

Criterios de Gestión BIM

ANEXO XX CONTRATO XX UTEC

Contenido

| | |
|--|-----------|
| CONTENIDO | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 1.1. DESCRIPCIÓN DEL ANEXO | 2 |
| 1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESARROLLO DEL ANEXO | 2 |
| 2. OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM | 4 |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL..... | 4 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 4 |
| 3. FASES DE ESTADO DEL PROYECTO: | 5 |
| 4. ALCANCES BIM DEL CONTRATO | 6 |
| 5. ENTREGABLES BIM | 8 |
| 5.1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB)..... | 8 |
| 5.1.1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM DE OFERTA | 8 |
| 5.1.2. PLAN DE EJECUCIÓN BIM DE CONTRATO | 9 |
| 5.2. MODELO BIM..... | 11 |
| 5.2.1. LISTA DE MODELOS REQUERIDOS | 11 |
| 5.2.2. ORGANIZACIÓN DE LOS MODELOS..... | 12 |
| 5.2.3. ENTIDADES DE LOS MODELOS | 12 |
| FUENTE: TALLERES COOPERACIÓN TÉCNICA BID PARA IMPLEMENTACIÓN BIM EN PROYECTOS CND - UTEC DE URUGUAY | 13 |
| 5.2.4. NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI)..... | 0 |
| FUENTE: TALLERES COOPERACIÓN TÉCNICA BID PARA IMPLEMENTACIÓN BIM EN PROYECTOS CND - UTEC DE URUGUAY | 0 |
| 5.2.5. MATRIZ DE PARÁMETROS MÍNIMOS A INCLUIR EN LOS MODELOS | 0 |
| 5.3. DOCUMENTOS..... | 13 |
| 5.4. FORMATOS DE ENTREGA | 13 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA..... | 15 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción del Anexo

El presente anexo al pliego describe los entregables vinculados a BIM que serán requeridos en el llamado 01/2020. Estos entregables ya están indicados dentro de los antecedentes y requerimientos de la licitación. Es decir, el presente documento, no duplica ni agrega nuevos entregables a los pliegos de la licitación respecto de lo indicado en el pliego y sus antecedentes de licitación. 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 contratista 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 contratista. 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 las dependencias de 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.

1.2. 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 Públicas¹ de Chile realizada en conjunto con PlanBIM² de Corfo, la metodología aplicada por el BIM Task Group³ en Reino Unido, guías de la Universidad de Pensilvania⁴, del U.S. Department of Veterans Affairs⁵, de BIMForum US⁶ y de buildingSMART⁷

¹ www.mop.cl

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/>

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 |
|------|-------------------|------------------------------------|--|
| UTEC | 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 (mobiliario básico, mobiliario científico, elementos activos de la red y tecnológico), personal y capacitaciones (Plan de Evacuación, Salud y Seguridad ocupacional) que permita iniciar la operación de la infraestructura (señalética y contratación de servicios de limpieza, cobertura médica y mantenimiento). |
| | | 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 UTEC) 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: Cooperación Técnica BID, Talleres CND para el levantamiento de procesos UTEC de Uruguay

2. OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM

2.1. 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 disminuir y/o prevenir errores o modificaciones críticas del cronograma y presupuestos aprobados.

2.2. 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.

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:

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

Fuente: Cooperación Técnica BID, Talleres CND para el levantamiento de procesos UTEC de Uruguay

4. ALCANCES BIM DEL CONTRATO

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 | OBJETIVOS | TDI |
|------|--|---|--|
| UTEC | 01 Levantamiento de condiciones existentes | <ul style="list-style-type: none"> Asegurar en la factibilidad del diseño para la correcta ejecución de las Obras. Responder a los requerimientos del Proyecto. Considerar normativas aplicables al proyecto. | TDI_A Información general del proyecto |
| | | | TDI_B Propiedades físicas y geométricas |
| | | | TDI_C Propiedades Geográficas y de localización espacial |
| | | | TDI_I Condiciones del sitio y Medioambientales |
| | | | TDI_K Cumplimiento normativo |
| | 20 Modelación As-Built | <ul style="list-style-type: none"> 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. | 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_E Especificaciones técnicas |
| | | | TDI_G Requerimientos Energéticos |
| | | | TDI_K Cumplimiento normativo |
| | | | TDI_N Entrega de la Construcción |
| | | | TDI_O Gestión de Activos e Información Interna |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos CND UTEC de Uruguay

