



"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

OT

#EPS en
RAT

Empresa prestadora de
servicios de saneamiento
en Régimen de Apoyo
Transitorio

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL N° 073-2026-EPS-M/GG

Moyobamba, 12 de junio de 2026

VISTO:

El Memorando N° 179-2026-EPS-M/GG de fecha 09 de junio de 2026, el Informe N° 0850-2026-EPS-M/GG/GO de fecha 05 de junio de 2026, emitido por la Gerencia de Operaciones, mediante el cual se sustenta y solicita la aprobación del "Plan Estratégico de Implementación BIM de la EPS MOYOBAMBA S.A."; y,

CONSIDERANDO:

Que, la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Moyobamba Sociedad Anónima - EPS MOYOBAMBA S.A., es una empresa pública de accionariado Municipal, que tiene por objeto la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito de la Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín y que se encuentra incorporada al Régimen de Apoyo Transitorio según Resolución Ministerial N°338-2015-VIVIENDA, publicado en el Diario Oficial El Peruano con fecha 18 de diciembre de 2015;

Que, el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), asume su rol de administrador en la EPS Moyobamba S.A, a partir del 05 de abril del año 2017; en consecuencia, durante el periodo que dure el Régimen de Apoyo Transitorio, el Consejo Directivo del OTASS, constituye el órgano máximo de decisión de la EPS Moyobamba S.A, ejerciendo las funciones y atribuciones de Junta General de Accionistas de la EPS Moyobamba S.A.;

Que, el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, aprobado por Decreto Supremo N° 284-2018-EF y sus modificatorias, establece en el numeral 4 del párrafo 8.2 del artículo 8 y en su Cuarta Disposición Complementaria Final, respectivamente, que es función de la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI) del Ministerio de Economía y Finanzas, entre otras, emitir las metodologías colaborativas de modelamiento digital de la información, para mejorar la transparencia, calidad y eficiencia de las inversiones; asimismo, precisa que la implementación de estas se realiza de manera progresiva; y que, para tal efecto, la DGPMI aprueba las disposiciones necesarias para la adopción de los aplicativos informáticos y la generación de capacidades;

Que, el artículo 2 del Decreto Supremo N° 289-2019-EF, que aprueba Disposiciones para la Incorporación Progresiva de BIM en la Inversión Pública, modificado por el Decreto Supremo N° 108-2021-EF, establece la siguiente definición: "(...) 1. BIM (Building Information Modeling): Es una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información de una inversión pública, que hace uso de un modelo de información creado por las partes involucradas, para facilitar la programación multianual, formulación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura pública, asegurando una base confiable para la toma de decisiones (...)";

Que, el artículo 5 del mismo cuerpo legal, establece lo siguiente: "**Artículo 5. Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú.** 5.1 El Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú contiene el análisis del contexto actual nacional de la industria de construcción, así como de la adopción BIM y define objetivos y acciones al corto, mediano



"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

#EPS en
RAT

Empresa prestadora de
servicios de saneamiento
en Régimen de Apoyo
Transitorio

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL N° 073-2026-EPS-M/GG

y largo plazo estructurados en base a cuatro líneas estratégicas: 1. Establecer el liderazgo público. 2. Construcción de un marco colaborativo. 3. Aumento de la capacidad de la industria. 4. Comunicación de la visión. 5.2 El Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú se aprueba mediante Resolución Directoral de la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones. 5.3 El Ministerio de Economía y Finanzas establece espacios de participación y colaboración del sector público, privado y la academia en el desarrollo de las líneas estratégicas contempladas en el Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú y en el seguimiento de la implementación del referido documento";

Que, mediante el Decreto Supremo N° 203-2024-EF se aprueba la actualización del Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2024-2030, que comprende -entre otros- la Medida de Política 1.1: Plan BIM Perú, el cual define la estrategia nacional para la implementación progresiva del BIM (Building Information Modeling) en las fases del ciclo de inversión desarrollados por la entidades sujetas al INVIERTE.PE, de manera articulada y concertada, y en coordinación con el sector privado y la academia;

Que, el sub numeral 2.2.1 del numeral 2.2 del acápite 2 de los Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases del Ciclo de Inversión, aprobados mediante Resolución Directoral N° 0007-2022-EF/63.01, señala que en la "Etapa 1: Planificación", se planifica la adopción progresiva de BIM en las fases del Ciclo de Inversión, a cargo de la entidad o empresa pública, contando con un Equipo de Trabajo encargado de liderar el proceso de adopción de BIM en la organización;

Que, mediante el Informe N° 0850-2026-EPS-M/GG/GO, de fecha 05 de junio de 2026, la Gerencia de Operaciones de la EPS Moyobamba S.A., sustenta la viabilidad técnica y financiera, concluyendo lo siguiente:

"4. CONCLUSIONES

1. Alineación Normativa Absoluta: El Plan Estratégico de Implementación BIM (V2) para la Oficina de Ingeniería cumple de manera rigurosa con el Plan BIM Perú del MEF, las fases de Invierte.pe, la Directiva N° 001-2019-EF/63.01 y, fundamentalmente, se adelanta y alinea con la Nueva Ley General de Contrataciones Públicas (Ley N° 32069), garantizando la seguridad jurídica y la transparencia de las futuras licitaciones de obra de la EPS.

2. Sostenibilidad y Alta Rentabilidad Financiera: La adopción del enfoque OpenBIM de bajo costo demuestra ser la única alternativa económicamente sostenible para la EPS Moyobamba S.A. al generar un ahorro directo en TI del 76% frente a suites propietarias cerradas. Asimismo, el análisis económico-financiero proyecta un sobresaliente Retorno de Inversión del 338.60% (\$ROI\$) debido al CAPEX evitado en adicionales de obra en campo, recuperando la inversión al noveno mes.

