

ANEXO 8

Criterios de Gestión BIM

“CONTRATACIÓN DEL DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE
CONSULTA EXTERNA DE
ESPECIALIDADES Y HOSPITAL DE DÍA
DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES,
SAN SALVADOR”

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ANEXO	3
1.2 DESCRIPCIÓN DEL MARCO REFERENCIAL Y PROCESO DE DESARROLLO.....	3
2. OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM	4
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3. FASES DE ESTADO DEL PROYECTO:	5
4. USOS BIM DEL CONTRATO.....	6
5. MEDICIÓN DESEMPEÑO DEL CONTRATO (KPI).....	8
5.1 KPI OBJETIVO GENERAL, CONTRATO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.	8
5.1.1 <i>Porcentaje Previsibilidad del tiempo para el diseño y la construcción (sK6091).</i>	8
5.2 KPIS OBJETIVOS ESPECÍFICOS, CONTRATO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	9
5.2.1 <i>Porcentaje de Previsibilidad del tiempo para el diseño y la construcción (sK6091)</i>	9
5.2.2 <i>Porcentaje de pruebas de control de calidad aprobadas (sK6312)</i>	10
5.3 KPIS USOS BIM, CONTRATO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	10
5.3.1 <i>KPI USO 02, Porcentaje de Previsibilidad de costes en la construcción (Sk6306).</i>	10
5.3.2 <i>KPI USO 06, Porcentaje de pruebas de control de calidad aprobadas (sK6312)</i>	11
5.3.3 <i>KPI USO 15, Porcentaje de Interferencias identificadas que se encuentran sin solución (basado en sK6972).</i>	11
5.3.4 <i>KPI USO 19, Porcentaje de las especificaciones y parámetros del alcance completamente aceptadas (basado en sK6092)</i>	12
5.3.5 <i>KPI USO 20, Porcentaje de Inspecciones realizadas que identificaron observaciones (basados sK6972)</i>	13
6. ENTREGABLES BIM	14
6.1 PLAN DE EJECUCIÓN BIM	14
6.1.1 <i>Plan de Ejecución BIM de Oferta</i>	14
6.1.2 <i>Plan de Ejecución BIM de Contrato</i>	15
6.2 MODELO BIM.....	17
6.2.1 <i>Modelos Requeridos</i>	18
6.2.2 <i>Organización de los Modelos</i>	19
6.2.3 <i>Entidades de los Modelos</i>	19
6.3 NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI).....	20
6.3.1 <i>Grupos de Entidades</i>	20
6.4 MATRIZ DE PARÁMETROS MÍNIMOS A INCLUIR EN LOS MODELOS	22
6.5 DOCUMENTOS.....	30
6.6 REPORTE DE MEDICIÓN DE DESEMPEÑO (KPI).....	32
6.6.1 <i>Reporte de medición.</i>	32
6.6.2 <i>Informe anual y final</i>	33
6.7 FORMATOS DE ENTREGA	35
7. CONCEPTOS BASES BIM.....	36
7.1 USOS DE BIM	36
7.2 NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI):.....	40
7.3 ESTADOS DEL AVANCE DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO.....	41
7.4 TIPO DE INFORMACIÓN (TDI):.....	42
8. DEFINICIONES.....	44
9. BIBLIOGRAFÍA.....	46

10.	FICHAS INDICADORES DE DESEMPEÑO (KPI'S)	48
10.1	INDICADOR OBJETIVO GENERAL, CONTRATO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN. (SK6091)	48
10.2	INDICADORES PARA OBJETIVO ESPECÍFICO	49
10.2.1	<i>Porcentaje de previsibilidad del tiempo para el diseño y la construcción (SK6091)</i>	49
10.2.2	<i>Porcentaje de pruebas de control de calidad aprobadas (SK6312)</i>	50
10.3	INDICADORES PARA OBJETIVOS OPERATIVOS	51
10.3.1	<i>Indicador Uso BIM 02 - Estimación de Cantidades y Costos (Sk6306)</i>	51
10.3.2	<i>Indicador Uso BIM 06 – Evaluación de Diseño (SK6312)</i>	52
10.3.3	<i>Indicador Uso BIM 15 – Coordinación 3D (basado en SK6972)</i>	53
10.3.4	<i>Indicador Uso BIM 19 – Control de Obra (basado en SK6092)</i>	54
10.3.5	<i>Indicador Uso BIM 20 – Modelación As-Built (SK6972)</i>	55

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL ANEXO

El presente anexo al pliego describe los entregables vinculados a BIM que serán requeridos en la licitación de “CONTRATACIÓN DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE CONSULTA EXTERNA DE ESPECIALIDADES Y HOSPITAL DE DÍA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES, SAN SALVADOR”. Estos entregables ya están indicados dentro del Pliego. Es decir, el presente documento, no duplica ni agrega nuevos entregables a los indicados en el pliego de la licitación.

BIM es el acrónimo de Building Information Modeling, y se define como un *“conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual”*¹.

Para la definición de los entregables vinculados a BIM se utilizan, dentro de este documento, cuatro conceptos bases: **Usos BIM, Estados del Avance de la Información de Proyecto, Nivel de Información (NDI) y Tipo de Información (TDI)**. Se define de manera acotada la información que debe ser entregada por la empresa contratista a lo largo del proyecto. Los objetivos para los cuales se solicita esta información y los entregables específicos requeridos. Se busca delimitar los requerimientos vinculados a BIM y la utilización que se espera de éste por parte de la empresa contratista. Esto permitirá que la información se encuentre en el momento apropiado y sea confiable, para facilitar la correcta comunicación en el desarrollo del contrato.

Este documento ha sido realizado en base al análisis de los proyectos que lleva adelante MINSAL para los Establecimientos Hospitalarios del PRIDES II, por lo tanto, ha sido desarrollado específicamente para su aplicación en un tipo de proyecto específico y no debe ser utilizado para otros proyectos.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL MARCO REFERENCIAL Y PROCESO DE DESARROLLO.

Este proceso se inició en octubre del año 2019, el trabajo se ha realizado de forma participativa con equipos que están involucrados en el desarrollo y gestión de proyectos de infraestructura hospitalaria en El Salvador, especialistas del BID y el apoyo de consultores internacionales, lo que ha involucrado una serie de reuniones de coordinación y talleres de trabajo.

La metodología aplicada y este documento se desarrolló en base al análisis y estudio de normativa y estándares internacionales y la experiencia aplicada en procesos de implementación BIM:

- Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Planbim² de Corfo, (2019), Santiago de Chile
- Guías y estándares del Reino Unido.³
- Guías de la Universidad de Pensilvania⁴.
- Guías U.S. Department of Veterans Affairs⁵.
- Guías y protocolos de BIMForum US⁶.
- Estándares y protocolos de BuildingSMART⁷.
- Metodología aplicada por el BIM Task Group⁸ en Reino Unido.
- Implementación de BIM en El Salvador con Minsal para el Hospital Nacional de la Zona Norte de San Salvador.
- Implementación de BIM en el Uruguay para CND y Transforma Uruguay.
- Implementación de BIM en infraestructura Hospitalaria en pilotos BID de Bolivia.
- Proceso de implementación BIM en Ministerio de Obras Públicas⁹ de Chile realizada por Planbim¹⁰ de Corfo.

¹ Basado PlanBIM de Corfo, sobre la definición de Bilal Succar

² www.planbim.cl

³ <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy-2016-2020>

⁴ <https://www.bim.psu.edu/>

⁵ <https://www.cfm.va.gov/til/bim/BIMguide/lifecycle.htm>

⁶ <https://bimforum.org/about/>

⁷ <https://www.buildingsmart.org/>

⁸ <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy-2016-2020>

⁹ www.mop.cl

¹⁰ www.planbim.cl

2. OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM

Asegurar la eficiencia de los procesos durante todo el ciclo de vida del proyecto para lograr su sostenibilidad, mediante la gestión de información oportuna y confiable al servicio de la toma de decisiones, para prevenir y, o disminuir la variabilidad de costos, tiempos, calidad y alcance.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

DISEÑO	<ul style="list-style-type: none">• Garantizar que el proceso de diseño se desarrolle dentro del tiempo y plazo propuesto.• Establecer procesos de revisión que garanticen las entregas del proyecto de acuerdo con lo requerido contractualmente.• Agilizar la aprobación de los diseños en el tiempo establecido por medio de la metodologías y herramientas acordadas en el contrato.
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none">• Garantizar la información confiable y disponible para establecer el avance de la obra, que permita la toma de decisiones.• Garantizar la coordinación entre diversas especialidades que intervienen en la obra, para evitar atrasos.• Garantizar el cumplimiento del plazo contractual con seguimiento adecuado.
OPERACIÓN MANTENCIÓN	<ul style="list-style-type: none">• Garantizar la entrega de información actualizada, confiable y oportuna de los elementos constructivos y equipamiento instalados para una adecuada gestión de la operación y mantenimiento futura del proyecto.

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

3. FASES DE ESTADO DEL PROYECTO:

Se describen las distintas etapas, fases o subfases mediante las cuales el proyecto se desarrolla, según la etapa del ciclo de vida en la que se encuentre, estas son concordantes con los alcances de la oferta y el contrato.

En la siguiente Tabla se indican las etapas de esta tipología de proyectos y en azul las atinentes al contrato:

Tabla de Fases de Estado de Proyecto

	FASE	SUBFASE	ESTADOS DE AVANCE PROYECTO
EL SALVADOR	PLANIFICACIÓN	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	PDS
		PREFACTIBILIDAD	PP
		FACTIBILIDAD	PF
		CONTRATACIÓN DISEÑO + CONSTRUCCIÓN	PCDC
		CONTRATACIÓN SUPERVISIÓN	PCS
	DISEÑO	PLANTEAMIENTO PRELIMINAR DEL DISEÑO	DPP
		ANTEPROYECTO	DA
		DISEÑO FINAL	DDF
		INFORME DE CIERRE	DIC
	CONSTRUCCIÓN	EJECUCIÓN DE OBRA	CEO
		EQUIPAMIENTO	CE
		ENTREGA Y HABILITACIÓN	CEH
	OPERACIÓN MANTENIMIENTO	OPERACIÓN	OMO
		MANTENIMIENTO	OMM
		MONITOREO Y EVALUACIÓN	OMME

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

4. USOS BIM DEL CONTRATO

Uno de los puntos principales a definir es el alcance de BIM para el proyecto, entendiendo dicho alcance como la definición del propósito y **las acciones necesarias a desarrollar en el proyecto Hospitalario**.

A continuación, se definen los Usos BIM¹¹, lo que se busca alcanzar con ellos y el Tipo de Información (TDI)¹² que deben gestionar, con el fin de facilitar el cumplimiento de los objetivos generales y específicos del proyecto. A través de la utilización de Usos BIM, se asegurará proporcionar información acotada y correcta. Teniendo en cuenta las distintas funciones y roles que deberá desempeñar la empresa adjudicada a lo largo de este contrato.

Tabla 1 Usos-Objetivos-TDI

USOS	OBJETIVOS	TDI
02 Estimación Cantidades y costos	<ul style="list-style-type: none"> •Cuantificar y analizar las cantidades y costos de los diferentes elementos del proyecto durante el desarrollo de cada una de las etapas, para asegurar un adecuado control del costo establecido del proyecto. •Asegurar que la información presentada para determinar el avance físico de las obras y su valor sea certero y fiable, comparando sus resultados con el programa de obra y presupuesto aprobado e informando sobre su desviación. 	TDI_A Información general del proyecto
		TDI_B Propiedades físicas y geométricas
		TDI_F Requerimientos y estimación de costos
		TDI_L Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
06 Revisión de Diseño	<ul style="list-style-type: none"> •Evaluar la programación y los requerimientos técnicos y normativos del diseño propuesto. •Revisar la factibilidad de múltiples alternativas de diseño que cumplan con el presupuesto disponible, para una mejor selección de la más adecuada a los requerimientos originales. •Visualizar los espacios diseñados, sus propiedades y cantidades de una forma rápida y eficiente. • Facilitar la comunicación efectiva del diseño a todos los participantes del proyecto, robusteciendo la participación de los actores involucrados. 	TDI_A Información general del proyecto
		TDI_B Propiedades físicas y geométricas
		TDI_C Propiedades Geográficas y de localización espacial
		TDI_K Cumplimiento normativo
15 Coordinación 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Prevenir conflictos críticos entre las distintas especialidades modeladas. • Detectar, visualizar y resolver, los posibles conflictos críticos encontrados. • Reducir la cantidad de requerimientos de información adicional y modificaciones que puedan impactar a la etapa de Ejecución. • Asegurar el adecuado acceso e instalación de los equipos médicos, considerando las rutas, espacios y capacidad estructural de los mismos. • Asegurar la accesibilidad y el espacio mínimo necesario para realizar las actividades de mantenimiento a los equipos y elementos de distribución. 	TDI_A Información general del proyecto
		TDI_B Propiedades físicas y geométricas
		TDI_C Propiedades Geográficas y de localización espacial
		TDI_D Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor
		TDI_F Requerimientos y estimación de costos

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

¹¹ Ver su definición en ítem 6. CONCEPTOS BASES BIM

¹² Ver su definición en ítem 6. CONCEPTOS BASES BIM

Tabla 2 Usos-Objetivos-TDI

USOS	OBJETIVOS	TDI
19 Control de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la comprensión de la programación por fases y ruta crítica del proyecto al integrar la planificación de recursos humanos, de equipos y materiales con el modelo BIM. Mejorando la planificación logística, el cronograma y estimación de costos del proyecto. • Disminuir los conflictos producidos en el espacio de trabajo antes del proceso de construcción, al facilitar la visualización de las complejidades espaciales del proyecto, la información de planificación y el apoyo a la realización de análisis adicionales necesarios para llevar la obra adelante. • Asegurar la accesibilidad y el espacio mínimo necesario para realizar las actividades de mantenimiento a los equipos y elementos de distribución. 	TDI_A Información general del proyecto
		TDI_B Propiedades físicas y geométricas
		TDI_C Propiedades Geográficas y de localización espacial
		TDI_D Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor
		TDI_F Requerimientos y estimación de costos
		TDI_L Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
		TDI_M Logística y secuencia de construcción
		TDI_N Entrega para la operación
20 Modelación As-Built	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que el propietario cuente con documentación precisa que sirva como herramienta que faciliten la operación y mantenimiento de la instalación. • Garantizar que durante el desarrollo de la construcción se realice el registro y debida modelación de cómo está siendo construido el proyecto, para asegurar la entrega de un modelo fidedigno a lo construido. • Asegurar que la documentación final recepcionada del proyecto sea fiel a lo construido, de tal forma que garantice que las futuras intervenciones a la infraestructura se realicen sin inconvenientes. • Proporcionar al propietario un modelo preciso de la construcción del proyecto para crear posibles desarrollos futuros con otros usos BIM. • Evaluar fácilmente los datos de requisitos de clientes o usuarios, tales como, áreas de salas, rendimiento medioambiental, incorporación de datos de diseño o ejecución. 	TDI_A Información general del proyecto
		TDI_B Propiedades físicas y geométricas
		TDI_C Propiedades Geográficas y de localización espacial
		TDI_D Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor
		TDI_F Requerimientos y estimación de costos
		TDI_M Logística y secuencia de construcción
		TDI_N Entrega para la operación
		TDI_O Gestión de Activos

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

5. MEDICIÓN DESEMPEÑO DEL CONTRATO (KPI).

Una de las brechas más importantes de la industria de la construcción, en especial la latinoamericana, es la falta de utilización sistemática de metodologías de medición de rendimiento que nos permitan tener claridad sobre el desempeño de los proyectos. Esta carencia ha repercutido en la falta de datos e información histórica de los resultados de los proyectos de la industria, lo que no permite analizar las brechas y oportunidades de mejoras a través de datos que nos permitan justificar y tener claridad sobre donde focalizar los esfuerzos para mejorar los procesos de manera efectiva.

