en Colombia, en su investigación; “implementación de la metodología BIM para la empresa w&d obras y servicios S.A.S, en la postulación de proyecto

de infraestructura educativa” sostiene, se identificó además que el almacenamiento de toda la información de un proyecto se realiza en una base de datos que impide la incoherencia en la documentación. Por otra parte, la información resulta ser de tipo bidireccional o multidisciplinar porque permite la intervención de miembros de distintas áreas del conocimiento que se encuentran trabajando dentro de la misma empresa, lo que da pie a una etapa de tipo colaborativo. En cuanto al diseño paramétrico, permite que los datos se actualicen de manera simultánea ante cualquier modificación, siendo una de las mejores características la interoperabilidad, permitiendo minimizar los impactos ocasionados por los cambios de proyecto, permitiendo corregir errores antes de ser construidos.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Huacarillo & Montesinos, (2021) UPC, en su investigación; “Implementación de BIM en obras de edificaciones en la Municipalidad Provincial de Puno” Sostiene que, iniciando con un levantamiento de información del conocimiento y los usos de la metodología BIM que cuentan los funcionarios y servidores públicos de esta entidad, así mismo se realizó un histórico del comportamiento de las obras por contrata en edificaciones desde el año 2016 al 2020, lo que ha reflejado que la Municipalidad Provincial de Puno cuenta con deficiencias en sus procedimientos contractuales y administrativo; es por ello que los proyectos en esta entidad no tienen éxito e incluso la mayoría de obras no cuentan con liquidación técnica financiera hasta la fecha, por lo que se ha detectado que el trámite para que un proyecto se viabilice a nivel de diseño toma mucho tiempo, y para que el mismo proyecto pueda ser ejecutado existen muchas trabas burocráticas; por lo que se plantea un nuevo mapeo de procesos con la metodología BIM para agilizar los procesos de la entidad, y finalmente se plantea una propuesta de mejora con el plan piloto o puesta en marcha del planteamiento de los términos de referencia con los lineamientos de la metodología BIM.

Fuentes et al, (2021) UPC, en su investigación; “Modelo de gestión integrado de la

Metodología BIM con la gestión de interesados, comunicaciones y recursos de la guía del PMBOK® en la elaboración de expedientes técnicos para proyectos de inversión pública para edificaciones” sostiene que, Se ha establecido un ciclo de vida predictivo y secuencial para la gestión de proyectos de elaboración de expedientes técnicos de inversión pública en edificaciones, compuesto por las fases de preparación, organización, ejecución y finalización. Su entrada principal son los términos de referencia del área usuaria y su salida principal es el expediente técnico. Además, se identificaron seis procesos relacionados con la gestión de la metodología BIM en la elaboración de dichos expedientes: identificar usos BIM, planificar, gestionar, y monitorear la metodología BIM, así como cerrar el proyecto. Estos procesos están interconectados con la gestión de interesados, comunicaciones y recursos.

Condori & Ecos, (2024) UPC, en su investigación; “Propuesta de una guía para la mejora de revisión de modelos BIM de Colegios, basado en Interoperabilidad y Open BIM en la Autoridad Nacional de Infraestructura” sostiene que, el software empleado permite semi automatizar el proceso de revisión de modelos BIM de colegios enfocado en esta investigación; esto debido a las características del software BIMCollab Zoom, ya que las reglas pueden ser semi automatizadas con la herramienta Smart View del software, lo que hace que el tiempo de evaluación se reduzca; por ende, reduciendo el tiempo del proceso de revisión.

2.1.3 Antecedentes locales

Castillo, (2023) UCSS, en su investigación; “Aplicación de la Metodología BIM 3D al Proyecto: Mejoramiento del Servicio Educativo en los Niveles Inicial y Primaria de la I.E 16939 Vicente de la Vega en la Municipalidad del Distrito de Namballe, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, 2023”; sostiene que, los resultados nos permiten probar la viabilidad de la aplicación BIM 3D frente al status quo en tecnología (AutoCAD), agregando mayores detalles de visualización en 3D para mejor calidad del expediente. El uso de la técnica BIM 3D durante el diseño es beneficioso, pues mejora la calidad de visualización de las

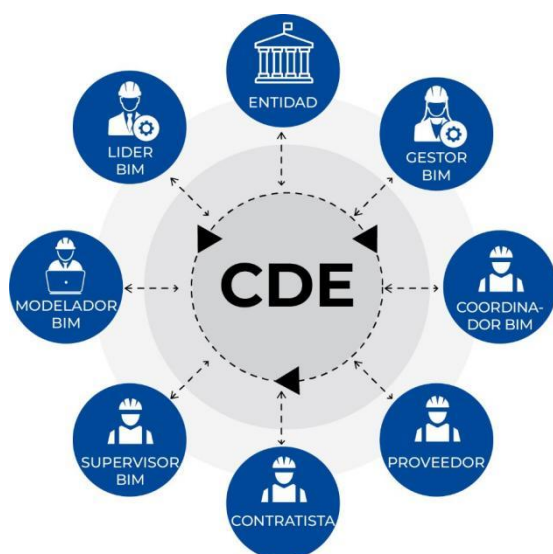
características del proyecto con alto grado de calidad, asimismo con la aplicación de plantillas, ayuda en la optimización del tiempo”

Alfaro, (2019) UNC, en su investigación; “Incidencia en Presupuesto Aplicando la Metodología BIM, para la UGEL-BAMBAMARCA y bloque 1 del Hospital de Jaén”; sostiene que, las entidades clientes y ejecutores de proyectos, exigir el uso de la metodología BIM, ya que se beneficiarán al obtener metrados más precisos, justos y transparentes, eliminando incertidumbres y disminuyendo riesgo de fracaso. Además, ayuda a disminuir riesgos de posibles pérdidas y ganancias injustificadas”.

Urteaga, (2022) UNC, en su Investigación; “Impacto de la Implementación de la Metodología BIM; por Empresas de Consultoría de Obras Cajamarca 2021”; sostiene que, en el Perú se logre implementar la metodología BIM en el sector construcción es responsabilidad de todos los actores involucrados, desde la academia (estudiantes y docentes), los profesionales independientes, las pequeñas y microempresas, las medianas empresas y las grandes empresas; solo con la contribución de todos estos actores es posible que esta metodología tan productiva y sobre todo bondadosa se implemente a plenitud.

Figura 01

Fuente única de información confiable



Fuente: Guía Nacional BIM

2.2 Bases Teóricas

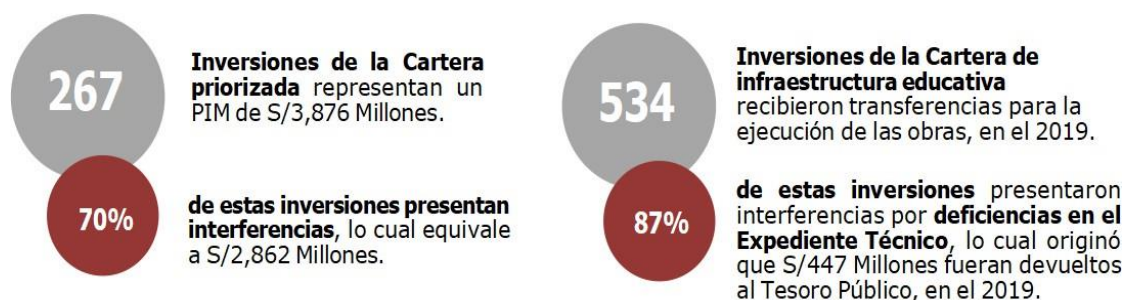
2.2.1 Unidad 1: Marco gubernamental en la Implementación del Plan BIM Perú

- ***El Acuerdo Nacional***

El Foro del Acuerdo Nacional es un espacio de diálogo que involucra al gobierno, partidos políticos y organizaciones de la sociedad civil en Perú. Su objetivo es construir consensos sobre políticas de Estado en áreas clave como fortalecer la democracia, promover el desarrollo equitativo, mejorar la eficiencia del Estado y aumentar la competitividad del país. Se establece como una plataforma institucional para discutir las prioridades nacionales.

Figura 2

Situación actual de las inversiones a nivel nacional



Fuente: Adaptado de Especialistas territoriales en articulación con el GORE Ministerio de Educación

- ***Objetivo Prioritario 1 de la PNCP***

Dotar al país de infraestructura económica y de calidad

- ***Plan Nacional de Productividad y Competitividad***

El Plan Nacional de Productividad y Competitividad 2019-2030 establece la "Medida Política 1.2: el PLAN BIM PERÚ", que aborda los retrasos y sobre costos en infraestructuras, enfatizando la necesidad de modernizar y digitalizar los procesos de inversión. Se propone la adopción de la metodología Building Information Modeling (BIM) en el sector público, respaldada por el Decreto Supremo N° DS N° 237-2019-EF, que regula su uso para mejorar eficiencia, reducir sobre costos y plazos, y asegurar la calidad de la infraestructura hacia el 2030.

Causas comunes de las deficiencias en la elaboración de Expediente Técnico.

Causas comunes de las deficiencias en la elaboración de EE.TT

Figura 3

Causas comunes de las deficiencias en la elaboración de EE.TT



Adaptado de instructivos de invierte.pe MEF

- **Definición del Plan BIM Perú**

La Guía Nacional BIM (2023) destaca:

El Plan BIM Perú es una política del Ministerio de Economía y Finanzas que establece la estrategia nacional para la adopción gradual de BIM en los procesos de inversión, en coordinación con el sector académico y privado, como parte del Plan Nacional de Competitividad y Productividad.

Figura 4

Componentes de la medida política Plan BIM Perú



Nota. de Sobre el Plan BIM Perú, 2019, Portal de PLAN BIM PERÚ (<https://www.mef.gob.pe/planbimperu/>). Derechos de autor 2019 por DGPMI

- **Líneas Estratégicas**

Son cuatro pilares de la implementación de la metodología (BIM) en el país.

El marco estratégico sugiere que los planes del sector público son más eficaces y sólidos cuando se definen y desarrollan simultáneamente estas cuatro líneas estratégicas.

Figura 5

Líneas estratégicas de implementación del Plan BIM Perú



Fuente: Plan BIM Perú. Ministerio de Economía y Finanzas.

Estas determinan los objetivos específicos para la adopción progresiva de la metodología BIM en los tres niveles de gobierno Nacional, Regional y Local.

- **Adopción BIM**

Para una implementación efectiva de BIM, es crucial tener una estrategia clara, independientemente de la complejidad de las inversiones. La adopción de BIM se divide en tres niveles: nacional, organizacional y de proyecto, con lineamientos y estrategias sugeridas para una integración adecuada.

- **Colaboración**

La colaboración es crucial para el éxito al implementar BIM tanto a nivel organizacional como en proyectos individuales. Esto implica la participación de un equipo diverso que contribuye con ideas y conocimientos para trabajar en conjunto hacia metas estratégicas comunes. Así es como, la Guía Nacional incorpora la integración de un entorno común de datos para mejorar la colaboración dentro de la organización.

En el marco teórico de la investigación, se identifican las acciones estratégicas correspondientes a las fases de FyE y Ejecución, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 1

Acciones Estratégicas para fases de FyE y Ejecución del ciclo de inversiones

GESTIÓN DE ESTRATEGIAS		FASES CICLO DE INVERSIÓN	
LÍNEAS ESTRATÉGICA		FORMULACIÓN Y EVALUACION	EJECUCION
ESTABLECER EL LIDERAZGO PUBLICO			
Acción Estratégica	Diagnóstico a nivel organizacional sobre prácticas de trabajo existentes y uso actual BIM en la MPC	APLICA	APLICA
CONSTRUCCIÓN DE UN MARCO COLABORATIVO			
Acción Estratégica	Desarrollar la, Guía Nacional BIM, formatos y otros documentos de apoyo	APLICA	APLICA
	Desarrollar la Guía técnica BIM para edificaciones e infraestructura	APLICA	APLICA
	Desarrollar un mapeo de procesos para establecer casos de aplicación de BIM desarrollados bajo el mecanismo de contratación regulado en la Ley de Contrataciones del Estado.	APLICA	APLICA
AUMENTO DE LA CAPACIDAD DE LA INDUSTRIA			
Acción Estratégica	Generar un diagnóstico y análisis de las capacidades del personal en el uso de herramientas BIM	APLICA	APLICA
	Desarrollar e implementar una plataforma técnica que funcione como repositorio de información de modelos y elementos BIM, como parte de la plataforma tecnológica.	APLICA	APLICA

2.2.2 Unidad 2: Líneas Estratégicas del Plan BIM Perú

2.2.2.1 Establecer Liderazgo Público

Generar un diagnóstico a nivel organizacional de las prácticas sobre prácticas de trabajo existentes y uso actual de BIM en la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

- ***Diagnóstico Situacional del Gobierno Local***

El gobierno local para nuestro estudio es la entidad de la Municipalidad Provincial de Cajamarca; promotor del desarrollo local, con personería jurídica de derecho público y plena capacidad para el cumplimiento de sus fines (Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades).

- ***Fase Institucional del Gobierno Local***

Esta fase tiene como finalidad que el gobierno local identifique el objetivo principal y los pasos que debe implementar para lograr sus objetivos territoriales.

- Se determinan la misión institucional y los objetivos estratégicos institucionales con sus correspondientes indicadores y metas.

- Se identifican las acciones estratégicas institucionales con sus correspondientes indicadores y metas.

- Se construye una ruta estratégica institucional en la que se desagregan las acciones estratégicas en actividades que aseguran su ejecución.

- Se vincula el planeamiento estratégico con el Sistema Nacional de Presupuesto Público.

- ***Misión Institucional***

En este aspecto la Municipalidad Provincial de Cajamarca se define “Ser una institución que promueve el desarrollo local y el bienestar social; garantiza la participación en la gestión municipal y la seguridad ciudadana, brinda servicios públicos esenciales; gestiona el crecimiento ordenado de la ciudad; y el equipamiento con infraestructura, del territorio

urbano y rural de la provincia de Cajamarca”.

- ***Vinculación del PEI con el Plan de Implementación BIM en la MPC***

Los Objetivos del Plan de Implementación BIM de la entidad se alinean con el Plan Estratégico Institucional 2024-2027 de la Municipalidad Provincial de Cajamarca aprobado con RESOLUCIÓN DE ALCALDÍA N° 128-2024-A-MPC

Tabla 2

Alineación del Plan de implementación BIM con el PEI de la MPC

Plan Estratégico Institucional 2024-2027	Objetivos del Plan de acción para desarrollar BIM en la entidad	Acciones Estratégicas del Plan de Acción de la Entidad	Objetivo del Plan de Implementación BIM de la Entidad
OEI.9: Fortalecer la Gestión Institucional	OE1: Desarrollar un marco integral que mejore significativamente el nivel de madurez organizacional en la Entidad durante las distintas fases del Ciclo de Inversión, garantizando una implementación efectiva y progresiva de la metodología BIM	AEI.9.5 Plan de Transformación Digital elaborado e implementado en la Municipalidad Provincial de Cajamarca	Objetivo General: Poner en marcha la metodología BIM mediante una planificación detallada y precisa.

- ***Gestión Financiera para Proyectos en la MPC***

La Gestión Financiera para proyectos de la Municipalidad Provincial de Cajamarca implica la administración responsable y eficiente de los recursos económicos municipales para

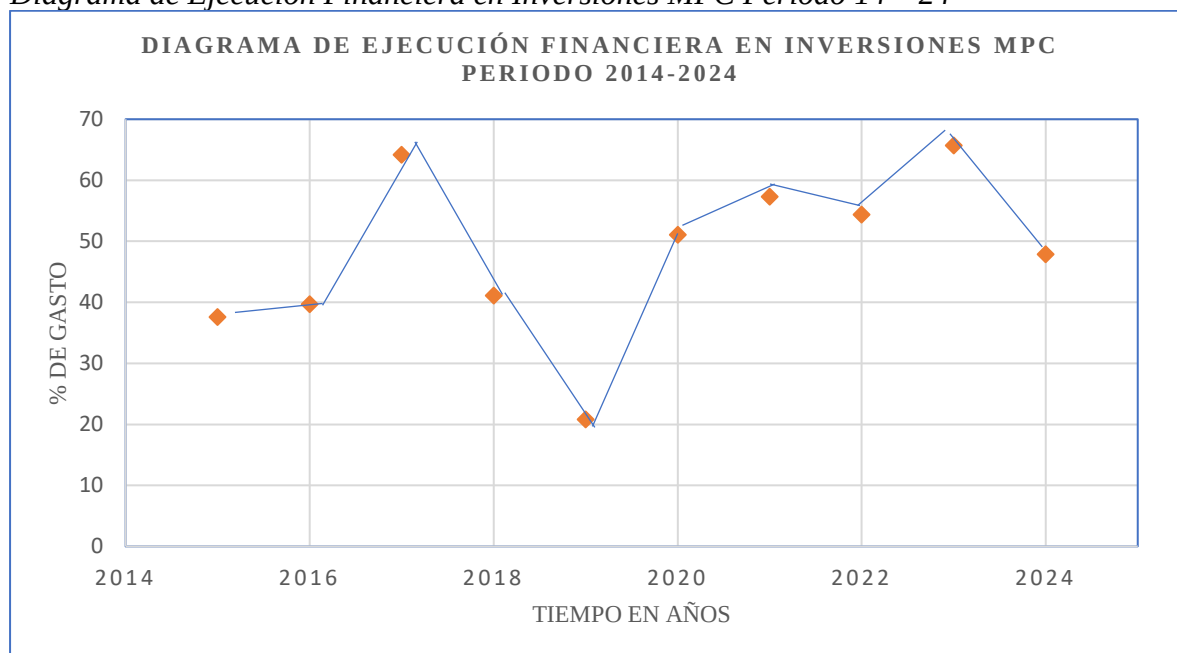
asegurar el cumplimiento de sus objetivos y la prestación de servicios públicos.

- **Gasto Institucional para Proyectos MPC 2014 – 2024**

Es el gasto institucional para proyectos; se refiere a la parte del presupuesto que se destina a la ejecución de proyectos específicos, durante la última década el gasto institucional de la Municipalidad Provincial de Cajamarca para proyectos se muestra en el siguiente cuadro:

Figura 6

Diagrama de Ejecución Financiera en Inversiones MPC Periodo 14 – 24



Fuente: Adaptado de la Consulta Amigable - MEF

<https://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx>

El análisis de los registros históricos permite cuantificar que, durante los últimos diez años, el porcentaje del gasto público destinado a proyectos no ha variado, en promedio, el 50 % del presupuesto total asignado para tal fin.

- **Presupuesto Institucional para Proyectos MPC 2025**

El Presupuesto Institucional de la Municipalidad Provincial de Cajamarca para el año fiscal 2025 es de S/. 212,321,093, destinado a la planificación, aprobación y ejecución de recursos financieros para actividades y proyectos de inversión pública, incluyendo obras y servicios públicos.

- ***Responsabilidades en la entidad para la implementación BIM en la MPC***

La estructura, se rige según la información presentada en los Lineamientos para la adopción progresiva de BIM, de acuerdo al Anexo de la Resolución Directoral N° 0007-2022-EF/63.01, el Reglamento de Organización y Funciones (ROF), directivas, etc.

Alcaldía.

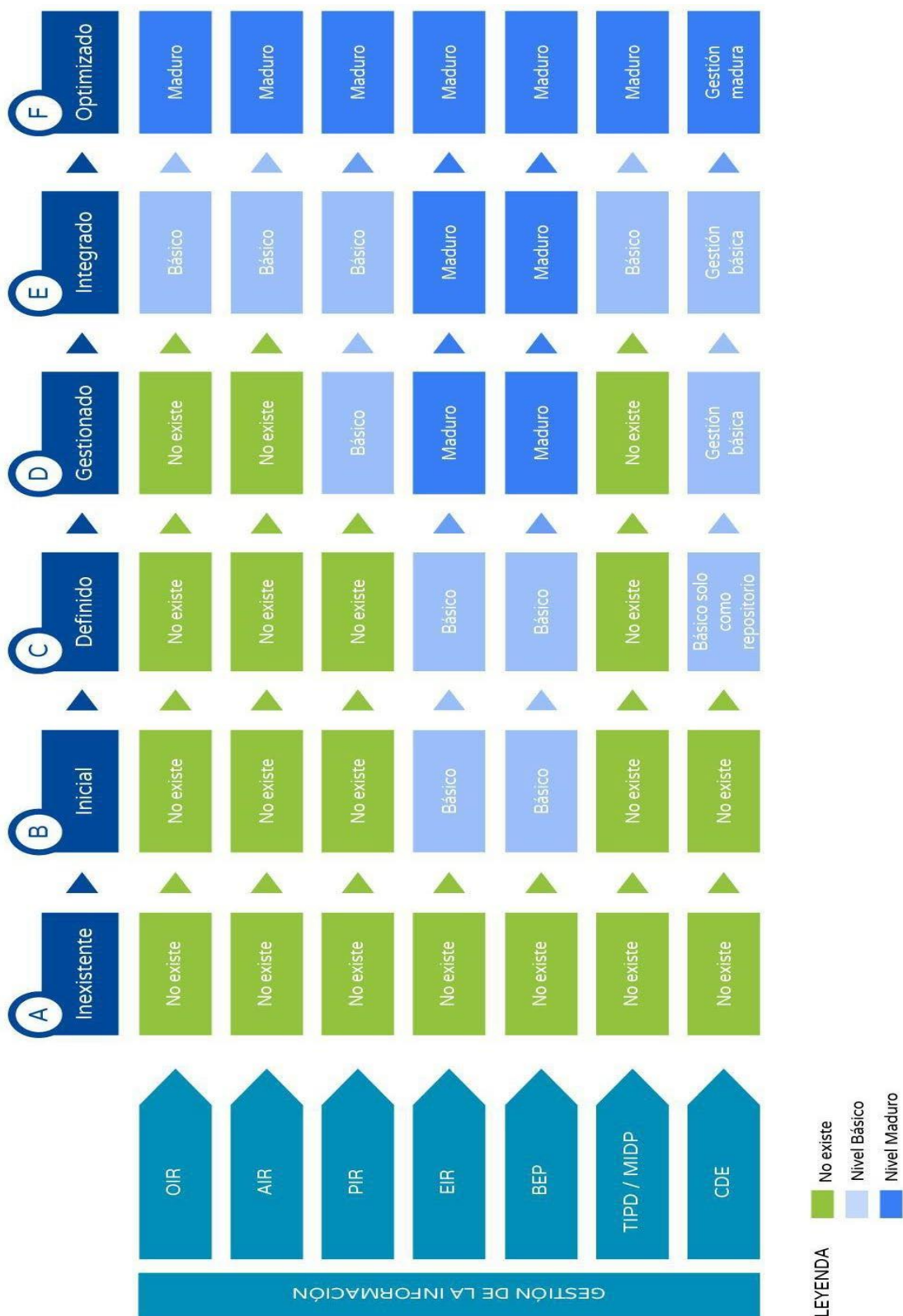
- Gerencia Municipal.
- Gerencia de Infraestructura Pública. (Expediente Técnico)
- Oficina de Tecnologías de la Información.
- Oficina de Contrataciones Públicas.
- Oficina de Gestión de Recursos Humanos.
- Oficina General de Asesoría Jurídica.
- Oficina General de Planeamiento y Presupuesto.

- ***Gestión de la Información BIM en la MPC***

La Gestión de la Información BIM en la MPC tiene como objetivo implementar la metodología BIM en inversiones públicas para mejorar la eficiencia, transparencia y calidad de los proyectos, facilitando la creación y gestión de modelos digitales en las fases de programación, diseño, construcción y mantenimiento de la infraestructura pública.

Figura 07

Niveles de Madurez de BIM



Fuente: Guía Nacional BIM 2023

La Municipalidad Provincial de Cajamarca está sujeta al Sistema Nacional de

programación multianual de inversiones y ha implementado un modelo de gestión documental, pero su madurez en la Gestión de la Información BIM es inicial.

- **Organización municipal para Proyectos de Inversión Pública**

- **Recurso Humano**

Las Oficinas de Proyectos de Inversión Pública en la MPC son las áreas que recorre una intervención de acuerdo al ciclo de inversiones, y se efectúa realizando la programación, formulación y evaluación, ejecución y funcionamiento.

Figura 8

Oficinas para el Ciclo de Inversiones Invierte.Pe



Se describe cada una de las áreas creadas de acuerdo a las fases del ciclo de inversiones en el (Anexo 3) de la presente tesis

Recursos Tecnológicos

La Municipalidad Provincial de Cajamarca está implementando un sistema que mejora la comunicación interna, facilitando el almacenamiento y la organización de contenido. Su objetivo es fortalecer la eficiencia de las inversiones y garantizar el funcionamiento efectivo de los sistemas de información, incluyendo tecnología, mejorando así la gestión de proyectos

No existen normativas y protocolos de alcance local o provincial para la adopción de BIM. Aunque existen algunas iniciativas para incorporar BIM en la gestión de proyectos, las

normativas internas para su integración aún necesitan desarrollo y estandarización.

Proceso de Revisión: La MPC realiza procesos de revisión y levantamiento de observaciones de los expedientes técnicos elaborados bajo el SNPMGI de Proyectos de Inversión Pública presentados por consultores externos con enfoque convencional basado en la creación documental 2D con proceso secuencial y aislado; generando deficiencias en compatibilización y plazos.

Todo eso es confirmado por el flujograma de expedientes técnicos, inconsistentes desarrollado por la entidad y que presentamos a continuación:

Figura 9

Flujograma de Expediente Técnico tradicional - MPC



Fuente: Área de Coordinación de estudios de la MPC

- **Problemas de diseño en el sector construcción**

Los problemas de diseño comúnmente se reflejan en la etapa de ejecución de obra, estos problemas están asociados a: (Tilley 1998)

a. Baja calidad en el diseño: se identifican omisiones, errores e incompatibilidades en los planos de diseño, lo que resulta en información incompleta o incorrecta durante la

construcción.

b. Falta de constructibilidad: Existe un porcentaje de problemas detectados que se deben a la falta de constructibilidad de los diseños.

c. Falta de estándares de diseño: Ya que en proyectos similares se usan distintas tecnologías y especificaciones, con la consecuencia de pérdidas en la etapa de construcción.

Los problemas comúnmente presentados en proceso de diseño son: (Freire 2000)

- Mala comunicación (clientes externos e internos)
- Falta de documentación adecuada
- Ausente o deficiente información de entrada
- Desequilibrada asignación de recursos
- Falta de coordinación entre disciplinas
- Errática toma de decisiones

A continuación, se presentan algunos estudios realizados a 4 proyectos por Alarcón y Mardones (Santiago de Chile 1998) en base a recopilación de datos (478 registros obteniéndose 673 observaciones de diseño) adicionalmente se tomaron entrevistas se identificó que los problemas de diseño más importante fueron:

- Cambios y modificaciones continuas durante el proceso de ejecución de obra.

En la figura 10 se muestra que la mayoría de los problemas presentados se deben a la falta de detalles estructurales y arquitectónicos, inconsistencias entre planos y falta de definición. Esto sugiere la necesidad de una metodología de trabajo ordenada para identificar todos los elementos de un proyecto y controlar su calidad en el diseño.

.

Figura 10

Clasificación de deficiencias de diseño



Nota: Adaptado del Diagrama de Pareto – Errores de diseño.

Fuente: Alarcón (2023)

- **Contexto actual de los expedientes técnicos en la MPC**

La situación actual de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC) en cuanto a la elaboración de expedientes técnicos presenta problemas y es similar al problema descrito en el diseño, y está determinada por los siguientes aspectos.

- **Deficiencias y Errores:** Existe una preocupación constante por la calidad de los expedientes técnicos, que a menudo presentan errores o deficiencias desde su formulación inicial. Esto genera paralizaciones y retrasos significativos en la ejecución de las obras, afectando el acceso a servicios públicos para los ciudadanos.

- **Observaciones de Entidades de Control:** La Contraloría General de la República ha identificado irregularidades en los expedientes técnicos y en la ejecución de obras municipales en Cajamarca, destacando el uso de documentos falsos y retrasos.

- **Profesionales no Calificados:** La falta de profesionales calificados y experimentados

en la elaboración de expedientes técnicos de calidad contribuye a estos **problemas**.

- **Gestión de Proyectos:** La MPC gestiona la elaboración y aprobación de expedientes técnicos para diversos proyectos, como el mejoramiento de la transitabilidad y la pavimentación u calles, como se evidencia en documentos de 2024 y 2025. Sin embargo, la eficiencia de esta gestión es cuestionada por los resultados en la ejecución de obras.

2.2.2.2 Línea Construcción del Marco Colaborativo del Plan BIM Perú

El marco colaborativo en el Plan BIM Perú regula la colaboración en la gestión de información de inversiones públicas, buscando estandarizar y facilitar la cooperación entre los actores de proyectos de infraestructura a través de normas, guías y recursos de apoyo.

- **Desarrollar la Guía Nacional BIM**

La Guía Nacional BIM es un documento obligatorio para la Municipalidad Provincial de Cajamarca, orientado a estandarizar la gestión de información en inversiones mediante la metodología Building Information Modeling (BIM). Su objetivo es definir conceptos, funciones y estrategias para implementar BIM progresivamente en la construcción, adaptando normativas internacionales como ISO 19650 al contexto nacional, regional y local.

- **Definición de BIM en el Perú**

La Guía Nacional BIM Perú (2023) y la NTP-ISO 19650-1:2021 definen BIM como la representación digital de un activo construido que incluye información gráfica y no gráfica. Este enfoque busca mejorar los procesos de diseño, construcción y operación, transformando el proceso constructivo tradicional en uno digital e integrado que facilita la colaboración interdisciplinaria. BIM se compone de metodologías y tecnologías que optimizan la información en proyectos de construcción, impulsando innovaciones a lo largo de su ciclo de vida.

- **Estándares BIM.**

Grupo de convenios acerca de la manera de compartir e intercambiar datos de forma estructurada y coherente entre todos los actores implicados en la creación de una infraestructura pública, durante el Ciclo de Inversión, promoviendo la colaboración de diferentes disciplinas.

Para el desarrollo de inversiones utilizando BIM en la Municipalidad Provincial de Cajamarca, es crucial considerar estándares que faciliten la comunicación entre los participantes en la Gestión de la Información BIM. Estos estándares deberán implementarse gradualmente, dependiendo del nivel de desarrollo de la Gestión de la Información BIM y los recursos de la entidad.

Se muestran los estándares BIM de aplicación nacional: usos de BIM, el nivel de información necesaria y los roles en BIM.

- ***Usos BIM para la Elaboración del Expediente Técnico***

Los usos BIM, según la Guía Nacional BIM 2023, son técnicas de implementación para alcanzar objetivos específicos en la inversión, con 27 usos asociados a diferentes etapas del Ciclo de Inversión, de los cuales 19 son fundamentales para la elaboración del EE.TT.

Tabla 3

Usos BIM para la elaboración del Proyecto

USOS BIM	FASE DE INVERSIÓN PÚBLICA	
	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN	EJECUCIÓN E.T.
1. Levantamiento de condiciones existentes	X	X
1. Análisis del entorno físico	X	X
2. Diseño de especialidades	X	X
3. Elaboración de documentación	X	X
4. Visualización 3D	X	X
5. Coordinación de la información	X	X
6. Análisis del programa arquitectónico	X	X
7. Estimación de cantidades y costos	X	X
8. Revisión del diseño	X	X
9. Análisis estructural	X	X
10. Análisis lumínico	X	X
11. Análisis energético de las instalaciones	X	X
12. Análisis de la capacidad constructiva	X	X
13. Análisis de otras ingenierías y especialidades	X	X
14. Evaluación de sostenibilidad	X	X
15. Detección de interferencias e incompatibilidades	X	X
16. Planificación de la fase de ejecución	X	X
17. Diseño de sistemas constructivos para la ejecución		X
18. Fabricación digital		X

Fuente: adaptado de la Guía Nacional BIM

El color verde son los usos iniciales además solo se muestra los usos de estudio del proyecto

- Necesidad de Información (LOIN)

Es el grado de conocimiento requerido. Según la Guía Nacional BIM (2023), a este nivel se cumplen las metas vinculadas a la información de una inversión, en cada transmisión de datos. LOIN surge de la fusión entre LOD y LOI.

Nivel de Información (LOI):

Se refiere al nivel de información, según el MEF (2023), LOI se refiere a toda la información que se proporciona al modelo (información alfanumérica y documentación), que se anexa o conecta para completar la información del modelo 3D.

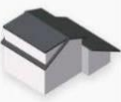
Nivel de Detalle (LOD):

Es el nivel de granularidad en términos de geometría e información de los elementos.

Los niveles del LOD son los siguientes:

Figura 11

Matriz para la definición de Nivel de Información Necesaria

LOD	 LOD 1	 LOD 2	 LOD 3	 LOD 4	 LOD 5
LOI	LOI 1	LOI 2	LOI 3	LOI 4	LOI 5
	Suficiente información para la identificación y la prefactibilidad	Suficiente información para la investigación y la factibilidad	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos
	*Identificación de los elementos: Identificación referencial, como el nombre. *Contenido de información: Los elementos BIM contienen información que describe el tipo, características y condiciones espaciales que deberá considerar el diseño. Nota: Describe la intención del diseño y no contiene parámetros con valores técnicos.	*Identificación de los elementos: Identificación general, como el nombre, tipo y categoría. *Contenido de información: Los elementos BIM contienen información general de las propiedades técnicas, que puedan ser basados de normas o estándares de diseño relacionados. Nota: Indica las propiedades generales que cumplen con los requisitos de diseño.	*Identificación de los elementos: Identificación específica, como el nombre, tipo y categorización, códigos o sistema de clasificación nacional o internacional. *Contenido de información: Los elementos BIM contienen información detallada y valores estimados de las propiedades técnicas. Puede utilizar metadatos, atributos y parámetros para procesar información específica como costos, rendimiento energético, análisis estructural, condiciones medioambientales, entre otros. Nota: Indica especificaciones técnicas que cumplen con las propiedades generales del elemento.	*Identificación de los elementos: Identificación específica, indicando marca y modelo del proveedor. *Contenido de información: Los elementos BIM contienen información definida para la compra de los activos del proyecto. Puede utilizar metadatos, atributos y parámetros para procesar información específica en obra, como costos, datos para la fabricación, control de seguridad y salud, entre otros. Nota: Indica especificaciones técnicas que ofrece el proveedor, los cuales cumplen con las propiedades generales del elemento.	*Identificación de los elementos: Identificación específica, indicando el código del activo y utilizar formatos de intercambio de información (Open BIM) según requiera el sistema de gestión de activos. *Contenido de información: Los elementos contienen información específica del activo que requiere mantenimiento. Asimismo, se asocia documentos relevantes para la gestión de activos como manuales de mantenimiento, funcionamiento, especificaciones técnicas o información requerida por los Requisitos de Información de los Activos (AIR). Nota: Las propiedades específicas que deben transferirse a una base de datos de activos.

Fuente: adaptado de Matriz para la definición de Nivel de Información Necesaria

<https://www.mef.gob.pe/planbimperu/recursosbim.html>

- ***Equipos BIM técnico para Elaboración de Expedientes Técnicos en la Entidad Pública***

La entidad pública requiere que los funcionarios del área de Infraestructura se capaciten y desarrollen sus roles según las necesidades de implementación de BIM, ya que estos profesionales son responsables de dirigir, controlar, supervisar y planificar las inversiones, asumiendo diversos roles y dominando múltiples competencias.

Los especialistas BIM desempeñan un papel fundamental en la revisión de expedientes técnicos, asegurando una transición coherente y eficiente del papel a la realidad digital y, posteriormente, a la obra física. Su función trasciende la revisión de planos, actuando como gestor de la veracidad del activo digital.

La Guía Nacional BIM establece que los roles no son cargos nuevos, sino responsabilidades que pueden ser asumidas por personal existente, constituyendo el equipo encargado de la gestión de la información BIM.

- ***Comité de Gestión***

Titular de la Entidad

Líder BIM: lidera la elaboración de los Requisitos de Información BIM a nivel organizacional, asegurando que la metodología BIM se alinee con los objetivos de la entidad a partir del liderazgo público, diseñando los procesos y estrategias de adopción considerando las buenas prácticas y lecciones aprendidas en el desarrollo de Proyectos Piloto.

Director del Área de Infraestructura

Gestor BIM: encargado del proceso de Gestión de la Información BIM y el responsable de establecer los Requisitos de Información de las inversiones, en coordinación con el Líder BIM, Debe transmitir claramente los requisitos de Información a los equipos de proyecto, manteniendo comunicación y coordinación constante con el coordinador BIM.

Evaluar y establecer el AIR, PIR y EIR.

Evaluar, establecer y gestionar la información a través del entorno de datos comunes (CDE).

Coordinador del proyecto

Coordinador BIM: Encargado de coordinar la ejecución de los Modelos de Información de las distintas especialidades, asegurando el cumplimiento de los Requisitos de Información, siendo fundamental para lograr los protocolos del marco de colaboración, en concordancia con las normativas y procedimientos establecidos para la Gestión de la Información BIM.

Revisar la ejecución del modelo de información, con respecto a su especialidad.

Revisar y proponer soluciones a las incompatibilidades e interferencias.

Especialistas

Supervisor BIM: responsable de realizar revisiones periódicas a los Contenedores de Información y verificar que el Modelo de Información se realice según los Requisitos de Información.

Supervisar los procesos de ejecución del modelo de información.

Coordinar la revisión del modelo de información y la validación de la información presentada.

Asistentes

Modelador BIM: Encargado del desarrollo de los Modelos de Información.

Cabe resaltar que usualmente esta estructura es más frecuente en empresas grandes. En empresas de menor envergadura los profesionales pueden desarrollar dos o más funciones.

Desarrollar los modelos de información requeridos según el nivel de información necesaria.

Gestor de la información BIM (parte que designa)

La entidad debe identificar e involucrar a una o más personas para asumir la función de

Gestión de la Información BIM relacionada con la inversión. Es crucial evaluar si se poseen los recursos técnicos necesarios para gestionar la información en el entorno de datos comunes. Quien asuma esta función, responsable del gestor BIM, debe contar con los conocimientos y competencias adecuados.

Si el conocimiento interno de la entidad para gestionar información en el entorno de datos comunes (CDE) es limitado, puede ser mejor designar a terceros para esta función, asegurando que no sean del mismo equipo que elabora la información requerida. Esto permite que más personas participen en la gestión de la información.

Razones para la formación de equipos BIM

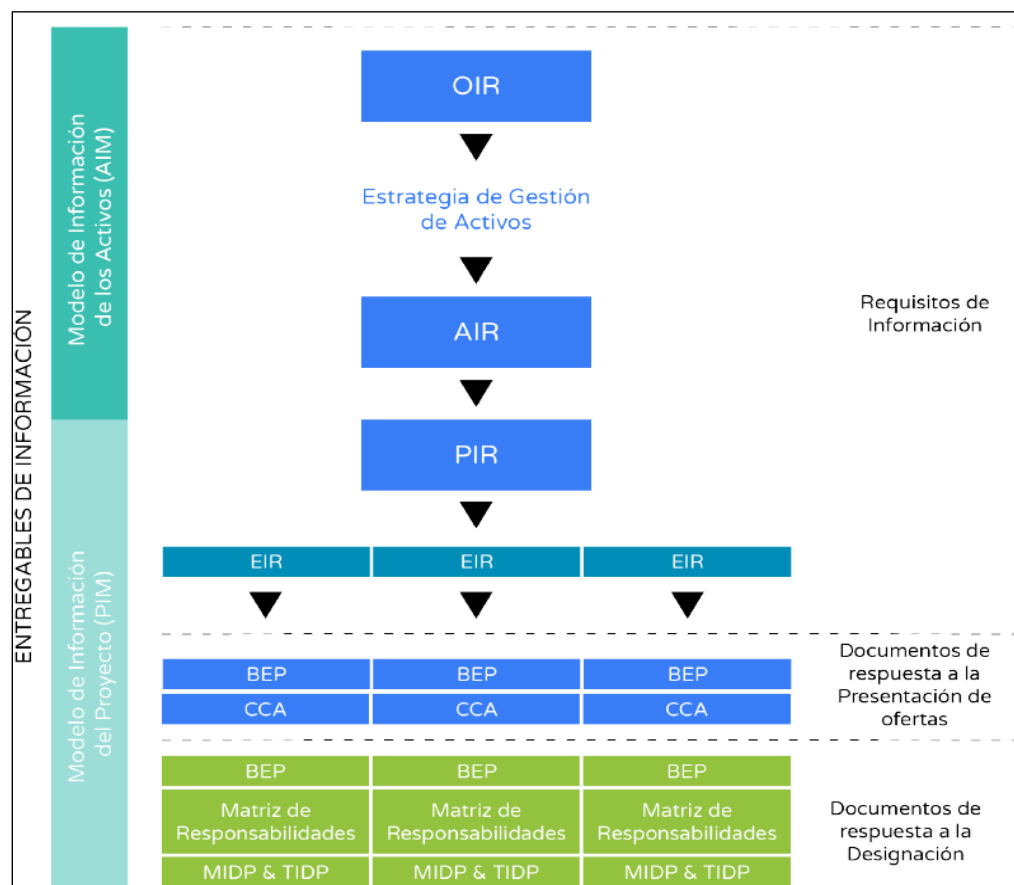
Salinas y Ulloa (2015) destacan la importancia de establecer un área formada por profesionales comprometidos que mejoren la gestión de proyectos mediante la capacitación en herramientas tecnológicas, especialmente BIM. Esto sugiere que la implementación efectiva del BIM en la empresa es esencial para una mejor gestión de proyectos.

- Documentos de Gestión de la Información BIM para la Elaboración de Expedientes Técnicos

En la gestión de la información BIM, la elaboración de Expedientes Técnicos requiere documentos fundamentales para correlacionar información entre los involucrados en el desarrollo de una inversión, alineados con las jerarquías del Marco Colaborativo Nacional. Estos documentos, que formalizan la implementación de BIM, están relacionados con los Procesos de la Gestión de la Información y alineados con el ciclo de inversión pública y en nuestro estudio deben presentarse en la fase de ejecución de inversiones durante la etapa de Elaboración de Expedientes Técnicos, tal como se muestra en la figura N° 12, según la Guía Nacional BIM (2021).

Figura 12

Entregables de Información



Fuente: Guía Nacional BIM

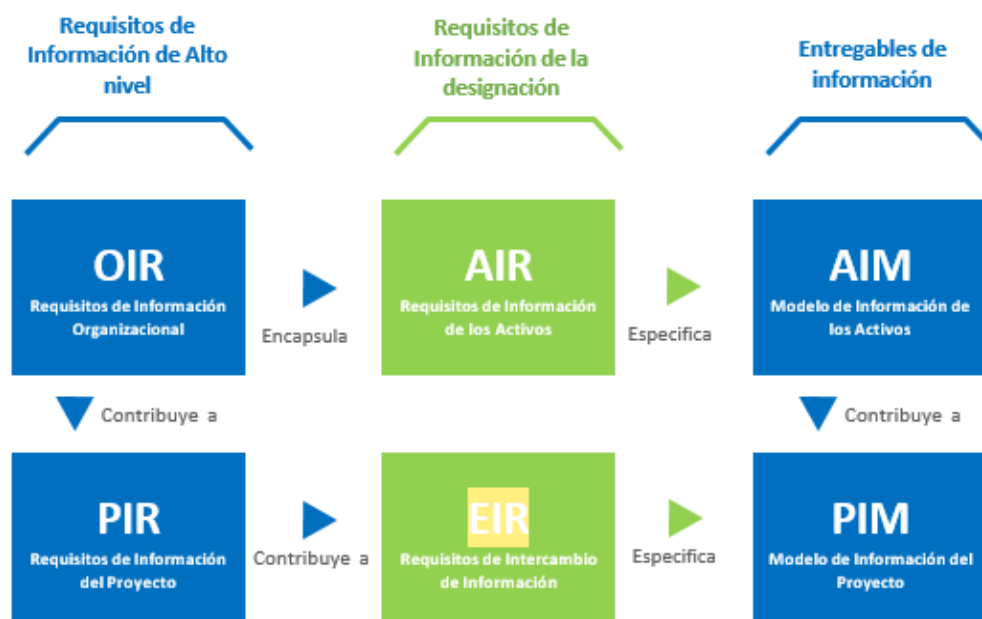
La gestión de la información BIM en una inversión, inicia formulando los OIR, los que coadyuvan a la formulación de los AIR, y que a su vez complementan la elaboración de los EIR y determinan qué contiene y cómo se estructura la formulación de los AIM. Asimismo, los OIR aportan al desenvolvimiento de los PIR, los cuales contribuyen cuando se elaboran los EIR, como se puede apreciar en la Figura 6, se define el orden de prelación de los requisitos de información con respecto a la organización y a los entregables:

Requisitos de Información

Establecen la información que se debe producir, y cuándo se produce, cómo se produce y su destinatario final. Son establecidos por la Parte que Designa, quien realiza la delimitación de qué información requiere para una determinada inversión. Son el OIR, AIR, PIR y EIR.

Figura 13

Requisitos de Información



Fuente: Guía Nacional BIM

Instrumento de Información Organizacional - OIR

Este instrumento es el punto de partida del resto de los Requisitos de Información, con el cual se busca establecer lo siguiente:

La visión de la Gestión de Información de alto nivel, que se obtendrá siguiendo los principios de la NTP-ISO 19650-1:2021 y NTP-ISO 19650-2:2021 en el desarrollo de inversiones.

Los objetivos y metas estratégicas organizacionales para la adopción de BIM.

Las políticas y factores de referencia.

Los requisitos de información y actividades según los objetivos de alto nivel.

Las responsabilidades de la Gestión de la Información BIM.

Los procesos de gestión de la información de cambio basados en la mejora continua a partir de la recopilación de lecciones aprendidas con el objetivo de garantizar que se actualicen y reflejen las verdaderas necesidades de la organización.

Instrumento de Información del Proyecto – PIR

El propósito de este Instrumento de Información del Proyecto – PIR, se centra en cumplir los objetivos organizacionales de la Entidad, estableciendo la información necesaria para satisfacer los objetivos organizacionales en cada hito de entrega de información; donde se brinde datos definitivos para cada uno de los puntos clave de decisión de la Entidad, durante el ciclo de vida del activo.

Instrumento de Intercambio de Información – EIR

Los EIR, por la sigla en inglés de Exchange Information Requirement, es el Requisito de Intercambios de Informaciones relacionado con las designaciones. Los EIR son desarrollados por la Parte que Designa en las peticiones de oferta y describen el aspecto de gestiones, contractual y técnico.

El propósito de este documento es constituir y trazar los aspectos de gestión, contractuales y técnicos, de la producción de Información de la inversión pública. Son específicos para cada contratación vinculada a la inversión y deben estar alineados con los requisitos establecidos en los OIR, AIR y PIR.

Los EIR forman parte de Términos de Referencias (TDR), o documentos equivalentes, de las prestaciones requeridas en los desarrollos de las inversiones (Guía Nacional BIM, 2021)

Modelo de Información del Proyecto (PIM)

Los PIM (Project Information Model, por sus siglas en inglés), son los modelos de información creados en respuesta a los Requisitos de Intercambio de Información (EIR), y están conectados a la fase de Formulación y Evaluación y a la fase de Ejecución. Además, se crean gradualmente a medida que avanzan las fases del ciclo de inversión porque sirven de guía para la ejecución real (INACAL, 2021).

Entregables de Información: Modelos de Información

Los entregables de información se elaboran dentro del ciclo de inversión utilizando

“modelos de información” en respuesta a los requisitos de información especificados, Cabe destacar que la expresión "modelo de información" engloba tanto datos gráficos como no gráficos, estructurados como bases de datos, horarios y modelos geométricos, así como datos no estructurados como grabaciones de audio y videos (INACAL, 2021).

Documentos de Respuesta en la Presentación de Ofertas en la Gestión de la Información BIM

Plan de Ejecución BIM (PEB)

El BEP, por las siglas en inglés de BIM Execution Plan, es un documento elaborado por la Parte Designada Principal, y tiene el propósito de acompañar el desarrollo o ejecución de cada inversión, siendo un documento en constante evolución que recoge progresos tecnológicos y metodológicos conforme progresa el contrato. Su contenido se basará en la propuesta técnica de metodología BIM propuesta por el Consultor de un contrato específico y se convertirá en el primer entregable BIM, y definirá la metodología de las directrices a seguir, las estrategias, los procesos, los recursos, las características técnicas, las herramientas, los sistemas, los roles BIM, las responsabilidades y los entregables de la cadena de suministro para la puesta a disposición, sugeridos por el Consultor y validados por la Entidad que responden a los requisitos de intercambio de información (EIR) establecidos por la Parte que Designa y que las partes involucradas deben seguir para el desarrollo de una fase o etapa del ciclo de inversión, en el marco del contrato correspondiente.. (Guía Nacional BIM, 2021)

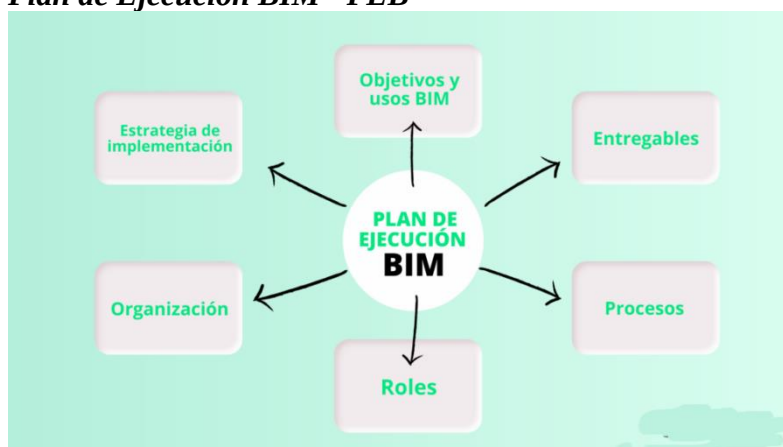
La meta del PEB es proporcionar un marco de operación que habilite a los diferentes participantes del contrato a crear los procesos BIM, junto con las mejores prácticas, de forma eficaz. Trata temas fundamentales establecidos en la Entidad, como el Qué, Por Qué, Quién, Cuándo y Cómo, a los que la Entidad anticipa respuesta.

En el contexto de la licitación pública, se sugiere que el PEB, o una porción de él (también denominado Pre-BEP en el idioma anglosajón), forme parte de la oferta. Esto otorga

al planteamiento BIM que se presenta en la oferta un carácter contractual, en particular cuando este se incluye en los criterios de evaluación de la oferta técnica, tal como sucede en los contratos de la Entidad. Así pues, los cambios en él durante la etapa de ejecución del contrato, que pueden suceder al ser un documento en formato vivo, deberán ser acordados entre los participantes, pactados con la Entidad y aprobados por este último antes de publicar una actualización, especialmente aquellos que conlleven modificaciones en el ámbito de los modelos y procesos BIM.

Figura 14

Plan de Ejecución BIM - PEB



Evaluación de competencias y capacidades (CCA)

Documentos de Respuesta en la Designación de la Gestión de la Información BIM

Programa General de Desarrollo de la Información- MIDP

La finalidad de este documento es permitir que la Parte Designada Principal verifique los planes de entrega de diferentes Equipos de Trabajo, asegurándose de que cumplan con el cronograma general de actividades del Equipo de Ejecución y que sigan la secuencia correcta de los entregables. El MIDP es la recopilación de todos los Programas de Desarrollo de Información de una Tarea

Este documento presenta la lista completa de entregables que definen: el responsable de producir los contenedores de información y cuándo deberán ser entregados a la Parte que

Designa. Asimismo, debe contener un programa/calendario del servicio requerido en el desarrollo de la inversión, que alinea los entregables con los hitos clave de la inversión. En ese sentido, el MIDP deberá considerar los siguientes puntos:

1. Descripción de los contenedores de información, los datos sobre el tipo de contenedor de información, formato y escala.
2. Establecer la nomenclatura para identificar los contenedores de información.
3. Establecer datos para la entrega de información que incluya el Nivel de Información Necesaria de los elementos BIM, el tiempo estimado de producción y plazo de entrega de los contenedores de información.

Programa de Desarrollo de Información de una Tarea – TIDP

El objetivo es definir las responsabilidades de cada Grupo de Trabajo, que se utilizara para gestionar la provisión de datos

Es importante mencionar que la información de los TIDP es completada internamente por el Grupo de Trabajo y, al finalizar, formará parte del Programa General de Desarrollo de la Información – MIDP, elaborado por la parte Designada Principal. En este sentido, el TIDP deberá incluir los siguientes aspectos:

1. Detalles sobre los receptáculos de información, incluyendo el tipo, formato y escala del contenedor.
2. Definir un sistema de nomenclatura para reconocer los receptáculos de información.
3. Incluir datos relacionados con la entrega de información como el Nivel de Información Necesaria de los componentes BIM, el tiempo de producción estimado y el plazo

Para la entrega de los receptáculos de información.