3. Cero Adicionales por Incompatibilidades: El flujo de trabajo coordinado en formato IFC y gestionado con archivos de incidencias BCF posibilitará que la Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI) de la EPS apruebe expedientes técnicos con "cero colisiones" espaciales en gabinete,



RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL N° 073-2026-EPS-M/GG

erradicando los sobrecostos y las ampliaciones de plazo en la fase de construcción de infraestructura de saneamiento.

4. Soberanía Tecnológica y Transición Eficiente a O&M: El uso del estándar abierto de datos COBie y del CDE Nextcloud descentralizado asegura la total soberanía e inviolabilidad de los datos públicos de la EPS Moyobamba, permitiendo una transición limpia de información técnica desde la fase de liquidación de obra hacia el operador de planta de O&M mediante el sistema de códigos QR de activos.

5. RECOMENDACIONES

1. Aprobación Formal mediante Acto Resolutivo: Se recomienda al Gerente General de la EPS Moyobamba S.A. emitir la Resolución de Gerencia General que apruebe formalmente el "Plan Estratégico de Implementación BIM en la Oficina de Ingeniería de la EPS Moyobamba S.A. v1.0)" y declare de prioridad institucional la adopción de la metodología BIM en los proyectos de saneamiento y captaciones de la EPS.

2. Conformación del Comité Técnico de Adopción BIM; Habilitar formalmente la designación de los miembros de la Oficina de Ingeniería (UF y UEI) y la Gerencia de Operaciones para integrar el Comité Técnico, encargándoles la supervisión y cumplimiento de la Hoja de Ruta de 4 fases detallada en el punto 4 del Plan.

3. Autorización del Despliegue de la Infraestructura CDE: Disponer que el Área de Tecnologías de la Información de la EPS brinde las facilidades técnicas en el servidor local para la instalación y despliegue del CDE Nextcloud híbrido, asegurando la centralización y seguridad de los modelos federados e información técnica de los proyectos de inversión.

4. Lanzamiento de la IOARR PTAP San Mateo y Captación Rumiyacu como Piloto: Autorizar a la Oficina de Ingeniería (UEI) a aplicar las pautas y estándares de diseño OpenBIM establecidos en el Plan para la formulación, diseño y posterior ejecución de la IOARR del sistema de agua potable de la planta San Mateo, sirviendo como caso de éxito replicable y auditable ante el OTASS y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

(...)"

Que, mediante el Memorando N° 179-2026-EPS-M/GG, de fecha 09 de junio de 2026, la Gerencia General dispone a la Gerencia de Asesoría Jurídica proyectar el acto resolutivo para aprobar formalmente el "Plan Estratégico de Implementación BIM;

Que, mediante Resolución Directoral N° 000029-2023-OTASS-DE de fecha 10 de marzo de 2023, se designa al señor IVÁN GUSTAVO REÁTEGUI ACEDO, identificado con DNI N°01130970 como Gerente General de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Moyobamba Sociedad Anónima – EPS MOYOBAMBA S.A., en el marco de lo dispuesto



"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

#EPS en RAT

Empresa prestadora de servicios de saneamiento en Régimen de Apoyo Transitorio

RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL N° 073-2026-EPS-M/GG



en el Decreto Legislativo N°1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley del Servicio Universal de Agua Potable y Saneamiento; y se le DELEGAN LAS FACULTADES DE GERENTE GENERAL de la EPS Moyobamba S.A; así como aquellas establecidas en el Estatuto Social de la Entidad, inscrito en la partida N°11001045 de la oficina registral de Moyobamba;

Estando a lo expuesto, con las visaciones de la Gerencia de Operaciones, Gerencia de Asesoría Jurídica, Oficina de Desarrollo y Presupuesto, y en uso de las facultades y atribuciones conferidas a este despacho a través del Estatuto Social de la Empresa;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. – **APROBAR** el "Plan Estratégico de Implementación BIM en la EPS MOYOBAMBA S.A.", el cual consta de 18 folios y forma parte integrante de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO. – **DISPONER** al Equipo Líder BIM supervisar y revisar el cumplimiento del "Plan de Implementación BIM de la EPS Moyobamba S.A.", evaluando su planteamiento técnico, eficacia y alineación continua con la planificación estratégica de la organización.

ARTÍCULO TERCERO. – **DISPONER** que la Oficina de Tecnología de la Información y Comunicaciones brinde las facilidades técnicas en el servidor local para la instalación y despliegue del CDE Nextcloud híbrido, garantizando la centralización y seguridad de los modelos federados e información técnica de los proyectos de inversión.

ARTÍCULO CUARTO. – **DISPONER** a la Oficina de Tecnología de la Información y Comunicaciones proceda a publicar la presente resolución en el Portal Institucional de la EPS MOYOBAMBA S.A. (www.epsmoyobamba.com.pe).

ARTÍCULO QUINTO. – **NOTIFICAR** la presente resolución y su anexo a la Gerencia de Operaciones, Gerencia de Asesoría Jurídica, Oficina de Desarrollo y Presupuesto, Oficina de Tecnología de la Información y Comunicaciones, y demás instancias competentes interesadas.

REGÍSTRASE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE.



