

Criterios de Gestión BIM

ANEXO LLAMADO 02/2024 UTEC

Contenido

CONTENIDO	1
1. CLAUSULA DE CONFIDENCIALIDAD	2
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. DESCRIPCIÓN DEL ANEXO	2
2.2. CONTEXTO.....	2
2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESARROLLO DEL ANEXO	3
3. OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM	5
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
4. CONCEPTOS BASES BIM	6
4.1. USO DE BIM.....	6
4.2. FASES DE ESTADO DEL PROYECTO:.....	7
4.3. NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI):.....	7
4.4. TIPO DE INFORMACIÓN (TDI):.....	8
5. ALCANCES BIM	9
6. ENTREGABLES BIM	11
6.1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB).....	11
6.1.1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM DE OFERTA	11
6.1.2. PLAN DE EJECUCIÓN BIM DE CONTRATO	12
6.2. MODELO BIM.....	13
6.2.1. LISTA DE MODELOS REQUERIDOS	13
6.2.2. ORGANIZACIÓN DE LOS MODELOS.....	14
6.2.3. ENTIDADES DE LOS MODELOS	14
6.2.4. NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI).....	15
6.2.5. MATRIZ DE PARÁMETROS MÍNIMOS A INCLUIR EN LOS MODELOS	16
6.3. DOCUMENTOS.....	28
6.4. FORMATOS DE ENTREGA	28
7. ANEXOS	30
7.1. Usos BIM	30
7.2. DEFINICIONES.....	33
7.3. BIBLIOGRAFÍA.....	35

1. CLAUSULA DE CONFIDENCIALIDAD

El receptor del presente documento ha participado de un proceso competitivo de llamado a ofertas para la construcción de una obra de infraestructura edilicia en el marco de la implementación BIM que lleva adelante la CND.

En ese contexto, el receptor acepta y se obliga a:

- Mantener la información en estricta reserva para todas las etapas del proceso
- Tratar confidencialmente toda la información recibida directa o indirectamente de CND, y no utilizar ningún dato de esta información de ninguna manera distinta al propósito del presente llamado sin el consentimiento previo por escrito de la CND.
- No manejar, usar, explotar, o divulgar la información resultante del proceso a ninguna persona o entidad por ningún motivo, salvo que sea expresamente autorizado por escrito por parte de CND.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Descripción del Anexo

El presente anexo al pliego describe los entregables vinculados a BIM que serán requeridos en el Llamado 01/2024 UTEC. Estos entregables ya están indicados dentro del Pliego del Llamado. Es decir, el presente documento, no duplica ni agrega nuevos entregables a los pliegos de la licitación respecto de lo indicado en el Término de Referencia General y/o Particular. Sin embargo, el presente documento da un mayor detalle respecto de los requerimientos de esta información en términos de BIM.

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)**. A través de estos conceptos, que son descritos en el documento, se define de manera acotada la información que debe ser entregada por la empresa contratada a lo largo del proyecto. Se describe además los objetivos para los cuales se solicita esta información y los entregables específicos requeridos. Con esto se busca delimitar claramente los requerimientos vinculados a BIM y la utilización que se espera de éste por parte de la empresa. Esto permitirá que la información necesaria llegue a tiempo al proyecto, facilitando una correcta comunicación en el desarrollo del contrato.

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

2.2. Contexto

América Latina y el Caribe ("ALC") enfrenta un serio problema de productividad, que principalmente afecta el desempeño del sector de los servicios. En particular, en el caso de los servicios relacionados a la construcción, se presentan indicadores de productividad particularmente débiles. La falta de eficiencia de los proyectos de construcción y la baja calidad de las obras resultantes tienen a su vez un impacto negativo directo sobre otros sectores de la economía, generando sobrecostos excesivos en las fases de construcción y de operación de las infraestructuras y condicionando su rendimiento.

Adicionalmente, el surgimiento de nuevas tecnologías digitales tales como la impresión 3D, el internet de las cosas (IoT), la realidad aumentada, entre otros, está ayudando a resolver algunos de los problemas más importantes que enfrenta el sector de la construcción. Pero los impactos más importantes de la última década en términos de reducción de costos y plazos de obras de construcción, aumento de productividad, mejora de transparencia y

trazabilidad de los procesos y mejora de calidad de los activos construidos han venido de la mano de la adopción del Building Information Modelling ("BIM")¹.

Reino Unido y Singapur son ejemplos de países que han tenido éxito en la modernización de su sector construcción, lo han hecho por medio de la implementación de políticas integrales, utilizando el poder de compra del Estado para promover la adopción de la metodología BIM y desarrollado políticas para facilitar la adopción de estas nuevas capacidades en los equipos y de tecnología a las empresas del sector. En la región de ALC, Chile ha sido uno de los pioneros en adoptar una estrategia de implementación de BIM bajo el liderazgo de Planbim de Corfo, junto con ello varios países están en proceso de desarrollo de programas y estrategias BIM con niveles de avance heterogéneo.

En este contexto, CND adhiere a la implementación BIM con el fin de optimizar rendimientos en los procesos de obra y gestión de activos, así como generar aprendizajes y mediciones de desempeño del uso de la metodología aplicada a obras y proyectos de infraestructura.

2.3. Descripción del proceso de desarrollo del anexo

Este proceso se inició en abril del año 2019, el trabajo se ha realizado por medio de un proceso participativo con equipos multidisciplinarios que están involucrados en el desarrollo y gestión de proyectos de edificación e infraestructura en Uruguay, especialistas del BID y el apoyo de consultores internacionales. Este proceso ha involucrado una serie de reuniones de coordinación y talleres de trabajo.

La metodología aplicada se basa en la experiencia de implementación de BIM llevada adelante por el BID en pilotos de infraestructura Hospitalaria en Bolivia, el proceso de implementación de BIM en el Ministerio de Obras Públicas² de Chile realizada en conjunto con Planbim de Corfo³ de Corfo, la metodología aplicada por el BIM Task Group⁴ en Reino Unido, guías de la Universidad de Pensilvania⁵, del U.S. Department of Veterans Affairs⁶, de BIMForum US⁷ y de buildingSMART⁸

¹ BIM es un conjunto de metodologías, procesos, tecnologías y estándares que permiten a diversos actores involucrados planificar, diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual, definición basada en <https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/>

² www.mop.cl

³ www.planbim.cl

⁴ <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy-2016-2020>

⁵ <https://www.bim.psu.edu/>

⁶ <https://www.cfm.va.gov/til/bim/BIMguide/lifecycle.htm>

⁷ <https://bimforum.org/about/>

⁸ <https://www.buildingsmart.org/>

En tal desarrollo se ha levantado en términos generales el proceso para esta tipología de proyecto en particular se describe en las siguientes fases:

