



NOTA TÉCNICA

DE INTRODUCCIÓN BIM: Adopción en la inversión pública

NOTA TÉCNICA DE INTRODUCCIÓN BIM

ADOPCIÓN EN LA INVERSIÓN PÚBLICA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
VICEMINISTERIO DE ECONOMÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DE INVERSIONES
PLAN BIM PERÚ
JULIO DE 2021

NOTA TÉCNICA DE INTRODUCCIÓN BIM

Adopción en la inversión pública

Ministro de Economía y Finanzas

Waldo Mendoza Bellido

Viceministra de Economía

Brigitt Bencich Aguilar

Dirección General de Programación Multianual de Inversiones

Daniel Moisés Leiva Calderón

Director General de Programación Multianual de Inversiones

Christian Julio Cabrera Coronado
*Director de Política y Estrategias de la
Inversión Pública*

Juan Pablo Cabanillas Baldera
*Experto en política y estrategias de la
inversión pública*

Equipo del Plan BIM Perú

Gino Fernández Villegas
Jefe de equipo

Pamela Hernández Tananta
Especialista BIM mánager

Paola Liza Hernández
Analista de infraestructura

Jesús Cuycaposa Rojas
Especialista en gestión de procesos

Katherine Pucuhuayla Simeon
Analista en gestión de procesos

Jherson R. García Danós
*Especialista en gestión de las
comunicaciones*

Gian Carlo Morante Mejía
*Analista en estrategias de
comunicación*

Bruno Ríos Garay
Analista BIM

Romina Córdova Grados
Asistente de gestión

Participaron en la revisión del contenido

Centro Británico para la Construcción Digital (CDBB), a través del Programa de Infraestructura Global del Reino Unido (GIP).

Equipo de la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI) del Ministerio de Economía y Finanzas

INSTRUCCIONES INICIALES

Bienvenidos a la Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública.

Este documento está dirigido a todas aquellas personas que desean conocer los principios básicos del *Building Information Modeling* (BIM); específicamente, a los servidores del sector público, sector privado y la academia; y, de manera especial, a los operadores del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

Esta Nota Técnica ofrece un primer acercamiento a BIM, brindando respuestas puntuales a las dudas más frecuentes que existen sobre esta metodología de trabajo. Además, explica cómo adoptarla de manera progresiva en una entidad o empresa pública.

Para este fin, el documento presenta las siguientes secciones:

- **INTRODUCCIÓN**
Fundamentos y antecedentes para la adopción de BIM en el Perú
- **GENERALIDADES**
Conceptos generales sobre BIM y el Plan BIM Perú
- **CONCEPTOS Y DEFINICIONES**
Información y definición de los términos vinculados a BIM
- **ADOPCIÓN BIM**
Acciones e información necesaria para la adopción progresiva de BIM en entidades o empresas públicas.

- BIM Y EL SISTEMA NACIONAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL Y GESTIÓN DE INVERSIONES

Aplicación de BIM en el contexto de la inversión pública.

Además, a lo largo de sus páginas, esta Nota Técnica guiará al lector hacia otros documentos y herramientas de carácter técnico, que brindan un mayor detalle para el proceso de adopción progresiva de BIM.

¡Bienvenidos al universo BIM!

ÍNDICE

Instrucciones iniciales	3
Índice	6
I. Introducción	8
I.1. BIM en la inversión pública	8
I.2. Antecedentes normativos	9
I.3. Contexto de BIM en el Perú	11
II. Generalidades	14
II.1. ¿Qué es BIM?	14
II.2. Mitos sobre BIM	16
II.3. Beneficios de utilizar BIM	18
II.4. Plan BIM Perú	19
II.5. ISO 19650	20
II.6. Documentos BIM	21
III. Conceptos y definiciones	26
III.1. Términos BIM	26
III.2. LOD, LOI o LOIN	28
III.3. Entorno de Datos Comunes – CDE	29

III.4. Usos BIM	30
IV. Adopción de BIM	33
IV.1. Requisitos para implementar BIM en el Perú	33
IV.2. Participantes en una inversión desarrollada con BIM.....	34
IV.3. Adopción progresiva de BIM en una entidad o empresa pública.....	38
IV.4. Información necesaria.....	43
V. BIM Y EL SISTEMA NACIONAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL Y GESTIÓN DE INVERSIONES.....	47
V.1. BIM en el contexto del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.....	47
V.2. Aplicación de BIM en el ciclo de inversión pública	51
V.3. Ejemplo de adopción de BIM	55
Bibliografía.....	57

I. INTRODUCCIÓN

I.1. BIM en la inversión pública

Durante la última década, el Gobierno del Perú ha venido tomando las medidas necesarias para mejorar la calidad de la infraestructura pública, con el principal objetivo de aumentar y mejorar los servicios brindados a sus ciudadanos.

Sin embargo, el sector construcción es uno de los que menos ha evolucionado a partir del desarrollo tecnológico en este último tiempo. Año a año, los diversos actores del sector han continuado realizando sus labores sin ninguna innovación relevante con respecto a la mejora de sus procesos y resultados.

Hasta el día de hoy, la mayoría de los profesionales responsables de una inversión (ingenieros, arquitectos, gestores, supervisores, contratistas) están acostumbrados a trabajar cada uno bajo sus propios métodos, de forma aislada, provocando continuas fallas en la comunicación a lo largo de todo el desarrollo de una inversión.

Esto provoca un sinnúmero de problemas, especialmente al momento de planificar y desarrollar las inversiones, generando reprocesos y causando una pérdida considerable de tiempo y dinero; además, de la ausencia constante de información y una poca claridad para la toma de decisiones.

Por este motivo, a partir de los últimos años, el Gobierno peruano se ha comprometido a adoptar iniciativas desde el sector público para mejorar la formulación, evaluación, ejecución y funcionamiento de las inversiones del Estado.

Esto se propone a través de la aplicación de metodologías de trabajo colaborativo, las cuales se plantean que toda la información de una inversión se gestione de manera colaborativa, transparente y accesible para todos los involucrados. Es ahí donde aparece BIM como una metodología que permite gestionar de manera adecuada y ordenada la información producida durante todo el proceso de una inversión.

I.2. Antecedentes normativos

En el Perú, la primera iniciativa para incluir la adopción de la metodología de trabajo colaborativo (BIM, por sus siglas en inglés: *Building Information Modeling*), en el marco normativo de inversiones, se presentó en el año 2018, con el numeral 4 del párrafo 8.2 del artículo 8 y la Cuarta Disposición Complementaria Final del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, aprobado por el Decreto Supremo N° 284-2018-EF, y modificatoria estableciéndose que corresponde a la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI) emitir disposiciones para la adopción progresiva de las metodologías colaborativas de modelamiento digital de la información, a fin de mejorar la transparencia, calidad y eficiencia de la inversión pública.

Asimismo, la Cuarta Disposición Complementaria Final del citado Reglamento dispone que la implementación e incorporación de metodologías colaborativas de modelamiento digital de la información a que se refiere el numeral 4 del párrafo 8.2 del artículo 8 del Reglamento se realiza de manera progresiva. Para tal efecto, la DGPMI aprueba las disposiciones necesarias para la adopción de los aplicativos informáticos y la generación de capacidades.

Mediante el Decreto Supremo N° 345-2018-EF, se aprobó la Política Nacional de Productividad y Competitividad de cumplimiento obligatorio para todas las entidades de los diferentes Poderes del Estado, Organismos Constitucionales Autónomos y los diferentes niveles de gobierno. También es de obligatorio cumplimiento para el sector privado y la sociedad civil, en cuanto le sea aplicable.

El artículo 4 del referido Decreto Supremo establece que las entidades que se encuentran dentro del ámbito de aplicación de la Política Nacional de Competitividad y Productividad tienen a su cargo la implementación y ejecución de esta, en el marco de sus competencias. Asimismo, tienen el deber de coordinar y articular, en el ejercicio de

sus competencias y funciones, el logro de los objetivos prioritarios que le correspondan, en coordinación con el Consejo Nacional de Competitividad y Formalización.

La Política Nacional de Competitividad y Productividad contempla como Objetivo Prioritario 1: “Dotar al país de infraestructura económica y social de calidad”, el cual a su vez considera como lineamientos de política, entre otros, formular y evaluar, o aprobar y ejecutar eficientemente las inversiones públicas, así como asegurar la sostenibilidad y el funcionamiento de la infraestructura económica y social (financiamiento, operación y mantenimiento) a través del fortalecimiento de capacidades en el sector público.

Por su parte el Decreto Supremo N° 237-2019-EF, que aprueba el Plan Nacional de Competitividad y Productividad, señala que las medidas establecidas en el referido Plan Nacional se implementan en el marco de las competencias legalmente asignadas y de acuerdo con el grado de participación y responsabilidad de las entidades y actores estratégicos que se detallan en este.

El objetivo del Plan Nacional de Competitividad y Productividad es servir de enlace entre la visión de país, formulada y diseñada a partir de la Política Nacional de Competitividad y Productividad, y la implementación de medidas de política necesarias para orientar la realidad del país hacia esa visión. Su diseño resalta la importancia de sumar articuladamente los esfuerzos de todos los agentes que intervienen en cada campo de actividad económica y social para garantizar la viabilidad política de su ejecución.

En ese sentido, el Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019-2030 establece la Medida de política 1.2: Plan BIM, con el objetivo de incorporar progresivamente la metodología colaborativa de modelamiento digital de información para la construcción (BIM, por sus siglas en inglés: *Building Information Modeling*) en el sector público, para lo cual contempla hitos al corto, mediano y largo plazo.

Con el objetivo de cumplir con el hito “Proyecto de Decreto Supremo que regula el BIM” de la Medida de Política 1.2: Plan BIM, contemplado hasta setiembre del 2019, mediante el Decreto Supremo N° 289-2019-EF se aprobaron las disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública. Este Decreto Supremo tiene por objeto establecer las disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en los procesos de inversión pública de las entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, creado por el Decreto Legislativo N° 1252.

Con la publicación del Decreto Supremo N° 108-2021-EF, se modificaron las definiciones contenidas en los numerales 1, 2, 4, 5 y 6 del artículo 2 del Decreto Supremo N° 289-2019-EF, a fin de actualizar dichas definiciones a los estándares internacionales sobre la aplicación de BIM. Asimismo, se incorporó los numerales 7 y 8 del referido artículo 2 que contienen las definiciones de “Contenedor de información” y “Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú”, respectivamente.