| | USOS | OBJETIVOS | TDI |
|-------|--------------------------------|---|--|
| UTE C | 21 Mantenimiento preventivo | <ul style="list-style-type: none"> Asegurar la vida útil de los activos de un proyecto, minimizando las pérdidas producto de la falta de conocimiento de ciclos de mantenimientos de equipos u otros recursos del proyecto. Planificar con antelación las actividades necesarias, recursos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento del proyecto en su fase de operación. | 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_E Especificaciones técnicas |
| | | | 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 e Información Interna |
| | 23 Gestión de activos | <ul style="list-style-type: none"> Proporcionar información certera para mejorar la toma de decisiones financieras, de la planificación a corto y largo plazo, y la generación del programa de trabajo Generar un base de datos integral y actualizada de la información clave del edificio, las instalaciones y los equipos incluidos, entre otros, tales como, el programa de mantenimiento, garantías, datos de costos, actualizaciones, reemplazos, daños / deterioro, registros de mantenimiento, datos del fabricante y funcionalidad del equipo. | 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_E Especificaciones técnicas |
| | | | TDI_F Requerimientos y estimación de costos |
| | | | TDI_G Requerimientos Energéticos |
| | | | TDI_H Estándar sostenible |
| | | | TDI_J Validación de Cumplimiento de Programa |
| | | | TDI_K Cumplimiento normativo |
| | | | TDI_N Entrega para la operación |
| | | | TDI_O Gestión de Activos e Información Interna |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos CND UTEC de Uruguay

5. ENTREGABLES BIM

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

5.1. Plan de Ejecución BIM (PEB)⁸

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 Chile⁹.

Por lo que se entenderá que el Plan de Ejecución BIM, será desarrollado por el Oferente y deberá incorporar los aspectos señalados en el presente documento, y el cual dará cuenta del cómo se realizará la gestión en torno a las temáticas de modelado, manejo de datos e información, definición de roles y responsabilidades para las distintas tareas y actividades del proyecto, 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 y la infraestructura tecnológica mediante la cual se soportara el desarrollo.

- 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.

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.

5.1.1. Plan de Ejecución BIM de Oferta¹⁰

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

- Los objetivos del proyecto.
- Usos de BIM a realizar.
- Métodos de colaboración e información a modelar.
- Hitos del contrato, en relación con el programa del proyecto solicitado.
- Estrategia y planificación de entrega de modelos BIM y documentos a entregar relacionados.
- Los roles BIM, juntos con sus responsabilidades en relación con cada uno de los entregables.

⁸ Basado en la definición de BIM Dictionary <https://bimdictionary.com/en/bim-execution-plan/1/>

⁹ www.planbim.cl

¹⁰ Basado en revisión del Estándar BIM para Proyectos Públicos de Chile, sobre el PAS 1192-2:2013, UK.

- 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**. Para facilitar la descripción de esta información se puede utilizar una **Tabla de Entidades del Modelo**¹¹.
- 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 de Oferta, al responsable del modelo para que este realice las actualizaciones 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 Oferta**.

Para la realización del **Plan de Ejecución BIM de Oferta** se sugiere utilizar como guía 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.

5.1.2. Plan de Ejecución BIM de Contrato¹²

El **Plan de Ejecución BIM (PEB) de Contrato**, deberá ser presentado por la contratista en un plazo máximo de 10 días calendario, contado a partir del perfeccionamiento del contrato, el que será validado por la contratante en un plazo no mayor a 10 días calendario, 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 Definitivo debe entregar información detallada en los siguientes aspectos:

- Información básica del proyecto
- Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto
- Usos BIM en relación con 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.
- Estrategia y plataformas de colaboración.