Cuadro N° 1: Fases y Sub fases del Ciclo de Proyecto

	FASE	SUBFASE	OBJETIVOS
UTE	INICIATIVA	IDENTIFICACIÓN DE LA INICIATIVA	Identificar los requerimientos, las restricciones básicas y las condiciones más adecuadas de Infraestructura que satisfaga una necesidad concreta insatisfecha de la comunidad, considerando el momento histórico y su teneduría.
		FORMULACIÓN DE LA INICIATIVA	Caracterizar detalladamente los requerimientos y las restricciones básicas previamente identificadas y las condiciones más adecuadas de Infraestructura que satisfaga una necesidad concreta de la comunidad, incluyendo posibles alternativas de solución que podrían permitir satisfacerlas.
	PRE INVERSIÓN	DESARROLLO PERFIL	Analizar los aspectos técnicos, de evaluación de las necesidades identificadas en la iniciativa, identificar alternativas y elegir la mejor
		DESARROLLO DE PRE FACTIBILIDAD	En concordancia con la alternativa definida en Etapa de Pre Factibilidad, ajustar el prototipo considerando terreno, normativa y lecciones aprendidas.
		DESARROLLO DE FACTIBILIDAD	Realizar las especificaciones en un pliego para convocar y seleccionar empresas constructoras que lleven a cabo la construcción del proyecto definido.
	INVERSIÓN	REALIZAR LLAMADO Y ADJUDICAR	Realizar las especificaciones en un pliego para convocar y seleccionar empresas constructoras que lleven a cabo la construcción del proyecto definido.
		EJECUTAR	Construir la infraestructura definida según las necesidades y requerimientos antes identificados, de forma que obtenga la habilitación.
	POST INVERSIÓN	HABILITACIÓN	Incorporar el equipamiento, personal y capacitaciones que permita iniciar la operación de la infraestructura.
		OPERACIÓN	Ejecutar todas las actividades y servicios asociados a lo que la infraestructura permite y soporta, en virtud de las necesidades y requerimientos (definidos por INAU) para el cual fue proyectada y en beneficio de la comunidad.
		MANTENIMIENTO	Asegurar el adecuado funcionamiento y conservación de la infraestructura y la más pronta y adecuada respuesta frente a eventos no programados de mantenimiento.

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

En términos generales del desarrollo de la definición del alcance de BIM en este proyecto, el equipo desarrolló las siguientes actividades en el marco de las fases levantadas para el proceso del ciclo de proyecto de un hospital de tercer nivel:

- Levantamiento del proceso de trabajo
- Levantamiento de hallazgos y contingencias en el proceso
- Jerarquización de los hallazgos y contingencias detectadas
- Detección de causa raíz
- Definición de objetivos para el uso de BIM
- Definición de Usos BIM para responder a los hallazgos y contingencias detectadas
- Definición de tipos y niveles de información y selección de parámetros necesarios para la realización de los Usos de BIM definidos para el proyecto

- Desarrollo de Pliego para ser incorporado en las distintas contrataciones y fases del proyecto

3. OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM

3.1. Objetivo General

El objetivo general de implementar BIM es el de mejorar la productividad y eficiencia de los recursos involucrados durante el ciclo de vida de proyectos, disminuir la variabilidad de costos, tiempos y alcance en los proyectos a objeto de la generación de valor público.

BIM colaborará en asegurar que el proyecto durante todo su desarrollo logre niveles de definición y coordinación respecto a los alcances determinados que permitan evitar y/o prevenir errores o modificaciones críticas del cronograma y presupuestos aprobados.

3.2. Objetivos Específicos

Los objetivos de la utilización de BIM por parte del Contratista serán:

Para todo el ciclo de vida del proyecto:

- Garantizar que la información del proyecto y la información generada estén disponibles, coordinadas y utilizables, independientemente de la plataforma o soporte tecnológico utilizado para su creación.
- Promover la coordinación entre las diferentes especialidades involucradas en el proyecto.
- Garantizar la trazabilidad, veracidad y certeza de la información para su uso en las distintas etapas del contrato y de todo el ciclo de vida del proyecto.

Según la fase en la cual se encuentre el desarrollo del proyecto y el rol que le corresponda desarrollar a las distintas partes de la empresa contratada y la supervisión deberá considerar los siguientes objetivos específicos:

1. Generar una base de datos compleja de la infraestructura edilicia construida, como insumo para la planificación
2. Desarrollar criterios de diseño validados por todas las áreas
3. Optimizar la gestión de avances de obra
4. Facilitar y estandarizar la supervisión y logística de las obras
5. Alcanzar la eficiencia en la respuesta y generar la gestión integral del mantenimiento edilicio