Junto con esto, para mejorar la eficiencia de los proyectos de construcción, una de las respuestas del mercado ha sido la implementación de mejoras en los procesos a través de la digitalización de los mismo. Dentro de esta respuesta la implementación de BIM se ha tomado el centro de los cambios metodológicos basados en procesos digitales para el sector.

Esto se constituye en un cambio metodológico importante para la industria que, si bien existen algunos datos sobre el impacto que la metodología BIM puede generar en los proyectos, se requiere contar con información y medición de desempeño referida a proyecto de la región (Latinoamérica y el Caribe), que nos permitan entender el impacto de estos cambios.

Para esto, se ha estructurado un sistema de medición de los resultados de desempeño de los procesos donde BIM ha sido solicitado. De tal manera de poder evaluar, comparar, analizar, y generar un banco de conocimiento que permita facilitar la toma de decisión en torno a dónde y cómo se pueden dar las acciones para mejorar el rendimiento del proyecto, tener una evaluación objetiva de la implementación de BIM, y construir líneas base de referencia para proyectos a futuro.

Esta sección presenta una propuesta para la medición de la implementación de BIM centrado en dos niveles del proyecto, por un lado, la medición de impacto general en el proyecto a nivel estratégico, sobre los objetivos generales y específicos de la implementación de BIM en el proyecto. Y a nivel operativo, midiendo directamente el desempeño de las acciones en las que se ha considerado que la metodología BIM participe, estableciendo mediciones del funcionamiento de BIM en el desarrollo del proyecto.

En la siguiente sección se define la aplicación de los KPIs a utilizar en el contrato, cuáles serán los valores meta y límites de cada uno de estos indicadores, el protocolo de recogida de datos que permitirá construirlos durante el desarrollo del proyecto, y los informes a desarrollar.

5.1 KPI OBJETIVO GENERAL, CONTRATO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

El objetivo general que se busca alcanzar con la implementación de BIM en el proyecto es de:

“Asegurar la eficiencia de los procesos durante todo el ciclo de vida del proyecto para lograr su sostenibilidad, mediante la gestión de información oportuna y confiable al servicio de la toma de decisiones, para prevenir y, o disminuir la variabilidad de costos, tiempos, calidad y alcance.”¹³

Se define como ámbito clave el “Prevenir y, o disminuir la variabilidad de calidad” y dentro de los factores involucrados en esta se define para evaluar el factor de calidad se consideró el ámbito de tiempo relacionado a este.

5.1.1 Porcentaje Previsibilidad del tiempo para el diseño y la construcción (sK6091).

Descripción KPI:	Mide el cambio entre el tiempo dedicado real en las fases de diseño y construcción en estado "ejecutado" (punto X) en relación con el tiempo planificado para el diseño y la construcción para el mismo nivel de avance (punto Y). Expresado como un porcentaje de desviación del tiempo planificado de diseño y construcción (punto Y).
Variables utilizadas:	A = Tiempo de diseño real en el punto X (en número de días)

¹³ 2021. ANEXO Criterios de Gestión BIM, “CONTRATACIÓN DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE CONSULTA EXTERNA DE ESPECIALIDADES Y HOSPITAL DE DÍA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES, SAN SALVADOR” Prides 2, El Salvador

	B = Tiempo de construcción real en el punto X (en número de días)
	C = Tiempo estimado de diseño en el punto Y (en número de días)
	D = Tiempo estimado de construcción en el punto Y (en número de días)
Formula:	$[(A+B) - (C+D)] / (C+D) \times 100$
Valor Meta:	20 %
Valor Límite:	40 %
Frecuencia:	Mensual
Protocolo de recogida de datos:	<p>La programación inicial del contrato se utilizará como línea base de referencia para el cálculo del indicador, esta no se modificará para la medición durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>Se entregará un informe mensual que utilizará la variable A como el tiempo real para llegar al porcentaje de avance del diseño y la variable B como el tiempo real para llegar al porcentaje de avance de la construcción del proyecto a la fecha del informe (punto X).</p> <p>La variable C se definirán como el tiempo planificado para el diseño y variable D como el tiempo planificado para la construcción para llegar al mismo porcentaje de avance planificado del proyecto (punto Y).</p>

5.2 KPIS OBJETIVOS ESPECÍFICOS, CONTRATO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

5.2.1 Porcentaje de Previsibilidad del tiempo para el diseño y la construcción (sK6091¹⁴)

Objetivo que medir:	Agilizar la aprobación de los diseños en el tiempo establecido por medio de la metodologías y herramientas acordadas en el contrato.
Descripción KPI:	Mide el cambio entre el tiempo dedicado real en las fases de diseño y construcción en estado "ejecutado" (punto X) en relación con el tiempo planificado para el diseño y la construcción para el mismo nivel de avance (punto Y). Expresado como un porcentaje de desviación del tiempo planificado de diseño y construcción (punto Y).
Variables utilizadas:	A = Tiempo de diseño real en el punto X B = Período de construcción real en el punto X C = Tiempo estimado de diseño en el punto Y D = Tiempo estimado de construcción en el punto Y
Formula:	$[(A+B) - (C+D)] / (C+D) \times 100$
Valor Meta:	20 %
Valor Límite:	40 %
Frecuencia:	Quincenal
Protocolo de recogida de datos:	<p>La programación inicial del contrato se utilizará como línea base de referencia para el cálculo del indicador, esta no se modificará para la medición durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>Se entregará un informe mensual que utilizará la variable A como el tiempo real para llegar al porcentaje de avance del diseño y la variable B como el tiempo real para llegar al porcentaje de avance de la construcción del proyecto a la fecha del informe (punto X).</p>

¹⁴ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

La variable C se definirán como el **tiempo planificado** para el diseño y variable D como el **tiempo planificado** para la construcción para llegar al mismo porcentaje de avance planificado del proyecto (punto Y).

5.2.2 Porcentaje de pruebas de control de calidad aprobadas (sK6312¹⁵)

Objetivo que medir:	Garantizar la información confiable y disponible para establecer el avance de la obra, que permita la toma de decisiones.
Descripción: KPI	Mide la tasa de pruebas de control de calidad que se aprobaron como resultado de la conformidad de la construcción con los estándares de calidad, del total de las pruebas de control de calidad realizadas.
Variables utilizadas:	A = # pruebas de control de calidad aprobadas B = # pruebas de control de calidad realizadas
Formula:	$(A/B) \times 100$
Valor Meta:	75 %
Valor límite:	50 %
Frecuencia:	Quincenal

Protocolo de recogida de datos:

Para facilitar la medición del indicador, al inicio de la ejecución del contrato se listarán todas las pruebas de control de calidad que se deben cumplir para cada paquete de trabajo, en conformidad a los requisitos y normas aplicables al contrato. Este listado será presentado a la supervisión para su aprobación, una vez aprobado este no se modificará para la medición del KPI durante el desarrollo del proyecto.

Se entregará un informe quincenal que utilizará la variable A como el número de pruebas de calidad aprobadas a la fecha del informe y la variable B como el número total de pruebas de calidad realizadas para cumplir con el listado original generado al comienzo de la ejecución.

5.3 KPIS USOS BIM, CONTRATO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

5.3.1 KPI USO 02, Porcentaje de Previsibilidad de costes en la construcción (Sk6306)

Objetivo que medir:	Cuantificar y analizar las cantidades y costos de los diferentes elementos del proyecto durante el desarrollo de cada una de las etapas, para asegurar un adecuado control del costo establecido del proyecto.
Descripción KPI:	Mide el cambio entre el costo real de construcción "disponible para su uso" (punto X) y el costo de construcción estimado "comprometido a construir" (punto Y), como un porcentaje del costo de construcción estimado en "comprometerse a construir" (punto Y).
Variables utilizadas:	A = (A1 + A2) A1 = \$ Coste final de la construcción extraído de los modelos en el punto X A2 = \$ Coste final de la construcción de los elementos no contenidos en los modelos en el punto X B = \$ Costo inicial adjudicado de la construcción
Formula:	$[(A-B) / B] \times 100$
Valor Meta:	7.5 %

¹⁵ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

Valor límite: **10 %**
Frecuencia: Mensual
Protocolo de recogida de datos:

El Presupuesto inicial adjudicado del contrato se utilizará como línea base de referencia para el cálculo del indicador. Este no se modificará para la medición de indicador durante el desarrollo del proyecto.

Se entregará un informe quincenal que utilizará la variable A como los **costos acumulados reales** de la ejecución del proyecto (en moneda local) para llegar al porcentaje de avance del proyecto a la fecha del informe (punto de construcción X), y la variable B como el **costo planificado** (en moneda local) para llegar al mismo porcentaje de avance del proyecto (construcción en el punto Y).

El reporte desagregará el análisis para las relaciones de las subvariables A1 y A2, cálculos relacionados a modelos y cálculos extraídos de manera tradicional.

5.3.2 KPI USO 06, Porcentaje de pruebas de control de calidad aprobadas (sK6312¹⁶)

Objetivo que medir: Asegurar la ejecución de obras “conforme” a los establecido en el diseño.
Descripción: Mide la tasa de pruebas de control de calidad que se aprobaron como resultado de la conformidad de la ejecución con los estándares de calidad, del total de las pruebas de control de calidad realizadas.
Variables utilizadas: A = # pruebas de control de calidad aprobadas
B = # pruebas de control de calidad realizadas
Formula: $(A/B) \times 100$
Valor Meta: **75 %**
Valor límite: **50 %**
Frecuencia: Quincenal
Protocolo de recogida de datos:

La medición del indicador se desarrollará según los resultados de las pruebas de control de calidad realizadas a los modelos basado en la última versión del Manual de Entrega de Información Básica BIM (MEI) encontrado en la página de BIMloket¹⁷, las pruebas se realizarán como mínimo previo al desarrollo de cada informe.

Se entregará un informe quincenal que utilizará la variable A como el número de pruebas de calidad aprobadas a la fecha del informe y la variable B como el número total de pruebas de calidad realizadas a los modelos.

5.3.3 KPI USO 15, Porcentaje de Interferencias identificadas que se encuentran sin solución (basado en sK6972¹⁸)

Objetivo que medir: Detectar, visualizar y resolver, los posibles conflictos críticos encontrados.
Descripción KPI: Mide el porcentaje de interferencias pendientes de solución, del número total de interferencias detectadas.
Variables utilizadas: A = Cantidad de interferencias en los modelos que se encuentran sin solución.
B = Sumatoria del total de las interferencias encontradas en los modelos.
Formula: $(A/B) \times 100$

¹⁶ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

¹⁷ <https://www.bimloket.nl/p/321/Downloads>

¹⁸ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

Valor Meta:	20 %
Valor límite:	40 %
Frecuencia:	Quincenal
Protocolo de recogida de datos:	<p>Se entregará un informe quincenal que utilizará la variable A como el número de interferencias pendientes de solución a la fecha del informe, y la variable B como el número total de interferencias detectadas en los modelos a la fecha del informe.</p> <p>Las categorías de las interferencias y rangos de tolerancia, deberán ser propuestas por la contratista en el BEP, una vez aprobado por la supervisión y la administración estas definiciones y rangos serán lo utilizados para medición de este KPI.</p>

5.3.4 KPI USO 19, Porcentaje de las especificaciones y parámetros del alcance completamente aceptadas (basado en SK6092¹⁹)

Objetivo que medir:	Asegurar la accesibilidad y el espacio mínimo necesario para realizar las actividades de mantenimiento a los equipos y elementos de distribución.
Descripción KPI:	Mide el porcentaje de especificaciones y parámetros requeridos que se cumplieron por completo en la obra, del número total de especificaciones y parámetros requeridos en el proyecto ejecutivo y el Anexo de criterios BIM.
Variables utilizadas:	<p>$A = A1 + A2$</p> <p>$A1 =$ Número de parámetros definidos en el Anexo BIM²⁰ que se cumplen completamente en la obra ejecutada (punto X).</p> <p>$A2 =$ Número de especificaciones definidas en las Especificaciones Técnicas del Proyecto no contenidas en los modelos que se cumplen completamente en la obra ejecutada (punto X).</p> <p>$B = B1 + B2$</p> <p>$B1 =$ Número total de parámetros definidos en el Anexo BIM²¹, que deben ser considerados para la ejecución de la obra.</p> <p>$B2 =$ Número total de especificaciones definidas en las Especificaciones Técnicas del Proyecto²² no contenidas en los modelos, que deben ser considerados para la ejecución de la obra.</p>
Formula:	$(A / B) \times 100$
Valor Meta:	95 %
Valor Límite:	80 %
Frecuencia:	Quincenal
Protocolo de recogida de datos:	<p>Se entregará un informe quincenal que utilizará la variable A como el número de parámetros y especificaciones que efectivamente se encuentran materializados en la obra ejecutada a la fecha del informe y la variable B como el número total de parámetros y especificaciones que son esperados alcanzar a partir de los parámetros</p>

¹⁹ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

²⁰ Según lo indicado en ítem Matriz de parámetros mínimos a incluir en los modelos del ANEXO Criterios de Gestión BIM "CONTRATACIÓN DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE CONSULTA EXTERNA DE ESPECIALIDADES Y HOSPITAL DE DÍA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES, SAN SALVADOR"

²¹ Según lo indicado en ítem Matriz de parámetros mínimos a incluir en los modelos del ANEXO Criterios de Gestión BIM "CONTRATACIÓN DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE CONSULTA EXTERNA DE ESPECIALIDADES Y HOSPITAL DE DÍA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES, SAN SALVADOR"

²² 2021, Especificaciones técnicas del proyecto aprobado del "CONTRATO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE CONSULTA EXTERNA DE ESPECIALIDADES Y HOSPITAL DE DÍA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES, SAN SALVADOR" Prides 2, El Salvador.

indicados en el Anexo Criterios BIM y las especificaciones técnicas del proyecto ejecutivo.

Los modelos entregados contienen Información gráfica y no gráfica, como dimensiones, materiales y otros parámetros solicitados en el Anexo Criterios BIM²³, esta deberá ser listada y contrastada con la realidad de la ejecución del proyecto esto dará el valor a la variable B1. La variable B2 será entendida como el Número total de especificaciones definidas en las Especificaciones Técnicas del Proyecto, que deben ser considerados para la ejecución de la obra.

Este listado (parámetros y especificaciones) será presentado a la supervisión junto con la solicitud de aprobación del proyecto ejecutivo, el listado aprobado servirá como la base para la variable B

5.3.5 KPI USO 20, Porcentaje de Inspecciones realizadas que identificaron observaciones (basados SK6972²⁴)

Objetivo que medir:	Garantizar que durante el desarrollo de la construcción se realice el registro y debida modelación de cómo está siendo construido el proyecto, para asegurar la entrega de un modelo fidedigno a lo construido.
Descripción:	Mide el porcentaje de inspecciones que identificaron incumplimiento a los requerimientos del contrato, del número total de inspecciones realizadas
Variables utilizadas:	A = Número de Inspecciones realizadas con infracciones o incumplimiento B = Número total de Inspecciones realizadas
Formula:	$(A/B) \times 100$
Valor Meta:	5 %
Valor Límite:	15 %
Frecuencia:	Mensual
Protocolo de recogida de datos:	

La medición del indicador se desarrollará según los resultados de las pruebas de control de calidad realizadas a los modelos BIM basado en la última versión del Manual de Entrega de Información Básica BIM (MEI)²⁵, las pruebas se realizarán como mínimo previo al desarrollo del informe.