¹¹ Ver ítem 5.2.3. Entidades de los modelos

¹² Basado en el estándar PAS 1192-2:2013, UK.

- Estándares y convenciones para 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.
 - 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 del proceso de trabajo, determinando el flujo de desarrollo, colaboración, coordinación y gestión del proceso BIM del proyecto para cada fase.
 - Matriz de responsabilidades acordada para todos los participantes del proyecto que desarrollen información relacionada a los modelos BIM a entregar, en conformidad a 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, layer, 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.
 - 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 anexo.
- e) Infraestructura de tecnologías de la información a utilizar:
- Softwares para 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 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**. Para facilitar la descripción de esta información se debe utilizar una **Tabla de Entidades del Modelo**.
- 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 guía 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.

5.2. 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”¹³ 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**¹⁴ 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.

5.2.1. 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 los

¹³ Billal Succar. BIM Dictionary, <https://bimdictionary.com/es/bimmodel/1/>

¹⁴ Enlace de descarga, https://www.bimloket.nl/documents/BIM_basis_ILS_v1_O_ESP.pdf

siguientes modelos BIM según la fase del proyecto en que se encuentre, estos serán complementarios a los documentos que se deben aportar en cada etapa y entrega según lo indicado en los documentos dl llamado:

| MODELOS | FASES DE ESTADO DE PROYECTO | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------|------|-----------------|---------|-----------|
| | PROYECTO EJECUTIVO | APROBACIÓN P EJEC | INICIO DE OBRA | OBRA | TÉRMINO DE OBRA | ENTREGA | OPERACIÓN |
| 1. DE SITIO | | | | | | | |
| 2. VOLUMÉTRICO | | | | | | | |
| 3. ARQUITECTURA | | | | | | | |
| 4. ESTRUCTURA | | | | | | | |
| 5. INSTALACIÓN HIDRO-SANITARIA | | | | | | | |
| 6. INSTALACIONES TÉRMICAS | | | | | | | |
| 7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS | | | | | | | |
| 8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | | | | | | | |
| 9. COORDINACIÓN | | | | | | | |
| 10. CONSTRUCCIÓN | | | | | | | |
| 11. AS-BUILT | | | | | | | |
| 12. OPERACIÓN | | | | | | | |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos CND UTEC de Uruguay

5.2.2. 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.

5.2.3. 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 subniveles 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** se muestran los componentes mínimos que se esperan dentro de los modelos BIM indicados anteriormente:

| | MODELOS | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|-----------------|------------|
| ENTIDADES | 01 SITIO | 02 VOL | 03 ARQ | 04 EST | 05 SAN | 06 TER | 07 ELE | 08 INC | 09 COORD | 10 CONSTR | 11 AS- BUILT | 12 OPER |
| PROYECTO | | | | | | | | | | | | |
| EDIFICIO | | | | | | | | | | | | |
| TERRENO | | | | | | | | | | | | |
| E. CIVILES | | | | | | | | | | | | |
| E. GEOGRÁFICOS | | | | | | | | | | | | |
| FUNDACIONES | | | | | | | | | | | | |
| ZONAS | | | | | | | | | | | | |
| ESPACIOS | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | |
| VIGAS | | | | | | | | | | | | |
| LOSAS - CONTRAPISO | | | | | | | | | | | | |
| MUROS | | | | | | | | | | | | |
| MUROS CORTINA | | | | | | | | | | | | |
| VENTANAS | | | | | | | | | | | | |
| PUERTAS | | | | | | | | | | | | |
| CUBIERTA- TECHUMBRE | | | | | | | | | | | | |
| CIELOS | | | | | | | | | | | | |
| SISTEMAS DE CIRCULACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| ESCALERAS | | | | | | | | | | | | |
| RAMPAS | | | | | | | | | | | | |
| MUEBLE | | | | | | | | | | | | |
| SISTEMA DE MUEBLES | | | | | | | | | | | | |
| EQUIPO O INST. SANITARIA | | | | | | | | | | | | |
| EQUIPOS DE ILUMINACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| EQUIPOS MEP | | | | | | | | | | | | |
| CONTROLADORES | | | | | | | | | | | | |
| DISTRIBUCIÓN Y TUBERIAS MEP | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos CND - UTEC de Uruguay