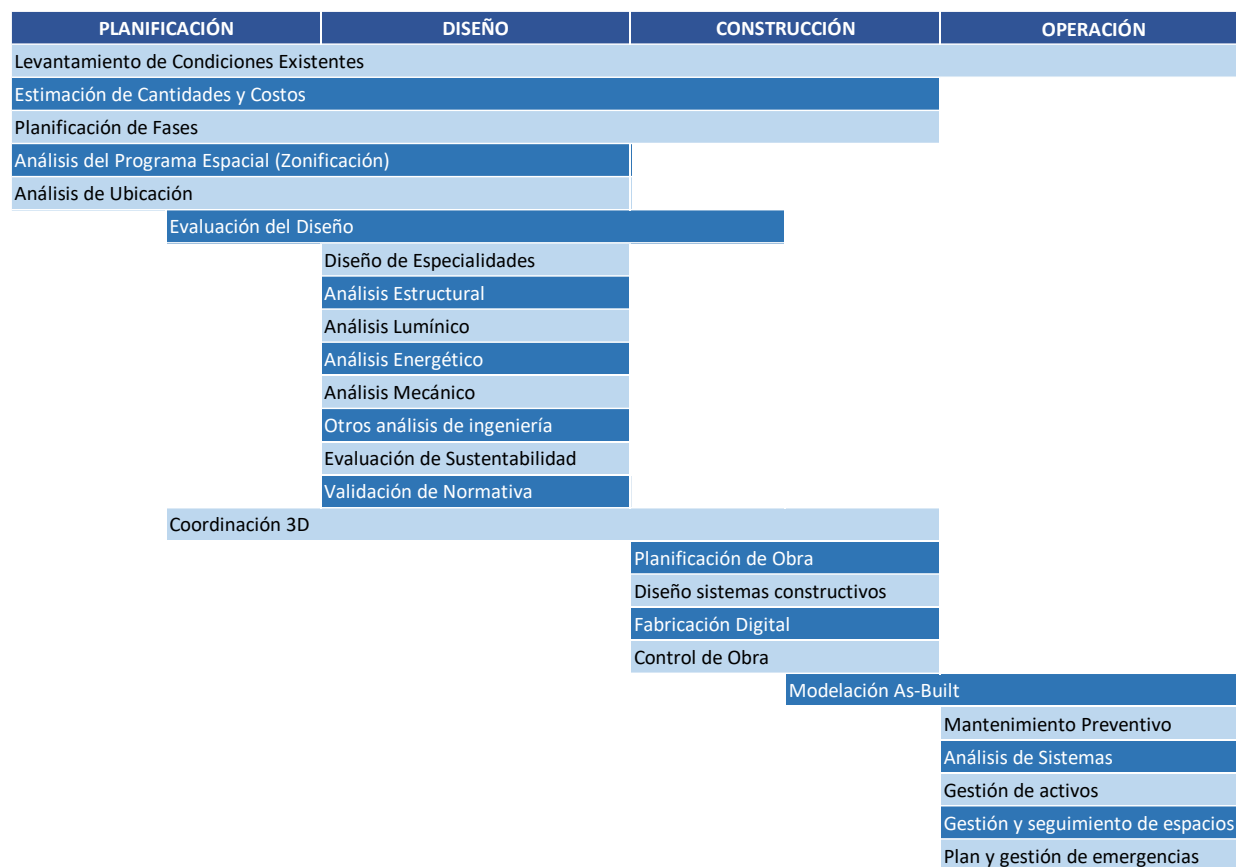
4. CONCEPTOS BASES BIM

Para un adecuado entendimiento durante el desarrollo del proyecto se utiliza la definición de cuatro conceptos bases: **Usos BIM**, **Estados del Avance de la Información de Proyecto**, **Nivel de Información (NDI)** y **Tipo de Información (TDI)**. Estos nos permitirán describir claramente los requerimientos ligados a BIM y facilitar a los Oferentes y, posteriormente el Contratista seleccionado, proporcionar la información acotada y correcta del proyecto en el momento adecuado, para el cumplimiento de los objetivos del mismo.

4.1. Uso de BIM

Los Usos BIM son un sistema de clasificación que proporciona un lenguaje común para el uso de la información de construcción a través de modelos (o usos BIM) que se puede aprovechar para comunicar el propósito preciso y el contexto de la implementación de BIM en un proyecto. 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 específicos⁹. La definición que utilizaremos en esta licitación 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.

Se definen 25 usos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, lo que se muestra en la siguiente gráfica:



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

⁹ 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>.

4.2. Fases de Estado del Proyecto:

Se refiere a los distintos grados de desarrollo del proyecto 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 consultoría del presente documento:

	FASE	SUBFASE	INTERFASES
UTE	INICIATIVA	IDENTIFICACIÓN DE LA INICIATIVA	
		FORMULACIÓN DE LA INICIATIVA	
	PRE INVERSIÓN	DESARROLLO PERFIL	ELABORACION BASES
			ELABORACIÓN MASTER PLAN
		DESARROLLO DE PRE FACTIBILIDAD	ELABORACIÓN ANTEPROYECTO
		DESARROLLO DE FACTIBILIDAD	DISEÑO CONCEPTUAL DE ARQUITECTURA
	INVERSIÓN		DISEÑO CONCEPTUAL DE ESPECIALIDADES
		REALIZAR LLAMADO Y ADJUDICAR	ELABORACIÓN LLAMADO A EMPRESAS (P.E. - OBRA)
			REVISIÓN PROYECTO EJECUTIVO
			CONFIRMACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ANTEPROYECTO
			RELEVAMIENTO DE CONDICIONES EXISTENTES
			DESARROLLO DE PROYECTO
			APROBACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO
		EJECUTAR	COORDINACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE OBRA
			INICIO DE OBRA
			SEGUIMIENTO Y CONTROL DE OBRA
			RECEPCIÓN DE OBRA
	POST INVERSIÓN	HABILITACIÓN	
		OPERACIÓN	
		MANTENIMIENTO	

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

4.3. Nivel de Información (NDI):

Tanto la geometría como la información contenida en las entidades en los modelos BIM pueden tener distintos grados de desarrollo según el **Estado del Proyecto** en el que se encuentre. Esta información puede cambiar y/o aumentar en madurez y definición a medida que éste avanza. Para la definición de los estados de avance de las entidades contenidas en los modelos, existen distintas matrices de desarrollo que diferencian en escalas, definición formal y parámetros anexados dependiendo del origen de estas. Es importante entender que existen distintos LOD o NDI definidos por distintos países, instituciones o profesionales.

Es por ello que en este anexo se utilizará la escala definida en el Estándar BIM para proyectos públicos de Chile¹⁰, elaborado por Planbim de Corfo.

Esta escala establece los niveles de profundidad de información (geométrica y no geométrica) aplicables a las distintas entidades que podría contener los modelos, definiendo que para una fase en particular del proyecto las diferentes entidades en cada uno de los modelos se pueden encontrar en distintos niveles de información, además

¹⁰ www.planbim.cl

esta variará según la etapa en la que se encuentre el proyecto, por lo que la información contenida también variará, pudiendo incrementarse o modificarse, dependiendo de la lógica del proyecto y los requerimientos solicitados.

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. ¹¹

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

4.4. Tipo de Información (TDI):

Los tipos de Información, o TDI, son quince grupos de datos que pueden estar contenidos en los modelos. Estos datos están organizados según la utilización que se le puede dar a la información durante el ciclo de vida del proyecto. Estos tipos de información están basados en la Matriz de Elementos/Objetos¹² desarrollada por el US Veterans Affairs¹³ ordenando las entidades a través del sistema de clasificación de Omniclass. Esta organización ha sido ampliamente utilizada por países como Australia, Chile entre otros.

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

¹¹ 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

¹² <https://www.cfm.va.gov/til/bim/bimguide/downloads/oemf.xls>

¹³ <https://www.cfm.va.gov/til/bim/BIMguide/lifecycle.htm>

Los distintos tipos de información o TDI¹⁴ son descritos como:

TDL_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.
TDL_B		Propiedades físicas y geométricas	Información de las características y propiedades físicas de las Entidades tales como anchos, largos, altos, área, volumen, masa, etc.
TDL_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.
TDL_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.
TDL_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.
TDL_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.
TDL_G		Requerimientos energéticos	Información de características energéticas de las Entidades, como requerimientos de humedad, valor U, consumo de servicios, low E glazing, entre otros.
TDL_H		Estándar sostenible	Información sobre condiciones de sustentabilidad, requerimientos de calidad de iluminación, especificaciones de materiales sustentables y contenido reciclado, entre otros.
TDL_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.
TDL_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.
TDL_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.
TDL_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.
TDL_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.
TDL_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.
TDL_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.

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

5. ALCANCES BIM

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

A continuación, se definen los Usos BIM y lo que se busca alcanzar con ellos, 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.