Matriz de Responsabilidades

La finalidad es describir la participación del personal clave mediante diversas

funciones para la ejecución de tareas o elementos para el Diseño de Proyectos de Inversión a entregar. Se trata de una tabla que relaciona los niveles de la Estructura de Desglose de Trabajo con los responsables de ejecutarlos y sus responsabilidades o roles.

Además, se utilizan para desarrollar los Programas de Desarrollo de Información de una Tarea (TIDP), que luego se combinan en el Programa General de Desarrollo de la Información (MIDP) para un equipo de entrega en particular.

- ***Estrategia de Colaboración***

Observando que para el desarrollo de todo el proceso del proyecto es clave que existan factores y métodos establecidos y conocidos por todos, que nos ayuden a cumplir con el objetivo de la implementación; para esto debe existir un ambiente de colaboración en las distintas etapas del ciclo de vida de los activos. Tanto para la gestión de la información de la organización gubernamental local, como para su intercambio, este debe permitir que los actores del proyecto accedan a la información para realizar sus diferentes funciones y puede ser implementado de diferentes maneras según el nivel de madurez del Solicitante y el Consultor. Estos métodos deben estar apoyados por plataformas habilitantes que faciliten la comunicación y permitan tener trazabilidad de la información y de la toma de decisiones del proyecto, y donde se desarrollen las inversiones a través del flujo de trabajo colaborativo, para así lograr optimizar los Proyectos de Inversión Pública. Este ambiente se conoce como Entorno Común de Datos “ECD” (o “CDE” por sus siglas en inglés Common Data Environment).

Entorno Común de Datos

El Entorno de Datos Comunes (CDE, o Common Data Environment en inglés) es la "única fuente confiable de información"; en la gestión de la información para el desarrollo de inversiones con BIM la cual se centra en la categorización, almacenamiento y la recuperación de información de datos, utilizadas por equipos de proyectos en la inversión desarrollada bajo la metodología BIM para las recopilaciones, gestiones y difusiones de cada contenedor de

información generados por la parte involucrada en las inversiones, asegurando la disponibilidad requerida y donde todas sus modificaciones se registran allí a través de un "historial de cambios", manteniéndose la última versión de la información de las inversiones, La entidad constituirá, ejecutará y administrará el CDE, o en su defecto, un tercero que haya sido designado por la entidad. (Plan BIM Perú, 2021).

Mapa del Proceso de Gestión del Entorno Común De Datos

Tabla 4

Mapa de Procesos de Gestión de CDE



Características técnicas para la gestión de la información a través del entorno de datos comunes (CDE)

Los CDE están formados por módulos que proporcionan servicios específicos y componentes funcionales para satisfacer las necesidades de información de las inversiones. Estos módulos aseguran la interoperabilidad mediante estándares abiertos como IFC y BCF, promoviendo el intercambio de datos y la colaboración en proyectos BIM. Además, priorizan la seguridad de la información mediante encriptación, control de accesos y auditorías. Los sistemas que no cumplen con las funcionalidades mínimas requeridas no forman un entorno de datos comunes

Trabajo Colaborativo

Para el portal Gerencia Chile; se encuentran muchas herramientas para trabajo colaborativo con diversas características, de diversos tipos; unas con pago de licencia y otras de uso gratuito. La herramienta para la presente investigación se basa en la herramienta de colaboración SharePoint de la empresa Microsoft.

En cuanto a la colaboración de las organizaciones “Uno de los grandes desafíos de cualquier organización, y en especial de aquellas de mayor tamaño, es mejorar los niveles de comunicación tanto internos como externos, por lo que contar con herramientas que permitan utilizar y compartir información eficientemente para la correcta toma de decisiones y la mejora constante de la productividad resulta fundamental. En ese sentido, una correcta implementación de SharePoint, plataforma de colaboración desarrollada por Microsoft, esta plataforma ofrece posibilidades de interacción dentro de la gestión de proyectos de la organización.

El ecosistema de SharePoint se puede utilizar para crear y gestionar un CDE, con una base en la gestión de modelos digitales que contienen información sobre los proyectos desde su concepción hasta su ejecución y funcionamiento. Esta transición mejora la forma en que se diseñan y ejecutan los proyectos, enfocándose en la eficiencia, calidad y transparencia a lo largo del ciclo de inversión.

Dimensiones BIM

Modelado de Información de la construcción (2D)

El modelado de información de la construcción (BIM) en 2D implica la elaboración de planos y esquemas bidimensionales de un inmueble o proyecto, que ilustran las perspectivas de planta, alturas y secciones de este. Este método es más convencional y frecuentemente se ve como un antecesor del modelado BIM en tres dimensiones (3D).

Modelado de Información de la construcción (3D)

La habilidad de utilizar un software de modelado BIM permite diseñar objetos y componentes con parámetros que almacenan información clave, facilitando la creación de modelos informativos. Al modificar una propiedad de un elemento, esta actualización se refleja automáticamente en todas las perspectivas del modelo (elevaciones, cortes, planta y 3D), eliminando incompatibilidades entre distintas vistas en el diseño de construcción.

El modelado de información de la construcción en 3D, fundamental en la Metodología BIM, permite integrar aspectos constructivos y arquitectónicos, favoreciendo la visualización y detección de conflictos. así como la elaboración de documentación precisa, lo que mejora el

desarrollo de expedientes técnicos. Su implementación en la Municipalidad Provincial de Cajamarca puede mejorar la calidad de la documentación técnica, reduciendo errores y retrabajos.

Figura N°15:

Modelo de Mobiliario

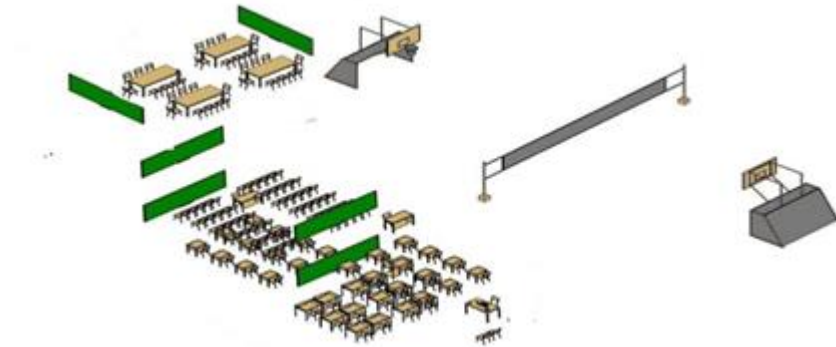


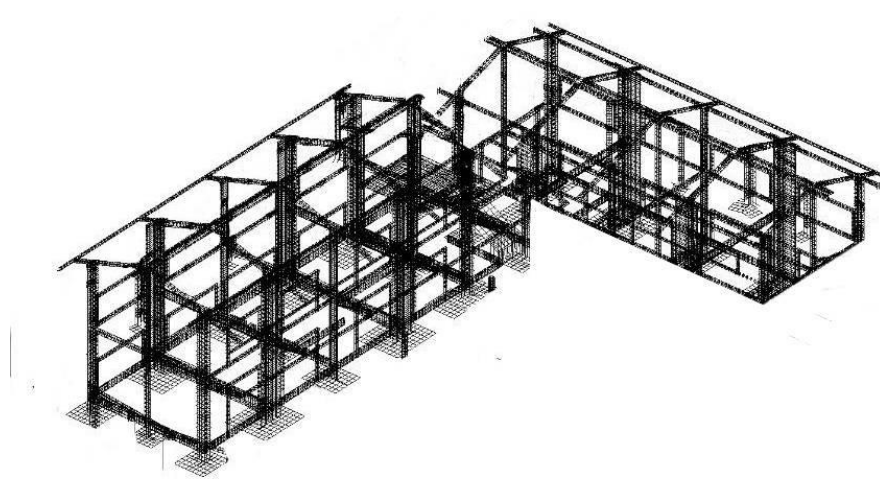
Figura 16

Modelo de Arquitectura



Figura 17

Modelo de estructuras



Planificación y simulación de la construcción (4D)

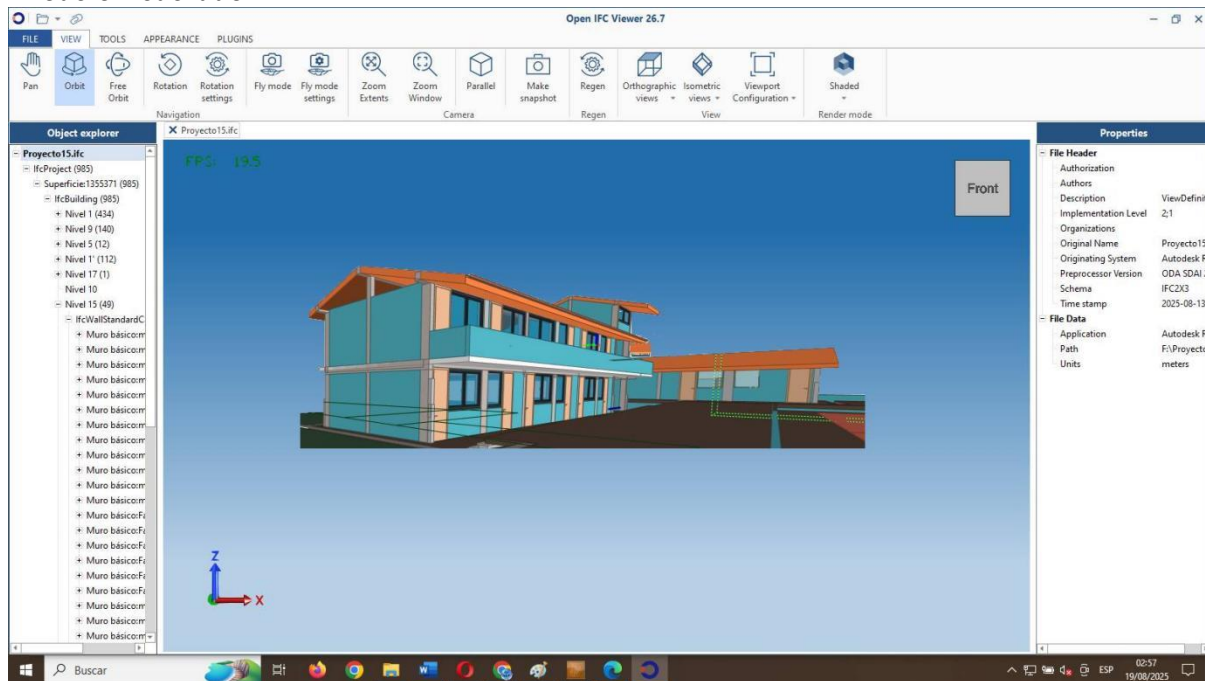
La dimensión temporal (4D) en el BIM integra información del calendario en un modelo 3D, facilitando la simulación del proceso constructivo, la identificación de demoras y la optimización de tareas. (Moncada 2020). Al conectar el modelo 3D con un cronograma, como un diagrama de Gantt, se pueden visualizar avances y gestionar proyectos de infraestructura compleja, lo que reduce incompatibilidades y cambios, aumentando la productividad y reduciendo costos en la fase de edificación. (Saldias, 2010).

Esto facilitará una organización más eficaz y la creación de expedientes técnicos que representen con exactitud los plazos de realización, simplificando la administración y el monitoreo de los proyectos en la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

Nosotros en nuestro caso hemos evaluado en el espacio virtual del Entorno Común de Datos de la plataforma colaborativa SharePoint a través del modelo federado con el software OPEN VIEWER IFC

Figura 18

Modelo Federado



Estimación de Costos (5D)

Un modelo BIM bien elaborado integra información geométrica y características de los elementos, sirviendo como base de datos para calcular volúmenes de materiales, facilitando así el presupuesto y la solicitud de materiales necesarios en fechas específicas, en lugar de depender de cálculos manuales a lo largo del proyecto.

La dimensión de costo (5D) en el modelo BIM integra datos financieros para la supervisión en tiempo real de los gastos de un proyecto, lo que optimiza la administración financiera y la toma de decisiones. Según Valdivieso (2018), su implementación en la Municipalidad Provincial de Cajamarca contribuye a mantener presupuestos adecuados, evitando gastos excesivos y garantizando la viabilidad financiera de las construcciones.

Las pautas que deben seguirse para extraer mediciones

1. Que el modelo adopte una metodología de construcción lógica.
2. La correcta codificación de los elementos según el modelo de cualquier sistema de clasificación, como GuBIMclass, OmniClass, Uniclass, Clase Master, Código de montaje

asignados, entre otros.

3. Tener una nomenclatura que se ajuste a una taxonomía definida que nos facilite diferenciar los elementos entre sí, incluso en un listado.

La estructura básica de 4 niveles de clasificación de elementos

Nivel 1: obtención de mediciones directas del modelo.

Nivel 2: cálculos vinculados con la geometría de los componentes del modelo.

Nivel 3: mediciones que no están vinculadas con la geometría de los elementos del modelo, pero que tienen relación con un elemento que sí ha sido modelado.

Nivel 4: mediciones independientes de cualquier componente del modelo.

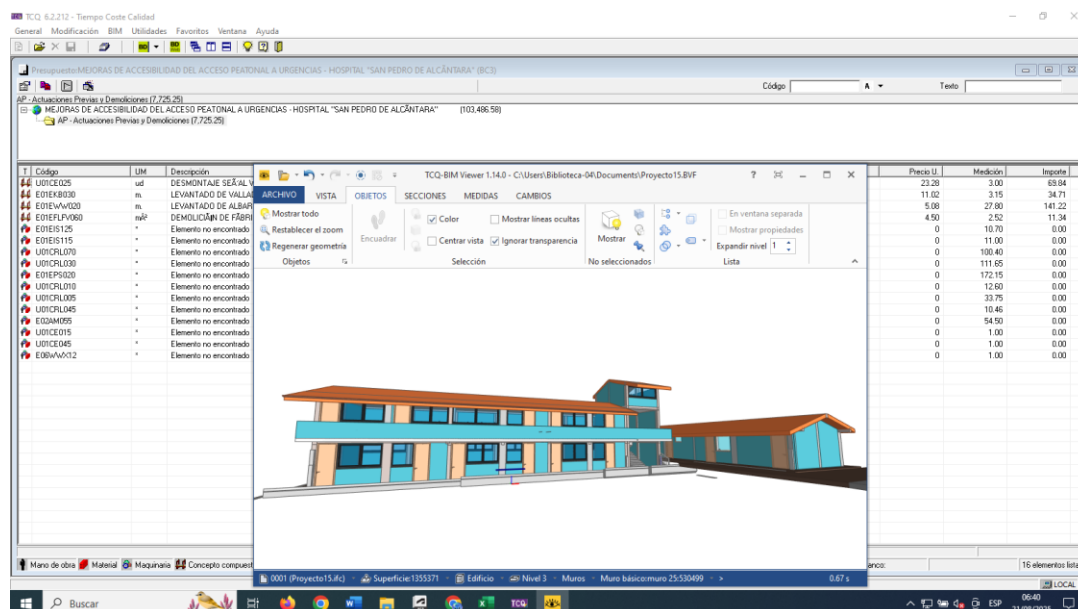
Hay ciertos modelos donde se podrían obtener las mediciones, evitando la necesidad de ingresar al propio modelo, mediante un listado con los parámetros requeridos.

Uno de los elementos cruciales en la presupuestación con BIM es seleccionar el software desde el inicio del proyecto, ya que esta elección define la estrategia de modelado a seguir.

El software para el presupuesto en BIM, a través de la extensión. bc3, permite realizar auditorías a los modelos en formato IFC.

Figura 19

Modelo bc3 de presupuesto



Fuente: Instituto de Tecnología de la Construcción

- **Desarrollar un mapeo de procesos de aplicación BIM en la etapa de elaboración de expediente técnico de acuerdo a la Ley de Contrataciones Públicas 32069**

Mapeo de procesos BIM: Sirve para secuenciar la elaboración de Expedientes Técnicos, identificando flujos de trabajo esenciales durante las fases del Proyecto de Inversión Pública. Esto demuestra que las acciones estratégicas de la metodología BIM permite una gestión más ordenada y eficiente de la documentación técnica desde su formulación hasta la ejecución.

Secuencia en la elaboración de expedientes técnicos: El mapeo de procesos ayuda a definir y ordenar los pasos necesarios para la elaboración de los expedientes técnicos, asegurando que la información se genere de manera consistente y lógica a lo largo de las distintas etapas del proyecto.

Aplicación en diferentes fases: La implementación del mapeo de procesos BIM permite visualizar cómo se aplican los principios de la metodología en las fases de formulación, evaluación y ejecución, que son parte integral de un Proyecto de Inversión Pública.

Eficiencia y claridad: Al establecer la secuencia de actividades mediante el mapeo, se mejora la eficiencia y la claridad en el proceso de creación de la documentación, lo que es fundamental para cumplir con los requisitos de la Ley de Contrataciones Públicas y la normativa relacionada.

- **Uso de BIM en los Expedientes Técnicos de Acuerdo a la Ley 32069**

Contratos Estandarizados

Contratos NEC (New Engineering Contract),

Metodologías Colaborativas

Eventos Compensables

- **Procesos de Contratación de Inversión Pública.**

El proceso de contratación es la serie de etapas, procedimientos y actividades definidos por las entidades contratantes con la finalidad de suministrarse de bienes, servicios u obras.

Este consta de tres fases:

Actuaciones preparatorias.

Procedimiento de Selección.

Ejecución contractual.

Y según la DGPMI en la etapa de Ejecución incluye a una cuarta fase que es el fin de fase o etapa

Cuadro relación de Procesos BIM con las áreas involucradas en las contrataciones de los Proyectos de Inversión Pública en la MPC.

Relación de Procesos de Gestión BIM y Elaboración EETT

Actuaciones preparatorias.

Procedimiento de selección

Las entidades utilizan las bases estándar aprobadas por el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE) vigentes al lapso de la convocatoria de los procedimientos de selección, según el objeto contractual y el tipo de procedimiento de selección.

Asimismo, las entidades ponen en marcha el Entorno de Datos Comunes (CDE) del proyecto para el proceso de gestión de la información BIM; y comparten con los postores la información de referencia y/o los recursos compartidos.

Ejecución contractual

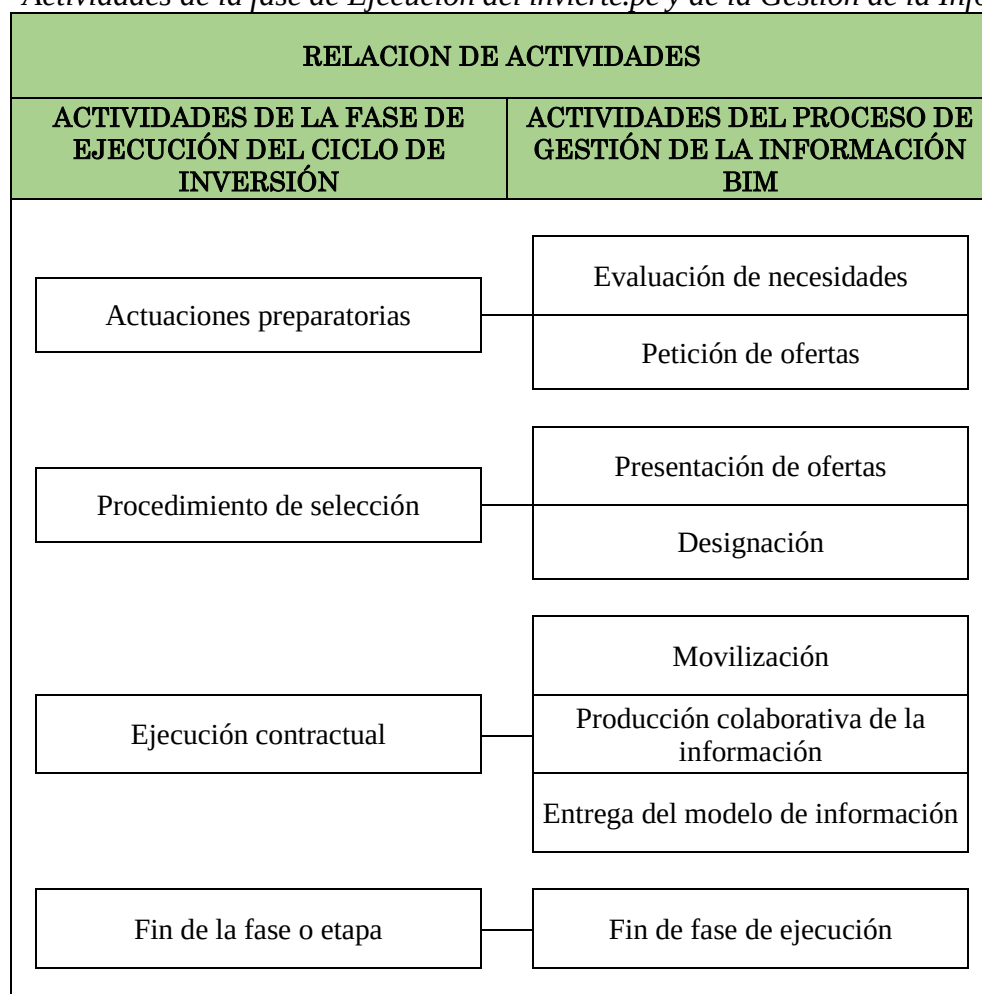
Es la fase de la contratación pública en la cual las partes cumplen las prestaciones a las que se han obligado: El postor presta el servicio y, por su parte, la Entidad cumple con efectuar el pago convenido según el contrato.

Fin de la fase o etapa

Las entidades, una vez que acepten el Modelo de información del proyecto completo, archivan los contenedores de información en el Entorno de Datos Comunes siguiendo los métodos y procedimientos establecidos, asimismo, se utiliza un observatorio para almacenar las lecciones aprendidas, considerando requisitos de acceso y reutilización futura, así como políticas de conservación aplicables.

Figura 21

Actividades de la fase de Ejecución del invierte.pe y de la Gestión de la Información BIM



2.2.2.3 Estrategias para Aumentar la Capacidad de la Industria de la Construcción

se enfocan en:

- Un diagnóstico y análisis de las capacidades del personal en el uso de Herramientas BIM. Para la identificación de los roles y funciones del personal que forma parte del proceso de desarrollo de una inversión pública.

El diagnóstico evalúa las habilidades y conocimientos del personal en la metodología BIM, identificando roles clave en la inversión pública, tanto en funcionarios como en servidores públicos; arquitectos, ingenieros y administradores. Este análisis abarca cómo se desarrollan sus capacidades en la gestión de proyectos, desde la planificación hasta el mantenimiento, en el contexto de la Guía Nacional BIM de Perú

- Implementación y desarrollo de una plataforma tecnológica que funcione como repositorio de información del modelo y elementos BIM, como parte de la plataforma tecnológica.

- ***Diagnóstico de capacidades***

- ***Análisis del conocimiento técnico:*** se evaluó el nivel de dominio de los miembros del equipo en softwares BIM clave como Revit, Archicad y otros.

- ***Evaluación de la competencia en metodologías BIM:*** se midió la comprensión y aplicación de la metodología colaborativa BIM, incluyendo la gestión de la información y la creación de un Modelo de Información del Proyecto (PIM) centralizado.

- ***Competencia normativa:*** se verificó el conocimiento del personal sobre normativas y estándares BIM, como la Guía Nacional BIM, que definen la gestión de la información en proyectos de construcción.

- ***Identificación de los roles:*** se definió los roles necesarios para un proyecto público que utiliza BIM

- ***Mapeo de funciones:*** se conectó cada rol con las tareas específicas que debe desempeñar cada miembro del equipo técnico de ejecución BIM de la MPC, dentro del proceso de la inversión pública de Elaboración de Expedientes Técnicos, desde el líder BIM hasta el modelador BIM

- ***Diferenciación de responsabilidades:*** se distinguió las responsabilidades de cada rol en el uso de herramientas y en la gestión de la información BIM a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

- ***Desarrollar e implementar una Plataforma Tecnológica que Funcione como Repositorio de Información de Modelo y Elementos BIM***

Significa la creación de un sistema digital centralizado para la gestión de información en proyectos de construcción, utilizando Microsoft 365 SharePoint como plataforma colaborativa asignada por el área de tecnologías de la información del MPC. la que facilita un entorno de colaboración digital. Se incluyen aspectos como el diseño de la estructura de carpetas, permisos, flujos de trabajo para la gestión de documentos y la integración con herramientas de Microsoft 365, como Teams, Power BI y Power Automate. El objetivo es establecer un repositorio seguro para modelos y elementos BIM, asegurando el control de versión, acceso y colaboración entre equipos municipales durante la elaboración de expedientes técnicos en el marco del Plan BIM.

- **Entorno Común de Datos con Microsoft 365 SharePoint**

El ecosistema de SharePoint se puede usar para crear y gestionar un CDE, almacenando información detallada sobre proyectos desde su concepción hasta su ejecución. Esta transición mejora la manera en que se diseñan y ejecutan proyectos, enfocándose en la eficiencia, calidad y transparencia en el ciclo de inversión.

En la Gestión de Proyectos con enfoque BIM, el Entorno Común de Datos (CDE) en SharePoint actúa como un espacio de trabajo colaborativo, destinado a almacenar, compartir y gestionar la información de un proyecto en la industria de la construcción y el diseño, funcionando como un repositorio centralizado para documentos, modelos y recursos relacionados.

Los requisitos de colaboración y la información que debe facilitarse son definidos en los requisitos de intercambio de información (EIR), en el plan de ejecución BIM (BEP), en el

programa de desarrollo de información de una tarea (TIDP) y en el Programa General de Desarrollo de la Información (MIDP). Asimismo, las entidades o empresas públicas pueden definir los aspectos técnicos para la gestión de la información a través de la plataforma del CDE. Microsoft 365 SharePoint.

La plataforma SharePoint permite crear sitios de grupos para compartir contenido y gestionar permisos de acceso. Se integra con herramientas de Microsoft 365, como Teams y Outlook, y automatiza procesos para mejorar la eficiencia. Es fundamental establecer una estructura de seguridad mediante grupos, definir flujos de trabajo automatizados y capacitar a los usuarios en colaboración en tiempo real y compartición segura.

SharePoint resulta ser una plataforma útil para BIM, especialmente para la colaboración y gestión de documentación de proyectos. Se puede utilizar para almacenar modelos BIM, documentos, hojas de cálculo, informes y otros materiales relevantes, facilitando la colaboración entre diferentes partes interesadas del proyecto. Además, se puede integrar con otras herramientas de BIM, como BIM 360, para un flujo de trabajo más eficiente.

El ecosistema de archivos digitales en proyectos de infraestructura civil utiliza Microsoft Teams para gestionar información y facilitar la colaboración. Teams centraliza reuniones, permite comunicación en tiempo real y el intercambio de archivos, optimizando flujos de trabajo. Su integración con SharePoint mejora el manejo conjunto de documentos, contribuyendo a la eficiencia en las fases del ciclo de inversión.

Para Nelson Avilés, con las posibilidades que entrega Cloud, contar con una implementación SharePoint ya no es privilegio de las grandes compañías. “Su adopción por parte de empresas medianas es hoy un camino factible. De hecho, han disminuido los valores de las licencias y la posibilidad de utilizar la nube elimina la necesidad de contar con una infraestructura interna para montar este tipo de soluciones”, asegura el ejecutivo.

Coincidiendo con lo anterior, Pedro Oyarzún, Gerente General de Egs.cl, añade que

“vemos en la utilización del Cloud Computing presenta una interesante oportunidad para los partners de Microsoft, destacando Office 365 como una herramienta productiva que antes solo estaba accesible para grandes empresas”. Su nuevo licenciamiento integra servicios en la nube, permitiendo que un amplio espectro de organizaciones pueda mejorar sus proyectos, ser competitivas y crecer.

En ese contexto, afirma Gian Carlo Zamboni (2014), Gerente General de Colabra, “debemos tener en cuenta que, en EEUU, 7 de cada 10 compañías utilizan SharePoint, y que, en Chile, de las 1.000 empresas más grandes, un 80% cuenta con esta plataforma”. El ejecutivo agrega que “quizás no todas la están usando correctamente o aprovechando todas sus potencialidades, por lo que su desarrollo futuro es innegable”.

De acuerdo a Nelson Avilés, este crecimiento se consolidará “gracias al cloud, donde el concepto fundamental es pagar por lo que efectivamente se usa”. Por su parte, Dorian Lizama, Solution Specialist de Softline, agrega que “esa es una de las barreras que Microsoft ha tratado de derribar para levantar nuevos servicios para las empresas, sobre todo en las medianas y pequeñas que no cuentan con holgados presupuestos para adquirir infraestructura tecnológica, pero que sí pueden utilizar la nube”

Cristina Quesada Calderón (2013). En su estudio, concluye que hay varias herramientas colaborativas en el mercado, pero se decide por Microsoft SharePoint por diversas razones:

Los productos de Microsoft Office que se utilizan comúnmente en las organizaciones. Por esta razón, SharePoint se presenta como una herramienta interesante, ya que son productos familiares y empleados por los usuarios.

La incorporación de herramientas propias de la organización o de otros proveedores en el entorno de Microsoft SharePoint se lleva a cabo de forma sencilla.

Microsoft SharePoint se centra en la organización, no es necesario ser ingeniero en informática para utilizar la herramienta, de manera que los usuarios podrán satisfacer sus

necesidades de manera autónoma y con menor "Resistencia al Cambio".

Es una tecnología adecuada para la cooperación, no solo en documentos sino en el sentido más amplio de colaboración dentro de una organización (actividades, eventos, encuentros, diálogos...).

La herramienta dispone de suficiente documentación, lo que hace que formarse para utilizar SharePoint sea una tarea sencilla.

La herramienta de colaboración Microsoft SharePoint se fundamenta en Microsoft SharePoint Server tanto en su versión Standard como en la Enterprise y en Microsoft SharePoint Foundation. SharePoint Server es un servidor de portales en la Web que permite a los usuarios combinar diferentes aplicaciones, personalizar la información y realizar búsquedas avanzadas.

Microsoft SharePoint Foundation mejora el intercambio de documentos y la colaboración a través de la adición y organización de sitios. Facilita la gestión de versiones, la creación de plantillas y reúne equipos de trabajo para organizaciones más efectivas.

Al iniciar el uso de cualquier herramienta informática, es común empezar por revisar el manual de usuario correspondiente. En el caso específico de Microsoft SharePoint, el sistema necesita ser ajustado a los requerimientos de los usuarios cada vez que se lleva a cabo la implementación.

Microsoft 365 SharePoint está orientado al usuario final, por lo que, al emplearlo para mejorar los procesos de negocios, la resistencia al cambio es significativamente menor que al utilizar otra herramienta diseñada para este propósito.

La capacitación efectiva y sencilla para el usuario permite que se realice un trabajo autónomo.

- Modelo de Solución Microsoft 365 SharePoint

Un modelo de respuesta en SharePoint incluye diversas maneras de ampliar y personalizar la plataforma, como el Framework de SharePoint (SPFx) para crear soluciones

centradas en el cliente, soluciones de granja que son extensiones administrativas seguras, y aplicaciones externas que se integran en SharePoint.

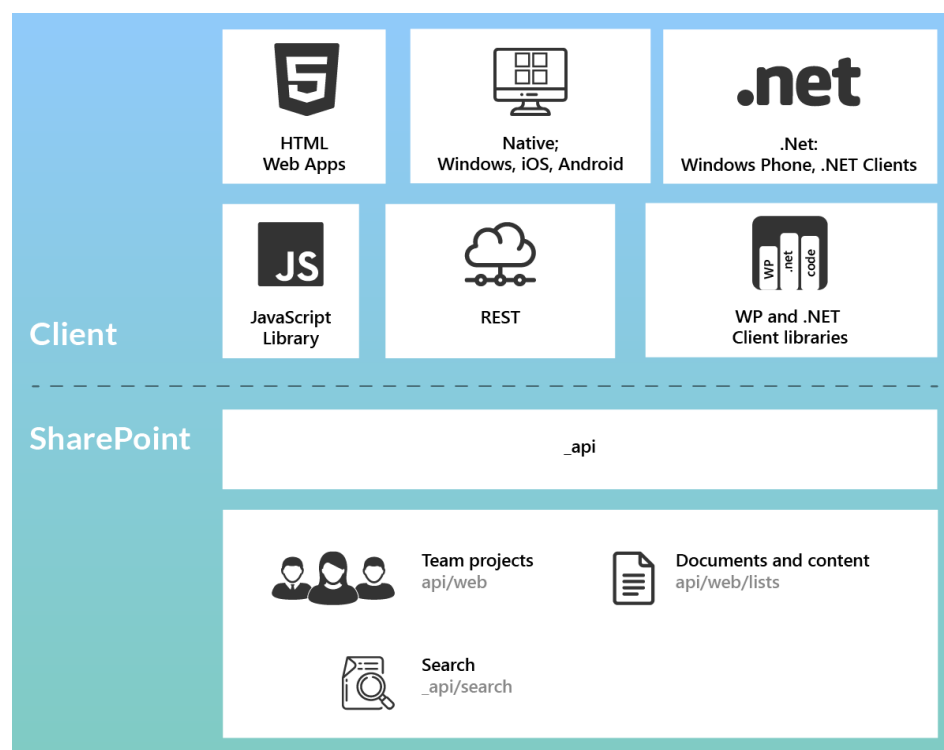
Microsoft 365 Archive mejora el uso de SharePoint en las organizaciones, proporciona un control operacional extendido y gestión eficiente del contenido, asegurando que los usuarios participen en un entorno informativo más amplio sin interrumpir sus actividades diarias.

Microsoft 365 Archive permite redirigir el contenido activo en exceso de SharePoint hacia otro repositorio para la gestión del almacenamiento, así como transferir contenido inactivo que debe gestionarse según requisitos normativos específicos para su archivado a largo plazo.

Microsoft 365 Archive for SharePoint proporciona control sobre la información archivada, lo que facilita la aplicación de políticas, mejora el rendimiento y aumenta la eficiencia global en organizaciones de todos los tamaños.

Figura 22

Modelo de solución SharePoint 2019



Fuente: Microsoft-SharePoint-Customization

- **Bibliotecas con SharePoint**

Hugo de Juan (2012), en su publicación en el portal de soluciones SharePoint, nos presenta distintos tipos de bibliotecas, que se presentan a continuación:

Bibliotecas de documentos (basadas en atributos) para la gestión documental.

Una biblioteca documental es como una base de datos de ficheros, pero cualificada por múltiples atributos (columnas) totalmente flexible, que deriva ágilmente en una gran cantidad de funcionalidad asociada.

La biblioteca documental cualificada por múltiples atributos permite filtrar, ordenar, clasificar y navegar por múltiples vistas y configuraciones.

Tabla 5

Atributos en la gestión de contenedores de información BIM

Campo	Definición	Requerimiento	Longitud
Proyecto	Identificador Código Único de Identificación - CUI del expediente, contrato o proyecto	Requerido	2-12
Creador	Organización creadora del documento	Requerido	3-6
Volumen o Sistema	Agrupaciones, áreas o tramos representativos en los que se fragmenta el proyecto	Requerido	2-3
Nivel o Localización	Localización dentro de un Volumen o Sistema	Requerido	3
Tipo de Documento	Tipología de documento, entregable o auxiliar	Requerido	3
Disciplina	Ámbito al que se corresponde el documento	Requerido	3
Número	Enumerador de partes	Requerido	3
Descripción	Texto que describe el documento y su contenido	Opcional	Sin límite
Estado	Situación, temporal o definitiva, del documento	Opcional Metadato	2
Revisión	Versión del documento	Opcional/ Metadato	4

Fuente: Nomenclatura Building Smart

Todos los documentos de Office comparten directamente la indexación de la biblioteca documental. Los valores de clasificación se pueden manejar tanto desde el aplicativo de Office

(Word, Excel, PowerPoint, etc.), como desde el Site de SharePoint, de forma bidireccional.

- **Contenedores de información**

En SharePoint, los contenedores de información, como listas y bibliotecas de documentos, permiten a los usuarios ordenar, guardar y gestionar datos de manera eficaz dentro de la plataforma.

- **Metadatos**

En un contenedor de información de SharePoint, los metadatos son datos que describen o dan información sobre otros datos, como documentos, imágenes o elementos de lista. Estos metadatos ayudan a organizar, buscar y administrar el contenido dentro del contenedor

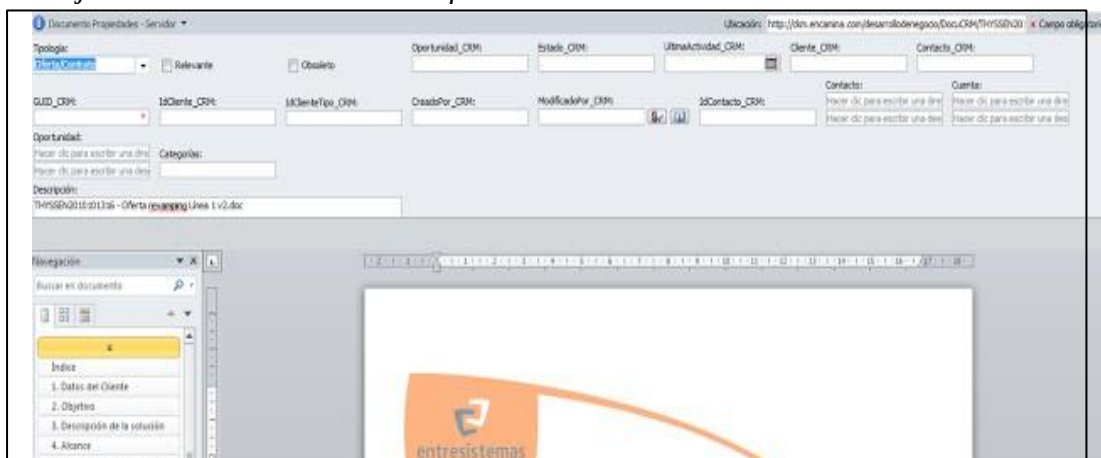
Por consiguiente, se presenta cada estado de contenedor de información dentro de CDE: (Guía Nacional BIM, 2021)

- ✓ Trabajos en procesos (WIP)
- ✓ Compartido
- ✓ Publicado
- ✓ Archivado

Además, si trabajamos con versiones STD o ENTERPRISE permite acceder a metadatos corporativos gestionados, específicamente taxonomías empresariales.

Figura 23

Manejo de metadatos con Microsoft SharePoint



Fuente: Microsoft 365 SharePoint

- Funcionalidades de la Gestión Documental con SharePoint

Un sistema de gestión documental basado en Microsoft SharePoint permite a las empresas gestionar eficientemente sus documentos e información compartida.

1. Indexación y búsqueda.
2. Almacenaje de documentos y sus respectivos metadatos.
3. Control de las versiones de documentos.
4. Integración del gestor documental en diferentes soluciones ERP de gestión.
5. Entorno de seguridad en la gestión de documentos.

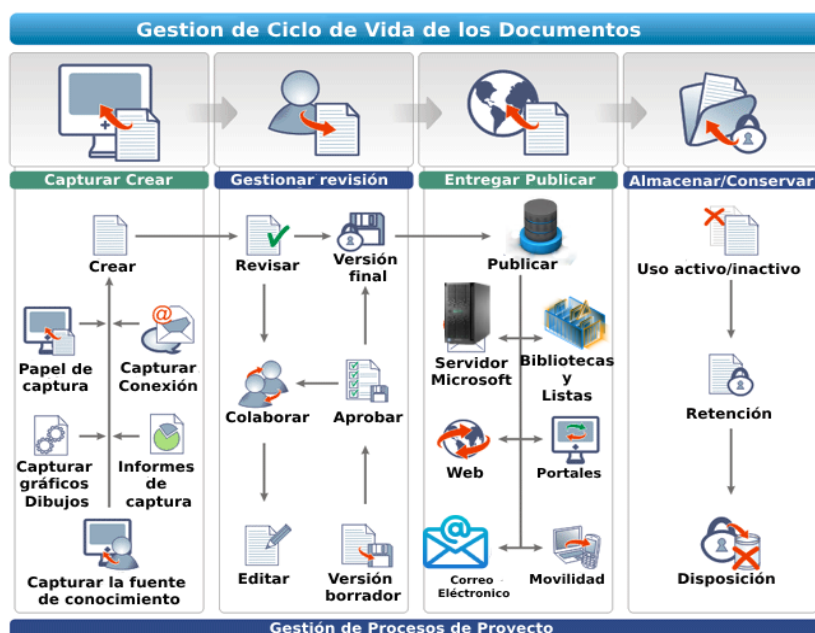
Una biblioteca documental cualificada implica diferentes formas de acceder, ordenar, filtrar y mostrar la información a los diferentes usuarios.

En las versiones superiores a SharePoint Foundation, se puede mostrar vistas o documentos de otros sitios en la intranet y participar en procesos y flujos de otras aplicaciones corporativas.

En versiones superiores a SharePoint Foundation, se pueden mostrar vistas o documentos de otros sitios en la intranet y participar en procesos de otros sitios o aplicaciones corporativas.

Figura 24

Flujo de Gestión documental



Además, nos permite extraer subconjuntos y vistas de documentos para diferentes usos dentro del site. Como los documentos más relevantes para mi o para toda la organización

Los workflows of Designer (o preferiblemente NINTEX) tienen más potencia de procesamiento en la medida que hay más atributos sobre los que basar reglas de trabajo.

Por atributos

Nuevas funcionalidades de Gestión Documental disponibles out-of-the-box

Posibilidad para aplicar reglas de negocio, flujos de trabajo y parametrización ad-hoc para las necesidades de cada área, departamento, solución.

Integración de atributos del documento entre aplicativos Office y sitio de SharePoint.

Por el contrario, el modelo de gestión suele suponer un cambio importante en el manejo de los usuarios.

Por carpetas

Ágil

Sencillez y continuidad para el usuario

Seguimos teniendo la misma capacidad de gestión y funcionalidad que cuando teníamos los documentos en un árbol de carpetas del filesystem, solo que mayor versatilidad en el acceso.

- Control de calidad

Se llevará a cabo una evaluación de los contenedores de información para supervisar la calidad de la información generada durante la inversión, considerando la Revisión del Acuerdo de Nomenclaturas y la Revisión del Nivel de Información requerido (LOIN). Esta tarea estará a cargo del coordinador BIM, quien verificará que se cumplan los requisitos desde el nombre hasta el contenido del contenedor.

Figura 25

Verificación del control de calidad de los Contenedores de Información



Fuente: Guía Técnica BIM.

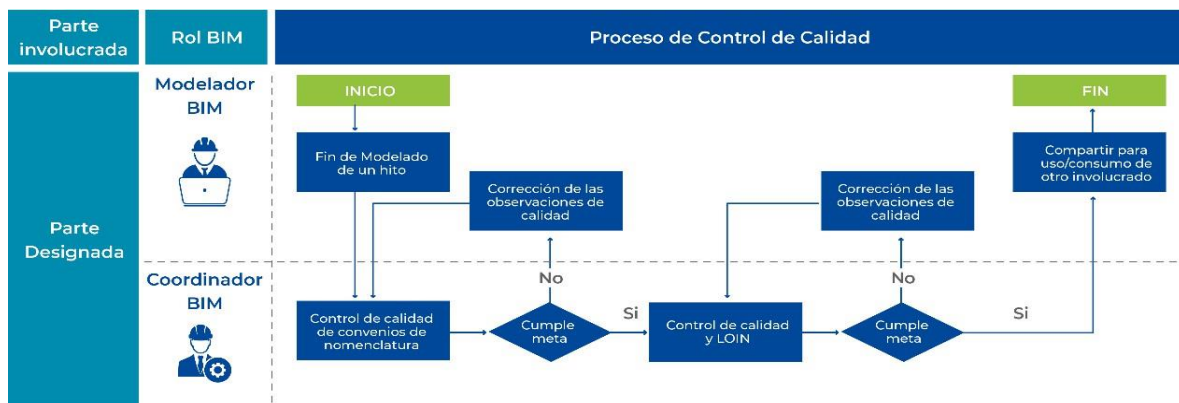
- Flujo de trabajo

Según el portal de athento, Un Workflow o flujo de trabajo se refiere al análisis de los aspectos operacionales de una actividad laboral, incluyendo la estructura de las tareas, su orden, la sincronización y el flujo de información, especialmente en relación con la normativa de calidad como la INACAL.

El coordinador BIM y los modeladores BIM son responsables del control de calidad, siguiendo la siguiente ruta específica para asegurar una adecuada interacción y calidad en la producción de información dentro del equipo de trabajo.

Figura 26

Proceso de evaluación de calidad de los Contenedores de Información



- **PIP con Enfoque BIM y Plataforma Microsoft 365 SharePoint**

Para los Proyectos de Inversión Pública, se ha adoptado la metodología BIM, que se integra con SharePoint para la gestión de proyectos. Este sistema permite utilizar la plataforma de Microsoft para administrar documentos, facilitar la colaboración, optimizar el flujo de trabajo y mejorar la comunicación. Además, SharePoint puede integrarse con otras herramientas BIM, como OPEN IFC VIEWER de Flinker, para gestionar archivos de visualización y permitir colaboración en tiempo real.

La tecnología BIM promueve una colaboración eficiente entre los actores de un proyecto, mejorando la gestión y la calidad de los resultados. Esto se traduce en procesos más eficientes en inversiones públicas y un uso óptimo de los recursos, lo que favorece la toma de decisiones.

Para la gestión de proyectos tenemos que entender la necesidad de la entidad básicamente podemos resumir nuestras necesidades en:

1. Determinar la tipología y la localización de la información.
2. Como la información varía con el tiempo y el proceso.
3. Los modelos y ciclos de aprobación.
4. La seguridad o matriz de acceso.

- **Necesidades y Objetivos.**

Los puntos siguientes se han identificado como importantes en nuestra solución:

1. Simplificar y racionalizar la localización de la información
2. Identificar los procesos de interacción de los usuarios con los datos.
3. El usuario debe intuitivamente ser capaz de utilizar la solución.

- **Crear el sitio de repositorio**

Acceda a SharePoint

Cree un nuevo sitio

Asigne un nombre y configuración

Agregue propietarios y miembros

Crear bibliotecas de documentos

- **Implementación y configuración**

Implemente y configure metadatos y vistas: agregue y configure columnas personalizadas de metadatos en las bibliotecas para organizar los archivos BIM. Esto incluye información como:

- ✓ Tipo de modelo (ej. "Arquitectónico", "Estructural", "Eléctrico")
- ✓ Estado del modelo (ej. "Borrador", "Revisión", "Aprobado")
- ✓ Disciplina
- ✓ Estado del proyecto
- ✓ Fase del proyecto
- ✓ Otros atributos

Se pueden crear vistas personalizadas para mostrar los archivos según estos metadatos.

Active el control de versiones: Habilite y asegúrese de que el control de versiones en las bibliotecas tenga funcionalidad, esto es crucial para el seguimiento y mantener un historial de los cambios realizados en los archivos a lo largo del tiempo y poder revertir a versiones anteriores si es necesario.

Integrar con otras aplicaciones: Conecte el sitio de SharePoint con otras aplicaciones de Microsoft 365, como Teams para la comunicación del equipo del proyecto, visualización del proyecto Power BI o OneDrive para la sincronización de archivos.

Aplicar la seguridad: Configure los permisos de forma granular para que cada usuario o grupo solo pueda acceder a la información relevante para su función en el proyecto BIM.

- **Colaboración y uso continuo**

Centralizar la información: Los equipos de proyecto pueden utilizar el sitio de SharePoint para almacenar y acceder a todos los modelos BIM y sus componentes, lo que fomenta la colaboración y la accesibilidad a la información.

Facilitar la colaboración: Al usar SharePoint, varios usuarios pueden trabajar en los mismos documentos de forma colaborativa, lo que puede incluir la edición en tiempo real si los archivos son compatibles con herramientas como Visio para diagramas de procesos.

Mantener la trazabilidad: El historial de versiones de SharePoint ayuda a mantener un registro claro de cada cambio realizado en los archivos BIM, facilitando la auditoría y el seguimiento de la evolución del proyecto.

- **Implemente flujos de trabajo y permisos**

1. **Configure los permisos:** Asigne permisos específicos a grupo o a usuarios individuales a cada biblioteca para controlar quién puede ver, editar o eliminar los archivos.

2. **Establecer flujos de trabajo:** Utilice SharePoint Designer o Power Automate (integrado en SharePoint) para crear flujos de trabajo que automaticen procesos como:

- ✓ La revisión, aprobación o publicación de modelos.
- ✓ Notificaciones cuando un modelo se actualiza.
- ✓ Solicitudes de aprobación para nuevos modelos o elementos.
- ✓ Activación de tareas para diferentes miembros del equipo.

Estos flujos de trabajo se pueden integrar con otras herramientas de Microsoft 365.

Aproveche la integración: Conecte el repositorio BIM con herramientas de Microsoft 365 como Teams, para mejorar la colaboración en tiempo real, permite la coautoría de documentos, en Word, Excel y PowerPoint gestiona tareas con Planner y visualiza datos con Power BI, OPEN IFC VIEWER creando un ecosistema colaborativo accesible desde un solo

lugar, lo que aumenta la eficiencia y reduce los silos de información.

- KPIS del Entorno Común de Datos

Los KPIs del Entorno Común de Datos son indicadores clave para medir el rendimiento, la eficacia, calidad y uso de los datos dentro de un entorno de datos compartido; estos indicadores ayudan a evaluar si se están cumpliendo los objetivos de la estrategia de datos.

Aplicaciones

Los KPIs se aplican para evaluar el rendimiento en un CDE, facilitando decisiones informadas y alineación con los objetivos institucionales. Ayudan a identificar debilidades, mejorar la eficiencia, calidad y puntualidad, y a monitorear el progreso de iniciativas.

Los KPIs para un Entorno Común de Datos (ECD) en SharePoint miden el éxito y la eficacia del sitio.

- ✓ Utilización del sitio
- ✓ Eficiencia en la colaboración
- ✓ Calidad y uso de los datos
- ✓ Cumplimiento normativo
- ✓ Rendimiento del sistema
- ✓ KPIs por área de enfoque
- ✓ Utilización y compromiso:
- ✓ Número de visitas y usuarios activos.
- ✓ Número de descargas y visualizaciones de documentos.
- ✓ Frecuencia de uso de las herramientas de colaboración.

Colaboración y eficiencia:

- ✓ Tiempo promedio de respuesta en flujos de trabajo colaborativos. Número de revisiones y aprobaciones de documentos.
- ✓ Porcentaje de tareas completadas a tiempo.

Calidad y gestión de datos:

- ✓ Porcentaje de documentos con metadatos completos y correctos. Porcentaje de documentos desactualizados o caducados.
- ✓ Cumplimiento del control de versiones de los documentos. Tasa de defectos

Cumplimiento normativo:

- ✓ Porcentaje de cumplimiento de normas.
- ✓ Tasa de cumplimiento de los procesos y flujos de trabajo definidos.

Rendimiento del sistema:

- ✓ Tasa de error en operaciones de carga/descarga de archivos.
- ✓ Tiempo de respuesta de las consultas de búsqueda.

2.2.3 Unidad 3: Diseño y Construcción Virtual – VDC en los PIP

2.2.3.1 Virtual Design and Construction (VDC)

La metodología VDC (Virtual Design Construction) se enfoca en la gestión multidisciplinaria de proyectos de diseño y construcción, buscando optimizar resultados, procesos y organización de equipos, lo que ayuda a alcanzar los objetivos comerciales. También proporciona oportunidades estratégicas que mejoran la competitividad, reducen riesgos y aumentan la productividad en los proyectos.

La metodología VDC optimiza proyectos en tiempo, costos y calidad a través de colaboración y modelado previo. Utiliza información de BIM para una gestión eficaz del alcance, con bajos costos de implementación en relación a sus beneficios. VDC asegura el cumplimiento de objetivos organizando a los participantes, aplicando Ingeniería Concurrente Integrada y tecnología BIM y un proceso de producción (PPM).

El propósito de esta metodología es definir, alinear y alcanzar metas, así como contribuir a la reducción de recursos innecesarios (tiempo, capacidad, inventarios, costos) a lo largo de todo el proceso de elaboración.