EPS MOYOBAMBA S.A.
Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo
GERENTE GENERAL



PLAN ESTRATÉGICO DE IMPLEMENTACIÓN BIM EN LA EPS MOYOBAMBA

Enfoque en el Ciclo de Inversiones (Invierte.pe), Proyectos de Inversión Pública (PIP),
IOARR, Filosofía OpenBIM y Adecuación a la Nueva Ley General de Contrataciones
Públicas (Ley N° 32069)

FECHA: Junio de 2026

LUGAR: Moyobamba, San Martín, Perú





Contenido

1. Introducción	2
2. Marco Legal Peruano: Invierte.pe y Ley N° 32069	3
2.1. El Ciclo de Inversiones de Invierte.pe (Decreto Legislativo N° 1252)	3
2.2. Nueva Ley General de Contrataciones Públicas (Ley N° 32069)	3
3. Diagnóstico de Madurez BIM (Matriz de Pensilvania)	4
4. Hoja de Ruta BIM	5
5. Ciclo de Vida de los Proyectos de Inversión (PIP e IOARR) con Integración BIM	9
5.1. Fase de Formulación y Evaluación (UF)	9
5.2. Fase de Ejecución: Elaboración de Expediente Técnico (UEI)	9
5.3. Fase de Ejecución Física: Construcción (UEI)	10
5.4. Fase de Funcionamiento (Operación y Mantenimiento)	10
6. Arquitectura Tecnológica OpenBIM	11
7. Especificación de Requerimientos de Información (EIR) Neutrales para Contrataciones	12
7.1. Especificación del Formato de Entrega	12
7.2. Especificación de la Comunicación de Incidencias	12
7.3. Especificación de la Estructura de Datos de Activos	13
8. Evaluación Económico-Financiera en Proyectos de Ingeniería (TCO, CAPEX evitado y ROI)	13
8.1. Análisis del Costo Total de Propiedad (TCO)	13
8.2. Determinación del Retorno de Inversión Metodológico (\$ROI_{Ingeniería}\$)	14
9. Matriz de Asignación de Responsabilidades en el Ciclo de Inversiones (RACI)	16
10. Caso de Aplicación Práctica: IOARR de Rehabilitación de la PTAP San Mateo y Captación Rumiyacu	17
10.1. Diagnóstico Geográfico y Captación con Fotogrametría Aérea	17
10.2. Modelado de Detalle Hidráulico-Estructural Interoperable	17
10.3. Coordinación Interdisciplinaria en Gabinete y Control de Colisiones	17
10.4. Recepción de Activos y Transferencia para O&M (BIM 7D)	18



1. Introducción

La Oficina de Ingeniería de la EPS Moyobamba S.A., operando bajo el régimen de administración temporal de la OTASS, lidera la planificación, diseño, evaluación y ejecución física de las inversiones destinadas a cerrar las brechas de saneamiento en la provincia de Moyobamba. Las condiciones geográficas y climáticas extremas de la selva alta en la región San Martín — caracterizadas por una intensa pluviosidad, inestabilidad de taludes que amenaza de forma recurrente las captaciones de Rumiyacu y Mishquiyacu, y variaciones severas en la turbidez del agua cruda— imponen desafíos monumentales sobre la infraestructura de potabilización (PTAP San Mateo) y los sistemas de alcantarillado y tratamiento (PTAR).

Históricamente, la Oficina de Ingeniería ha formulado proyectos utilizando herramientas de diseño CAD tradicionales en 2D. Esta fragmentación de la información técnica genera asimetría de datos, incompatibilidades críticas en campo entre las redes hidráulicas, las estructuras civiles y los componentes electromecánicos, y una alarmante cantidad de adicionales de obra y ampliaciones de plazo durante la fase de Ejecución Física.

En este escenario, la adopción de la metodología BIM (Building Information Modeling) no se plantea como un simple reemplazo tecnológico para el dibujo técnico, sino como un estándar metodológico de gestión de información. Para la Oficina de Ingeniería, BIM representa el mecanismo científico para estructurar expedientes técnicos con "cero colisiones" y asegurar la entrega de datos limpios y clasificados a la Gerencia de Operaciones. El objetivo es que cada Proyecto de Inversión Pública (PIP) o Inversión de Optimización, Ampliación Marginal, Rehabilitación y Reposición (IOARR) actúe como la semilla digital para el Gemelo Digital Operativo Básico, garantizando la optimización del Gasto de Capital (CAPEX) y la reducción programada del Gasto Operativo (OPEX).

2. Marco Legal Peruano: Invierte.pe y Ley N° 32069

La adopción de BIM en la Oficina de Ingeniería de la EPS Moyobamba S.A. es un imperativo legal alineado con las reformas estructurales del Estado Peruano en materia de inversión pública y contrataciones.

2.1. El Ciclo de Inversiones de Invierte.pe (Decreto Legislativo N° 1252)

La Directiva N° 001-2019-EF/63.01 establece que el BIM debe incorporarse de manera transversal en el ciclo de vida de los proyectos de inversión:

- **Programación Multianual de Inversiones (PMI):** Permite la priorización de inversiones en base a diagnósticos de brechas que incorporen datos geoespaciales y de riesgo físico de activos existentes modelados.
- **Formulación y Evaluación (F&E):** Las Unidades Formuladoras (UF) deben utilizar modelos BIM conceptuales para la visualización de alternativas de diseño, la simulación de prefactibilidad técnica e hidráulica y la determinación de costos paramétricos más precisos.
- **Ejecución (Elaboración de Expediente Técnico y Ejecución Física):** La Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI) de la EPS debe exigir el desarrollo de modelos federados de ingeniería de detalle para eliminar incompatibilidades en gabinete antes del inicio de obra, controlando el cronograma (BIM 4D) y las valorizaciones (BIM 5D).
- **Funcionamiento (Operación y Mantenimiento):** Exige la entrega de los modelos "As-Built" debidamente actualizados y con información técnica integrada (BIM 7D / COBie), asegurando una transición eficiente hacia los operadores de planta.