USOS	TDI
16 Planificación de obra	A-B-C-D-L-M
15 Coordinación 3D	A-B-C-D-E-J-I-K-L
18 Fabricación Digital	A-B-C-D-E-F-G-H-I-L-M
20 Modelación As-Built	A-B-C-D-E-G-H-K-N-O

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

¹⁴ Traducciones realizadas por el equipo de PlanBIM de Chile, www.planbim.cl

Uso 15.- Coordinación 3d

- Prevenir conflictos críticos entre las distintas especialidades (Arquitectura, Estructura y MEP).
- Detectar, visualizar y resolver, los posibles conflictos críticos encontrados.
- Reducir la cantidad de RDI's (requerimientos de información) y modificaciones que puedan impactar a la etapa de Ejecución.
- Optimizar los tiempos proyectados de construcción, para incrementar la productividad de la posterior obra.

Uso 16.- Planificación de obra

- Mejorar la secuencia de ejecución de la obra identificando la ruta crítica del proyecto para integrar la planificación de recursos humanos, de equipos y materiales con el modelo BIM. Mejorando la planificación logística de la obra, su cronograma y estimación de costos.
- Disminuir los conflictos del proceso de construcción y montajes especialmente. Facilitar la visualización e identificación de las complejidades de la ejecución, cotejando con la información de planificación y el apoyo a la realización de análisis adicionales necesarios para llevar la obra adelante minimizando contratiempos y sus consecuencias.

Uso 18. – Fabricación Digital

- Mejorar sustantivamente la producción “off site” /prefabricada.
- Asegurar la producción refinada de todos los componentes del sistema CLT
- Resolución ensayada de los elementos de encastre, encuentros y terminaciones de todos los componentes del sistema CLT, así como los encuentros con otros materiales y componentes de la construcción cualquiera sea su funcionalidad.

Uso 20.- Modelo As Built

- Mejorar la documentación del activo para usos futuros, como, por ejemplo, la renovación del proyecto o la documentación histórica para la administración o ejecución facilitada de posibles modificaciones en el proyecto.
- Proporcione 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.

6. ENTREGABLES BIM

El presente documento describe los entregables vinculados a BIM que serán requeridos al contratista. Estos entregables ya están indicados dentro de los documentos [General](#) del presente contrato, sin embargo, el presente documento da un mayor detalle respecto a los requerimientos de esta información, sus objetivos y los usos que se dará a éstos. Este Anexo no duplica ni agrega nuevos entregables al contrato, respecto de lo indicado en los Términos de Referencia General.

Entenderemos por “Entregable BIM” como, todos los documentos e información necesaria para la obtención de Modelos BIM, y todos los productos resultantes del uso de herramientas y flujos de trabajo BIM. Los cuales se agrupan en:

- Plan de Ejecución BIM.
- Modelos BIM.
- Documentos.

6.1. Plan de Ejecución BIM (PEB)¹⁵

Un Plan de Ejecución BIM 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. Con esto, se facilita la gestión de la entrega de información del proyecto.

El PEB hace referencia a otros documentos, incluyendo la Tabla de Entidades del Modelo ¹⁶. El PEB debe actualizarse después de la adjudicación del contrato, por lo cual, se espera tener un Plan de Ejecución BIM en la etapa de oferta y otro en la etapa de contrato, que aumente la definición en termino al desarrollo del proceso a realizar en BIM. Los contenidos mínimos de estos planes se detallan a continuación:

6.1.1. Plan de Ejecución BIM de Oferta¹⁷

El Oferente debe entregar dentro de la Oferta Técnica un **Plan de Ejecución BIM (PEB) de Oferta** que deberá responder al presente Anexo BIM, a través de la siguiente información:

- Los objetivos del proyecto para la colaboración e información a modelar;
- Los principales hitos del proyecto, en concordancia con el programa del proyecto solicitado;
- La estrategia de entrega de los modelos BIM y sus entregables del proyecto;
- Los roles y responsabilidades sobre cada uno de los entregables.
- Las competencias del equipo a cargo, tanto, de la gestión como, de los entregables BIM.
- La infraestructura tecnológica que se utilizará, identificando los software, hardware y redes necesarias.

El PEB demostrará cómo se cumplirán los requerimientos esbozados en el presente documento, teniendo las siguientes consideraciones:

- El responsable de cada Modelo BIM entregado será del especialista del diseño de cada especialidad, aun pudiendo ser apoyado por equipos o asesores BIM, para la creación y mantenimiento de los modelos específicos.

¹⁵ Basado en la definición de BIM Dictionary <https://bimdictionary.com/en/bim-execution-plan/1/>

¹⁶ Link de descarga: <https://1drv.ms/b/s!Atw8XXKPRVjYi8AUtFTW6kEHNinOEw> además de la muestra entregada, se sugiere consultar Estándar BIM para Proyectos Públicos, desarrollado por Planbim de Corfo, publicado en junio de 2019, www.planbim.cl.

¹⁷ Basado en revisión del Estándar BIM para Proyectos Públicos de Chile, sobre el PAS 1192-2:2013, UK.

- Estos modelos se deben desarrollar para cada entidad solicitada como mínimo al Nivel de Información (NDI) indicado en el presente anexo BIM, y confirmado en el PEB. Para especificar esta información debe utilizarse una **Tabla de Entidades del Modelo**¹⁸.
- Los usuarios de los modelos son partes autorizadas para utilizarlos durante el proyecto. Aunque los autores del modelo han comprobado la exactitud y la calidad de éstos, antes de compartirlo con los usuarios, se deben **utilizar los modelos sólo como referencia, para verificar y confirmar la información**.
- En caso de encontrar una inconsistencia en los modelos, el usuario notificará inmediatamente al autor para su aclaración o actualización.
- Todos los modelos BIM deberán ser gestionados a través IFC (formato abierto e interoperable) en conjunto con los archivos nativos de la herramienta BIM utilizada, según se indique en el PEB.

6.1.2. Plan de Ejecución BIM de Contrato¹⁹

El **Plan de Ejecución BIM (PEB) de Contrato**, tomando como base el PEB anterior, dará más detalles a los contenidos desarrollados. Este debe ser entregado dentro del Plan General de la Consultoría abordando los siguientes temas:

a) Gestión:

- Roles, responsabilidades y autoridades;
- Hitos importantes del proyecto consistentes con el programa del proyecto.
- Estrategia de entrega de documentación de proyecto y los modelos.
- Estrategia de análisis y estudios.
- Uso de datos heredados existentes.
- Aprobación de la información.
- Proceso de autorización de los Modelos BIM del Proyecto.

b) Planificación y documentación:

- Confirmación de la capacidad de la cadena de proveedores o subcontratos.
- Procesos de proyecto acordados para colaboración e información a modelar.
- Definición de los procesos de trabajo por etapa en tanto a su desarrollo, colaboración, coordinación y gestión del proyecto.
- Matriz de responsabilidades acordada en toda la cadena de proveedores o subcontratos, a través de la **Tabla de Entidades del Modelo**²⁰.

c) El método y procedimiento estándar:

- Origen y orientación (que también pueden ser referencias geográficas a la superficie de la tierra utilizando una proyección especificada).
- Convención de nomenclatura de archivos.
- Convención de nomenclatura de capa.
- Convención de códigos para las distintas disciplinas.
- Convención de códigos para los tipos de documentos
- Selección del sistema de clasificación a utilizar.
- Tolerancias de construcción acordadas para todas las disciplinas.
- Dibujo de plantillas de hoja.
- Convención de anotación, dimensiones, abreviaturas y símbolos.