La base teórica de esta metodología incluye:

1. Métodos de modelado de ingeniería: producto, organización y proceso.
2. Métodos de análisis y diseño basados en modelos: cantidades, cronogramas, costos, riesgos de procesos. Son los enseres de modelado de información de construcción (BIM).
3. Métodos de visualización de la información.
4. Proyecto como sistema de producción
5. Métricas de negocios y un enfoque en la gestión estratégica.
6. Análisis del impacto económico: modelos del costo y del valor de las inversiones de capital.
7. La ciencia de operaciones es la base para comprender e influir en todo y cualquier tipo de comportamiento del sistema de producción.
8. La gestión de producción de proyectos (PPM) se centra en los sistemas de producción de proyectos, colas y flujos de lotes.

El VDC se basa en el modelamiento virtual de la construcción (BIM), que a menudo se malinterpreta como solo una herramienta para detectar interferencias entre especialidades. Además, se sustenta en modelos y datos generados por la gestión de proyectos de producción (PPM).

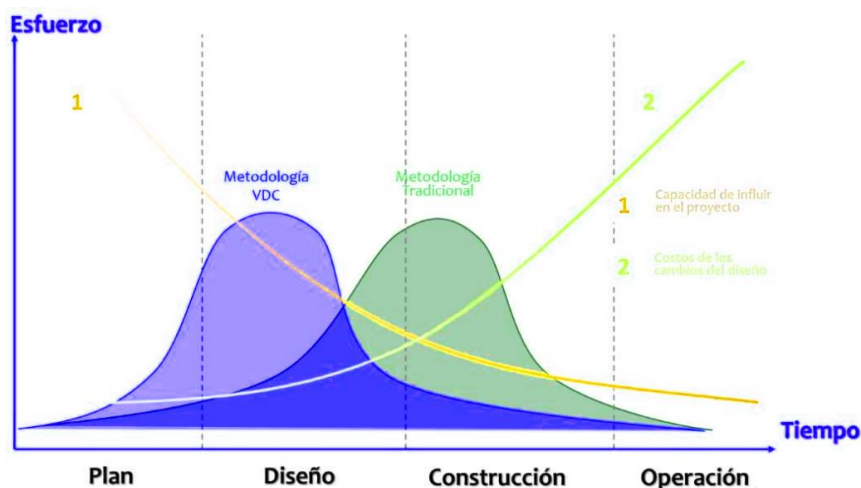
Un seguimiento detallado de la información virtual y las métricas generadas por BIM y PPM es fundamental para la toma de decisiones en sesiones de ICE (Integrated Concurrent Engineering), que actúan como catalizador de esta metodología.

Según Kunz y Fischer (2012); los pilares fundamentales del VDC son:

- Gestionar la evolución del producto final a través del Building Information Modeling
- Gestionar procesos y producción de proyectos
- Gestionar la organización del proyecto y la interacción entre equipos multidisciplinarios.
- Gestionar la ejecución del proyecto por objetivos a través de indicadores de performance.

Figura 27

Curva de Mac Leamy



Fuente: Patrick MacLeamy: AIA (American Institute of Architects)

De la curva presentada se desprende que, con la ayuda de una metodología integrada, como el VDC, se puede concentrar los esfuerzos en etapas tempranas del proyecto y de esta manera influir de forma más eficiente en el proyecto a un menor costo.

2.2.3.2 Objetivo de la Metodología VDC

El VDC busca gestionar proyectos de manera integrada, alineando sus objetivos con los del cliente para mejorar la calidad de los procesos. Se mide cuantitativamente para alcanzar metas y reducir recursos innecesarios en tiempos, costos e inventarios. Se implementan métricas de control que permiten un seguimiento objetivo de costos, plazos, entregables, calidad, riesgos y productividad, garantizando el éxito mediante la colaboración de todos los participantes y decisiones informadas para la sostenibilidad y reducción de costos de vida útil.

El concepto VDC tiene como base 4 pilares fundamentales que permitirán satisfacer los objetivos planeados por el cliente, así como optimizar y reducir los esfuerzos en la etapa de construcción a través de la reducción de la variabilidad en la etapa de construcción. Los 4 pilares fundamentales para la correcta gestión de la metodología son los siguientes:

Figura 28

Pilares fundamentales de gestión VDC

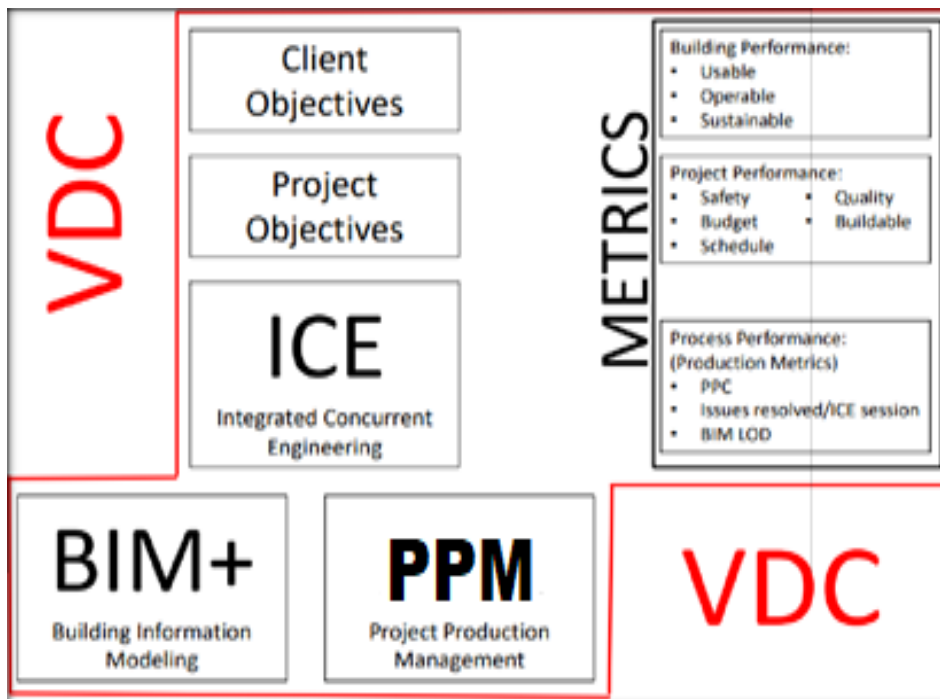


Fuente: Entrega Integrada de Proyectos - IPD

Con la información de los modelos virtuales y los datos generados del BIM y del PPM se logra una mejor toma de decisiones, las cuales se dan en las denominadas sesiones ICE (Integrated Concurrent Engineering) que vienen a ser el gran catalizador de esta metodología.

Figura 29

Virtual Design & Construcción



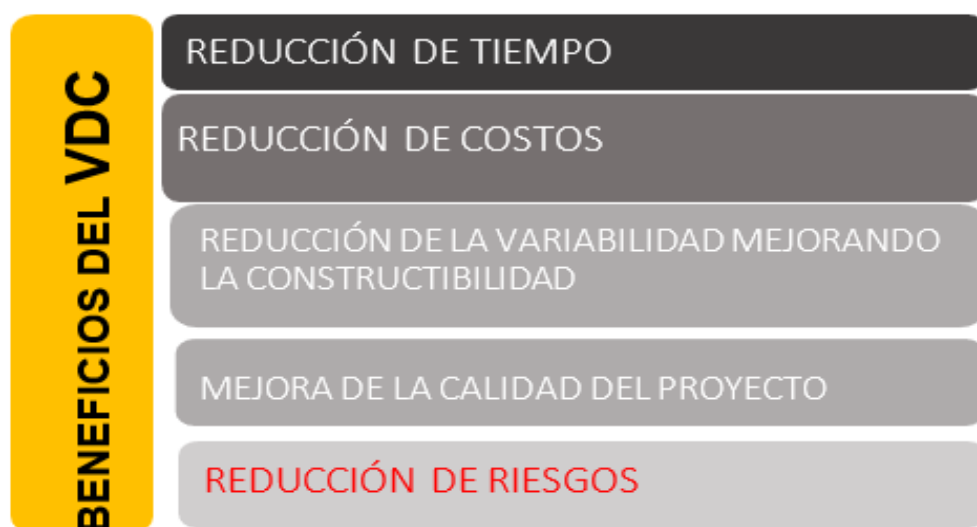
Fuente: Sesión N°01_VDC en la industria de construcción

2.2.3.3 Beneficios y Ventajas al Usar VDC

La metodología VDC permite mejorar la colaboración entre los involucrados en un proyecto y, a su vez, reduce tiempos y costos al detectar discrepancias en el diseño a tiempo, facilitando una mejor toma de decisiones ante contratiempos.

Figura 30

Beneficios del VDC



Fuente: adaptado de Programa Internacional Virtual Design & Construction Ulima la <https://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-civil/vdc>

2.2.3.4 Concepto VDC/BIM

La metodología de modelaje para proyectos de edificación abarca herramientas, procesos y tecnologías que coordinan un ambiente multidisciplinario con la participación de diversos actores, como contratistas, clientes, arquitectos e ingenieros. Esta coordinación se logra a través de una plataforma tecnológica que integra software especializado, permitiendo un intercambio de datos en tiempo real, lo que mejora la eficiencia y efectividad del proyecto. (Pailiacho, 2014)

De esta manera, se continúa desarrollando y ampliando el uso de metodologías y herramientas para la mejora de la gestión pública, a fin de mejorar la transparencia, calidad y eficiencia para impulsar las inversiones en infraestructura pública en nuestra localidad.

Figura 31

Aplicación del VDC a través las etapas del proyecto



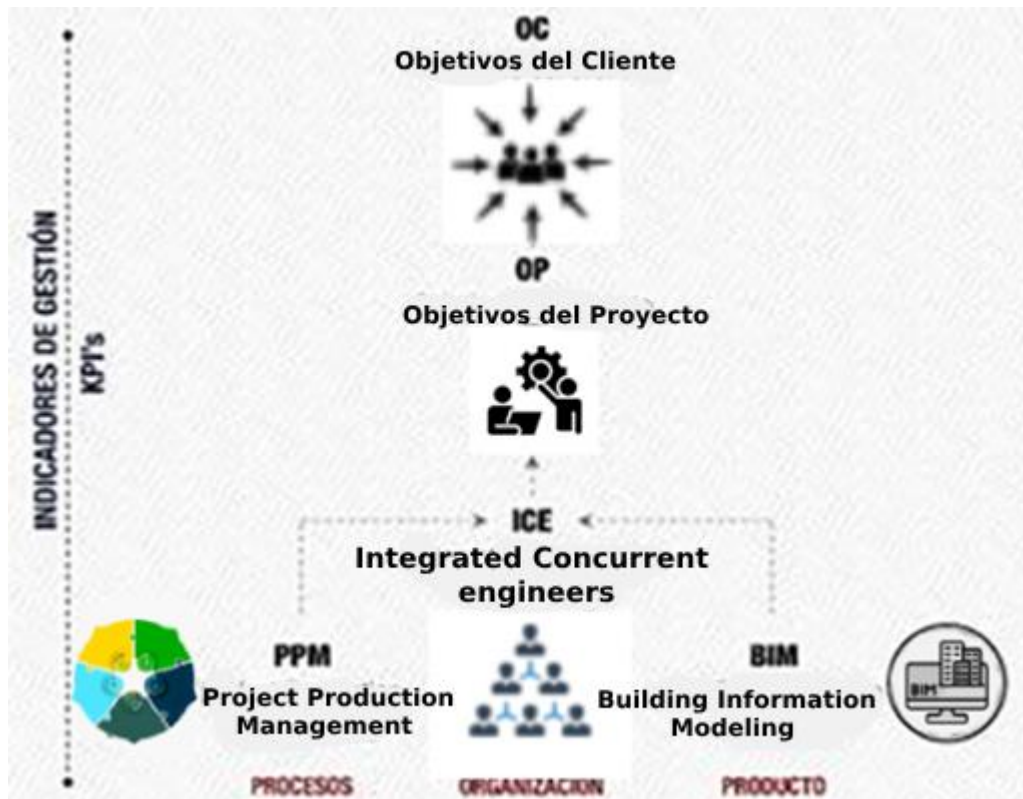
Fuente: (Ruiz, 2015)

2.2.3.5 Mapa de Procesos del VDC

Se basa en la integración de tres componentes clave (BIM, ICE, PPM) para optimizar la planificación, diseño y ejecución de proyectos, alineándose con los objetivos del cliente. Se utilizan modelos digitales para simular la construcción, gestionar la producción y mejorar la colaboración, lo que permite reducir riesgos y residuos.

Figura 32

Procesos del Virtual Design & Construction



Fuente: VDC en la industria de construcción

La metodología VDC desde un enfoque norteamericano se apoya en tres componentes (PPM, BIM y ICE), por otro lado, la metodología BIM desde un enfoque europeo se apoya de (procesos, tecnología y personas).

Sesión ICE etapa proyecto: Es esencial involucrar a un arquitecto, ingenieros estructurales, sanitarios y eléctricos, así como al responsable de la construcción y al cliente, durante la etapa del proyecto, ya que su experiencia mejora la calidad del diseño y la viabilidad constructiva, lo que permite una ejecución más eficiente.

2.2.3.6 KPIs en Sesiones ICE

Los KPIs para sesiones de Integrated Concurrent Engineering (ICE), se pueden clasificar en métricas de eficiencia, colaboración y resultados.

- **KPIs de eficiencia**

- **Número de sesiones ICE:** Cantidad de reuniones o talleres de ICE realizados dentro

de un período determinado.

- **Duración promedio de la sesión:** Tiempo dedicado en promedio a cada sesión para medir la eficiencia y evitar la extensión innecesaria.

- **Número de problemas resueltos:** Cantidad de problemas de diseño, fabricación o cualquier otro cuello de botella que se haya solucionado durante las sesiones.

- **Efectividad de las reuniones:** medición del cumplimiento de la agenda y los objetivos de la sesión.

- ***KPIs de colaboración***

- **Participación de disciplinas:** Cantidad de diferentes áreas o equipos que participan activamente en las sesiones.

- **Número de decisiones tomadas:** Cantidad de decisiones importantes que se toman en tiempo real, lo que indica una colaboración efectiva.

- **Satisfacción del equipo:** Medida de la percepción del equipo sobre la efectividad de las sesiones, a menudo recopilada a través de encuestas o Feedback post-sesión.

- **Latencia de la comunicación:** tiempo de respuesta a consultas interdisciplinarias.

Nivel de colaboración y satisfacción del equipo con la comunicación.

- ***KPIs de resultado del proyecto***

- **Reducción del tiempo de desarrollo:** Comparación del tiempo de desarrollo de un proyecto con y sin el enfoque ICE, o entre fases.

- **Reducción de costos:** Impacto en los costos del proyecto debido a la mejora en el tiempo de desarrollo y la calidad.

- **Mejora de la calidad del producto:** Evaluación de la calidad del producto final como resultado de la identificación temprana y resolución de problemas.

- **Durabilidad de las decisiones:** porcentaje de decisiones que no se revisan posteriormente.

- ***Herramientas y metodologías para implementarlos***

- **Microsoft Power BI:** Se pueden usar herramientas como Microsoft Power BI para crear paneles e informes que muestren estos KPIs de manera visual.

- **Viva Goals:** Permite crear resúmenes de KPIs y objetivos para rastrear el progreso de forma centralizada.

- **Encuestas:** Para métricas de satisfacción, se pueden integrar encuestas cortas al final de cada sesión en Microsoft Teams.

- **Integración de datos:** Si se utilizan herramientas de diseño 3D o 4D, se puede intentar integrar los datos de las sesiones para un análisis más detallado.

Es de establecer que la diferencia con los indicadores de otras metodologías como de Lean Construcción se enmarca en el enfoque puesto que Lean viene a ser una filosofía de gestión sin pérdidas que se centra en eliminar el desperdicio por otro lado los indicadores de rendimiento de las sesiones ICE se enfocan en medir la efectividad de la colaboración. La toma de decisiones y el flujo de información dentro de la metodología del Diseño y Construcción Virtual.

2.3 Definición de Términos Básicos

- **Acciones Estratégicas:** Las acciones estratégicas son los pasos y decisiones clave que una entidad toma para lograr sus metas a largo plazo, organizando recursos y habilidades con el fin de obtener un beneficio competitivo o una modificación importante en su sistema. Estas acciones determinan el "qué" y el "cómo" en que se implementará la estrategia general, en contraste con las acciones tácticas (instrumentales), que son las actividades cotidianas necesarias para llevarlas a cabo.
- **Big Room:** La gran sala es un espacio donde los individuos idóneos para participar en proyectos se congregan en un lugar común para facilitar la integración de los equipos y procesos.
- **Building Information Modeling (BIM):** Simulación de la información relacionada con la edificación.
- **Center for Integrated Facility Engineering (CIFE):** Es un instituto de estudio en la Universidad de Stanford, que se enfoca en asuntos vinculados a la arquitectura, ingeniería y el sector de la edificación con el fin de optimizar los resultados de los proyectos.
- **Constructibilidad:** es el uso óptimo del saber de la construcción en términos de planificación, diseño y procedimientos en el terreno para lograr los objetivos definidos en el proyecto.
- **Contenedor de información:** Unidad lógica en sistemas de gestión (CDE) que une archivos, metadatos e identificadores únicos para una fácil gestión de proyectos.
- **Infraestructura Educativa:** se define como el conjunto de predios, espacios, edificaciones, mobiliario y equipamiento para prestación del servicio educativo, de acuerdo a la normatividad vigente
- **Integrated Concurrent Engineering (ICE):** En español, la ingeniería concurrente integrada es una metodología que conecta al cliente con arquitectos, ingenieros, contratistas, productores, expertos, usuarios y a todas las personas idóneas para colaborar de forma regular.
- **Expediente Técnico:** Un expediente técnico es el compendio total de documentos que describen, desde una perspectiva técnica y económica, un proyecto u obra de construcción. Este

conjunto de documentos se utiliza como una guía esencial para la ejecución, supervisión y licitación del proyecto. El expediente técnico contiene planos, especificaciones, presupuestos, metrados, estudios de suelos y cronogramas. De este modo, garantiza la transparencia y legalidad del proceso. Es el documento fundamental que establece qué, cómo, cuándo y cuánto se va a construir en un proyecto.

- **Factores controlables:** Se refiere a las medidas que un equipo se compromete a administrar y supervisar, y que están en su capacidad para alcanzar los resultados esperados en un proyecto.

- **Modelo:** conjunto de contenedores de información estructurada o información no estructurada; asimismo, un contenedor de información puede incluir información gráfica y no gráfica, estructurada y no estructurada.

- **Modelado:** en BIM (Building Information Modeling) es un proceso colaborativo para crear y gestionar representaciones digitales inteligentes de activos construidos (edificios, infraestructuras) a lo largo de todo su ciclo de vida, integrando datos geométricos, físicos y funcionales en un único modelo 3D centralizado para mejorar la eficiencia, coordinación y toma de decisiones desde el diseño hasta la operación y mantenimiento.

- **Modelado conceptual:** Para Autodesk el modelado conceptual permite explorar cómo un diseño se ajusta al contexto de un emplazamiento y cómo se relacionan entre sí las diferentes partes principales de un edificio. El modelo conceptual se puede cambiar rápidamente para poder explorar diversas variaciones de un diseño.

- **Métricas:** Sistema de medición para controlar el desempeño.

- **Operacionalidad:** referencia a si el producto es viable de acuerdo a las expectativas del consumidor.

- **Project Production Management (PPM):** Red interconectada de procesos, donde cada proceso es una secuencia de operaciones que transforman las entradas en salidas. En la entrada y salida de cada operación, se acumula el trabajo en proceso, como colas de espera para la

operación sucesora. Cada operación tiene un tiempo de ciclo y un rendimiento (tasa por unidad de tiempo a la que se completan las unidades de producción). Una unidad de trabajo en proceso en espera en un inventario o stock tiene un tiempo de espera mientras espera a que el siguiente proceso la acepte. Con este conjunto de estipulaciones, los sistemas de producción permiten aprovechar al máximo el potencial del análisis de la ciencia de operaciones.

- **Sostenibilidad:** se trata de cubrir las necesidades presentes sin comprometer la habilidad de las generaciones venideras para cubrir las propias, asegurando el balance entre el desarrollo económico, la protección del medio ambiente y el bienestar social.

- **Takt time.** el término Takt proviene del alemán y se traduce como ritmo, cadencia o ciclo. Un término asociado es Taktzeit, que significa tiempo de ciclo o intervalo. La palabra Zeit, en sí misma, se traduce como tiempo, por lo que se utiliza frecuentemente en inglés como takt time, y se define como la tasa de producción ajustada a la tasa de demanda de lo que se produce; es el ritmo al que se debe producir cada unidad o como el ritmo al que la producción debe incrementarse sin excederlas ni tampoco tener una producción inferior a la requerida, para satisfacer las necesidades del cliente, alineando la producción con la velocidad de los pedidos.

- **Usabilidad:** es la evaluación del nivel de experiencia que un usuario experimenta al interactuar con un producto o sistema.

- **Virtual Design and Construction (VDC):** En español, el marco de trabajo de diseño y construcción virtual, también conocido como VDC en inglés, creado por el CIFE de la Universidad de Stanford en California, se centra en optimizar los resultados de los proyectos de ingeniería para respaldar las metas comerciales de las entidades.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación Geográfica de la Investigación

La ubicación geográfica para la ejecución de la investigación se encuentra situada: Región:

Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: Llacanora

Dirección: camino a Tauripampa km 14.2

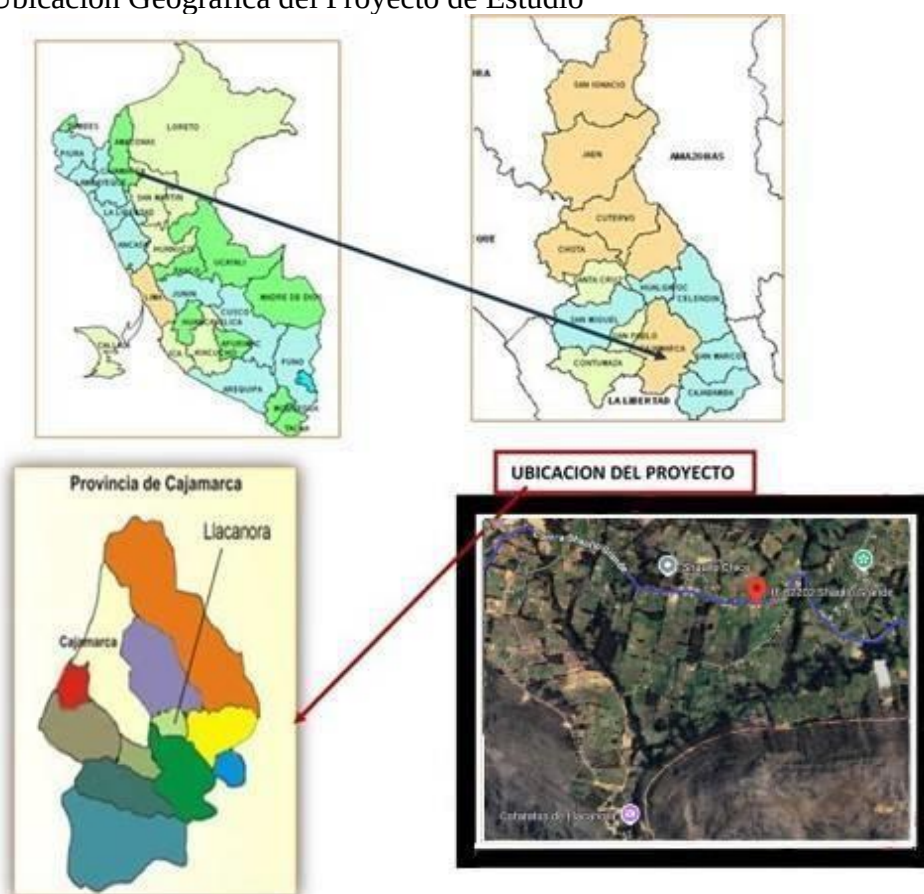
Latitud Sur $7^{\circ} 10' 32.7''$ S (-7.1754124)

Longitud Oeste : $78^{\circ} 25' 5.2''$ W (-78.4180176.30)

Altitud: 2832 m s. n. m.

Figura 33

Ubicación Geográfica del Proyecto de Estudio



3.2 Época de la Investigación

La época de la investigación estuvo dada dentro del plazo concurrente del 2023 -2025, de acuerdo a la normatividad de la Universidad Nacional de Cajamarca; siendo este el tiempo que se ha planificado para implementar en la entidad las soluciones tecnológicas para la adopción de los expedientes técnicos elaborados bajo la metodología BIM.

3.3 Metodología de la Investigación

3.3.1 Tipo

El tipo de investigación es aplicada de corte transversal que analiza datos de variables recopiladas en un único periodo de tiempo, que permite encuadrar la demostración y resguardar mayor escenario proporcionando a su vez ampliar una riqueza interpretativa. La exploración de esta investigación se producirá sobre las normativas que orientan la elaboración de los expedientes técnicos mediante la implementación del Plan BIM Perú en el Gobierno Local.

3.3.2 Nivel de Investigación

El nivel de investigación es descriptivo, ya que busca la descripción, asociación y correlación entre las variables independientes (Acciones estratégicas en la implementación del Plan BIM Perú en la MPC para la Elaboración de Expedientes Técnicos de Obra de Edificaciones) y la variable dependiente (Eficiencia en la Elaboración de Expedientes Técnicos de edificaciones).

3.3.3 Diseño de la Investigación

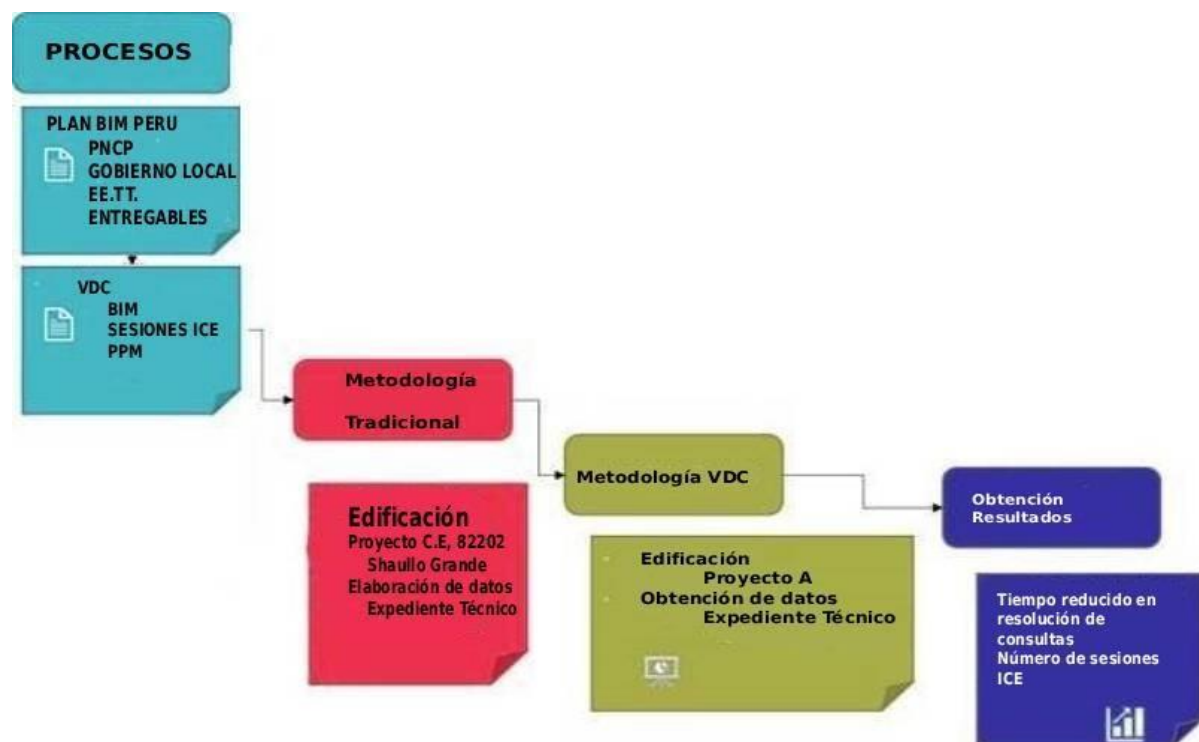
Respecto al diseño de la investigación, está a sido de tipo no experimental; ya que la investigación ha estado regida de acuerdo a metodologías ya determinadas; y puesto que, no se han podido manipular las variables independientes; y transversal correlacional – causal porque las variables han tenido una relación causa – efecto; es decir, la variable independiente (Acciones estratégicas) en la implementación del Plan BIM Perú en la MPC para desarrollar los objetivos del Proyecto.

El diseño que se propuso para esta investigación se divide en las siguientes etapas: definir los conceptos básicos e indispensables que se utilizaron a lo largo de esta investigación para el correcto entendimiento del lector. Se consideró el marco de los siguientes procesos del Plan BIM Perú: Planificación, Implementación, medición y retroalimentación; VDC: Gestión de Producción de Proyectos, BIM, métricas y Sesiones (ICE) Ingeniería Concurrente Integrada. Se identificó el Expediente Técnico “Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo de la I.E. 82202 – Shaullo Grande, distrito de Llacanora, Cajamarca – Cajamarca”, con características similares, gestionado durante la etapa de diseño.

Luego se desarrolló la metodología VDC aplicada a un proyecto de características similares a las evaluadas que buscan obtener la reducción de plazo adicional que se genera utilizando metodologías tradicionales.

A continuación, se presenta un esquema para explicar gráficamente la metodología a utilizar en el desarrollo de esta investigación.

Figura 34
Diseño de Investigación



3.4 Método de Investigación

El procedimiento de investigación se enmarcó en el método de investigación cualitativa; ya que se centra en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. a través del desarrollo de un plan participativo, en que colaboraron todos los actores involucrados de los equipos de trabajo del proceso BIM, efectuándolo en la Municipalidad Provincial de Cajamarca; utilizando un plan que describió las responsabilidades de cada actor, entre ellos de la Unidad Ejecutora, quien es la responsable en la etapa de producción luego de la revisión que entrega la respectiva conformidad de los entregables a través de la Evaluación Técnica del flujo de trabajo, recorrido virtual del modelado, elaborado y contrastado en los programas como , Open IFC Viewer y en la plataforma Microsoft 365 SharePoint que tiene disponible el Gobierno Local del BIM a Nivel Organizacional; de acuerdo a la normatividad de contrataciones, el TDR, entre otras.

3.5 Población de Estudio

El total de trabajadores de la Municipalidad Provincial de Cajamarca

3.6 Muestra

Según Hernández-Sampieri et al. (2014)

“El muestreo de la investigación fue del tipo no probabilístico, donde la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino basándonos únicamente en el conocimiento y la credibilidad y que se encuentran alineadas a los propósitos del investigador. por lo que hemos elegido solo a aquellos que son los adecuados (con respecto a los atributos y la representación de una población) para participar en un estudio de investigación”.

En ese sentido nuestra muestra estuvo constituida por los 20 profesionales de la Municipalidad Provincial de Cajamarca entre funcionarios públicos relacionados con los Proyectos de Inversión Pública, y servidores públicos que pertenecen al área de Coordinación de estudios. Se escogió mediante la técnica no probabilística de la conveniencia.

3.7 Unidad de Observación

Para el desarrollo de la presente investigación hemos optado por desarrollar una unidad de observación con un enfoque teórico práctico; siendo la Municipalidad Provincial de Cajamarca donde se realizó la implementación de la Metodología del Plan BIM Perú y el proyecto que hemos optado como caso de estudio es el expediente Técnico del proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo de la I.E. N° 82202 - Shaullo Grande Distrito de Llacanora, Cajamarca - Cajamarca”

3.8 Unidad de Análisis

En la presente investigación se han considerado como unidad de análisis las acciones estratégicas del Plan BIM Perú, que adoptará el gobierno de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, para la ejecución de sus inversiones públicas, refiriéndose a los elementos o aspectos clave que se han analizado para comprender la implementación, los resultados y el impacto de la metodología BIM desarrollada en la fase de elaboración de Expediente Técnico de Edificaciones.

3.9 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.9.1 Técnicas de Recolección de Datos

Son los instrumentos que utiliza el investigador para recopilar datos. Las elecciones se realizan acorde a las necesidades del estudio y de la muestra que se ha elegido, y pueden utilizarse para recopilar datos, observar fenómenos o realizar experimentos.

3.9.2 Diagnóstico

- ***Encuestas***

Se realizó un diagnóstico por medio de encuestas a los responsables funcionarios y servidores de los Proyectos de Inversión Pública en la MPC, para evaluar la situación actual de la municipalidad en términos de procesos, capacidades y competencias y herramientas tecnológicas, para interpretar las brechas y fortalezas con los hechos o fenómenos investigados

para la implementación BIM.

3.9.2.1 Revisión Documental

- ***Revisión de documentos de planificación:***

Se usaron documentos del proyecto y guías del BIM

3.9.3 Instrumentos de Recolección de Datos

3.9.3.1 Revisión Documental

Implica la revisión de datos de:

- ***Acciones Estratégicas:*** Se revisaron las acciones estratégicas del Plan BIM Perú, para que los procesos definidos sean adecuados para la fase de ejecución de inversiones en la elaboración de Expedientes Técnicos.

- ***Guías BIM:*** Definimos criterios de revisión documentales estandarizados basados en la normativa BIM y las Guías Técnicas del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), que sean aplicables a los expedientes técnicos.

- **Usos BIM**

Se definieron procesos para los objetivos específicos en cada fase del proyecto.

Visualización 3D

En este proceso del modelo BIM se permite visualizar el diseño del activo durante su Ciclo de Inversión, lo que apoya la toma de decisiones de manera temprana. Asimismo, es utilizado para generar imágenes de los sectores o elementos que se requiere informar gráficamente entre las partes involucradas para un mejor entendimiento del proyecto.

Coordinación de la Información

En este proceso la información y documentación generada a partir de los modelos de información, se puede utilizar medios digitales para compartir la información en tiempo real y de manera organizada en el entorno de datos comunes (CDE) que facilite ubicar la información por las partes involucradas.

Asimismo, los medios digitales que admiten los distintos formatos de intercambio de información lo que permite la producción de información de manera colaborativa, donde los responsables por cada especialidad en los Equipos de Trabajo pueden acceder a una fuente única de información, la cual se mantiene actualizada en tiempo real, y optimiza la coordinación de la información, aceptando entregables de los requisitos para el Modelo de Información del Proyecto como es el; PIR o el EIR y los entregables de los documentos de respuesta a la designación del modelo de información del proyecto como es el MIDP que viene hacer el Programa General del Desarrollo de la Información (MIDP) que es quien gestiona los Contenedores de Información (CI) dentro del Entorno Común de Datos (CDE), identificados como las unidades fundamentales del Modelo de Información del Proyecto (PIM) que forman el núcleo del Expediente Técnico, y que verifica la validez técnica de la tesis, y comprende la fundamentación del proyecto.

3.9.3.2 Cuestionarios

Para la recolección de datos acerca de las implementación de la metodología BIM se desarrolló un Cuestionario, que aborda las líneas estratégicas del Plan BIM Perú; como la normatividad, capacidades, tecnología, trabajo colaborativo estandarización, adopción; dicho cuestionario recoge el grado cognitivo de los funcionarios y servidores públicos de la institución municipal, acerca de sus conocimientos de dicha medida política nacional; asimismo se evaluó el estado situacional de los recursos existentes con que se desarrolla la gestión de la inversión para la etapa de Elaboración de Expediente Técnico; durante el ciclo de inversiones de la entidad; tanto de los Recursos Humano, como del Recurso Tecnológico Hardware, Software, Plataformas Digitales del área de Estudio de la MPC, y se hizo un comparativo con las exigencias técnicas para la adopción de la implementación del Plan BIM Perú en la MPC a través del proyecto piloto que se dispone en la Directiva para la selección desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM; **aprobada mediante**

Resolución Directoral N° 0001-2022-EF/63.01.

Los cuestionarios se aplicaron tanto en las oficinas involucradas con los Proyectos de Inversión Pública, como en el área de Coordinación, estas encuestas generan un análisis para conocer los procesos que se llevan a cabo en los proyectos en la etapa de Expediente Técnicos realizados en la Municipalidad Provincial de Cajamarca. (Ver anexos)

Se recogió información en base a los siguientes ítems:

1. Capacitación y gestión del talento humano
2. Marco normativo y procesos internos
3. Colaboración y comunicación
4. Tecnología e infraestructura
5. Planificación y ejecución

El cuestionario se puede apreciar en el (**Anexo 01**) de la presente tesis

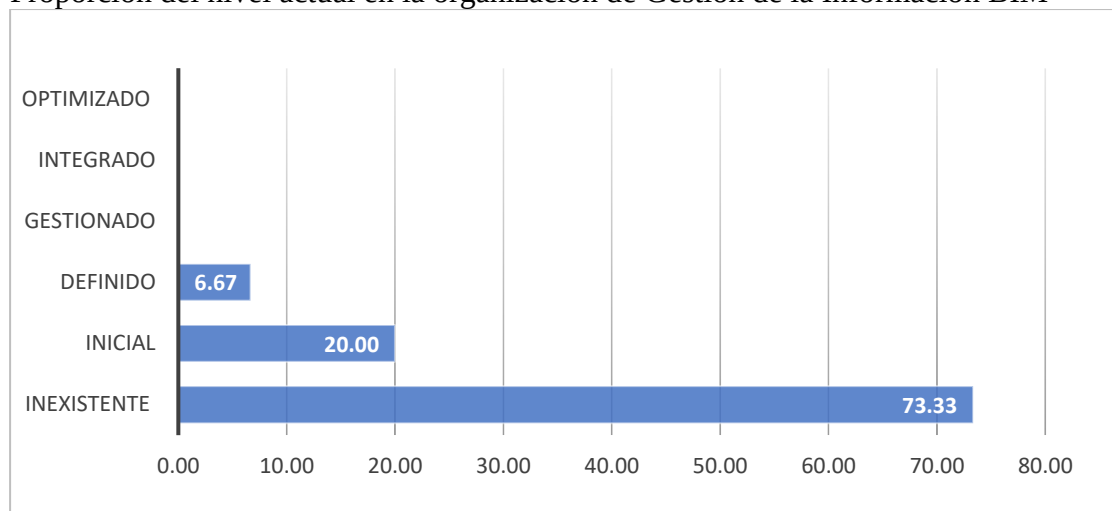
• Análisis de datos de cuestionario

Para un correcto análisis de datos e interpretación de resultados del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC” se redactaron los ítems del cuestionario en forma de proposiciones afirmativas mediante enunciados.

1. Nivel actual en la organización de la Gestión de la Información BIM

Figura 35

Proporción del nivel actual en la organización de Gestión de la Información BIM



Nota: resultado de la pregunta N° 01 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

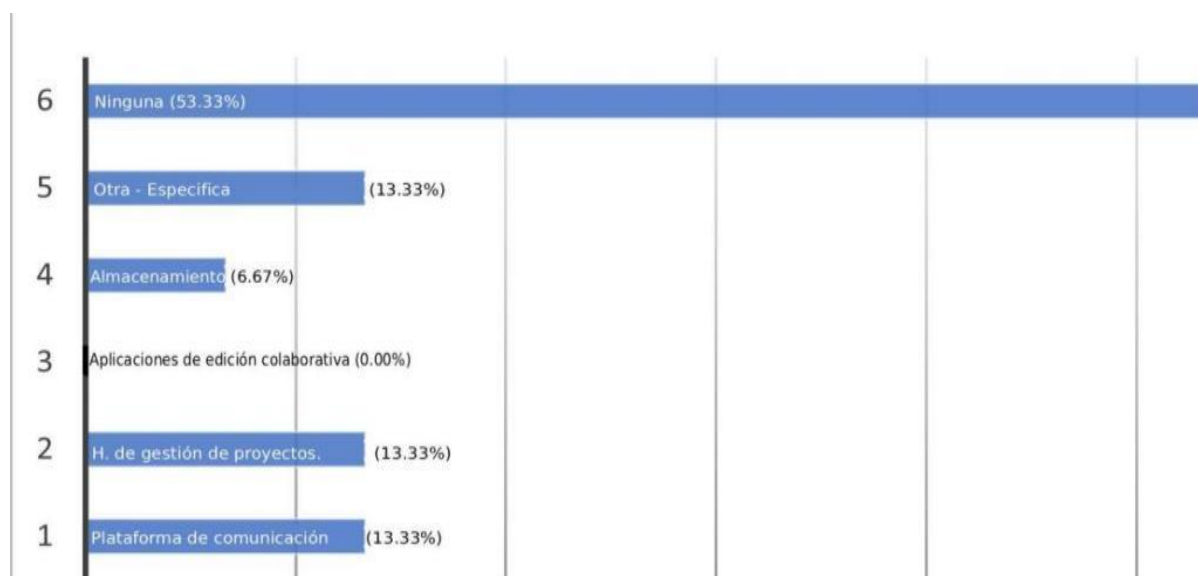
- ***interpretación***

Del 100% de encuestados, se obtuvo que el 78.57% Reconoce que el nivel actual de Gestión de la Información de BIM en la organización es inexistente, el 21.43% considera que el nivel está en una etapa inicial y el 7.14% considera que el nivel alcanza un grado definido de esta metodología, lo que nos indica que la mayoría de los trabajadores distingue que el nivel actual de Gestión de la Información de BIM en la organización es inexistente, por lo que omiten de algún tipo de trabajo para la implementación de esta nueva metodología.

2. El área de Coordinación de Estudios de la Entidad MPC ha implementado los tipos de herramientas de colaboración

Figura 36

Porcentaje de los tipos de herramientas de colaboración en el área de estudio



Nota: resultado de la pregunta N° 02 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

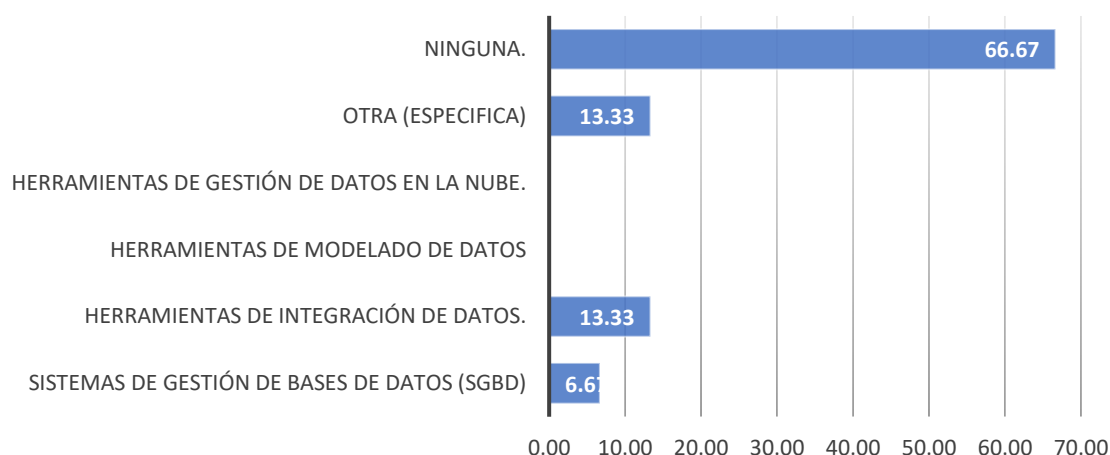
- ***interpretación***

Del 100% de los encuestados se observa que en el área de Coordinación de Estudios de la Entidad MPC ha implementado los tipos de herramientas de colaboración, donde el 53.33% indica que ninguna herramienta de colaboración se ha implementado, el 13.33% asume que se ha implementado alguna plataforma de comunicación. Así también el 13.33% señala que se han implementado herramientas de gestión de proyectos o alguna otra y el 6.67% indica que se han implementado herramientas de almacenamiento y compartición; lo que denota que la mayoría de trabajadores a señalado que ninguna herramienta de colaboración se ha implementado por lo que se adolece que la implementación de la metodología BIM sea efectiva.

3. El área de Coordinación de Estudios de la Entidad MPC ha implementado los tipos de herramientas (plataformas en la nube) de gestión de datos

Figura 37

Porcentaje de los tipos de herramientas de gestión de datos en el área de estudio



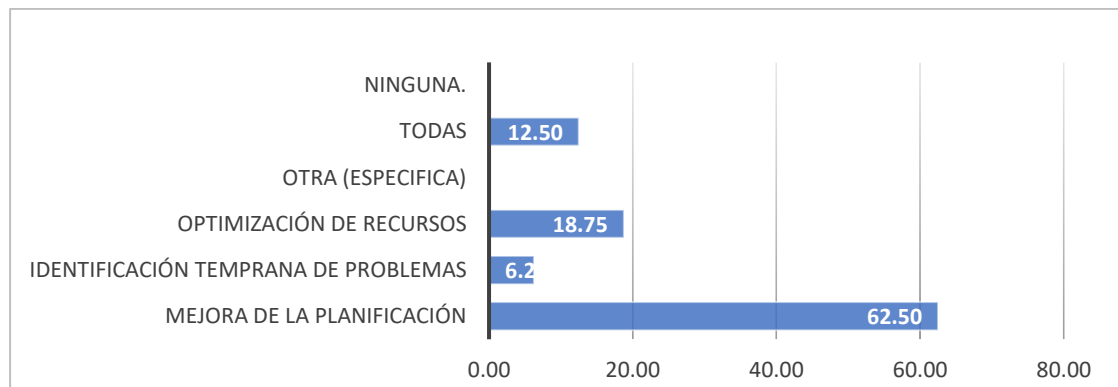
Nota: resultado de la pregunta N° 03 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de encuestados se observa, que en el área de coordinación de estudios; podrían nombrar que tipo de herramientas (plataformas en la nube) de gestión de datos, se han implementado; donde un 66.67% indicó que ninguna, y el 13.33% indica herramientas de integración de datos u otra herramienta, así como el 6.6% de sistemas de gestión de base de datos (SGBD), esto nos permite evidenciar que la mayoría de funcionarios indicó que en el área de Coordinación de estudios no podrían nombrar que tipo de herramientas (plataformas en la nube) de gestión de datos se han implementado, por lo que hay un margen importante para mejorar la eficiencia, a través de herramientas (plataformas en la nube) de gestión de datos en el área de la coordinación de estudios en la MPC.

4. La implementación de BIM le ayuda a tomar mejores decisiones

Figura 38

Representación en que la implementación de BIM cede tomar mejores decisiones



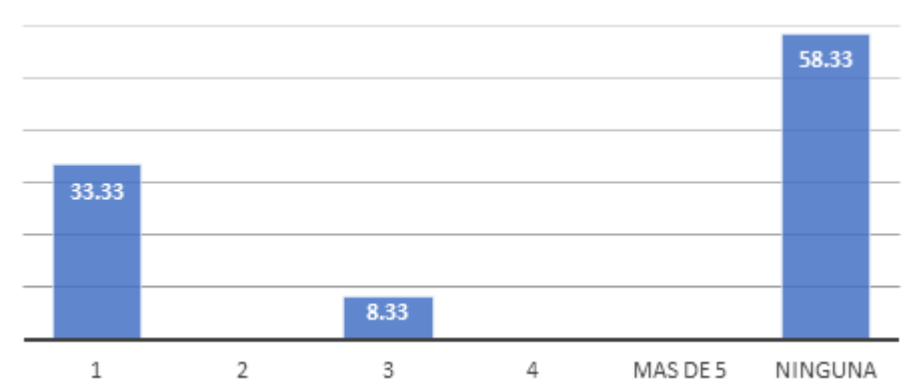
Nota: resultado de la pregunta N° 04 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de los encuestados se obtuvo que el 62.50% de funcionarios respondió que mejora la planificación, el 18.75% indica que logra la optimización de recursos, mientras que el 6.20% considera que le ayuda en la identificación temprana de problemas y el 12.5% contemplo que la implementación del BIM le ayuda en todas las alternativas propuestas, lo que pone de manifiesto que la mayoría de trabajadores asume la importancia que le otorgan la implementación del BIM a los funcionarios de la MPC por lo que le ayuda a tomar mejores decisiones.

5. Se han brindado capacitaciones BIM a los servidores en la MPC

Figura 39

Numero de capacitaciones BIM brindado a los servidores en la MPC



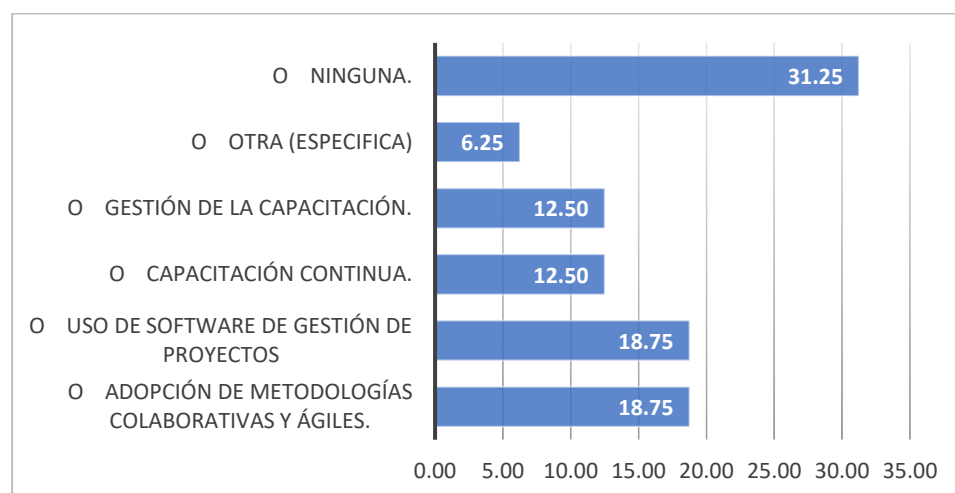
Nota: resultado de la pregunta N° 05 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de encuestados se observa que el 58.33% de funcionarios ha manifestado que ninguna el 33.33% respondió que 1; mientras que el 8.33% consideró que 3, lo que evidencia que la mayoría confiere que el número de capacitaciones es ninguna por lo que aún el nivel de Gestión de la Información en la Entidad es inicial.

6. Para mantener la capacitación y actualización del conocimiento en Gestión de Proyectos en las oficinas de Ingeniería de la Entidad los mecanismos establecidos

Figura 40

Proporción para mantener la capacitación y actualización en Gestión de Proyectos



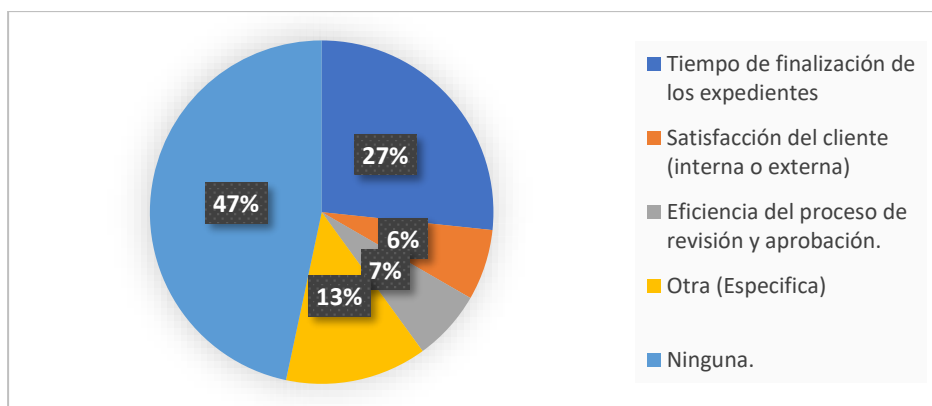
Nota: resultado de la pregunta N° 06 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de encuestados se observa que el 31.45% indicó que no existe un mecanismo para mantener la capacitación en Gestión de Proyectos. Además, un 18,75% señaló la adopción de metodologías colaborativas y ágiles, y otro 18,75% mencionó el uso de software de gestión de proyectos. El 12.50% considera que se han creado mecanismos de gestión de la capacitación, mientras que otro 12.50% se refiere a capacitación continua. Solo un 6,25% mencionó "otra" opción. El texto evidencia que la mayoría indica la falta de un mecanismo para mantener la capacitación y actualización en Gestión de Proyectos, lo que resulta en una planificación deficiente y sin un sistema que garantice un rendimiento continuo en el desarrollo de proyectos.