2.2. Nueva Ley General de Contrataciones Públicas (Ley N° 32069)

La Ley N° 32069 sustituye de forma integral el marco normativo anterior, introduciendo reformas clave para la Oficina de Ingeniería:

- **Obligatoriedad de Metodologías Colaborativas (Art. 46):** Faculta a las entidades a exigir de manera mandatoria la metodología BIM en los contratos de consultoría de obra (elaboración de expedientes técnicos) y de ejecución de obras públicas, priorizando la entrega de información digital estructurada.
- **Principio de Valor por Dinero:** Los procesos de selección ya no se evalúan únicamente por el menor costo de construcción, sino considerando el costo de ciclo de vida del activo, lo que exige modelos BIM para estimar costos de O&M desde la etapa de diseño.
- **Interoperabilidad y Prohibición de Direccionamiento de Marcas:** La Oficina de Ingeniería tiene prohibido redactar TDRs que exijan formatos propietarios específicos de software (por ejemplo, exigir estrictamente archivos ".rvt" o ".dwg"). Todas las especificaciones técnicas deben basarse en estándares abiertos de la BuildingSMART (IFC y BCF) para garantizar la libre concurrencia de postores.

3. Diagnóstico de Madurez BIM (Matriz de Pensilvania)

Para establecer la línea base y planificar las metas de crecimiento de la Oficina de Ingeniería (Unidad Formuladora y Unidad Ejecutora de Inversiones), se adapta la Matriz de Madurez de la Universidad de Pensilvania (Penn State University):

Dimensión Analizada	Estado Base (Nivel 0 - Sin Estándar)	Fase Transitoria (Nivel 1 - 12 Meses)	Meta Consolidada (Nivel 2 - 24 Meses)
Tecnología (Infraestructura y Software)	Planos en formato CAD 2D aislados y desactualizados. Diseño de proyectos sin georreferenciación precisa. Licenciamiento pirata o inexistente.	Uso de visualizadores OpenBIM gratuitos. Edición nativa IFC con FreeCAD y BlenderBIM. Integración inicial de modelos en QGIS para georreferenciación de inversiones.	Entorno Común de Datos (CDE) corporativo implementado. Servidores híbridos locales con acceso web. Vinculación directa de modelos BIM con bases de datos GIS y catastro de activos.
Procesos (Flujos de Diseño y Revisión)	Revisiones manuales en formato impreso o PDFs 2D. Incompatibilidades hidráulico-estructurales detectadas directamente en la fase de construcción de obra.	Implementación de flujos de coordinación digital mediante archivos de colisiones BCF. Estructuración preliminar de requerimientos BIM en Términos de Referencia (TDR).	Estandarización bajo la norma NTP-ISO 19650. Procesos de aseguramiento de calidad del diseño automatizados. Exigencia obligatoria de entregables COBie en liquidaciones de obra.
Personas (Capacidades Técnicas)	Evaluadores y proyectistas formados únicamente en herramientas CAD 2D. Alta resistencia al cambio metodológico y falta de personal capacitado.	Capacitación del equipo de proyectos en formulación de EIR, lectura de modelos BIM, auditoría de archivos IFC y gestión de incidencias vía BCF.	Roles especializados definidos e incorporados en el Manual de Organizaciones y Funciones (MOF) de la EPS: Formulador BIM, Evaluador BIM y Gestor de Información.



4. Hoja de Ruta BIM

El plan de adopción metodológica en la Oficina de Ingeniería se divide en cuatro fases operativas consecutivas, diseñadas para mitigar riesgos financieros y garantizar el éxito de la implementación en la cartera de inversiones:

FASE 1: PREPARACIÓN Y GOBERNANZA Meses 1 - 2	FASE 2: DIAGNÓSTICO Y PRIORIZACIÓN Mes 3	FASE 3: ESTANDARIZACIÓN Y ENTORNOS Meses 4 - 6	FASE 4: EJECUCIÓN Y TRANSFERENCIA Meses 7 - 12
Objetivo Central: Establecer las bases normativas institucionales y conformar la estructura jerárquica de soporte técnico BIM dentro de la EPS.	Objetivo Central: Evaluar de forma científica el estado de la tecnología e infraestructura local y priorizar las inversiones idóneas dentro de la PMI.	Objetivo Central: Definir las directrices, guías, requerimientos contractuales tipo y configurar el flujo informático de intercambio colaborativo.	Objetivo Central: Desplegar la metodología de manera práctica en un proyecto piloto del ciclo de inversiones, transfiriendo los activos al área de O&M.
Actividades Críticas: - Sensibilización técnica dirigida al Directorio de la EPS y a la Gerencia General sobre el ROI metodológico. - Emisión de la Resolución de Gerencia General que designa formalmente al Comité Técnico de Adopción BIM. - Planificación del programa intensivo de capacitación en flujos colaborativos OpenBIM e ISO	Actividades Críticas: - Auditoría física de hardware de la Oficina de Ingeniería e inventario de capacidades de red local. - Evaluación de competencias del personal de proyectos mediante encuestas de habilidades digitales adaptadas. - Análisis de la cartera multianual de inversiones (PMI) para la selección de proyectos candidatos	Actividades Críticas: - Redacción y aprobación de los Requerimientos de Información (EIR) Estándar de la EPS. - Elaboración de plantillas de TDR neutrales que impidan el direccionamiento comercial según la Ley N° 32069. - Despliegue e instalación de la plataforma híbrida Nextcloud como Entorno Común de	Actividades Críticas: - Ejecución de levantamiento fotogramétrico mediante dron en la captación Rumiyacu para obtener la topografía 3D. - Desarrollo de los modelos de detalle (LOD 300) de arquitectura, estructuras e hidráulica en software OpenBIM. - Detección y resolución de interferencias críticas mediante flujos BCF