¹⁸ Link de descarga: <https://1drv.ms/b/s!Atw8XXKPRVjYi8AUtFTW6kEHNin0Ew> además de la muestra entregada, se sugiere visitar www.planbim.cl donde se encuentra desarrollada una versión de la tabla en español.

¹⁹ Basado en el estándar PAS 1192-2:2013, UK.

²⁰ Link de descarga: <https://1drv.ms/b/s!Atw8XXKPRVjYi8AUtFTW6kEHNin0Ew> además de la muestra entregada, se sugiere visitar www.planbim.cl donde se encuentra desarrollada una versión de la tabla en español.

- Listado de parámetros de las entidades.

d) Las soluciones de TI:

- Selección de softwares a utilizar
- Versiones de software.
- Formatos de intercambio.
- Ambiente común de datos (TI)
- Procesos y sistemas de gestión de datos.
- Seguridad de la información.

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”²¹ 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 iniciativa hasta la operación y mantenimiento.

Para asegurar el correcto modelado se deberá cumplir las consideraciones del **Manual de Entrega de Información BIM o MEI**²² como estándar mínimo de entrega de modelos.

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 (mínimo) el Model View Definition (MVD) correspondiente a la etapa de entrega del proyecto.
- 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.

6.2.1. Lista de Modelos Requeridos

En un proyecto desarrollado bajo la metodología BIM existen distintos modelos, que pueden ser generados por distintos autores, con distintos objetivos o usos, en diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto. Para la definición de los modelos a solicitar se jerarquizaron las necesidades en los talleres y se llegó a un acuerdo de cuáles eran los modelos que permitirían mayor beneficio dentro del proyectos.

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 solicitan:

²¹ Billal Succar. BIM Dictionary, <https://bimdictionary.com/es/bimmodel/1/>

²² Link de descarga, <https://www.bimloket.nl/upload/documents/downloads/BIMbasisILS/BIM%20basis%20ILS%20ESP.pdf>

MODELOS	FASES DE ESTADO DE PROYECTO									
	INICIATIVA	PERFIL	ANTEPROYECTO	P. EJECUTIVO	APROB. PE	INICIO DE OBRA	OBRA	TÉRMINO DE OBRA	ENTREGA	OPERACIÓN
1. Modelo del Sitio del proyecto.	X	X	X	X	X	X	X	X		
2. Modelo Volumétrico		X	X							
3. Modelo de Arquitectura.			X	X	X	X	X	X		
4. Modelo de Estructura.			X	X	X	X	X	X		
5. Modelo de Instalación Hidro-Sanitaria.			X	X	X	X	X	X		
6. Modelo de Instalaciones Térmicas.			X	X	X	X	X	X		
7. Modelo de Instalaciones Electricidad.			X	X	X	X	X	X		
8. Modelo de Instalaciones de CCTV.				X	X	X	X	X		
9. Modelo de Protección contra Incendios.			X	X	X	X	X	X		
10. Modelo de Instalaciones de Gas				X	X	X	X	X		
11. Modelo de Coordinación.				X	X	X	X	X		
12. Modelo As-Build.								X	X	X

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

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 como los modelos se organizan en:

- 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 componentes (objetos y/o Entidades). Para lograr dar claridad a las Entidades solicitadas en los modelos se desarrolló una tabla para definir los requerimientos. En la tabla se resaltan en azul para establecer el mínimo contenido de entidades de los modelos, esperando que los sub niveles 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.

En el **siguiente cuadro**²³ se muestran los componentes mínimos que se esperan dentro de los modelos BIM indicados anteriormente:

²³ Link de descarga: <https://1drv.ms/u/s!Atw8XXXKPRVjYi8AbJM5dpmO1fVZLVA>

	MODELOS											
ENTIDADES	01 Sitio	02 VOL	03 ARQ	04 EST	05 SAN	06 TER	07 ELE	08 CCTV	09 INC	10 GCL	11 COORD	12 A-Built
PROYECTO	X		X								X	X
EDIFICIO			X								X	X
TERRENO	X										X	X
E. CIVILES	X										X	X
E. GEOGRAFICOS	X										X	X
FUNDACIONES				X							X	X
ZONAS		X	X								X	X
ESPACIOS		X	X								X	X
COLUMNAS			X	X							X	X
VIGAS				X							X	X
LOSAS - CONTRAPISO			X	X							X	X
MUROS			X	X							X	X
MUROS CORTINA			X								X	X
VENTANAS			X								X	X
PUERTAS			X								X	X
CUBIERTA-TECHUMBRE			X								X	X
CIELOS			X								X	X
SISTEMAS DE CIRCULACIÓN			X								X	X
ESCALERAS			X	X							X	X
RAMPAS			X	X							X	X
MUEBLE					X						X	X
SISTEMA DE MUEBLES							X				X	X
EQUIPO O INSTALACIÓN SANITARIA			X								X	X
EQUIPOS DE ILUMINACIÓN			X								X	X
EQUIPOS MEP					X	X	X	X	X	X	X	X
CONTROLADORES						X	X	X	X	X	X	X
DISTRIBUCIÓN Y TUBERIAS MEP					X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