7. Los Indicadores de Rendimiento (KPI) para monitorear los resultados de la Elaboración de Expedientes Técnicos o Documentos Equivalentes que se han establecido en el área de Coordinación de Estudios

Figura 41

Valoración de KPI para monitorear resultados de la elaboración del EETT



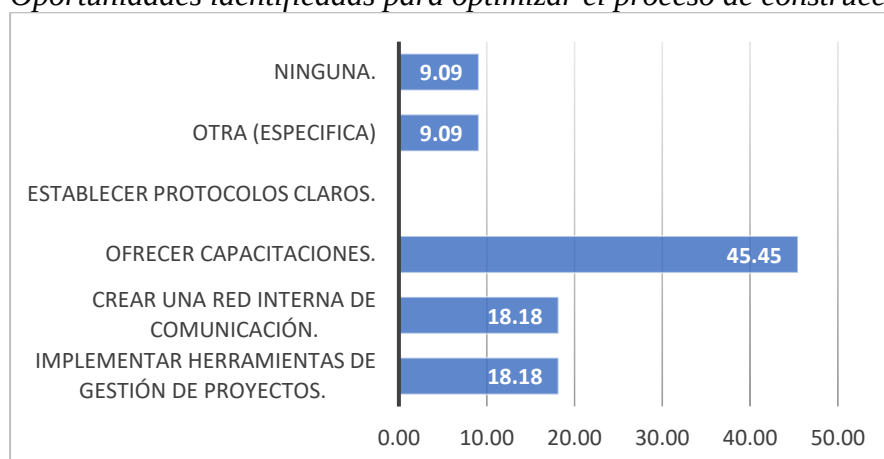
Nota: resultado de la pregunta N° 07 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de los encuestados se observa que el 46%, de sus funcionarios ha indicado que ninguno, el 27 % ha indicado que la métrica KPI utilizada es el tiempo de finalización de los Expedientes, el 7% ha señalado la métrica satisfacción del cliente y eficiencia del proceso de revisión y aprobación en cada caso, y el 13% ha respondido que otra, lo que se evidencia en el grafico que la mayoría confiere que aún no se utilizan Indicadores de Rendimiento (KPI) por lo que al no medir ni evaluar el progreso hacia el logro de objetivos estratégicos y operativos con indicadores de desempeño KPI, que sus procesos en la producción de Elaboración de Expedientes Técnicos de la Entidad sean ineficientes,

8. Las oportunidades que se han identificado en el área de ingeniería de la entidad para optimizar la gestión de la información y la comunicación para el proceso de construcción

Figura 42

Oportunidades identificadas para optimizar el proceso de construcción



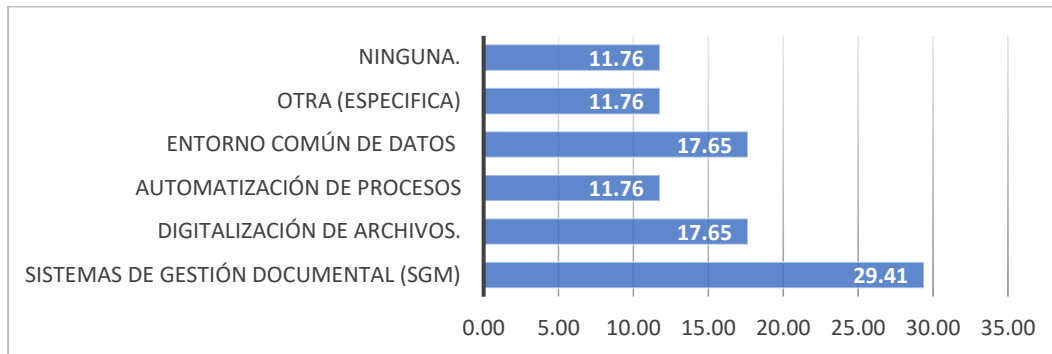
Nota: resultado de la pregunta N° 08 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de encuestados se observa que, las oportunidades que han identificado para optimizar la gestión de la información y la comunicación para el proceso de construcción en el área de ingeniería; se obtuvo que el 45.45% indica ofrecer capacitaciones, el 18.18% crear una red interna de comunicación y en la misma cantidad de 18.18% de implementar herramientas de gestión de proyectos, mientras que el 9.09% considera otra alternativa o ninguna. Esto refleja que la mayoría indica ofrecer capacitaciones por lo que se requieren de capacitaciones en el área de Coordinación de Estudios de la Municipalidad Provincial de Cajamarca para optimizar la gestión de la información y la comunicación para el proceso de construcción.

9. La gestión de datos de información de la construcción, en el área de Coordinación de Estudios de la Entidad

Figura 43

Percepción sobre el manejo de datos de información de construcción.



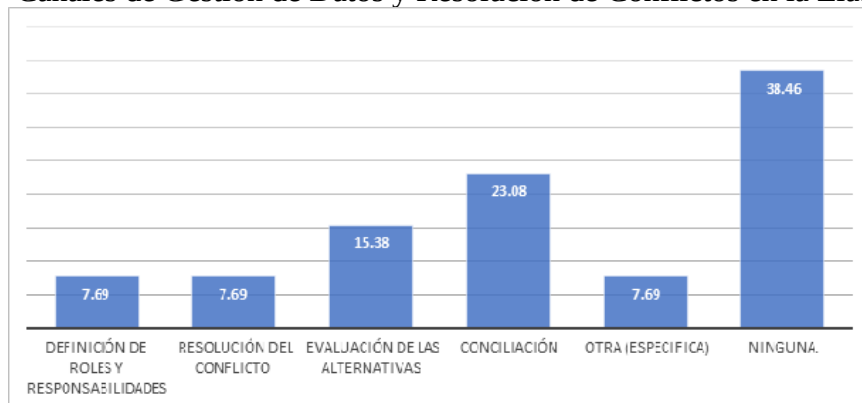
Nota: resultado de la pregunta N° 09 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de encuestados se observa cómo se gestiona los datos de Información de la Construcción en el área de Coordinación de Estudios de la Entidad, donde el 29.41% indica en Sistemas de Gestión Documental (SGD), el 17.65% denota en Entorno Común de Datos y en la misma cantidad de 17.65% en digitalización de archivos mientras que el 11.76% en automatización de procesos y en el misma proporción otra y ninguna en cada caso, lo que refleja que la mayoría indica que la gestión de datos de información de la construcción, en el área de Coordinación de Estudios de la Entidad se realiza mediante Sistemas de Gestión Documental (SGD), por lo que al utilizar dicho sistema no se logra optimizar los procesos que integra flujos de trabajo, modelos BIM y datos en tiempo real, limitándose al almacenamiento y control de documentos.

10. Los canales para la Gestión de Datos y Resolución de Conflictos que se han establecido en la fase de Elaboración de Expedientes Técnicos de la entidad

Figura 44

Canales de Gestión de Datos y Resolución de Conflictos en la Elaboración EETT



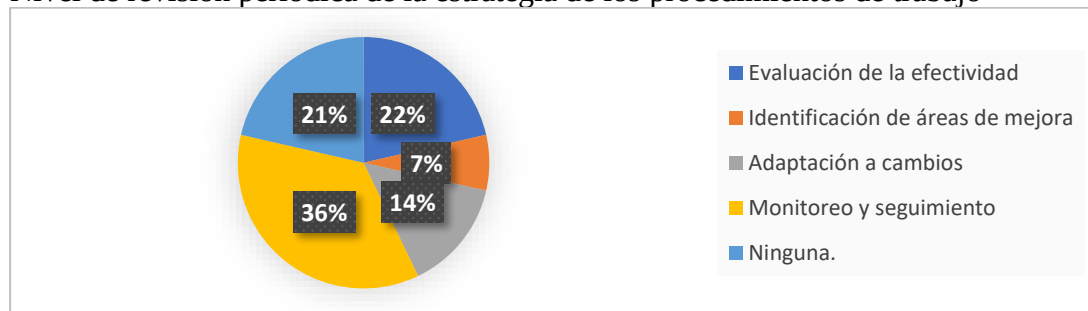
Nota: resultado de la pregunta N° 10 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de encuestados se observa que de los canales de Gestión de Datos y Resolución de Conflictos en la fase de Elaboración de Expedientes Técnicos de la Entidad se muestra que el 38.46% indica que ninguna, el 23.08% califica la conciliación mientras que 7.69% señala que en la definición de roles y responsabilidades y en la misma cantidad de 7.69% la resolución de conflictos u otra, lo que refleja que la mayoría indicó que en la entidad no está establecido los canales para la Gestión de Datos y Resolución de Conflictos en la fase de Elaboración de Expedientes Técnicos por lo que existe un vacío procedimental en el flujo de información generándose una fragmentación y atomización de la información técnica.

11. El tipo de Revisión Periódica de la Estrategia de los Procedimientos de Trabajo que está establecido en Municipalidad Provincial de Cajamarca

Figura 45

Nivel de revisión periódica de la estrategia de los procedimientos de trabajo



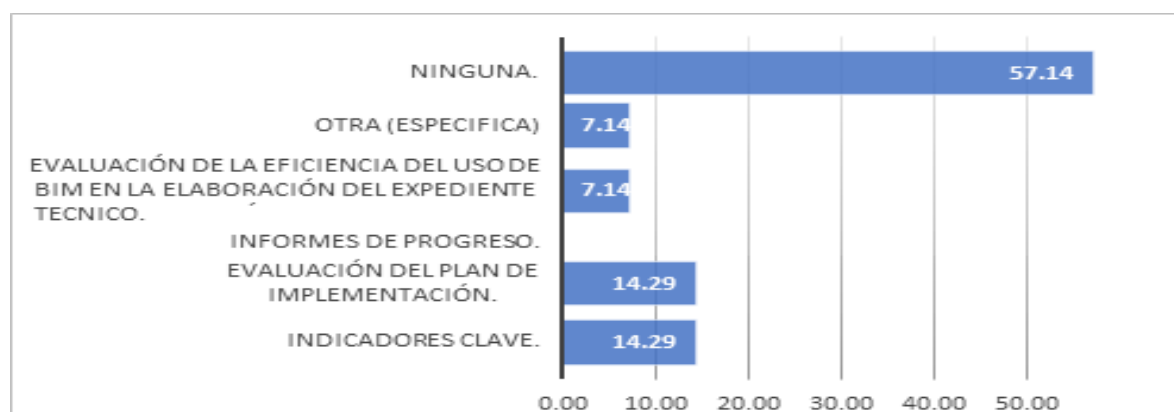
Nota: resultado de la pregunta N° 11 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de encuestados se observa que del tipo de Revisión Periódica de la Estrategia de los Procedimientos de trabajo, que está establecido en la Municipalidad Provincial de Cajamarca, muestra que el 36% indica que monitoreo y seguimiento, el 22% evaluación de la efectividad, mientras que el 14% expreso adaptación a cambios y el 7% revelo identificación de áreas de mejora, en tanto el 21% manifestó que ninguna, lo que amerita a sostener que la mayoría indicó que el tipo Revisión Periódica de la Estrategia de los Procedimientos de trabajo en la Municipalidad Provincial de Cajamarca está relacionado con el Monitoreo y seguimiento por lo que se existe una brecha significativa pero minoritaria en la cultura de control de gestión estratégica, que podría derivar en la obsolescencia de los procedimientos administrativos vigentes.

12. El monitoreo del desempeño de la estrategia de adopción del BIM en el área de Coordinación de Estudios de la Entidad

Figura 46

Percepción del monitoreo del desempeño de la estrategia de la adopción del BIM



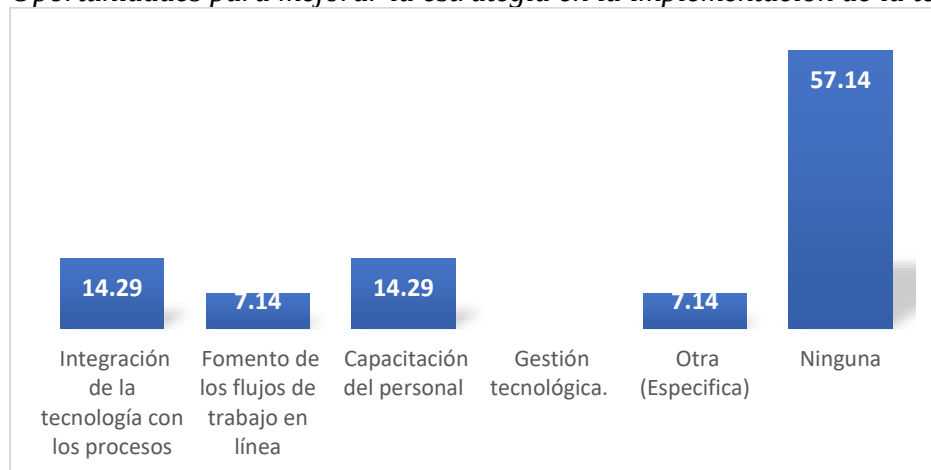
Nota: resultado de la pregunta N° 12 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de encuestados se observa, como se monitorea el desempeño de la estrategia de adopción del BIM, en el área de Coordinación de Estudios de la Entidad donde se muestra que el 57.14% de funcionarios ha manifestado que ninguna el 14.29% respondió en evaluación del plan de implementación y por indicadores clave para cada caso mientras que el 7.1% marco evaluación de la eficiencia del uso de BIM en la elaboración del Expediente Técnico, lo que evidencia que la mayoría indicó que la implementación del BIM en la entidad se encuentra en una etapa incipiente o desarticulada por lo que la adopción tecnológica se convierte en un proceso subjetivo, dificultando la identificación de cuellos de botella o el retorno de inversión en términos de calidad de los proyectos.

13. Las oportunidades que se han identificado para mejorar la estrategia en la implementación de la tecnología en el área de Coordinación de Estudios de la Entidad

Figura 47

Oportunidades para mejorar la estrategia en la implementación de la tecnología



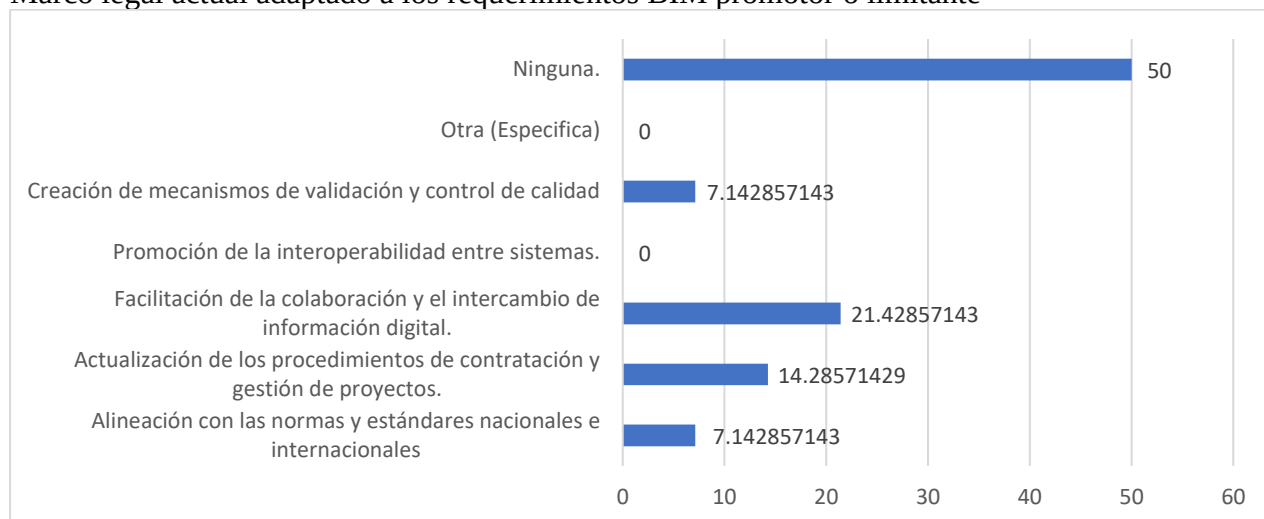
Nota: resultado de la pregunta N° 13 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de encuestados se observa que las oportunidades para mejorar la estrategia en la implementación de la Tecnología en el área de Coordinación de Estudios se ha identificado que se muestra que el 57.14% de funcionarios ha manifestado que ninguna; el 14.29% respondió en integración de la tecnología con los procesos y por capacitación del personal para cada caso mientras que el 7.1% marco fomento de flujos de trabajo en línea u otra, lo que evidencia que la mayoría indicó que ninguna por lo que se infiere una ausencia de visión estratégica y una subutilización del potencial tecnológico en la Entidad. Esta falta de identificación de oportunidades sugiere que los funcionarios no están siendo involucrados en el proceso de transformación, lo que genera un estancamiento en la madurez digital del área y dificulta la optimización de los ciclos de vida de los proyectos de inversión.

14. Adaptando a los requerimientos BIM el marco legal actual, actúa como un promotor o limitante de la implementación de BIM de la entidad

Figura 48

Marco legal actual adaptado a los requerimientos BIM promotor o limitante



Nota: resultado de la pregunta N° 14 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

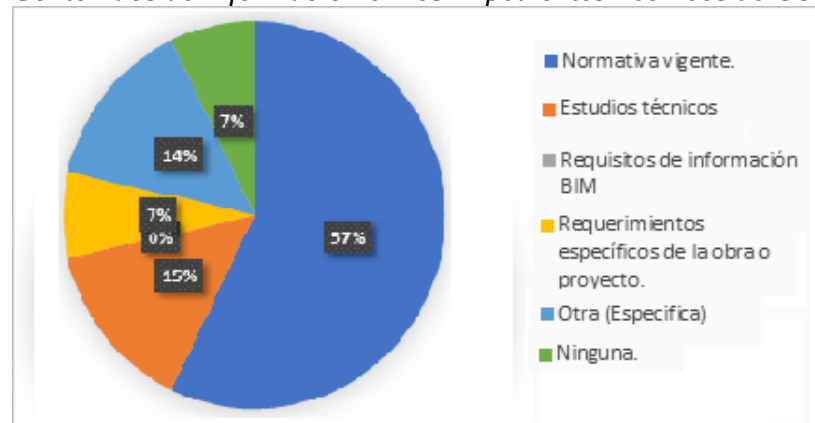
Del 100% de encuestados se observa cómo se adaptado el marco legal a los requerimientos BIM y si el marco legal con que funciona la entidad promueve o limita la implementación de BIM se muestra que el 50% de funcionarios ha manifestado que ninguna el 21.43% respondió que mediante la facilitación de la colaboración y el intercambio de información digital mientras que el 14.29% señaló que mediante la actualización de los procedimientos de contratación y gestión de proyectos y el 7.14% que mediante la creación de mecanismos de validación y control de calidad y con la Alineación con las normas y estándares nacionales e internacionales para cada caso, lo que amerita a sostener que la mayoría indicó que en la entidad aun aún no existe un método para adaptarse el marco legal a los requerimientos BIM dentro de la municipalidad. Por lo que **se concluye que el marco legal actual es percibido como** neutro o inexistente en la práctica operativa de la Entidad. Esta 'invisibilidad normativa' actúa de facto como una barrera, ya que, sin una obligatoriedad clara

y procedimientos de contratación adaptados, la implementación de BIM queda relegada a esfuerzos aislados, carentes de un flujo de validación y control de calidad que garantice la transparencia y eficiencia en la inversión pública."

15. Los Expedientes Técnicos de obra procesados por la entidad en los contenidos de información se basa

Figura 49

Contenidos de información en los Expedientes Técnicos de Obra



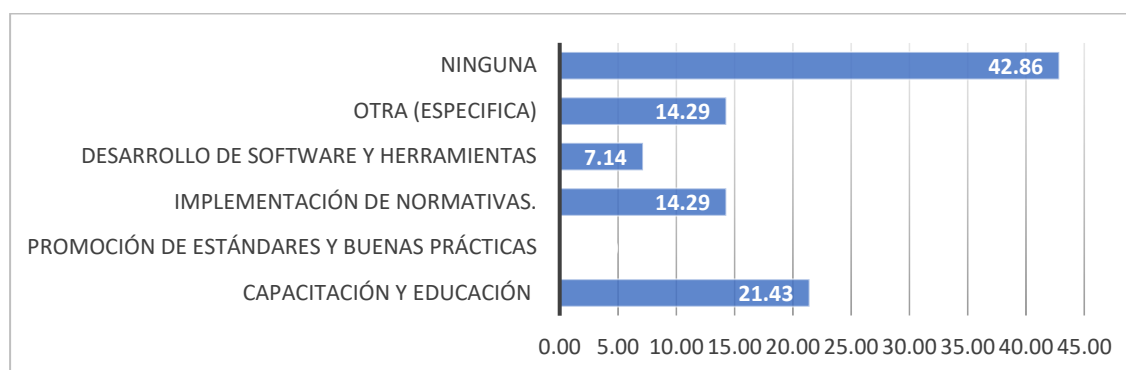
Nota: resultado de la pregunta N° 15 del cuestionario "Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC"

Del 100% de encuestados se observa que en los Expedientes Técnicos de obra; los contenidos de información se basan en la muestra donde el 57% indicó en la normatividad vigente, el 15% apuntó en estudios técnicos mientras que 14% señaló que otros y el 7% implicó a los requerimientos específicos del proyecto, o a ninguno para cada caso, lo que refleja que la mayoría indicó en la normatividad vigente por lo que se concluye que la generación de información en la Entidad mantiene un enfoque convencional y reactivo. Esta dependencia normativa, sin una integración sólida de estudios técnicos específicos, genera expedientes técnicos con un alto riesgo de deficiencias, ya que se prioriza el cumplimiento formal administrativo sobre la precisión técnica y la interoperabilidad de datos que exige la metodología BIM.

16. La implementación de BIM enfrentó resistencia o falta de interés por parte de algunos actores clave, como abordó esta situación.

Figura 50

Abordaje a la resistencia o falta de interés que enfrenta la implementación de BIM



Nota: resultado de la pregunta N° 16 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

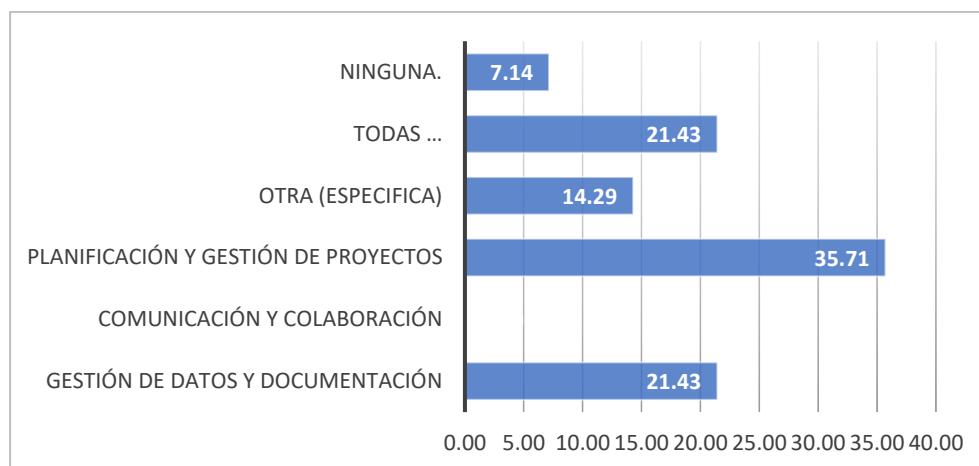
De 100 de encuestados se observa cómo se ha abordado; la resistencia o falta de interés por parte de algunos actores clave para la implementación de BIM; donde se muestra que el 42.86% de funcionarios de la Entidad ha contestado que ninguna, el 21.43% marcó capacitación y educación, así como el 14.29% calificó implementación de normativas y en la misma cantidad de 14.29% a otra; mientras que el 7.14% estima el desarrollo de software y herramientas, lo que refleja que la mayoría contestó que ninguna por lo que se concluye que la Entidad carece de una estrategia de gestión del cambio organizacional. Esta omisión es crítica, ya que al no gestionar activamente la resistencia de los actores clave, se genera un entorno de escepticismo que anula los beneficios de la transformación digital, dejando la implementación de la metodología BIM a merced de la voluntad individual y no de una política institucional consolidada. en la entidad

17. Las estrategias implementadas del BIM ayudan a mejorar la calidad del expediente

técnico y reducir problemas contractuales en el desarrollo del proyecto

Figura 51

Percepción de las estrategias implementadas del BIM



Nota: resultado de la pregunta N° 17 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

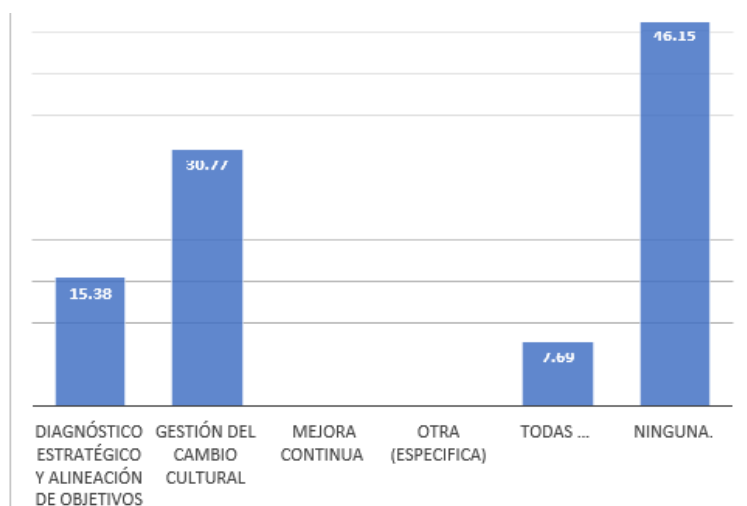
Del 100% de encuestados se observa; que las estrategias que se pueden implementar para que BIM ayude a mejorar la calidad del expediente técnico y reducir problemas contractuales en el desarrollo del proyecto donde se muestra que el 35.71% de funcionarios de la Entidad ha respondido la planificación y gestión de proyectos, el 21.43% ha indicado la gestión de datos y documentos y en la misma proporción de 21.43% a considerado que todas las alternativas propuestas y el 14.29% ha señalado que otra y en el peor de los casos el 7.14% a marcado que ninguna; lo que refleja que la mayoría respondió la planificación y gestión de proyectos por lo que se concluye que el personal técnico identifica el valor preventivo de la metodología BIM. Esta percepción es un activo estratégico para la Entidad, ya que fundamenta que la adopción tecnológica no es solo una actualización de herramientas, sino una reforma en la gestión de la inversión que apunta directamente a la reducción de deficiencias en los expedientes técnicos y, por ende, a la minimización de controversias contractuales en la etapa de ejecución.

18. Los Objetivos Estratégicos de la entidad MPC están alineados con los beneficios BIM.

Como lograrlos

Figura 52

Perspectiva de cómo alinear Objetivos Estratégicos con beneficios BIM



Nota: resultado de la pregunta N° 18 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

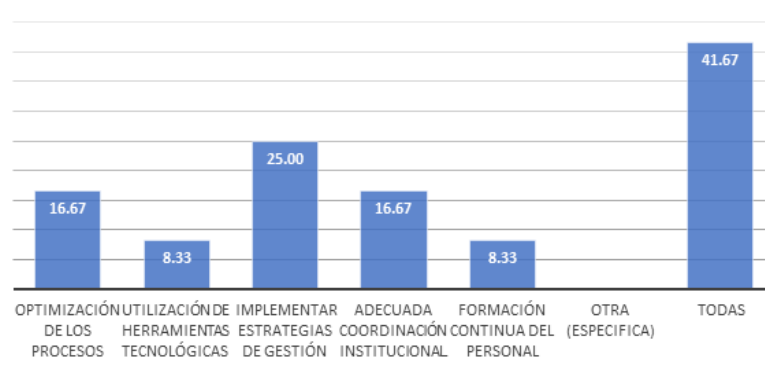
Del 100 de los encuestados se observa cómo lograr que los objetivos estratégicos de la entidad estén alineados con los beneficios BIM se muestra que el 46.15% de funcionarios de la Entidad ha contestado que ninguna, el 30.77% a escogido gestión de cambio cultural mientras que el 15.38% marco diagnostico estratégico y alineación de objetivos y el 7.69% considera que todas, lo que evidencia que la mayoría contesto que ninguna por lo que se concluye que existe una falta de integración del BIM en el Plan Estratégico Institucional (PEI) de la MPC. Esta desconexión impide que los beneficios de la metodología como la transparencia y la optimización de recursos se conviertan en indicadores de éxito institucional, dejando la adopción tecnológica como un esfuerzo técnico desarticulado de las metas de desarrollo de la entidad

19. El área de Coordinación de Estudios de la Entidad, ha estimado razonable para que

se logre la eficiencia en la elaboración de expedientes técnicos

Figura 53

Estimaciones razonables para lograr la eficiencia en la elaboración EETT



Nota: resultado de la pregunta N° 19 del cuestionario “Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC”

Del 100% de encuestados se observa cómo se ha estimado razonable para que se logre la eficiencia en la Elaboración de Expedientes Técnico, en el área de Coordinación de Estudios de la Entidad; donde se muestra que el 25.00% de funcionarios de la Entidad, indica mediante la implementación de estrategias de gestión, el 16.67% estima mediante la optimización de los procesos y adecuada coordinación institucional para cada caso mientras que el 8.33% considera mediante la utilización de herramientas tecnológicas y formación continua del personal para cada caso, y el 41.67% ha señalado todas las alternativas propuestas, lo que refleja que la mayoría ha señalado que todas por lo que se sostiene que el personal de la Coordinación de Estudios posee una visión madura y sistémica de la eficiencia. Se concluye que, para optimizar la elaboración de los Expedientes Técnicos, la Entidad no debe enfocarse en esfuerzos aislados, sino en un plan de acción que articule simultáneamente la reingeniería de procesos internos, el fortalecimiento de la coordinación institucional y la adopción tecnológica, garantizando así que el BIM se convierta en un estándar de calidad y no en una carga operativa adicional.

- **Diagnóstico del recurso tecnológico**

Para el diagnóstico del recurso tecnológico Hardware, Software, Plataformas Digitales de la MPC, se obtuvo información de los Sistemas de Información de la Entidad así como se solicitó al área de Patrimonio de la MPC información de las características técnicas de sus equipos tecnológicos e hicimos un comparativo con las Exigencias técnicas para la adopción de BIM, que se encuentran en la Directiva para la selección desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM; aprobada mediante Resolución Directoral N° 0001-2022-EF/63.01, para la implementación de la metodología del plan BIM Perú.

- **Hardware Existente:** La Municipalidad Provincial de Cajamarca debido a que la subgerencia de ejecución de inversiones es la mínima instancia orgánica que posee la gerencia de infraestructura pública, la asignación de recursos tecnológicos es global, donde poseen computadoras estacionarias, y laptop con las siguientes características técnicas:

Tabla 06

Cualidades del recurso tecnológico del área de Ejecución de Inversiones

DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Gbs	ESTADO
UNIDAD CENTRAL DE PROCESO - CPU	CORE2 DUO - E6850 - 3.00 GHZ - 2.99 GHZ - 2.00 GB	5	REGULAR
UNIDAD CENTRAL DE PROCESO - CPU	CORE I5-2400 3.10GHZ PLACA MADRE DELL OY2MRG, 08 GB DE MEMORIA RAM DDR3, 1.5TB DE DISCO DURO SEAGATE, LECTORA DVD RW, TARJETA INALÁMBRICA PCI, TARJETA DE VIDEO PCI EXPRESS, RJ45	24	REGULAR

DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Gbs	ESTADO
COMPUTADORA PERSONAL PORTATIL	CORE I7, 12AVA GENERACIÓN, 1.7 GHZ, 16 GB RAM, DISCO DURO SOLIDO SSD 960 GB Y PANTALLA 15.6". INCLUYE CARGADOR LENOVO, MOD. ADLX65NOC3A. N/S: 8SGX21J75539C1TJ32P0Y7J COLOR NEGRO. . PRECIO: S/ 8,967.44 DE FECHA: 07/11/2023	1	REGULAR
UNIDAD CENTRAL DE PROCESO - CPU	CORE I7-2600 3.4GB INTEL PLACA MADRE GIGABYTE H61M-S2V-B3 - SOCKET 1155,8GB DE MEMORIA RAM MARCA KINGSTON DDR3-667 PC3-10700, 1TB DE DISCO DURO-MARCA SEAGATE-SATA, DVD +-WR-LG-NEGRO, LECTORA DE TARJETAS CARD READ, RED INTEGRADA, ADAPTADOR USB WIRELESS MARCA TP-LINK, MODELO TL-WN822N V 1.1/300MBPS, COLOR BLANCO CON SERIE 11466303834	2	REGULAR

Asimismo, la Municipalidad Provincial en el área de ejecución de inversión solo posee licencias de software básicos como AutoCAD instalados en sus equipos PC que permiten realizar sus actividades diarias con la metodología tradicional, sin poseer licencias de software o plataformas de colaboración donde se desarrollen los Entornos Comunes de Datos CDE.

3.9.4 Procedimiento

Todo proyecto surge de una idea que proviene de la necesidad de solucionar un problema o cerrar una brecha; sin embargo, con el tiempo y los datos, hemos evidenciado en la Municipalidad Provincial de Cajamarca, las fallas del método de trabajo tradicional, que se fundamenta sobre todo en el intercambio de información es descoordinada, por ello, la

implementación de las acciones estratégicas del Plan BIM Perú; busca establecer la adopción progresiva de la metodología BIM en el ciclo de inversión pública, mediante el liderazgo público, construyendo un marco de gestión colaborativo, incrementando la capacidad de la industria de la construcción y comunicando la visión del Plan, esta implementación se enfoca en mejorar la capacidad de la industria de la construcción optimizando la eficiencia y la calidad de los proyectos de inversión pública, mediante la capacitación de los involucrados en los proyectos de inversión pública por medio de la adopción de proyectos pilotos en la etapa de elaboración de expedientes técnicos de acuerdo a la ley de contrataciones públicas 32069, para esto se requiere fortalecer las capacidades humanas, tecnologías y administrativo-operativas que gestiona la entidad de la MPC, de acuerdo a la guía nacional BIM, aplicando los usos BIM de coordinación de la información y visualización 3D, para lograrlo es necesario la utilización de una plataforma colaborativa donde se desarrolle un Entorno Común de Datos (CDE) que centralice la información del proyecto, permitiendo a los diversos equipos colaborar de manera coordinada y eficaz, reduciendo los errores que aparecen en los flujos de trabajo convencionales, que producen más plazos de ejecución de obra, más costos adicionales, etc. Lo que muchas veces resulta en la suspensión total o parcial de la obra

Es así que, para tener un proyecto optimizado se debe tener un proyecto libre de Fragmentaciones incorporando un Entorno Común de Datos donde se gestione automáticamente las versiones de los documentos y modelos, y se puede saber quién realizó cambios, cuándo y por qué Esto garantiza la integridad y auditabilidad de los datos, pues de la manera convencional se trabaja con versiones incorrectas de planos o documentos, lo que lleva a retrabajos, incompatibilidades en obra y errores costosos.

La metodología del Plan BIM Perú busca coordinar la información de las distintas disciplinas del proyecto en sus diferentes etapas, permitiendo visualizar el proyecto antes de la construcción, automatizar flujos de trabajo, optimizar estimaciones presupuestarias y detectar

desajustes en la fase de diseño.

Algunas deficiencias que se observan en el proceso tradicional son:

- **Deficiencias en el diseño:** Un diseño deficiente en la fase de ejecución del ciclo de inversiones puede incluso detener totalmente el proyecto.
- **Fragmentación en el diseño de especialidades:** Las incompatibilidades no liberadas se deben a la falta de coordinación entre las distintas especialidades que componen el proyecto de inversión.
- **Control de calidad restringido:** Sin un modelo virtual, no se puede contar con una referencia precisa del proyecto que se está llevando a cabo.
- **Limitado control de calidad:** Al no tener el Modelo de Información del Proyecto no se puede tener datos claros del proyecto que se está ejecutando.
- **Control logístico limitado:** Una planificación inadecuada del calendario de adquisición de materiales afecta negativamente la ruta crítica del proyecto.

3.9.4.1 Adopción progresiva BIM en la MPC

La adopción progresiva de BIM en la Municipalidad Provincial de Cajamarca es un proceso escalable y gradual que permite integrar esta metodología en las fases del ciclo de inversión pública de manera ordenada, facilitando el aprendizaje y el aumento de capacidades de la entidad a lo largo del tiempo.

3.9.4.2 Etapas de la adopción BIM

A partir de un análisis de objetivos, alcances y necesidades de la MPC que es donde se va a implementar BIM; se establecerán las siguientes etapas que se pondrán en marcha diferentes procesos de trabajo. (SiBIM, 2019)

Figura 54

Fases de la adopción BIM.



- **Planificación.** Realizar un análisis a partir de un diagnóstico y la experiencia. Definir y ajustar los objetivos de acuerdo a los recursos disponibles, establecer plazos, ratificar o rectificar las decisiones tomadas hasta el momento para obtener los resultados esperados.

- **Implementación.** Aplicar la práctica y la teoría propuesta por el equipo implementador: desarrollar el flujo de trabajo para la inversión en la Elaboración de Expediente Técnico y dentro de ella desarrollar modelos, documentos, aplicar roles, estándares, capacitaciones, etc. y monitorear los avances y la eficiencia y eficacia.

- **Medición y seguimiento. Evaluación.** A partir de los datos del monitoreo proponer ajustes para actualizar la planificación y el desarrollo. Y Seguimiento. Desarrollar un plan de soporte para una optimización continua, la transformación debe ser apoyada y sostenida en el tiempo.

- **Retroalimentación.** La retroalimentación se realizará para mostrar el método de control de sistemas, a través del cual, los resultados derivados de las actividades se reintroducen de nuevo en el sistema con el objetivo de mantener un control y una optimización de su comportamiento.

- **Planificación:** El diagnóstico de la Municipalidad Provincial de Cajamarca se centra en fortalecer la gestión institucional a través de un plan de transformación digital alineado con la política gubernamental para modernizar la gestión de gobiernos locales. para asegurar la calidad de los bienes y servicios que brindan. Se propone asignar presupuestos para la

capacitación de funcionarios, actualizar la infraestructura tecnológica e integrar los procesos relacionados con proyectos de inversión pública. Además, se destaca la importancia de cumplir con cronogramas y ajustar decisiones para reducir la resistencia al cambio, con el fin de maximizar los beneficios de la metodología BIM en eficiencia, eficacia y rentabilidad.

Plan de Adopción BIM

Tabla 7

Plan para la adopción BIM

1. Adaptación Organizativa
1.1 Adaptación en recursos humanos
1.1.1 Capacitaciones
1.1.1.1 Diagnóstico de capacidades y competencias profesionales
1.1.1.2. Propuesta de mejora de capacidades y competencias
1.2 Adaptación de Infraestructura Tecnológica
1.2.1 Adquisición de equipos y materiales
1.2.1.1 Diagnóstico de equipos y materiales de oficina adquiridos
1.2.1.2 Propuesta de mejora de adquisición de equipos y materiales de oficina
1.2.2. Adquisición de servicio de suscripción de plataformas
1.2.2.1 Diagnóstico de plataformas adquiridas
1.2.2.2 Propuesta de mejora de servicio de suscripción de plataformas
1.3 Adecuación de procesos
1.3.1 Diagnóstico de procesos de gestión de inversiones en infraestructura
1.3.2 Propuesta de mejora de procesos de gestión de inversiones en proyectos de infraestructura
2 inversiones BIM
2.1. Inversiones en fase de elaboración de Expediente Técnico
2.1.1 Elección del proyecto para adopción BIM
2.1.2 Información preliminar para la ejecución del proyecto para adopción BIM
2.1.3 Procesos de desarrollo de proyecto piloto según capítulo III de la Directiva 001-2022-EF/63.01
2.1.3.1 Cronograma de trabajo
2.1.3.2 Matriz de Riesgo del proyecto piloto
2.1.3.3 Configuración del Entorno Común de Datos
2.1.3.4 Requisitos del Equipo Técnico BIM
2.1.3.5 Documentos técnico de adopción BIM
2.1.3.5.1 Plan de Ejecución BIM del Equipo Técnico
2.1.3.5.2 Matriz de Responsabilidades
2.1.3.5.3 Evaluación de Capacidades y Competencias
2.1.3.5.4 Registro del Programa General del Desarrollo de la Información (MIDP)
2.1.3.5.5 Registro del Programa del Desarrollo de una Tarea (TIPD)

2.1.4 Ejecución del Proyecto de Ejecución BIM
2.1.4.1 Activación del Entorno Común de Datos (CDE)
2.1.4.2 Supervisión de la Gestión de la Información en el CDE
2.1.4.3 Seguimiento del tratamiento de riesgos
2.1.4.4 Revisión del modelo de información del proyecto (conforme al EIR y al MIDP)
2.1.4.5 Validación del Modelo de Información del Proyecto final (conforme al EIR y al MIDP)
2.1.4.6 lecciones aprendidas durante el periodo de desarrollo del proyecto BIM
3 Monitoreo y seguimiento del Plan de Implementación BIM
3.1 Reunión de análisis de retrasos de programación semanal
3.2 Reunión de programación de actividades semanal
3.3 Reunión de socialización con el ET BIM de la programación semanal
3.4 Reunión con el acompañamiento de la DGPMI para la implementación semanal
3.5 Medición de indicadores establecidos en el PLAN BIM
3.6 seguimiento a la ejecución del plan de implementación de BIM
4 Recopilación de Lecciones Aprendidas y Buenas Practicas
4.1 Recopilar lecciones aprendidas y buenas practicas

- **Implementación**

Flujo de trabajo para la inversión en la elaboración de expediente técnico

El proyecto piloto se centra en el cumplimiento de las exigencias técnicas para la adopción de BIM, regulando responsabilidades durante las fases de Formulación, Evaluación y Ejecución del expediente técnico y la ejecución física del proyecto de inversión. Incluye el desarrollo de acciones necesarias y cuatro actividades relacionadas.

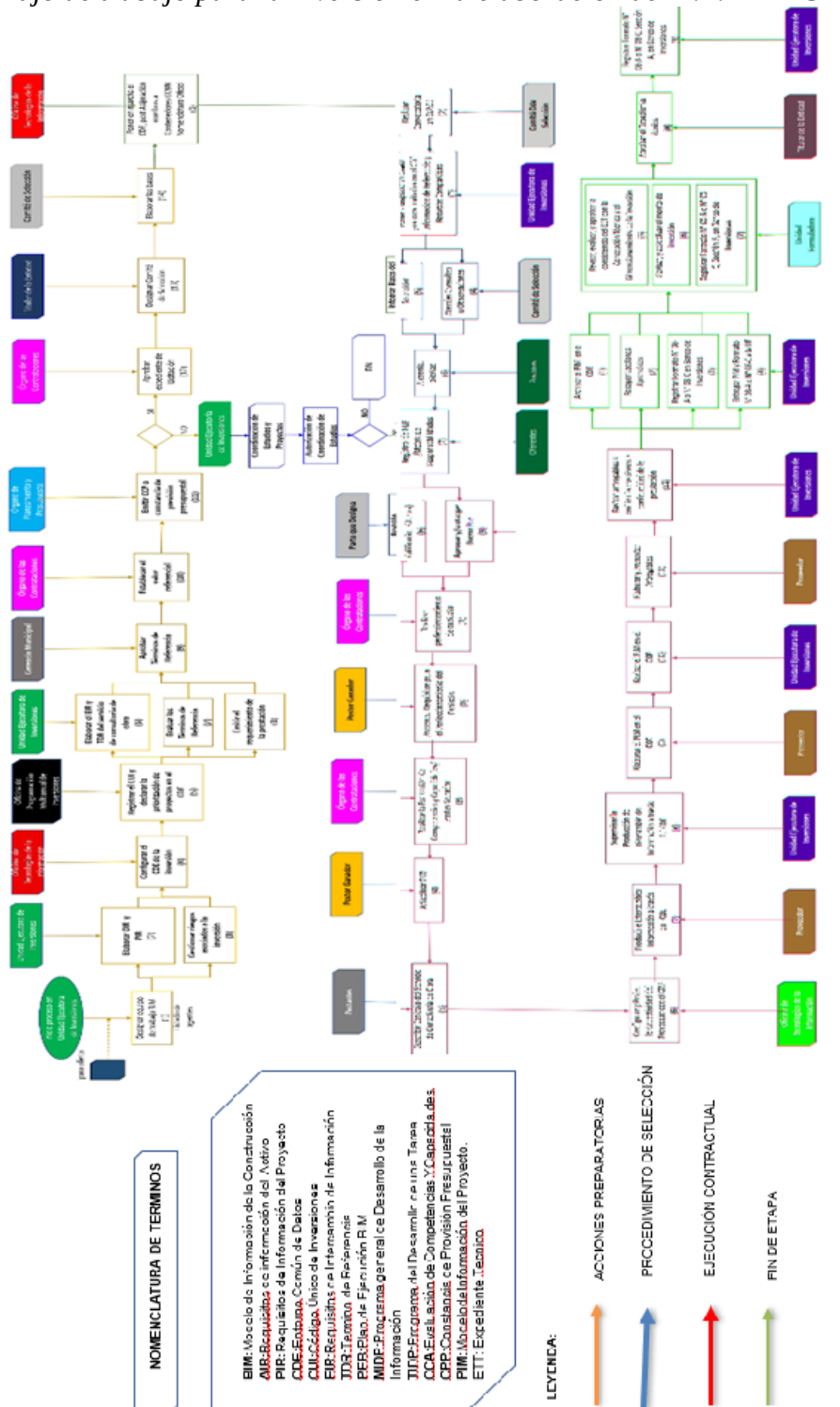
- **Actividad 1:** Actuaciones preparatorias.
- **Actividad 2:** Procedimiento de selección.
- **Actividad 3:** Ejecución contractual.
- **Actividad 4:** Fin de la fase o etapa

La contratación se gestionó durante la realización de las actividades 1, 2 y 3 y se regulo de acuerdo con lo establecido en el Régimen General de Contrataciones Publica, ley 32069, que tiene por objeto la elaboración de la ficha técnica simplificada, que se encuentran la fase de Formulación y Evaluación, así como, la elaboración del expediente técnico y/o supervisión de la misma dado que la inversión se encuentra en la fase de Ejecución.

Mapeo de Procesos

Figura 55

Flujo de trabajo para la inversión en la elaboración del E.T. - MPC



➤ **Actividad 1: Actuaciones preparatorias**

La MPC cumplió con lo siguiente:

1. Se asignó el equipo de trabajo o equipo técnico de la MPC
2. Se estableció el cronograma de trabajo del proyecto piloto.
3. Se identificó, analizó, evaluó y planificó el tratamiento de los riesgos asociados a la gestión de la información del proyecto piloto, de acuerdo con el documento normativo interno que regula la gestión de riesgos, y registró la información generada en la Matriz de riesgos del proyecto piloto (ver anexo 8).
4. Se configuró y respaldó el Entorno de Datos Comunes del proyecto piloto.
5. Se establecieron los requisitos de intercambio de información, para lo que se utilizó el Formato N° 04: Registro de Requisitos de Intercambio de Información – EIR (ver anexo 4) así como se elaboraron los Términos de Referencia (TDR) del servicio vinculado al proyecto piloto, utilizando el modelo de términos de referencia.
6. Se reunió la información de referencia y/o los recursos compartidos que son puestos a disposición de los postores durante el procedimiento de selección.

Para la elaboración de las bases de los procedimientos de selección para la contratación del servicio vinculado al proyecto piloto, la entidad consideró lo siguiente:

1. Las condiciones contractuales del uso de la metodología BIM en la ejecución de las prestaciones.
2. El mecanismo de acceso al Entorno de Datos Comunes del proyecto a través de la plataforma colaborativa Microsoft 365 SharePoint; la información de referencia y/o los recursos compartidos.
3. Estableció las preguntas y/o requisitos que permitió reconocer las capacidades del proveedor, lo que respondió a los requisitos de información contenidos en el Registro

de Requisitos de Intercambio de Información – EIR (ver anexo 4), y agregó las preguntas y/o requisitos en el Registro de evaluación de competencias y capacidades – CCA, contenido en la Guía Nacional BIM.

Así como se pudo considerar la presentación de los documentos siguientes:

- a. **En la oferta:** el Registro del Plan de Ejecución BIM - BEP, la Matriz de responsabilidades (ver anexo 6) y el Registro de evaluación de competencias y capacidades – CAA

Para la presentación de dicha información se utilizó de manera referencial los formatos que se encuentran como anexos en la Guía Nacional BIM.

- b. **En el perfeccionamiento del contrato:** el Registro del Plan de Ejecución BIM actualizado, la Matriz de responsabilidades actualizada y el Programa General de Desarrollo de Información (Ver Anexo 5), que contiene los componentes para la Elaboración del Expediente Técnico, para lo cual, se utilizó de manera referencial los formatos previstos como anexos en la Guía Nacional BIM.

Pasos para la elaboración de los Términos de Referencia - BIM

1. Se definió el objetivo y alcance del Proyecto
2. Se estableció Objetivos y Usos BIM
3. Se Definió Entregables BIM (Todo el Equipo)
4. Se detallaron especificaciones técnicas por especialidad (cada profesional)
5. Se indicó el Marco de Trabajo BIM (CDE)
6. Se definió el cronograma y se especificó el presupuesto
7. Se revisó y aprobó (Municipalidad y Equipo)

➤ Actividad 2: Procedimiento de selección

La MPC utiliza las bases estándar aprobadas por el Organismo Especializado para las Contrataciones Públicas Eficientes (OECE) vigentes al momento de la convocatoria de los

procedimientos de selección, según el objeto contractual y el tipo de procedimiento de selección que corresponda.

Asimismo, la entidad puso en marcha el Entorno de Datos Comunes (CDE) del proyecto piloto a través de la plataforma tecnológica colaborativa Microsoft 365 SharePoint; para el proceso de gestión de la información BIM; y compartió con los postores la información de referencia y/o los recursos compartidos.

➤ **Actividad 3: Ejecución contractual**

La MPC realizó el monitoreo de la ejecución del contrato del servicio vinculado al proyecto piloto, tomando en consideración lo siguiente:

a. Se configuró y probó la conectividad del proveedor con el Entorno de Datos Comunes del proyecto a través de la plataforma colaborativa Microsoft 365 SharePoint.

b. Se utilizaron formatos abiertos (Open XML, JSON, IFC, SPFX) para el intercambio de información y el trabajo colaborativo entre las partes pertinentes.

c. Se supervisó la producción e intercambio de información entre equipos de trabajo a través del Entorno de Datos Comunes en la plataforma colaborativa Microsoft 365 SharePoint, conforme a las normas, métodos y procedimientos de producción de información establecidos.

d. Se realizó seguimiento al tratamiento de los riesgos del Cuadro de riesgos del Equipo de Ejecución o Matriz de riesgos de entrega de información (ver anexo 8).

e. Se revisó el Modelo de información del Proyecto (PIM) en el Entorno de Datos Comunes en la plataforma colaborativa 365 SharePoint, tomando en consideración los requisitos de intercambio de información establecidos los criterios de aceptación y el Programa General de Desarrollo de la Información (Ver Anexo 5), que contiene los componentes para la Elaboración del Expediente Técnico presentado por el proveedor.

f. Si la revisión de cada contenedor fue exitosa, se aceptó y se aplicó el respectivo metadato pulsando el código correspondiente en el estado del contenedor del Modelo de

información como un entregable dentro del Entorno de Datos Comunes del proyecto en la plataforma tecnológica colaborativa Microsoft 365 SharePoint.

g. Si la revisión de cada contenedor no tuvo éxito, se rechazó y se aplicó el respectivo metadato pulsando el código correspondiente en el estado del contenedor del Modelo de información y comunicó al proveedor para que corrija la información y volver a presentarla para su aceptación.

La aceptación parcial de la información que se intercambió pudo generar problemas de coordinación, por lo que se recomendó que la entidad acepte o rechace el Modelo de información en su totalidad.

Se identificaron los problemas en el Modelo de información durante la producción de información en lugar de detectarse después de la entrega de información. Los problemas pudieron ser espaciales, por ejemplo, elementos estructurales y servicios de construcción que ocupan el mismo espacio, o funcionales.

➤ **Actividad 4: Fin de la fase o etapa**

Una vez que la MPC aceptó el Modelo de información del proyecto completo, se realizó el archivamiento de los contenedores de información en el Entorno de Datos Comunes del proyecto a través de la plataforma colaborativa Microsoft 365 SharePoint, conforme a los métodos y procedimientos de producción de información establecidos, para lo cual toman en consideración los requisitos de acceso futuro, reutilización futura, así como políticas de conservación pertinentes que se aplican.

Asimismo, recopiló en colaboración con el proveedor o subcontratistas, las lecciones aprendidas durante el desarrollo del contrato y registro las mismas en una base de datos de conocimiento, a la que se podrá consultar en futuros proyectos.

Las lecciones aprendidas se capturan a lo largo de todo el desarrollo del proyecto piloto.