Se entregará un informe mensual que utilizará la variable A como el número de pruebas de calidad aprobadas a la fecha del informe basado en el Manual de Entrega de Información básica BIM (MEI), utilizando los modelos y la obra ejecutada cómo marco de referencia de comparación de los resultados, se deberá certificar que la información incorporada para los parámetros solicitados en el Anexo criterios BIM, correspondan y sean fidedignos al proyecto construido. La variable B se presentará como el número total de pruebas de calidad realizadas a los modelos.

²³ 2021. ANEXO Criterios de Gestión BIM, "CONTRATACIÓN DE LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE CONSULTA EXTERNA DE ESPECIALIDADES Y HOSPITAL DE DÍA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES, SAN SALVADOR" Prides 2, El Salvador

²⁴ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

²⁵ <https://www.bimloket.nl/p/321/Downloads>

6. ENTREGABLES BIM

Los requerimientos fijados en el presente anexo complementan los entregables los fijados en los documentos del contrato, no duplicando, solo desarrollan con mayor precisión los objetivos, requisitos y requerimientos que deben cumplir para el desarrollo de los entregable BIM para este contrato.

La información, documentos y modelos BIM deberán mantenerse debidamente actualizados en conformidad al plan de trabajo e hitos indicados en el pliego del contrato.

Para efectos de este contrato se entenderán por “Entregables BIM”, a los documentos, grupos de datos, información, modelos BIM y cualquier otro producto desarrollado con las herramientas, o aquellos necesarios para su desarrollo, y los protocolos y procesos de trabajo BIM establecidos, los que se entenderán en los siguientes grupos:

- Plan de Ejecución BIM.
- Modelos BIM.
- Documentos BIM.
- Reporte de medición de desempeño (KPI)

6.1 PLAN DE EJECUCIÓN BIM²⁶

A los efectos de este contrato, la definición que se utilizará es la desarrollada en el “*Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre Solicitante y proveedores*”, realizado por PlanBIM Corfo, publicado en junio 2019, en Santiago de Chile²⁷.

Por lo que se entenderá que el Plan de Ejecución BIM (PEB), será desarrollado por el Oferente y deberá incorporar los aspectos señalados en el presente documento y complementarse en aquellos que sean necesarios del mencionado estándar. El PEB dará cuenta del cómo se realizará la gestión en torno a las temáticas de modelado, la de gestión, generación y manejo de datos e información, aportara la definición de roles y responsabilidades para las distintas tareas y actividades del proyecto, la indicación de protocolos y estándares a utilizar, el desarrollo de los procesos y procedimientos mediante los cuales se llevará adelante el trabajo, las capacidades de los equipos de trabajo, la estrategia de colaboración del proyecto y la infraestructura tecnológica mediante la cual se soportará el desarrollo y colaboración en el proyecto.

- *Definición del proceso de ejecución de los modelos.*
- *Definición del modelo de gestión de información del proyecto*
- *Detallar los procedimientos de intercambio de información, y sus responsables*
- *Detallar la infraestructura tecnológica con la cual se hará cargo para realizar la gestión encomendada*
- *Definición de las competencias con que cuenta el personal involucrado, en la cadena de servicios, para el desarrollo del modelado y gestión de la información en las distintas fases del proyecto.*
- *Definición de los protocolos de acceso a la información y modelos al personal autorizado de la Supervisión y del MINSAL, durante todo el contrato.*

Por tratarse de un proceso de licitación existirán dos PEB, uno de Oferta el cual se presentará en los antecedentes de licitación, y deberá ser presentado por todos los oferentes, y uno de Contrato o Definitivo, el cual será desarrollado por el oferente adjudicado. A continuación, se detallan los alcances de cada uno de ellos.

6.1.1 Plan de Ejecución BIM de Oferta²⁸

Para aquellas empresas que oferten, deberán entregar dentro de la Oferta Técnica un **Plan de Ejecución BIM de Oferta** que cumpla con los siguientes puntos:

- Los objetivos del proyecto.

²⁶ Basado en la definición de BIM Dictionary <https://bimdictionary.com/en/bim-execution-plan/1/>

²⁷ www.planbim.cl

²⁸ Basado en revisión del Estándar BIM para Proyectos Públicos de Chile, sobre el PAS 1192-2:2013, UK.

- Usos de BIM a realizar.
- Métodos de colaboración y gestión de la información a modelar, tanto dentro del flujo de trabajo de la empresa y sus colaboradores, como en la relación con la supervisión y unidad ejecutora.
- Hitos del contrato, en relación con el programa del proyecto solicitado.
- Estrategia y planificación de entrega de modelos BIM y documentos relacionados.
- Los roles o funciones BIM, juntos con sus responsabilidades en relación con cada uno de los entregables.
- Competencias del equipo a cargo de los usos a realizar, su gestión y entregables BIM.
- Infraestructura tecnológica propuesta, definiendo software, hardware y redes a utilizar.

El **Plan de Ejecución BIM de Oferta** indicará de qué forma se dará cumplimiento a lo solicitado en el presente anexo, debiendo asumir además las siguientes consideraciones:

- El o los Modelos BIM de cada especialidad, son parte integral de la misma, por lo cual el responsable de dicho Modelo será el mismo profesional que está a cargo de la especialidad respectiva, pudiendo este ser asesorado y apoyado por otros profesionales y especialistas, para el desarrollo de la modelación, su actualización y, o mantenimiento de estos.
- Las entidades que conforman los modelos deben ser desarrolladas para cada etapa o entregable, como mínimo con el Nivel de Información (NDI) señalado en el presente documento, esto debe estar claramente indicado en el **Plan de Ejecución BIM de Oferta**.
- Se requerirá que los desarrolladores de los modelos hayan comprobado la calidad y precisión de éstos, antes de compartirlo con los demás usuarios del proyecto.
- Aquellos técnicos o profesionales que sean usuarios de modelos deben estar expresamente autorizados para ello. El uso de estos modelos es sólo como referencia, verificación y confirmación de información para este proyecto en particular.
- En caso de hallar inconsistencias, falta de información o problema de calidad en los modelos, el usuario deberá notificar de forma inmediata, mediante el canal de comunicación establecido para ello en el Plan de Ejecución BIM, al responsable del modelo para que este realice las actualización y adecuaciones necesarias sobre el mismo.
- Todos los modelos BIM deberán ser entregados y administrados a través IFC (formato abierto e interoperable) y los archivos nativos de la herramienta BIM utilizada por el desarrollador del modelo, según se indique en el **Plan de Ejecución BIM**.

Para la realización del **Plan de Ejecución BIM de Oferta** se sugiere utilizar como referencia para estructurar su entrega, las plantillas encontradas en: PlanBIM de Corfo, (2019), Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Santiago de Chile. En www.planbim.cl en los anexos del mismo estándar.

6.1.2 Plan de Ejecución BIM de Contrato²⁹

El **Plan de Ejecución BIM (PEB) de Contrato**, deberá ser presentado por el contratista adjudicado como parte del Plan de trabajo, este se realizará tomando como base el PEB de oferta, y dará más detalles a los contenidos desarrollados, abordando los siguientes temas como mínimos:

a) General:

El PEB de Contrato debe entregar información detallada en los siguientes aspectos:

- Información básica del proyecto
- Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto
- Usos BIM con relación a los objetivos del proyecto, describiendo la infraestructura tecnológica y competencias del equipo para desarrollarlos.
- Empresas y personas participantes del proyecto con sus Roles BIM.
- Entregables específicos y sus formatos en concordancia con el programa del proyecto.

²⁹ Basado en el estándar PAS 1192-2:2013, UK.

- Estrategia y plataformas de colaboración, tanto dentro de la empresa, como en la relación con la supervisión.
 - Estándares y convenciones por utilizar respecto de nomenclatura, clasificación, unidades de medidas, coordenadas, estructuración de los modelos (niveles definidos, volúmenes, etc.) y otros.
- b) Administración BIM:
- Roles BIM en términos de capacidades y responsabilidades necesarias para la ejecución del proyecto.
 - Hitos referentes al desarrollo del proyecto en términos de BIM y en general relacionados al programa de este.
 - Plan de entrega, definiendo qué y cuándo se ira entregando lo definido en el PEB, para cumplir el programa del proyecto.
 - Plan de usos de la información y datos.
 - Sistema de aprobación de la información y los modelos BIM del proyecto.
- c) Planificación y documentación:
- Procesos de colaboración e información a incluir en los modelos BIM.
 - Definición de los procesos de trabajo, determinando el flujo de desarrollo, colaboración, coordinación y gestión del proceso BIM del proyecto para cada fase y cada Uso BIM.
 - Matriz de responsabilidades acordada para todos los participantes del proyecto que desarrollen información relacionada a los modelos BIM a entregar, en conformidad a los Usos BIM y la Tabla de Entidades del Modelo.
- d) Definición del proceso y estandarización:
- Definición del origen y orientación del proyecto. (Definición de coordenadas locales o georreferenciadas del proyecto en general)
 - Estándar de nomenclatura de nombres de archivos, colores, códigos de disciplinas y códigos para tipologías de documentos.
 - Definición de sistema de clasificación de elementos a utilizar.
 - Tolerancias de construcción para las distintas disciplinas, según las normativas a utilizar.
 - Definición de bloque de títulos para la entrega de documentación planimétrica.
 - Estándar de anotaciones, dimensiones, abreviaturas y símbolos.
 - Listado de parámetros de las entidades respetando mínimos definidos en el presente anexo.
- e) Infraestructura de tecnologías de la información a utilizar:
- Softwares que utilizar con sus respectivas versiones.
 - Formatos de intercambio de información BIM (IFC, BCF, etc.)
 - Ambiente común de datos (CDE)
 - Procesos y sistemas de gestión de datos.
 - Sistemas de seguridad de la información.

El **Plan de Ejecución BIM de Contrato** mostrará cómo se dará cumplimiento a aquellos requerimientos definidos en el presente anexo, teniendo por consideraciones mínimas:

- El o los Modelos BIM y los entregables de cada especialidad, son parte integral de la misma, por lo cual el responsable de dicho Modelo será el mismo profesional que está a cargo de la especialidad respectiva, pudiendo este ser asesorado y apoyado por otros profesionales y especialistas, para el desarrollo de la modelación, su actualización y, o mantenimiento de estos.
- Las entidades que conforman los modelos deben ser desarrolladas para cada etapa o entregable, como mínimo con el Nivel de Información (NDI) señalado en el presente documento, esto debe estar claramente indicado en el **Plan de Ejecución BIM de Contrato**.
- Se requerirá que los desarrolladores de los modelos hayan comprobado la calidad y precisión de éstos, antes de compartirlo con los demás usuarios del proyecto.
- Aquellos técnicos o profesionales que sean usuarios de modelos deben estar expresamente autorizados para ello. El uso de estos modelos es sólo como referencia, verificación y confirmación de información para este proyecto en particular.

- En caso de hallar inconsistencias, falta de información o problema de calidad en los modelos, el usuario deberá notificar de forma inmediata, mediante el canal de comunicación establecido para ello en el Plan de Ejecución BIM de Contrato, al responsable del modelo para que este realice las actualización y adecuaciones necesarias sobre el mismo.
- Todos los modelos BIM deberán ser entregados y administrados a través IFC (formato abierto e interoperable) y los archivos nativos de la herramienta BIM utilizada por el desarrollador del modelo, según se indique en el *Plan de Ejecución BIM de Contrato*.

Para la realización del *Plan de Ejecución BIM de Contrato* se sugiere utilizar como referencia para estructurar su entrega las plantillas encontradas en: PlanBIM de Corfo, (2019), Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Santiago de Chile. En www.planbim.cl en los anexos del mismo estándar.

6.2 MODELO BIM

“Un Modelo BIM es una representación digital tridimensional (3D) basada en entidades, rica en datos, creada por un participante del proyecto utilizando una herramienta de software BIM”³⁰ en término del siguiente requerimiento, se entenderá que un modelo BIM puede producirse y/o gestionarse durante cualquier etapa de ciclo de vida del proyecto, entendidas desde la fase de planificación hasta la de operación y mantenimiento.

Para asegurar el correcto modelado se deberá cumplir las consideraciones del **Manual de Entrega de Información BIM o MEI**³¹ como estándar mínimo de entrega de modelos.

Con el objeto de asegurar la actualización de la información de los Modelo BIM en la fase requerida del proyecto, se exigirá a la contratista la entrega actualizada de los modelos BIM, cumpliendo con la Matriz de parámetros mínimos a incluir en los modelos y los niveles de información definidos, según las fases definidas en el Pliego de Licitación.

Para garantizar la factibilidad de uso de la información de los modelos BIM solicitados en todo el ciclo de vida estos deben ser entregados en un formato que permita la reutilización de la información incluso fuera del software BIM utilizado para su creación. Por esto se requerirá que los modelos BIM sean entregados en:

- Formato IFC 2x3 (o superior) el Model View Definition (MVD) corresponderá al objetivo que se busca satisfacer, según la información a compartir.
- Formato nativo de los softwares BIM de autoría en la versión acordada.
- Esto debe ser explícitamente reforzado como parte del proceso y de los entregables en ambos Planes de Ejecución a entregar.

A continuación, se detallan los Modelos BIM mínimos a desarrollar para el cumplimiento de los objetivos y los entregables indicados anteriormente. Estos modelos, deberán contar con las entidades, parámetros e información mínima esperados para cada uno de ellos, que se explican en los puntos respectivos del presente documento.

³⁰ Billal Succar. BIM Dictionary, <https://bimdictionary.com/es/bimmodel/1/>

³¹ Link de descarga, <https://www.bimloket.nl/upload/documents/downloads/BIMbasisILS/BIM%20basis%20ILS%20ESP.pdf>

6.2.1 Modelos Requeridos

En un proyecto desarrollado bajo la metodología BIM existen distintos modelos, los que pueden ser generados por distintos autores, para cumplir distintos objetivos o usos, en diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto. A continuación, se indican los modelos requeridos para este proyecto:

Tabla de Modelos Requeridos

1. SITIO	MODELO DE SITIO	7. ELÉC	MODELO ELÉCTRICO
2. VOL	MODELO VOLUMÉTRICO	8. GAS.M	MODELO DE GASES MÉDICOS
3. ARQ	MODELO ARQUITECTÓNICO	9. I.MEC	MODELO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
4. ESTR	MODELO ESTRUCTURAL	10. COORD	MODELO DE COORDINACIÓN
5. HIDRO	MODELO HIROSANITARIO	11. A-BUILT	MODELO COMO CONSTRUÍDO
6. CLI/VEN	MODELO CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	12. OPER	MODELO PARA OPERACIÓN

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

Los modelos solicitados hacen referencia a las especialidades principales del proyecto, donde existe mayor posibilidad de retorno del esfuerzo solicitado al implementar la metodología BIM, por lo que se solicita el desarrollo de los siguientes modelos según las fases de avance del proyecto:

Tabla de Modelos Requeridos por Fase de Proyecto

MODELOS	FASES DE PROYECTO								
	DPP	DA	DF	DIC	CEO	CE	CEH	OMO	OMM
1. SITIO									
2. VOL									
3. ARQ									
4. ESTR									
5. HIDRO									
6. CLI/VEN									
7. ELÉC									
8. GAS.M									
9. I.MEC									
10. COORD									
11. AS-BUILT									
12. OPER									

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

6.2.2 Organización de los Modelos

Para lograr el correcto flujo de información en el desarrollo del proyecto es necesario compartir información estructurada. Contar con modelos que cumplan requisitos mínimos de estandarización permite asegurar la disponibilidad de información de manera eficiente y eliminar pérdidas de tiempo en el proceso.