6.2.4. Nivel de Información (NDI)

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

ESTADOS DE LA INFORMACIÓN			GRUPO DE ENTIDADES											
FASE	SUBFASE	ESTADOS DE LA INFORMACIÓN												
INICIATIVA	IDENTIFICACIÓN DE LA INICIATIVA	IDENTIFICACIÓN DE LA INICIATIVA	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	
	FORMULACIÓN DE LA INICIATIVA	FORMULACIÓN DE LA INICIATIVA	NDI 1	NDI 2	NDI 2	NDI 1	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	
PRE INVERSIÓN	DESARROLLO DE PRE FACTIBILIDAD	DESARROLLO DE PRE FACTIBILIDAD	NDI 1	NDI 2	NDI 2	NDI 1	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	
INVERSIÓN	DISEÑAR	PLANOS AGRIMENSOR	NDI 1	NDI 2	NDI 2	NDI 1	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	
		ANTEPROYECTO	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 2	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	
	REALIZAR LLAMADO Y ADJUDICAR	LLAMADO / ADJUDICACIÓN / CONTRATO	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 2	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	
		PROYECTO EJECUTIVO / PRE ENTREGA - ENTREGA	NDI 2	NDI 2	NDI 4	NDI 3	NDI 4	NDI 2	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 3	
		REVISIÓN VISADO	NDI 2	NDI 2	NDI 4	NDI 3	NDI 4	NDI 2	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 3	
		INSCRIPCIÓN OBRA / PERMISO CONSTRUCCIÓN	NDI 2	NDI 2	NDI 4	NDI 3	NDI 4	NDI 2	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 3	
	EJECUTAR	INICIO OBRA	NDI 2	NDI 2	NDI 5	NDI 3	NDI 5	NDI 2	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5	
		OBRA	NDI 2	NDI 2	NDI 5	NDI 3	NDI 5	NDI 2	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5	
		FIN DE OBRA	NDI 2	NDI 2	NDI 5	NDI 3	NDI 5	NDI 2	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5	
POST INVERSIÓN	HABILITACIÓN	ENTREGA A INAU	NDI 3	NDI 2	NDI 6	NDI 3	NDI 6	NDI 2	NDI 6	NDI 6	NDI 6	NDI 6	NDI 6	
	OPERACIÓN	GARANTÍA	NDI 3	NDI 2	NDI 6	NDI 3	NDI 6	NDI 2	NDI 6	NDI 6	NDI 6	NDI 6	NDI 6	
	MANTENIMIENTO	RECEPCIÓN DEFINITIVA	NDI 3	NDI 2	NDI 6	NDI 3	NDI 6	NDI 2	NDI 6	NDI 6	NDI 6	NDI 6	NDI 6	

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

6.2.5. Matriz de parámetros mínimos a incluir en los modelos

La siguiente matriz es producto del levantamiento de Usos BIM y los tipos de información desarrolladas con los equipos de trabajo en Uruguay. Dicha matriz es basada en la Matriz de US Veterans Affairs junto a la Matriz de Parámetros desarrollada por Planbim de Corfo²⁴ de parámetros acerca de la información de construcción y meta data del proyecto, deberá contar con la identificación y determinación de los parámetros que serán verificados durante el proceso que se llevara adelante para la fase piloto.

Con el fin de dar más detalle sobre la información que se espera dentro de los modelos BIM, en la siguiente tabla se indican una serie de parámetros que aseguran una revisión coherente de las necesidades y requerimientos del proyecto. Estos parámetros se agrupan a través de los Tipos de Información (TDI) solicitados en este anexo BIM; y señalan el Nivel de Información (NDI) al cual pertenecen.

Al igual que la información anterior del presente punto, se apoya con las fichas de componentes BIM que se encuentran dentro de la planilla Excel **“Matriz de Parámetros”**²⁵. En ese documento se podrán revisar en detalle cada uno de los Componentes indicados en este Término de Referencia BIM y la relación de estos componentes con los parámetros indicados en las siguientes tablas, entendiendo que el Nivel de Información (NDI) es acumulativo y según su Tipo de Información.

Los parámetros entregados deberán ser nombrados en idioma inglés, respetando su nombre original definido en la tabla.

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 por los talleres realizados en Bolivia. Aquellas entidades que tenían lógicas propias se presentarán de manera singular. El consultor deberá desarrollar y presentar la matriz de parámetros por entidad desarrollada, entendiendo que lo presentado en este documento sólo es un mínimo de parámetros requeridos a desarrollar.

El listado de entidades finalmente se presentará en:

- **Proyecto**
- **Edificio**
- **Terreno**
Entidad singular, el terreno describe la topografía tridimensional y las características de un sitio.
- **Entidades Geográficas**
Entidad singular, es una generalización de todos los Entidades dentro de un paisaje geográfico. 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 radieres, 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, sistemas de circulación (escaleras, rampas, etc.) y artefactos sanitarios.

²⁴ www.planbim.cl

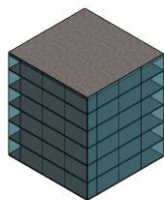
²⁵ Link de descarga: <https://1drv.ms/u/s!Atw8XXKPRVjYi8AYdAjZs-HvnshqYQ>

- **Equipamiento**
Entidad singular, que incluye el mobiliario fijo que generalmente se instala como una pieza permanente en un hospital. Esta entidad se desarrollará para lograr objetivos de la fase de operación.
- **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 de gases clínicos 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 gases clínicos, sistemas de distribución de clima, entre otros.

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	Nombre de Instalación Función de la Instalación Dirección de Instalación Número de Proyecto Nombre de Proyecto Descripción del Proyecto Número de Título del Sitio Dirección del Sitio	FacilityName Facility Function Facility Address Project No Project Name Project Description LandTitleNumber SiteAddress
	TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fases contempladas	Phasing
NDI 5	TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Duración de la fase Fecha de Hito	Overall Duration Milestone Date

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM	EDIFICIO
FICHA DE ENTIDAD:	
Descripción: Entidad que contiene los niveles definidos en el edificio.	



NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (Español)	PARÁMETRO (Inglés)
NDI 1	TDI-A Meta Data del Proyecto	Nombre de Proyecto	Project Name
	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc)	ElementStatus
	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Clasificación de Resistencia al Fuego	Fire Rating Requirement
NDI 2	TDI-A Meta Data del Proyecto	Categoría de Espacio	Space Type/Category
	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Número de Piso Nombre del Piso Nombre de Zona Función de la Zona	Storey Number Floor Name Zone Name Zone Function
	TDI-A Meta Data del Proyecto	Función del Espacio Nombre del Edificio	Space Function Building Name
NDI 3	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Capacidad de carga	Capacity
	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Acceso a Discapacitados Salida de Emergencia	Disability Access Means of Egress

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

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.

NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (Español)	PARÁMETRO (Inglés)
NDI 1	TDI-A Meta Data del Proyecto	Número de Título del Sitio Dirección del Sitio	LandTitleNumber SiteAddress
	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Total Ancho Total	Overall Length Overall Width
NDI 6	TDI-I Condiciones Medioambientales y del Sitio	Condiciones de Riesgo	Hazard Conditions

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM

GEOGRÁFICAS


FICHA DE ENTIDAD:



Descripción: o Entidad singular, es una generalización de todos los Entidades dentro de un paisaje geográfico. 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-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Alto Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc)	Length Width Height ElementStatus
NDI 6	TDI-I Condiciones Medioambientales y del Sitio	Condiciones de Riesgo	Hazard Conditions


Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

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 radiers, 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 Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc)	Length Width Height ElementStatus
	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	De Uso en Exterior	IsExternal
NDI 2	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Número de Piso Nombre del Piso	Storey Number Floor Name
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Diámetro Conexiones (estructuras metálicas y equipos)	Diameter Connections
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material Identificación de Componente Nombre de Componente	Material ComponentID ComponentName
	TDI-G Requerimientos Energéticos	Valor U	U-Value
	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Resistencia al Fuego	Fire Resistance
NDI 4	TDI-F	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 Hito Secuencia de Instalación Fecha de Inicio de Instalación Fecha de término de Instalación Aprobado por Entregado Por	Milestone Date Installation Sequence Installation Start Date Installation End Date ApproveBy DeliverBy
	TDI-M Logística de Construcción y Secuencia	Estado del Trabajo Inicio de Trabajo Unidad de Inicio del Trabajo	JobStatus JobStart JobStartUnit

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM
FICHA DE ENTIDAD:

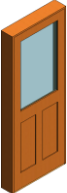
ESPACIOS

		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-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo	Length
		Ancho	Width
NDI 2	TDI-A Meta Data del Proyecto	Alto	Height
		Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc)	ElementStatus
NDI 2	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Categoría de Espacio	Space Type/Category
		Número de Piso	Storey Number
NDI 3	TDI-A Meta Data del Proyecto	Nombre del Espacio	Space Name
		Número del Espacio	Space Number
NDI 3	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Nombre de Zona	Zone Name
		Función de la Zona	Zone Function
NDI 3	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Función del Espacio	Space Function
		Nombre del Edificio	Building Name
NDI 3	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Capacidad de carga	Capacity
		Requerimientos de ventilación	Ventilation Requirement
NDI 3	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Ocupación/Capacidad	Occupancy/Capacity
		Salida de Emergencia	Means of Egress

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM
FICHA DE ENTIDAD:

ARQUITECTÓNICAS

		Descripción: Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Ventanas, puertas, sistemas de circulación (escaleras, rampas, etc.) y artefactos sanitarios	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (Español)	PARÁMETRO (Inglés)
NDI 1	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo	Length
		Ancho	Width
NDI 1	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Alto	Height
		Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc)	ElementStatus

	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	De Uso en Exterior	IsExternal
NDI 2	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Número de Piso	Storey Number
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Nombre del Piso	Floor Name
NDI 3	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material Identificación de Componente Nombre de Componente	Material ComponentID ComponentName
	TDI-G	Requerimientos Energéticos	Valor U	U-Value
NDI 4	TDI-K	Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Resistencia al Fuego	Fire Resistance
	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 Nombre del Producto	Model Number Product Name
	TDI-E	Especificaciones de Detalle	Es Empotrado	Is BuiltIn
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Hito Secuencia de Instalación Fecha de Inicio de Instalación Fecha de término de Instalación Aprobado por Entregado Por	Milestone Date Installation Sequence Installation Start Date Installation End Date ApproveBy DeliverBy
	TDI-M	Logística de Construcción y Secuencia	Estado del Trabajo Inicio de Trabajo Unidad de Inicio del Trabajo	JobStatus JobStart JobStartUnit
	TDI-O	Gestión de Activos e Información Interna	Costo de Reemplazo Esperanza de Vida Unidad de Esperanza de Vida Descripción de la Garantía Comienzo de Garantía	ReplacementCost ExpectedLife ExpectedLifeUnit WarrantyDescription WarrantyStart

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM

Mobiliario/Equipamiento

FICHA DE ENTIDAD:




Descripción: Entidad que se coloca dentro de un edificio. Un mobiliario fijo generalmente se instala como una pieza permanente en un edificio. Un mobiliario fijo puede ser un Entidad de mobiliario, albergar una pieza de equipo o proporcionar almacenamiento dentro de un edificio.

NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (Español)	PARÁMETRO (Inglés)
NDI 1	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Alto Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc)	Length Width Height ElementStatus
	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	De Uso en Exterior	IsExternal
NDI 2	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Nombre del Espacio	Space Name
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Masa Capacidad de carga	Mass Capacity
	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Elevación	Elevation
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material Identificación de Componente Nombre de Componente	Material ComponentID ComponentName
	TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Acceso a Discapacitados	Disability Access
NDI 4	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Fabricante (Contacto)	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 Nombre del Producto	Model Number Product Name
	TDI-E Especificaciones de Detalle	Es Empotrado	Is BuiltIn
	TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Hito Secuencia de Instalación Fecha de Inicio de Instalación	Milestone Date Installation Sequence Installation Start Date

		Fecha de término de Instalación Aprobado por Entregado Por	Installation End Date ApproveBy DeliverBy
	TDI-M Logística de Construcción y Secuencia	Estado del Trabajo Inicio de Trabajo Unidad de Inicio del Trabajo	JobStatus JobStart JobStartUnit
	TDI-O Gestión de Activos e Información Interna	Costo de Reemplazo Esperanza de Vida Unidad de Esperanza de Vida Descripción de la Garantía Comienzo de Garantía	ReplacementCost ExpectedLife ExpectedLifeUnit WarrantyDescription WarrantyStart
NDI 6	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Proveedor del Servicio de Garantía	Servicer

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

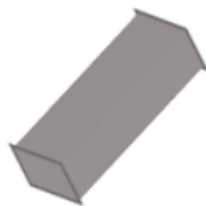
MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			EQUIPOS
FICHA DE ENTIDAD:			
 <p>Descripción: Objeto o Entidad que representa un equipo utilizado en el diseño de los sistemas de distintos tipos de sistemas de un edificio, tales como: Equipos de Climatización, equipos eléctricos, equipos sanitarios, equipos de gases clínicos, etc.</p>			
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (Español)	PARÁMETRO (Inglés)
NDI 1	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Alto Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc)	Length Width Height ElementStatus
	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-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Nombre del Espacio	Space Name
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Diámetro Masa	Diameter Mass
	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Elevación	Elevation

	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material Identificación de Componente Nombre de Componente	Material ComponentID ComponentName
	TDI-K	Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes	Requerimientos de ventilación Acceso a Discapacitados	Ventilation Requirement Disability Access
	TDI-N	Entrega para la Operación	Categoría del Sistema	SystemCategory
NDI 4	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Fabricante (Contacto)	Manufacturer
	TDI-F	Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad	Unit Cost Unit Based Costing
	TDI-N	Entrega para la Operación	Área de Servicio del Equipo	Equipment Area Served
NDI 5	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Número de Modelo Nombre del Producto	Model Number Product Name
	TDI-E	Especificaciones de Detalle	Es Empotrado	Is BuiltIn
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Hito	Milestone Date
			Secuencia de Instalación	Installation Sequence
			Fecha de Inicio de Instalación	Installation Start Date
			Fecha de término de Instalación	Installation End Date
NDI 6	TDI-M	Logística de Construcción y Secuencia	Aprobado por Entregado Por	ApproveBy DeliverBy
	TDI-O	Gestión de Activos e Información Interna	Estado del Trabajo	JobStatus
			Inicio de Trabajo	JobStart
			Unidad de Inicio del Trabajo	JobStartUnit
NDI 6	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo de Activo Costo de Reemplazo Esperanza de Vida Unidad de Esperanza de Vida Descripción de la Garantía Comienzo de Garantía	AssetType ReplacementCost ExpectedLife ExpectedLifeUnit WarrantyDescription WarrantyStart
	TDI-G	Requerimientos Energéticos	Proveedor del Servicio de Garantía Consumo Actual de Servicios Públicos	Servicer Actual Utility Consumption