3.9.4.3 Cómo crear y usar los KPI del Entorno Común de Datos

1. **Definir los objetivos:** Se establece qué se quiere medir para saber si el CDE de SharePoint es exitoso.
2. **Conectar fuentes de datos:** Las fuentes de datos para los KPIs son los registros de actividad de SharePoint, los contenedores, los metadatos de los documentos, los informes de uso y los datos de los flujos de trabajo.
3. **Crear los KPIs:** se usó herramientas como el Power BI para crear los indicadores. Debes definir el valor actual, el valor objetivo, y el tipo de KPI (incremental, decremental o de punto medio).
4. **Visualizar los datos:** Se muestran los KPIs en un panel para que sean fáciles de entender para todos los usuarios.
5. **Monitorizar y actuar:** Se revisaron los KPIs de forma regular para identificar tendencias, cuellos de botella o áreas de mejora. Luego, toma decisiones informadas para optimizar el entorno.

- **Tasa de defectos**

Para este caso se ha elegido como KPI para medir al Modelo de Información del Proyecto la "tasa de defectos" a través de una lista, siendo una métrica de gestión de proyectos que se registra y mide la actividad dentro de SharePoint, contando los errores como contenedores o elementos no conformes a través de los metadatos del código de estado de cada contenedor.

- **Código de estado:** Dentro de los metadatos usamos los campos personalizados para "Autorizado rechazado o en Proceso (WIP)" para cuyo caso en cada celda hemos utilizado una semaforización de colores verde, rojo y amarillo de acuerdo al metadato otorgado

- **Define un "error":** Crea una columna de tipo " Autorizado "Cumple Requisito",

rechazado "No Cumple", en Proceso (WIP) para marcar ítems con errores, retrasos críticos o no conformidades.

- **La fórmula:** se calcula como:

$$\text{Tasa de Defectos (\%)} = \frac{(\text{Número de contenedores rechazados o errados})}{(\text{Número Total de contenedores})} \times 100$$

- **Control de umbrales:** El rendimiento con umbrales recomendados menores a 1000 contenedores por lista para evitar problemas técnicos, y enfocándose en la calidad de la gestión como son requisitos claros, planificación, comunicación.

- **Usa Vistas y Reportes:** Crea vistas filtradas para "Defectos" o usa gráficos de SharePoint (o Power BI) para visualizar esta tasa.

- **Consideraciones Clave en SharePoint**

- **Rendimiento:** Listas con más de 1000-2000 contenedores pueden tener problemas de rendimiento; mantén las listas más pequeñas para mejor usabilidad y cálculo de métricas.

- **Límites:** SharePoint permite millones de elementos, pero es mejor para la gestión tener listas más acotadas menores de 100 contenedores o elementos por lista para uso óptimo.

- **Defectos Comunes en la Gestión**

- **Requisitos Indefinidos:** No tener claridad en los ítems de la lista.

- **Falta de Planificación/Comunicación:** Errores en la asignación o seguimiento.

- **Exceso de Alcance/Coste:** Desviaciones que se marcan como no conformes.

La tasa de defectos en SharePoint es una métrica de calidad del proyecto, calculada sobre los ítems de la lista, pero optimizar la estructura y tamaño de la lista es crucial para poder medirla eficientemente y mantener la salud de la plataforma.

3.9.4.4 Flujo de trabajo de Equipos BIM – MPC para Revisión del Expediente Técnico

Salinas, & Ulloa (2015) mencionan con referencia a un Equipo BIM que “Se tiene que pensar en la creación de un área conformada por profesionales comprometidos y convencidos

de que se puede mejorar la gestión de los proyectos, para lo cual se requiere capacitar a un equipo en el manejo de herramientas tecnológicas;” Esta idea promueve que la mejor forma de gestionar los proyectos es la utilización de las herramientas tecnológicas, en este caso el BIM. Esto se da implementándolo mediante la formación de un equipo dentro de la Entidad que se encargue de este tema.

- ***Organización por Nivel de Disciplina***

Con pequeñas variaciones y dependiendo de cuántas disciplinas estuvieron involucradas en el proyecto, el flujo de trabajo para la Elaboración de Expedientes Técnicos desarrollados con metodología BIM a Nivel Disciplina fue de la siguiente manera:

- **El Supervisor BIM de Arquitectura - MPC.** comenzó el proyecto revisando los diferentes Ejes y Niveles presentados por el modelador de la contratista, luego definió algunos de los elementos estructurales tales como columnas, así como elementos arquitectónicos tales como muros. Una vez revisado y alcanzado un nivel de desarrollo apropiado, el Modelo Arquitectónico fue compartido con el supervisor de Estructuras.

- **El Supervisor BIM de Estructuras** revisó la información del Modelo Arquitectónico y analizó el dimensionamiento de los elementos estructurales, y luego definió todos los elementos estructurales tales como cimientos, columnas, vigas, losas, etc. presentados a través del modelo analítico estructural por el modelador estructurista de la contratista, Una vez revisado y alcanzado un nivel de desarrollo apropiado el Modelo Estructural es compartido con el Supervisor de Arquitectura.

- **El supervisor de Arquitectura** referenció el Modelo Estructural y duplicó los Ejes y Niveles creados por el modelador de Arquitectura, luego definió todos los elementos arquitectónicos tales como muros, puertas, ventanas, falso techo, etc. Una vez alcanzado un nivel de desarrollo apropiado, el Modelo Arquitectónico fue compartido con las diferentes Especialidades tales como Instalaciones Eléctricas, Mecánicas, Sanitarias, etc.

- **Los diferentes supervisores BIM de Especialidades** referenciaron el Modelo Arquitectónico y duplicaron los Ejes y Niveles creados por el Grupo de Arquitectura y referenciaron asimismo el Modelo de Estructuras, luego definieron los elementos de las diferentes Especialidades presentados por los modeladores de la contratista. Una vez alcanzado un nivel de desarrollo apropiado, los diferentes Modelos de todas las Especialidades fueron compartidos con los supervisores de Estructuras y Arquitectura.

A todos los Proyectos BIM que desarrollará la Entidad se les asigna un Coordinador BIM, el cual es el encargado de la coordinación general del Proyecto.

3.9.5 Proyecto de Inversión Pública

- **Nombre del Proyecto de Inversión Pública**

Elaboración del Expediente Técnico “Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo de la I.E. N° 82202 – Shaullo Grande, Distrito de Llacanora, Provincia de Cajamarca –Cajamarca”.

- **Código Único de Inversión:** 2238966

- **Nivel y condición de estudios del PIP:** Ficha Técnica – Viable

- **Justificación del PIP.**

- **Planteamiento del Problema:** Inadecuada atención para el desarrollo del proceso educativo de los alumnos de la I.E. 82202 Shaullo Grande.

- **Objetivos del Proyecto de Inversión Pública:** “Adecuada atención para el desarrollo del proceso educativo de los alumnos de la I.E. N° 82202 Shaullo Grande”, logrado a través de un conjunto de acciones orientadas a obtener el servicio de educación de calidad.

(Nota aclaratoria: Es de apreciar en el Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI que el Proyecto de Inversión Pública en estudio fue declarado viable el 15/08/2013 bajo el Sistema de Inversión Pública (SNIP) el que fue Derogado el 01/12/16 y sustituido por el

nuevo Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de inversiones (SNPMGI), creado mediante el Decreto Legislativo N.º 1252, para lo cual el proyecto en mención tuvo que ser actualizado asignándole un nuevo Código)

- Entorno del Proyecto

El Expediente Técnico del proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 82202 - SHAULLO GRANDE DISTRITO DE LLACANORA, CAJAMARCA - CAJAMARCA”, El proyecto comprende un área de 4054.70 m². Este estudio se centra principalmente en las estructuras. Nuestro estudio abarca el proceso de diseño, que es construido desde las excavaciones hasta la construcción de pabellones con una tipología formal funcional en forma de “I”, con edificaciones de 1 y 2 pisos, y una escalera que conectara con los depósitos de almacenamiento de agua potable en un tercer nivel, todas estas edificaciones se encontraran conectadas mediante un sistema de circulación de veredas y rampas, que se encuentra situado en un camino de herradura que conduce de Cajamarca al caserío de Tauripampa, la estructura es simétrica e intercalada en planta entre un conjunto de columnas y otro un conjunto columnetas, lo que dificultara realizar la sectorización.

La obra se ejecutará por modalidad de Contrata.

El plazo de ejecución de la obra es de 180 días calendarios, y tiene como fecha de inicio aproximado el año 2026.

El edificio será de concreto armado, con columnas, columnetas y vigas resistentes a cargas verticales y horizontales en ambas direcciones. Los techos corresponden a techos aligerados armados en una dirección, que se apoyan sobre las vigas principales; siendo predominante el sistema de techado anteriormente indicado, se usó en su construcción viguetas.

La cimentación de la edificación es mediante zapatas aisladas, cimientos corridos, la cual ha sido diseñada para una capacidad portante de 210 Kg. /cm².

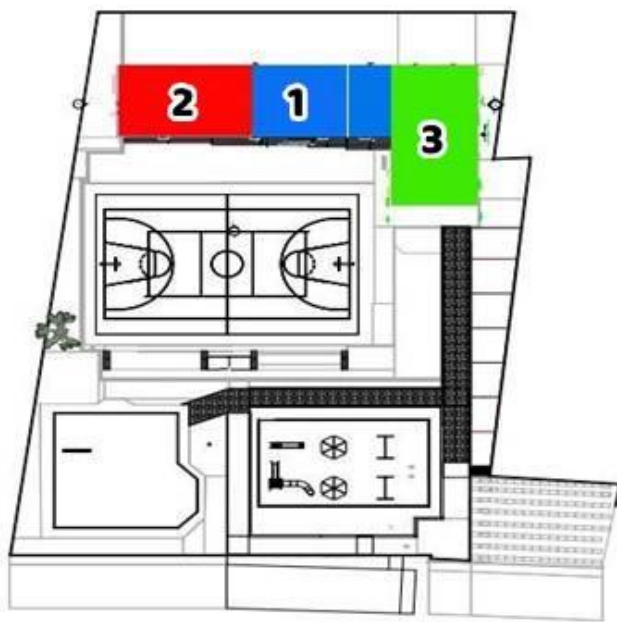
El proceso constructivo en estudio se inicia con las zapatas, sobre esta se encuentran,

columnas, vigas, losas aligeradas y coberturas.

Consideramos que los vaciados serán con concreto plástico, cuyo factor a la resistencia será de 210 kg/cm²; así se asegura una distribución uniforme de todos los componentes del concreto, así como usar un aditivo con fraguado acelerante y de alta resistencia, lo que es crucial para la resistencia y durabilidad del material.

Figura 56

Zonas sectorizadas



El área total de las edificaciones es de 445.05 metros cuadrados. Para facilitar la iteración el estudio, las dividimos en tres zonas. Cada zona debe poseer 148.35 m², pero para una mejor zonificación la zona 3, debe poseer 157.96 m² mientras que la zona 1 y 2, una de 143.55, m².

- **Metas del proyecto:**

- Construcción de módulo de un piso
- Construcción de módulo de dos niveles
- Construcción de módulo de escalera de tres niveles
- Adecuada transpirabilidad y sistema de evacuación de aguas de lluvia

- Mitigación De Riesgos
- Construcción de losas deportivas, de tribunas, área de juegos, sardineles
- Mejoramiento de acceso principal
- Construcción de muros de contención Mitigación ambiental
- Flete terrestre

- ***Etapas Contractual***

En esta etapa además de los entregables ya presentado se adjuntará los siguientes archivos:

- **Primer Entregable**

- 1. Plan de trabajo**

El jefe del proyecto en su primer entregable deberá presentar el Plan de Trabajo y su cronograma en el que deberá detallar las actividades complementarias a realizarse en la elaboración de Expediente Técnico con BIM, contemplando los hitos de control (CUADRO N° 02) respectivos, asimismo se determinará la periodicidad de las reuniones de seguimiento y control del avance de los trabajos.

- 2. Levantamiento de las condiciones existentes**

Se realizó la Inspección ocular y/o evaluación de la infraestructura actual de la institución educativa.

Se realizó un Informe Técnico de Evaluación Integral y de Vulnerabilidad, realizada al área de terreno destinada a la Institución Educativa y de la ubicación de los servicios básicos de agua, desagüe y energía eléctrica y de toda la infraestructura, se obtuvieron fotografías impresas donde se ubicará la institución educativa, su entorno, las edificaciones colindantes, servicios básicos más cercanos.

- **Segundo entregable**

- 1. Modelo 3D BIM**

En este entregable se presentó la representación digital en 3D del edificio, que contiene información básica sobre cada elemento. Este tipo de modelo es fundamental para la planificación, diseño, construcción y mantenimiento, ya que facilita la colaboración entre los equipos, permite la detección temprana de errores y la optimización de recursos, costos y tiempo a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

El CDE actúo como una plataforma centralizada que almaceno, administro y compartió los datos del proyecto, incluyendo el modelo, planos y documentos. La coordinación BIM verifico que no haya incompatibilidades entre las diferentes disciplinas (arquitectura, estructuras, instalaciones) y que la información sea coherente.

En este apartado del proyecto de inversión pública, adaptado con metodología BIM es necesario definir la información de las entidades modeladas mediante parámetros en alguna de las siguientes categorías.

Parámetros de sistema: parámetros predefinidos que se utilizan para controlar elementos comportamientos generales del modelo. Estos programas se integran en el programa informático para administrar cuestiones como las unidades de medida, la precisión, el estilo de anotaciones, las fórmulas de cálculo y otros aspectos que afectan al proyecto en su conjunto.

Parámetros del proyecto: se crean específicamente para un proyecto de arquitectura en particular. Estos parámetros permiten almacenar información específica, como números de referencia, costos, fechas de instalación y otros datos relevantes.

Parámetros de familia: se asignan dentro de una familia y se aplican a las instancias de esa familia en el modelo. Permiten controlar y modificar de una vez las propiedades de toda la familia, como dimensiones, materiales, opciones de visibilidad.

Parámetros compartidos: Especialmente útiles cuando se trabaja en colaboración con otros usuarios o equipos, se crean y definen en un archivo separado llamado archivo de parámetro compartidos (.txt). su ventaja es que se pueden utilizar en múltiples proyectos y

familias, lo que facilita la estandarización y el intercambio de información entre diferentes archivos.

Parámetros globales: Permiten establecer valores uniformes y consistentes en todo el proyecto como por ejemplo las restricciones por normatividad, lo que facilita los cambios y ajustes en el diseño. Estos parámetros se crean en el interfaz de administración de parámetros y se pueden asignar a diferentes elementos del modelo para controlar aspectos específicos.

Se considera que los planos deberán incluir cuadros de notas importantes referidas al procedimiento constructivo, revisión de estudios, verificación en otros planos y cualquier información necesaria para la adecuada lectura de los planos y su correcta ejecución en obra. Al inicio del proceso se deben identificar las especialidades que formen parte de la inversión que son modeladas.

- **Tercer entregable**

- ✓ Cargo de licencia de edificación por la Municipalidad correspondiente
- ✓ Copia del documento con el cual la Entidad le comunico la aprobación del segundo entregable
- ✓ Emisión de la licencia de Demolición por la Municipalidad
- ✓ Actas de aprobación parciales, de exposición final a la MPC, y a todas aquellas que se hayan emitido en el transcurso de la revisión concurrente del presente entregable y que además se cargaran en el CDE por el jefe del proyecto.

3.9.5.1 Metodología Diseño y Construcción Virtual – VDC

- La metodología VDC de Fisher (2000); aplicada a la etapa de diseño del proyecto mejoramiento. Esto se logra mediante la integración de personas, procesos y herramientas como BIM, con el fin de alcanzar metas definidas y optimizar el rendimiento.
- Se basa en la alineación de los objetivos de la entidad Municipal con los objetivos del

proyecto.

- Al integrar el diseño, la construcción y la operación desde las etapas iniciales. Este enfoque garantiza que las decisiones tomadas para el proyecto se ajusten tanto al presupuesto como a los objetivos generales del proyecto y de la entidad, promoviendo la colaboración y la eficiencia a lo largo de todo el proceso.
- En donde en primera instancia se precisa los objetivos del Cliente (OC), Objetivo del Proyecto (OP), el alcance total de las componentes (ICE, BIM y PPM), así mismo las métricas para cada componente que es monitoreadas nos ayudara para cumplir con el éxito de la implementación.
- **Definición del objetivo del Cliente (OC)**, este proceso se define entendiendo la necesidad y expectativa del cliente de cara al proyecto, en pocas palabras definir los objetivos claves que el cliente necesita que cumpla el proyecto.
- Una vez definido el (OC), el siguiente paso es definir el Objetivo del Proyecto (OP), este proceso tiene la finalidad de indicar los objetivos o metas que ayuden a cumplir con el objetivo del Cliente (OC).
- Una vez definido tanto el OC y OP, se define el alcance de las 3 componentes claves del VDC (ICE, BIM y PPM), este alcance en cada componente debe necesariamente contribuir y asegurar el cumplimiento del objetivo del Proyecto (OP) y Objetivo del Cliente (OC).
- Finalmente, definido tanto los Objetivos y alcances de las 3 componentes, estos se plasman en el Framework del VDC.

Alineación con los objetivos de la entidad: La metodología VDC se enfoca en asegurar que los objetivos específicos y medibles del proyecto se alineen con la estrategia general de la empresa u organización. Esto garantiza que el proyecto contribuya directamente a los fines de la entidad.

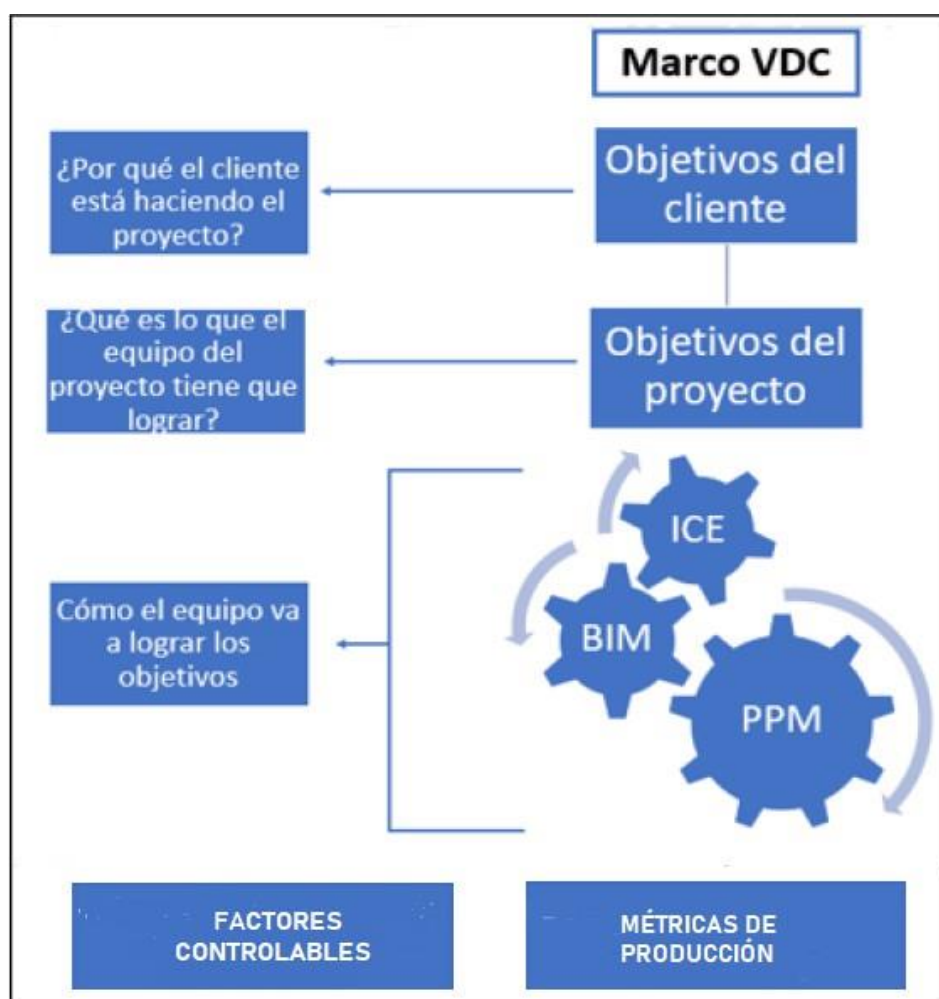
Enfoque colaborativo: Para lograr esta alineación, el VDC promueve la colaboración temprana entre todos los actores del proyecto, fomentando la confianza e interdependencia del equipo.

Optimización de recursos: Al definir metas claras y alineadas, el VDC busca reducir los recursos innecesarios, como tiempo, costos e inventarios, al optimizar la ejecución del proyecto.

Integración de herramientas y procesos: VDC integra tecnologías como BIM (Building Information Modeling) con principios de metodologías como Lean e IPD (Integrated Project Delivery) para gestionar el proyecto de manera más eficiente.

Figura 57

Proceso de Integración del VDC



Estrategias: La estrategia que hemos empleado en la Municipalidad Provincial de

Cajamarca para la adopción es la capacitación, la cual debe seguir desarrollándose con una política clara debido a que la entidad se encuentra en la gestión de la información de la Guía Nacional BIM en un nivel de madurez de la gestión de la información inexistente, careciendo de estrategias claras y de procesos establecidos para la adopción, por lo que se debe formar equipos BIM, aplicando proyectos piloto y colaborando con la academia y el sector privado para desarrollar estándares y capacidades, todo mientras comunica los avances y beneficios de la metodología BIM, así como se deben desarrollar planes de implementación formalizados, para no limitar la coordinación y colaboración eficaz entre actores.

La estrategia que hemos planteado para una mayor eficiencia consiste en involucrar a la edificación de alto desempeño a través de la gestión de producción de proyectos en los procesos de la entidad donde se integre la información, la organización, los procesos y los sistemas tal como plantea Fisher (2017). En el texto Integrated Project Delivery – IPD

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de Resultados

4.1.1 Liderazgo Público de la MPC

El diagnóstico reveló que la Municipalidad Provincial de Cajamarca utiliza una metodología tradicional y deficiente para gestionar Proyectos de Inversión Pública. Este enfoque puede llevar a que los proyectos no se alineen con las necesidades críticas de la provincia o a una ejecución ineficaz de los recursos, lo que sugiere la necesidad de mejorar sus procesos de planificación, formulación y evaluación de proyectos.

- **Metodología tradicional deficiente:** El diagnóstico identifica la metodología tradicional en la gestión de proyectos públicos como un punto débil. Esta metodología es ineficaz en comparación con enfoques modernos.

- **Impacto en proyectos de inversión pública:** El uso de una metodología deficiente en proyectos es de que no aborda efectivamente las necesidades de la población, o en una ejecución con limitaciones en el alcance de las intervenciones.

- **Consecuencias:** Esta situación afecta la calidad de los servicios públicos y la efectividad en el uso de los recursos públicos destinados a proyectos de inversión.

- **Observaciones e incompatibilidades** debido a los estudios del expediente técnico de obra de la MPC

Considerando el tipo de proyecto tomaremos de referencia estudios y casos ya analizados con respecto a Observaciones e incompatibilidades al Expediente Técnico.

Como la I.E. Pública Rafael Hoyos Rubio del distrito de Jesús donde la Contraloría General detectó serias irregularidades y fallas técnicas en esta obra, encontrando incongruencias entre los planos, las especificaciones técnicas y los metrados, lo que genera constantes paralizaciones generando un retraso injustificado respecto al cronograma vigente.

- **Oportunidad de mejora:** Este hallazgo destaca la importancia de mejorar los procesos de gestión de proyectos, porque limita la capacidad de la Municipalidad para gestionar adecuadamente proyectos, como la elaboración de expedientes técnicos (que incluye cerrar brechas de infraestructura y satisfacer las necesidades de la población) y la evaluación, para asegurar que los proyectos realmente respondan a las necesidades de la población.

- **Riesgos:** Al trabajar con procesos deficientes, la municipalidad enfrenta retrasos en la ejecución de obras, errores en la planificación y dificultades para cumplir con los objetivos de desarrollo local.

4.1.1.1 Equipo de Trabajo que lidera la adopción BIM en la MPC

El equipo de trabajo que lidera la adopción de BIM en la MPC de acuerdo al Anexo de la Resolución Directoral N° 0007-2022-EF/63.01 debería estar integrado por los profesionales de las siguientes áreas:

- **Conformación del equipo líder BIM de la MPC**
 - **Alcalde de la Municipalidad Provincial de Cajamarca**
Reber Joaquín Ramírez Gamarra
 - **Gerente Municipal (presidente del Equipo Líder BIM)**
Wilder Max Narro Martos
 - **Oficina General de Planeamiento y Presupuesto**
Jhonatan Luís Paredes Arroyo
 - **Gerencia de Infraestructura Pública**
Jorge Luis Julinho Escalante Aguilar
 - **Oficina de Planeamiento y Modernización**
Karen Estefany Gil Vargas
 - **Oficina de Programación Multianual de Inversiones**
Napoleón Antonio Villegas Coronado

- **Oficina General de Administración y Finanzas**

Rafael Renzo Benavides Panizo

- **Oficina General de Asesoría Jurídica**

Víctor Alberto Huamán Rojas

- **Oficina General de Gestión de Recursos Humanos**

Carmen Ruth Hurtado Ramos

- **Oficina de Abastecimiento y Control Patrimonial**

Oscar Wilder Coro Cerquín

- **Oficina de Tecnologías de la Información**

Jorge Rodrigo Lezama Bazán

4.1.1.2 Arquitectura Tecnológica de la MPC

- **software de diseño existente**

Para abordar la implementación de la Metodología BIM en la Municipalidad Provincial de Cajamarca se ha realizado un diagnóstico obteniendo las siguientes brechas identificadas en la implementación BIM:

- **Infraestructura Tecnológica**

La falta del Entorno de común de datos (CDE) es inexistente, lo que dificulta la interoperabilidad y la gestión eficiente de la información en los proyectos, siendo el caso que para la presente investigación hayamos tenido que utilizar el Entorno Común de Datos de propiedad del jefe de la Oficina de Tecnología de la Información de la MPC, cuyas características tecnológicas ya las hemos descrito en el marco teórico de la presente investigación, y dado el caso que es en esta plataforma tecnológica en la cual hemos procesado toda la información del proyecto del caso de estudio.

Software existente.

Las herramientas convencionales para la elaboración de expedientes técnicos de la entidad han cumplido con el periodo de su vida útil, los hardware y software habituales se han desfasado lo que se convierte en un factor limitante para la adopción de BIM. La entidad no cuenta con los recursos tecnológicos necesarios para manejar el entorno colaborativo que exige esta metodología.

La entidad a la fecha mantiene como software de creación, modificación, análisis y optimización de diseños con alta precisión en 2D o 3D, visualización de proyectos, calculo medición, realización de simulaciones y generación de documentación técnica, la herramienta del Diseño Asistido por Computadora AUTODESK AUTOCAD, lo que hasta la fecha es fundamental en el empleo de sus servidores del área de Coordinación de Estudios, en ingeniería o arquitectura, por lo que para lograr la eficiencia en los flujos de trabajo, se tendrá que optar por adquirir un soporte tecnológico de mayor envergadura puesto que proceder de forma contraria se verían limitados para lograr los objetivos de la Entidad del cierre de brechas de infraestructura.

*El número de usuarios o licencias, estimado, responde a 01 inversión piloto con BIM bajo administración indirecta, en fase de ejecución-elaboración de expediente técnico; considerando el equipo que lidera la adopción BIM y los Roles BIM del PLAN BIM PERU (DGPMI, 2023), donde detalla la conformación de cada equipo de trabajo de una inversión con BIM.

Costo Estimado

El costo estimado de la implementación BIM es variable y depende de factores como del tamaño del proyecto, en el presente caso por el monto de inversión es de un proyecto de baja complejidad.

Tabla 6

Costo estimado de la implementación BIM

N°	ACCIÓN	COSTO ESTIMADO (S/.)
1	Remuneraciones del Recurso Humano BIM	483.600.00
2	Capacitación al personal involucrado en el desarrollo de inversiones aplicando BIM.	16,500
3	Adquisición de equipos de cómputo	38,430
	Adquisición de licencias de software BIM	94,504.16
	Generación 3D	84.068.28
	Planificación 4D	3400.00
4	Costos 5D	2114,10
	Sostenibilidad 6D	3500.00
	Plataforma colaborativa	3,535.88
5	Redes	1,320.00
6	Energía Eléctrica	8,400.00
TOTAL		642,754.16

4.1.2 Construcción del Marco Colaborativo

4.1.2.1 Desarrollo de la Guía Nacional BIM

- **Equipo de trabajo BIM de la parte que designa**

Desarrollando la guía nacional BIM se pudo organizar un equipo de Trabajo o Técnico BIM (Ver Anexos) de la Municipalidad Provincial de Cajamarca para la evaluación en la Elaboración de Expedientes Técnicos, lo cual demuestra que la Guía Nacional BIM permite definir roles específicos para implementar los procesos BIM de manera efectiva. Esto significa que, al seguir la guía, se hace viable estructurar un equipo dedicado que asegure la correcta supervisión y ejecución del BIM durante la etapa de elaboración de los expedientes técnicos, mejorando así la eficiencia y calidad del proyecto.

- **Estructura organizativa:** La Guía Nacional BIM establece roles claros que una organización debe tener para la gestión de la información. Este hallazgo confirma que se pueden definir y organizar estos roles en un equipo técnico específico para supervisar el proceso.

- **Supervisión técnica:** Al conformar un equipo de trabajo BIM, se asegura de que haya personal capacitado para liderar la implementación de la metodología durante la fase de elaboración de expedientes técnicos.

- **Mejora en la gestión de inversiones:** Este hallazgo contribuye directamente a los objetivos de la guía nacional, que busca mejorar la gestión de información en inversiones públicas, garantizando una adecuada ejecución, transparencia y eficiencia.

- **Implementación de procesos BIM:** El equipo es responsable de aplicar los procesos BIM definidos por la guía, lo cual implica la coordinación y **la visualización en la** gestión de toda la información del proyecto en un Modelo de Información del Proyecto centralizado.

- **Usos BIM**

Se halló que la Guía Técnica BIM permite identificar y aplicar usos específicos de BIM para la elaboración de expedientes técnicos, más allá de una comprensión general de la metodología. Esto significa que a través de la guía se puede visualizar cómo las herramientas y procesos BIM ayudan a crear expedientes más eficientes, en un proceso de documentación específico, reduciendo riesgos y mejorando la calidad de los proyectos de inversión, fundamental en la gestión de proyectos.

- **Coordinación de la información**

En la presente investigación hemos hecho uso de la aplicación de la Coordinación de la Información, este proceso implicó que, al utilizar de información y documentación producida a partir de los modelos de información, se pudo emplear medios digitales para compartirla en tiempo real y de forma ordenada en el Entorno de Datos Comunes (CDE), como la plataforma colaborativa Microsoft 365 SharePoint lo que permite a las partes implicadas localizar fácilmente la información.

Además, este medio digital de Microsoft acepta diferentes formatos para intercambiar información posibilitando la generación de información en forma colaborativa. Esto significa que quienes están a cargo de cada especialidad en los Equipos de Trabajo tienen acceso a una fuente única de información que se actualiza en tiempo real y mejora la coordinación.

Ventajas del uso BIM:

La Guía técnica BIM para edificaciones e infraestructura consigna las siguientes ventajas:

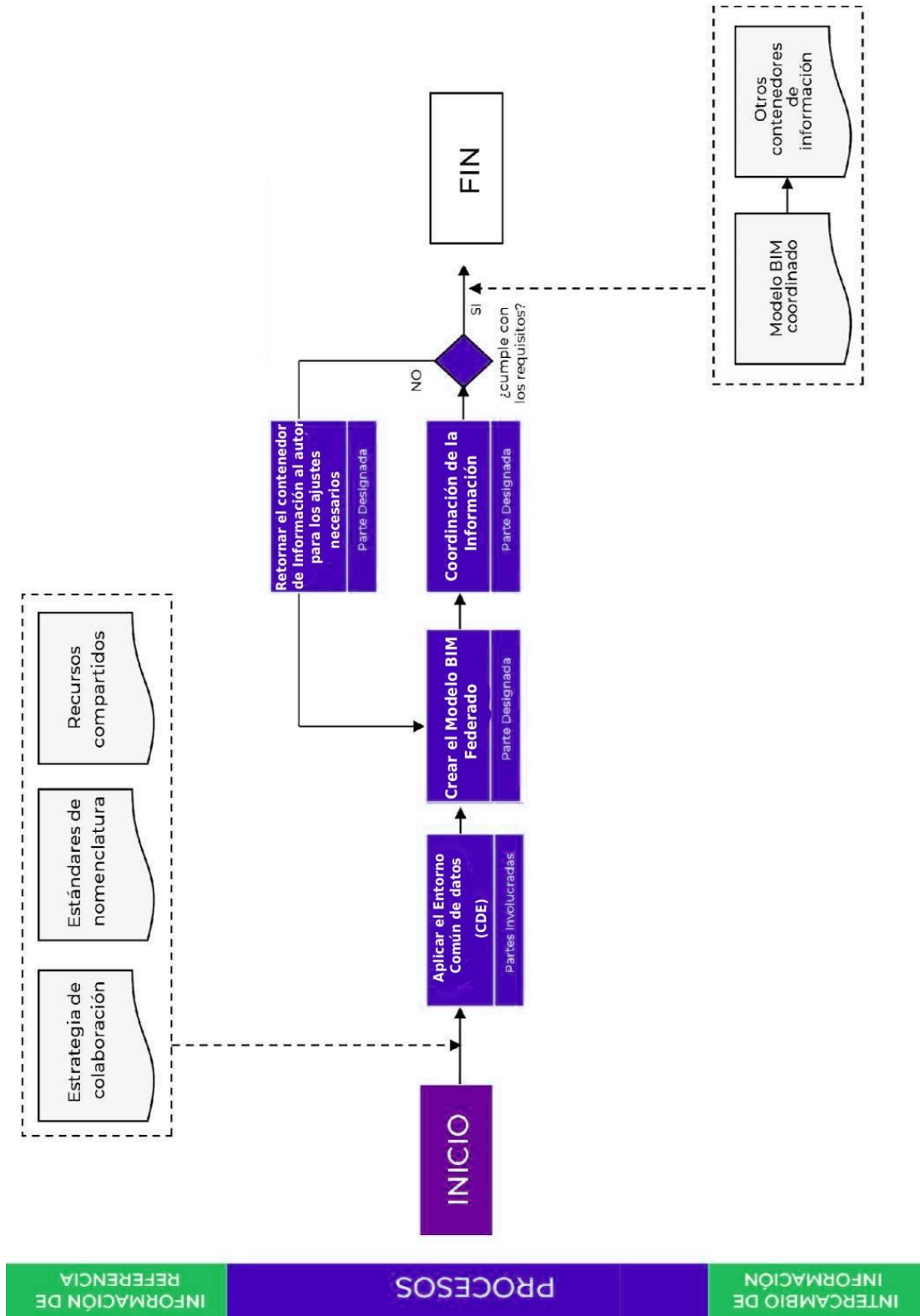
- ✓ Incremento la coordinación y la colaboración de los datos utilizando Microsoft 365 SharePoint, considerando que todos los datos e información del proyecto deben ser actualizados y compartidos en un espacio de datos comunes.
- ✓ La utilización del entorno de datos comunes (CDE) a través de Microsoft 365 SharePoint, facilitó que los integrantes del equipo del proyecto accedan a información actualizada, disminuyendo así el tiempo de intercambio entre las partes implicadas.
- ✓ La utilización de un CDE del proyecto proporcionó transparencia y conocimiento sobre todas las actividades e información asociadas al proyecto, lo que reduce la posibilidad de extraviar información.
- ✓ Promovió la creación del modelo de información en tiempo real y de manera colaborativa, lo que permite optimizar el lapso de la coordinación.

Esquema del Flujo de Trabajo

Para entender el procedimiento del uso BIM, se ilustra gráficamente la secuencia laboral que sirvió como orientación para su desarrollo. En primer lugar, fue preciso establecer el entorno de datos comunes (CDE), el cual se desarrolló usando la plataforma colaborativa Microsoft 365 SharePoint. Este fue acordado entre las partes involucradas para coordinar, comunicar y generar información mientras mantiene la organización a través del flujo de coordinación por medio de los estados de los contenedores informativos.

Figura 58

Flujo de Coordinación de la Información



- Visualización 3D

Esta aplicación se refiere a que el empleo del modelo BIM facilita la visualización del diseño de un activo a lo largo de su ciclo de inversión, lo cual favorece la toma temprana de decisiones. Además, se emplea para crear imágenes de las áreas o elementos que necesiten ser comunicados gráficamente entre los participantes para comprender mejor el proyecto.

Ventajas del uso BIM:

La Guía técnica BIM para edificaciones e infraestructura muestra las siguientes ventajas:

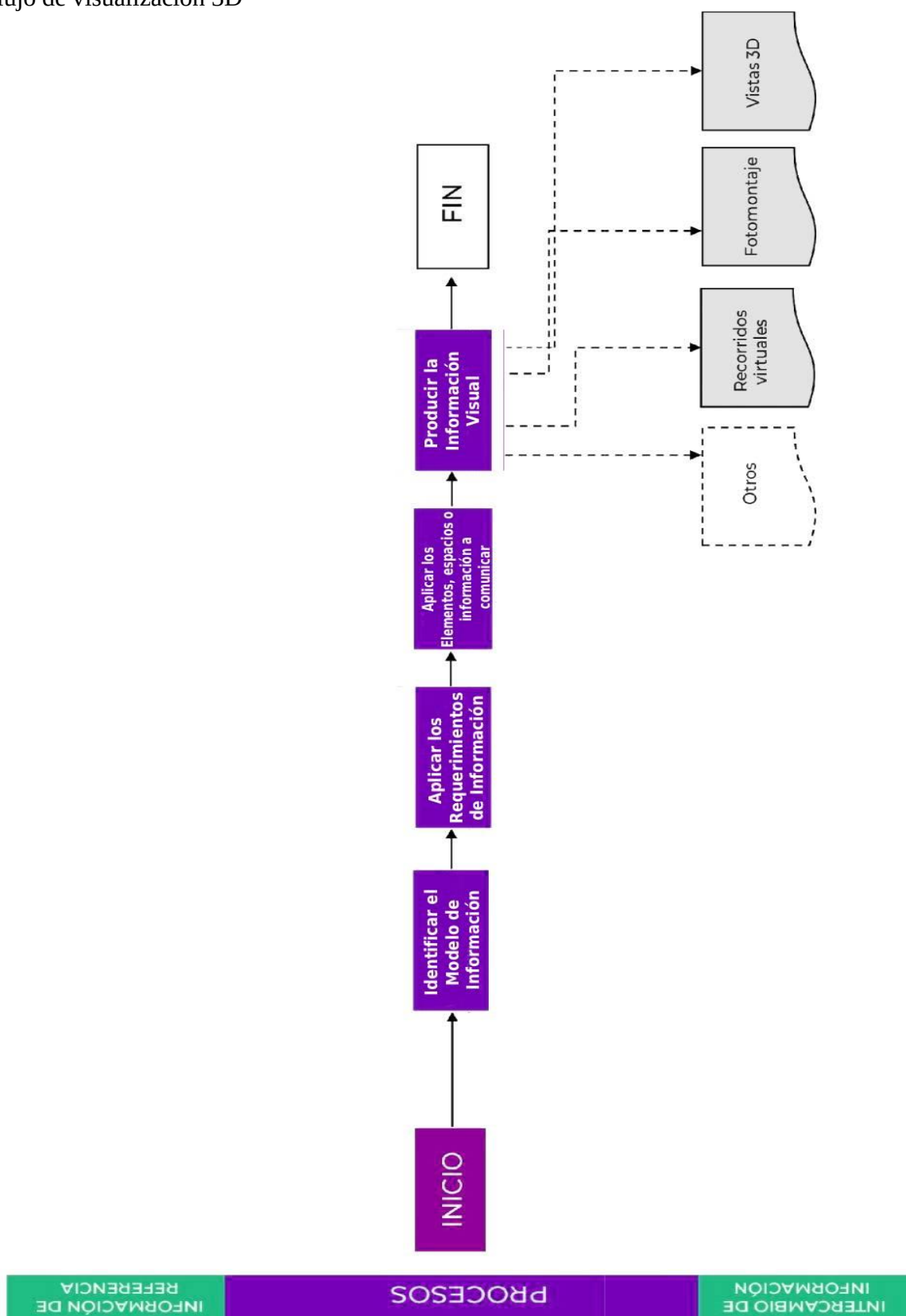
- ✓ Asistió a los diseñadores a comprobar el producto que han desarrollado.
- ✓ Facilitó que las partes involucradas en el desarrollo de la inversión se comuniquen gráficamente.
- ✓ Hizo posible que los atributos de la inversión se comunicaran a las partes interesadas.
- ✓ Mejoro la lectura y el entendimiento de las inversiones.

Esquema del Flujo de Trabajo

Para comprender el proceso del uso del BIM, se representó gráficamente la secuencia de trabajo que se empleó como guía para empezar su desarrollo. Al comienzo, se tuvo que determinar los modelos de información, la información a transmitir y el recurso que se empleó para proporcionar al destinatario la información requerida.

Figura 59

Flujo de visualización 3D



- **Nivel de madurez BIM**

Se halló que al desarrollar la guía nacional BIM se logró establecer una metodología para medir el nivel de madurez para la elaboración de expedientes técnicos, lo que permite a la organización evaluar y mejorar su proceso de adopción de BIM en el sector de la construcción.

- **Nivel de madurez:** Se pudo crear un marco de referencia para cuantificar qué tan avanzados están en la adopción de metodologías colaborativas y la gestión de la información a través de BIM, algo que no existía antes de la guía.

- **Documentos para la gestión de la información BIM**

Se halló al desarrollar la guía nacional BIM que los documentos de gestión de información BIM, pueden ser utilizados efectivamente para estandarizar y optimizar la elaboración de expedientes técnicos. esto permite una gestión más rigurosa de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto público, desde su inicio hasta su entrega.

Esto demuestra que la guía proporciona un marco de referencia claro para organizar la información BIM en proyectos de inversión pública, según los principios de la norma internacional ISO 19650 y los lineamientos del Plan BIM Perú.

- **Alineación con la jerarquía nacional:** La Guía Nacional BIM fue diseñada siguiendo la jerarquía del marco de colaboración nacional, lo que permite una aplicación coherente y estructurada de los principios BIM en todos los niveles de la gestión de proyectos.

- **Elaboración de expedientes técnicos:** La Guía Nacional BIM proporciona un marco en la elaboración de expedientes técnicos que garantiza un proceso más eficiente, transparente y de mayor calidad, al estandarizar la documentación y la gestión de la información del proyecto que engloba datos de diferentes disciplinas.

- **Gestión de la información:** al desarrollar la Guía Nacional BIM se distingue la importancia de la gestión de la información BIM es fundamental para crear y administrar información de manera estandarizada y centralizada, para la correcta elaboración

de expedientes técnicos en el sector público, son una herramienta útil para gestionar el intercambio de información, permitiendo una mejor eficiencia, control y calidad en los proyectos. La guía establece estándares y actividades necesarias para aplicar esta metodología en el ciclo de vida de un proyecto de construcción, desde la concepción del proyecto hasta su ejecución, asegurando que las partes interesadas cumplan con los requisitos establecidos.

- **Eficiencia y calidad:** El estudio concluye que esta gestión de información es clave para mejorar la eficiencia, la trazabilidad y el control de costos en proyectos públicos, así como para asegurar la calidad de la obra final.

4.1.3 Aumento de la Capacidad de la Industria de la Construcción

4.1.3.1 Talleres de Capacitación

Habiéndose identificado la necesidad que determina el nivel de conocimiento actual de los funcionarios y servidores públicos de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, sobre BIM en el ciclo de inversión pública, acerca de la adaptación de la metodología en la entidad, se llega a establecer que para lograr la implementación del Plan BIM Perú en la Entidad se debe optar por los siguientes puntos:

Establecer objetivos claros para los talleres, como familiarizar a los servidores con BIM, enseñarles a identificar los tipos de proyectos donde se puede aplicar, o desarrollar habilidades para la gestión BIM.

Acogerse al marco de la ley N° 30057, ley que faculta la capacitación de los funcionarios y servidores públicos, en aspectos de gestión de rendimiento y que es promovida en los procedimientos administrativos que genera la entidad, así como fortalecer los convenios interinstitucionales para tal fin, con cargo a las asignaciones presupuestales que ostenta la entidad para tal fin, puesto que está sujeta la existencia de recursos asignados para la formación laboral.

Se ha presentado a la entidad un programa de capacitación del Plan BIM Perú – MPC cuyo diseño de la estructura de los contenidos de los talleres propuesta, tiene relación con la presente tesis porque consideramos que es la acción principal para alcanzar el objetivo estratégico de "construir un marco colaborativo". La capacitación incrementa la capacidad de la industria, que es uno de los pilares del Plan, capacitando a los profesionales en la metodología BIM, lo que es fundamental para lograr el trabajo colaborativo en los proyectos públicos, la que hemos enmarcado en la siguiente tabla:

Tabla 7

Programa de capacitación plan BIM Perú - MPC

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PLAN BIM PERÚ - MPC	
Fase / Etapa	Nombre de la Acción de Capacitación
Capacitaciones del Concepto	Introducción a la Metodología BIM
	Capacitación para coordinación y gestión de inversiones de infraestructura BIM
	Ciclo de la inversión BIM
	BIM para el diseño
	BIM para la construcción
	BIM para la supervisión de proyectos
	BIM para la operación y mantenimiento
	BIM y las tecnologías emergentes
	Plan de Implementación BIM
Capacitaciones Teóricas Introducción a la Metodología BIM	Normativa BIM nacional e internacional
	Conceptos generales sobre BIM
	Principios Generales de la Norma ISO 19650 y su aplicación
	Beneficios de la implementación BIM
	Descripción de software y plataformas tecnológicas virtuales a usar en la Metodología BIM
	Estado situacional de la construcción con la metodología BIM en el Perú
	Objetivos de todos los involucrados (proyecto, consultores, contratistas, entre otros)
	Mapeo proceso en las entidades estatales y su afectación con la implementación de la metodología BIM

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PLAN BIM PERÚ - MPC	
Fase / Etapa	Nombre de la Acción de Capacitación
	Trabajo colaborativo entre todos los involucrados del proyecto, implicancias contractuales del uso del BIM, gestión de conflictos.
Capacitaciones Teóricas, Coordinación y Gestión de Proyectos	Estándares en el uso del BIM
	Norma ISO 19650 (requisitos de información, Entorno Común de Datos, modelo de información y fase de desarrollo)
	Definir LOIN (1,2,3,4,5)
	Definir tipos de modelamiento (en todas las dimensiones), utilizar de acuerdo al tipo de proyecto
	Requisitos del modelo de información BIM en las diferentes fases del proyecto
	Herramientas de la metodología BIM (Softwares) para coordinación y gestión
	Herramientas de la metodología BIM (Plataforma Tecnológica Virtual Microsoft 365 SharePoint) para coordinación y gestión
	Formas de colaboración de los coordinadores y gestores.
	La planificación del proyecto y la preparación del diseño
	Beneficios a obtener como coordinadores y gestores
	Contratos colaborativos
	Plan de Ejecución BIM (los procesos, los recursos, los responsables, entre otros aspectos para el cumplimiento de los Requerimientos BIM)
	Determinación de objetivos, mapas de procesos, libro de estilos, etc.
	Manejo de CDE con Microsoft SharePoint para la Gestión de Proyectos
	Contenedores de Información con Microsoft SharePoint

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PLAN BIM PERÚ - MPC	
Fase / Etapa	Nombre de la Acción de Capacitación
	Carga y Descarga de Documentos en Microsoft SharePoint
	Manejo de Gestión de Proyectos mediante la creación de sitios, bibliotecas, carpetas, listas de Microsoft SharePoint
	Gestión de la organización del Proyecto
	Gestión de tiempo del proyecto
	Gestión de los costos del proyecto
	Gestión de la calidad del proyecto
	Gestión de las comunicaciones del proyecto con Microsoft 365 (SharePoint, Teams, etc)
	Gestión de los riesgos del proyecto
Capacitaciones Teóricas: Proceso del proyecto BIM y contratos colaborativos	Normativa respecto al BIM en el Perú y normas ISO vinculadas al BIM (especialmente ISO 19650)
	Experiencia nacional respecto al BIM (entre todos los involucrados)
	Contratos Colaborativos (Principios básicos de la contratación de obras, bases para la gestión de los contratos colaborativos, implicancias contractuales del uso del BIM, gestión de conflictos, prevención de disputas en contratos de obra y revisión de casos emblemáticos y el uso de contratos colaborativos en el Perú).
	Plan de Ejecución BIM (PEB) (los procesos, los recursos, los responsables, entre otros aspectos para el cumplimiento de los requerimientos BIM)
	Metodologías colaborativas: Lean Construction, Diseño y Construcción Virtual-VDC, otras.
	Formas de colaborar de acuerdo a las funciones de cada aliado
	Beneficios que se obtendrán en relación a las funciones

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PLAN BIM PERÚ - MPC	
Fase / Etapa	Nombre de la Acción de Capacitación
	Planteamiento de objetivos, requerimiento, necesidades, etc.
	Vinculación de los objetivos con las plataformas de comunicación de Microsoft 365 y sistemas actuales (Según el Plan de Ejecución BIM)
	Presentación de los Documentos: Requisitos de Información durante el ciclo de contratación
Capacitaciones Especializadas: cursos prácticos	Capacitación para el manejo de plataformas colaborativas con Microsoft SharePoint
	Manejo de software de modelamiento BIM-Edificaciones
	Manejo de software de modelamiento BIM-Arquitectura
	Manejo de software de modelamiento BIM-Estructuras
	Manejo de software de modelamiento BIM-MEP
	Manejo de software de modelamiento BIM-Estructuras Hidráulicas
	Manejo de software de modelamiento BIM-Obras Viales
	Capacitación para el manejo de software de Planificación y Compatibilidad
	Capacitación para el manejo de software BIM de Presupuestos
	Capacitación para el manejo de software BIM de Sostenibilidad
	Capacitación para el manejo de la Configuración Web Part en Microsoft SharePoint (Visor IFC: Microsoft AppSource, Flinker u otro)
	Capacitación en software de código abierto IFC
	Capacitación en software de código abierto BC3

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PLAN BIM PERÚ - MPC	
Fase / Etapa	Nombre de la Acción de Capacitación
	Capacitación en Integración y Fusión de elementos en Software BIM
	Capacitación en auditoría de Proyectos Públicos mediante Open IFC Viewer integrado en Microsoft SharePoint
	Capacitación en auditoría de Proyectos Públicos mediante Dynamics 365 Business Central integrado en Microsoft SharePoint
	Capacitación en control en ciberseguridad: Gestión y creación de políticas de accesos seguras, permisos de usuarios basados en roles, Configuración de alertas de seguridad Monitorización del sistema, implementación de controles de acceso basados en dispositivos en la plataforma Microsoft SharePoint

4.1.3.2 Plataforma Tecnológica

Como hemos visto en la encuesta realizada en el análisis de resultados de la pregunta 2 ¿en el área de Coordinación de estudios de la entidad MPC, qué tipo de herramientas de colaboración se han implementado? los encuestados indicaron en un 53.33% que ninguna herramienta de colaboración se ha implementado; eso quiere decir que sus procedimientos actualmente siguen siendo ejecutados con los métodos tradicionales, sin realizar ningún tipo de colaboración o centralización en la gestión de la información, es de ahí que en ese contexto nosotros proponemos para aumentar la capacidad de la industria de la construcción se haga uso de la tecnología digital, y se implemente la plataforma colaborativa Microsoft 365 SharePoint, que funcione como repositorio de información de documentos, modelos y elementos, en el prototipo del Expediente Técnico: “Mejoramiento y Ampliación del servicio educativo de la I.E. N° 82202 - Shaullo Grande, distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca - Cajamarca de la MPC.