5.2.4. 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 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| UTEC | POST INVERSIÓN | HABILITACIÓN | HABILITACIÓN | NDI 6 | NDI 6 | NDI 1 | NDI 3 | NDI 3 | NDI 4 | NDI 6 | NDI 6 | NDI 6 | NDI 6 | NDI 6 |
| | | OPERACIÓN | OPERACIÓN | NDI 6 | NDI 6 | NDI 1 | NDI 3 | NDI 5 | NDI 5 | NDI 6 | NDI 6 | NDI 6 | NDI 6 | NDI 6 |
| | | MANTENIMIENTO | MANTENIMIENTO | NDI 6 | NDI 6 | NDI 1 | NDI 5 | NDI 5 | NDI 5 | NDI 6 | NDI 6 | NDI 6 | NDI 6 | NDI 6 |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos CND - UTEC de Uruguay

5.2.5. 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 PlanBIM¹⁵ 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.

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.

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”**¹⁶. 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 (TDI).

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 CND. Aquellas entidades que tenían lógicas propias se presentarán de manera singular. El contratista 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.

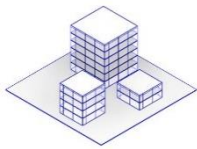
El listado de entidades finalmente se presentará en:

- Proyecto
 - Contendrá los datos del proyecto y edificios.
- Edificio
 - Entidad que contiene los niveles definidos en el 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 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

¹⁵ www.planbim.cl

¹⁶ Link de descarga <https://planbim.cl/matriz-de-informacion/>

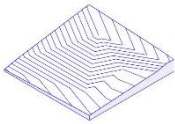
- Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Ventanas, puertas y artefactos sanitarios.
- Entidades Circulaciones
 - Grupo de entidades para sistemas de circulación del proyecto. Este grupo contiene entidades tales como: escaleras y rampas.
- Equipamiento
 - Entidad singular, que incluye el mobiliario fijo que generalmente se instala como una pieza permanente en un proyecto. 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 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.

| MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM | | | PROYECTO |
|---|---|--|---|
| FICHA DE ENTIDAD: | | | |
| <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;">  <div> <p>Descripción: Contendrá los datos del proyecto y edificios.</p> </div> </div> | | | |
| 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 Nombre de Proyecto Descripción del Proyecto Número de Título del Sitio | FacilityName Facility Function Facility Address Project Name Project Description LandTitleNumber |
| NDI 3 | TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Acceso a Discapacitados | Disability Access |
| NDI 4 | TDI-H Estándar sostenible | Consumo Total de Energía Primaria Consumo de Agua | TotalPrimaryEnergyConsumption WaterConsumption |
| | TDI-J Validación de Cumplimiento de Programa | Servicios requeridos Equipos requeridos Mobiliarios requeridos | Required Utilities Present Required Equipment Present Required Furniture Present |
| NDI 6 | TDI-G Requerimientos Energéticos | Consumo Actual de Servicios Públicos | Actual Utility Consumption |

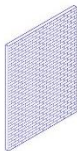
Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para Implementación BIM CND-INAU de Uruguay