Del mismo modo, se modificaron las disposiciones establecidas en el artículo 5 que regulan la aprobación e implementación del Plan BIM Perú, las cuales se articularán con el hito “Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM” de la Medida de Política 1.2: Plan BIM del Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019-2030, aprobado por Decreto Supremo N° 237-2019-EF y cuya aprobación se encontrará a cargo de la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones.

Finalmente, mediante Resolución Directoral N°0002-2021-EF/63.01 la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones aprobó el Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú, como documento que 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 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 y 4) Comunicación de la visión¹.

I.3. Contexto de BIM en el Perú²

En los últimos cinco años (2016-2020), el gasto promedio anual en inversión pública representó el 4.64% del producto bruto interno (PBI) del Perú (Banco Central de Reserva del Perú, 2021). Si bien es un porcentaje alto a nivel regional, el desarrollo de infraestructura se encuentra retrasado en relación con otros países de la región, así como a otros integrantes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2019, pág. 12).

¹ El Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú puede ser revisado en la sección recursos del sitio web del Plan BIM Perú en mef.gob.pe/planbimperu

² Debido a las condiciones extraordinarias producto de la pandemia mundial del coronavirus, los datos correspondientes al año 2020 podrían no ser representativos ciertos valores económicos. Por esta razón, en algunos casos se ha tomado como referencia indicadores que corresponden al año 2019.

Según el Indicador de Calidad de Infraestructura del Índice de Competitividad Global 2019, nuestro país ocupa el puesto 88 de 141 países (Foro Económico Mundial, 2019)³.

La industria de la construcción representa una parte importante de la economía peruana. En 2019, este sector aportó con un 6% del producto bruto interno y un 6,2% de los empleos nacionales; es decir, alrededor de 1 millón de empleos (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019). Sin embargo, a pesar de su relevancia, la productividad del sector construcción se ha incrementado en una menor proporción, en promedio, con respecto a la productividad de la economía nacional desde 2014. Esto se debe, principalmente, al bajo uso de las tecnologías digitales y a la poca inversión en investigación y desarrollo.

De acuerdo con CAPECO, la baja ejecución de obras en el sector público se debe, entre otros factores, a la alta dispersión de entidades ejecutoras y a la falta de coordinación y articulación de la gestión de sus inversiones, tanto a nivel interinstitucional como dentro de las mismas entidades (Informe Económico de la Construcción N° 27, 2019, pág. 32)

De acuerdo con la Contraloría General de la República y los Órganos de Control Institucional, al 31 de julio de 2018, las entidades del Gobierno nacional y de los Gobiernos regionales presentaban 867 obras paralizadas (Reporte de obras paralizadas 2019, 2019, pág. 1). Asimismo, el 39% de las causas de dichas paralizaciones correspondían a deficiencias técnicas e incumplimientos contractuales. Una situación recurrente en estos niveles de gobierno.

Los beneficios de utilizar BIM se extienden a toda la cadena de valor. Diversos estudios demuestran impactos positivos y una mejora de la productividad. Un informe de McKinsey & Company demostró que “[...] el 75% de las empresas que han adoptado BIM lograron un retorno positivo de la inversión, a través de ciclos de vida de proyectos más cortos, generando un ahorro en costos de materiales y una menor burocracia.”⁴ (Agarwal, Chandrasekaran, & Sridhar, 2016).

A partir de la adopción de BIM, el Gobierno peruano tendrá la posibilidad de homologar la calidad del trabajo de las personas involucradas en el desarrollo de inversiones,

³ Según el Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2019, pág. 14) el Perú se ubicaba en el puesto 87 de 137 países en el Indicador de Calidad de Infraestructura del Índice de Competitividad Global 2017-2018. Para el la presente Nota Técnica ha tomado el último reporte ubicado en *Global Competitiveness Report 2019* del Foro Económico Mundial, específicamente el gráfico correspondiente a Perú en la página 458.

⁴ “One study found that 75 percent of those that adopted BIM reported a positive return on their investment. They also reported shorter project life cycles and savings on paperwork and material costs.”

determinando un estándar específico e invirtiendo en el desarrollo de las capacidades humanas. En definitiva, el impacto que puede tener, frente a las grandes diferencias y la brecha de conocimientos que existe a nivel nacional, será beneficioso para garantizar una adecuada inversión pública y descentralizar así la información y los recursos del Estado y las empresas del sector privado.

II. GENERALIDADES

II.1. ¿Qué es BIM?

Según la Norma Técnica Peruana – ISO 19650–1:2021, *Building Information Modeling* (BIM) o Modelado de Información de la Construcción, es el “[...] uso de una representación digital compartida de un activo construido, para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, con la finalidad de contar con una base confiable para la toma de decisiones”⁵ (Instituto Nacional de Calidad, 2021, pág. 8). Esta representación digital o modelo de información integra toda la información de una inversión, tanto gráfica (ejemplo: tuberías tridimensionales) como no gráfica (ejemplo: presupuestos).

Además, el modelo de información evoluciona en paralelo con el desarrollo de la inversión a través de todo su ciclo, desde la programación multianual de inversiones hasta el funcionamiento. El modelo de información es compartido y elaborado por todos los equipos de manera colaborativa, mejorando la comunicación y el intercambio de información, sin importar qué tan grande o compleja sea la inversión⁶.

Cabe resaltar que utilizar BIM no significa solo crear un modelo en 3D, sino que también involucra la configuración ordenada de toda la información de la inversión y una

⁵ Numeral 3.3.14 de la NTP–ISO 19650–1:2021.

⁶ Involucra proyectos de inversión e IOARR (Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición).

adecuación organizacional que permita fortalecer la formulación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de los activos generados producto de dicha inversión.

De esta manera, en el marco del Plan BIM Perú, BIM se define como:

Una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información de una inversión, 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 infraestructura pública, asegurando una base confiable para la toma de decisiones⁷.

BIM o el proceso de Gestión de la Información BIM, está compuesta por las siguientes ocho actividades⁸ (Instituto Nacional de Calidad, 2021):

- 1) Evaluación de necesidades
- 2) Petición de ofertas
- 3) Presentación de ofertas
- 4) Contratación
- 5) Movilización
- 6) Producción colaborativa de la información
- 7) Entrega del modelo de información
- 8) Fin de la fase de ejecución

Como se ha mencionado, el modelo de información producido al utilizar BIM integra toda la información de la inversión, tanto gráfica como no gráfica. La información gráfica se refiere al contenido geométrico, mientras que la información no gráfica se refiere al contenido alfanumérico y documentación asociada.

La siguiente tabla detalla ejemplos con respecto a lo señalado:

⁷ Esta definición ha sido expuesta en el Decreto Supremo N° 108-2021-EF, publicado el 14 de mayo de 2021, que plantea modificaciones al Decreto Supremo N° 289-2019-EF, el cual aprueba disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública.

⁸ Para ver la relación entre estas actividades y las fases del ciclo de inversión, ver el numeral V.I. BIM en el contexto del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones de la presente Nota Técnica.

MODELO DE INFORMACIÓN

Información gráfica	Información no gráfica
<ul style="list-style-type: none"> – Modelo 3D de arquitectura y estructuras – Modelo 3D de instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas – Modelo 3D de mobiliario – Modelo 3D de equipamiento – Otros modelos de las demás especialidades 	<ul style="list-style-type: none"> – Requisitos de información – Especificaciones técnicas – Metrados – Presupuestos – Cronogramas – Información sobre riesgos de la inversión – Estructura de costos desagregados – Otra documentación complementaria

II.2. Mitos sobre BIM

De acuerdo con la experiencia nacional e internacional, es posible reconocer que existen ideas erradas con respecto a lo que significa e implica BIM y su implementación en una organización.

A esas ideas se les denomina “mitos sobre BIM”. A continuación, presentamos lo más comunes y damos la respuesta que los contrapone:

MITO 1: “BIM ES SOLO PARA EDIFICIOS”

Incorrecto. BIM puede ser usado para todo tipo de infraestructura, no solo para edificios. Se pueden desarrollar carreteras, puentes, casas, parques y muchas otras acciones u otras intervenciones.

MITO 2: “BIM ES SOLO UN SOFTWARE DE DISEÑO TRIDIMENSIONAL⁹ MEJORADO”

Incorrecto. Trabajar con BIM implica mucho más que un simple modelo tridimensional. El modelo de información contiene toda la información de la inversión, no solo información gráfica; sino también la no gráfica, como especificaciones, metrados, presupuestos, propiedades de desempeño, etc. **BIM es una metodología de trabajo, no un programa de computadora.**

MITO 3: “BIM ES DEMASIADO COSTOSO”

Al inicio, el costo para implementar BIM parece elevado; sin embargo, a largo plazo, BIM nos ahorra tiempo y recursos de forma considerable. Los beneficios económicos posteriores contrarrestan notablemente los costos de inversión iniciales.

MITO 4: “BIM ES UNA TECNOLOGÍA NUEVA”

Incorrecto. Los inicios de BIM se remontan a los años 70 en Inglaterra, cuando se comenzó a usar diseños coordinados para la gestión de desechos de los edificios. Los primeros modelos BIM fueron realizados en la década de 1980.

MITO 5: “BIM ES SOLO PARA ARQUITECTOS”

Incorrecto. Trabajar con BIM implica que todo el equipo que desarrolla una inversión se involucre desde el principio. Este equipo puede estar conformado no sólo por arquitectos, sino por profesionales de distintas especialidades como: ingenieros, consultores, administradores, gestores, etc.

MITO 6: “BIM ES PARA PROYECTOS ENORMES”

Incorrecto. BIM es útil tanto para inversiones consideradas pequeñas como grandes, ya que ambas enfrentan dificultades similares a nivel de gestión de la información. Además, **tengamos en cuenta que una inversión pequeña no es necesariamente de baja complejidad, así como una inversión grande no es obligatoriamente de una complejidad alta.**

⁹ También conocido como *software de dibujo asistido por computadora* (CAD, por sus siglas en inglés).

II.3. Beneficios de utilizar BIM

Así como se han referido los mitos, es importante destacar los beneficios que provoca en las organizaciones la adopción de BIM dentro del desarrollo de sus inversiones.

Se han identificado los siguientes beneficios:

BENEFICIO 1: TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Utilizar BIM significa desprenderse progresivamente de documentos físicos y comenzar a intercambiar información en tiempo real y en forma colaborativa entre todo el equipo, mejorando la velocidad de procesamiento de la información.