La Empresa Adjudicada deberá presentar dentro de su Plan de Ejecución BIM, cómo los modelos se organizan tomando en consideración al menos los siguientes aspectos:

- Estructuración de modelos.
- Codificación, nomenclaturas y colores.
- Sistemas de clasificación.

6.2.3 Entidades de los Modelos

Los modelos BIM se conforman a través de diferentes Entidades (objetos y/o componentes). Para lograr dar claridad a las Entidades solicitadas en cada uno de los modelos, en la siguiente tabla se presentan las entidades que debe contener cada modelo, esperando que los subniveles (tipo, modelo, etc) sean desarrollados por el Autor del modelo. De ser necesario el Autor del modelo agregará las entidades que considere necesarias para el correcto desarrollo de los mismos.

Tabla de Entidades por Modelos Requeridos

ENTIDADES	MODELOS											
	SITIO	VOL	ARQ	ESTR	HIDRO	CLI/VEN	ELÉC	GAS.M	I.MEC	COORD	AS-BUILT	OPER
PROYECTO												
EDIFICIO												
TERRENO												
E. CIVILES												
E. GEOGRAFICOS												
FUNDACIONES												
ZONAS												
ESPACIOS												
COLUMNAS												
VIGAS												
LOSAS - CONTRAPISO												
MUROS												
MUROS CORTINA												
VENTANAS												
PUERTAS												
CUBIERTA-TECHUMBRE												
CIELO FALSOS ACABADOS												
SISTEMAS DE CIRCULACIÓN												
ESCALERAS												
RAMPAS												
EQUIPO O INSTALACIÓN SANITARIA												
EQUIPOS DE ILUMINACIÓN												
MUEBLE												
SISTEMA DE MUEBLES												
EQUIPOS MEP												
EQUIPOS MÉDICOS												
CONTROLADORES												
DISTRIBUCIÓN Y TUBERIAS MEP												

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

6.3 NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI)

A los efectos de este contrato, la definición que se utilizará es la desarrollada en el “*Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre Solicitante y proveedores*”, realizado por PlanBIM Corfo, publicado en junio 2019, en Santiago de Chile.

Conforme a la progresión de las fases del ciclo de vida del proyecto y el estado de avance de la información en los Modelos, esta irá madurando y actualizándose en directa relación al Nivel de información (NDI) requerido para las entidades incorporadas a los modelos.

El contratista deberá desarrollar y presentar la matriz de parámetros por entidad desarrollada, entendiendo que lo presentado en este documento es el mínimo de parámetros requeridos a desarrollar.

6.3.1 Grupos de Entidades

Para simplificar la comunicación de los parámetros definidos para las entidades de los modelos a desarrollar, estas fueron agrupadas por similitud, dado las características y los parámetros solicitados. Aquellas entidades que tenían lógicas propias se presentarán de manera singular.

El listado de entidades finalmente se agrupará:


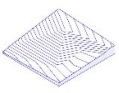

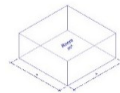


Proyecto:	Contendrá los datos del proyecto y edificios.
Terreno:	Entidad singular, el terreno describe la topografía tridimensional y las características de un sitio. Incluye Entidades geográficas típicas, como árboles u otros elementos del paisaje del proyecto.
Entidades Constructivas:	Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: elementos civiles, fundaciones, columnas, vigas, losas o contrapisos, muros o tabiques, muros cortina, cubiertas, cielos falsos, estructuras especiales.
Espacio:	Entidad singular, que puede ser definida a través de espacios, recintos o espacios en un programa dado. Este elemento de relleno o volumen permite la asignación de datos a un espacio delimitado.
Entidades Arquitectónicas:	Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Ventanas, puertas y artefactos sanitarios, mobiliario fijo que generalmente se instala como una pieza permanente en un proyecto y el mobiliario médico y no médico. Esta entidad se desarrollará para lograr objetivos de la fase de operación
Entidades Circulaciones:	Grupo de entidades para sistemas de circulación del proyecto. Este grupo contiene entidades tales como: escaleras y rampas.
Equipos:	Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Equipos sanitarios, equipos eléctricos, equipos de protección contra incendios, equipos médicos ³² y otros equipos que sirven como elemento de funcionamiento de sistemas de instalaciones del proyecto.
Sistemas de Distribución:	Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: tuberías, ductos, canaletas, conductos u otras entidades que permiten la conexión de distintos sistemas de instalaciones del proyecto, tales como: sistemas de distribución eléctrico, sistemas de distribución sanitaria, sistemas de distribución de clima, entre otros.

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

³² Un artículo, instrumento, aparato o máquina utilizado en la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de una enfermedad o condición, o para detectar, medir, restaurar, corregir o modificar la estructura o función del cuerpo con fines de salud. Típicamente, el propósito de un dispositivo médico no se logra por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos. Fuente: https://www.who.int/medical_devices/definitions/es/

A continuación, se explican los Niveles de Información que tienen estos Grupos de Entidades BIM según los estados avance del proyecto:

Tabla de NDI por Grupo de Entidades según Fases del Proyecto


ESTADOS DE LA INFORMACIÓN			GRUPO DE ENTIDADES							
FASE	SUBFASE	EDI								
EL SALVADOR	DISEÑO	PLANTEAMIENTO PRELIMINAR DEL DISEÑO	DPP	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 2
		ANTEPROYECTO	DA	NDI 1	NDI 1	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2
		DISEÑO FINAL	DF	NDI 1	NDI 1	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3
		INFORME DE CIERRE	DIC	NDI 1	NDI 1	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3
	CONSTRUCCIÓN	EJECUCIÓN DE OBRA	CEO	NDI 3	NDI 4	NDI 4	NDI 3	NDI 4	NDI 4	NDI 4
		EQUIPAMIENTO	CE	NDI 3	NDI 4	NDI 5	NDI 3	NDI 5	NDI 5	NDI 5
		ENTREGA Y HABILITACIÓN	CEH	NDI 3	NDI 4	NDI 5	NDI 3	NDI 5	NDI 6	NDI 5

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

6.4 MATRIZ DE PARÁMETROS MÍNIMOS A INCLUIR EN LOS MODELOS

Esta matriz de parámetros para entidades está basada en la Matriz de US Veterans Affairs junto a la Matriz de Parámetros desarrollada por PlanBIM de Corfo³³, se refiere a los datos, parámetros e información de construcción y meta data del proyecto que serán verificados durante el proyecto.

Las tablas permiten dar mayor precisión sobre la información y datos que deberán contener las entidades y objetos de los modelos, para ello se agrupan según su Tipo de Información (TDI) y su Nivel de Información (NDI) señalados precedentemente en este documento. Los parámetros entregados deberán ser nombrados en idioma inglés, respetando su nombre original definido en la tabla. Respetando lo requerido para poder interoperar los modelos e información bajo el estándar Open BIM (IFC)

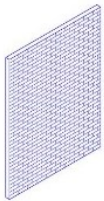
MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			PROYECTO
FICHA DE ENTIDAD:			
		Descripción: Contendrá los datos del proyecto y edificios.	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-A Meta Data del Proyecto	Función de la Instalación Forma de la Instalación Número de Proyecto Nombre de Proyecto Dirección del Sitio	Facility Function Facility Form Project No Project Name SiteAddress
	TDI-F Requerimientos y Estimación Costo	Costo Conceptual Unidad Costo Conceptual	Conceptual Cost Conceptual Unit Cost
NDI 3	TDI-A Meta Data del Proyecto	Nombre del Edificio Número del Edificio	Building Name Building Number

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

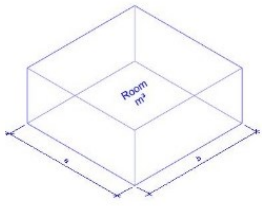
MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			TERRENO
FICHA DE ENTIDAD:			
		Descripción: Elemento que proporciona el contexto del sitio para un edificio o infraestructura. Un terreno describe la topografía tridimensional y las características de un sitio. Incluye Entidades geográficas típicas, como árboles u otros elementos del paisaje del proyecto.	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-A Meta Data del Proyecto	Dirección del Sitio	SiteAddress
	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Área Total Perímetro	Length Width Overall Area Perimeter
NDI 4	TDI-F Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad	Unit Cost Unit Based Costing

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

³³ www.planbim.cl

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			CONSTRUCTIVAS
FICHA DE ENTIDAD:			
		Descripción: Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: elementos civiles, fundaciones, columnas, vigas, losas o contrapisos, muros o tabiques, muros cortina, cubiertas, cielos falsos, estructuras especiales.	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Alto Espesor	Length Width Height Depth
	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Resistencia al Fuego	Fire Resistance
NDI 2	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material	Material
	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Resistencia al Fuego	Fire Resistance
NDI 4	TDI-F Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad	Unit Cost Unit Based Costing
NDI 5	TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Inicio de Instalación Fecha de término de Instalación Aprobado por Entregado Por	Installation Start Date Installation End Date ApproveBy DeliverBy
	TDI-M Logística y secuencia de construcción	Estado del Trabajo Duración de Trabajo Unidad de Duración de Trabajo Inicio de Trabajo Unidad de Inicio del Trabajo	JobStatus JobDuration JobDurationUnit JobStart JobStartUnit


Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			ESPACIOS
FICHA DE ENTIDAD:			
		Descripción: Entidad relleno o volumen con texto y datos asignados a un espacio delimitado. También se puede usar para delimitación no geométrica como, por ejemplo, zonas MEP o Departamentos; también para definir un espacio y un volumen acotados o no acotados. Se puede usar para definir tipos de zona alineados a sistemas de edificios, de infraestructuras o datos de la organización.	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-F Requerimientos y Estimación Costo	Costo Conceptual Unidad Costo Conceptual	Conceptual Cost Conceptual Unit Cost
NDI 2	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Número de Piso Nombre del Espacio Número del Espacio Nombre de Zona Función de la Zona	Storey Number Space Name Space Number Zone Name Zone Function
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-A Meta Data del Proyecto	Función del Espacio Forma del Espacio	Space Function Space Form
	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Capacidad de Carga	Capacity
	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Acceso a Discapacitados Ocupación/Capacidad Área de piso por ocupante (carga de ocupación)	Disability Access Occupancy/Capacity Floor Area per Occupant

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			ARQUITECTÓNICAS
FICHA DE ENTIDAD:			
		Descripción: Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Ventanas, puertas y artefactos sanitarios, mobiliario fijo que generalmente se instala como una pieza permanente en un proyecto y el mobiliario médico y no médico. Esta entidad se desarrollará para lograr objetivos de la fase de operación	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Alto Espesor	Length Width Height Depth
	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Resistencia al Fuego	Fire Resistance
NDI 2	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Espacio Mínimo Requerido	Minimal Space Required
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Elevación	Elevation
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material	Material
	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Salida de Emergencia Resistencia al Fuego	Means of Egress Fire Resistance
NDI 4	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Nombre de Fabricante Fabricante (Contacto)	Maker Name Manufacturer
	TDI-F Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad	Unit Cost Unit Based Costing
NDI 5	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Número de Modelo	Model Number
	TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Inicio de Instalación Fecha de término de Instalación Aprobado por Entregado Por	Installation Start Date Installation End Date ApproveBy DeliverBy
	TDI-M Logística y secuencia de construcción	Estado del Trabajo Duración de Trabajo Unidad de Duración de Trabajo Inicio de Trabajo Unidad de Inicio del Trabajo	JobStatus JobDuration JobDurationUnit JobStart JobStartUnit

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			CIRCULACIONES	
FICHA DE ENTIDAD:				
		Descripción: Grupo de entidades para sistemas de circulación del proyecto. Este grupo contiene entidades tales como: escaleras y rampas		
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente		PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Alto Espesor	Length Width Height Depth
NDI 2	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Masa	Mass
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material	Material
	TDI-K	Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Resistencia al Fuego	Fire Resistance
NDI 4	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Nombre de Fabricante Fabricante (Contacto)	Maker Name Manufacturer
	TDI-N	Entrega para la Operación	Documentos del Equipos Proveedor del Equipo	Equipment Documents Equipment Vendor
	TDI-F	Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad	Unit Cost Unit Based Costing
NDI 5	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Número de Modelo Año de Producción	Model Number Production Year
	TDI-F	Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Instalación	Installation Cost
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Inicio de Instalación	Installation Start Date
			Fecha de término de Instalación	Installation End Date
	TDI-M	Logística y secuencia de construcción	Aprobado por	ApproveBy
			Entregado Por	DeliverBy
NDI 6	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Estado del Trabajo	JobStatus
			Duración de Trabajo	JobDuration
			Unidad de Duración de Trabajo	JobDurationUnit
			Inicio de Trabajo	JobStart
			Unidad de Inicio del Trabajo	JobStartUnit
NDI 7	TDI-O	Gestión de Activos e Información Interna	Esperanza de Vida	ExpectedLife
			Unidad de Esperanza de Vida	ExpectedLifeUnit
			Descripción de la Garantía	WarrantyDescription
			Comienzo de Garantía	WarrantyStart
			Descripción de Repuesto	SpareDescription
NDI 8	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Número de Serie Proveedor del Servicio de Garantía	Serial Number Servicer

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			EQUIPOS
FICHA DE ENTIDAD:			
			Descripción: Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Equipos sanitarios, equipos eléctricos, equipos de protección contra incendios, equipos médicos y otros equipos que sirven como elemento de funcionamiento de sistemas de instalaciones del proyecto
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Alto	Length Width Height
	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	De Uso en Exterior	IsExternal
NDI 2	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Espacio Mínimo Requerido	Minimal Space Required
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Masa Tamaño Diámetro	Mass Size Diameter
	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Elevación	Elevation
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material	Material
		Nombre de Componente	ComponentName
NDI 4	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Nombre de Fabricante Fabricante (Contacto)	Maker Name Manufacturer
	TDI-N Entrega para la Operación	Documentos del Equipos Proveedor del Equipo	Equipment Documents Equipment Vendor
	TDI-F Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad	Unit Cost Unit Based Costing
NDI 5	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Número de Modelo Año de Producción	Model Number Production Year
	TDI-F Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Instalación	Installation Cost
	TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Inicio de Instalación Fecha de término de Instalación	Installation Start Date Installation End Date
		Aprobado por Entregado Por	ApproveBy DeliverBy
	TDI-M Logística y secuencia de construcción	Estado del Trabajo Duración de Trabajo Unidad de Duración de Trabajo Inicio de Trabajo Unidad de Inicio del Trabajo	JobStatus JobDuration JobDurationUnit JobStart JobStartUnit

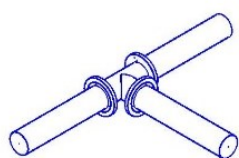
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente		PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 5	TDI-O	Gestión de Activos e Información Interna	Esperanza de Vida Unidad de Esperanza de Vida Descripción de la Garantía Comienzo de Garantía Descripción de Repuesto	ExpectedLife ExpectedLifeUnit WarrantyDescription WarrantyStart SpareDescription
NDI 6	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Número de Serie Proveedor del Servicio de Garantía	Serial Number Servicer

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM

SISTEMAS DISTRIBUCIÓN

FICHA DE ENTIDAD:



Descripción: Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: tuberías, ductos, canaletas, conductos u otras entidades que permiten la conexión de distintos sistemas de instalaciones del proyecto, tales como: sistemas de distribución eléctrico, sistemas de distribución sanitaria, sistemas de distribución de gases clínicos, sistemas de distribución de clima, entre otros.

NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 2	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Elevación	Elevation
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material	Material
	TDI-N Entrega para la Operación	Nombre del Sistema	SystemName
NDI 4	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Nombre de Fabricante Fabricante (Contacto)	Maker Name Manufacturer
	TDI-F Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad	Unit Cost Unit Based Costing
NDI 5	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Número de Modelo	Model Number
	TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Inicio de Instalación Fecha de término de Instalación Aprobado por Entregado Por	Installation Start Date Installation End Date ApproveBy DeliverBy
	TDI-M Logística y secuencia de construcción	Estado del Trabajo Duración de Trabajo Unidad de Duración de Trabajo Inicio de Trabajo Unidad de Inicio del Trabajo	JobStatus JobDuration JobDurationUnit JobStart JobStartUnit
	TDI-O Gestión de Activos e Información Interna	Esperanza de Vida Unidad de Esperanza de Vida Descripción de la Garantía Comienzo de Garantía Descripción de Repuesto	ExpectedLife ExpectedLifeUnit WarrantyDescription WarrantyStart SpareDescription

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

6.5 DOCUMENTOS

Las planimetrías, PEB's, informes, listados y cuadros solicitados serán producidos directamente desde los modelos BIM, para asegurar que no haya discrepancias. Toda la documentación del contrato o parte de esta (planos, cuadros, tablas, esquemas, detalles), que fueron producidos a partir de los modelos BIM deberán indicarlo claramente.

En el Plan de Ejecución BIM del contrato se deberá especificar la documentación o parte de esta que se realizarán a partir de los modelos.

Los siguientes documentos son los mínimos que se espera entreguen para el desarrollo del proyecto, como resultado del uso de BIM. El siguiente listado de entregables fue extraído y resumido del Pliego de **CONTRATACIÓN DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE CONSULTA EXTERNA DE ESPECIALIDADES Y HOSPITAL DE DÍA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES**, de San Salvador.

Tabla de Entregables del Proyecto por Uso BIM

ENTREGABLES DISEÑO + CONSTRUCCIÓN		USO BIM				
		02 ESTIMACIÓN CANT. Y COSTOS	06 EVALUACIÓN DISEÑO	15 COORD. 3D	19 CONTROL DE OBRA	20 AS BUILT
REPORTES	·Informe de actividades desarrolladas		X		X	
	·Informe de certificación de avances	X			X	
	·Solicitud de Cambios		X	X		X
	·Análisis comparativo de alternativas	X	X	X		
	·Memoria de organización de la obra				X	
	·Programa de trabajo				X	
	·Certificación EDGE	X	X		X	
	·Plan de Operación y Mantenimiento					X

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

Tabla de Entregables de Control de Proyecto por Uso BIM

ENTREGABLES DISEÑO + CONSTRUCCIÓN		USO BIM				
		02 ESTIMACIÓN CANT. Y COSTOS	06 EVALUACIÓN DISEÑO	15 COORD. 3D	19 CONTROL DE OBRA	20 AS BUILT
CUADROS Y LISTAS	·Programa Medico Arquitectónico.	X	X			
	·Listado de planimetría.	X				
	·Listado de equipamiento.	X	X			
	·Listado de mobiliario.	X	X			
	·Listado de equipamiento conforme a obra				X	X
	·Listado de mobiliario conforme a obra				X	X
	·Cuadros comparativos de especialidades.		X			
	·Cuadros comparativos de programa arquitectónico.		X			
	·Listado de cantidades y metrajes	X				
	·Presupuestos estimativo	X	X		X	
	·Presupuestos detallados (para construcción)	X	X		X	
	·Cronograma de ejecución de las obras				X	
	·Listado de tareas programadas				X	
	·Listado de tareas completadas				X	
PLANIMETRÍA	·Planimetría de arquitectura.		X	X	X	
	·Planimetría de ingeniería estructural.		X	X	X	
	·Planimetría Hidrosanitario		X	X	X	
	·Planimetría Clima y Ventilación		X	X	X	
	·Planimetría Eléctrica		X	X	X	
	·Planimetría Gases Médicos		X	X	X	
	·Planimetría Instalaciones Mecánicas		X	X	X	
	·Planimetría de coordinación.		X	X	X	
	·Planimetría topográfica.		X		X	
	·Planimetría conforme a Obra			X	X	X
VISUAL	·Video		X			
	·Imágenes.		X	X	X	

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

6.6 REPORTE DE MEDICIÓN DE DESEMPEÑO (KPI)

Cada Informe de KPI debe incluir, respetando el orden, los siguientes elementos:

6.6.1 Reporte de medición.

a) Hoja de presentación de resultado de KPI (portada):

En una única hoja limpia se hará la presentación del tablero de resultado a la fecha del Indicador Clave de Gestión requerido, incluyendo el objetivo que busca medir y el nombre del indicador. Se buscará facilitar la comprensión del resultado por parte del receptor del informe.

El resultado del indicador deberá ser presentado en **color verde** si el valor es igual o mejor (dependiendo del indicador) al valor meta definido para este.

El resultado del indicador deberá ser presentado en **color amarillo** si el valor se encuentra entre el valor meta y el valor límite (dependiendo del indicador).

El resultado del indicador deberá ser presentado en **color rojo** si el valor es igual o peor (dependiendo del indicador) al valor límite definido para este.

Fecha	Número Reporte
Objetivo a Medir	
Nombre del Indicador	Tipo de Objetivo
Resultado Indicador	
<h1>-20%</h1>	
Valor Meta	Valor Limite
Nombre y Firma del responsable	

b) Análisis de resultados y acciones correctivas de ser necesarias:

En una segunda hoja se presentará la síntesis escrita del “por qué” se obtuvieron los resultados presentados, y en el caso de ser resultados que muestren un bajo rendimiento, se presentará el análisis de causa raíz que evalúe la razón fuente del resultado y se presentaran medidas correctivas para mejorar los resultados el indicador.

c) Presentación del cálculo realizado:

En la siguiente sección se presentará la construcción de las variables utilizadas, y el cálculo desarrollado para el reporte del estado del KPI.

d) Ficha de construcción del KPI:

La siguiente sección entregará la ficha que sintetiza la construcción del KPI, tal como se presenta en los anexos de este reporte, con el fin de servir de referencia al profesional que deba revisar el reporte a la fecha de entrega.

e) Presentación del cálculo realizado:

En la siguiente sección se presentará la construcción las variables utilizadas y el cálculo desarrollado, para el reporte del estado del KPI.

f) Medios de prueba de los datos con que se construyó el KPI:

En la parte final se entregará toda la documentación que sirva de prueba para la evaluación de la integridad y veracidad de los datos e información utilizadas para la determinación de las variables utilizadas en la construcción el KPI.

6.6.2 Informe anual y final

Al final de cada año de ejecución del proyecto y al cierre de este, se entregará un informe que, por una parte, de cuenta de los resultados de los indicadores para el periodo anual, y por otro que sintetice los indicadores entregados presentando los valores promedio obtenidos hasta la fecha del informe. Este informe tendrá por objetivo cumplir con los siguientes 4 puntos:

- Tener una mirada general de todos los resultados obtenidos a la fecha del informe.
- Resumir la tendencia obtenida de los indicadores a la fecha del informe.
- Proponer acciones correctivas según corresponda.
- Proponer, dado los resultados, futuros valores meta y límites.

a) Hoja de presentación de resultados por KPI:

En una única hoja limpia se hará la presentación de todos los resultados obtenidos por indicador a la fecha del informe, incluyendo el nombre del indicador y el objetivo que busca medir. Se buscará facilitar la comprensión del resultado por parte del receptor del informe.

El resultado del indicador deberá ser presentado en **color verde** si el valor es igual o mejor (dependiendo del indicador) al valor meta definido para este.

El resultado del indicador deberá ser presentado en **color amarillo** si el valor se encuentra entre el valor meta y el valor límite (dependiendo del indicador).

El resultado del indicador deberá ser presentado en **color rojo** si el valor es igual o peor (dependiendo del indicador) al valor límite definido para este.

Periodo del Reporte		Número Reporte
Objetivo a Medir		
Nombre del Indicador		Tipo de Objetivo
Resultados Indicador		
Fecha KPI	Fecha KPI	Fecha KPI
-20	-5	-10
Fecha KPI	Fecha KPI	Fecha KPI
-12	-21	-18
Valor Meta		Valor Limite
Nombre y Firma del responsable		

b) Valores Promedio

Para el cálculo de la tendencia general del indicador a la fecha del informe, se deberán presentar 4 cálculos independientes por cada uno de los KPIs presentados en el informe.

- **Cálculo del valor medio del indicador (promedio):**

Se presentará el valor que se obtiene al dividir la suma de todos los resultados parciales obtenidos del KPI a la fecha del informe entre la cantidad de resultados a la fecha del informe.

- **Cálculo de mediana del indicador:**

Se presentará la mediana de los resultados obtenidos por cada KPI en particulares, entendiendo esta como el valor resultado de los indicadores de rendimiento que se encuentra a la mitad de los otros valores, es decir, al ordenar los valores resultantes de un KPI de menor a mayor, éste será el valor que se encuentra justamente en medio.

- **Cálculo de la moda del indicador:**

Se presentará la moda de los distintos valores resultantes de cada KPI, entendiendo este como el valor que aparece más dentro de los resultados.

- **Cálculo general del indicador:**

Se presentará el cálculo general del indicador a partir de variables utilizadas que lo construyen con todos los valores de referencia obtenidos a la fecha del informe. Por ejemplo, para el indicador KPI USO 20, Porcentaje de Inspecciones realizadas que identificaron observaciones, las variables utilizadas se entenderán como:

A = NÚMERO TOTAL de Inspecciones realizadas con infracciones o incumplimiento a la fecha del informe final.

B = NÚMERO TOTAL de Inspecciones realizadas a la fecha del informe final.

c) Línea base y datos para análisis

Con el objetivo de construir una línea base para futuros proyectos, el equipo encargado del desarrollo de los KPI deberá consolidar los resultados de estos en una planilla de cálculo.

Junto al informe final, en formato digital deberá entregar lo siguiente:

- Todos los informes a la fecha en formato pdf.
- Toda la información utilizada para la realización de los kpis en formato digital, esto podrá ser en planillas de cálculo (Excel, open office, etc) o en base de datos, para su futuro análisis o uso de referencia.

La estructura de la base de datos se presentará de forma previa a la supervisión para su aprobación

d) Valores meta y límites sugeridos.

Con el objetivo de la aplicación de futuros proyectos, el equipo encargado del desarrollo de los KPI deberá proponer nuevos valores meta y valores límites para cada indicador de rendimiento realizado, en base a su aprendizaje y resultados obtenidos en el proyecto, para ser considerados en futuros proyectos que utilicen el mismo KPI, de tal manera de generar una base de información de referencia estructurada que permita realizar comparativas entre distintos proyectos. Para la construcción de estos valores el equipo deberá considerar:

- El valor meta propuesto por KPI deberá tener una distancia prudente del mejor valor obtenido de los cálculos realizados en el punto anterior.
- El valor límite propuesto por KPI deberá tener una distancia prudente del peor valor obtenido de los cálculos realizados en el punto anterior.
- Las distancias a los valores (mejor y peor) deberá ser justificada por el equipo encargado de desarrollar el reporte, validando el valor propuesto a partir de la experiencia recopilada durante el desarrollo del proyecto.

6.7 FORMATOS DE ENTREGA

Toda la documentación (planimetría, cuadros, plantillas u otros) que sean producto del trabajo con modelos y/o estén insertos en ellos, serán entregados en formato de impresión digital, tales como PDF y DWF o DWFx para el caso de las planimetrías.

Los listados, cuadros y planillas, con datos e información generada desde los modelos BIM serán entregadas en formato de hojas de cálculo y PDF.

Se debe garantizar que la información y datos contenidos en los modelos BIM esté disponible durante todo el ciclo de vida del proyecto, para lo cual deberán ser entregados bajo el estándar IFC 4 o superior, esto debe permitir la utilización y transferencia de al menos los parámetros indicados en las matrices de parámetros de grupos de entidades, junto con los archivos nativos del o los softwares BIM utilizados para realizar los modelos y sus usos.

Tanto los formatos de archivos, como los Model View Definition, deben estar indicados en el **Plan de ejecución BIM**.

Todos los formatos que lo permitan deberán incluir la firma digital del responsable de la información.

Junto con ello se deben considerar el respaldo de los entregables en un medio físico, como Dvd, USB flash, disco duro o similar, debe contener las etiquetas respectivas y una clara organización de los archivos, incluyendo un índice que contenga el nombre, ubicación, versión, software nativo y formato.

La empresa contratada deberá asegurar la entrega de las herramientas necesarias para la visualización y revisión de las entregas.

7. CONCEPTOS BASES BIM

Para un adecuado entendimiento durante el proceso de implementación BIM en los proyectos se utilizará la definición de cuatro conceptos bases:

- Usos BIM
- Nivel de Información (NDI)
- Estados del Avance de la Información del Proyecto
- Tipo de Información (TDI)

Estos nos permitirán definir con precisión lo que se busca con involucrar BIM y facilitar a los Oferentes y, posteriormente al Contratista o Consultor seleccionado, la entrega de datos e información precisa y oportuna sobre el proyecto, para el cumplimiento de los objetivos de este.

7.1 USOS DE BIM

Los Usos BIM son un sistema de clasificación que proporciona un lenguaje común para el uso de la información de los proyectos a través de modelos y usos BIM que se puede aprovechar para comunicar el propósito preciso y el contexto de la implementación de BIM en un proyecto específico.

Un uso BIM se define como un método para aplicar el modelado de información de construcción durante el ciclo de vida de un proyecto para lograr uno o más objetivos específicos³⁴. La definición que utilizaremos en este documento es una revisión sobre la base del documento “Building Information Modeling Project Execution Planning Guide”, de la Universidad del Estado de Pennsylvania, de Estados Unidos.

Cuadro Usos BIM

	PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
1	Levantamiento de Condiciones Existentes			
2	Estimación de Cantidades y Costos			
3	Planificación de Fases			
4	Análisis del Programa Espacial (Zonificación)			
5	Análisis de Ubicación			
6	Evaluación del Diseño			
7		Diseño de Especialidades		
8		Análisis Estructural		
9		Análisis Lumínico		
10		Análisis Energético		
11		Análisis Mecánico		
12		Otros análisis de ingeniería		
13		Evaluación de Sustentabilidad		
14		Validación de Normativa		
15	Coordinación 3D			
16			Planificación de Obra	
17			Diseño sistemas constructivos	
18			Fabricación Digital	
19			Control de Obra	
20			Modelación As-Built	
21				Mantenimiento Preventivo
22				Análisis de Sistemas
23				Gestión de activos
24				Gestión y seguimiento de espacios
25				Plan y gestión de emergencias

Revisión basada en “BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.1.” May 2011, The Pennsylvania State University

³⁴ Kreider, Ralph G. and Messner, John I. (2013). “The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses”. Version 0.9, September, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. <http://bim.psu.edu>.

Los usos de BIM fueron diseñados por la Universidad de Pensilvania para comunicar un sistema de clasificación y de propósitos en la aplicación de BIM en un proyecto. En esta sección se verá la descripción de cada uno de los 25 usos generales de BIM.