| 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 Instalación Función de la Instalación Dirección de Instalación Nombre de Proyecto Número de Título del Sitio | FacilityName Facility Function Facility Address Project Name LandTitleNumber |
| | TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Superficie Edificable/Útil Límite de altura del edificio Área Total Clasificación de Resistencia al Fuego | BuildableArea BuildingHeightLimit TotalArea Fire Rating Requirement |
| NDI 2 | TDI-J Validación de Cumplimiento de Programa | Requisitos de Habitación establecidos por programa | Program Room Requirements |
| NDI 3 | TDI-A Meta Data del Proyecto | Nombre del Edificio | Building Name |
| | 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 |
| NDI 4 | TDI-H Estándar sostenible | Consumo Total de Energía Primaria Consumo de Agua | TotalPrimaryEnergyConsumption WaterConsumption |
| | TDI-J Validación de Cumplimiento de Programa | Servicios requeridos Equipos requeridos Mobiliarios requeridos | Required Utilities Present Required Equipment Present Required Furniture Present |
| | TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Mitigación contra incendio | Fire Mitigation |
| NDI 5 | TDI-O Gestión de Activos e Información Interna | Tipo de Activo Esperanza de Vida Unidad de Esperanza de Vida | AssetType ExpectedLife ExpectedLifeUnit |
| NDI 6 | TDI-G Requerimientos Energéticos | Consumo Actual de Servicios Públicos | Actual Utility Consumption |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para Implementación BIM CND-INAU de Uruguay

| 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 | Nombre de Instalación Función de la Instalación Dirección de Instalación Nombre de Proyecto Número de Título del Sitio | FacilityName Facility Function Facility Address Project Name LandTitleNumber |
| | TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos | Largo Total Ancho Total Alto Total | Overall Length Overall Width Overall Height |
| | TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Superficie Edificable/Útil Límite de altura del edificio | BuildableArea BuildingHeightLimit |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para Implementación BIM CND-INAU de Uruguay

| 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 radieres, 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 Total Ancho Total Alto Total Espesor Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc) | Overall Length Overall Width Overall Height Depth 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 |
| | TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos | Número de Piso | Storey Number |
| NDI 3 | TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos | Diámetro Conexiones (estructuras metálicas y equipos) | Diameter Connections |

| | | | | |
|-------|-------|---|----------------------------------|---------------------------|
| NDI-3 | TDI-D | Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante | Material Nombre de Componente | Material 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 5 | TDI-N | Entrega de la Construcción | Descripción de Evento/Problema | Issue Description |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para Implementación BIM CND-INAU de Uruguay

| MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM | | | ESPACIOS |
|---|---|--|--|
| FICHA DE ENTIDAD: | | | |
|  | | | <p>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.</p> |
| NDI | TIPO DE INFORMACIÓN para el componente | PARÁMETRO (Español) | PARÁMETRO (Inglés) |
| NDI 1 | TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos | Largo Total Ancho Total Alto Total | Overall Length Overall Width Overall Height |
| 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 | Número de Piso Nombre del Espacio Número del Espacio Número de Ala (Zona) Nombre de Zona | Storey Number Space Name Space Number Wing No (Zone) Zone Name |
| | TDI-J Validación de Cumplimiento de Programa | Requisitos de Habitación establecidos por programa | Program Room Requirements |
| NDI 3 | TDI-A Meta Data del Proyecto | Función del Espacio Nombre del Edificio | Space Function Building Name |
| | TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos | Capacidad de carga | Capacity |
| | TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos | Elevación | Elevation |
| | TDI-J Validación de Cumplimiento de Programa | Clasificación Acústica | Acoustic Rating |
| | TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Requerimientos de ventilación Acceso a Discapacitados Salida de Emergencia | Ventilation Requirement Disability Access Means of Egress |
| NDI 4 | TDI-J Validación de Cumplimiento de Programa | Servicios requeridos Equipos requeridos Mobiliarios requeridos | Required Utilities Present Required Equipment Present Required Furniture Present |

| | | | | |
|-------|-------|---|--------------------------------|-------------------|
| NDI-4 | TDI-K | Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Mitigación contra incendio | Fire Mitigation |
| NDI 5 | TDI-N | Entrega de la Construcción | Descripción de Evento/Problema | Issue Description |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para Implementación BIM CND-INAU de Uruguay

| MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM | | | ARQUITECTÓNICAS | |
|--|---|---|--|---|
| FICHA DE ENTIDAD: | | | | |
| <div></div> <div>Descripción: Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Ventanas, puertas y artefactos sanitarios</div> | | | | |
| NDI | TIPO DE INFORMACIÓN para el componente | | PARÁMETRO (Español) | PARÁMETRO (Inglés) |
| NDI 1 | TDI-B | Propiedades Físicas de Objetos y Elementos | Largo Total Ancho Total Alto Total Espesor Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc) | Overall Length Overall Width Overall Height Depth 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 Nombre de Componente | Material ComponentName |
| | TDI-E | Especificaciones de Detalle | Identificación del Atributo Nombre del Atributo Descripción de Atributo (de la especificación particular del elemento) | Attribute ID AttributeName AttributeDescription |
| | TDI-G | Requerimientos Energéticos | Valor U | U-Value |
| | TDI-J | Validación de Cumplimiento de Programa | Clasificación Acústica | Acoustic Rating |
| | TDI-K | Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Resistencia al Fuego Acceso a Discapacitados | Fire Resistance Disability Access |

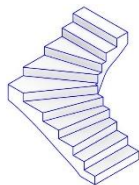
| | | | | |
|-------|-------|--|---|------------------------------|
| NDI 4 | TDI-F | Requerimientos y Estimación Costo | Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad | Unit Cost Unit Based Costing |
| NDI 5 | TDI-M | Logística de Construcción y Secuencia | Nombre del Recurso | ResourceName |
| | | | Descripción del Recurso | ResourceDescription |
| | | | Estado del Trabajo | JobStatus |
| NDI 5 | TDI-M | Logística de Construcción y Secuencia | Nombre de Trabajo | JobName |
| | | | Duración de Trabajo | JobDuration |
| | | | Unidad de Duración de Trabajo | JobDurationUnit |
| NDI 5 | TDI-M | Logística de Construcción y Secuencia | Inicio de Trabajo | JobStart |
| | | | Unidad de Inicio del Trabajo | JobStartUnit |
| | | | Frecuencia de Trabajo | JobFrequency |
| NDI 5 | TDI-M | Logística de Construcción y Secuencia | Unidad de frecuencia de Trabajo | JobFrequencyUnit |
| | TDI-N | Entrega de la Construcción | Descripción de Evento/Problema | Issue Description |
| | | | Tipo de Activo | AssetType |
| NDI 5 | TDI-O | Gestión de Activos e Información Interna | Esperanza de Vida | ExpectedLife |
| | | | Unidad de Esperanza de Vida | ExpectedLifeUnit |
| | | | Descripción de la Garantía | WarrantyDescription |
| NDI 5 | TDI-O | Gestión de Activos e Información Interna | Comienzo de Garantía | WarrantyStart |
| | | | Tipo de Repuesto | SpareType |
| | | | Lista de Identificador del proveedor de repuestos | SpareProviderIDList |
| NDI 6 | TDI-F | Requerimientos y Estimación Costo | Nombre de Repuesto | SpareName |
| | | | Costo Real Registrado | Recorded Actual Cost |
| | | | Sobrecosto | Cost Over-Run |
| NDI 6 | TDI-F | Requerimientos y Estimación Costo | Costo Instalado | Installed Cost |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para Implementación BIM CND-INAU de Uruguay

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 Total Ancho Total Alto Total Espesor Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc) | Overall Length Overall Width Overall Height Depth ElementStatus |
| | TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos | De Uso en Exterior | IsExternal |
| NDI 2 | TDI-D Requerimientos Específicos de | Tipo | Type |