BENEFICIO 2: INTEGRACIÓN

Toda la información de la inversión, gráfica y no gráfica, se pueden enriquecer con todo tipo de datos. Por ejemplo, es posible integrar toda la información sobre las condiciones geotécnicas del terreno donde se emplazará un edificio, permitiendo optimizar el diseño y planificar mejor la obra.

BENEFICIO 3: CALIDAD

BIM facilita el control de calidad, análisis de estándares y la verificación de cumplimiento de normas. Además, permite identificar incompatibilidades en el diseño (por ejemplo, una tubería que se cruza con el fierro de una viga), reduciendo las modificaciones durante y después de la ejecución de la inversión.

BENEFICIO 4: EFICIENCIA

BIM mejora la gestión de la información; por ende, permite ahorrar recursos a lo largo de todo el ciclo de inversión. Se reducen costos y plazos durante la obra y se planifican mejor los recursos destinados a la operación y mantenimiento de la inversión ejecutada.

BENEFICIO 5: DISEÑO PARA LA FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE

Los elementos constructivos que integrarán la obra son analizados en todas sus partes, desde el diseño hasta el control de calidad y se tiene en cuenta cómo se ensamblarán en el sitio de construcción.

BENEFICIO 6: SUPERVISIÓN DE AVANCE DE OBRA

La integración de los datos del diseño, costos y programación, en un solo modelo de información, permite la simulación gráfica del avance de la ejecución de obra en tiempo real.

BENEFICIO 7: RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN

BIM permite que la información del fabricante o los proveedores sea incorporada en el diseño. De esta manera, se optimiza el uso de materiales o se simula diferentes condiciones, mejorando su rendimiento en la inversión ejecutada.

BENEFICIO 8: IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE

Al mejorar el proceso de diseño y ejecución de obra se producen menos residuos de construcción. Además, mediante simulaciones, se puede predecir el consumo de la energía y las emisiones de carbono, impulsando las decisiones hacia soluciones más sostenibles.

BENEFICIO 9: TRANSPARENCIA

Todos los beneficios señalados contribuyen a una mayor transparencia en la toma de decisiones y en la rendición de cuentas en todo el ciclo de inversión. Se adoptan procesos consistentes para crear, compartir y gestionar la información de la inversión.

II.4. Plan BIM Perú

El Plan BIM Perú es una medida de política introducida en el Plan Nacional de Competitividad y Productividad (PNCP), impulsado por el Ministerio de Economía y Finanzas, la cuál define **la estrategia de adopción progresiva de la metodología BIM a partir de generar un marco normativo e institucional para su implementación, así como una estrategia para la elaboración de estándares y metodologías aplicables a la inversión pública** (Decreto Supremo N° 237-2019-EF)¹⁰.

Esta medida de política establece los objetivos y acciones para que se implemente BIM en las inversiones públicas de manera progresiva hacia el año 2030, en todas las

¹⁰ De acuerdo con lo especificado en la Medida Política 1.2: Plan BIM

entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

De esta manera, Plan BIM Perú busca garantizar un desarrollo adecuado de las inversiones, mejorando la calidad y eficiencia de las inversiones durante el ciclo de inversión.

Según el PNCP, los hitos del Plan BIM Perú son:

Fecha	Hito
<i>Septiembre de 2019</i>	Proyecto de Decreto Supremo que regula la metodología BIM
<i>Marzo de 2020</i>	Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú
<i>Julio de 2021</i>	Estándares y requerimientos BIM elaborados, capacitaciones y proyectos piloto.
<i>Julio de 2025</i>	BIM aplicado en proyectos del Gobierno Nacional y Gobiernos Regionales en tipologías seleccionadas
<i>Julio de 2030</i>	BIM aplicado de manera obligatoria en todo el sector público

II.5. ISO 19650

La Organización Internacional de Estandarización (ISO¹¹, por sus siglas en inglés) es una organización no gubernamental con sede en Suiza, dedicada a la creación de estándares internacionales para asegurar la calidad, seguridad y eficiencia de productos y servicios, facilitando el comercio mundial y proporcionando estándares comunes entre países. Estos estándares son llamados Estándares ISO y abarcan todas las industrias. Actualmente existen más de 20 mil de ellos.

¹¹ *International Organization for Standardization.*

La serie de Normas ISO 19650 son un conjunto de estándares internacionales que definen los conceptos, principios y requisitos para la gestión de la información cuando se utiliza BIM.

El Plan BIM Perú toma como principal fuente de información el estándar internacional ISO 19650, y lo articula con los procesos con el ciclo de inversión.

SERIE NTP–ISO 19650

Es el conjunto de Normas Técnicas Peruanas (NTP) que adaptan lo establecido en la serie de Normas ISO 19650, para aplicarlo en el contexto nacional. Estas NTP proporcionan estructura y coherencia a la gestión de la información de las inversiones desarrolladas con BIM en nuestro país, permitiendo producir e intercambiar información de manera efectiva y eficiente.

Las NTP–ISO 19650–1:2021 y 19650–2:2021, así como otros estándares, son las normas referidas al proceso de Gestión de la Información BIM para el desarrollo de inversiones, que han sido utilizadas para elaborar los Documentos y Herramientas BIM descritos en el siguiente capítulo.

II.6. Documentos BIM

En el marco del cumplimiento del tercer hito: Estándares y requerimientos BIM de la Medida de Política 1.2: Plan BIM del Plan Nacional de Competitividad y Productividad, se han elaborado una serie de Documentos BIM con el objetivo de guiar la adopción progresiva de la metodología en el desarrollo de inversiones.

Para esto, se ha considerado pertinente establecer una jerarquía documentaria con base en tres niveles:

PRIMER NIVEL: NORMAS Y ESTÁNDARES TÉCNICOS NACIONALES:

Conjunto de estándares o requisitos obligatorios que pasaron por un proceso de aprobación para la aceptación a nivel nacional. Estos documentos proporcionan estructura y coherencia a la gestión de la información en las inversiones desarrolladas aplicando BIM. Este nivel comprende a los estándares o anexos nacionales, normas técnicas peruanas o documentos legales referentes a BIM.

SEGUNDO NIVEL: GUÍAS TÉCNICAS, DIRECTIVAS, ESPECIFICACIONES Y FORMATOS:

Conjunto de recomendaciones que brindan explicaciones sobre cómo cumplir los requisitos de información según las mejores prácticas. En este nivel, se comprende a las guías nacionales y las guías técnicas.

TERCER NIVEL: RECURSOS DE APOYO

Documentación básica que permite comprender y cumplir con los requisitos de la gestión de la información en las inversiones desarrolladas aplicando BIM. Este nivel comprende a los recursos de soporte BIM y a las plantillas.

A continuación, se detalla un cuadro con los documentos por cada uno de sus niveles¹²:

Nivel	Documentos
<i>Normas y estándares técnicos nacionales</i>	1) Norma Técnica Peruana ISO 19650–1:2021 y 19650–2:2021
<i>Guías técnicas, directivas, especificaciones y formatos</i>	1) Nota Técnica de Introducción BIM. Adopción en la Inversión Pública 2) Guía Nacional BIM. Gestión de la información para inversiones desarrolladas en BIM <i>Formatos:</i> 3) Formato de requisitos de información organizacional (OIR). 4) Formato de requisitos de información de los activos (AIR). 5) Formato de requisitos de información del proyecto (PIR). 6) Formato de requisitos de intercambio de información (EIR). 7) Formato de Plan de Ejecución BIM. 8) Formato de evaluación de competencias y capacidades (CCA).

¹² Para ver la descripción de cada uno de los Documentos BIM, revisar el numeral IV.4. *Información Necesaria* de la presente Nota Técnica.

- 9) Formato de programa general de desarrollo de la información (MIDP).
- 10) Formato de programa de desarrollo de información de una tarea (TIDP).
- 11) Matriz de responsabilidades
- 12) Definición del Nivel de Información Necesaria (LOIN).

Directivas:

- 13) Directiva para la adopción de BIM a nivel organizacional
- 14) Directiva para la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM

Documentos futuros¹³:

- 15) Guía técnica BIM para edificaciones
- 16) Guía técnica BIM para infraestructura
- 17) Especificaciones BIM sectoriales
- 18) Guía nacional BIM para la Fase de Funcionamiento
- 19) IPD y otros marcos contractuales
- 20) Open BIM y prácticas colaborativas

Recursos de apoyo

- 21) Consideraciones generales del modelado 3D
- 22) Instructivos de los formatos:
 - Instructivo del Formato OIR
 - Instructivo del Formato AIR
 - Instructivo del Formato PIR
 - Instructivo del Formato EIR
 - Instructivo del Formato BEP
 - Instructivo del Formato CCA
- 23) Instructivo para la definición de LOIN
- 24) Consideraciones mínimas para definición de software y hardware BIM

¹³ Del 15 al 20, se refieren a documentos que serán parte del Marco Colaborativo en el futuro.

A continuación, se describe cada uno de los Documentos BIM propuestos con el fin de detallar sus objetivos y describir cada uno de ellos, a modo de resumen:

GUÍA NACIONAL BIM

Es un documento que tiene por objetivo definir y estandarizar los conceptos referidos a la Gestión de la Información BIM en el desarrollo de las inversiones. Asimismo, conduce y orienta al lector en la explicación y el cumplimiento de las Normas Técnicas Nacionales relacionadas con BIM, las cuales proporcionan estructura y coherencia a la gestión de la información, permitiendo elaborar e intercambiar la información de manera más efectiva y eficiente.

Si bien las NTP-ISO 19650-1:2021 y 19650-2:2021 definen conceptos, principios y requisitos para el proceso de Gestión de la Información BIM de manera general, la Guía Nacional BIM se diferencia de ellas no solo por la inclusión de lo señalado en el párrafo anterior, sino que aterriza lo indicado en las NTP y lo articula con el Ciclo de Inversión, enfatizando en los conceptos técnicos requeridos para su cumplimiento.

La Guía Nacional BIM introduce conceptos, estándares y definiciones generales para la aplicación de BIM en referencia al Entorno de Datos Comunes (CDE), la Gestión de la Información BIM y su relación con el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones; además, define los Usos BIM aplicables al desarrollo de las inversiones.