Las siguientes traducciones de los Usos BIM definidos por la Universidad de Pensilvania ha sido realizadas por el equipo de Planbim de Corfo de Chile³⁵.

a) USO 01, Levantamiento de condiciones existentes

Proceso de desarrollo de uno o más modelos BIM considerando las condiciones actuales de un sitio y/o sus instalaciones y/o un área específica dentro de una edificación o infraestructura. Este modelo se puede desarrollar de múltiples maneras dependiendo de la necesidad del proyecto. Esto incluye el escaneo láser y las técnicas de topografía convencionales. Una vez que se construye el modelo, se puede consultar para obtener información, ya sea para una nueva construcción o un proyecto de modernización.

b) USO 02, Estimación de cantidades y costos

Proceso de utilización de la información de uno o más modelos BIM para extraer cantidades de componentes y materiales del proyecto y, en base a esta información, el costo de un proyecto en sus distintas etapas, siendo más eficiente desarrollarlo desde las etapas tempranas. Esto permite prevenir posibles costos y tiempos adicionales por errores y/o modificaciones al proyecto.

c) USO 03, Planificación de fases

Proceso de utilización de uno o más modelos 4D (3D + tiempo) para planear la secuencia constructiva de un proyecto y/o las etapas de ocupación en una remodelación, renovación o adición de una edificación o infraestructura.

d) USO 04, Análisis del programa espacial (zonificación)

Proceso de utilización de uno o más modelos BIM para evaluar si el diseño cumple de manera eficiente y exacta con las áreas incluidas en los requerimientos del proyecto, tomando en cuenta las regulaciones y normas establecidas.

e) USO 05, Análisis de ubicación

Proceso de utilización de uno o más modelos BIM y/o GIS para evaluar las propiedades de un área y determinar la mejor localización y orientación de un futuro proyecto.

f) USO 06, Revisión del diseño

Proceso de revisión de las posibles respuestas a los requerimientos del proyecto respecto de áreas, diseño espacial, iluminación, seguridad, confort, acústica, materialidad, colores, etc., mediante la creación de uno o más modelos BIM que pueden contener múltiples alternativas de diseño.

g) USO 07, Diseño de especialidades

Proceso de creación de uno o más modelos BIM de las distintas disciplinas de un proyecto. El Diseño de especialidades es un paso clave para incorporar la información a una base de datos inteligente de donde se pueden extraer propiedades, cantidades, costos, programación, etc.

h) USO 08, Análisis Estructural

Proceso de análisis para determinar el comportamiento de un sistema estructural a través de uno o más modelos BIM. En base a este análisis, se desarrolla y ajusta el diseño estructural para crear sistemas estructurales eficientes para cumplir con la normativa vigente. Esta información se utilizará en las fases de diseño y construcción.

³⁵ Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Planbim de Corfo, (2019), Santiago de Chile

i) USO 09, Análisis Lumínico

Proceso para determinar el comportamiento de un sistema de iluminación a través de uno o más modelos BIM. Esto puede incluir iluminación artificial (interior y exterior) y natural (iluminación solar y sombra). En base a este análisis, se desarrolla y ajusta el diseño lumínico para crear sistemas de iluminación eficientes. Este análisis, permite simulaciones que pueden mejorar significativamente el diseño y el rendimiento de la iluminación a lo largo de su ciclo de vida.

j) USO 10, Análisis Mecánico

Proceso de análisis y evaluación de ingeniería de los cálculos asociados a los sistemas mecánicos, basado en las especificaciones de diseño para los sistemas del proyecto, a través de uno o más modelos BIM. El desarrollo de esta información es la base de lo que se transmitirá al propietario y, u operador para su uso en la definición de los sistemas del edificio o infraestructura.

k) USO 11, Análisis energético

Proceso de evaluación de un proyecto a través de uno o más modelos BIM, en base a criterios energéticos, que pueden incluir materiales, desempeños y/o procesos. Esta evaluación energética puede ser realizada en todas las etapas del ciclo de vida, sin embargo, es más efectiva cuando se realiza en la fase de diseño conceptual (anteproyecto) y diseño (proyecto) para luego ser aplicada en la etapa de construcción y operación del proyecto.

l) USO 12, Otros análisis de ingeniería

Proceso para determinar el método de ingeniería no tradicional más pertinente basado en las especificaciones de diseño, a través de uno o más modelos BIM. Las herramientas de análisis y simulaciones de rendimiento pueden mejorar significativamente el diseño de las instalaciones y su consumo de energía durante todo el ciclo de vida.

m) USO 13, Evaluación de Sustentabilidad

Proceso en el que un proyecto se evalúa en base a criterios de sustentabilidad a través de uno o más modelos BIM. Este proceso debe ocurrir durante todas las etapas de la vida de una instalación, incluida la planificación, el diseño, la construcción y la operación. La aplicación de criterios sustentables a un proyecto en las fases de planificación y diseño temprano mejoran la capacidad de impactar en la eficiencia del diseño y la planificación.

n) USO 14, Validación de normativa

Proceso de revisión del cumplimiento de códigos y normas que aplican al proyecto a través de uno o más modelos BIM.

o) USO 15, Coordinación 3D

Proceso de planificación entre las distintas disciplinas previo al diseño para evitar posibles interferencias. El proceso incluye además la detección de interferencias una vez generados los diseños de las disciplinas a través de uno o más modelos BIM.

p) USO 16, Planificación de obra

Proceso de planificación a través de uno o más modelos BIM para representar de manera gráfica los elementos existentes, temporales y propuestos de un proyecto durante su construcción. Esto puede incluir el costo de mano de obra y de los materiales, entre otros puntos. Estos modelos BIM se pueden vincular con el cronograma de obra para representar el proceso constructivo y los requerimientos de la secuencia constructiva del proyecto.

q) USO 17, Diseño de sistemas constructivos

Proceso de diseño y análisis de la ejecución de sistemas de construcción complementarios (por ejemplo, soportes temporales, acristalamientos, etc.) para optimizar la planificación a través de uno o más modelos BIM.

r) USO 18, Fabricación digital

Proceso que utiliza información de uno o más modelos BIM para facilitar la fabricación de componentes de construcción o ensamblajes. Algunos usos de la fabricación digital se pueden ver, por ejemplo, en la fabricación de chapas metálicas, fabricación de acero estructural, corte de tuberías, creación de prototipos para revisiones de intención de diseño, etc. La información de los modelos ayuda a asegurar la precisión y la reducción de desperdicios en la fase de fabricación.

s) USO 19, Control de obra

Proceso de diseño, análisis y administración del método constructivo a través de uno o más modelos BIM para optimizarlo durante la etapa de construcción. El objetivo es asegurar que la construcción se realice según las especificaciones técnicas, de acuerdo con las regulaciones, seguridad y requerimientos del propietario, así como para respaldar los estados de pago de los avances logrados en cada hito de entrega parcial.

t) USO 20, Modelación As-Built

Proceso de modelación en el que se representa de manera exacta las condiciones físicas de todos los elementos que son parte de una edificación o infraestructura. Los elementos de estos modelos contienen toda la información solicitada para los modelos, tal como códigos de barras, números de serie, garantías, historial de mantenimiento, entre otros.

u) USO 21, Mantenimiento preventivo

Proceso en el cual se utiliza uno o más modelos BIM para desarrollar la mantención funcional de la estructura de una edificación o infraestructura (muros, columnas, pisos, techo, etc.) y su equipamiento (mecánico, sanitario, eléctrico, etc.) durante su operación. Un programa de mantenimiento exitoso puede mejorar de manera significativa el desempeño del activo, reduciendo reparaciones y costos generales.

v) USO 22, Análisis de sistemas

Proceso en el cual se utiliza uno o más modelos BIM para el análisis del desempeño de un edificio o infraestructura de acuerdo con el planteamiento de las especialidades en el diseño original. Esto incluye cómo funcionan los diferentes sistemas mecánicos y cuánta energía utilizan. Otros análisis que se pueden hacer incluyen incidencia solar en las fachadas, análisis lumínico y de radiación, cálculo de flujo de aire, entre otros.

w) USO 23, Gestión de activos

Proceso en el que un sistema de gestión organizado está vinculado bidireccionalmente a un modelo BIM as-built, que puede estar conformado por uno o más modelos BIM, para ayudar de manera eficiente en el mantenimiento y operación de un activo. Estos modelos BIM contienen información de la construcción física, los sistemas, el entorno circundante y los equipos, que se deben mantener, actualizar y operar con una eficiencia que satisfaga tanto al propietario como a los usuarios, de la manera más sustentable.

x) USO 24, Gestión y seguimiento de espacios

Proceso de administración de los espacios y recursos relacionados a éstos dentro de una edificación o infraestructura, a través de uno o más modelos BIM. Un modelo de gestión del activo permite al equipo de administración analizar el uso del espacio y planificar posibles cambios. Esto es particularmente útil en la renovación de un proyecto durante la cual los espacios e instalaciones deben permanecer ocupados y en funcionamiento.

y) USO 25, Planificación y gestión de emergencias

Proceso en el cual los prevencionistas de riesgos tendrán acceso, a través de uno o más modelos BIM, a la información crítica de la edificación o infraestructura con el propósito de mejorar la eficiencia de la respuesta ante una emergencia y minimizar los riesgos de seguridad. La información dinámica del activo es proporcionada por un BAS (building automation system), y la información de la edificación estática, como planos de planta y esquemas de equipos, reside en el o los modelos BIM. El BIM junto con el BAS pueden mostrar claramente dónde se localiza la emergencia dentro del edificio, las posibles rutas hacia el área y cualquier otro lugar en riesgo dentro del activo.

7.2 NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI):

Los niveles de información se refieren a los datos e información que pueden ser contenidos en las entidades o elementos que pueden estar contenidos en los modelos BIM, esta puede ser de carácter geométricos y no geométricos.

Con el objeto de ser precisos respecto a la gradualidad, se establece una escala de los niveles de profundidad o certeza de la información (geométrica y no geométrica) aplicables a las distintas entidades que podría contener los modelos, definiendo que para una fase o subfase en particular del proyecto las diferentes entidades en cada uno de los distintos modelos pueden encontrarse en distintos niveles de información (profundidad, certeza o madurez), además esta variará según la etapa en la que se encuentre el proyecto, por lo que la información contenida también variará, debiendo actualizarse, incrementarse y, o modificarse, dependiendo de la lógica del proyecto y los requerimientos solicitados.

Para la definición de estos niveles de avance de los datos e información contenida en las entidades de los modelos, existen internacionalmente distintas definiciones, por un parte Reino Unido utiliza el término LOD para Level of Detail (Nivel de Detalle) o Level of Definition (Nivel de Definición); en Estados Unidos se utiliza el término LOD (level of development o Nivel de desarrollo) de la AIA (American Institute of Architects); en Chile el “*Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores*”³⁶ utiliza el término NDI o Nivel de información, el cual está basado en el estándar de la AIA³⁷, realizado en conjunto con el BIMForum USA³⁸

En este contrato se utilizará la escala definida en el Estándar BIM para proyectos públicos de Chile⁴⁰, elaborado por PlanBIM de Corfo, 2019. Los Niveles de información se resumen en la siguiente escala:

NDI 1	Información inicial general Información inicial, que puede ser estimativa, acerca de área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos generales.
NDI 2	Información básica aproximada Información básica del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas y elementos generales y su ensamblaje.
NDI 3	Información detallada Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos.
NDI 4	Información detallada y coordinada Información detallada y coordinada respecto del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación e interacción entre los sistemas de construcción y sus elementos de montaje específico.
NDI 5	Información detallada de la fabricación y montaje Información detallada de la fabricación y montaje, considerando el tamaño, localización, cantidad, orientación e interacción entre los elementos.
NDI 6	Información detallada de lo construido y su puesta en marcha Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación y de la puesta en marcha de los elementos construidos. ³⁹

Fuente: *Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores*, Planbim de Corfo, (2019), Santiago de Chile

³⁶ “Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores”, PlanBim de Corfo, 2019

³⁷ The American Institute of Architects. G202-2013 - Project Building Information Modeling Protocol Form. AIA, 2013.

³⁸ BIM Forum USA. Level of Development Specification. 2015.

³⁹ Basado en la revisión realizada por Planbim, de G202-2013 - Project Building Information Modeling Protocol Form de AIA y en el Level of Development Specification de BIMForum USA

⁴⁰ www.planbim.cl

7.3 ESTADOS DEL AVANCE DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO

El proceso de gestión de proyectos está asociado a la ejecución de acciones organizadas en el tiempo que permiten el desarrollo de entregables específicos para alcanzar objetivos y obtener beneficios dentro de rango dado, para poder hacer esto, durante las distintas etapas o fases del ciclo de vida del proyecto se gestionan, organizan y analizan datos e información, al objeto de tomar decisiones y desenvolver las acciones planificadas.

En este sentido, en los procesos de gestión de proyectos en el sector construcción se gestiona información para la toma de decisiones, y la metodología BIM constituye en una gran oportunidad para esto, por ello se definen las fases y subfases de los proyectos y cómo evoluciona la certeza de la información durante el transcurso de ellas (fases y subfases).

Lo anterior por medio de una matriz que define los datos e información que es necesaria que este contenida en las entidades de los modelos BIM en cada una de estas fases, especifica según la tipología de proyecto

A modo de ejemplo y solo como ejemplo, a continuación, se presenta una tabla tipo que define dicha evolución:

ESTADOS DE LA INFORMACIÓN			GRUPO DE ENTIDADES							
FASE	SUBFASE	EAIM	ENTIDADES O GRUPOS DE ENTIDADES LÓGICAS QUE CONFORMAN LOS MODELOS							
DISEÑO	PLANTEAMIENTO PRELIMINAR DEL DISEÑO	DPP	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 2	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 2
	ANÁLISIS DE VIABILIDAD	DA	NDI 1	NDI 1	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2
	DISEÑO DE DETALLE	DF	NDI 1	NDI 1	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3
	INFORME DE CIERRE	DIC	NDI 1	NDI 1	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3
CONSTRUCCIÓN	EJECUCIÓN DE OBRA	CEO	NDI 3	NDI 1	NDI 5	NDI 3	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 4
	EQUIPAMIENTO	CE	NDI 3	NDI 1	NDI 5	NDI 3	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5
	ENTREGA Y HABILITACIÓN	CEH	NDI 3	NDI 1	NDI 5	NDI 3	NDI 5	NDI 6	NDI 6	NDI 5

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

7.4 TIPO DE INFORMACIÓN (TDI):

Los tipos de Información, o TDI, son quince grupos de datos que pueden estar contenidos en las entidades o elementos de los modelos. Estos datos están organizados según la utilización que se le puede dar a la información durante las fases y subfases del ciclo de vida de los proyectos.

Los tipos de información fueron definidos en la Matriz de Elementos/Objetos⁴¹ desarrollada por el US Department of Veterans Affairs⁴² ordenando las entidades a través del sistema de clasificación de Omniclass. Esta organización ha sido ampliamente utilizada por países como Australia y Chile entre otros.

Se clasifican quince (15) conjuntos de datos que pueden estar contenidos en las entidades de los modelos y por lo tanto pueden ser extraídos de estos según la necesidad de las fases y subfases del ciclo de vida del proyecto, que van desde la información general del proyecto, hasta datos específicos de las distintas entidades que lo conforman.

Los distintos tipos de información o TDI⁴³, fueron traducidos por Planbim de Corfo para el Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Planbim de Corfo, (2019), Santiago de Chile y se describen a continuación:

a) TDI A, Información general del proyecto

Información básica de identificación del proyecto como el tipo de edificio o infraestructura, nombre del proyecto, dirección, requerimientos espaciales y programáticos, entre otros.

b) TDI B, Propiedades físicas y geométricas

Información de las características y propiedades físicas de las Entidades tales como anchos, largos, altos, área, volumen, masa, etc.

c) TDI C, Propiedades Geográficas y de localización espacial

Información de las propiedades de ubicación espacial y geográficas de las Entidades, tal como la latitud y longitud para la georreferencia del proyecto, el número y nombre de piso, el número y nombre del espacio o zona y otra información necesaria para el posicionamiento de las Entidades.

d) TDI D, Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor

Información específica para la fabricación y/o construcción, como el tipo de Entidad (muro, pilar, puerta, etc.), su materialidad, nombre de sus componentes - en caso de existir -, identificación del producto, entre otros.

e) TDI E, Especificaciones técnicas

Información de la especificación técnica de la entidad, como peso de transporte, nivel de ruido, etc. Cualquier Entidad que sea fabricada industrialmente tales como: equipos de aire mobiliario, entre otros.

f) TDI F, Requerimientos y estimación de costos

Información básica para la estimación del costo total del activo, como, por ejemplo, el costo unitario referencial, costo base de ensamblaje, costo de transporte, entre otros.