Los módulos utilizados están dados por el flujograma de la inversión que se ha desarrollado en el mapa de procesos para la contratación de la Elaboración del Expediente Técnico bajo la metodología BIM, el cual ha sido incorporado al Entorno Común de Datos de la Plataforma Colaborativa de Microsoft 365 SharePoint de Proyectos de Inversión Pública (PIP) de la MPC, cuya estructura ha sido generada de acuerdo al ciclo de inversiones del INVIERTE.PE, a través de las bibliotecas, carpetas y listas de documentos o datos generadas para este fin. Así como la integración con otras aplicaciones OPEN IFC VIEWER, POWER BI, dentro de la misma suite de Microsoft 365 para las visualizaciones ya sean de modelos digitales 3D o Dashboard lo que sirve para monitorear y analizar (KPIs), gestionados a través de los contenedores de Información, de forma rápida e intuitiva, simplificando la gestión y acelerando la respuesta ante cualquier situación como se puede apreciar en la propia red de la intranet, lugar donde hemos llevado a cabo el análisis estadístico de la tasa de defectos para

conocer el porcentaje de elementos, contenedores o unidades defectuosas en relación con el total producido y sugerir disminución de tales errores de ser el caso.

- **Dimensiones de la Evaluación** (Cuantitativo y Cualitativo):

- **Usabilidad:** facilidad de uso
- **Eficiencia:** Tiempos de respuesta, reducción de tareas manuales (Comparativa antes/después).
- **Colaboración:** Número de interacciones, comentarios, versión de documentos (gráficos de barras/líneas).
- **Transparencia:** Visibilidad de información para Stakeholders (Citas de entrevistas).
- **Gestión Documental:** Control de versiones, repositorio centralizado (datos de almacenamiento, búsqueda).

- **Impacto en la Gestión Municipal:**

- Mejora en la toma de decisiones (Citas de gerentes).
- Reducción de cuellos de botella (Diagramas de flujo mejorados).
- Cumplimiento normativo (Mención a Sistemas como el SNPMGI peruano, o normativas locales).

4.1.4 Descripción detallada de la aplicación de (VDC)

En este espacio se desarrollará el objetivo de la aplicación de (VDC), se analizarán los resultados y evolución de las métricas de producción y factor controlable planteadas en el capítulo IV para las componentes de (ICE, BIM y PPM) a lo largo de toda la implementación, de igual manera se establecerá su conexión e integración entre ellas y el objetivo del proyecto (OP) y cliente (OC).

Figura 60

Estructura del VDC en el proyecto C.E. 82202 – Shaullo Grande



Objetivo de la aplicación VDC

Antes de definir las métricas, se define el objetivo de la aplicación VDC, este objetivo puede ser similar a la definición del Objetivo del proyecto, sin embargo, también puede tener cierta diferencia. Para nuestro caso, se ha definido el siguiente objetivo de la aplicación VDC

Figura 61

Objetivos de la aplicación VDC

OBJETIVOS DE LA APLICACIÓN DE VDC
Reducir el Plazo a través de un esfuerzo de planeamiento mediante trenes de trabajo, implementando mejoras en el proceso constructivo, productividad y resolución de consultas a tiempo. Aumentar la Colaboración e integración del equipo y obteniendo un proyecto compatibilizado

4.1.4.2 Métricas de la componente Ingeniería Concurrente Integrada (ICE)

Objetivo del Proyecto (OP)

En cuanto a la componente (ICE) se han definido 02 métricas de producción y 02 métricas de factor controlable, dichas métricas tienen como objetivo cumplir con el objetivo del proyecto y objetivo del cliente.

Figura 62

Métrica de producción, factor controlable para SESIONES ICE

Indicador # 01			
ICE	Objetivo	Métrica	Meta
Métrica de Producción ICE-1	Eliminar retrabajos por incompatibilidades, falta de información y errores de diseño	% Eficiencia semanal=/(# de consultas nuevas resueltas)/(# Consultas planteadas por sesión ICE).	>90% de consultas resueltas en la sesión ICE
Factores Controlables ICE-2	Sesión ICE de reporte y absolución de consultas.	Frecuencia semanal	02 Sesiones por semana

Indicador # 02			
ICE	Objetivo	Métrica	Meta
Métrica de Producción ICE-3	Asistencia de los miembros del equipo clave del proyecto	# de miembros del equipo que asistieron/# de miembros del equipo citados.	>90%
Factores Controlables ICE-4	Citación por tipo de sesión ICE de los miembros del equipo clave del proyecto	Días previos de la sesión ICE	03 días antes de la sesión ICE

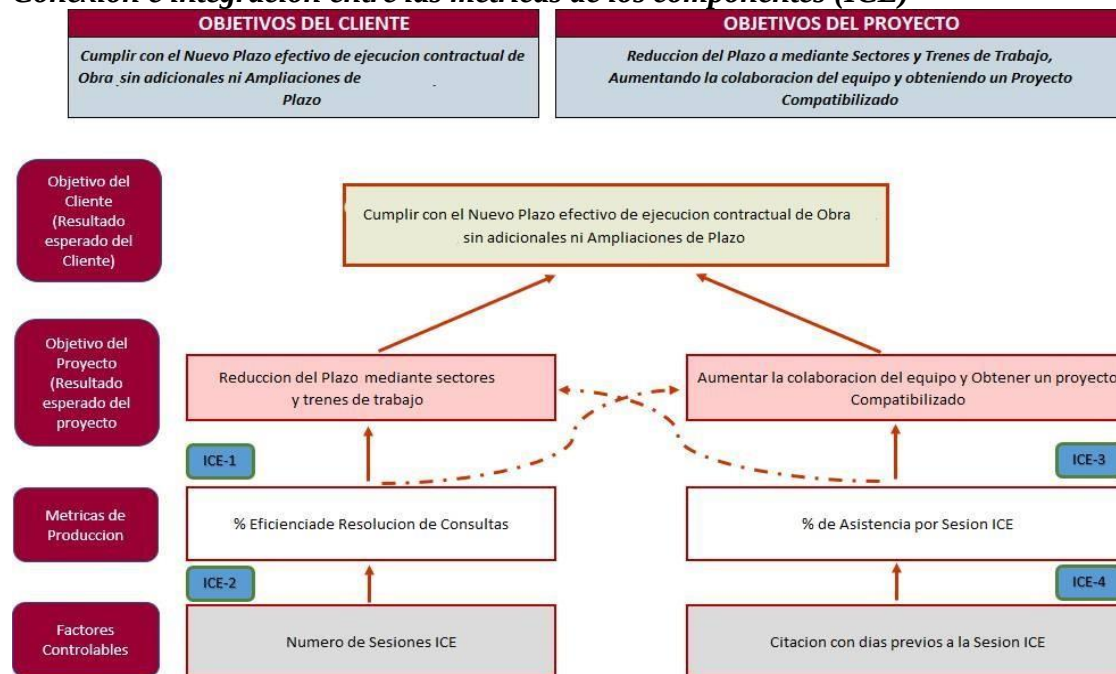
Como se observa en la Figura 63, tenemos 2 indicadores, cada indicador cuenta con 01 Métrica de Producción y 01 Métrica de Factor controlable.

Conexiones e integración entre los indicadores del componente de (VDC – ICE)

Es importante que las métricas planteadas en la componente Ingeniería Concurrente Integrada (ICE) tengan una relación y conexión entre ellas, así como su relación directa con el objetivo del proyecto y objetivo del cliente, en la Figura 64 se muestra la conexión e integración.

Figura 63

Conexión e integración entre las métricas de los componentes (ICE)



Sesiones Ingeniería Concurrente Integrada (ICE)

Se coordinaron reuniones colaborativas que involucraron a todos los actores clave del Proyecto, como arquitectos, ingenieros y el cliente, para resolver problemas y tomar decisiones de manera eficiente. El objetivo principal de estas sesiones es reducir el tiempo de entrega y mejorar la calidad del proyecto a través de la colaboración y la toma de decisiones ágil.

Indicadores

- 1) porcentaje promedio de cumplimiento
- 2) porcentaje de asistencia en promedio

- Métricas de Producción

% Eficiencia de Resolución de Consultas

% Asistencia por Sesión Ingeniería Concurrente Integrada (ICE)

- Factores Controlables

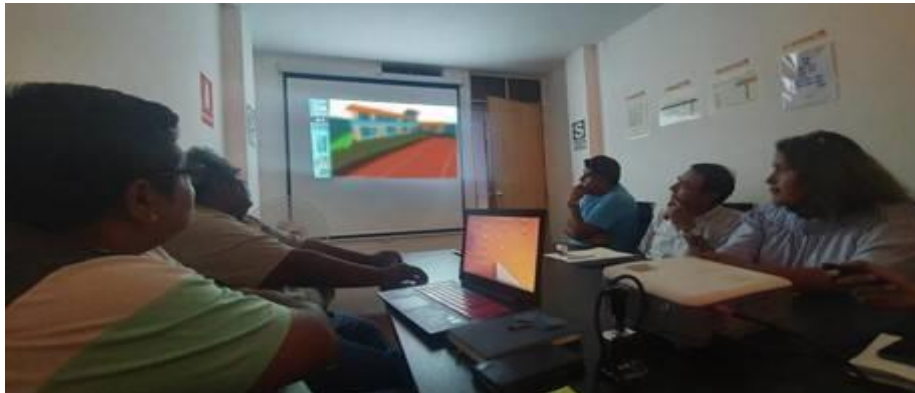
Número de Sesiones Ingeniería Concurrente Integrada (ICE)

Sesión de Ingeniería Concurrente Integrada (ICE) entre el equipo de trabajo BIM de la Entidad

y la Coordinación de Estudios buscando definir y optimizar el proceso y la coordinación utilizando un enfoque colaborativo y multidisciplinario, donde los especialistas trabajan conjuntamente para resolver problemas y mejorar los resultados del proyecto, aprovechando la tecnología y los modelos (BIM) para la toma de decisiones rápidas y efectivas.

Figura 64

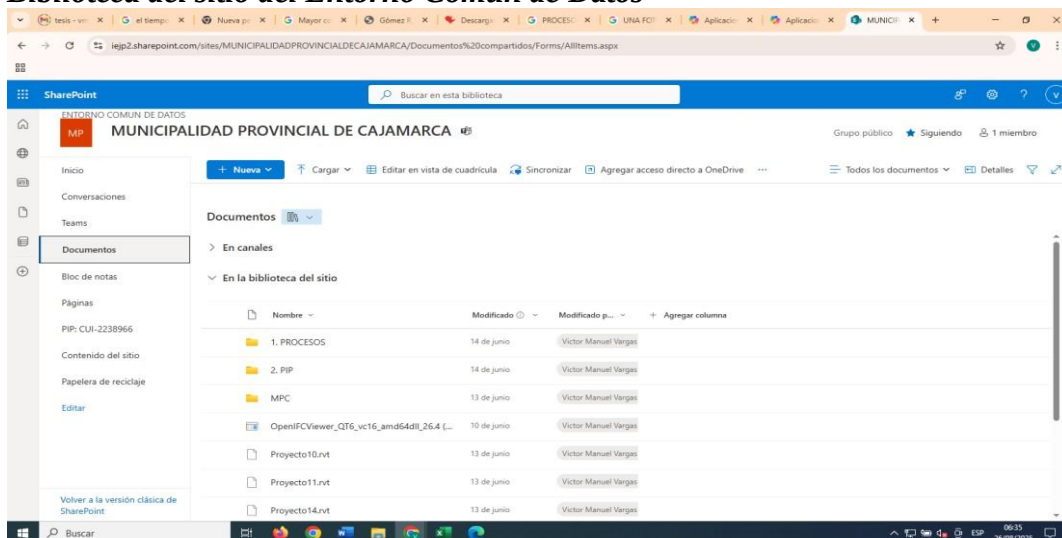
Sesión (ICE) de diseño entre el área (BIM) y el área de Estudios



Para visualizar una biblioteca específica dentro de una Biblioteca del sitio en el Entorno Común de Datos (CDE) en Microsoft SharePoint para la MPC, primero se debe navegar hasta el sitio de SharePoint Online y luego hacer clic en Contenido del sitio. Esto llevará a una lista donde se podrá encontrar y abrir la biblioteca de documentos deseada.

Figura 65

Biblioteca del sitio del Entorno Común de Datos

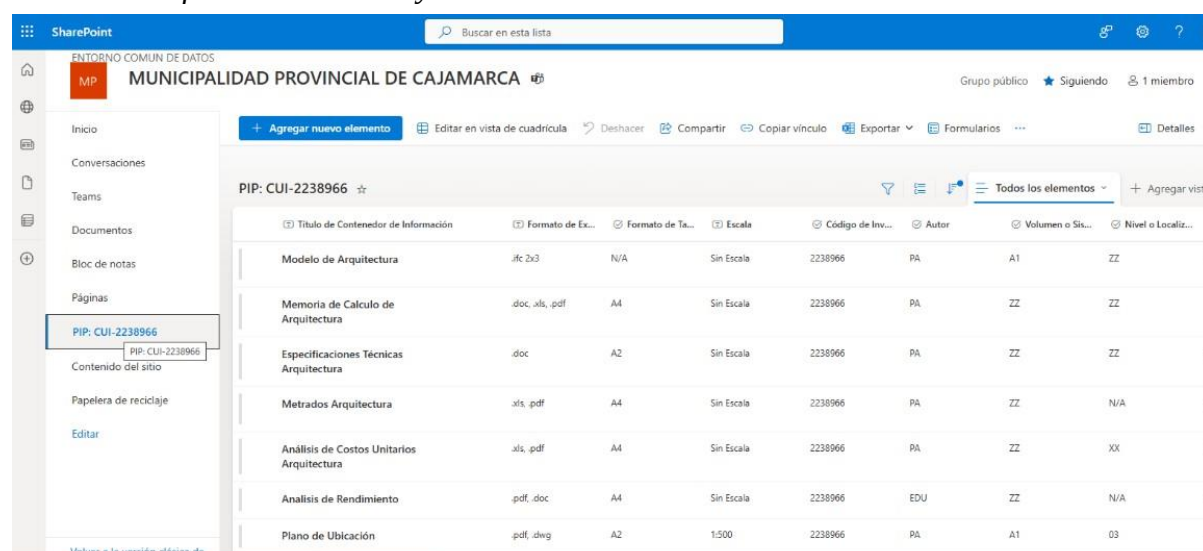


Fuente. Microsoft SharePoint – 365

El Modelo de Información del Proyecto (PIM) se gestionó en el entorno de colaboración de SharePoint, dentro de la suite Microsoft 365, lo que sirve para respaldar a través del conjunto de datos y requisitos de información de las fases de diseño y construcción de un proyecto. En el entorno Común de Datos de Microsoft 365, se pudo implementar el PIM configurando la biblioteca de documentos con la estructura de los metadatos adecuados, y se utilizó listas de SharePoint para gestionar información estructurada y no estructurada así como se aprovechó las herramientas de colaboración de Microsoft 365 para compartir, coautorizar y versionar la información del proyecto

Figura 66

Modelo de Información del Proyecto PIM en el CDE



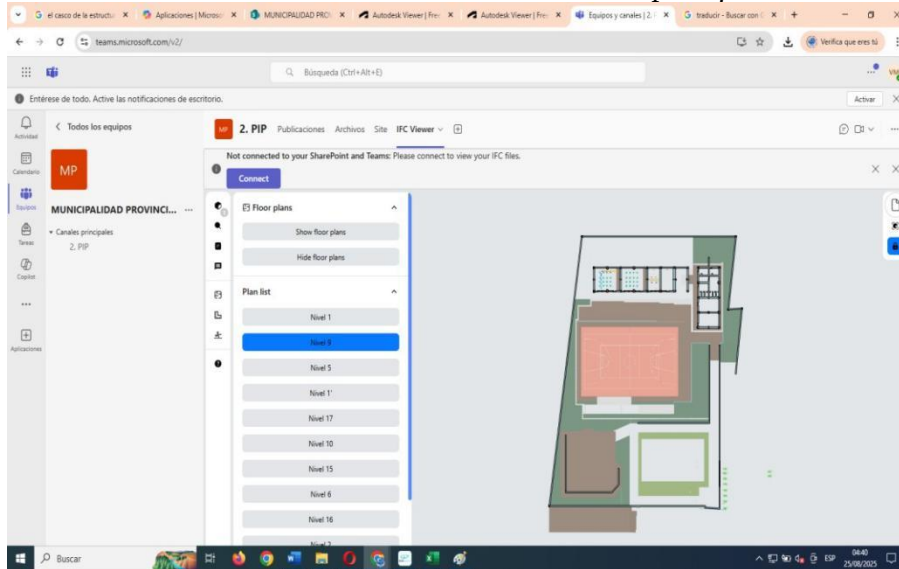
Título de Contenedor de Información	Formato de Ex...	Formato de Ta...	Escala	Código de Inv...	Autor	Volumen o Sit...	Nivel o Localiz...
Modelo de Arquitectura	ifc 2x3	N/A	Sin Escala	2238966	PA	A1	ZZ
Memoria de Calculo de Arquitectura	.doc, xls, pdf	A4	Sin Escala	2238966	PA	ZZ	ZZ
Especificaciones Técnicas Arquitectura	.doc	A2	Sin Escala	2238966	PA	ZZ	ZZ
Metrados Arquitectura	.xls, pdf	A4	Sin Escala	2238966	PA	ZZ	N/A
Análisis de Costos Unitarios Arquitectura	.xls, pdf	A4	Sin Escala	2238966	PA	ZZ	XX
Análisis de Rendimiento	.pdf, .doc	A4	Sin Escala	2238966	EDU	ZZ	N/A
Plano de Ubicación	.pdf, .dwg	A2	1:500	2238966	PA	A1	03

Fuente: Microsoft SharePoint – 365

Se visualizaron datos y colaboraciones relacionadas con archivos BIM. Se logró cargar los modelos 3D generados en el formato IFC, en la pestaña de Teams OPEN IFC VIEWER de Flinkler y se estableció un flujo de trabajo para la gestión de la comunicación, permitiendo a los usuarios acceder, medir e incidir sobre los modelos y sus representaciones de planos, para almacenarlo en las bibliotecas de documentos en SharePoint y el aplicativo Teams.

Figura 67

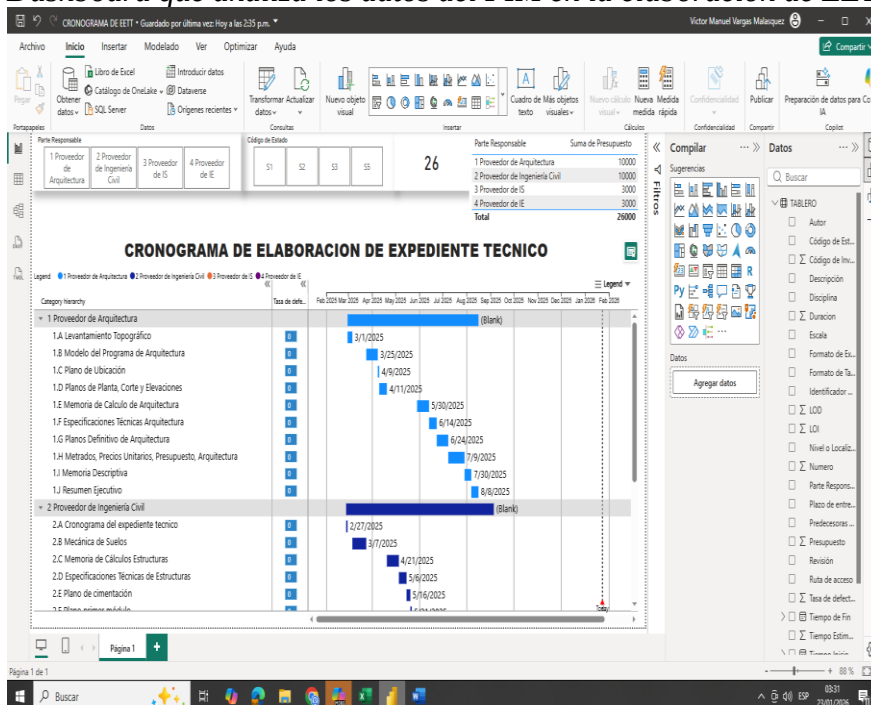
Muestra el Plano del C.E. 82202 en la suite de la plataforma Microsoft



Se analizaron datos del PIM del proyecto alojado en SharePoint a través de Power BI, conectando Power BI directamente al sitio, lo cual aseguró la actualización automática de datos. Utilizando el conector "SharePoint Online List" en Power BI Desktop, ingresando la URL del sitio, y se seleccionan las tablas necesarias, permitiendo transformar datos antes de cargarlos.

Figura 68

Dashboard que analiza los datos del PIM en la elaboración de EETT



FUENTE: Aplicativo POWER BI - Elaboración propia

Figura 69

Exposición de CYPECAD de PIP con BIM en la MPC



4.1.4.3 Métricas de la componente BIM

En cuanto a la componente BIM se han definido 02 métricas de producción y 02 métricas de factor controlable, dichas métricas tienen como objetivo cumplir con el objetivo del proyecto y objetivo del cliente.

Figura 70

Métricas de producción y factor controlable para BIM

Indicador # 01			
BIM	Objetivo	Métrica	Meta
Métrica de Producción BIM-1	Lograr propuestas de mejora para el planeamiento en función a la cantidad de horas de sesiones ICE	% Eficiencia en la Sesión ICE de colaboración para lograr propuestas de mejora	>100%
Factores Controlables BIM-2	Plasmar la Secuencia Constructiva en el Modelo BIM del proyecto para su aprobación	Días previos de la sesión ICE de planificación y producción	02 días antes como mínimo

Indicador # 02			
BIM	Objetivo	Métrica	Meta
Métrica de Producción BIM-3	Modelo BIM que permita documentar y absolver las Consultas detectadas según el plan de ejecución e obra.	% de avance de modelado real/% avance de modelado planeado	>95% de cumplimiento
Factores Controlables BIM-4	Cumplimiento de los hitos del Cronograma del Plan de Modelado BIM del proyecto a un LOD 200 como mínimo	Días previos de la sesión ICE	02 días antes como mínimo

Como se observa tenemos 2 indicadores, cada indicador cuenta con 01 Métrica de Producción y 01 Métrica de Factor controlable.

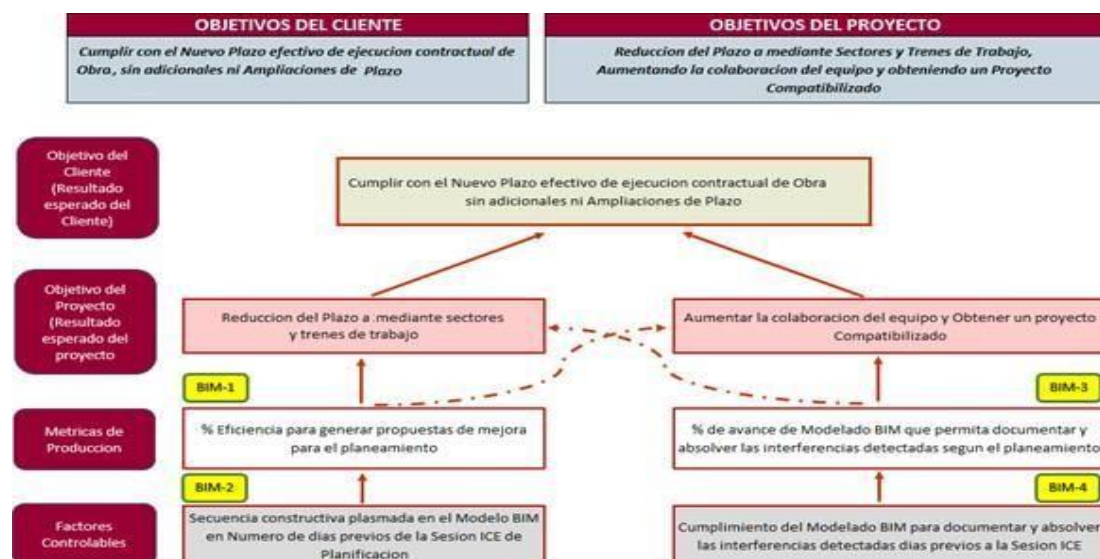
Las métricas cuentan con un objetivo y una meta que son supervisadas a lo largo de todo el periodo de implementación VDC.

Conexiones e integración entre los indicadores del componente de VDC-BIM

Es importante que las métricas planteadas en la componente BIM tengan una relación y conexión entre ellas, así como su relación directa con el objetivo del proyecto y objetivo del cliente. En la figura 72, se muestra la conexión e integración.

Figura 71

Conexiones e integración en los indicadores del componente VDC-BIM



Building Information Modeling (BIM)

Métricas de producción

% Eficiencia para generar propuestas de mejora para el planeamiento

% de avance de Modelado BIM que permita documentar y absolver las interferencias detectadas según el planeamiento.

Factores Controlables

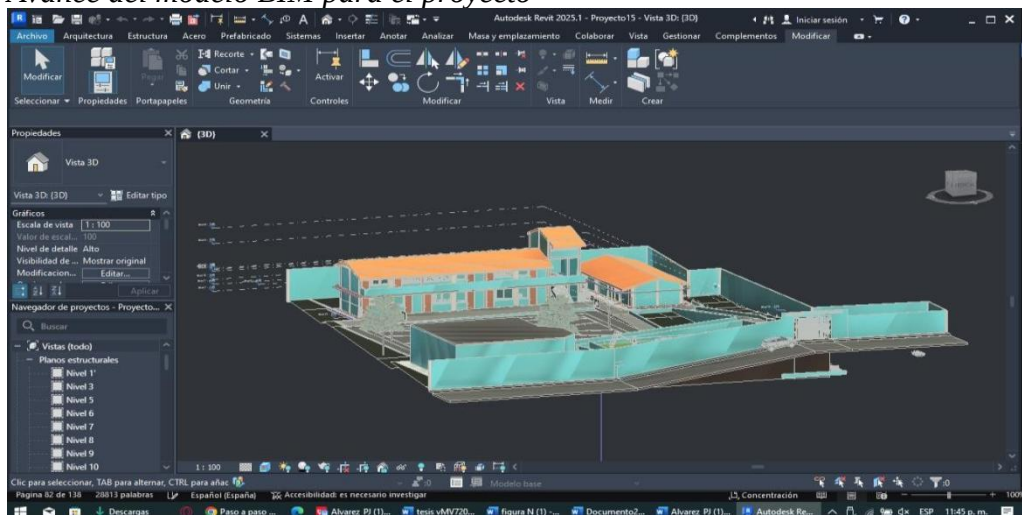
Secuencia constructiva plasmada en el Modelo BIM en Número de días previos de la Sesión (ICE) de Planificación

Cumplimiento del Modelado BIM para documentar y absolver las interferencias detectadas días previos a la Sesión (ICE)

Se usaron herramientas de visualización 3D y plataformas de colaboración que permitieron ver el modelo en la etapa de diseño del proyecto, donde se identificaron discrepancias, gestionando de manera más eficiente, y se compartió la información con las partes interesadas.

Figura N°72

Avance del modelo BIM para el proyecto

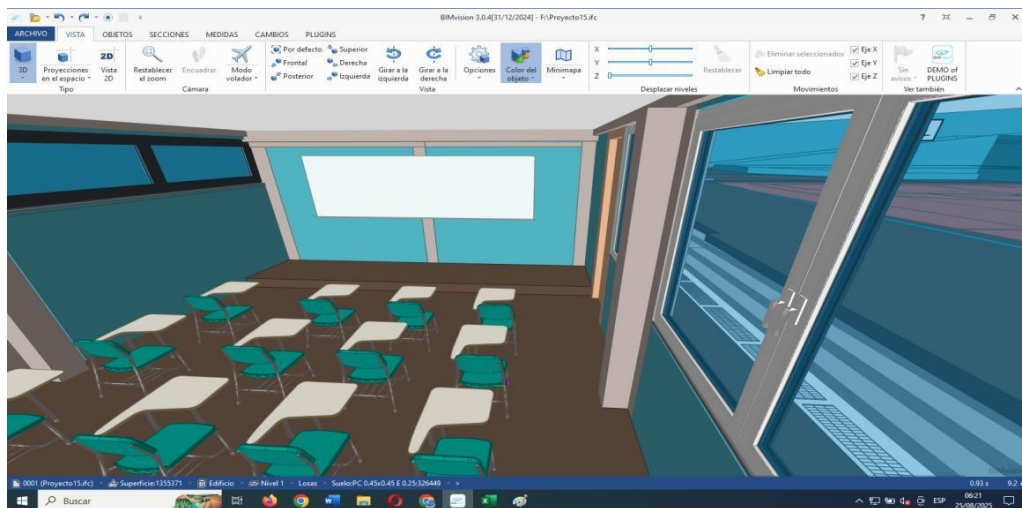


La hizo la coordinación de modelos BIM de distintas disciplinas (arquitectura, ingeniería, construcción) para identificar y resolver conflictos, mejorar la colaboración y asegurar que el

diseño sea coherente y factible antes de la ejecución en obra, se integró en la plataforma común, se concurrió con la detección automática de interferencias (clashes), y se habilitó reuniones de coordinación para realizar simulaciones de solución a los problemas, la revisión y el control de calidad del modelo unificado, y la documentación de cambios para lograr un diseño optimizado y reducir errores y sobrecostos.

Figura 73

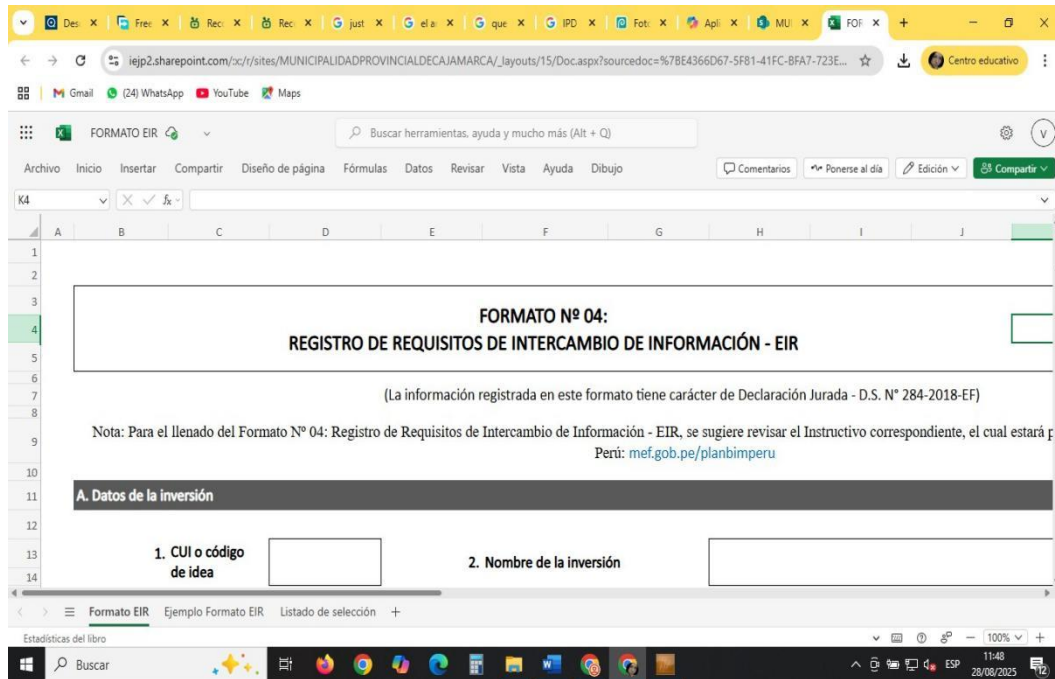
Muestra la coordinación del modelo BIM



Se alojó el documento contractual; Requisitos de Intercambio de Información (EIR) del Proyecto Mejoramiento y ampliación del C.E. 820202 que define los requerimientos de entrega de información y que solicitó la Entidad en la Plataforma Microsoft 365 SharePoint; siendo el espacio de almacenamiento y donde la entidad podría generar la interoperabilidad con los postores para recabar información con la metodología BIM en los Proyectos de Inversión Pública.

Figura 74

Muestra el EIR en el Entorno Común de Datos



Se visualizó el avance del 75% en un modelo BIM LOD 150/200 que implica el diseño conceptual ha avanzado significativamente, con elementos que tienen formas y ubicaciones aproximadas definidas, aunque aún con detalles bajos. Para visualizarlo, se muestra un modelo 3D donde los volúmenes básicos del edificio (muros, losas, techos) ya están presentes, permitiendo analizar las relaciones espaciales y conceptos iniciales, pero sin gran detalle geométrico ni parametrización compleja.

Figura 75

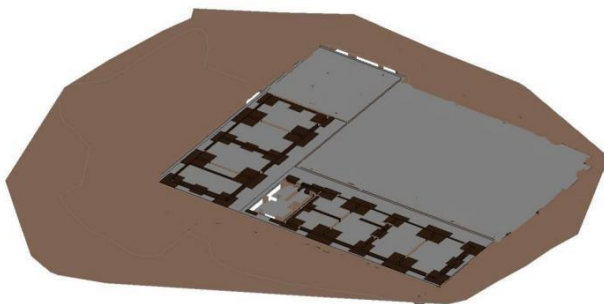
Muestra el avance del Modelo al 75%



Se elaboró un modelo 3D que se puede utilizar para generar cálculos precisos de metrados y costos, planificar y visualizar la intención del diseño. Este proceso permite una gestión de información centralizada y colaborativa, facilitando la toma de decisiones y la coordinación entre los diferentes agentes del proyecto para optimizar los resultados y minimizar los riesgos.

Figura 76

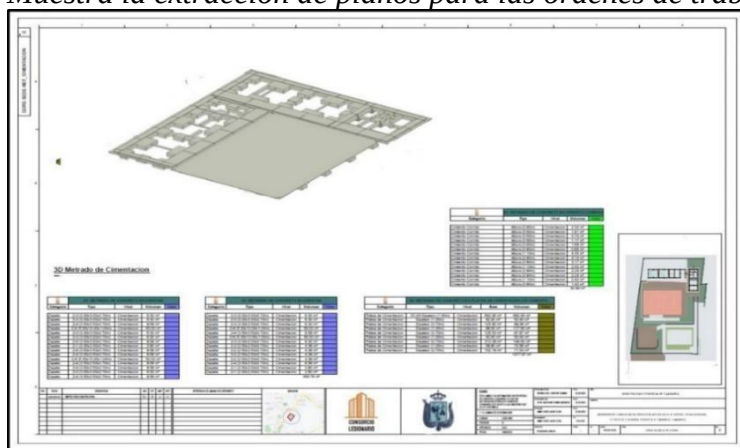
Muestra la partida de movimiento de tierras plasmada en el modelo BIM



Desde Autodesk Revit se logró hacer la configuración para la extracción de planos en el contexto de órdenes de trabajo, exportando una vista directamente a PDF. Se pudieron gestionar las órdenes de los planos en el proyecto, creando tablas de planificación y luego asignarles una secuencia numérica para su organización y exportación posterior.

Figura 77

Muestra la extracción de planos para las órdenes de trabajo



4.1.4.4 Métricas de la componente Project Production Management (PPM)

En cuanto a la componente PPM se ha definido 02 métricas de producción y 02 métricas de factor controlable, dichas métricas tienen como objetivo cumplir con el objetivo del proyecto y

objetivo del cliente.

Figura 78

Métrica de producción y factor controlable para PPM

Indicador # 01

	Objetivo	Métrica	Meta
Métrica de Producción	Optimizar el plazo de ejecución de proyecto	Porcentaje de reducción de plazo respecto al plazo contractual	>20%
Factores Controlables	Realizar iteraciones a la programación buscando la mejora continua	N° de iteraciones en la programación	Obtener una iteración cada 14 días

Indicador # 02

Métrica de Producción	Reducir la variabilidad en el	variabilidad de la sectorización	<25% de
	proceso constructivo		variabilidad
Factores Controlables	Obtener sectorizaciones que nos permitan homogenizar el trabajo	N° de sectorizaciones realizadas	03 iteraciones como mínimo

Como se observa, tenemos 2 indicadores, cada indicador cuenta con 01 Métrica de Producción y 01 Métrica de Factor controlable.

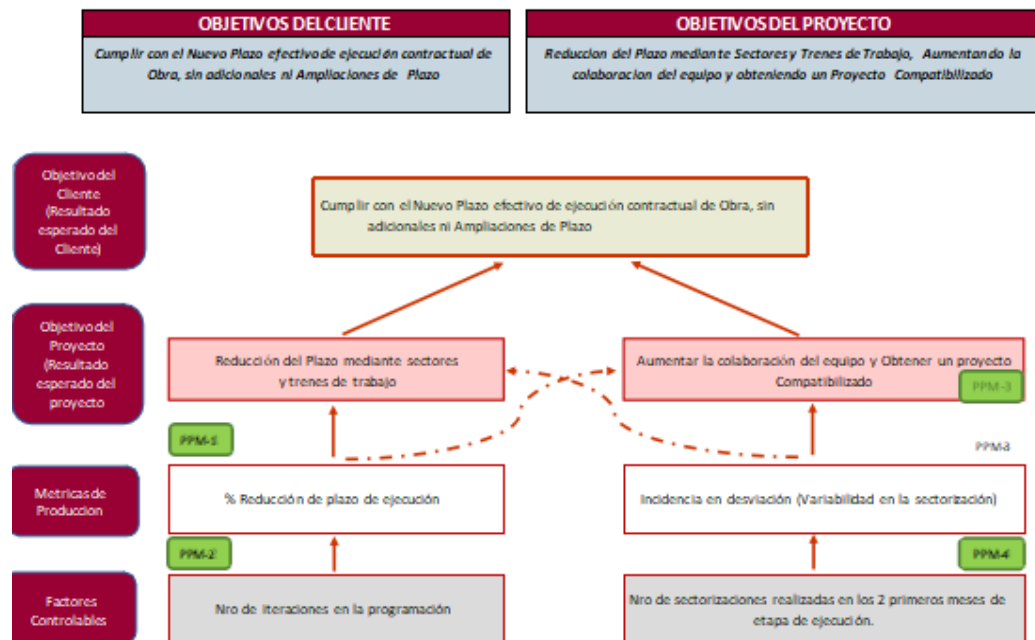
Las métricas cuentan con un objetivo y una meta que son controladas en todo el periodo de implementación VDC.

Conexiones e integración entre los indicadores del componente de VDC -PPM

Es importante que las métricas planteadas en la componente BIM tengan una relación y conexión entre ellas, así como su relación directa con el objetivo del proyecto y objetivo del cliente, en la presente Figura 80, se muestra la conexión e integración.

Figura 79

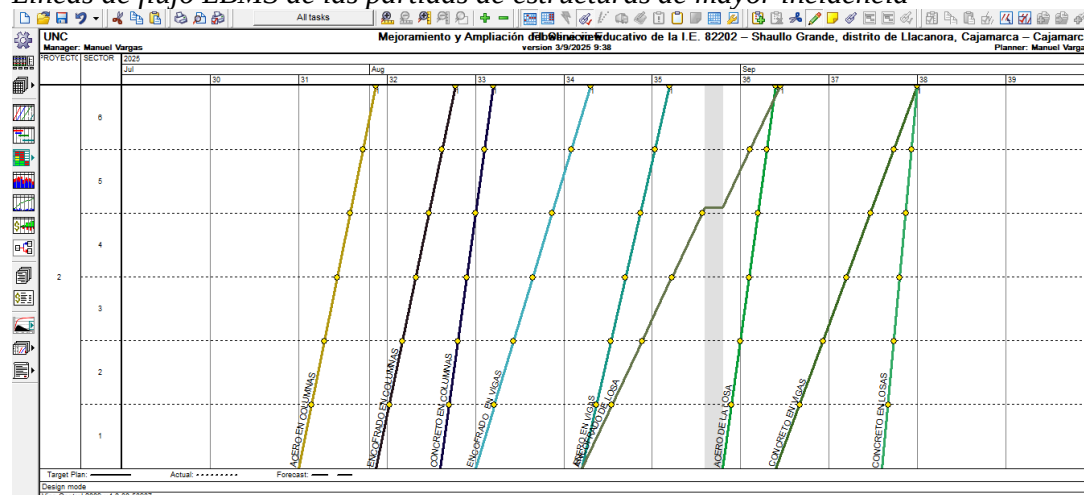
Conexión e integración entre las métricas del componente PPM



Se actualizó un "cuadro de métricas" en SharePoint el que se realizó en el panel de métricas del almacenamiento del proyecto; y la cual debe ocurrir en la actualización automática a medida que el equipo trabaja en las tareas del proyecto.

Figura 79

Líneas de flujo LBMS de las partidas de estructuras de mayor incidencia



Muestra la visualización de las líneas de flujo que constituye una técnica de programación y control utilizada en proyectos donde se repiten actividades en varias unidades

de producción, lo que se puede observar con el software VICO CONTROL; el propósito es calcular el tiempo Takt que define el intervalo uniforme con que se debe avanzar una unidad constructiva a otra, y la alineación de las distintas tasas de producción; el tiempo takt es la tasa de progreso general a la que idealmente se supone que deben avanzar todas las actividades de construcción.

Sabemos que la planificación de proyectos de construcción se realiza tradicionalmente mediante técnicas de CPM, que suelen expresarse en forma de diagramas de Gantt. Sin embargo, estas representaciones no han logrado mostrar el flujo ni las conexiones entre las tareas. Los tiempos de holgura excesivos en un diagrama de CPM no se reflejan en los diagramas de Gantt.

El caso de estudio resultó adecuado, ya que se trata de un proyecto que permite planificar con visualización de la línea de flujo del tiempo Takt. Para simplificar, se seleccionaron para este estudio solo tareas y actividades específicas relacionadas con la estructura del proyecto.

Utilizamos el software VICO Control como herramienta de planificación, que nos ayudó a representar el cronograma de trabajo actual a partir de los datos obtenidos. Los planes de visualización de la línea de flujo nos ayudaron a introducir ajustes en las tasas de producción actuales y, finalmente, a calcular el tiempo takt del proyecto. Las tareas y actividades ajustadas se representaron en forma de un cronograma de visualización de la línea de flujo según el tiempo takt.

Este método permite identificar las actividades constructivas repetitivas y representarlas gráficamente mediante la relación tiempo de ejecución y cantidad de unidades construidas a través de la línea de flujo continuo donde en el eje horizontal representa el tiempo de ejecución y en el eje vertical representa el número de unidades constructivas, la cual refleja el ritmo de trabajo de las cuadrillas encargadas de su ejecución.

Se vincula con las diferentes actividades relacionadas con la estructura del proyecto en estudio mediante el cronograma de obra, se puede apreciar la variación de la tasa de producción entre diferentes tareas. También podemos observar el desperdicio en el método actual. La figura de la línea de flujo muestra cómo algunas actividades experimentan interrupciones debido a la tasa de producción relativamente menor de sus predecesoras. Estas interrupciones eventualmente causan pérdidas de tiempo y una desviación de la idealidad.

Figura 80

Tren de actividades de la estructura de la edificación del proyecto

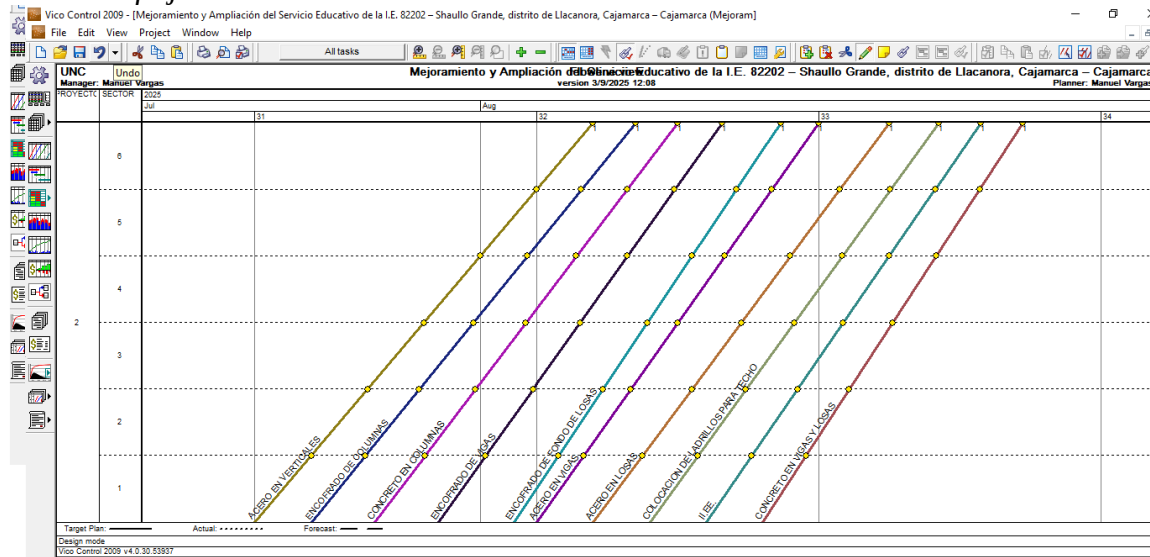
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	1 DIA	2 DIA	3 DIA	4 DIA	5 DIA	6 DIA	7 DIA	8 DIA	9 DIA
	27-Jul	28-Jul	29-Jul	30-Jul	31-Jul	1-Ago	2-Ago	3-Ago	4-Ago
ACERO EN VERTICALES	P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2				
ENCOFRADO DE COLUMNAS		P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2			
CONCRETO EN COLUMNAS		P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2			
ENCOFRADO EN FONDO Y COSTADO DE VIGAS		P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2			
ENCOFRADO FONDO DE LOSAS			P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2		
ACERO EN VIGAS			P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2		
ACERO EN LOSAS				P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2	
COLOCACION DE LADRILLOS PARA TECHO				P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2	
III EE				P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2	
CONCRETO LOSAS Y VIGAS					P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2

La exposición del proyecto implicó mostrar referencialmente el Tren de actividades de la estructura de la edificación del proyecto, que define la descripción de actividades, tareas, entregables y resultados esperados, así como el cronograma de los plazos de entrega, presentado de forma clara y organizada a las partes interesadas para asegurar la alineación y el éxito del proyecto.

Se analizaron las partidas de mayor incidencia que afectan la productividad, y se identificaron los procesos o actividades que consumen más horas-hombre (HH), que sirve para evaluar su eficiencia a través de indicadores de productividad (como la relación entre producción y HH gastadas), y analizar los factores que influyen en estos resultados para identificar cuellos de botella y áreas de mejora.

Figura 81

Líneas de flujo sincronizada al Takt Time del tren de actividades



En el nuevo proceso, los recursos se distribuyen de forma más sincronizada. La Figura 83 muestra cómo deben progresar las actividades al seguir el Takt. Observe cómo las pendientes de todas las líneas de actividad son iguales. Esto evita que las actividades experimenten interrupciones, ya que el flujo ahora es continuo. Este flujo de trabajo continuo también presenta ventajas en cuanto a la asignación de recursos humanos; puesto que la productividad se obtiene al calcular e incrementar el “El rendimiento que viene a ser el Trabajo en proceso en un determinado tiempo de Ciclo” (Heizer & Render), Lo cual Para incrementarla, se busca optimizar el flujo: reduciendo el tiempo de ciclo (hacerlo más rápido) y/o aumentar la producción dentro de ese tiempo, mejorando la eficiencia para producir más con los mismos recursos, lo cual se mide con indicadores como el OEE (Eficacia Global de Equipos Productivos). También es notable en la Figura 84 cómo se optimizan los buffers, donde los grandes espacios entre las líneas de actividad se reducen notablemente, lo que genera mayor productividad durante la obra de construcción.

Figura 82

Cuadro actualizado de métricas en SharePoint



Tabla 8*Acciones Estratégicas desarrolladas durante elaboración EETT en MPC*

GESTIÓN DE ESTRATEGIAS		ETAPA DEL CICLO DE INVERSIÓN
LÍNEAS ESTRATÉGICA		EXPEDIENTE TÉCNICO
ESTABLECER EL LIDERAZGO PÚBLICO		
Acción Estratégica	Diagnóstico a nivel organizacional sobre prácticas de trabajo existentes y uso actual BIM en la MPC	CORRECTO
CONSTRUCCIÓN DE UN MARCO COLABORATIVO		
Acción Estratégica	Desarrollar la, Guía Nacional BIM, formatos y otros documentos de apoyo	CORRECTO
	Desarrollar la Guía técnica BIM para edificaciones e infraestructura	CORRECTO
	Desarrollar un mapeo de procesos para establecer casos de aplicación de BIM desarrolladas bajo el mecanismo de contratación regulado en la Ley de Contrataciones del Estado.	CORRECTO
AUMENTO DE LA CAPACIDAD DE LA INDUSTRIA		
Acción Estratégica	Generar un diagnóstico y análisis de las capacidades del personal en el uso de herramientas BIM	CORRECTO
Acción Estratégica	Desarrollar e implementar una plataforma técnica que funcione como repositorio de información de modelos y elementos BIM, como parte de la plataforma tecnológica.	CORRECTO
COMUNICACIÓN DE LA VISIÓN		
Acción Estratégica	Realizar comunicaciones en prensa y redes sociales	CORRECTO
	Desarrollar contenidos y publicaciones especializadas.	CORRECTO

4.2 Discusión de Resultados

A partir de los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis que establece que existe dependencia entre Acciones Estratégicas de la Metodología Plan BIM Perú y la Gestión en ejecución de Proyectos de Inversión Pública, en los Funcionarios y Servidores de la Gerencia de Infraestructura pública de la Municipalidad Provincial de Cajamarca. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Acero (2021), quien indica que estas plataformas digitales permiten gestionar el proyecto en todas sus fases (exceptuando la ejecución de las obras), sin embargo, toda la parte de planeación y gestión administrativa, así como el seguimiento del avance de los proyectos se puede hacer de manera digital.

Los resultados obtenidos con la Variable de las Acciones estratégicas de la Metodología del Plan BIM Perú, guarda relación con lo que indica, (Huacarillo y Montesinos, 2021), que “iniciando con un levantamiento de información del conocimiento y los usos de la metodología BIM con que cuentan los funcionarios y servidores públicos de la Municipalidad Provincial de Puno, así mismo se realizó un histórico del comportamiento de las obras por contrata en edificaciones desde el año 2016 al 2020, lo que ha reflejado que la Municipalidad Provincial de Puno cuenta con deficiencias en sus procedimientos contractuales y administrativo; es por ello que los proyectos en esta entidad no tienen éxito e incluso la mayoría de obras no cuentan con liquidación técnica financiera hasta la fecha, quienes plantean que se acelere el trámite para que un proyecto se viabilice, diseñe y ejecute se debe realizar un mapeo de procesos con la Metodología BIM para agilizar los procesos de la entidad y proponer un diseño de mejora con los lineamientos de la metodología BIM.

Los resultados obtenidos con la Variable de las acciones estratégicas de la Metodología Plan BIM Perú, guardan relación con lo que indica (Mosquera et al, 2019), quien indica que el almacenamiento de toda la información de un proyecto se realiza en una base de datos que impide la incoherencia en la documentación. Por otra parte, la información resulta ser de tipo

bidireccional o multidisciplinar porque permite la intervención de miembros de distintas áreas del conocimiento que se encuentran trabajando dentro de la misma empresa, lo que da pie a una etapa de tipo colaborativo. En cuanto al diseño paramétrico permite que los datos se actualicen de manera simultánea ante cualquier modificación, siendo una de las mejores características la interoperabilidad, permitiendo minimizar los impactos ocasionados por los cambios del proyecto permitiendo corregir errores antes de ser construidos

Los resultados obtenidos con la Variable del expediente técnico de la Metodología Plan BIM Perú que guarda relación con lo que indica (Fuentes, Leiva y Pinedo, 2021) quienes indica se ha determinado un ciclo de vida predictivo y secuencial para la gestión de proyectos de elaboración de expediente técnicos de inversión pública para edificaciones, que está compuesto por las fases de preparación, organización, ejecución y finalización, cuya entrada principal son los términos de referencia del área usuaria, y su salida principal es el expediente técnico. Asimismo, se identificaron seis procesos para el área de conocimiento de gestión de la metodología BIM en la elaboración de expedientes técnicos para edificaciones: identificar los usos BIM, planificar la gestión de la metodología BIM, gestionar la metodología BIM, gestionar el conocimiento de la metodología BIM, monitorear la metodología BIM, y cerrar el proyecto, los que se interrelacionan con los procesos de gestión de interesados, de comunicaciones y de recursos”.

Los resultados en relación con el diagnóstico del liderazgo público de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC), los hallazgos guardan concordancia con (Urteaga, 2022), quien señala que la implementación efectiva de la metodología BIM en el sector construcción peruano depende de la articulación de múltiples actores institucionales y profesionales.

Los resultados respecto a la Evaluación de la Construcción del Marco Colaborativo mediante documentos BIM desarrollados bajo la Ley de Contrataciones Públicas, los resultados coinciden con (Condori y Ecos, 2024), quienes evidencian que la interoperabilidad y la semi-

automatización de la revisión de modelos BIM optimizan los tiempos de evaluación y fortalecen la gestión de proyectos.