Esta guía describe el proceso de Gestión de la Información BIM, estableciendo la jerarquía de requisitos de información, las actividades de producción de la información, los roles y las responsabilidades de las partes involucradas, así como los documentos requeridos para la gestión de la información en las inversiones desarrolladas aplicando BIM; además, comprende los aspectos referidos a la adopción progresiva de BIM.

Finalmente, se presenta la estrategia de colaboración a través de una única fuente: el Entorno de Datos Comunes (CDE), el cuál es un componente fundamental para la colaboración e intercambio de información durante el proceso de Gestión de la Información BIM. Esto facilita la recopilación, administración y difusión de la información desde un enfoque de flujo de trabajo eficiente y el uso de la tecnología.

DIRECTIVAS

Se disponen de dos directivas que poseen un carácter normativo y son emitidas por la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones.

Estos documentos se encargan de regular la adopción de BIM a nivel organizacional en las entidades públicas, así como de reglamentar la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM.

HERRAMIENTAS BIM

Son los formatos e instructivos que ayudan a estandarizar el intercambio de información entre las partes involucradas, dentro del proceso de Gestión de la Información BIM.

Estos documentos están alineados a la jerarquía del Marco Colaborativo¹⁴ y están relacionados al ciclo de inversión. Deben utilizarse en función a cada fase o etapa en la que se plantea desarrollar una inversión.

¹⁴ El Marco Colaborativo es una línea estratégica dispuesta en el Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú que plantea la necesidad de contar con una serie de documentos de carácter técnico y legal que permitan la adopción progresiva de BIM en las entidades públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. La jerarquía del Marco Colaborativo es una propuesta que categoriza los documentos propuestos según su nivel de alcance.

III. CONCEPTOS Y DEFINICIONES

III.1. Términos BIM

Para poder continuar con el desglose de lo que significa adoptar BIM en una organización es necesario familiarizarnos con los nuevos términos que se aplican en el trabajo con esta metodología.

A continuación, detallamos los términos más comunes y que se podrán encontrar a lo largo de esta Nota Técnica, así como en otros documentos publicados por el MEF.

Término	Definición
<i>BEP</i>	Plan de Ejecución BIM o <i>BIM Execution Plan</i> , en inglés. Es el documento que define la metodología de trabajo, los procesos, las características técnicas, los roles, las responsabilidades y los entregables correspondientes a cada uno de los requisitos de información establecidos en las fases de una inversión que se desarrolla aplicando BIM
<i>LOIN</i>	Nivel de Necesidad de Información o <i>Level Of Information Need</i> , en inglés.

	<p>Corresponde al nivel de necesidad de información de cada entregable de acuerdo con los objetivos de la fase o etapa del ciclo de inversión en el que se encuentra la inversión.</p> <p>Está conformada por el nivel de detalle (información geométrica) y nivel de información (información alfanumérica o documentación).</p>
<i>MIDP</i>	<p>Programa General de Desarrollo de la Información o <i>Master Information Delivery Plan</i>, en inglés.</p> <p>Es la lista completa de entregables que define quién es responsable de producir qué información y cuándo será entregado a la parte que designa.</p> <p>El MIDP agrupa de forma ordenada los TIDP.</p>
<i>TIDP</i>	<p>Programa de Desarrollo de Información de una Tarea o <i>Task Information Delivery Plan</i>, en inglés.</p> <p>Es la lista de entregables de información por cada tarea; incluyendo formato, fecha y responsabilidades.</p>
<i>OIR</i>	<p>Requisitos de Información Organizacional u <i>Organizational Information Requirements</i>, en inglés.</p> <p>Son los requisitos de información para responder o informar acerca de datos estratégicos de alto nivel dentro de la parte que designa.</p>
<i>AIR</i>	<p>Requisitos de Información de los Activos o <i>Asset Information Requirements</i>, en inglés.</p> <p>Son los requisitos de información para responder a los OIR relacionados con los activos.</p>
<i>PIR</i>	<p>Requisitos de Información del Proyecto o <i>Project Information Requirements</i>, en inglés.</p> <p>Son los requisitos de información con relación a la entrega de un activo.</p>

<i>EIR</i>	<p>Requisitos de Intercambio de Información o <i>Exchange Information Requirements</i>, en inglés.</p> <p>Son los requisitos de información con relación a una designación.</p>
<i>Modelo 3D</i>	<p>Representación tridimensional digital de objetos a través de un software especializado.</p>
<i>Modelo de información</i>	<p>Es el conjunto de contenedores de información estructurada y no estructurada.</p> <p>Comprende toda la documentación desarrollada durante una inversión en respuesta a los requisitos de información, la cual se encuentra en una base confiable de información.</p>
<i>PIM</i>	<p>Modelo de Información del Proyecto o <i>Project Information Model</i>, en inglés.</p> <p>Es el modelo de información relacionado a la fase de ejecución.</p>
<i>AIM</i>	<p>Modelo de Información de los Activos o <i>Asset Information Model</i>, en inglés.</p> <p>Es el modelo de Información relacionado a la fase de operación.</p>

III.2. LOD, LOI o LOIN

A nivel internacional se suele utilizar el acrónimo LOD para referirse a diferentes definiciones. En algunos países, LOD se utiliza para referirse a Nivel de Detalle (*Level of Detail*), Nivel de Definición (*Level of Definition*) o Nivel de Desarrollo (*Level of Development*), haciendo referencia a la cantidad y fiabilidad de los datos en el desarrollo de un elemento del modelo de información, tomando en cuenta la información gráfica y la no gráfica.

Sin embargo, en el presente documento, LOD (*Level of Detail*) se refiere sólo al nivel de la información gráfica, mientras que el acrónimo LOI (*Level of Information*) se utiliza para referirse al nivel de información no gráfica.

En la NTP–ISO 19650–1:2021, el Nivel de Información Necesaria o LOIN (*Level of Information Need*) se define como “el nivel que determina la cantidad mínima de información necesaria para responder a los objetivos y requisitos de información de una inversión en cada entregable”¹⁵ (Instituto Nacional de Calidad, 2021, pág. 9). El LOIN está conformado por el LOD y el LOI.

El LOD y el LOI son considerados como métricas complementarias pero independientes. Definen el contenido geométrico, alfanumérico y documentario en términos de calidad, cantidad y granularidad de los entregables de información.

$$\begin{array}{l} \text{LOD (Nivel de detalle. Información geométrica)} \\ + \text{ LOI (Nivel de información. Información alfanumérica y documentación)} \\ \hline = \text{ LOIN (Nivel de información necesaria)} \end{array}$$

III.3. Entorno de Datos Comunes – CDE

Al aplicar BIM se utiliza un Entorno de Datos Comunes o CDE (*Common Data Environment*, por sus siglas en inglés). Este CDE es la fuente de información acordada para el desarrollo de cualquier inversión. Es usada para la colección, gestión, almacenamiento y difusión de la información generada por todos los involucrados.

El CDE es “*única fuente de información confiable*” de la inversión y en la que todas sus modificaciones quedan registradas a través de un “*historial de cambios*”. El CDE será establecido, implementado y administrado por la entidad o, en su defecto, por un tercero designado por ella. Esta función es responsabilidad del Gestor BIM.

La aplicación del CDE genera los siguientes beneficios:

¹⁵ Numeral 3.3.16 de la NTP–ISO 19650–1:2021

INFORMACIÓN COORDINADA

Con el CDE, todos comparten una misma fuente de información. Se evita la pérdida de tiempo en la búsqueda de data o preguntando si la misma se encuentra actualizada o quién la produjo o para qué se puede usar.

INFORMACIÓN CONFIABLE

El CDE permite crear, compartir y controlar la información producida por el equipo en una fuente única de información. El modelo es uno solo. No hay lugar para el “*teléfono malogrado*”.

INFORMACIÓN CONTINUA

El CDE facilita el intercambio de información a través de todo el ciclo de inversión.

EFICIENCIA DE LA INVERSIÓN

Con el CDE se pueden detectar interferencias antes de la obra, evitando la necesidad de reprocesos o retrabajos.

III.4. Usos BIM

Para desarrollar una inversión con BIM, es importante definir los Usos BIM necesarios de acuerdo con los objetivos y requisitos de información que tiene cada inversión.

Los Usos BIM son métodos de aplicación de BIM para alcanzar uno o más objetivos específicos a lo largo del ciclo de inversión. Estos Usos sirven para explicar las diferentes formas en que las partes interesadas pueden utilizar BIM dentro de una inversión.

Es importante considerar que los Usos BIM deben estar alineados con el nivel de recursos y madurez BIM con los que cuente la entidad al momento de desarrollar la inversión. Así, de acuerdo con los mecanismos para una adopción progresiva de BIM que implementen, las entidades podrán ir incorporando nuevos Usos BIM en el desarrollo de sus futuras inversiones.

En ese contexto, se recomienda a las entidades y empresas públicas apliquen Usos BIM iniciales¹⁶, e implementen progresivamente usos más especializados (derivados de los iniciales) una vez cuenten con un mayor grado madurez de la Gestión de la Información BIM, mejores recursos para la gestión y recojan las lecciones aprendidas a partir del desarrollo de proyectos piloto.

A continuación, presentamos veintiocho Usos BIM nacionales, resaltando los Usos iniciales.

- | | |
|---|--|
| 1) Levantamiento de condiciones existentes | 13) Análisis de constructibilidad |
| 2) Análisis del entorno físico | 14) Análisis de otras ingenierías |
| 3) Diseño de especialidades | 15) Evaluación de sostenibilidad |
| 4) Elaboración de documentación | 16) Supervisión del modelo de información |
| 5) Visualización 3D | 17) Detección interferencias e incompatibilidades |
| 6) Coordinación de la información | 18) Planificación de la fase de ejecución |
| 7) Análisis del programa arquitectónico | 19) Diseño sistemas constructivos para ejecución |
| 8) Estimación de cantidades y costos | 20) Fabricación digital |
| 9) Revisión de diseño | 21) Planificación obras preliminares y provisionales |
| 10) Análisis estructural | 22) Control de equipos para montajes |
| 11) Análisis lumínico | 23) Modelo de información As-Built¹⁷ |
| 12) Análisis energético de las instalaciones | |

¹⁶ Los Usos BIM iniciales son el grupo de Usos BIM que se recomienda aplicar en la etapa inicial de la adopción de BIM en el desarrollo de inversiones.

¹⁷ En un entorno BIM, *As Built* se refiere a los modelos de lo realmente ejecutado.