FASE 1: PREPARACIÓN Y GOBERNANZA Meses 1 - 2	FASE 2: DIAGNÓSTICO Y PRIORIZACIÓN Mes 3	FASE 3: ESTANDARIZACIÓN Y ENTORNOS Meses 4 - 6	FASE 4: EJECUCIÓN Y TRANSFERENCIA Meses 7 - 12
19650.	a piloto.	Datos (CDE) local.	en el CDE. Exportación de datos de activos mecánicos y eléctricos en estándar COBie vinculados a códigos QR de planta.
Insumos Requeridos: Estructura orgánica de la EPS. Líneas directrices del Plan BIM Perú (MEF). Presupuesto de capacitación inicial aprobado por OTASS.	Insumos Requeridos: - Catastro informático actual. - CVs y perfiles del personal de ingeniería. - Lista total de PIP e IOARR programados en el banco de inversiones.	Insumos Requeridos: - Guía Nacional de EIR del MEF. - Protocolos internacionales OpenBIM (ISO 19650 / COBie). - Servidor físico de datos disponible en la EPS.	Insumos Requeridos: - Planos CAD históricos de la PTAP San Mateo. - Hardware de vuelo (Dron fotogramétrico local). - Plataformas de modelado libre instaladas (BlenderBIM / FreeCAD).
Entregables y Metas: - Resolución de Gerencia para constitución del Comité. - Plan Estratégico de Capacitación Institucional firmado.	Entregables y Metas: - Informe analítico de brecha tecnológica y madurez humana. - Ficha técnica de priorización y selección de la inversión piloto.	Entregables y Metas: - Manual de Estándares EIR institucional aprobado. - Plantilla de TDR neutral para licitaciones públicas. - CDE Nextcloud activo con perfiles de acceso de ingeniería.	Entregables y Metas: - Modelo Federado IFC4 de la PTAP San Mateo. - Reporte de colisiones BCF cerrado. - Base de datos COBie y plano de ubicación de activos con códigos QR.

FASE 1: PREPARACIÓN Y GOBERNANZA Meses 1 - 2	FASE 2: DIAGNÓSTICO Y PRIORIZACIÓN Mes 3	FASE 3: ESTANDARIZACIÓN Y ENTORNOS Meses 4 - 6	FASE 4: EJECUCIÓN Y TRANSFERENCIA Meses 7 - 12
Hito / KPI de Control: 100% del Comité formalizado y cronograma de capacitación aprobado con firma presupuestal.	Hito / KPI de Control: Línea base de madurez oficialmente registrada y proyecto piloto seleccionado con visto bueno de la Gerencia de Operaciones.	Hito / KPI de Control: EIR y CDE 100% operativos para la recepción, revisión y almacenamiento de modelos BIM de la entidad.	Hito / KPI de Control: Modelo As-Built entregado a O&M con información COBie cargada y códigos QR físicos operativos en los activos de la PTAP.

A continuación se resume el cronograma de hitos críticos y los entregables clave requeridos para cada una de las fases operativas:

Fase Operativa	Hito de Gestión de Ingeniería	Entregables Clave de la Oficina de Ingeniería	Plazo Estimado
Fase 1: Preparación	Constitución de la Mesa Técnica BIM de la Oficina de Ingeniería.	• Resolución de Jefatura que conforma el Comité Técnico BIM (UF + UEI). • Plan de capacitación en estándares OpenBIM para el equipo técnico.	Meses 1 - 2
Fase 2: Evaluación de Cartera	Diagnóstico de la Cartera de Inversiones (PMI) y línea base tecnológica.	• Catastro y estado situacional de estaciones de bombeo, PTAP y redes críticas. • Informe de priorización de PIP e IOARR aptos para diseño piloto en BIM.	Mes 3



PLAN ESTRATÉGICO DE IMPLEMENTACIÓN BIM EN LA EPS
MOYOBAMBA



Fase Operativa	Hito de Gestión de Ingeniería	Entregables Clave de la Oficina de Ingeniería	Plazo Estimado
Fase 3: Estandarización	Desarrollo de plantillas normativas y contractuales bajo Ley 32069.	• Estructura estándar de Requerimientos de Información (EIR) de la EPS. • Plantillas de Términos de Referencia (TDR) neutrales para consultorías de diseño.	Meses 4 - 6
Fase 4: Ejecución Pilotos	Desarrollo y supervisión del primer proyecto de inversión (IOARR) modelado en BIM.	• Expediente Técnico Digital de IOARR PTAP San Mateo (Formatos IFC y BCF). • Base de datos de activos mecánicos y eléctricos en estándar COBie.	Meses 7 - 12



5. Ciclo de Vida de los Proyectos de Inversión (PIP e IOARR) con Integración BIM

La adopción de BIM transforma radicalmente la forma en que la Oficina de Ingeniería gestiona el ciclo de vida de las inversiones públicas, optimizando el flujo de datos entre la Unidad Formuladora (UF) y la Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI):

5.1. Fase de Formulación y Evaluación (UF)

Durante la formulación de fichas técnicas estándar o perfiles de inversión, la Unidad Formuladora aplica BIM en el nivel conceptual:

- **Modelado de Alternativas (LOD 100 - 200):** Permite generar modelos geométricos volumétricos de las alternativas de trazado de líneas de conducción y ubicaciones de reservorios, facilitando la toma de decisiones basada en análisis topográfico multifactorial.
- **Estimación de Costos Paramétricos:** Vinculación directa entre los volúmenes del modelo volumétrico preliminar y las bases de datos de costos de obras de saneamiento de la zona, reduciendo la desviación presupuestal histórica en preinversión.