Del mismo modo, los resultados en el análisis del aumento de la capacidad de la industria de la construcción mediante acciones estratégicas, los hallazgos se alinean con (Taco y Castillo, 2023), quienes destacan que la adopción de metodologías colaborativas BIM mejora la calidad del diseño, la visualización tridimensional y la eficiencia en la planificación, evidenciando ventajas frente a métodos tradicionales.

Asimismo, los resultados de la Comunicación de la Visión del Plan BIM-Perú en la MPC se sustentan en la necesidad de institucionalizar el uso de esta metodología para garantizar transparencia, precisión y reducción de riesgos, en concordancia con lo señalado por (Alfaro, 2019).

Por último, de los resultados de la Evaluación de la Implementación del VDC alineado al BIM muestra potencial para reducir sobre costos y plazos de ejecución mediante mejoras en la productividad institucional, lo cual resulta coherente con la evidencia previa que resalta los beneficios de la gestión digital y colaborativa en proyectos públicos.

En conjunto, los resultados del estudio presentan una tendencia de concordancia con la literatura revisada, reafirmando que la adopción articulada de BIM y VDC en entidades públicas contribuye a optimizar la gestión de proyectos, fortalecer la transparencia y mejorar la eficiencia del sector de la construcción.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Se evaluó la implementación de las acciones estratégicas de la Metodología BIM Perú, en la fase de Ejecución del ciclo de inversiones: Elaboración de Expedientes Técnicos de edificaciones en la Municipalidad Provincial de Cajamarca, las que deben ser ejecuciones integrales, abordando desde la formación hasta la colaboración intersectorial.
2. Se diagnosticó el liderazgo público de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC), obteniéndose un diagnóstico a nivel organizacional del 78,57 % de encuestados que reconoce que el nivel actual de Gestión de la Información BIM es inexistente. Evidenciándose con esto que la entidad carece de lineamientos, procedimientos y herramientas digitales que permitan gestionar de manera integrada la información para la elaboración de Expedientes Técnicos, lo que limita significativamente la eficiencia en la planificación y ejecución de Proyectos de Inversión Pública.
3. Se desarrolló la construcción del Marco Colaborativo para la implementación de la metodología del **PLAN BIM PERÚ**, aplicando el enfoque propuesto del desarrollo de Guías BIM y el uso de formatos de manera progresiva, exitosa y colaborativa, coherentes con las necesidades identificadas y alineadas con los objetivos estratégicos de la MPC. Asimismo, se desarrolló un mapeo de procesos con el fin de establecer el flujo de trabajo en los casos de aplicación BIM en las fases de Formulación y Evaluación y de Ejecución, desarrolladas bajo el mecanismo de contratación regulado por el Reglamento de la **Ley de Contrataciones Públicas N° 32069**
4. Se desarrolló el aumento en la capacidad de la industria de la construcción, destacando la falta de herramientas colaborativas y capacitaciones. El 58.33% de los funcionarios indicó no haber recibido capacitaciones, el 46% afirmó que no aplican KPIs y el 57.14% mencionó la falta de monitoreo de la adopción BIM. Estas deficiencias han obstaculizado la

implementación de mejoras y la alineación con objetivos estratégicos. Se han formulado acciones estratégicas, como la creación de un repositorio BIM basada en el Modelo de Información del Proyecto (PIM) centralizando y gestionando la ejecución de la elaboración del expediente en los contenedores de información de la plataforma colaborativa, almacenando y estructurando datos y metadatos a través de tablas dinámicas válidas para gestionar y calcular la tasa de defectos del proyecto como indicador de calidad (KPI), y como un mecanismo de monitoreo y canal formal mediante la elaboración del Dashboard en el análisis de datos a través de la herramienta Power BI, aumentando así la capacidad para evaluar los Proyectos de Inversión Pública mejorando la productividad interoperabilidad, comunicación interna, promoviendo la innovación tecnológica que permiten facilitar la adopción del Plan BIM Perú, y generando un promedio de ahorro del 10% por cada inversión.

5. En conjunto, la investigación demuestra que existe una brecha significativa entre la visión del Plan BIM Perú y su comunicación a la población cajamarquina. La Municipalidad tiene la oportunidad de fortalecer su estrategia comunicacional utilizando los medios radiales locales, que siguen siendo altamente influyentes, para promover el entendimiento y la aceptación de las innovaciones digitales en la gestión de obras públicas.
6. La evaluación e integración del enfoque Virtual Design and Construction (VDC), complementario al BIM, permite proyectar mejoras significativas en reducción de sobrecostos, plazos de ejecución y aumento de la productividad. Los resultados muestran que la planificación y gestión de proyectos es considerada por 35.71% de los encuestados como la estrategia más relevante para mejorar la calidad del Expediente Técnico, lo que valida la pertinencia de incorporar metodologías como BIM+VDC en los procesos municipales, lo cual permite alcanzar la eficiencia calculado por métricas de producción que influye positivamente en el tiempo de ejecución; porque existe una disminución del plazo de ejecución de proyectos , respecto a la planificación inicial.

5.2 Recomendaciones

Para la Municipalidad Provincial de Cajamarca, las recomendaciones estratégicas en la fase de ejecución del expediente técnico, se centran en:

1. Institucionalizar la implementación de la Metodología BIM Perú

Se recomienda que la Municipalidad Provincial de Cajamarca formalice la implementación de la Metodología BIM Perú mediante la aprobación de directivas internas, lineamientos y procedimientos específicos para la fase de Ejecución del ciclo de inversiones, garantizando un enfoque integral que abarque formación, gestión del cambio organizacional y colaboración intersectorial, Implementando una correcta plataforma tecnológica como soporte para la gestión de la información y la comunicación de los avances, todo alineado con el Plan BIM Perú y su Hoja de Ruta.

2. Ampliar el estudio del liderazgo público y la gobernanza BIM

Se sugiere investigar comparativamente el liderazgo público con otras municipalidades del país, analizando cómo los estilos de liderazgo, la cultura organizacional y la toma de decisiones influyen en el nivel de madurez BIM y en la adopción efectiva del Plan BIM Perú.

3. Evaluar la efectividad del Marco Colaborativo BIM en otros contextos normativos

Se recomienda replicar el modelo de Guías BIM, formatos progresivos y mapeo de procesos en proyectos desarrollados bajo otros mecanismos de contratación pública, con el fin de validar su adaptabilidad, escalabilidad y contribución a la eficiencia institucional.

4. Analizar el rol de las plataformas colaborativas en la transformación digital municipal

Se sugiere investigar comparativamente diferentes plataformas tecnológicas colaborativas (como SharePoint, CDE especializados en BIM u otras soluciones en la nube), evaluando su impacto en la interoperabilidad, la gestión documental y la resolución de conflictos en proyectos públicos.

5. Profundizar en el uso de KPIs y sistemas de monitoreo BIM

Se recomienda estudiar el diseño, implementación y validación de indicadores clave de

desempeño (KPIs) específicos para la gestión BIM en entidades públicas, evaluando su aporte al control de calidad, la mejora continua y la toma de decisiones basada en datos.

6. Investigar el impacto de la capacitación BIM en el desempeño institucional

En futuras investigaciones se podría analizar la relación entre los programas de capacitación BIM (frecuencia, nivel y especialización) y la mejora en la gestión de Expedientes Técnicos, así como su influencia en la reducción de retrabajos, incompatibilidades y sobrecostos.

7. Explorar la sinergia mediante la integración de BIM + VDC + LEAN en proyectos de inversión pública

Promover el uso de instrumentos y herramientas de trabajo colaborativo como el VDC y Lean Construction en el campo de la metodología híbrida, relevantes para medir y aumentar la optimización y productividad en la planificación de la Fase de Ejecución etapa Elaboración de Expedientes Técnicos BIM del Ciclo de Inversiones

8. Investigar estrategias de comunicación pública del Plan BIM Perú

Se sugiere desarrollar investigaciones sobre comunicación estratégica y percepción ciudadana, analizando cómo los medios locales (especialmente los medios de comunicación) pueden contribuir a mejorar la comprensión, legitimidad y aceptación social de las innovaciones digitales en la gestión de obras públicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, Angie (2021). “Estado del arte de la implementación de la metodología (BIM) en la infraestructura de Colombia” Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Alarcón, Luis y Mardones Daniel (2023). “Buffers de programación: una estrategia complementaria para reducir la variabilidad en los procesos de construcción”. Revista ingeniería de construcción, Vol. 18, N° 2. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Alfaro, Luiggi. (2019) UNC “Incidencia en Presupuesto Aplicando la Metodología BIM, para la UGEL-BAMBAMARCA y bloque 1 del Hospital de Jaén”
- Avilés, Nelson (2014). FRACTUS: Desarrollando SharePoint con una visión de negocios. BIM en los grados de Ingeniería en Perú bajo la perspectiva de las competencias. Revista Ingeniería de construcción, 34(2), 169-180.
- Castillo, Ever (2023) UCSS “Aplicación de la Metodología BIM 3D al Proyecto: Mejoramiento del Servicio Educativo en los Niveles Inicial y Primaria de la I.E 16939 Vicente de la Vega en la Municipalidad del Distrito de Namballe, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, 2023”
- Condori Vargas, Max y Ecos, Héctor (2024). Propuesta de una guía para la mejora de revisión de modelos BIM de Colegios, basado en Interoperabilidad y Open BIM en la Autoridad Nacional de Infraestructura
- De Juan, Hugo (2012). Gestión documental con SharePoint. <http://www.soluciones-sharepoint.com/2012/06/gestion-documental-con-sharepoint.html#more>
- DGA (2024), Ley 32069 aprobado del Proyecto de Ley N° 5472/2022-PE y su Reglamento de contrataciones públicas Aprobado mediante Decreto Supremo N° 009-2025-EF.
- Fisher, Martin (2017). Entrega Integrada de Proyecto – IPD, Stanford University-CIFE
- Fisher, Martin (2001). CIFE “VDC en la Industria de la Construcción”

<https://cife.stanford.edu/>

Fuentes Casas, Pedro; Leiva Castillo, Martín y Pinedo Valdez, William (2021). Modelo de gestión integrado de la Metodología BIM con la gestión de interesados, comunicaciones y recursos de la guía del PMBOK® en la elaboración de expedientes técnicos para proyectos de inversión pública para edificaciones. Universidad de Ciencias Aplicadas

García, Ludwig (2003). Modernidad y política en el siglo XXI

Heizer, Jay y Render, Barry (2009), Principios de Administración de Operaciones

Huacarillo, Yvan y Montesinos, Liliana (2021). En su investigación “Implementación de BIM en obras de edificaciones en la Municipalidad Provincial de Puno” Universidad de Ciencias Aplicadas

Kunz, J., and Fischer, M. (2012). Virtual design and construction: Themes, case studies and implementation suggestions. CIFE Working Paper No 097, Center for Integrated Facility Engineering. Stanford University, USA.

ISO (2018) Norma Internacional ISO 19650 parte I, II, III.

MacLeamy, Patrick (2020). Designing a World-Class Architecture Firm: The People, Stories, and Strategies Behind HOK; <https://macleamy.com/>

MEF. (2019). Decreto supremo N° 289-2019-EF. Lima, Perú: El Peruano. Recuperado el 30 de enero de 2021.

MEF. (2020). Deficiencias más Comunes en los Expedientes Técnicos

MEF. (2020). Plan de Implementación y hoja de ruta del plan BIM en el Perú.

MEF (2022) Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases de Ciclo de inversiones

MEF (2022) Directiva para la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM

- MEF (2023). Guía Nacional Plan BIM Perú.
- MEF (2023). Guía técnica BIM para edificaciones e infraestructura
- MEF (2023). Anexos de la Guía Nacional BIM
- Migilinskas, Popov, Juocevicius, Ustinovichius, (2013). Los beneficios, obstáculos y problemas de la implementación práctica de BIM, Volume 57, pp. 767-774.
- Ministerio de Educación. (2019). Situación actual de las Inversiones Públicas a Nivel Nacional
- Moncada, J y Mamani, G. (2020). Implementación de la metodología BIM para optimizar el metrado y presupuesto en estructuras educativas de Lima
- Mosquera, Andrés; Hernández, Diana; Donato, Diego y Cuchimba Karen (2019). Colombia “Implementación de la metodología BIM para la empresa w&d obras y servicios S.A.S, en la postulación de proyecto de infraestructura educativa”
- Othman, Idris; Yahya, Al-Ashmori Yasser; Rahmawati, Yani; YH Mugahed, Amran y Mohammed Ali Mohammed, Al-Bared; “El nivel de implementación del modelado de información de construcción (BIM) en Malasia” Revista de ingeniería Ain Shams
- Oyarzún, Pedro (2014). Integración de soluciones SharePoint en la empresa: Colaboración sin límites <https://www.gerencia.cl/proveedores/integracion-de-soluciones-sharepoint-en-la-empresa-colaboracion-sin-limites/>
- Pailiacho Jácome, Mayra (2014). Identificar los impactos en los indicadores clave de desempeño (KPI) dentro de la industria AEC por la aplicación de VDC. Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/551/1/UNACH-EC-IC-2014-0016.pdf>
- Quesada Calderón, Cristina (2013). SharePoint como sistema Colaborativo. <https://www.compartimoss.com/revistas/numero-15/sharepoint-como-sistema-colaborativo/>
- Ruiz Conejo, Neyra; P. L. (2015). Propuesta de técnicas y herramientas para optimizar la

gestión visual y de las comunicaciones durante la etapa de diseño de un proyecto de construcción.

Saldias, Rodolfo (2010). Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnologías BIM

Salinas Saavedra, José y Ulloa Román, Karem (2015). Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa marcan.

Taco, Pamela. (2024). Ecuador “Comparación de la metodología BIM vs la tradicional en las fases de planificación y diseño”. Caso de estudio: Infraestructura Educativa de la Coordinación Zonal 1 de Educación”

Tilley, P. y Barton, R. (1997, julio). Design and documentation deficiency - causes and effects. [Conferencia]. Proceedings of the First International Conference on Construction Process Reengineering, Gold Coast, Australia. <https://n9.cl/7phzh>

Urteaga, Luis. (2022) UNC “Impacto de la Implementación de la Metodología BIM; por Empresas de Consultoría de Obras Cajamarca 2021”

Valdivieso Vásquez (2018) Estudio de impacto del uso de la metodología BIM en la planificación y control de proyectos de ingeniería y construcción.

Zamboni, Gian Carlo (2014). Integración de soluciones SharePoint en la empresa: colaboración sin límites

ANEXOS

ANEXO 1

Se aplicó el siguiente cuestionario que recoge información acerca de las Acciones Estratégicas para la implementación del Plan BIM Perú

- Ficha Técnica de Estadística

Nombre del Estudio: Acciones Estratégicas para la Implementación del PLAN BIM PERÚ en la MPC

Elaborado y aplicado por: Víctor Manuel Vargas Malásquez

Grupo Objetivo: Funcionarios y Servidores involucrados en los Proyectos de Inversión Pública de la MPC

Tamaño de la muestra: 20 personas entre funcionarios y servidores públicos.

Tipo de muestra: Muestreo aleatorio simple.

Lugar y fecha de muestreo: Municipalidad de Cajamarca el 13 de julio del 2024.

Objetivos de la Encuesta: Determinar de qué manera los funcionarios y servidores públicos se relacionan con las Acciones estrategias de implementación **DEL PLAN BIM** para el desarrollo de los Proyectos de Inversión Pública en la Municipalidad Provincial de Cajamarca

Las preguntas realizadas a los funcionarios y servidores públicos de la Municipalidad Provincial de Cajamarca han sido las siguientes:

Cuestionario

1. ¿Cuál es el nivel actual de Gestión de la Información de BIM en la organización?
2. ¿En el área de Coordinación de Estudios de la Entidad MPC qué tipo de herramientas de colaboración se han implementado?
3. ¿En el área de Coordinación de Estudios de la Entidad MPC qué tipo de herramientas (plataformas en la nube) de gestión de datos se han implementado?

4. ¿Considera que la implementación de BIM le puede ayudar a tomar mejores decisiones?
¿Por qué?
5. ¿Cuántas capacitaciones BIM se han brindado en la MPC a los servidores?
6. ¿En las oficinas de Ingeniería de la Entidad qué mecanismos para mantener la capacitación y actualización del conocimiento en Gestión de Proyectos se han establecido?
7. ¿En el área de Coordinación de Estudios de la Entidad qué indicadores de rendimiento (KPI) se han establecido para monitorear los resultados de la Elaboración de Expedientes Técnicos o Documentos Equivalentes?
8. ¿En el área de Ingeniería de la Entidad qué oportunidades se han identificado para optimizar la gestión de la información y la comunicación para el proceso de construcción?
9. ¿En el área de Coordinación de Estudios de la Entidad cómo se gestionan los datos de Información de la Construcción?
10. ¿En la Entidad qué canales se han establecido para la Gestión de Datos y Resolución de Conflictos en la fase de Elaboración de Expedientes Técnicos?
11. ¿En la Municipalidad Provincial de Cajamarca qué tipo de Revisión Periódica de la Estrategia de los Procedimientos de Trabajo, está establecido?
12. ¿En el área de Coordinación de Estudios de la Entidad, cómo se monitorea el desempeño de la estrategia de adopción del BIM?
13. ¿En el área de Coordinación de Estudios de la Entidad, qué oportunidades para mejorar la estrategia en la implementación de la Tecnología se han identificado?
14. El marco legal con que funciona la entidad ¿promueve o limita la implementación de BIM? ¿Cómo debería adaptarse el marco legal a los requerimientos BIM?

15. ¿Los contenidos de información que procesa la entidad para requerir los Expedientes Técnicos de obra; se basan en?
16. ¿Ha habido resistencia o falta de interés por parte de algunos actores clave en la implementación de BIM? ¿Cómo se ha abordado esta situación?
17. ¿Qué estrategias se pueden implementar para que BIM ayude a mejorar la calidad del expediente técnico y reducir problemas contractuales en el desarrollo del proyecto?
18. ¿Están alineados los objetivos estratégicos de la entidad MPC con los beneficios BIM?
¿Qué se debería hacer para lograrlo?
19. ¿En el área de Coordinación de Estudios de la Entidad, cómo estima Razonable para que se logre la Eficiencia en la Elaboración de Expedientes Técnicos?

ANEXO 2

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL NIVEL DE MADUREZ BIM EN LA MPC

Formato N° 01 para la evaluación del nivel de madurez organizacional BIM			
I. Cuestionario	SI	NO	OBSERVACIONES
1. ¿La entidad o empresa pública ha conformado un comité o equipo de trabajo encargado de liderar o promover la adopción de BIM?		X	
2. ¿La entidad o empresa pública cuenta con personal con conocimientos documentados sobre BIM Management y/o Coordinación BIM y/o Modelamiento BIM y/o Especialista BIM y/o similares, así como, con experiencia en el desarrollo de inversiones aplicando BIM?		X	
3. ¿La entidad o empresa pública ha realizado capacitaciones sobre BIM Management y/o Coordinación BIM y/o Modelamiento BIM y/o Especialista BIM y/o similares al personal vinculado en el desarrollo de inversiones públicas?	X		
4. ¿Los softwares utilizados por la entidad o empresa pública para el diseño y/o construcción de infraestructura permiten desarrollar y/o revisar modelos de información?		X	
5. ¿Los softwares utilizados por la entidad o empresa pública para el diseño y/o construcción de infraestructura tienen facilidades de interoperabilidad con el resto de software del mercado y permiten utilizar formatos abiertos para la coordinación e intercambio de información?		X	
6. ¿El hardware utilizado por la entidad o empresa pública para el diseño y construcción de infraestructura cumple con los aspectos técnicos para definir tipos de hardware y software BIM establecidos en el Anexo N.º 03 de la Directiva para la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM?		X	
7. ¿La entidad o empresa pública cuenta con un Entorno de Datos Comunes que cumple con lo establecido en la <i>Guía Nacional BIM: Gestión de la Información para inversiones desarrolladas con BIM</i> ?		X	
8. ¿La entidad o empresa pública cuenta con documentos normativos internos que regulan el desarrollo de inversiones públicas y que incluyen las responsabilidades vinculadas a la utilización de BIM de acuerdo al marco normativo emitido por la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas?		X	
9. ¿La entidad o empresa pública cuenta con documentos normativos internos que regulan la mejora continua en el desarrollo de las inversiones públicas?		X	
10. ¿La entidad o empresa pública cuenta con evaluaciones, reportes o documentos normativos que contengan la implementación de lecciones aprendidas en el desarrollo de inversiones públicas?		X	
11. ¿La entidad o empresa pública cuenta con documentos normativos internos que regulan la gestión del cambio o han desarrollado iniciativas al respecto?		X	
12. ¿La entidad o empresa pública ha implementado un Modelo de Gestión Documental, de acuerdo con las disposiciones emitidas por la Secretaría de Gobierno Digital de la Presidencia del Consejo de Ministros?	X		

13. ¿La entidad o empresa pública ha implementado un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información en los procesos que regulan el desarrollo de inversiones públicas, de acuerdo con las disposiciones emitidas por la Secretaría de Gobierno Digital de la Presidencia del Consejo de Ministros?		X	
14. ¿La entidad o empresa pública ha implementado el Eje de Gestión de Riesgos del Sistema de Control Interno en los procesos que regulan el desarrollo de inversiones públicas, de acuerdo con las disposiciones emitidas por la Contraloría General de la República?		X	
15. ¿La entidad o empresa pública ha identificado y gestionado los riesgos y oportunidades de mejora vinculados a la adopción progresiva de BIM?		X	
16. ¿La entidad o empresa pública ha desarrollado un plan de trabajo que contenga objetivos, alcance, indicadores, actividades, plazos y costos estimados para la adopción progresiva de BIM?		X	
17. ¿La planificación sobre la adopción progresiva de BIM se encuentra alineada a la planificación estratégica de la entidad o empresa pública?		X	
18. ¿La entidad o empresa pública ha definido y utilizado una estrategia comunicacional para la adopción progresiva de BIM?		X	
19. ¿La entidad o empresa pública ha Realizado talleres de sensibilización sobre la adopción progresiva de BIM?		X	
20. ¿La entidad o empresa pública ha establecido y monitorea indicadores sobre la adopción progresiva de BIM?		X	

21. ¿La entidad o empresa pública ha retroalimentado el plan de trabajo para la adopción progresiva de BIM, en base al monitoreo realizado a la ejecución del plan? (En el caso de haber respondido que Sí a la pregunta 16)		X	
22. ¿La entidad o empresa pública ha desarrollado inversiones públicas utilizando BIM, de acuerdo al marco normativo emitido por la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas?		X	
23. ¿La entidad o empresa pública ha establecido la obligatoriedad de utilizar BIM en determinadas tipologías de proyectos, fases o etapas del Ciclo de Inversión o mecanismo o marco regulatorio en los que se desarrollan las inversiones?		X	
II. Conclusiones			
III. Recomendaciones			

ANEXO 3

Funciones de las áreas del Ciclo de Inversiones de la MPC

Área de Planeamiento y Presupuesto

Es el órgano de asesoramiento que se encarga de dirigir, planear, organizar, controlar y evaluar las actividades de los sistemas administrativos relacionados con el planeamiento estratégico, presupuesto público, programación multianual y gestión de inversiones, en alineación con el Plan de Desarrollo Local Concertado y el Plan Estratégico Institucional. También abarca actividades de cooperación técnica y estadística municipal.

Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI)

Es el órgano técnico responsable de la fase de programación multianual del ciclo de inversión en el ámbito de la responsabilidad funcional local.

Entre sus funciones radica el proceso de relación y enlace interinstitucional e intergubernamental, de proyección trianual, tomando en cuenta los recursos públicos designados a la inversión preparados en el Marco Macroeconómico Multianual, el cual está a responsabilidad del Gobierno Local.

Unidad Usuaría de Infraestructura en la MPC

El área usuaria de infraestructura es responsable de definir sus necesidades y coordinar con el área de contrataciones para bienes y servicios, según el Cuadro Multianual de Necesidades. Sus funciones incluyen asegurar el cumplimiento de metas estratégicas y verificar obligaciones contractuales, así como justificar la finalidad pública de las adquisiciones en la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

Estructura del Área Usuaria de Infraestructura en la MPC

Figura 83

Estructura del Área Usuaria de Infraestructura en la MPC



Subgerencia de Formulación de Inversiones

Es el órgano encargado de ejecutar los procesos y acciones de la fase de formulación y evaluación de proyectos de inversión del ciclo de inversiones en la Entidad.

La función consiste en formular el proyecto y las propuestas de inversión para alcanzar las metas de la programación multianual, evaluando el origen de su ejecución y los recursos necesarios para la operación y mantenimiento. Durante esta fase, la entidad registra y autoriza las inversiones en el Banco de Inversiones.

Subgerencia de Ejecución de Inversiones.

Es el órgano encargado de la ejecución y seguimiento del proyecto de inversión, abarca la Elaboración del Expediente Técnico o documento equivalente y la Ejecución Física de la Obra respectiva.

Las inversiones ingresan a la fase de Ejecución del Ciclo de Inversión luego de que los proyectos de inversión ostenten con la declaración o aprobación de viabilidad.

Las UF y UEI son responsables de mantener actualizada de forma oportuna la información del proyecto, debiendo realizar los registros durante la fase de Ejecución.

Coordinación de Estudios

El área de ingeniería de la Subgerencia de Ejecución de Inversiones desarrolla y gestiona proyectos ejecutivos, adaptando tecnología para satisfacer necesidades humanas. Esto incluye el diseño y construcción de dispositivos y estructuras, definiendo criterios para implementar materiales y sistemas. Se enfoca en la explotación consciente de recursos, pronosticando su comportamiento y considerando aspectos como la economía y la seguridad, a la vez que establece comunicación con clientes para definir el alcance y requerimientos de los proyectos.

Consultores de obra

Servicios profesionales altamente calificados consistentes en la elaboración o en la supervisión de elaboración del expediente técnico de obras, o en la supervisión de obras, los cuales en la entidad de la MPC carecen de conocimientos BIM

Subgerencia de Mantenimiento y Gestión de Caminos.

Es la encargada de efectuar los procesos y acciones de mantenimiento rutinario de la infraestructura pública, así como la gestión vial de caminos vecinales rurales y la operación del equipo mecánico y maquinaria pesada de la MPC.

Su función comprende la operación y mantenimiento de los activos generados con la ejecución de la inversión pública y la provisión de los servicios implementados con dicha inversión. En esta etapa, las inversiones pueden ser objeto de evaluaciones ex post, con el fin de obtener lecciones aprendidas que permitan mejoras en futuras inversiones.

ANEXO 4

2. REGISTRO DE REQUISITOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN - EIR

A. Datos de la inversión

1. CUI o código de idea	2238966	2. Nombre de la inversión	Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo de la I.E. N 82202 - Shaullo Grande, Distrito de Llacanora, Provincia de Cajamarca - Cajamarca		
3. Localización					
Departamento	Provincia	Distrito	Localidad	Coordenada geográfica UTM	
Cajamarca	Cajamarca	Llacanora	Shaullo Grande	-13.25588462999997 / -72.26289287999998	
4. Descripción del objetivo central de la inversión					
Desarrollo de expediente técnico a fin de sistematizar, actualizar y mejorar la calidad de infraestructura educativa, garantizando la continuidad del servicio pedagógico en el Distrito de Shaullo Grande - Llacanora -Cajamarca					

5. Objetivos de gestión de la información BIM

Prioridad	Objetivos	Usos BIM
1	Levantamiento de las condiciones existentes de estructura, arquitectura y especialidades para lograr exactitud en el diseño de las especialidades evitando conflictos con la construcción.	Levantamiento de condiciones existentes
1	Coordinar la información gráfica y no gráfica de la disciplina de Arquitectura y Estructuras la utilización del Modelo de Información, garantizando la compatibilización de la información.	Coordinación de la Información
1	Desarrollar el diseño del proyecto a través del Modelo de Información de las especialidades de Arquitectura y Estructuras.	Diseño de especialidades
1	Aprender a detectar y resolver interferencias de manera anticipada a través de los modelos de información, para así reducir la cantidad de problemas en la fase de ejecución.	Detección de interferencias e incompatibilidades
2	Lograr de manera eficiente y rápida el desarrollo de la documentación de las materias de Arquitectura y Estructuras a partir del Modelo de información.	Elaboración de documentación
2	Revisar los metrados y presupuestos de manera eficiente, rápida y actualizada a partir de las herramientas colaborativas del VDC.	Estimación de cantidades y costos

B. Institucionalidad

1. Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI)

Nivel de gobierno:	GOBIERNO LOCAL
Entidad:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA
Nombre de la OPMI: (Nombre de la Unidad Orgánica a la que pertenece la OPMI)	OFICINA DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DE INVERSIONES
Responsable de la OPMI:	NAPOLÉON VILLEGAS CORONADO

2. Unidad Formuladora (UF)

Nivel de gobierno:	GOBIERNO LOCAL
Entidad:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA
Nombre de la UF: (Nombre de la Unidad Orgánica a la que pertenece la UF)	SUBGERENCIA DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE INVERSIONES
Responsable de la UF:	AUDRY MARITZA CUZCO RUITON

3. Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI)

Nivel de gobierno:	GOBIERNO LOCAL
Entidad:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA
Nombre de la UEI: (Nombre de la Unidad Orgánica a la que pertenece la UEI)	GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA
Responsable de la UEI:	JORGE LUIS ESCALANTE AGUILAR

4. Unidad Ejecutora Presupuestal (UEP)

Nombre de la UEP:	OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO
-------------------	---

C. Responsabilidad funcional de la inversión

1 Función	EDUCACION
2 División Funcional	EDUCACIÓN BÁSICA
3 Grupo Funcional	CONSTRUCCIÓN
4 Sector Responsable	EDUCACION
5 Servicio	SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA
6 Tipología de inversión	EDUCACIÓN PRIMARIA

Nota: La competencia sobre el servicio se valida de acuerdo al nivel de gobierno a la Unidad Formuladora para la selección de la cadena funcional. Nota: Se puede agregar más de un servicio

D. Requisitos de información

1. Requisitos de Información de la prestación en base a los objetivos de la Gestión de la Información

Requisitos de información
Información 2D de las condiciones existentes
Información técnica de documentos generados, y documentos asociados al contenedor de información, a fin de que mantengan coherencia con el modelo 3D.
Elaboración del diseño de las especialidades necesarias a través de modelos de información.
Reporte que demuestre la inexistencia de interferencias que afecten el desarrollo de la inversión en la fase de ejecución.
Plantas, cortes, elevaciones, detalles y documentación necesaria para la elaboración del Expediente Técnico.
Plantilla general de metrados de todas las especialidades. Hoja consolidada del presupuesto de todas las especialidades. Informe que contenga las actividades y costos para el desarrollo de la información.

2. Entregables de la fase o etapa correspondiente

Hito de la inversión	Actividades	Entregables	Plazo de entrega
ET/DE en elaboración	Elaborar el levantamiento de condiciones existentes de la arquitectura y estructura	Producto 1: Planos de arquitectura Planos de elevación	Hasta 30 días calendario
ET/DE en elaboración	Diseñar la propuesta de arquitectura y especialidades	Producto 2: Planos de arquitectura: Planos de planta Planos de Sanitarias: Planos de distribución de agua fría	Hasta 120 días calendario
ET/DE en elaboración	Diseñar el proyecto final de arquitectura	Producto 3: Modelo 3D de arquitectura Planilla de Metrados por cada especialidad. Costos y presupuestos de la especialidad en investigación	Hasta 160 días calendario
Diseño culminado	Presentar el Expediente Técnico	Producto 4: Memoria descriptiva. Planimetría completa final Detalles constructivos para entender la integralidad del proyecto. Especificaciones técnicas por cada especialidad Metrados y presupuestos por cada especialidad Vistas ambientadas de la propuesta interiores y exteriores.	Hasta 190 días calendario

3. Requisitos de seguridad de la información

Requisitos de seguridad de la información
1. Toda la información del proyecto debe ser compartida a través del CDE del proyecto en el marco de la Guía Nacional BIM. De utilizar otras herramientas de intercambio de documentos en línea, deberá notificarse previa coordinación.
2. Todos los usuarios del CDE deben tener su propio nombre de usuario y contraseña.
3. No está permitido el uso de CDs, unidades USB
4. El Equipo de Proyecto deberá considerar el control de acceso del personal a los contenedores de información, según se requiera.

4. Consideraciones para la coordinación entre especialidades

Entregable	Actividades de coordinación entre especialidades	Consideraciones para la coordinación entre especialidades	Contenedor de información	Excepciones	Criterios de aceptación
Producto 1	Coordinación entre la información de condiciones existentes y la propuesta de diseño de arquitectura y estructuras	1. Área interna bruta en m2 2. Plantas, cortes, elevaciones en escala en 1:100	1. Formato .pdf, dwg 2. Formato jpg.	No	Información entregada según las especificaciones del proyecto.
Producto 2	Reuniones de revisión y coordinación entre todas las especialidades	1. Planimetría completa final. Esc: 1/100 2. Modelo de la especialidad en investigación. 3. Estimación de metrados por especialidad.	1. Formato .dwg y .pdf 2. Formato nativo y formato IFC 3. Formato xbs.	No	Información entregada según las especificaciones del proyecto.
Producto 3	Coordinación entre la información de condiciones existentes y el diseño final de la especialidad	1. Memoria descriptiva: descripción del proyecto de inversión. 2. Presentación del partido y estrategias arquitectónicas y estructurales. 3. Planimetría arquitectónica: plantas, cortes y elevaciones. Esc: 1/150 4. Detalles constructivos para entender la integralidad del proyecto. Esc: 1/20, 1/10, 1/5 (o según requerido) 5. Metrados y presupuestos por cada especialidad. 6. Modelo 3D de Arquitectura.	1. Formato .pdf y .doc 2. Formato .pdf y .doc 3. Formato .pdf y .doc 4. Formato .dwg y .pdf 5. Formato nativo y formato IFC 2x3	No	Información entregada según las especificaciones del proyecto.
Producto 4	Coordinación para el reporte final	1. Informe final de inexistencia de interferencias entre especialidades y el resumen de los versus entre cada especialidad (ejemplo. Arquitectura vs Estructura) 2. Modelo de Información del Proyecto (PIM).	1. Formato .pdf y xls. 2. Formato nativo y formato IFC 2x3	No	Información entregada según las especificaciones del proyecto.

5. Entregables del Modelo de Información del Proyecto (PIM)

Entregables	Consideraciones para la producción de la información
Producto 1	Información necesaria para el desarrollo del anteproyecto.
Producto 2	Información necesaria para el desarrollo del proyecto.
Producto 3	Información necesaria para la estimación de cantidades y costos de la inversión.
Producto 4	Información necesaria para la ejecución de la inversión

6. Indicadores de rendimiento

Nombre del indicador	Método de cálculo	Meta	Frecuencia	Fuente de información	Responsable
Variación de tiempo en definición de alternativas de diseño preliminares	[(Tiempo de comparación, medido en un instante posterior al del tiempo de línea base según indique la periodicidad - Tiempo de línea base de ejecución de la actividad o tiempo histórico de ejecución) / Tiempo de línea base de ejecución de la actividad o tiempo histórico de ejecución] *100	Reducir tiempos de diseño	1 vez por proyecto Mensual cuando sea un proceso repetitivo.	Informes de evaluación financiera	Contratista
Variación entre el presupuesto de viabilidad y el de construcción	[(Presupuesto de ejecución, calculado a partir del control de costos del proyecto - Presupuesto de viabilidad, calculado a partir de diseños preliminares) / Presupuesto de factibilidad, calculado a partir de diseños preliminares] *100	Aumentar precisión de presupuestos preliminares y reducir el tiempo para obtener presupuestos.	1 vez por proyecto Mensual cuando sea un proceso repetitivo.	Informes de evaluación financiera	Contratista

7. Gestión de riesgos en el desarrollo de la fase del ciclo de inversión

Denominación del documento que regula la gestión de riesgos	Ubicación del documento
Procedimiento "Gestionar los riesgos organizacionales" Versión: 03	Página web MINEDU Resolución Directoral Ejecutiva N° 0019 -2021-MINEDU-VMGI-PRONIED-DE

Nota: Adjuntar la Matriz de riesgos en el desarrollo de la fase o etapa de la inversión.

E. Documentos de respuesta a los requisitos de intercambio de información

1. Listado de los documentos de respuesta a los requisitos de intercambio de información

Documentos de respuesta a los requisitos de intercambio de información	Plazo de entrega
Anexo 1 - Plan de Ejecución (BEP)	Hasta 05 días calendario a partir de notificación
Anexo 2 - Formato de la Matriz de Responsabilidades	Hasta 05 días calendario a partir de notificación
Anexo 3 - Formato del Programa de Desarrollo de información de una tarea (TIDP)	Hasta 05 días calendario a partir de notificación
Anexo 4 - Formato del Programa General de Desarrollo de la Información (MIDP)	Hasta 05 días calendario a partir de notificación

Nota: Adjuntar los formatos de los documentos de respuesta a los requisitos de intercambio de información.

F. Normas de información

1. Normas para la gestión de la información para los procesos de la fase o etapa correspondiente

Denominación de la norma	Dispositivo legal que aprueba la norma	Ubicación de la norma
NTP-ISO 19650-1:2021	-	-
"Norma Técnica de Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa"	R.S.G. N° 239-2018-MINEDU	Página web MINEDU
Norma Técnica "Criterios de Diseño para Locales Educativos de Primaria y Secundaria"	R.V.M. N° 084-2019-MINEDU	Página web MINEDU
"Plan Nacional de Infraestructura Educativa al 2025" - PNIE del Ministerio de Educación.	RM N°153-2017-MINEDU PARTE 1 y PARTE 2	Página web MINEDU

2. Estándar de nomenclatura de los contenedores de información

Denominación de la norma	Dispositivo legal que aprueba la norma	Ubicación de la norma
Guía Nacional BIM Perú	-	Síto web del Plan BIM Perú: mef.gob.pe/planbimperu

3. Normas para la identificación de la información en los contenedores de información

Denominación de la norma	Dispositivo legal que aprueba la norma	Ubicación de la norma
Norma Técnica de Metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas	-	http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/mayo/18/RD-073-2010

4. Método para la definición del nivel de información necesaria

Descripción del método
La definición del Nivel de Información Necesaria seguirá lo establecido en la Guía Nacional BIM, tomando en cuenta que debe utilizarse los formatos como la matriz de responsabilidades, el MIDP y TIDP para indicar los niveles de información y la información necesaria para el desarrollo de la inversión. Ver el Anexo A. Matriz de Nivel de Información Necesaria y en el instructivo correspondiente.

5. Formatos de archivos a intercambiar en el Entorno de Datos Comunes (CDE)

Tipo de archivo	Formato nativo del archivo	Versión	Formato para intercambiar el archivo
Modelo de Arquitectura	rvt.	2021	IFC (IFC 4)
Memorias descriptivas	docx.	2019	PDF
Reporte de metrados	xlxs.	2019	PDF

6. Lista de recursos informáticos necesarios

Categoría de software y plataforma	Software o plataforma	Características técnicas
Software de modelado BIM para arquitectura	REVIT	Considerar versión 2019 - 2020
Software para elaborar presupuestos	TCQ	Considerar versión 2019 - 2020
Software para desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas y seguimiento	VICO CONTROL 2019	Considerar versión 2016 - 2019

7. Requisitos para la calidad del modelo de información

Aspecto del modelo de información	Requisitos de calidad
Desarrollo del modelo 3D	Las comprobaciones para la verificación del modelo 3D antes de compartirlos, deben incluir: - La información que haya sido auditada y purgada. - El formato de archivo y las convenciones de denominación se ajustan a este documento y permanecen constantes durante la vida del proyecto. - El modelo 3D y los dibujos 2D están actualizados y que la información 2D ha sido derivada del modelo 3D. - Cualquier cambio desde la última edición se comunica al equipo del proyecto.
Integrar espacios en el modelo 3D	Las siguientes reglas se aplicarán al integrar espacios en el modelo 3D: - Definición del espacio - Las cajas delimitadoras utilizadas para representar los espacios y las zonas deben coincidir con los requisitos arquitectónicos. - Todos los muros deben estar unidos para evitar que los espacios estén mal definidos. Los límites de los espacios no deben estar en conflicto La información espacial se generará y se asociará a las entidades delimitadores (muros, puertas, ventanas, losas, columnas, techos)

G. Métodos y procedimientos de producción de información

1. Funciones de gestión de la información

Legenda:

R: Encargado de realizar la sub actividad

A: Responsable de la sub actividad

C: Encargado de brindar asistencia durante la sub actividad

I: Responsable de monitorear la sub actividad

Actividad	Nº	Sub actividades de gestión de la información	Entidad pública	Proveedor	Subcontratista	Otras organizaciones
Actuaciones preparatorias	1.1	Designar los responsables de la función de gestión de la información.	R			
	1.2	Establecer los requisitos de Información del proyecto.	R			
	1.3	Configurar el Entorno Común de datos	R			
	1.4	Establecer los hitos de entrega de la información del proyecto.	R			
	1.5	Establecer la norma de información del proyecto.	R			
	1.6	Establecer los métodos y procedimientos de producción de información del proyecto.	R			
	1.7	Establecer la información de referencia y los recursos compartidos.	R			
	1.8	Establecer el Entorno de Datos Comunes del proyecto.		R		
	1.9	Establecer el Protocolo de intercambio de información del proyecto.		R		
	2.1	Establecer los requisitos de Intercambio de Información de la parte que designa.	R			
	2.2	Reunir información de referencia y recursos compartidos.	R	X		
	2.3	Establecer los requisitos de presentación de ofertas y los criterios de evaluación.	R			
	2.4	Recopilar la información relativa a la licitación.	R			
Procedimiento de selección	3.1	Designación de los responsables de la función de gestión de la información.	R	X		
	3.2	Establecer el Plan de Ejecución BIM del equipo de ejecución (antes de su designación).		R		
	3.3	Evaluación de las aptitudes y capacidades del equipo de trabajo.	R			
	3.4	Establecer las aptitudes y capacidades del equipo de ejecución.		R		
	3.5	Establecer el Plan de Movilización del equipo de ejecución.		R		
	3.6	Establecer el cuadro de riesgos del equipo de ejecución.		R		
	3.7	Recopilar la información de la oferta del equipo de ejecución.	R			
Ejecución contractual	4.1	Confirmar el Plan de Ejecución BIM del equipo de ejecución.		R		
	4.2	Establecer la matriz de responsabilidad detallada del equipo de ejecución.		R		
	4.3	Establecer los requisitos de Intercambio de información de la parte designada principal.		R		
	4.4	Establecer el Programa o Programas de Desarrollo de Información de una Tarea (TIDP).			R	
	4.5	Establecer el Programa General de Desarrollo de la información (MIDP).		R		
	4.6	Completar los documentos de la designación de la parte designada principal.		R		
	4.7	Completar los documentos de la designación de la parte designada.			R	
	5.1	Movilizar recursos.		R		
	5.2	Movilizar la tecnología de la información.		R		
	5.3	Poner a prueba los métodos y procedimientos de producción de información del proyecto.		R		
	6.1	Comprobar la disponibilidad de la información de referencia y los recursos compartidos.		R		
	6.2	Producir información.		R	X	
	6.3	Realizar un control de calidad.	X	R		
	6.4	Revisar y aprobar el intercambio de información.		R		
Fin de fase o etapa	6.5	Revisar el modelo de información.	X	R		
	7.1	Presentar el modelo de información para la autorización de la parte designada principal.			R	
	7.2	Revisar y autorizar el modelo de información.		R		
	7.3	Presentar el Modelo de Información para la aceptación de la parte que designa.		R		
	7.4	Revisar y aceptar el modelo de información.	X	R		
	8.1	Archivar el Modelo de Información del Proyecto.	R			
	8.2	Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos.	R			

*Revisar la Guía Nacional BIM

2. Información de referencia y recursos compartidos

Código de identificación del contenedor de información	Descripción de la información de referencia o recurso compartido	Formato	Autor	Uso permitido
2238966-AAA-PE-01-2D-A-0001 Informe PDF	Planos de la edificación existente	dwg.	MML	Sólo como referencia
2238966-AAA-PE-01-MIDP-A-0001 Informe PDF	Formato MIDP	xls.	MML	Sólo como referencia

3. Consideraciones para el intercambio/coordinación de la información

Item		Consideraciones	
4.1	Movilización de recursos	Capacitaciones de software y plataformas (plataformas de Entorno de Datos Comunes (CDE) y software de creación y coordinación de modelos de información). Comprobar y garantizar el correcto funcionamiento del flujo del CDE a través de tests	
4.2	Instrucción al equipo de ejecución sobre los requisitos de información	La Parte Designada Principal será encargada de promover, transmitir las normas establecidas para el desarrollo de la información, como el uso del Entorno de Datos Comunes, procesos de publicación, normas para nombrar los contenedores de información, identificación del Nivel de Información Necesaria, procesos de coordinación, entre otros.	
4.3	Flujo de trabajo del Entorno de Datos Comunes (CDE)	<i>"Se adoptarán los flujos de trabajo en el entorno de Datos Comunes según lo indicado en la Guía Nacional BIM. La parte Designada Principal deberá contratar y administrar las licencias del entorno de datos comunes".</i>	
4.4	Frecuencia de intercambio de información	Información	Frecuencia
		El modelo 3D y la información producida serán intercambiados para el monitoreo de avances durante el desarrollo de la información	Quincenal
4.5	Actividades de autorización para el intercambio de información a través del CDE	Se verificará el paquete de trabajo con el Programa General de Desarrollo de la Información (MIDP), el PEB del postor y los requisitos de intercambio de información EIR. - Si la información no se ajusta a los requisitos de información para ese intercambio de información, se identificará dentro de la función de retroalimentación del Entorno Común de Datos (CDE) - Si se autoriza la información, se pedirá a los equipos de ejecución pertinentes que presenten la información, a través del Entorno Común de Datos (CDE), para la aceptación.	
4.6	Actividades de aceptación	Se verificará el paquete de trabajo con el Programa General de Desarrollo de la Información (MIDP) y los Requisitos de Intercambio de información. - Si la información no cumple los requisitos de información para ese intercambio de información, se aplicarán los metadatos pertinentes a todos los contenedores de información asociados a este intercambio de información a través del Entorno Común de Datos (CDE). Se debe notificar al emisor de la información que ésta requiere modificaciones antes de volver a presentarla a la entidad para su autorización. - Si se autoriza la información, el responsable de la gestión del Entorno Común de Datos (CDE) aplicará los metadatos pertinentes para que estos Contenedores de información se consideren PUBLICADOS.	
4.7	Estrategia de coordinación entre especialidades	Actividades de autorización para el intercambio de información a través del CDE	
4.8	Estructura de desglose del modelo de información en investigación	Se deberá determinar de forma organizada el desglose del modelo de información, lo cual divida el modelo 3D de la especialidad, lo que permite desarrollar la información de manera colaborativa entre los miembros del Equipo de Trabajo.	
4.9	Lecciones aprendidas	Mediante un informe se deberá tomar en cuenta las lecciones aprendidas al final del desarrollo de la inversión, a fin de promover la mejora continua.	