- | | |
|---|--|
| 24) Gestión de activos | 27) Gestión y seguimiento del espacio del activo |
| 25) Programación de operación y mantenimiento | 28) Planificación y prevención de desastres |
| 26) Análisis de los sistemas del activo | |

Con el transcurso de los años estos Usos podrían aumentar según el avance y adopción de nuevas tecnologías.

IV. ADOPCIÓN DE BIM

IV.1. Requisitos para implementar BIM en el Perú¹⁸

Para poder adoptar BIM en el Perú es necesario que las entidades cumplan con una serie de requisitos que garanticen el éxito de esta implementación, así como un uso eficiente de la misma.

Los principales requisitos son:

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Para desarrollar procesos BIM avanzados, una organización debe contar con sistemas de comunicación óptimos; es decir, con capacidad de intercambiar información y transferir data de forma eficiente.

DIGITALIZACIÓN

Es importante que se desarrollen nuevas herramientas, procesos y tecnologías que permitan a la industria de la construcción nacional direccionarse hacia un futuro digital. Un ejemplo de ello es el desprendimiento de todo documento físico.

¹⁸ Si buscas adoptar BIM de manera progresiva en una entidad o empresa pública, ve el numeral V.3 Adopción progresiva de BIM en una entidad o empresa pública, en la presente Nota Técnica.

TECNOLOGÍA

Una entidad debe contar con la tecnología adecuada para poder colaborar en un entorno digital. Debe contar con un *hardware* y *software* capaz de soportar las herramientas tecnológicas vinculadas al trabajo con BIM.

ESTANDARIZACIÓN

Es necesario un enfoque de interoperabilidad, es decir, asegurar que la información que una persona produce pueda ser usada por alguien más. Para ello, todos los formatos, protocolos, lineamientos y especificaciones deben estar estandarizados.

CAPACITACIONES

Todas las personas involucradas en el proceso (operadores del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones o trabajadores del sector privado) deben tener los conocimientos suficientes para utilizar y aplicar de forma correcta las herramientas y métodos que se implementen, para su buen funcionamiento como equipo.

IV.2. Participantes en una inversión desarrollada con BIM

Al cliente, la entidad contratante o el propietario de la inversión; es decir, el que requiere, recibe y valida la información producida se le denomina **Parte que Designa**¹⁹.

Al responsable de coordinar y gestionar la información entre el equipo de ejecución del que forma parte y la Parte que Designa, se le conoce como **Parte Designada Principal**²⁰.

Al equipo de trabajo que produce la información se le denomina **Parte Designada**²¹.

Además, estas partes se conforman en distintos Roles BIM.

¹⁹ En el sector público, se refiere a la entidad pública a cargo del desarrollo de la inversión.

²⁰ En el desarrollo de las fases de una inversión pública bajo el ámbito de aplicación de la Ley de Contrataciones del Estado, la parte Designada Principal es el proveedor.

²¹ En el desarrollo de las fases de una inversión pública bajo el ámbito de aplicación de la Ley de Contrataciones del Estado, las Partes Designadas son el personal con el que el proveedor se ha comprometido a brindar la prestación o, cuando corresponda, a los subcontratistas.

Los Roles BIM son las funciones que realiza una o más personas en el desarrollo de una inversión. Un Rol BIM no es un cargo. Los Roles BIM pueden ser asumidos por las personas de los equipos existentes, previa capacitación.

Los Roles BIM son:

Rol	Responsabilidad
<i>Líder BIM</i>	Encargado de elaborar la estrategia de adopción BIM a nivel organizacional.
<i>Gestor BIM</i>	Gestiona la información y define los pasos para cumplir con lo establecido por el Líder BIM.
<i>Supervisor BIM</i>	Revisa y verifica el contenido de los modelos de información, según las normas y requisitos planteados.
<i>Coordinador BIM</i>	Coordina el desarrollo de la información.
<i>Modelador BIM</i>	Produce el modelo de información, según su especialidad.

Ejemplo 1. –

Cargos asociados a Roles BIM en el desarrollo de la fase de ejecución (etapa de elaboración del expediente técnico o documento equivalente) bajo el ámbito de aplicación de la Ley de Contrataciones del Estado, en el Gobierno Regional de Collasuyo.

	Cargo	Rol BIM	Responsabilidades
Gobierno Regional Collasuyo (parte que designa)	Comité de Gestión	Líder BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Liderar la adopción progresiva de BIM en el GORE Collasuyo. – Evaluar y establecer el OIR.

	Director del Área de Infraestructura	Gestor BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluar y establecer el AIR, PIR y EIR. – Evaluar y establecer el Entorno de Datos Comunes.
	Coordinador del Proyecto	Supervisor BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Supervisar los procesos de ejecución del Modelo de Información. – Coordinar la revisión del modelo de información y la validación de la información presentada.
	Especialistas	Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Revisar la ejecución del modelo de información, con respecto a su especialidad – Revisar y plantear soluciones a las incompatibilidades e interferencias del modelo de información.
Proyectista (parte designada principal)	Coordinador de Proyecto	Gestor BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Desarrollar el BEP – Realizar la evaluación de capacidades y competencias. – Coordinar la ejecución del modelo de información de la inversión con todo el equipo.

Especialistas	Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Apoyar al Gestor BIM en el desarrollo del BEP. – Coordinar la ejecución del modelo de información, con respecto a su especialidad. – Revisar y plantear soluciones a las incompatibilidades e interferencias del modelo de información.
Asistente	Modelador BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Desarrollar los modelos de información requeridos según el nivel de información necesaria de la inversión.

Ejemplo 2. –

Cargos asociados a Roles BIM en el desarrollo de la fase de ejecución (etapa de elaboración del expediente técnico o documento equivalente) bajo el mecanismo de administración directa, en el Gobierno Regional de Collasuyo

Cargo	Rol BIM	Responsabilidades
Comité de Gestión	Líder BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Liderar la adopción progresiva de BIM en el GORE Collasuyo. – Evaluar y establecer el OIR.
Director del Área de Infraestructura	Gestor BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluar y establecer el AIR, PIR y EIR.

		<ul style="list-style-type: none"> – Evaluar y establecer el Entorno de Datos Comunes. – Gestionar y desarrollar el BEP.
Coordinador del Proyecto	Supervisor BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Apoyar al Gestor BIM en el desarrollo del BEP. – Supervisar los procesos de ejecución del Modelo de Información. – Coordinar la revisión del modelo de información y la validación de la información presentada.
Especialistas	Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Apoyar al Gestor BIM en el desarrollo del BEP. – Coordinar la ejecución del modelo de información, con respecto a su especialidad. – Revisar y plantear soluciones a las incompatibilidades e interferencias del modelo de información.
Asistente	Modelador BIM	<ul style="list-style-type: none"> – Desarrollar los modelos de información requeridos según el nivel de información necesaria de la inversión.

IV.3. Adopción progresiva de BIM en una entidad o empresa pública

Inicialmente, la entidad o empresa pública debe estar familiarizada con el marco colaborativo nacional BIM. No solo para el manejo de un mismo lenguaje, sino también

como garantía de la claridad y coherencia que debe existir entre los diferentes actores de la industria de la construcción y las entidades públicas.

En el numeral VI. *Información necesaria* de la presente Nota Técnica se encuentra la lista detallada de los Documentos BIM publicados por MEF. Dentro de estos documentos se destaca la Guía Nacional BIM, un referente que debe ser revisado para lograr un mayor entendimiento del proceso de Gestión de la Información BIM. En esta guía también se encuentra el detalle de la adopción progresiva de esta metodología.

A medida que la entidad o empresa pública comience a utilizar BIM, es importante que todos los involucrados conozcan claramente los cambios organizacionales que se producirán y los nuevos procesos y tecnologías que serán aplicadas. La iniciativa de adopción progresiva de BIM no debe ser exclusiva de un área, ni ser realizada sólo a nivel de una inversión o disciplina específica; sino, debe desarrollarse bajo un enfoque estratégico que involucre a toda la organización.

Sin embargo, esta adopción progresiva sí debe incluir el desarrollo de proyectos piloto. Estos proyectos permitirán medir resultados, cosechar beneficios y rescatar lecciones aprendidas que faciliten el aumento gradual de los requisitos de información, la madurez de la Gestión de la Información BIM en la entidad y, por ende, una mejor capacidad de la industria para ejecutar inversiones aplicando BIM.

Por esta razón, la DGPMI ha planteado la adopción de BIM a través de dos escenarios:

Directiva	Descripción
<p>Directiva para la adopción de BIM a nivel organizacional</p>	<p>Establece las disposiciones para la adopción progresiva de BIM a nivel organizacional de manera integral en la entidad pública.</p> <p>Se aplica BIM en todas las fases o etapas del ciclo de inversión a su cargo.</p>
<p>Directiva para la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM</p>	<p>Establece las disposiciones para la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto aplicando BIM.</p> <p>Se realizan los cambios necesarios sólo para la fase o etapa del ciclo de inversión</p>

en donde se desarrollará el proyecto
piloto.