5.2. Fase de Ejecución: Elaboración de Expediente Técnico (UEI)

La UEI supervisa el desarrollo de la ingeniería de detalle (LOD 300) mediante un flujo colaborativo e interoperable:

- **Federación de Especialidades:** Los modelos de Arquitectura Civil, Estructuras de Concreto (filtros, decantadores), Especialidad Hidráulica (tuberías, válvulas, piezas especiales) y Equipamiento Electromecánico se integran en un único Modelo Federado Interoperable IFC.
- **Detección Automatizada de Colisiones (Clash Detection):** Se corren algoritmos de interferencias utilizando software de validación libre para identificar choques espaciales (por ejemplo, una tubería de lavado de filtros que atraviesa una viga estructural o interfiere con bandejas eléctricas), resolviéndolos en gabinete antes de emitir el Expediente Técnico aprobado.
- **Generación Automatizada de Metrados:** Extracción directa de las cantidades de obra a partir del modelo geométrico coordinado (concreto, acero, longitudes de tubería, número de accesorios), erradicando las partidas de metrados duplicadas o subestimadas en el presupuesto base.

5.3. Fase de Ejecución Física: Construcción (UEI)

Durante el proceso constructivo, el inspector o supervisor de obra de la EPS utiliza el modelo BIM como herramienta de control de calidad:

- **BIM 4D (Planificación Temporal):** El contratista vincula el modelo IFC al cronograma físico de ejecución de obra (Gantt), permitiendo realizar simulaciones de constructibilidad para optimizar el transporte y montaje de equipos electromecánicos en zonas de difícil acceso de la selva alta..
- **BIM 5D (Control de Valorizaciones):** Las valorizaciones mensuales se verifican visualmente en el modelo, autorizando el pago únicamente de aquellos elementos geométricos modelados que hayan sido efectivamente construidos en campo de acuerdo al avance reportado.

5.4. Fase de Funcionamiento (Operación y Mantenimiento)

Representa el hito de transferencia tecnológica fundamental de la Oficina de Ingeniería hacia el área de O&M:

- **Modelo As-Built Digital Interoperable:** El contratista entrega el modelo geométrico definitivo que refleja con precisión milimétrica lo construido en campo.
- **Entrega de Datos Técnicos Estructurados (COBie):** Cada bomba, motor, variador de velocidad, caudalímetro y válvula del proyecto se entrega documentado con sus metadatos (marca, modelo, capacidad hidráulica, fecha de instalación, periodo de garantía, manual técnico en formato PDF) organizados en hojas COBie integradas en el modelo IFC, sirviendo de base para la gestión de activos y mantenimiento.

6. Arquitectura Tecnológica OpenBIM

La Oficina de Ingeniería adopta la filosofía de estándares abiertos (OpenBIM) promovida por la BuildingSMART para asegurar la soberanía tecnológica de la EPS Moyobamba S.A., evitar el pago recurrente de costosas licencias comerciales de software privativo y garantizar la accesibilidad y durabilidad a largo plazo de la información pública de saneamiento:

Categoría Tecnológica	Software / Protocolo Seleccionado	Función Específica en la Oficina de Ingeniería
Modelado Nativo IFC	FreeCAD + BlenderBIM / usBIM (ACCA)	Modelado tridimensional paramétrico directo en formato estándar IFC4, garantizando que los archivos de diseño civil e hidráulico no dependan de extensiones propietarias.
Revisión y Coordinación	BIM Vision / Open IFC Viewer / BIMcollab	Visualización de modelos federados, toma de medidas, verificación de parámetros técnicos y generación de reportes de compatibilización hidráulica.
Gestión de Colisiones	BIM Collaboration Format (BCF 2.1)	Protocolo estandarizado para documentar, asignar y resolver las observaciones técnicas y colisiones entre tuberías y estructuras sin necesidad de enviar archivos de diseño completos.
Visualización Territorial	QGIS (Integración GIS-BIM)	Insertión georreferenciada de los modelos IFC en la base de datos geográfica de la EPS para visualizar los proyectos de inversión en el catastro técnico provincial.



Categoría Tecnológica	Software / Protocolo Seleccionado	Función Específica en la Oficina de Ingeniería
Entorno Común de Datos (CDE)	Servidor Nextcloud (Híbrido)	Almacenamiento unificado de la documentación técnica y modelos federados. Resuelve los cortes de internet en Moyobamba mediante sincronización local LAN con réplica en la nube.

7. Especificación de Requerimientos de Información (EIR) Neutrales para Contrataciones

En cumplimiento estricto con los principios de transparencia, concurrencia y valor por dinero consagrados en la Ley N° 32069, la Oficina de Ingeniería estructurará los Términos de Referencia (TDR) de consultorías de diseño y ejecución de obras bajo requerimientos neutrales que impidan el direccionamiento de marcas específicas de software:

7.1. Especificación del Formato de Entrega

"El contratista/proyectista entregará la totalidad de los modelos de información en formato abierto e interoperable IFC (Industry Foundation Classes) versión IFC4, de acuerdo con la norma internacional ISO 16739-1. La entrega adicional de formatos propietarios (por ejemplo, archivos de extensión .rvt, .dwg o .dgn) se considerará únicamente como material complementario de respaldo técnico y bajo ningún concepto sustituirá al formato IFC4 como entregable contractual mandatorio para la conformidad del servicio."