Fecha de aprobación: dd/mm/aa

Firma y sello del Responsable de la UF, UEI, UEP

ANEXO 5

REGISTRO DEL PROGRAMA GENERAL DE DESARROLLO DE LA INFORMACIÓN - MIDP

							Convenios de identificación de la información												Hito de la inversión 1				
																			Modelo de información básico de la especialidad de arquitectura y				
																			LOI				
Número de referencia	Título del contenedor de información	Descripción del contenedor de información	Paquete de trabajo (si es aplicable)	Formato o extensión del contenedor de información	Formato de tamaño de lámina o documento (si es aplicable)	Escala	Código de Inversión	Autor	Volumen o sistema	Nivel o localización	Tipo de documento	Disciplina	Número	Opcionales		Identificación del contenedor de información	Predecesores o dependencias	Parte Responsable	LOO	LOI		Tiempo estimado de producción	
														Descripción	Código de estado					Revisión	Inf. geométrica		Inf. alfanumérica
A-00	Modelo de arquitectura	Modelo 3D de Arquitectura	No aplica	.JFC 2x3	N/A	Sin escala	2238966	PA	A1	ZZ	M3	A	00	ModelArq	S3	P01.00	2238966-PA-A1-ZZ-M3-A-00	--	Proveedor de Arquitectura	LOO2	LOI2	--	15 días
A-01	Memoria de Cálculos de Arquitectura	Identificación del Problema, Ideas Preliminares, Refinamiento del diseño, Análisis y Optimización, Decisión, Resultados de Arquitectura	No aplica	.pdf .doc	A4	Sin escala	2238966	PA	ZZ	ZZ	MC	A	01	MCArq	S3	P01.00	2238966-PA-ZZ-ZZ-MCA-01	--	--	--	--	--	--
A-02	Especificaciones Técnicas de	describe las especificaciones técnicas	No aplica	.pdf .doc	A4	Sin escala	2238966	PA	ZZ	ZZ	FT	A	02	EspTécnArq	S3	P01.00	2238966-PA-ZZ-ZZ-FT-A-02	--	--	--	--	--	--
A-03	Metrado, costos y presupuesto	Detalle técnico de los metrados, costos y presupuestos de	No aplica	.pdf .xls	A4	Sin escala	2238966	PA	XX	N/A	PPT	A	03	MetArq	S3	P01.00	2238966-PA-XX-N/A-PPT-A-03	--	--	--	--	--	--
A-04	Plano de ubicación	Curvas de nivel, edificaciones e infraestructura	No aplica	.pdf .dwg	A2	1:500	2238966	PA	A1	03	P2	A	04	LevExlist	S3	P01.00	2238966-PA-A1-03-P2-A-04	--	Proveedor de Arquitectura	N/A	N/A	--	1 día
A-05	Planos de Planta, Corte y Elevaciones	Planta de arquitectura del primer nivel, segundo, techo, cortes	No aplica	.pdf .dwg	A2	1:100	2238966	PA	ZZ	00	P2	A	05	PlanaArq	S3	P01.00	2238966-PA-ZZ-00-P2-A-05	--	Proveedor de Arquitectura	N/A	N/A	--	1 día
A-06	Planos de Levanta	plano de corte longitudinal	No aplica	.pdf .dwg	A2	1:200	2238966	PA	ZZ	00	P2	A	06	PlanaArq	S3	P01.00	2238966-PA-ZZ-00-P2-A-06	--	--	--	--	--	--
A-07	Detalles	Detalles arquitectónicos	No aplica	.pdf .dwg	A2	1:10	2238966	PA	A1	ZZ	P2	A	07	DetArq	S3	P01.00	2238966-PA-A1-ZZ-P2-A-07	--	--	--	--	--	--
E-00	Metrado, costos y presupuesto	Detalle técnico de los metrados, costos y presupuestos de	No aplica	.pdf .xls	A4	Sin escala	2238966	PE	XX	N/A	PPT	E	08	MetEst	S1	P01.00	2238966-PE-XX-N/A-PPT-E-08	Modelo 3D de arquitectura	--	--	--	--	--
E-01	Memoria de Cálculos Estructurales	Identificación del Problema Ideas Preliminares, Refinamiento del diseño, Análisis y Optimización, Decisión,	No aplica	.pdf .xls .doc .doc	A4	Sin escala	2238966	PE	XX	N/A	IR	E	09	MCEst	S3	P01.00	2238966-PE-XX-N/A-IR-E-09	Modelo 3D de arquitectura	--	--	--	--	--
E-02	Especificaciones Técnicas de	describe las especificaciones técnicas estructurales	No aplica	.pdf .doc	A4	Sin escala	2238966	PE	ZZ	ZZ	FT	E	10	EspTécnEstr	S3	P01.00	2238966-PE-ZZ-ZZ-FT-E-10	Modelo 3D de arquitectura	--	--	--	--	--
E-03	Plano de	Planta de la cimentación	No aplica	.pdf .dwg	A2	1:100	2238966	PE	S1	00	P2	E	11	PlanCI	S3	P01.00	2238966-PE-S1-00-P2-E-11	Modelo 3D de arquitectura	Proveedor de	N/A	N/A	--	1 día
E-04	Plano primer	Cortes de estructuras del primer	No aplica	.pdf .dwg	A2	1:100	2238966	PE	S1	00	P2	E	12	PlanEstr	S3	P01.00	2238966-PE-S1-00-P2-E-12	Modelo 3D de arquitectura	Proveedor de	N/A	N/A	--	1 día
E-05	Plano segundo	Cortes de estructuras del segundo	No aplica	.pdf .dwg	A2	1:100	2238966	PE	S1	01	P2	E	13	PlanEstr	S3	P01.00	2238966-PE-S1-01-P2-E-13	Modelo 3D de arquitectura	Proveedor de	N/A	N/A	--	1 día
E-06	Plano tercer	Cortes de estructura del tercer	No aplica	.pdf .dwg	A2	1:100	2238966	PE	S1	02	P2	E	14	TechoEstr	S3	P01.00	2238966-PE-S1-02-P2-E-14	Modelo 3D de arquitectura	Proveedor de	N/A	N/A	--	1 día
IS-00	Metrado, costos y presupuestos	Detalle técnico de los metrados, costos y presupuestos de sanitarios	No aplica	.pdf .xls	A4	Sin escala	2238966	PI	XX	N/A	PPT	IS	15	MetSan	S1	P01.00	2238966-PI-XX-N/A-PPT-IS-15	Modelo 3D de arquitectura	--	--	--	--	--
IS-01	Especificaciones Técnicas de Instalaciones Sanitarias	describe las especificaciones técnicas sanitarias para el proyecto	No aplica	.pdf .doc	A4	Sin escala	2238966	PI	ZZ	ZZ	FT	IS	16	EspTécnISS	S3	P01.00	2238966-PI-ZZ-ZZ-FT-IS-16	--	--	--	--	--	--
IS-02	Plano Instalaciones Sanitarias	Planta de instalaciones sanitarias	No aplica	.pdf .dwg	A2	1:100	2238966	PI	S1	00	P2	IS	17	PlanSan	S3	P01.00	2238966-PI-S1-00-P2-IS-17	Modelo 3D de arquitectura	--	--	--	--	--
IE-00	Metrado, costos y presupuestos	Detalle técnico de los metrados, costos y presupuestos de eléctricos	No aplica	.pdf .xls	A4	Sin escala	2238966	PI	XX	N/A	PPT	IE	18	MetElec	S1	P01.00	2238966-PI-XX-N/A-PPT-IE-18	Modelo 3D de arquitectura	--	--	--	--	--
IE-01	Especificaciones Técnicas de Instalaciones Eléctricas	describe las especificaciones técnicas eléctricas para el proyecto	No aplica	.pdf .doc	A4	Sin escala	2238966	PI	ZZ	ZZ	FT	IE	19	EspTécnIEE	S3	P01.00	2238966-PI-ZZ-ZZ-FT-IE-19	--	--	--	--	--	--
IE-02	Plano Instalaciones Eléctricas	Planta de instalaciones eléctricas	No aplica	.pdf .dwg	A2	1:100	2238966	PI	S1	00	P2	IE	20	PlanEIEE	S3	P01.00	2238966-PI-S1-00-P2-IE-20	Modelo 3D de arquitectura	--	--	--	--	--
EDU-01	Cronograma de Obra	herramienta fundamental de planificación que organiza todas las tareas, actividades, recursos, hitos y dependencias de un proyecto visualizando fases como físicas o financieras) en un (Diagrama de Gantt o BIM 4D)	No aplica	.pdf .mpp	A4	Sin escala	2238966	EDU	ZZ	ZZ	DI	PO	21	CroPO	S3	P01.00	2238966-EDU-ZZ-ZZ-DI-PO-21	--	--	--	--	--	--
EDU-02	Relación de Insumos de Obra	elemento digital que agrupa y organiza datos específicos sobre materiales, cantidades, precios y unidades para una obra, identificado con metadatos (ID único, versión, nombre) y gestionado bajo estándares BIM (ISO 19650)	No aplica	.pdf .xls	A5	Sin escala	2238966	EDU	ZZ	ZZ	RI	IC	22	relaIC	S4	P01.00	2238966-EDU-ZZ-ZZ-RI-IC-22	--	--	--	--	--	--
A-08	Resumen Ejecutivo	Infraestructura deficiente Ampliación de espacios modernos y seguros, Mejorar ambiente de aprendizaje, Aulas, laboratorios, áreas recreativas, rendimiento académico,	No aplica	.pdf .doc	A3	Sin escala	2238965	PA	XX	N/A	RE	A	23	REArq	S3	P01.00	2238965-PA-XX-N/A-RE-A-23	--	--	--	--	--	--
A-09	Memoria descriptiva	descripción del contenedor de información	No aplica	.pdf .doc	A4	Sin escala	2238966	PA	XX	N/A	MD	DU	24	MemodEdif	S3	P01.00	2238966-PA-XX-N/A-MD-DU-24	--	--	--	--	--	--
E-07	Mecánica de Suelos	propiedades físicas y mecánicas de un suelo	No aplica	.pdf .doc	A4	Sin escala	2238966	PE	XX	N/A	IES	MS	25	MsEdif	S3	P01.00	2238966-PE-XX-N/A-IES-MS-25	--	--	--	--	--	--
E-08	Impacto Ambiental	sistemas que analizan, registran y comunican los efectos de una actividad (proyecto, empresa) sobre el medioambiente	No aplica	.pdf .doc	A4	Sin escala	2238966	PE	XX	N/A	IES	MS	26	MsEdif	S3	P01.00	2238966-PE-XX-N/A-IES-MS-26	--	--	--	--	--	--

ANEXO 6

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

EJECUCIÓN (ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N 82202 - SHAULLO GRANDE, DISTRITO DE LLACANORA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA")						
HITO DE LA INVERSIÓN			1			
			Modelo de información básico de la especialidad de arquitectura y estructuras			
Equipo responsable y Nivel del Información necesaria			Equipo Resp.	LOIN		
				LOD	LOI	
				Inf. geométrica	Inf. alfanumérica	Documentación asociada
Especialidad	Elementos					
Arquitectura	1.1	Muros y tabiques de albañilería	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.2	Cobertura	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.3	Revoques, Enlucidos y Molduras	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.4	Cielo raso	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.5	Pisos y pavimentos	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.6	Contrazocalo y Zócalo	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.7	Carpintería en madera	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.8	Ventanas	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.9	Cerrajería	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.10	Vidrios, cristales y similares	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.11	Pintura	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.12	Escalera metálica	E.ARQ	2	1	No es requerido
	1.13	Mobiliario y equipamiento	E.ARQ	2	1	No es requerido
	2.1	Excavación	E.EST	2	2	No es requerido
	2.2	Relleno	E.EST	2	2	No es requerido
	2.3	Nivelación	E.EST	2	2	No es requerido
	2.4	Solado en zapatas	E.EST	2	2	No es requerido
	2.5	Cimientos corridos	E.EST	2	2	No es requerido
	2.6	Sobrecimientos	E.EST	2	2	No es requerido
	2.7	Zapatas	E.EST	2	2	No es requerido
	2.8	Columnas	E.EST	2	2	No es requerido
	2.9	Columnetas	E.EST	2	2	No es requerido
	2.10	Vigas de cimentación	E.EST	2	2	No es requerido
	2.11	sobrecimientos reforzados	E.EST	2	2	No es requerido
	2.12	Vigas portantes, amarre	E.EST	2	2	No es requerido
	2.13	Losas aligeradas	E.EST	2	2	No es requerido
	2.14	Escalera	E.EST	2	2	No es requerido
	2.15	Base de lavatorio	E.EST	2	2	No es requerido

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

EJECUCIÓN (ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N 82202 - SHAULLO GRANDE, DISTRITO DE LLACANORA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA")								
HITO DE LA INVERSIÓN				1				
				Modelo de información básico de la especialidad de arquitectura y estructuras				
Equipo responsable y Nivel del Información necesaria				Equipo Resp.	LOIN			
					LOD		LOI	
					Inf. geométrica	Inf. alfanumérica	Documentación asociada	
3	Especialidad	Elementos						
		3.1	Suministro e instalación de tablero de distribución eléctrica	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		3.2	Suministro e instalación de cables y conductores	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		3.3	Suministro e instalación de tubería PVC SAP y canaletas para adosar	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		3.4	Suministro e instalación para salidas para interruptores (Incl. Accesorios Eléctricos)	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		3.5	Suministro e instalación para salidas de centros de luz (Incl. Accesorios Eléctricos)	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		3.6	Suministro e instalación para salidas para tomacorrientes (Incl. Accesorios Eléctricos)	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		3.7	Suministro e instalación de puesta a tierra	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
	3.8	Varios	N/A	N/A	N/A	No es requerido		
	4	Instalaciones sanitarias	4.1	Suministro de aparatos sanitarios	N/A	N/A	N/A	No es requerido
			4.2	Salida de agua fría	N/A	N/A	N/A	No es requerido
			4.3	Red de alimentación	N/A	N/A	N/A	No es requerido
			4.4	Accesorios de agua fría	N/A	N/A	N/A	No es requerido
			4.5	Válvulas	N/A	N/A	N/A	No es requerido
			4.6	Desagüe y ventilación	N/A	N/A	N/A	No es requerido
			4.7	Accesorios de desagüe y ventilación	N/A	N/A	N/A	No es requerido
			4.8	Sistema de desagüe pluvial	N/A	N/A	N/A	No es requerido
			4.9	Otros	N/A	N/A	N/A	No es requerido
5	Accesos	5.1	Pavimento semi rígido	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		5.2	Graderío al frente del módulo II	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		5.3	Cuneta de evacuación de aguas de lluvia - piso	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		5.4	Muro de contención I - Muro II	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		5.5	Muro de contención II - Tramo A y tramo B	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		5.6	Muro de contención III	N/A	N/A	N/A	No es requerido	
		5.7	Muro de contención IV de concreto simple	N/A	N/A	N/A	No es requerido	

ANEXO 7

PRESUPUESTO DE OBRA

Presupuesto de Obra

PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO:

**JORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 82202 - SHAULLO GRANDE
DISTRITO DE LLACANORA, CAJAMARCA - CAJAMARCA"**

<i>Partida</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>COSTO</i>	<i>SUB TOTAL</i>
01.00.00	ESTRUCTURAS	407,929.98	
02.00.00	ARQUITECTURA	283,623.71	
03.00.00	INSTALACIONES SANITARIAS	19,286.03	
04.00.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	23,667.89	
05.00.00	ADECUADA TRANSITABILIDAD Y AGUA LLUVIA	99,425.98	
06.00.00	MITGACION DE RIESGO	91,890.72	
06.00.00	LOSA DEPORTIVA Y JUEGOS	177,307.63	
07.00.00	MEJORAM. INGRESO PRINCIPAL	9,834.28	
08.00.00	MITIGACION AMBIENTAL	3,578.02	
09.00.00	FLETE	11,979.8	
10.00.00	OTROS	905.77	
<u>COSTO DIRECTO</u>			S/. 1,129,429.88
	GASTOS GENERALES	8.68%	S/. 98,034.51
	UTILIDAD	5.00%	S/. 56,471.49
SUBTOTAL			1,283,935.88
IGV		18.00%	231,108.46
VALOR REFERENCIAL			S/. 1,515,044.34
GASTOS DE SUPERVISION Y LIQUIDACIÓN (2.00%)			S/. 30,300.89
GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO			S/. 1,500.00
PRESUPUESTO TOTAL			S/. 1,546,845.23
Son: Un Millón Quinientos Cuarenta y Seis Mil Ochocientos Cuarenta y cinco Mil con 23/100 Soles			

ANEXO 8

04: Matriz de riesgos sobre la adopción de BIM

I. Identificación del riesgo			II. Análisis del riesgo	III. Evaluación del riesgo			IV. Planificación del tratamiento del riesgo	
N°	Componente	Riesgo	Causa	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Acción/Control	Responsable
1	Procesos	Dificultad para descomponer las tareas en elementos mas simples y manejables posiblemente a que el equipo de trabajo no tiene estructura ni funciones	Equipo de Trabajo sin estructura e integrantes sin funciones específicas	Interno	MUY ALTO	10	MUY ALTO	
2	Procesos	Atrasos causados en la toma de decisiones, a veces causado por discusiones, indecisiones o falta de información y experiencia	Falta de información disponible y falta de experiencia	Interno	MEDIO	6	ALTO	
3	Recursos Humano	Perder personal definitivamente o temporalmente a mitad de desarrollo del proyecto causado por renuncias, reasignación a otro proyecto o reducción de personal	Falta de política de renovación de profesionales basada en meritocracia y un mecanismo de métricas de la producción laboral	Interno	ALTO	8	ALTO	
4	Recursos Humano	Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a la escasez de estos o a la política de la institución de no invertir en personal especializado puesto que requiere cambios organizacionales, por ejemplo, la propuesta salarial actual vigente y aprobada, no es atractiva en el mercado	falta de una política que priorice la evaluación de perfiles profesionales, los cambios de escala de remuneraciones	Interno	ALTO	8	ALTO	
5	Recursos Humano	Falta de disponibilidad de personal en el momento en que se requieren, atrasando el cronograma de actividades	Falta de asignación de funciones a los profesionales, bajo vínculo contractual que lo especifique	Interno	MUY ALTO	10	MUY ALTO	

ANEXO 9

OFICIO N° 359-2025-GIP-MPC

SEÑOR:

VÍCTOR MANUEL VARGAS MALÁSQUEZ

INVESTIGADOR

Domicilio: PASAJE LAS ORQUÍDEAS

Cel: 937350069

Email: vmvmcapricornio@gmail.com

ASUNTO **SE REMITE INFORMACIÓN SOLICITADA REFERENCIA
EXPEDIENTE 2025079303**

Por medio del presente me dirijo a usted para saludarlo cordialmente, y en atención al EXPEDIENTE 2025079303, mediante el cual se solicita designar la relación de Equipo Técnico BIM de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, para abordar la propuesta a prueba inicial del Proyecto de Inversión Pública "Mejoramiento y Ampliación del Servicio Educativo de la I.E 82202 - Shaullo Grande, distrito de Llacanora, Provincia de Cajamarca - Cajamarca".

Al respecto remito el INFORME N°1916-2025-MPC-GI P-SGEI, emitido por el Sub Gerente de Ejecución de Inversiones en el que comunica de acuerdo a la Guía Nacional BIM, la lista de Funcionarios y Servidores Público, de acuerdo al siguiente cuadro.

PARTE INVOLUCRADA EN LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN BIM	CARGO	ROL BIM
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA	ING. WILDER MAX NARRO MARTOS. (Gerente Municipal)	LIDER BIM
	ING. JORGE ESCALANTE AGUILAR. (Gerente de Infraestructura Pública).	GESTOR BIM
	ING. JUAN ENRIQUE HERRERA MUNOZ. (Subgerente de Ejecución de Inversiones).	COORDINADOR BIM
	ING. EVER SIXTO SUAREZ ROMERO ING. JAIME CUZCO MINCHÁN ING. RUTH YANET SALAZAR RONCAL. ING. WILDER REGALADO SALDAÑA. ARQ. JAIR MOSTACERO ALVA (Especialistas, Evaluadores, Arquitectos)	SUPERVISOR BIM

Sin otro particular, sea propicia la oportunidad para expresarle las muestras de consideración y estima personal.

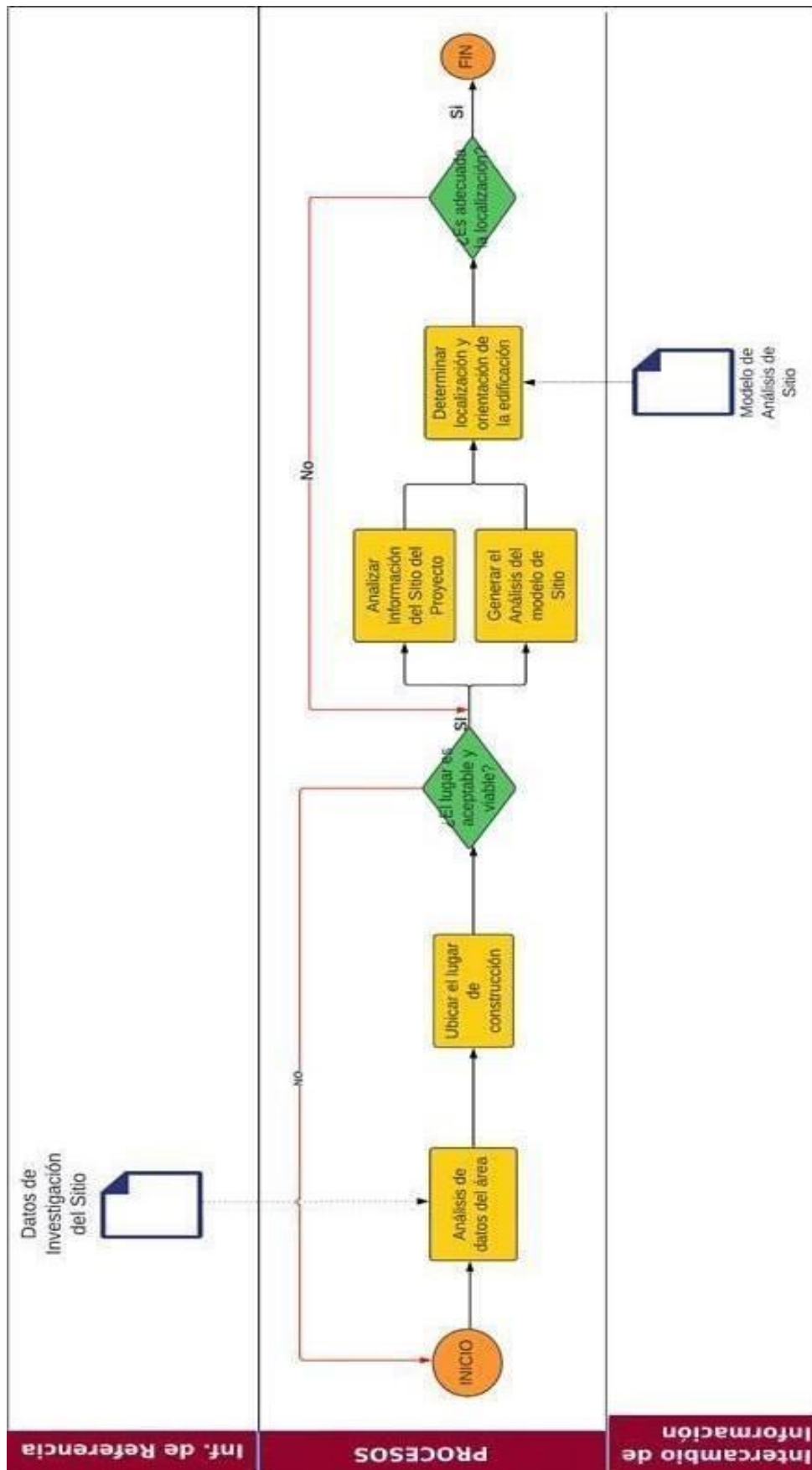
Atentamente,



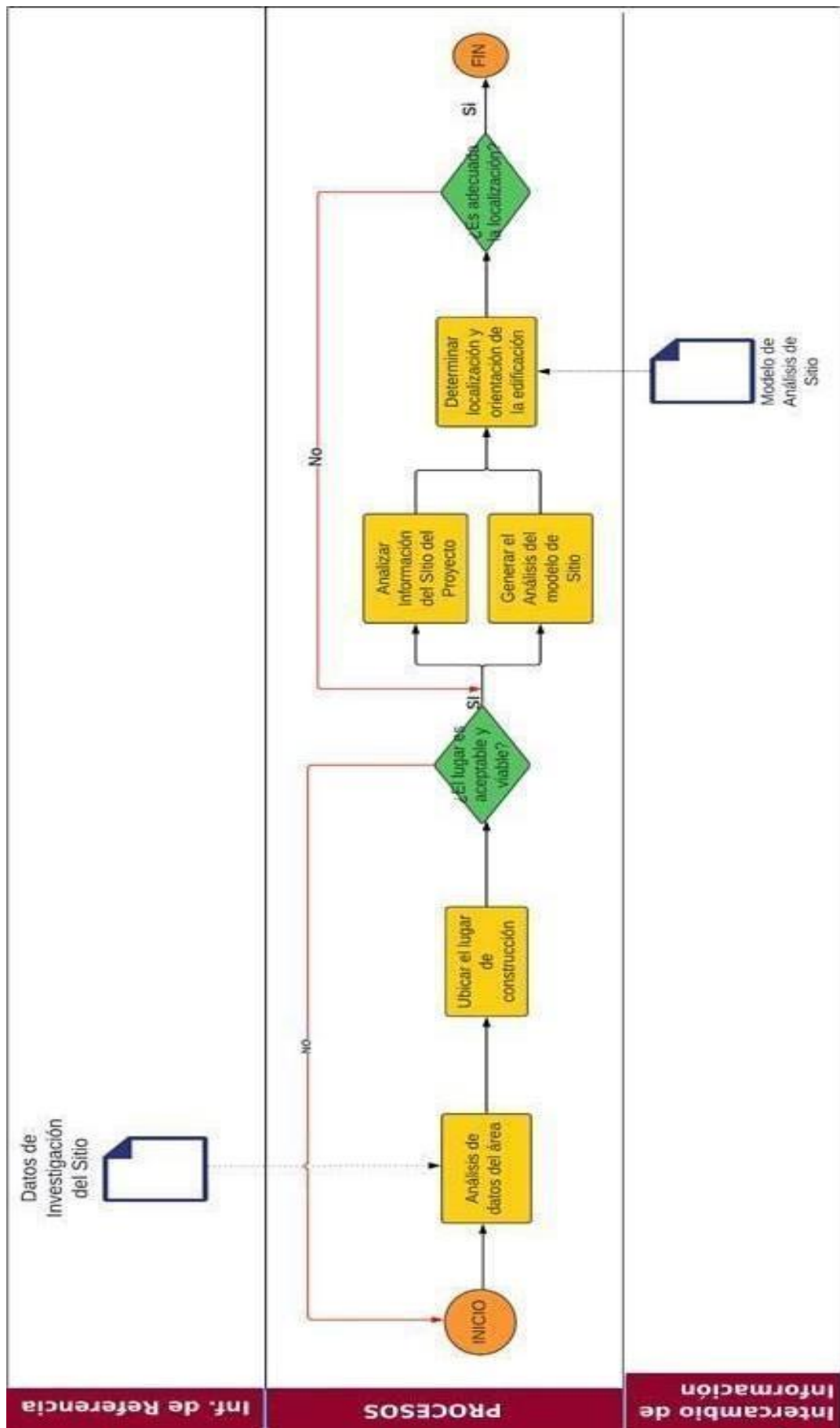
ANEXO 10

USOS

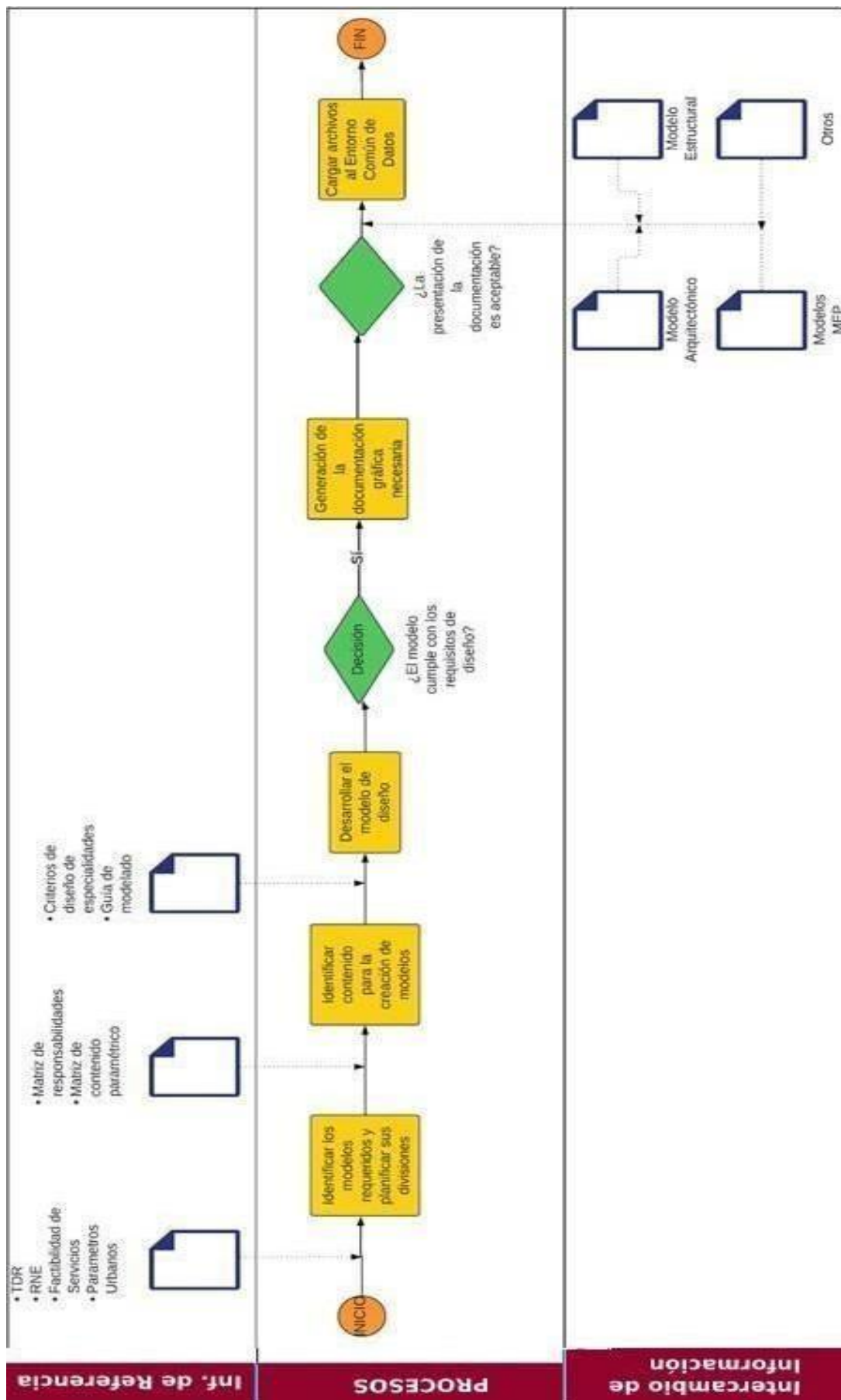
LEVANTAMIENTO DE CONDICIONES EXISTENTES



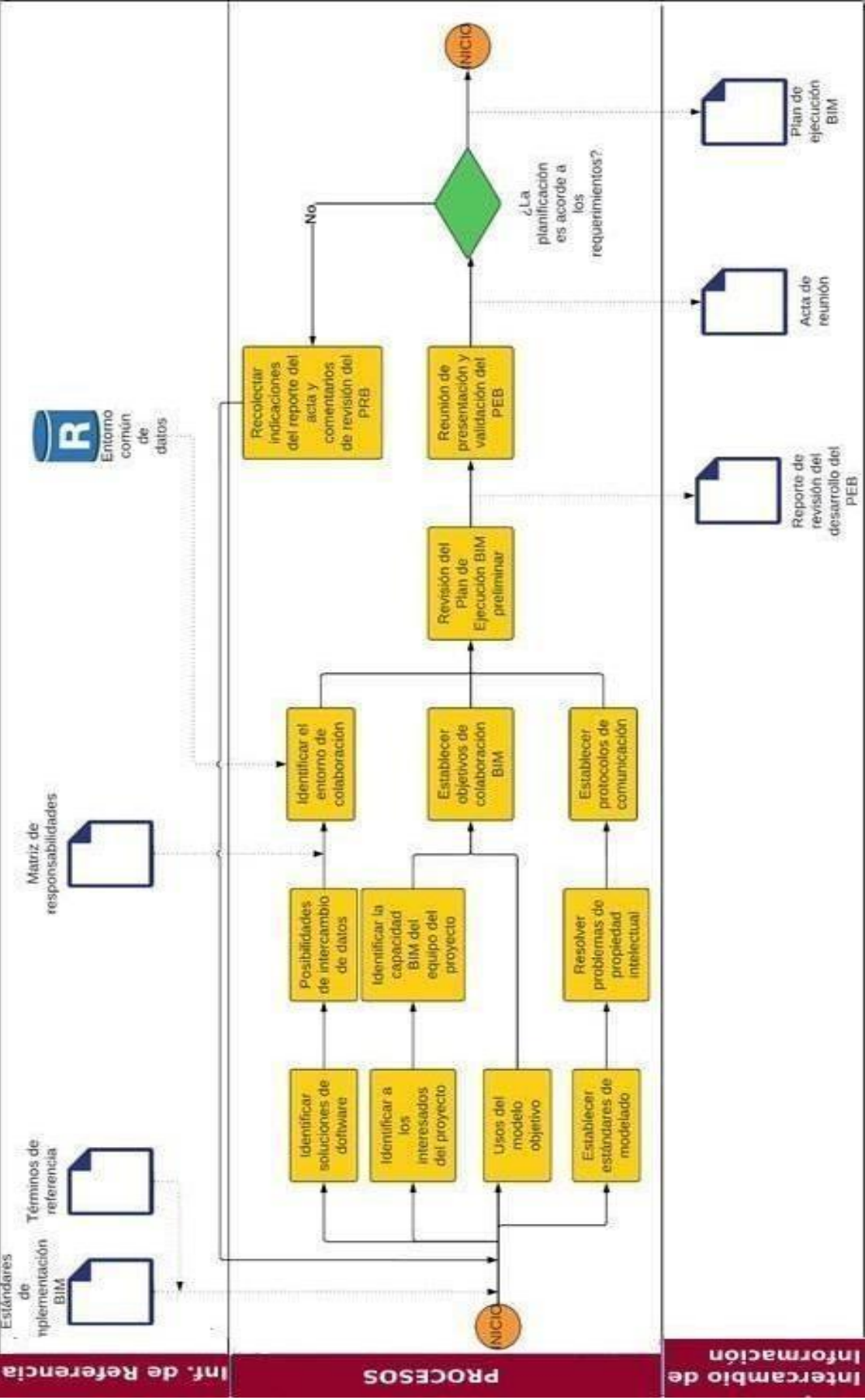
ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN



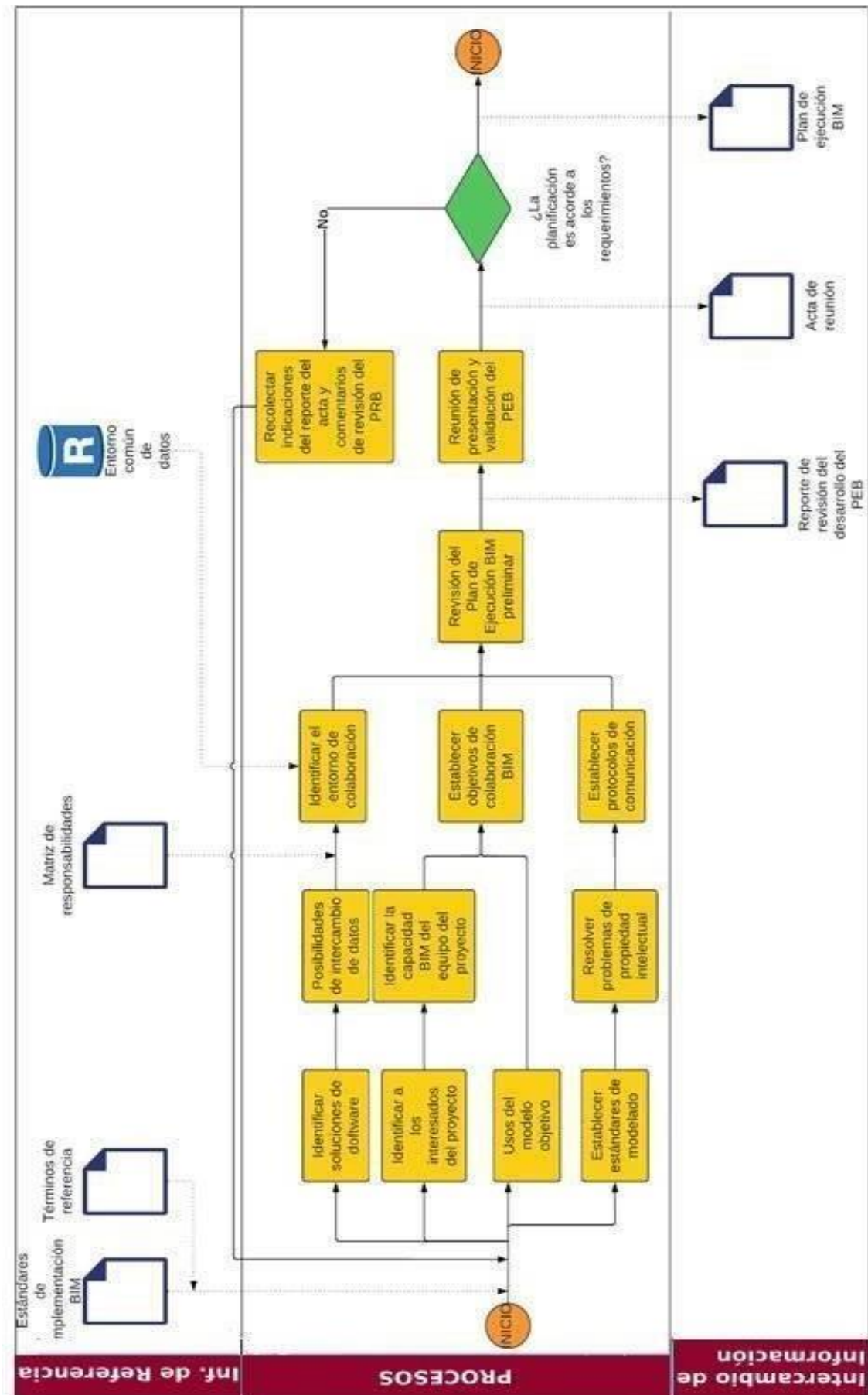
PROCESO DE COORDINACIÓN DE LA INFORMACIÓN



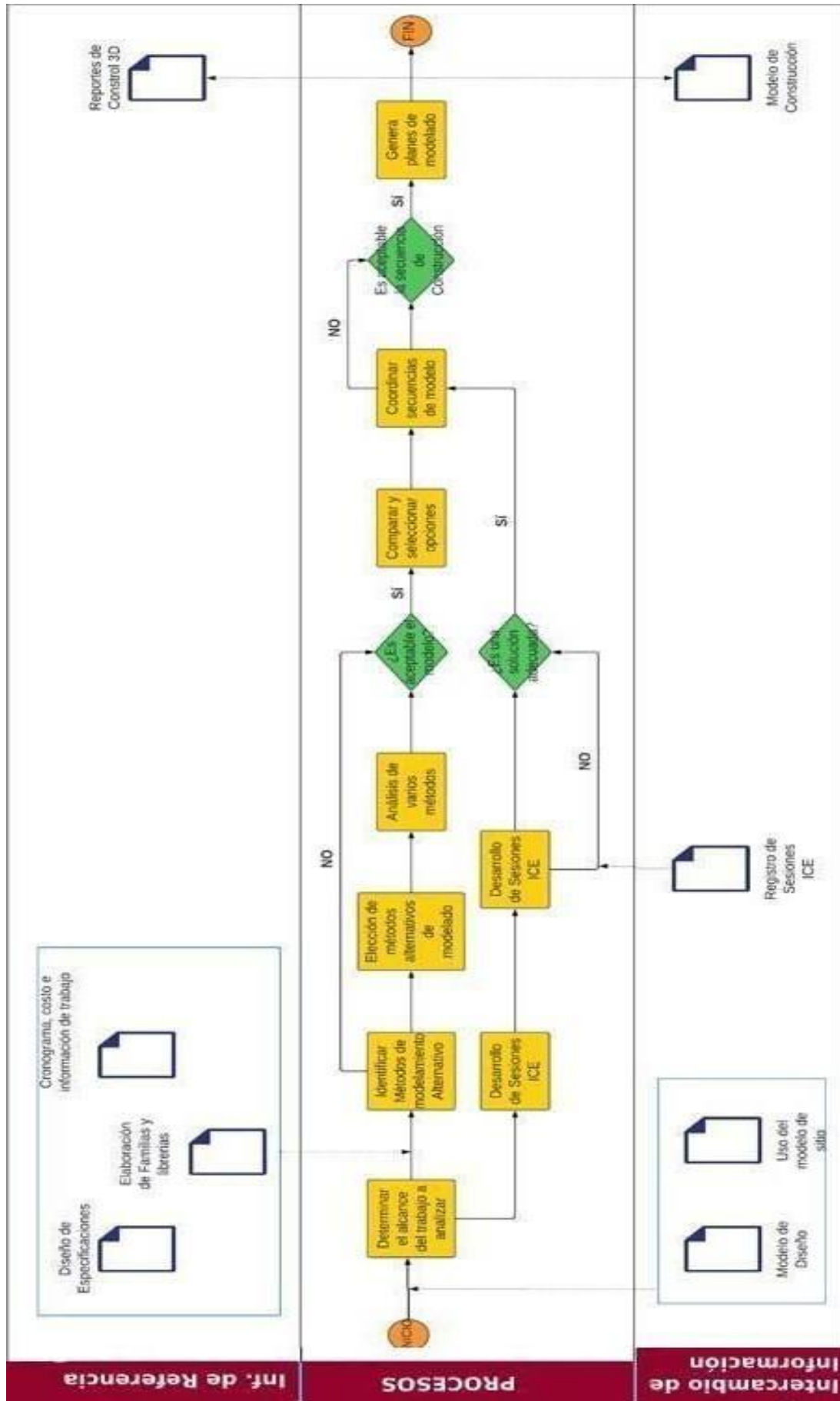
PROCESO DE REVISIÓN DEL DISEÑO

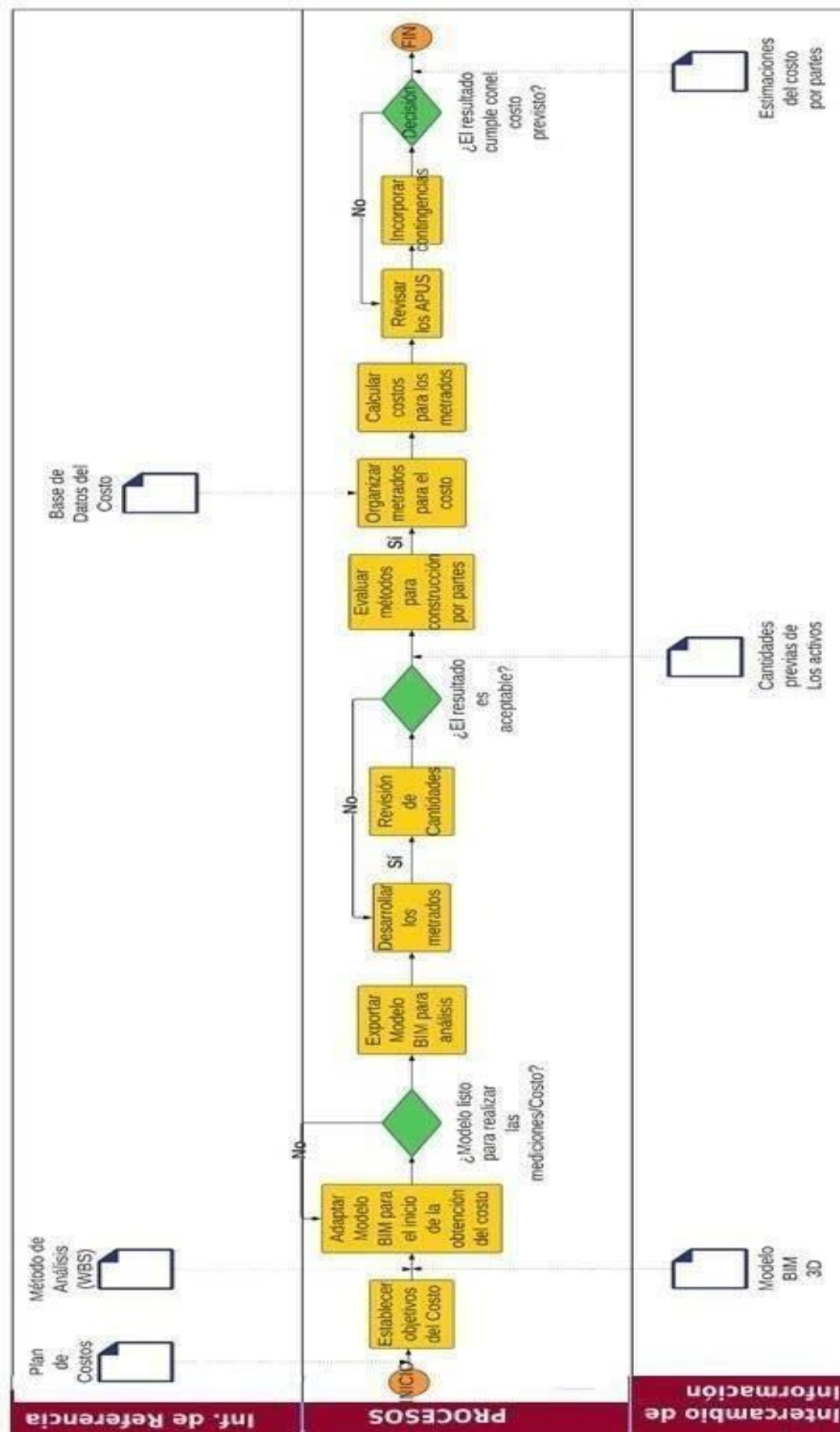


PROCESO DE COORDINACIÓN BIM

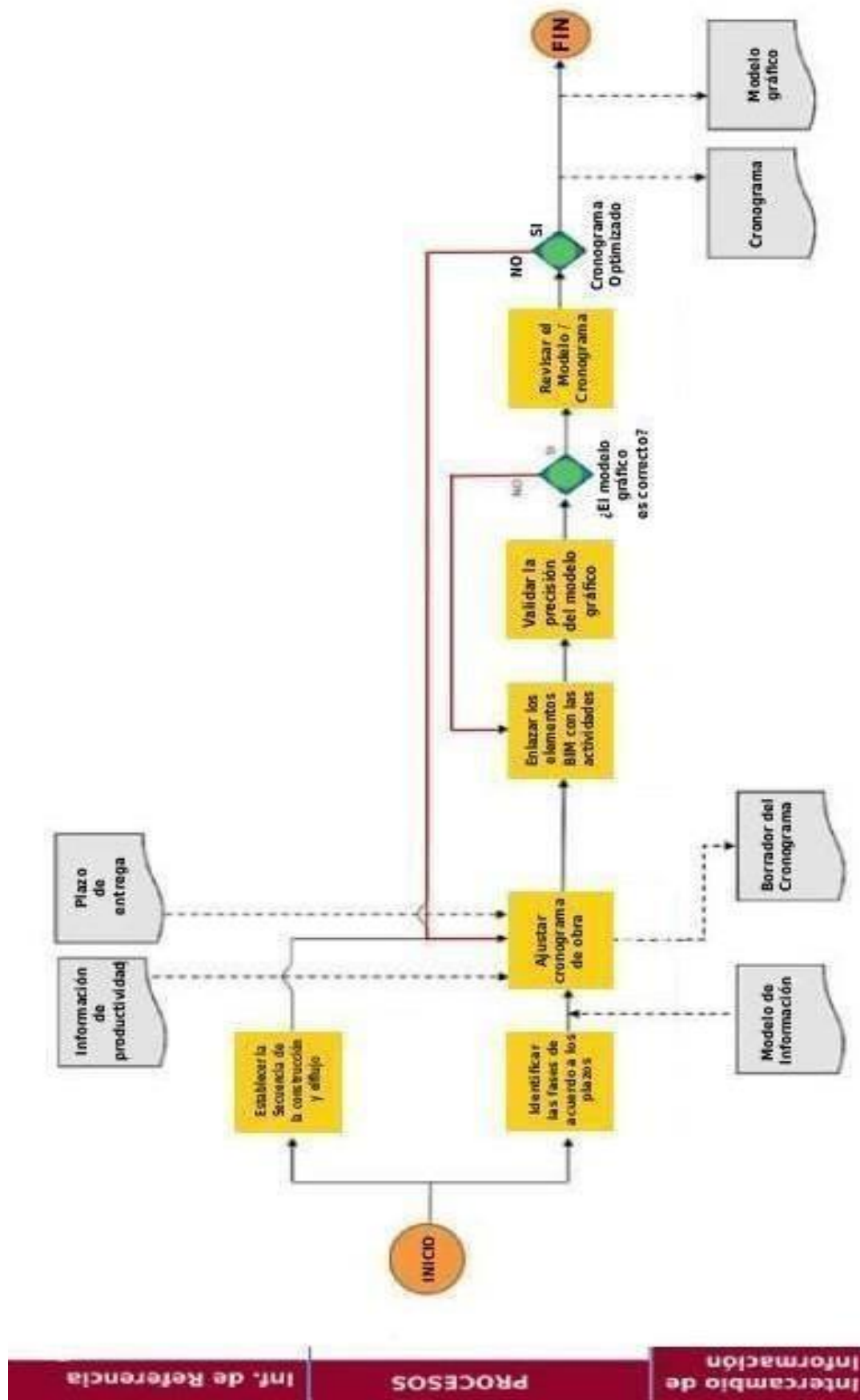


PROCESO DE VISUALIZACIÓN 3D





MAPA DE DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCION



ANEXO 11

INDICADORES DE LA ADOPCIÓN BIM

INDICADORES	METODO DE CÁLCULO	META	FRUENCIA	FUENTE DE INFOR.	RESPONSABLE
1. Adecuación Organizativa en Capacidades y Competencias					
Variación de tiempo de implementación para el programa de capacitaciones	$i1 = \left[\frac{tx - to}{to} \right]$ Donde: tx= tiempo que demora la implementación del Programa de Capacitaciones to= tiempo estimado de implementación del Programa de Capacitaciones	Reducir tiempos de Gestión	Finalizada la optimización y mensual cuando inicie la optimización	Diversos informes y reportes	LIDER BIM Y dependencia que competan según el ROF vigente
Número de capacitaciones realizadas	$i10 = [Cax]$ Donde: Cax = # de capacitaciones BIM realizadas	Mejora el entendimiento de la Metodología BIM	Mensual	Diversos informes y reportes	LIDER BIM Y dependencia que competan según el ROF vigente
Número de asistentes aprobados respecto al total de asistentes	$i11 = \left[\frac{Aa}{Ax} \right]$ Donde: Aa = # de asistentes aprobados Ax = # total de asistentes	Mejora el entendimiento de la Metodología BIM	Por capacitación (se deberá evaluar al finalizar a los asistentes)	Diversos informes y reportes	LIDER BIM Y dependencia que competan según el ROF vigente
2. Adecuación Organizativa en infraestructura tecnológica					
Variación de implementación para la contratación del servicio de plataformas colaborativas	$i3 = \left[\frac{tx - to}{to} \right]$ Donde: tx= tiempo que demora la gestión para la contratación del servicio de plataformas colaborativas to= tiempo estimado de la gestión para la contratación del servicio de plataformas colaborativas	Reducir tiempos de gestión	Finalizada la adquisición y mensual cuando inicie el proceso de adquisición	Diversos informes y reportes	LIDER BIM Y dependencia que competan según el ROF vigente
2. Adecuación Organizativa en Procesos					
Variación de tiempo de implementación de adecuación de procesos	$i5 = \left[\frac{tx - to}{to} \right]$ Donde: tx= tiempo que demora la gestión de levantamiento de procesos existentes y propuesta de optimización to= tiempo estimado de la gestión de levantamiento de procesos existentes y propuesta de optimización	Reducir tiempos de gestión	Finalizada cada levantamiento	Diversos informes y reportes	LIDER BIM Y dependencia que competan según el ROF vigente
Número de propuestas de procesos optimizados respecto al número de procesos levantados	$i7 = \left[\frac{Pr1}{Pro} \right]$ Donde: $Pr1$ = # de procesos levantados Pro = # de procesos optimizados	Mejora el entendimiento del Flujo de Información	Mensual	Diversos informes y reportes	LIDER BIM Y dependencia que competan según el ROF vigente

ANEXO 12

PLANOS

LOS PLANOS SE ENCUENTRAN EN EL CD EN FORMATO DWG

ANEXO 13

HARDWARE NECESARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN BIM PERÚ

PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM		
ÍTEM		DESCRIPCIÓN
1	Sistema operativo	Windows 10 o superior
2	CPU	AMD Ryzen 7 7600X o análogo con 3.6 GHz de velocidad base de procesador o superior
3	Memoria (RAM)	32 Gb - DDR5 5600 MHz o superior
4	Pantalla y resolución de video	2 monitores resolución de 1920x1080 con color verdadero de panel IPS de 32"
5	Tarjeta de video	NVIDIA GeForce RTX 3060 Ti
6	Unidad de Almacenamiento	Disco sólido de 500Gb y HDD de 1 TB para almacenamiento de información
7	Conectividad	Internet de 300 Mbps simétrico de fibra óptica por unidad de producción

VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN BIM		
ÍTEM		DESCRIPCIÓN
1	Sistema operativo	Windows 10 o superior
2	CPU	AMD Ryzen 7 7600X o análogo con 3.6 GHz de velocidad base de procesador o superior
3	Memoria (RAM)	32 Gb - DDR5 5600 MHz o superior
4	Pantalla y resolución de video	2 monitores resolución de 1920x1080 con color verdadero de panel IPS de 32"
5	Tarjeta de video	NVIDIA GeForce RTX 3060 Ti
6	Unidad de Almacenamiento	Disco sólido de 500 Gb y HDD de 1 TB para almacenamiento de información
7	Conectividad	Internet de 300 Mbps simétrico de fibra óptica por unidad de producción

REVISIÓN DE INFORMACIÓN BIM		
ÍTEM		DESCRIPCIÓN
1	Sistema operativo	Windows 10 o superior
2	CPU	AMD Ryzen 7 7600X o análogo con 3.6 GHz de velocidad base de procesador o superior
3	Memoria (RAM)	32 Gb - DDR5 5600 MHz o superior
4	Pantalla y resolución de video	2 monitores resolución de 1920x1080 con color verdadero de panel IPS de 32"
5	Tarjeta de video	NVIDIA GeForce RTX 3060 Ti
6	Unidad de Almacenamiento	Disco sólido de 500 Gb y HDD de 1 TB para almacenamiento de Información
7	Conectividad	Internet de 300 Mbps simétrico de fibra óptica por unidad de producción

ANEXO 14
PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 84:

Trocha carrozable de Cajamarca a Shaullo Grande



216

Nota Figura N° 84. En esta fotografía se distingue la trocha carrozable que proviene del distrito de Baños del Inca al centro poblado de Shaullo Grande

Figura 85:

Puerta principal de acceso al centro educativo



Nota figura N° 85. En esta fotografía se distingue el acceso principal al CC.EE 82202 – Shaullo Grande

Figura 86:

Estado precario actual del C.E. 82202 Shaullo Grande



Nota figura N° 86. En esta fotografía se distingue el estado actual de los ambientes escolares de la parte posterior del CC.EE 82202 – Shaullo Grande, y es donde se construirá la futura edificación.

Figura 87:

Área de la superficie para la plataforma deportiva a construir



Nota figura N° 87. En esta fotografía se distingue el estado actual del Espacio deportivo: donde se desarrolla las actividades deportivas del C.E 82202 – Shaullo Grande

Figura 88:

Ambientes construidos del C.E. 82202 – 82202 Shaullo Grande



Nota Figura N° 88. En esta fotografía se distingue el estado actual de los ambientes escolares de la parte delantera del CC.EE 82202 – Shaullo Grande con estructuras de concreto, paredes de mampostería, cobertura de teja, puertas de madera, ventanas aluminio y servicios de agua potable

Figura 89:

Servicio de alumbrado público en el frontis del C.E. 82202 Shaullo Grande



Nota figura N° 89. En esta fotografía se distingue los servicios de energía eléctrica que dispone el centro poblado de Shaullo Grande

Figura 90:

Levantamiento topográfico para los nuevos ambientes del C.E. 82202 – Shaullo Grande



Nota figura N° 90. En esta fotografía se distingue la manipulación del GPS Diferencial R8 Robert móvil en un punto 1 de la zona en desnivel del CC.EE. 82202 – Shaullo Grande.

Figura 91:

Pendiente del desnivel entre dos puntos dentro del terreno a construir en el C.E. 82202 – Shaullo Grande



Nota figura N° 91. En esta fotografía se distingue la manipulación del GPS Diferencial R8 Robert móvil en un punto 2 de la zona en desnivel del CC.EE. 82202 – Shaullo Grande.

Figura 92:

Promotor del proyecto de la Ampliación y Mejoramiento de. C.E. 82202- Shaullo Grande



Nota figura N° 92. En esta fotografía se puede observar al profesor Felipe Sevillano, director del C.E. 82202 Shaullo Grande Gestor del Proyecto.

Figura 93:
acceso auxiliar de ingreso al C.E. 82202 – Shaullo Grande



Nota figura N° 93. En esta fotografía se distingue el acceso secundario al centro educativo 82202 - Shaullo Grande