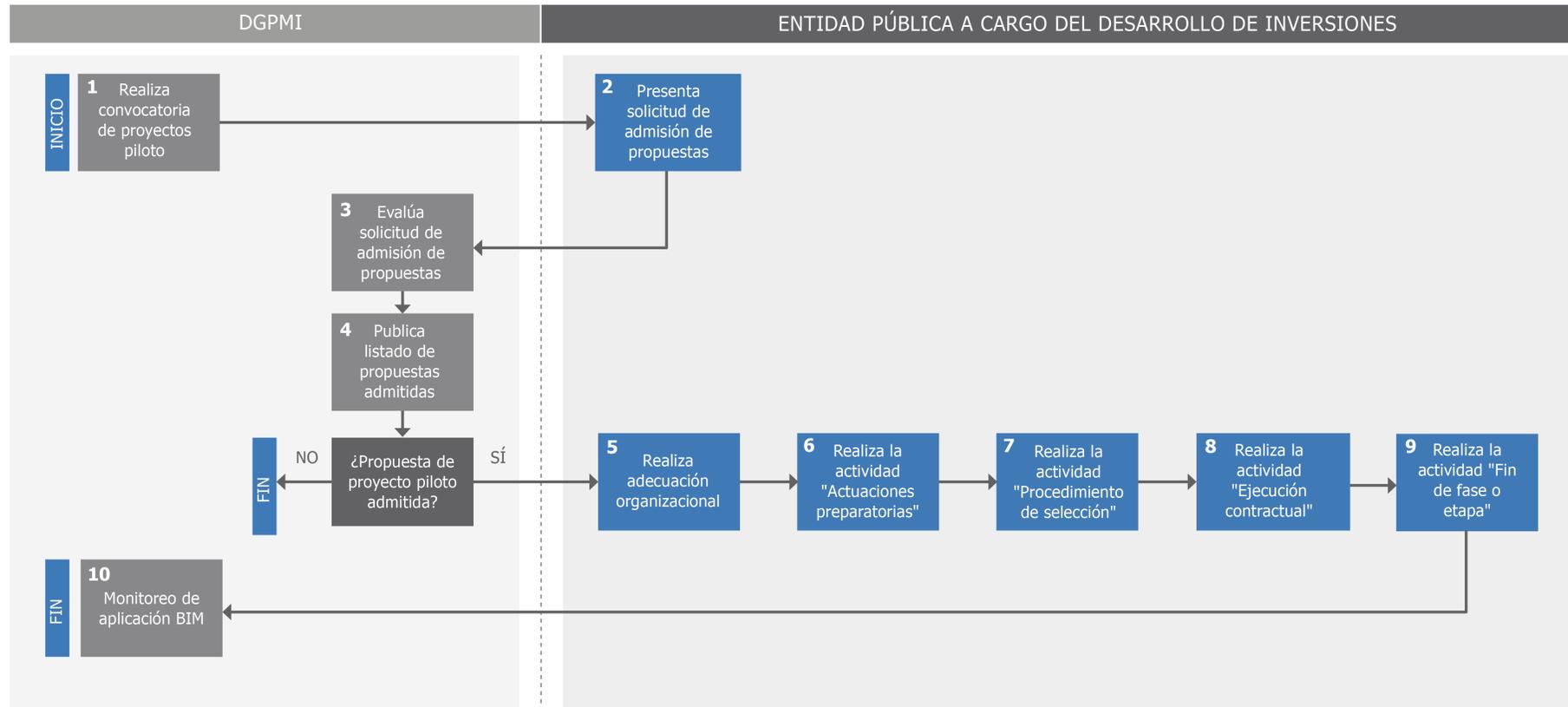
A continuación, se presentan esquemas acerca de las rutas de adopción planteadas por ambas directivas.

ESQUEMA DE ADOPCIÓN BIM A NIVEL ORGANIZACIONAL²²:



²² Nota: PDP - Plan de Desarrollo de Personas / DGPMI - Dirección General de Programación Multianual de Inversiones

ESQUEMA DE ADOPCIÓN BIM A NIVEL DE PROYECTOS PILOTO²³:



²³ En caso la propuesta de proyecto piloto no sea admitida, puede postular a una siguiente convocatoria, verificando el cumplimiento de los requisitos.

IV.4. Información necesaria

Para entender la jerarquía y organización de los Documentos BIM²⁴ elaborados en el marco del tercer hito de la Medida de Política 1.2: Plan BIM del Plan Nacional de Competitividad Productividad, es necesario revisar el numeral II. 6 Documentos BIM de la presente Nota Técnica.

Para saber qué documentos se necesita utilizar en una determinada situación o necesidad se debe considerar lo siguiente:

Necesidad	Solución
<i>Documentación acerca de la estructura y coherencia a la gestión de la información en las inversiones desarrolladas aplicando BIM.</i>	Normas y estándares técnicos nacionales
<i>Explicaciones y detalles sobre cómo cumplir los requisitos de información, según las mejores prácticas.</i>	Guías técnicas, directivas, especificaciones y formatos.
<i>Instructivos y documentos básicos que nos ayuden a comprender y cumplir con los requisitos de la gestión de la información en las inversiones aplicando BIM.</i>	Recursos de apoyo.

A continuación, se presenta una lista con un breve resumen de los documentos elaborados en el marco del Plan BIM Perú.

- 1) Nota Técnica de Introducción BIM. Adopción en la Inversión Pública: Introducción básica a BIM y respuestas a las dudas más frecuentes.

²⁴ Los Documentos BIM serán publicados y disponibles para descarga en el portal institucional del MEF.

- 2) Guía Nacional BIM. Gestión de la información para inversiones desarrolladas en BIM: Documento que define y estandariza de manera clara los conceptos referidos a la Gestión de la Información BIM, articulada con el ciclo de inversión.
- 3) Directiva para la adopción BIM a nivel organizacional: Establece las disposiciones para la adopción de BIM a nivel de organización en las entidades públicas.
- 4) Directiva para selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM: Establece las disposiciones para monitorear y brindar acompañamiento a entidades públicas en el desarrollo de proyectos piloto aplicando BIM.
- 5) Anexos de la Guía Nacional BIM:
 - *Matriz para la definición del Nivel de Información Necesaria.*
 - *Formato OIR - Registro de requisitos de información organizacional:* Formato para el registro de los requisitos de información vinculados a los objetivos organizacionales y factores externos relevantes para la inversión.
 - *Formato AIR - Registro de requisitos de información de los activos:* Formato para el registro de los requisitos de información vinculados al mantenimiento, sostenibilidad y operación de los activos que se generen en la ejecución de una inversión. También permite la descripción de los estándares y actividades de producción de la información requerida.
 - *Formato PIR - Registro de requisitos de información del proyecto:* Formato para el registro de los requisitos de información, vinculados a la planificación de una o más fases o etapas de la inversión.
 - *Formato EIR - Registro de requisitos de intercambio de información:* Formato para registrar los requisitos de intercambio de información y consideraciones que deberán cumplir los postores (procedimiento de selección) y el proveedor (ejecución contractual) del servicio, vinculado a una fase o etapa de la inversión.
 - *Formato BEP - Registro de Plan de Ejecución BIM:* Formato para registrar el cumplimiento de los requisitos de intercambio de información de los postores

y el postor ganador establecidos en el TDR o RTM del servicio, vinculado a una fase o etapa de la inversión.

- *Formato CCA - Registro de evaluación de aptitudes y capacidades:* Formato para registrar las aptitudes y capacidades de los postores del servicio, vinculado a una fase o etapa de la inversión.
- *Formato de la Matriz de Responsabilidades:* Formato para registrar las responsabilidades de los miembros del equipo de trabajo de la entidad pública y del proveedor del servicio, vinculado a una fase o etapa de la inversión.
- *Formato MIDP - Registro del programa general de desarrollo de la información:* Formato para registrar los entregables de información de todos los equipos de trabajo del proveedor del servicio, vinculado a una fase o etapa de la inversión.
- *Formato TIDP - Registro del programa de desarrollo de información de una tarea:* Formato para registrar los entregables de información de un equipo de trabajo del proveedor del servicio, vinculado a una fase o etapa de la inversión.
- *Modelo de TDR o RTM:* Muestra qué partes de los términos de referencia (TDR) o requerimiento técnico mínimo (RTM) del servicio vinculado a una fase o etapa de la inversión se referencian las plantillas BIM.
- *Lista de verificación de desarrollo de componentes clave del CDE.*

6) Instructivos de apoyo

- *Instructivo del Formato OIR:* Brinda orientación para el llenado del Formato OIR o Registro de requisitos de información organizacional.
- *Instructivo del Formato AIR:* Brinda orientación para el llenado del Formato AIR o Registro de requisitos de información de activos.
- *Instructivo del Formato PIR:* Brinda orientación para el llenado del Formato PIR o Registro de requisitos de información del proyecto.
- *Instructivo del Formato EIR:* Brinda orientación para el llenado del Formato EIR o Registro de requisitos de intercambio de información.

- *Instructivo del Formato BEP*: Brinda orientación para el llenado del Formato BEP o Registro del Plan de Ejecución BIM.
- *Instructivo del Formato – CCA*: Brinda orientación para el llenado del Formato CCA o Registro de evaluación de aptitudes y capacidades.

V. BIM Y EL SISTEMA NACIONAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL Y GESTIÓN DE INVERSIONES

V.1. BIM en el contexto del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones

En la realidad de la gestión pública peruana, BIM debe ser entendido como una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información de una inversión.

BIM hace uso de un modelo de información creado por las partes involucradas, que facilita la programación multianual, la formulación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de una infraestructura pública, asegurando una base confiable para la toma de decisiones.

En ese sentido, es necesario mencionar que las inversiones se desarrollan y regulan a través del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, y abarcan a los proyectos de inversión y las IOARR²⁵.

Con base en ello tenemos, por un lado, al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones como un sistema administrativo del Estado cuya finalidad es orientar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión, para lograr una

²⁵ IOARR = Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición.

efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria en pro del desarrollo del país.

Por otro lado, se tiene el Sistema Nacional de Abastecimiento, un conjunto de principios, procesos, normas, procedimientos, técnicas e instrumentos para la provisión de los bienes, servicios y obras. Se ejecuta a través de las actividades de la Cadena de Abastecimiento Público, las mismas que están orientadas al logro de los resultados con base en un empleo eficaz y eficiente de los recursos públicos (Decreto Legislativo N° 1439).

Para el sector público, el proceso de Gestión de la Información BIM resulta aplicable a las fases del ciclo de inversión, sobre la base de los conceptos, principios y requisitos establecidos y descritos por la serie de NTP ISO 19650 y otros estándares internacionales.

ACTIVIDADES BIM VS. ACTIVIDADES DE LA FASE DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN Y EJECUCIÓN DEL CICLO DE INVERSIÓN – BAJO EL ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO

En la siguiente tabla se compara las actividades del proceso de Gestión de la Información BIM y las actividades de las fases de formulación y evaluación y ejecución del ciclo de inversión, en una inversión desarrollada bajo el ámbito de aplicación de la Ley de Contrataciones del Estado:

Actividades del proceso de Gestión de la Información utilizando BIM	Actividades de las fases de formulación y evaluación y ejecución del ciclo de inversión
1) Evaluación de necesidades	1) Actuaciones preparatorias
2) Petición de ofertas	
3) Presentación de ofertas	2) Procedimiento de selección
4) Contratación	3) Ejecución contractual ²⁶
5) Movilización	

²⁶ En la actividad 3 "Ejecución contractual" se podrá realizar el servicio de formulación y evaluación a través de la elaboración de fichas técnicas o estudios de pre-inversión a nivel de perfil.