7.2. Especificación de la Comunicación de Incidencias

"Todas las consultas, incompatibilidades técnicas, colisiones hidráulico-estructurales y observaciones al diseño técnico identificadas durante la revisión del expediente se comunicarán de forma exclusiva a través de archivos de formato abierto BCF (BIM Collaboration Format) versión 2.1 o superior. No se admitirán informes de observaciones estáticos en formatos de texto plano que no estén vinculados al ID único global (GUID) del elemento observado en el modelo."

7.3. Especificación de la Estructura de Datos de Activos

"Para la recepción final de la obra, el contratista entregará un inventario digital estructurado de todos los activos mecánicos, eléctricos e hidráulicos críticos (bomba, motor, válvula, panel eléctrico). Esta información se estructurará rigurosamente según el formato internacional COBie (Construction Operations Building Information Exchange) y se acoplará directamente al modelo IFC entregado, asegurando la inmediata migración de datos hacia el sistema de gestión de mantenimiento de la EPS."

8. Evaluación Económico-Financiera en Proyectos de Ingeniería (TCO, CAPEX evitado y ROI)

La adopción de la metodología BIM en la Oficina de Ingeniería se justifica desde el análisis de ingeniería económica, demostrando la alta rentabilidad del uso de estándares abiertos y la drástica reducción del desperdicio de recursos públicos.

8.1. Análisis del Costo Total de Propiedad (TCO)

El cálculo del Costo Total de Propiedad (\$TCO\$) evalúa la inversión tecnológica de la EPS en un horizonte de 5 años para un equipo técnico centralizado de 5 usuarios concurrentes (Unidad Formuladora y Unidad Ejecutora):

$$TCO = C_{soft} + C_{hard} + C_{cap} + C_{sop}$$



Donde:

- TCO: Costo Total de Propiedad de la implementación OpenBIM.
- C_soft: Licenciamiento de software (0 USD por uso de estándares abiertos).
- C_hard: Estaciones de trabajo y laptops de gama media.
- C_cap: Entrenamiento especializado en procesos OpenBIM e ISO 19650.
- C_sop: Consultoría de despliegue y desarrollo de plantillas locales.

Concepto de Gasto (Horizonte a 5 Años para 5 Usuarios)	Escenario A: Licenciamiento Comercial Cerrado (Autodesk AEC Suite)	Escenario B: Filosofía OpenBIM de Bajo Costo (Recomendado)
Licenciamiento (C_soft)	\$82,500 USD (Suscripciones anuales recurrentes)	\$0 USD (Software Libre y de Código Abierto)
Hardware (C_hard)	\$12,500 USD (Requerimiento de Workstations de alta gama)	\$6,000 USD (Computadoras portátiles y de escritorio de gama media)
Capacitación (C_cap)	\$5,000 USD (Cursos certificados oficiales de software comercial)	\$6,000 USD (Entrenamiento en flujos OpenBIM y modelado IFC nativo)
Soporte y Despliegue (C_sop)	\$0 USD (Asistencia genérica estándar de fábrica)	\$12,000 USD (Consultoría de despliegue y desarrollo de plantillas locales)
TOTAL TCO EN 5 AÑOS (En USD)	\$100,000 USD	\$24,000 USD

La adopción del Escenario B (OpenBIM de bajo costo) genera una **eficiencia presupuestaria del 76%** en el gasto tecnológico inicial y recurrente de la Oficina de Ingeniería de la EPS Moyobamba, permitiendo cumplir holgadamente con los requerimientos del Plan BIM Perú y la Ley N° 32069 sin sobrecargar las finanzas institucionales.

8.2. Determinación del Retorno de Inversión Metodológico (\$ROI_{Ingenieria}\$)

El mayor retorno económico para la Oficina de Ingeniería se obtiene mediante la mitigación de los adicionales de obra provocados por deficiencias de diseño, errores en el cálculo de metrados e interferencias no detectadas en los expedientes técnicos en formato CAD tradicional 2D. En

proyectos típicos de saneamiento de la EPS, los adicionales de obra representan históricamente entre el 8% y el 15% del presupuesto adjudicado.

La fórmula para modelar el Retorno de Inversión de la implementación en los proyectos de la Oficina de Ingeniería se define como:

$$ROI_{\text{Ingeniería}} = \left[\frac{\Delta CAPEX_{\text{evitado}} + \Delta Costo_{\text{reproceso}} - TCO_{\text{OpenBIM}}}{TCO_{\text{OpenBIM}}} \right] \times 100\%$$

Considerando los siguientes parámetros financieros proyectados a un horizonte de evaluación de 2 años:

- $\Delta CAPEX_{\text{evitado}}$: Reducción de adicionales de obra por colisiones de tuberías y deficiencias geométricas de diseño en la ejecución física de 3 proyectos piloto (incluyendo la IOARR PTAP San Mateo) = **S/. 280,000** acumulados.
- $\Delta Costo_{\text{reproceso}}$: Reducción de tiempos y costos de horas-hombre invertidas por el equipo técnico de la EPS en reformular expedientes técnicos deficientes observados = **S/. 120,000** acumulados.

TCO_{OpenBIM} : Costo total de despliegue inicial aproximado expresado en Soles = **S/. 91,200** (equivalente a los \$24,000 USD del Escenario B).