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM
FICHA DE ENTIDAD:

SISTEMAS DISTRIBUCIÓN



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 1	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Alto Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc)	Length Width Height ElementStatus
	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	De Uso en Exterior	IsExternal
NDI 2	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Diámetro Conexiones (estructuras metálicas y equipos)	Diameter Connections
	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Elevación	Elevation
	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material Identificación de Componente Nombre de Componente	Material ComponentID ComponentName
	TDI-N Entrega para la Operación	Categoría del Sistema	SystemCategory
NDI 4	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Fabricante (Contacto)	Manufacturer
	TDI-F Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad	Unit Cost Unit Based Costing
	TDI-N Entrega para la Operación	Categoría del Sistema	SystemCategory
NDI 5	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Número de Modelo Nombre del Producto	Model Number Product Name
	TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Hito Secuencia de Instalación Fecha de Inicio de Instalación Fecha de término de Instalación Aprobado por	Milestone Date Installation Sequence Installation Start Date Installation End Date ApproveBy

	TDI-M	Logística de Construcción y Secuencia	Entregado Por	DeliverBy
			Estado del Trabajo	JobStatus
			Inicio de Trabajo	JobStart
	TDI-O	Gestión de Activos e Información Interna	Unidad de Inicio del Trabajo	JobStartUnit
			Costo de Reemplazo	ReplacementCost
			Esperanza de Vida	ExpectedLife
			Unidad de Esperanza de Vida	ExpectedLifeUnit
			Descripción de la Garantía	WarrantyDescription
			Comienzo de Garantía	WarrantyStart

Fuente: Equipo Técnico UTEC-CND elaborado en base a procesos empíricos de obras UTEC

6.3. 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) 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 realizaran a partir de los modelos.

Los siguientes documentos son los mínimos que se espera que la firma contratada entregue durante el desarrollo del proyecto, **como resultado del uso de BIM:**

a) PEB:

- Plan de ejecución BIM de oferta
- Plan de Ejecución BIM de contrato

b) Informes:

- De avance y resultado de la aplicación de usos BIM
- Informe de tareas y actividades desarrolladas

c) Listados:

- Programa Arquitectónico.
- Listado de planimetría.
- Listado de equipamiento.
- Listado de mobiliario.
- Cuadros comparativos de programa arquitectónico.
- Listado de cantidades y cubicaciones
- Presupuestos
- Listado de tareas programadas y de tareas completadas

d) Planos (plantas, cortes, elevaciones):

- Planimetría general del proyecto.
- Planimetría de arquitectura.
- Planimetría de ingeniería estructural.
- Planimetría de coordinación.
- Planimetría topográfica.
- Planimetría de especialidades desarrolladas en los modelos.

e) Visualizaciones de Proyecto

- Renders exteriores e interiores del edificio.
- Recorridos virtuales exteriores e interiores.

6.4. Formatos de Entrega

Los documentos que sean resultado de los diseños obtenidos y/o respaldados en los modelos BIM, deberán ser entregados en formato de impresión digital, tales como PDF o DWF en el caso de planimetrías.

Los listados, cuadros y planillas de datos con la información obtenida de los modelos BIM deberán ser entregadas en formato de planilla de cálculo y PDF.

Para garantizar el uso en todo el ciclo de vida de la información de los modelos BIM, estos deben ser entregados en un formato que permita la reutilización de la información del edificio fuera del contexto del software BIM propietario. Por esto se deberá hacer entrega utilizando el estándar IFC 2x3 asegurando la transferencia de 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. **Los formatos utilizados deben especificarse en el Plan de ejecución BIM.**

Todos los entregables digitales se enviarán en soportes físicos tales como: DVD, CD, pendrive, disco duros o similares con los datos claramente organizados, etiquetados e incluyendo versiones de software y/o formato.

7. ANEXOS

7.1. Usos BIM

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 han sido realizadas por el equipo de Planbim de Corfo de Chile.

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.

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.

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.

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.

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.

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 más modelos BIM que pueden contener múltiples alternativas de diseño.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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. Definiciones

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

Activo

Edificación o infraestructura una vez construida.

Actor

Organización, unidad organizacional o persona involucrada en uno o más procesos del ciclo de vida del Proyecto.²⁶

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.²⁷

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.²⁸

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.”¹⁶

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

Distintos grados consecutivos de desarrollo del proyecto.

Entidad

“Entidad virtual que representa un objeto físico o abstracto de construcción”²⁹.

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.³⁰

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.

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.

²⁶ Basado en ISO19650-1:2018; 3.2, modificada.

²⁷ Basado en la definición de Billal Succar, <https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/>

²⁸ Basado en ISO19650-1.2:2018; 3.2.29, modificada.

²⁹ 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),

³⁰ Basado en la definición de Billal Succar, <https://bimdictionary.com/en/common-data-environment/1/>

Interoperabilidad

Capacidad de un producto o sistema para trabajar con otros productos o sistemas, [...] existentes o futuros, sin restricción de acceso o implementación”³¹.

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.³²

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.

Oferente

Proveedor de trabajos, bienes o servicios.³³ El oferente puede ser un contratista o consultor. Según el tipo de proyecto puede existir más de un oferente.

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 ”³⁴

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.

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.

Solicitante

Actor responsable de iniciar un proyecto y/o aprobar las entregas.³⁵

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.

Tipo de Información BIM (TDI)

Grupo de datos que pueden estar contenidos en los modelos.

Uso BIM

“Método de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos”³⁶.

³¹ Asociación Francófona de Usuarios de Software Libre AFUL <https://aful.org/gdt/interop>

³² BIM Locket. <https://www.bimloket.nl/BIMbasicIDM>

³³ Basado en ISO19650-1.2:2018; 3.5

³⁴ buildingSMART, <https://www.buildingsmart.org/standards/technical-vision/>

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

³⁶ Ralph G. Kreider and John I. Messner. The uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses, Versión 0.9. (The Pennsylvania State University, 2013), 6.

7.3. 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>

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 - Homepage. (2018). [Bimloket.nl](http://www.bimloket.nl). Retrieved 4 March 2018, from <http://www.bimloket.nl/>

BIM Uses. (2018). [Bim.psu.edu](http://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. *BIM Handbook*.

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

Holzer, D. *The BIM manager's handbook* (p. Todas).

Inicio - Planbim de Corfo. (2018). [Planbim de Corfo](http://Planbim de Corfo.cl/). 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.

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](https://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. (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>

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>

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](https://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>