6) Producción colaborativa de la información	
7) Entrega del modelo de la información ²⁷	
8) Fin de la fase de ejecución ²⁸	4) Fin de la fase o etapa

ACTIVIDADES BIM VS. ACTIVIDADES DE LA FASE DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL CICLO DE INVERSIÓN - MECANISMO DE ADMINISTRACIÓN DIRECTA

En la siguiente tabla se compara las actividades del proceso de Gestión de la Información BIM y las actividades de la fase de formulación y evaluación del ciclo de inversión, en una inversión desarrollada bajo el mecanismo de administración directa:

Actividades del proceso de gestión de la información utilizando BIM	Actividades de las fases de formulación y evaluación y ejecución del ciclo de inversión
1) Evaluación de necesidades	1) Planificación de la fase o etapa
2) Petición de ofertas	
3) Presentación de ofertas	
4) Contratación	
5) Movilización	
6) Producción colaborativa de la información	2) Levantamiento de información
7) Entrega del modelo de la información ²⁹	3) Desarrollo de estudios básicos
	4) Diseño de anteproyecto y elaboración de ficha o estudio

²⁷ Las actividades 2 - 7 del proceso de Gestión de la Información BIM, se repiten para cada designación de cada una de las fases del ciclo de inversión que forman parte del desarrollo de la inversión aplicando BIM.

²⁸ En la actividad 8, la “fase de ejecución”, se refiere a la parte del ciclo de vida del activo, en donde es diseñado, construido y puesto en servicio, de acuerdo con el numeral 3.2.11 de la NTP –SO 19650–1:2021, y no guarda relación con la fase del ciclo de inversión.

²⁹ Las actividades 2 - 7 del proceso de Gestión de la Información BIM, se repiten para cada designación de cada una de las fases del ciclo de inversión que forman parte del desarrollo de la inversión aplicando BIM.

8) Fin de la fase de ejecución ³⁰	5) Fin de la fase o etapa
--	---------------------------

ACTIVIDADES BIM VS. ACTIVIDADES DE LA FASE DE EJECUCIÓN DEL CICLO DE INVERSIÓN - MECANISMO DE ADMINISTRACIÓN DIRECTA

En la siguiente tabla se hace una comparativa entre las actividades del proceso de Gestión de la Información BIM y las actividades de la fase de ejecución del ciclo de inversión, en una inversión desarrollada bajo el mecanismo de administración directa:

Actividades del proceso de gestión de la información utilizando BIM	Actividades de las fases de formulación y evaluación y ejecución del ciclo de inversión
1) Evaluación de necesidades	1) Planificación de la fase o etapa
2) Petición de ofertas	
3) Presentación de ofertas	
4) Contratación	
5) Movilización	
6) Producción colaborativa de la información	2) Desarrollo de estudios generales 3) Diseño de especialidades 4) Elaboración de metrados y presupuesto
7) Entrega del modelo de la información ³¹	5) Aprobación del expediente técnico 6) Ejecución de la obra

³⁰ En la actividad 8 la “fase de ejecución”, se refiere a la parte del ciclo de vida del activo, en donde es diseñado, construido y puesto en servicio, de acuerdo con el numeral 3.2.11 de la NTP ISO 19650-1, y no guarda relación con la fase del ciclo de inversión.

³¹ Las actividades 2 - 7 del proceso de Gestión de la Información BIM, se repiten para cada designación de cada una de las fases del ciclo de inversión que forman parte del desarrollo de la inversión aplicando BIM.

8) Fin de la fase de ejecución ³²	7) Fin de la fase o etapa
--	---------------------------

Cabe destacar que existen otros mecanismos o ámbitos de aplicación normativa bajo los cuales se desarrollan las fases de una inversión pública. Sin embargo, para fines prácticos, y a manera de ejemplo, se considerará el desarrollo de las fases de una inversión pública bajo el ámbito de aplicación de la Ley de Contrataciones del Estado, por ser el más común entre todas las entidades públicas.

V.2. Aplicación de BIM en el ciclo de inversión pública

A continuación, se presentan tres diagramas de actividades, que se relacionan con las tablas presentadas en el gráfico anterior.

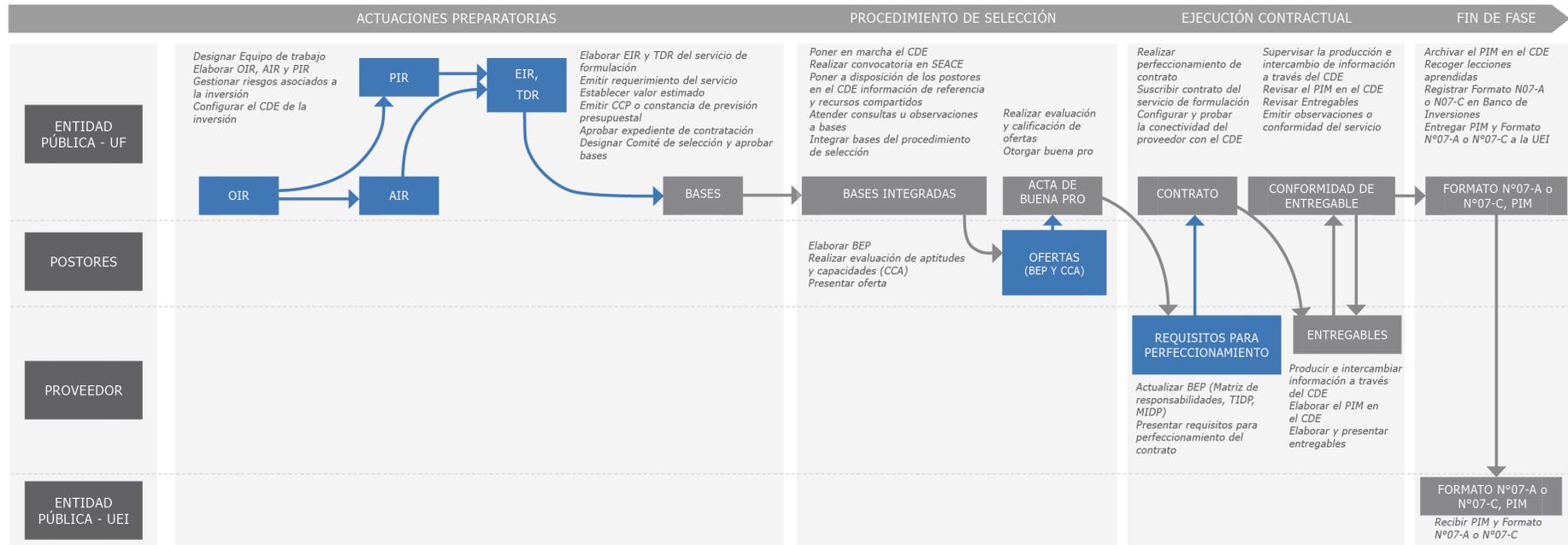
Estos gráficos detallan la aplicación de BIM en las actividades de la fase de formulación y evaluación y en la fase de ejecución (etapa de elaboración del expediente técnico o documento equivalente y ejecución física de la inversión) de una inversión desarrollada bajo el ámbito de aplicación de la Ley de Contrataciones del Estado.

La descripción de las actividades permite identificar los momentos en donde se utilizarán las Herramientas BIM para la producción, solicitud o entrega de información; considerando la articulación del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones con el Sistema Nacional de Abastecimiento.

³² En la actividad 8 la “fase de ejecución”, se refiere a la parte del ciclo de vida del activo, en donde es diseñado, construido y puesto en servicio, de acuerdo con el numeral 3.2.11 de la NTP ISO 19650-1, y no guarda relación con la fase del ciclo de inversión.

DIAGRAMA 1:

Aplicación de BIM en el desarrollo de la fase de formulación y evaluación bajo el ámbito de aplicación de la Ley de Contrataciones del Estado^{33 34}.

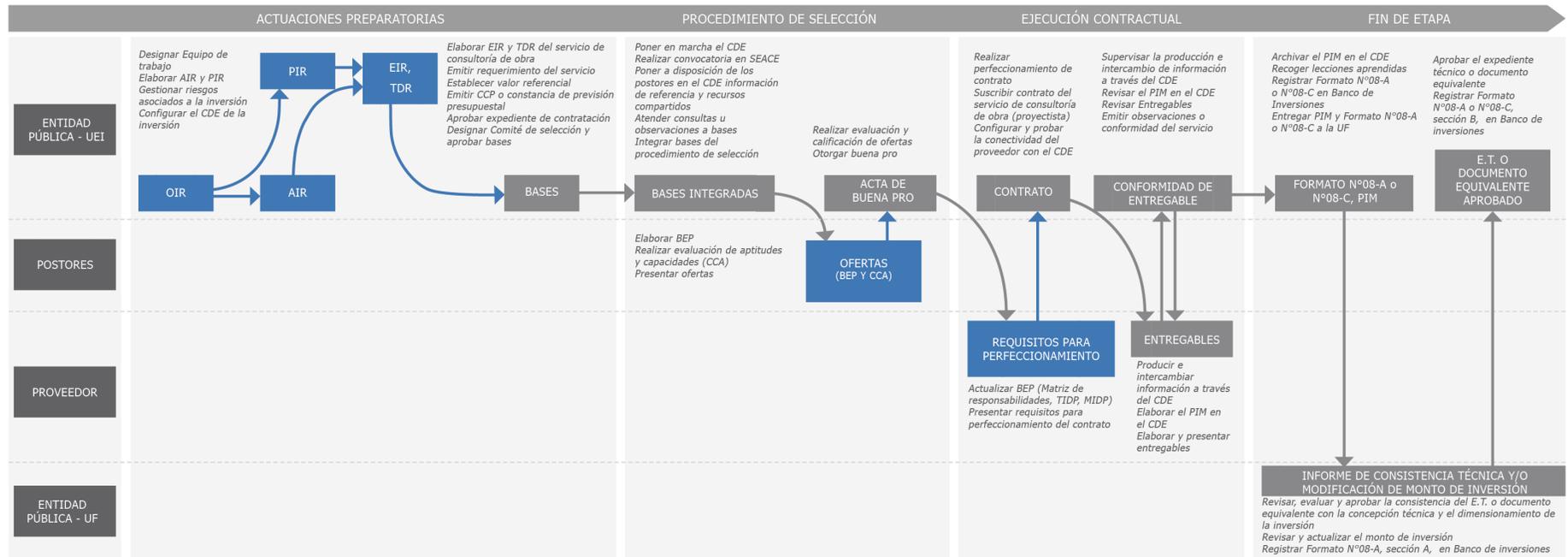


³³ TDR - Términos de Referencia; RTM - Requerimiento técnico mínimo; CCP - Certificado de Crédito Presupuestario, UEI - Unidad Ejecutora de Inversiones, UF - Unidad Formuladora.