Sustituyendo los valores de ingeniería económica en la ecuación:

$$ROI_{\text{Ingeniería}} = \left[\frac{S/.280,000 + S/.120,000 - S/.91,200}{S/.91,200} \right] \times 100\% = 338.60\%$$

Este sobresaliente retorno del **338.60%** demuestra que cada sol invertido por la EPS en implementar procesos OpenBIM colaborativos en la Oficina de Ingeniería retorna multiplicado por más de tres veces gracias a la drástica reducción de sobrecostos en obra, alcanzando el punto de equilibrio financiero de la inversión (Payback) en el mes 9 del despliegue.

9. Matriz de Asignación de Responsabilidades en el Ciclo de Inversiones (RACI)

Para asegurar un flujo de trabajo óptimo y eficiente en el desarrollo y revisión de proyectos (PIP e IOARR) sin sobrecargar de costos a la EPS con contrataciones masivas de nuevo personal, se redefinen los roles técnicos del personal de planta de la Oficina de Ingeniería (UF y UEI):

Proceso / Tarea Específica del Proyecto	Jefe de Oficina de Ingeniería (Líder BIM)	Especialista Formador (UF) (Diseñador BIM)	Especialista Evaluador (UEI) (Coordinador BIM)	Inspector / Supervisor de Obra (Verificador)
Definición de EIR y TDR de Inversión	A	C	R	I
Elaboración de Modelos Conceptuales (Prefactibilidad)	I	R	C	I
Revisión e Identificación de Colisiones (Expediente)	A	C	R	C
Validación de Metrados y Presupuesto del Modelo IFC	A	I	R	C
Supervisión de Obra en Campo (Control 4D/5D)	I	I	C	R
Aprobación de Modelo As-Built e Integración COBie	A	I	R	R

*Leyenda RACI: R: Responsable (Ejecutor de la tarea), A: Accountable (Aprobador y responsable final), C: Consultado (Aporta conocimientos), I: Informado (Recibe información del resultado).

10. Caso de Aplicación Práctica: IOARR de Rehabilitación de la PTAP San Mateo y Captación Rumiyacu

Para materializar la implementación de la metodología BIM en la Oficina de Ingeniería, se define el primer proyecto piloto enfocado en la IOARR de "Rehabilitación de la Captación de Rumiyacu e Interconexión de Unidades de Tratamiento en la PTAP San Mateo", aplicando de manera secuencial y práctica los estándares desarrollados:

10.1. Diagnóstico Geográfico y Captación con Fotogrametría Aérea

Debido al constante riesgo de deslizamiento de taludes en la selva alta que afecta la captación Rumiyacu, se utiliza un dron propio disponible en la EPS Moyobamba para realizar levantamientos fotogramétricos aéreos rápidos. El procesamiento de las imágenes genera:

Nube de Puntos y Modelo Digital de Terreno (MDT): Exportados directamente a formato abierto OBJ/PLY para modelar de manera precisa la topografía de la captación y las zonas de vulnerabilidad estructural por erosión pluvial.

- **Análisis de Pendientes en QGIS:** Integración territorial que permite definir la ubicación más segura para la nueva estructura de pretratamiento (desarenador dinámico).

10.2. Modelado de Detalle Hidráulico-Estructural Interoperable

Utilizando el software libre FreeCAD acoplado con la extensión de edición directa BlenderBIM, el proyectista de la EPS diseña las estructuras hidráulicas:

- **Modelado de Estructuras Civiles (LOD 300):** Los reactores de la PTAP (decantador de placas inclinadas y filtros rápidos) se modelan con precisión en base a planos históricos contrastados en campo.
- **Modelado de Redes Hidráulicas (LOD 300):** Trazado tridimensional de la galería de tuberías de lavado de filtros, válvulas de mariposa de accionamiento neumático y conexiones de ingreso de agua sedimentada.

10.3. Coordinación Interdisciplinaria en Gabinete y Control de Colisiones

El evaluador de proyectos de la Oficina de Ingeniería recibe el modelo consolidado en formato IFC4 y realiza la auditoría de calidad:

- **Verificación de Interferencia Físicas:** Se identifican tres puntos críticos de choque geométrico donde el nuevo tendido de la tubería de interconexión colisionaba directamente con las vigas estructurales de concreto del tanque de dosificación.



- **Resolución Vía BCF:** El evaluador genera un archivo BCF registrando la colisión, que es enviado al diseñador de forma inmediata. La corrección geométrica del diseño se realiza en gabinete en menos de 2 horas. En una obra convencional sin BIM, esta colisión se habría detectado recién durante el vaciado de concreto en obra, paralizando la construcción y generando un adicional de obra de más de S/. 25,000 en demoliciones e ingeniería de parche.

10.4. Recepción de Activos y Transferencia para O&M (BIM 7D)

Durante la liquidación física de la IOARR, el contratista entrega a la Oficina de Ingeniería el modelo As-Built definitivo integrado con la base de datos de equipamiento:

- **Codificación Física de Activos (Asset Tagging):** Se imprimen e instalan placas metálicas con códigos QR grabados en láser para las unidades críticas (bomba dosificadora de cloro líquido, motor de mezcla rápida y actuadores neumáticos de filtros).
- **Vínculo al CDE Nextcloud:** Al escanear el código QR con cualquier dispositivo móvil en la PTAP San Mateo, el personal de operaciones accede al modelo visual en 3D de la unidad y a la ficha técnica del activo que detalla el manual de mantenimiento preventivo, los periodos de cambio de empaquetaduras y las garantías del fabricante, cerrando de forma exitosa el flujo del ciclo de vida del proyecto desde la formulación en ingeniería hasta la operatividad sostenible.