41 <https://www.cfm.va.gov/til/bim/bimguide/downloads/oemf.xls>

42 <https://www.cfm.va.gov/til/bim/BIMguide/lifecycle.htm>

43 Traducción en Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Planbim de Corfo, (2019), Santiago de Chile, desde Matriz de elemento/objetos US Department of Veterans Affairs

g) TDI G, Requerimientos energéticos

Información de características energéticas de las Entidades, como requerimientos de humedad, valor U, consumo de servicios, low E glazing, entre otros.

h) TDI H, Estándar sostenible

Información sobre condiciones de sustentabilidad, requerimientos de calidad de iluminación, especificaciones de materiales sustentables y contenido reciclado, entre otros.

i) TDI I, Condiciones del sitio y Medioambientales

Es información de las características generales del sitio y su entorno tales como, condiciones sísmicas, uso del terreno, de suelo y niveles de riesgo a las personas, entre otras.

j) TDI J, Validación de cumplimiento de programa

Información clave para realizar una validación del cumplimiento del programa funcional del proyecto, como áreas planificadas, requisitos de áreas vidriadas, volumetría espacial y servicios requeridos, entre otros.

k) TDI K, Cumplimiento normativo

Información que permita revisar el cumplimiento normativo y los requerimientos de seguridad de los ocupantes del proyecto, como requerimientos de control de fuego, requerimientos de ventilación, anchos de accesos, carga de uso y carga de ocupación, entre otros.

l) TDI L, Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización

Información que permita revisar fases, secuencias de tiempo y calendarización de áreas o partes de un proyecto, como, fases contempladas, orden de hitos del proyecto y orden de construcción, entre otros.

m) TDI M, Logística y secuencia de construcción

Información clave para revisar la logística de la construcción y su secuencia, como, por ejemplo, ID del material e ID de instalación, número de serie del componente instalado, entre otros.

n) TDI N, Entrega para la operación

Información clave para apoyar el funcionamiento de la entrega de la construcción como, por ejemplo, nombre de las empresas o compañías participantes del proyecto, sus contactos, nombre de la disciplina y áreas de trabajo, entre otras

o) TDI O, Gestión de activos

Información para la gestión del activo como, tipos de productos, tipos de repuestos, fechas de inicio y fin de garantías, entre otros.

8. DEFINICIONES

Para los propósitos del presente documento, se aplican las siguientes definiciones:

a) Activo

Edificación o infraestructura una vez construida.

b) Actor

Organización, unidad organizacional o persona involucrada en uno o más procesos del ciclo de vida del Proyecto.⁴⁴

c) Building Information Modelling (BIM)

Conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual.⁴⁵

d) Ciclo de vida

Conjunto de etapas o fases que por las que atraviesa una edificación o infraestructura desde la idea y definición de sus requerimientos hasta el fin de su uso.⁴⁶

e) COBie (Construction Operations Building information Exchange)

Estándar internacional que “define las expectativas para el intercambio de información a lo largo del ciclo de vida de una edificación o infraestructura.”

f) Estados de Avance de la Información de los Modelos (EAIM)

Distintos grados consecutivos de desarrollo del proyecto.

g) Entidad

“Entidad virtual que representa un objeto físico o abstracto de construcción”⁴⁷.

h) Entorno de Datos Compartidos (CDE, por sus siglas en inglés)

Fuente única de información para recopilar, gestionar y difundir documentos y modelos para equipos multidisciplinarios, a través de un proceso estandarizado. Un CDE generalmente contiene un sistema de gestión documental que facilita la transferencia de información entre los participantes de un proyecto.⁴⁸

i) Entregable BIM

Documentos e información necesaria para la obtención de Modelos BIM, así como todos los productos resultantes del uso de herramientas y flujos de trabajo BIM.

j) IFC (Industry Foundation Class)

Esquema de base de datos ampliable que representa información de la construcción para el intercambio entre distintos softwares para arquitectura, ingeniería y construcción.

k) Interoperabilidad

Capacidad de un producto o sistema para trabajar con otros productos o sistemas, [...] existentes o futuros, sin restricción de acceso o implementación”⁴⁹.

⁴⁴ Basado en ISO19650-1:2018; 3.2, modificada.

⁴⁵ Basado en la definición de Billal Succar, <https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/>

⁴⁶ Basado en ISO19650-1.2:2018; 3.2.29, modificada.

⁴⁷ BS 1192-4:2014. Collaborative production of information - Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie - Code of practice (The British Standard Institution, 2014),

⁴⁸ Basado en la definición de Billal Succar, <https://bimdictionary.com/en/common-data-environment/1/>

⁴⁹ Asociación Francófona de Usuarios de Software Libre AFUL <https://aful.org/gdt/interop>

l) Manual de entrega de información BIM (MEI)

Guía de doce pasos a realizar en los modelos BIM, que permiten compartir e intercambiar información de manera estructurada durante todo el ciclo de vida de la edificaciones e infraestructuras, considerando la utilización de estándares openBIM.⁵⁰

m) Nivel de Información (NDI)

Grados de profundidad que puede tener tanto la geometría como la información no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM, según el Estado de Avance de la Información de los Modelos en que se requiera.

n) Oferente

Proveedor de trabajos, bienes o servicios.⁵¹ El oferente puede ser un contratista o consultor. Según el tipo de proyecto puede existir más de un oferente.

o) OpenBIM

"Enfoque universal para el diseño, la ejecución y la operación de edificios basados en estándares y flujos de trabajo abiertos. openBIM es una iniciativa de buildingSMART y de varios proveedores de software líderes que utilizan el modelo de datos abierto de buildingSMART "⁵²

p) Plan de ejecución BIM (PEB)

Documento que define cómo se llevarán a cabo los aspectos de modelado de información de un proyecto, aclarando los roles y responsabilidades, estándares a aplicar y los procedimientos a seguir.

q) Rol BIM

Función que se ejerce en alguna etapa del desarrollo y operación de un proyecto de edificación o infraestructura, en base a capacidades BIM que se suman a las capacidades no referidas a BIM.

r) Solicitante

Actor responsable de iniciar un proyecto y/o aprobar las entregas.⁵³

s) Solicitud de Información BIM (SDI)

Documento que define por qué y para qué se utilizará BIM en un proyecto. Una Solicitud de Información BIM puede ser denominada de diversas formas según la organización, por ejemplo, Término de Referencia BIM, bases administrativas, anexo, entre otras.

t) Tipo de Información BIM (TDI)

Grupo de datos que pueden estar contenidos en los modelos.

u) Uso BIM

"Método de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos"⁵⁴.

⁵⁰ BIM Locket. <https://www.bimloket.nl/BIMbasicIDM>

⁵¹ Basado en ISO19650-1.2:2018; 3.5

⁵² BuildingSMART, <https://www.buildingsmart.org/standards/technical-vision/>

⁵³ Basado en ISO19650-1.2:2018; 3.11, modificada.

⁵⁴ Ralph G. Kreider and John I. Messner. The uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses, Versión 0.9. (The Pennsylvania State University, 2013).

9. BIBLIOGRAFÍA

- Autodesk | 3D Design, Engineering & Entertainment Software. (2018). Autodesk.com. Retrieved 4 March 2018, from <https://www.autodesk.com/>
- Bentley - Infrastructure and Engineering Software and Solutions. (2018). Bentley.com. Retrieved 4 March 2018, from <https://www.bentley.com>
- BID, E. Campos, N. Tala (2019), Anexo 5 Criterios de gestión BIM, Hospital de 3° nivel, Bolivia.
- BID, CND, N. Tala, G. González (2019), Anexo Criterios de gestión BIM, proyectos piloto Uruguay.
- BID, CND, N. Tala, (2019), Términos de Referencia BIM para Contratos Públicos, Uruguay.
- BIM & CAD software for architects, interior designers & urban planners. (2018). Graphisoft.com. Retrieved 4 March 2018, from <http://www.graphisoft.com>
- BIM Forum. (2013). LEVEL OF DEVELOPMENT SPECIFICATION 2013 (p. todas). Jan Reinhardt. Retrieved from <http://bimforum.org/NDI/>
- BIM Locket (2018). Bimloket.nl. Retrieved 4 March 2018, from <http://www.bimloket.nl/>
- BIM Uses. (2018). Bim.psu.edu. Retrieved 4 March 2018, from <http://bim.psu.edu/uses/>
- Briones, C. (2017). Brechas y desafíos para la educación de BIM en Chile. Presentation, Centro Cultural La Moneda.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R, Liston, K. (2011). BIM Handbook.
- Holzer, D. (2016). The BIM manager's handbook (p. Todas).
- Inicio - Planbim de Corfo. (2018). Planbim de Corfo. Retrieved 4 March 2018, from <http://Planbim de Corfo.cl/>
- Jernigan, F. (2008). Big BIM, little BIM. Salisbury, MD: 4Site Press.
- McGraw Hill Construction. (2014). The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets. Bedford.
- MOP, Plan BIM (2018), Anexos para TdR BIM MOP.
- MOP, Plan BIM (2018), Términos de Referencia BIM MOP.
- Mordue, S., Swaddle, P., & Philp, D. Building information modeling for dummies.
- National Institute of BUILDING SCIENCES. (2018). National BIM Standard - United States® Version 3 (p. todas). Washington, DC.
- NATSPEC BIM - Home. (2018). Bim.natspec.org. Retrieved 4 March 2018, from <https://bim.natspec.org/>
- PGM. (2018). Proyecto Diagnóstico de Formación de Capital Humano en BIM (p. Todas). Santiago de Chile: Carolina Soto Ogueta. Retrieved from <http://Planbim de Corfo.cl/wp-content/uploads/2018/01/informe-pmg.pdf>
- Planbim de Corfo, (2019), Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Santiago de Chile.
- Planbim de Corfo. (2018). Estándar BIM para proyectos Públicos (p. Todas). Santiago de Chile. Retrieved from <http://Planbim de Corfo.cl/wp-content/uploads/2017/11/documento-roles-bim-nov2017.pdf>
- Planbim de Corfo. (2018). Roles BIM (p. Todas). Santiago de Chile. Retrieved from <http://Planbim de Corfo.cl/wp-content/uploads/2017/11/documento-roles-bim-nov2017.pdf>
- Soto, C. (2016). SEMINARIO BIM ESTRATEGIA PÚBLICA AL 2020. Presentación, Auditorio Corfo.
- Soto, C. (2017). Plan BIM Avances 2017 - Proyección 2018. Presentación, Centro Cultural La Moneda.
- Succar, B. (2017). the need for an integrated BIM learning framework. Presentation, Centro Cultural La Moneda.
- Succar, B. (2018). BIM Dictionary. Bimdictionary.com. Retrieved 4 March 2018, from <https://bimdictionary.com/>

The American Institute of Architects. (2007). Integrated Project Delivery: A Guide (p. Todas). Retrieved from https://info.aia.org/SiteObjects/files/IPD_Guide_2007.pdf

The British Standards Institution 2013. (2013). PAS 1192-2:2013. Londres.

The Computer Integrated Construction Research Group The Pennsylvania State University. (2010). Building Information Modeling Project Execution Planning Guide ©2010 (p. Todas). Pennsylvania. Retrieved from <http://bim.psu.edu/Project/resources/contactinfo.aspx>

The Pennsylvania State University. (2013). The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses (p. Todas). Pennsylvania. Retrieved from <http://bim.psu.edu>

Juran, J. (1951). Quality Control Handbook. McGraw-Hill.

Lee, G & Won, J. (2015). Goal-driven method for sustainable evaluation of BIM project success level. EWork and EBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Proceedings of the 10th European Conference on Product and Process Modelling, ECPPM 2014, 33–38. <https://doi.org/10.1201/b17396-9>

The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

Robert Davis, Allan Wilén, Lee Bryer, Don Ward, Frances Pottier, Liam Cavin, Stuart Blofeld, M. B. (2017). UK Industry Performance Report. UK Government.

Corral, R. (2017). KPIs útiles: Diseña Indicadores operativos que realmente sirvan para mejorar (Spanish Edition). LEEXONLINE.

PWC UK, (2018), Benefits Measurement Methodology

BCG, (2016), Digital in Engineering and Construction

Robert Davis, Allan Wilén, Lee Bryer, Don Ward, Frances Pottier, Liam Cavin, Stuart Blofeld, M. B. (2017). UK Industry Performance Report. UK Government.

Robert Davis, Allan Wilén, Lee Bryer, Don Ward, Frances Pottier, Liam Cavin, Stuart Blofeld, M. B. (2017). UK Industry Performance Report. UK Government.

The KPI Team. (2018). UK Industry KPI Report. UK Government.

Dodge Data & Analytics. (2019). the Key Performance Indicators of Construction.

BimLoket, (2020), BIM basis ILS versión 2, <https://www.bimloket.nl/p/321/Downloads>

WEF, (2018), The Global Competitiveness Report 2018

HM Government, (2013), Construction 2025: industrial strategy for construction - government and industry in partnership.

Tala, N. (2015) "Identificación de causas que generan modificación de plazos y costos, en contratos de ejecución de obras públicas entre los años 2005 y 2015".