³⁴ Con respecto a la "Ofertas (BEP y CCA)", en el procedimiento de selección; de manera transitoria, durante un periodo no menor de seis (06) meses contabilizados a partir de la entrada en vigor del presente documento, la entidad o empresa pública no deberá considerar este punto, hasta que se hayan regulado los cambios normativos correspondientes que fortalezcan la evaluación de la documentación presentada por los postores en materia de BIM.

DIAGRAMA 2:

Aplicación de BIM en el desarrollo de la fase de ejecución (etapa de elaboración del expediente técnico o documento equivalente) bajo el ámbito de aplicación de la Ley de Contrataciones del Estado^{35 36}.

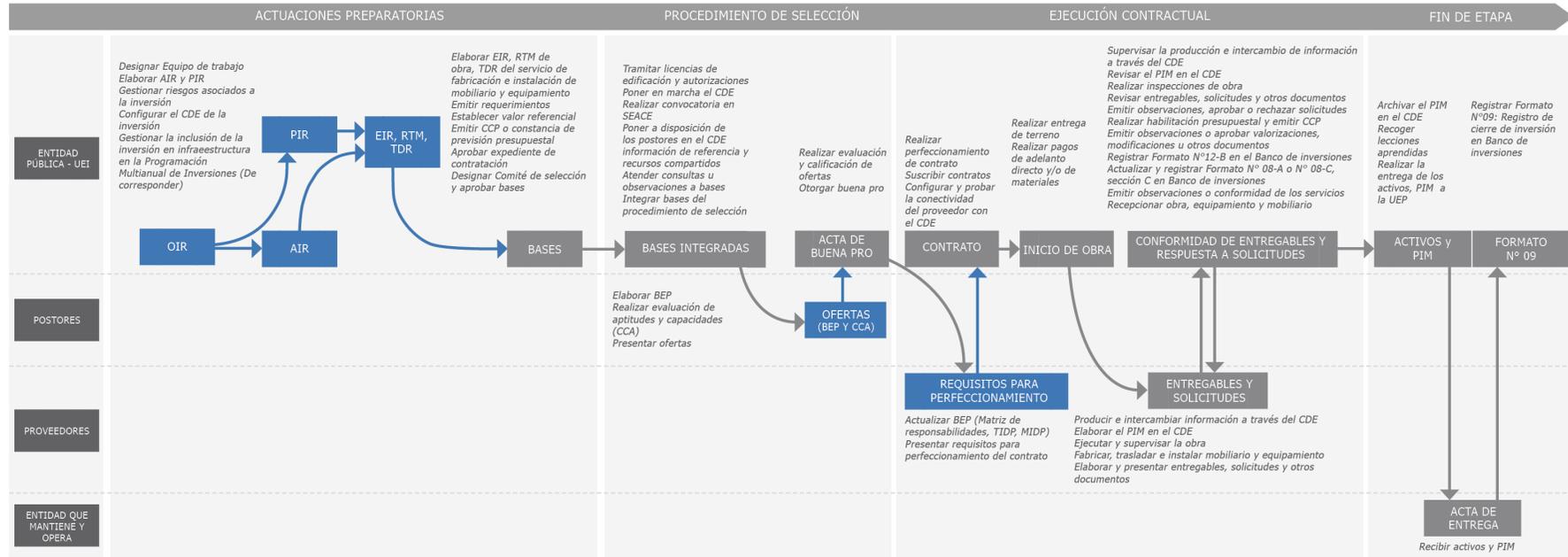


³⁵ TDR - Términos de Referencia; RTM - Requerimiento técnico mínimo; CCP - Certificado de Crédito Presupuestario, UF - Unidad Formuladora, UEI - Unidad Ejecutora de Inversiones,

³⁶ Con respecto a la "Ofertas (BEP y CCA)", en el procedimiento de selección; de manera transitoria, durante un periodo no menor de seis (06) meses contabilizados a partir de la entrada en vigor del presente documento, la entidad o empresa pública no deberá considerar este punto, hasta que se hayan regulado los cambios normativos correspondientes que fortalezcan la evaluación de la documentación presentada por los postores en materia de BIM.

DIAGRAMA 3:

Aplicación de BIM en el desarrollo de la fase de ejecución (etapa de ejecución física de la inversión) bajo el ámbito de aplicación de la Ley de Contrataciones del Estado^{37 38}.



³⁷ TDR - Términos de Referencia; RTM - Requerimiento técnico mínimo; CCP - Certificado de Crédito Presupuestario, UF - Unidad Formuladora, UEI - Unidad Ejecutora de Inversiones

³⁸ Con respecto a la "Ofertas (BEP y CCA)", en el procedimiento de selección; de manera transitoria, durante un periodo no menor de seis (06) meses contabilizados a partir de la entrada en vigor del presente documento, la entidad o empresa pública no deberá considerar este punto, hasta que se hayan regulado los cambios normativos correspondientes que fortalezcan la evaluación de la documentación presentada por los postores en materia de BIM.

V.3. Ejemplo de adopción de BIM

Para poder comprender mejor cómo es el proceso de adopción de BIM en una institución, desarrollaremos el siguiente ejemplo:

Ana, 38 años, responsable de una Unidad Formuladora.

Ana conoce que varias entidades públicas se encuentran adoptando BIM y que, muy pronto, su institución también deberá hacerlo. Ella conoce la metodología y está al tanto de los beneficios que traerá esta adopción en su institución. Sin embargo, Ana no maneja muy bien los términos técnicos y no le queda claro cómo vincular BIM con lo establecido en el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y con los procesos internos de su entidad.

Ante esta circunstancia, se plantea lo siguiente:

¿CÓMO PREPARARSE?

En primer lugar, Ana debe leer con sumo detenimiento la presente Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública. Específicamente, deberá revisar los numerales IV.2, IV.3, IV.4, V.1 y V.2 de este documento.

Asimismo, debe estar al tanto de la información que aparece en la Guía Nacional BIM.

¿POR DÓNDE COMENZAR?

Ana debe iniciar con la Etapa 1: Planificación. Para ello, la entidad pública en donde trabaja Ana debe designar un Comité de Gestión que lidere la adopción BIM.

Este Comité debe realizar un diagnóstico para evaluar el nivel de madurez BIM con el que cuenta su entidad; posteriormente, deberá elaborar y aprobar un plan de adecuación organizacional BIM.

¿CÓMO IMPLEMENTAR?

Una vez aprobado el plan de adecuación organizacional, se debe iniciar con la Etapa 2: Implementación. Para esto se debe realizar la adecuación de la infraestructura tecnológica, actualizar procesos internos e incorporar capacitaciones sobre BIM.

Luego, se deben desarrollar proyectos piloto utilizando BIM, de acuerdo con las actividades (Actuaciones preparatorias, Procedimiento de Selección, Ejecución Contractual y Fin de la Fase o Etapa) descritos en el *numeral V.1. BIM en el contexto del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones* de la presente Nota Técnica.

¿SE DEBE HACER SEGUIMIENTO?

Correcto. Como parte de la Etapa 3: Medición y Seguimiento, se debe realizar un seguimiento para medir resultados, identificar oportunidades de mejora e incentivar la participación de más personas en la entidad.

Asimismo, como parte de la Etapa 4: Retroalimentación, se debe procesar las mediciones, lecciones aprendidas y buenas prácticas, así como fortalecer el proceso iterativo de revisar las acciones planificadas, buscando adaptar la estrategia a la situación actual.

BIBLIOGRAFÍA

- Agarwal, R., Chandrasekaran, S., & Sridhar, M. (24 de junio de 2016). *Imagining construction's digital future*. Obtenido de McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future>
- Banco Central de Reserva del Perú. (13 de mayo de 2021). Cuadro de flujos macroeconómicos (porcentaje del PBI). Obtenido de Nota semanal N° 18-2021: <https://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/cuadros-de-la-nota-semanal.html>
- Cámara Peruana de la Construcción. (diciembre de 2019). *Informe Económico de la Construcción N° 27*. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/005980558f5dde672e4b6>
- Contraloría General de la República. (marzo de 2019). *Reporte de obras paralizadas 2019*. Obtenido de https://doc.contraloria.gob.pe/estudios-especiales/documento_trabajo/2019/Reporte_Obras_Paralizadas.pdf
- Decreto Legislativo N° 1252. (30 de noviembre de 2016). [Congreso de la República del Perú]. *Creación del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones*.
- Decreto Legislativo N° 1439. (16 de septiembre de 2018). [Congreso de la República del Perú]. *Decreto Legislativo del Sistema Nacional de Abastecimiento*. Obtenido de Decreto Legislativo del Sistema Nacional de Abastecimiento.

- Decreto Supremo N° 237-2019-EF. (28 de julio de 2019). [Ministerio de Economía y Finanzas del Perú]. *Plan Nacional de Competitividad y Productividad*.
- Decreto Supremo N° 238-2019-EF. (28 de julio de 2019). [Ministerio de Economía y Finanzas del Perú]. *Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad*.
- Decreto Supremo N° 284-2018-EF. (9 de diciembre de 2018). [Ministerio de Economía y Finanzas del Perú]. *Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones*.
- Decreto Supremo N° 289-2019-EF. (8 de setiembre de 2019). [Ministerio de Economía y Finanzas del Perú]. *Aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública*.
- Decreto Supremo N° 345-2018-EF. (31 de diciembre de 2018). [Ministerio de Economía y Finanzas del Perú]. *Política Nacional de Competitividad y Productividad*.
- Foro Económico Mundial. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. Obtenido de http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
- Instituto Nacional de Calidad. (2021). *Norma Técnica Peruana: Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Parte 1: Conceptos y principios (NTP ISO 19650-1)*. Lima.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Población económicamente activa ocupada*. Obtenido de <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/employed-economically-active-population/>
- Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. (2019). *Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad*. Obtenido de https://www.mef.gov.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNIC_2019.pdf
- Resolución Directoral N° 007-2020-EF/63.01. (8 de agosto de 2020). [Ministerio de Economía y Finanzas del Perú]. *Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas*.