Tala, N.; Campos, E.; González, G. (2021), Indicadores de Gestión para la Implementación BIM en PRIDES 2, MINSAL, El Salvador

10.FICHAS INDICADORES DE DESEMPEÑO (KPI'S)

10.1 INDICADOR OBJETIVO GENERAL, CONTRATO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN. (SK6091⁵⁵)

FICHA DEL INDICADOR				
PROCESO	General		SUBPROCESO (si aplica)	Proyecto D + C
Código y Nombre del Indicador	SK6091	Porcentaje de previsibilidad del tiempo para el diseño y la construcción	Responsable del Indicador	
DEFINICIÓN del indicador	Mide el cambio entre el tiempo dedicado real en las fases de diseño y construcción en estado "ejecutado" (punto X) en relación con el tiempo planificado para el diseño y la construcción para el mismo nivel de avance (punto Y). Expresado como un porcentaje de desviación del tiempo planificado de diseño y construcción (punto Y).			
OBJETIVO que mide el indicador	Asegurar la eficiencia de los procesos durante todo el ciclo de vida del proyecto para lograr su sostenibilidad, mediante la gestión de información oportuna y confiable al servicio de la toma de decisiones, para prevenir y, o disminuir la variabilidad de costos, tiempos, calidad y alcance.			
CÁLCULO DEL INDICADOR				
FÓRMULA	$[(A+B) - (C+D)] / (C+D) \times 100$			
VARIABLES utilizadas y su definición	A = Tiempo de diseño real en el punto X (en número de días) B = Tiempo de construcción real en el punto X (en número de días) C = Tiempo estimado de diseño en el punto Y (en número de días) D = Tiempo estimado de construcción en el punto Y (en número de días)			
FRECUENCIA de evaluación	Mensual			
RECOGIDA DE LOS DATOS				
Protocolo de recogida de datos	La programación inicial del contrato se utilizará como línea base de referencia para el cálculo del indicador, esta no se modificará para la medición durante el desarrollo del proyecto. Se entregará un informe mensual que utilizará la variable A como el tiempo real para llegar al porcentaje de avance del diseño y la variable B como el tiempo real para llegar al porcentaje de avance de la construcción del proyecto a la fecha del informe (punto X). La variable C se definirán como el tiempo planificado para el diseño y variable D como el tiempo planificado para la construcción para llegar al mismo porcentaje de avance planificado del proyecto (punto Y).			
FUENTE de los datos	Ficha de Reporte de Indicadores			
Unidad	Valor META	Valor LÍMITE	Fecha última revisión	Observaciones
%	20%	40%		
Comentarios				

⁵⁵ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

10.2 INDICADORES PARA OBJETIVO ESPECÍFICO

10.2.1 Porcentaje de previsibilidad del tiempo para el diseño y la construcción (sK6091⁵⁶)

FICHA DEL INDICADOR				
PROCESO	Diseño		SUBPROCESO (si aplica)	Proyecto D + C
Código y Nombre del Indicador	sK6091	Porcentaje de previsibilidad del tiempo para el diseño y la construcción	Responsable del Indicador	
DEFINICIÓN del indicador	Mide el cambio entre el tiempo dedicado real en las fases de diseño y construcción en estado "ejecutado" (punto X) en relación con el tiempo planificado para el diseño y la construcción para el mismo nivel de avance (punto Y). Expresado como un porcentaje de desviación del tiempo planificado de diseño y construcción (punto Y).			
OBJETIVO que mide el indicador	Agilizar la aprobación de los diseños en el tiempo establecido por medio de la metodologías y herramientas acordadas en el contrato.			
CÁLCULO DEL INDICADOR				
FÓRMULA	$[(A+B) - (C+D)] / (C+D) \times 100$			
VARIABLES utilizadas y su definición	A = Tiempo de diseño real en el punto X B = Período de construcción real en el punto X C = Tiempo estimado de diseño en el punto Y D = Tiempo estimado de construcción en el punto Y			
FRECUENCIA de evaluación	Quincenal			
RECOGIDA DE LOS DATOS				
Protocolo de recogida de datos	La programación inicial del contrato se utilizará como línea base de referencia para el cálculo del indicador, esta no se modificará para la medición durante el desarrollo del proyecto. Se entregará un informe mensual que utilizará la variable A como el tiempo real para llegar al porcentaje de avance del diseño y la variable B como el tiempo real para llegar al porcentaje de avance de la construcción del proyecto a la fecha del informe (punto X). La variable C se definirán como el tiempo planificado para el diseño y variable D como el tiempo planificado para la construcción para llegar al mismo porcentaje de avance planificado del proyecto (punto Y).			
FUENTE de los datos	Ficha de Reporte de Indicadores			
Unidad	Valor META	Valor LÍMITE	Fecha última revisión	Observaciones
%	20%	40%		
Comentarios				

⁵⁶ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

10.2.2 Porcentaje de pruebas de control de calidad aprobadas (sK6312⁵⁷)

FICHA DEL INDICADOR				
PROCESO	Construcción		SUBPROCESO (si aplica)	Proyecto D + C
Código y Nombre del Indicador	sK6312	Porcentaje de pruebas de control de calidad aprobadas	Responsable del Indicador	
DEFINICIÓN del indicador	Mide la tasa de pruebas de control de calidad que se aprobaron como resultado de la conformidad de la construcción con los estándares de calidad, del total de las pruebas de control de calidad realizadas.			
OBJETIVO que mide el indicador	Garantizar la información confiable y disponible para establecer el avance de la obra, que permita la toma de decisiones.			
CÁLCULO DEL INDICADOR				
FÓRMULA	(A/B) x 100			
VARIABLES utilizadas y su definición	A = # pruebas de control de calidad aprobadas B = # pruebas de control de calidad realizadas			
FRECUENCIA de evaluación	Quincenal			
RECOGIDA DE LOS DATOS				
Protocolo de recogida de datos	<p>Para facilitar la medición del indicador, al inicio de la ejecución del contrato se listarán todas las pruebas de control de calidad que se deben cumplir para cada paquete de trabajo, en conformidad a los requisitos y normas aplicables al contrato. Este listado será presentado a la supervisión para su aprobación, una vez aprobado este no se modificará para la medición del KPI durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>Se entregará un informe quincenal que utilizará la variable A como el número de pruebas de calidad aprobadas a la fecha del informe y la variable B como el número de pruebas de calidad esperadas cumplir a partir del listado original generado al comienzo de la ejecución.</p>			
FUENTE de los datos	Ficha de Reporte de Indicadores			
Unidad	Valor META	Valor LÍMITE	Fecha última revisión	Observaciones
%	75%	50%		
Comentarios				

⁵⁷ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

10.3 INDICADORES PARA OBJETIVOS OPERATIVOS

10.3.1 Indicador Uso BIM 02 - Estimación de Cantidades y Costos (Sk6306⁵⁸)

FICHA DEL INDICADOR				
PROCESO	Uso 02 Estimación de Cantidades y Costos		SUBPROCESO (si aplica)	Proyecto D + C
Código y Nombre del Indicador	Sk6306	Porcentaje de previsibilidad de costes en la construcción	Responsable del Indicador	
DEFINICIÓN del indicador	Mide el cambio entre el costo real de construcción "disponible para su uso" (punto X) y el costo de construcción estimado "comprometido a construir" (punto Y), como un porcentaje del costo de construcción estimado en "comprometerse a construir" (punto Y).			
OBJETIVO que mide el indicador	Cuantificar y analizar las cantidades y costos de los diferentes elementos del proyecto durante el desarrollo de cada una de las etapas, para asegurar un adecuado control del costo establecido del proyecto			
CÁLCULO DEL INDICADOR				
FÓRMULA	$[(A-B) / B] \times 100$			
VARIABLES utilizadas y su definición	A = (A1 + A2) A1 = \$ Coste final de la construcción extraído de los modelos en el punto X A2 = \$ Coste final de la construcción de los elementos no contenidos en los modelos en el punto X B = \$ Costo inicial adjudicado de la construcción			
FRECUENCIA de evaluación	Mensual			
RECOGIDA DE LOS DATOS				
Protocolo de recogida de datos	El Presupuesto inicial adjudicado del contrato se utilizará como línea base de referencia para el cálculo del indicador. Este no se modificará para la medición de indicador durante el desarrollo del proyecto. Se entregará un informe quincenal que utilizará la variable A como los costos acumulados reales de la ejecución del proyecto (en moneda local) para llegar al porcentaje de avance del proyecto a la fecha del informe (punto de construcción X), y la variable B como el costo planificado (en moneda local) para llegar al mismo porcentaje de avance del proyecto (construcción en el punto Y). El reporte desagregará el análisis para las relaciones de las subvariables A1 y A2, cálculos relacionados a modelos y cálculos extraídos de manera tradicional.			
FUENTE de los datos	Ficha de Reporte de Indicadores			
Unidad	Valor META	Valor LÍMITE	Fecha última revisión	Observaciones
%	7.5%	10%		
Comentarios				

⁵⁸ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

10.3.2 Indicador Uso BIM 06 – Evaluación de Diseño (sK6312⁵⁹)

FICHA DEL INDICADOR				
PROCESO	Uso 06 Evaluación de Diseño		SUBPROCESO (si aplica)	Proyecto D + C
Código y Nombre del Indicador	sK6312	Porcentaje de pruebas de control de calidad aprobadas	Responsable del Indicador	
DEFINICIÓN del indicador	Mide la tasa de pruebas de control de calidad que se aprobaron como resultado de la conformidad de la ejecución con los estándares de calidad, del total de las pruebas de control de calidad realizadas.			
OBJETIVO que mide el indicador	Visualizar los espacios diseñados, sus propiedades y cantidades de una forma rápida y eficiente.			
CÁLCULO DEL INDICADOR				
FÓRMULA	(A/B) x 100			
VARIABLES utilizadas y su definición	A = # pruebas de control de calidad aprobadas B = # pruebas de control de calidad realizadas			
FRECUENCIA de evaluación	Quincenal			
RECOGIDA DE LOS DATOS				
Protocolo de recogida de datos	<p>La medición del indicador se desarrollará según los resultados de las pruebas de control de calidad realizadas a los modelos basado en la última versión del Manual de Entrega de Información Básica BIM (MEI) encontrado en la página de BIMloket, las pruebas se realizarán como mínimo previo al desarrollo de cada informe.</p> <p>Se entregará un informe quincenal que utilizará la variable A como el número de pruebas de calidad aprobadas a la fecha del informe y la variable B como el número total de pruebas de calidad realizadas a los modelos.</p>			
FUENTE de los datos	Ficha de Reporte de Indicadores			
Unidad	Valor META	Valor LÍMITE	Fecha última revisión	Observaciones
%	75%	50%		
Comentarios				

⁵⁹ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

10.3.3 Indicador Uso BIM 15 – Coordinación 3D (basado en sK6972⁶⁰)

FICHA DEL INDICADOR				
PROCESO	Uso 15 Coordinación 3D		SUBPROCESO (si aplica)	Proyecto D + C
Código y Nombre del Indicador	Basado en sK6972	Porcentaje de Interferencias identificadas que se encuentran sin solución	Responsable del Indicador	
DEFINICIÓN del indicador	Mide el porcentaje de interferencias pendientes de solución, del número total de interferencias detectadas.			
OBJETIVO que mide el indicador	Detectar, visualizar y resolver, los posibles conflictos críticos encontrados.			
CÁLCULO DEL INDICADOR				
FÓRMULA	$(A/B) \times 100$			
VARIABLES utilizadas y su definición	<p>A = Cantidad de interferencias geométricas en los modelos que se encuentran sin solución.</p> <p>B = Sumatoria del total de las interferencias geométricas encontradas en los modelos.</p>			
FRECUENCIA de evaluación	Quincenal			
RECOGIDA DE LOS DATOS				
Protocolo de recogida de datos	<p>Se entregará un informe quincenal que utilizará la variable A como el número de interferencias pendientes de solución a la fecha del informe, y la variable B como el número total de interferencias detectadas en los modelos a la fecha del informe.</p> <p>Las categorías de las interferencias y rangos de tolerancia, deberán ser propuestas por la contratista en el BEP, una vez aprobado por la supervisión y la administración estos rangos serán lo utilizados para medición de este KPI.</p>			
FUENTE de los datos	Ficha de Reporte de Indicadores			
Unidad	Valor META	Valor LÍMITE	Fecha última revisión	Observaciones
%	20%	40%		
Comentarios				

⁶⁰ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

10.3.4 Indicador Uso BIM 19 – Control de Obra (basado en sK6092⁶¹)

FICHA DEL INDICADOR				
PROCESO	Uso 19 Control de Obras		SUBPROCESO (si aplica)	Proyecto D + C
Código y Nombre del Indicador	Basado en sK6092	Porcentaje de las especificaciones y parámetros del alcance completamente aceptadas	Responsable del Indicador	
DEFINICIÓN del indicador	Mide el porcentaje de especificaciones y parámetros requeridos que se cumplieron por completo en la obra, del número total de especificaciones y parámetros requeridos en el proyecto ejecutivo.			
OBJETIVO que mide el indicador	Asegurar la accesibilidad y el espacio mínimo necesario para realizar las actividades de mantenimiento a los equipos y elementos de distribución.			
CÁLCULO DEL INDICADOR				
FÓRMULA	$(A/B) \times 100$			
VARIABLES utilizadas y su definición	<p>$A = A1 + A2$</p> <p>A1 = Número de parámetros definidos en el Anexo BIM que se cumplen completamente en la obra ejecutada (punto X).</p> <p>A2 = Número de especificaciones definidas en las Especificaciones Técnicas del Proyecto no contenidas en los modelos que se cumplen completamente en la obra ejecutada (punto X).</p> <p>$B = B1 + B2$</p> <p>B1 = Número total de parámetros definidos en el Anexo BIM, que deben ser considerados para la ejecución de la obra.</p> <p>B2 = Número total de especificaciones definidas en las Especificaciones Técnicas del Proyecto no contenidas en los modelos, que deben ser considerados para la ejecución de la obra</p>			
FRECUENCIA de evaluación	Quincenal			
RECOGIDA DE LOS DATOS				
Protocolo de recogida de datos	<p>Se entregará un informe quincenal que utilizará la variable A como el número de parámetros y especificaciones que efectivamente se encuentran materializados en la obra ejecutada a la fecha del informe y la variable B como el número total de parámetros y especificaciones que son esperados alcanzar a partir de los parámetros indicados en el Anexo BIM y las especificaciones técnicas del proyecto.</p> <p>Los modelos entregados contienen Información gráfica y no gráfica, como dimensiones, materiales y otros parámetros solicitados en el requerimiento BIM, esta deberá ser listada y contrastada con la realidad de la ejecución del proyecto esto dará el valor a la variable B1. La variable B2 será entendida como el Número total de especificaciones definidas en las Especificaciones Técnicas del Proyecto, que deben ser considerados para la ejecución de la obra. Este listado (parámetros y especificaciones) será presentado a la supervisión junto con la solicitud de aprobación del proyecto, el listado aprobado servirá como la base para la variable B.</p>			
FUENTE de los datos	Ficha de Reporte de Indicadores			
Unidad	Valor META	Valor LÍMITE	Fecha última revisión	Observaciones
%	95%	80%		
Comentarios				

⁶¹ The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

10.3.5 Indicador Uso BIM 20 – Modelación As-Built (sK6972⁶²)

FICHA DEL INDICADOR				
PROCESO	Uso 20 Modelación As Built		SUBPROCESO (si aplica)	Proyecto D + C
Código y Nombre del Indicador	sK6972	Porcentaje de Inspecciones realizadas que identificaron observaciones	Responsable del Indicador	
DEFINICIÓN del indicador	Mide el porcentaje de inspecciones que identificaron incumplimiento a los requerimientos del contrato, del número total de inspecciones realizadas.			
OBJETIVO que mide el indicador	Garantizar que durante el desarrollo de la construcción se realice el registro y debida modelación de cómo está siendo construido el proyecto, para asegurar la entrega de un modelo fidedigno a lo construido.			
CÁLCULO DEL INDICADOR				
FÓRMULA	(A/B) x 100			
VARIABLES utilizadas y su definición	A = Número de Inspecciones realizadas con infracciones o incumplimientos B = Número total de Inspecciones realizadas			
FRECUENCIA de evaluación	Mensual			
RECOGIDA DE LOS DATOS				
Protocolo de recogida de datos	<p>La medición del indicador se desarrollará según los resultados de las pruebas de control de calidad realizadas a los modelos BIM basado en la última versión del Manual de Entrega de Información Básica BIM (MEI) , las pruebas se realizarán como mínimo previo al desarrollo del informe.</p> <p>Se entregará un informe mensual que utilizará la variable A como el número de pruebas de calidad aprobadas a la fecha del informe basado en el Manual de Entrega de Información básica BIM (MEI), utilizando los modelos y la obra ejecutada como marco de referencia de comparación de los resultados, se deberá certificar que la información incorporada para los parámetros solicitados en el Anexo criterios BIM, correspondan y sean fidedignos al proyecto construido. La variable B se presentará como el número total de pruebas de calidad realizadas a los modelos.</p>			
FUENTE de los datos	Ficha de Reporte de Indicadores			
Unidad	Valor META	Valor LÍMITE	Fecha última revisión	Observaciones
%	5%	15%		
Comentarios				

⁶² The KPI Institute. (2015). The Constructions and Capital Works KPI Dictionary: 70+ Key Performance Indicator Definitions. The Constructions and Capital Works KPI Dictionary (Vol. 44). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>