| | | | | |
|-------|-------|---|---|---|
| | | Información para el Fabricante | | |
| NDI 3 | TDI-B | Propiedades Físicas de Objetos y Elementos | Conexiones (estructuras metálicas y equipos) | Connections |
| | TDI-C | Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos | Elevación | Elevation |
| | TDI-D | Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante | Material Nombre de Componente | Material ComponentName |
| | TDI-E | Especificaciones de Detalle | Identificación del Atributo Nombre del Atributo Descripción de Atributo (de la especificación particular del elemento) | Attribute ID AttributeName AttributeDescription |
| | TDI-G | Requerimientos Energéticos | Valor U | U-Value |
| | TDI-J | Validación de Cumplimiento de Programa | Clasificación Acústica | Acoustic Rating |
| | TDI-K | Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Resistencia al Fuego Acceso a Discapacitados | Fire Resistance Disability Access |
| NDI 4 | TDI-F | Requerimientos y Estimación Costo | Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad | Unit Cost Unit Based Costing |
| NDI 5 | TDI-M | Logística de Construcción y Secuencia | Nombre del Recurso Descripción del Recurso Estado del Trabajo Nombre de Trabajo Duración de Trabajo Unidad de Duración de Trabajo Inicio de Trabajo Unidad de Inicio del Trabajo Frecuencia de Trabajo Unidad de frecuencia de Trabajo | ResourceName ResourceDescription JobStatus JobName JobDuration JobDurationUnit JobStart JobStartUnit JobFrequency JobFrequencyUnit |
| | TDI-N | Entrega de la Construcción | Descripción de Evento/Problema | Issue Description |
| | TDI-O | Gestión de Activos e Información Interna | Tipo de Activo Esperanza de Vida Unidad de Esperanza de Vida Descripción de la Garantía Comienzo de Garantía Tipo de Repuesto Lista de Identificador del proveedor de repuestos Nombre de Repuesto | AssetType ExpectedLife ExpectedLifeUnit WarrantyDescription WarrantyStart SpareType SpareProviderIDList SpareName |
| NDI 6 | TDI-F | Requerimientos y Estimación Costo | Costo Real Registrado Sobrecosto Costo Instalado | Recorded Actual Cost Cost Over-Run Installed Cost |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para Implementación BIM CND-INAU de Uruguay

| 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 Total Ancho Total Alto Total Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc) | Overall Length Overall Width Overall 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 |
| | | Wing No (Zone) | Número de Ala (Zona) |
| NDI 3 | TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos | Masa | Mass |
| | TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos | Elevación | Elevation |
| | TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante | Material Nombre de Componente | Material ComponentName |
| | TDI-E Especificaciones de Detalle | Identificación del Atributo Nombre del Atributo Descripción de Atributo (de la especificación particular del elemento) | Attribute ID AttributeName AttributeDescription |
| | TDI-J Validación de Cumplimiento de Programa | Espacio útil adecuado | Adequate Usable Space |
| | TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Acceso a Discapacitados | Disability Access |
| NDI 4 | TDI-F Requerimientos y Estimación Costo | Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad | Unit Cost Unit Based Costing |
| NDI 5 | TDI-E Especificaciones de Detalle | Es Empotrado | Is BuiltIn |
| | TDI-M Logística de Construcción y Secuencia | Nombre del Recurso Descripción del Recurso Estado del Trabajo Nombre de Trabajo Duración de Trabajo Unidad de Duración de Trabajo Inicio de Trabajo | ResourceName ResourceDescription JobStatus JobName JobDuration JobDurationUnit JobStart |

| | | | |
|-------|--|---|--|
| NDI-5 | | Unidad de Inicio del Trabajo Frecuencia de Trabajo Unidad de frecuencia de Trabajo | JobStartUnit JobFrequency JobFrequencyUnit |
| | TDI-N Entrega de la Construcción | Descripción de Evento/Problema | Issue Description |
| | TDI-O Gestión de Activos e Información Interna | Tipo de Activo Esperanza de Vida Unidad de Esperanza de Vida Descripción de la Garantía Comienzo de Garantía Tipo de Repuesto Lista de Identificador del proveedor de repuestos Nombre de Repuesto | AssetType ExpectedLife ExpectedLifeUnit WarrantyDescription WarrantyStart SpareType SpareProviderIDList SpareName |
| NDI 6 | TDI-F Requerimientos y Estimación Costo | Costo Real Registrado Sobrecosto Costo Instalado | Recorded Actual Cost Cost Over-Run Installed Cost |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para Implementación BIM CND-INAU de Uruguay

| 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 Total Ancho Total Alto Total Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc) | Overall Length Overall Width Overall 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 Wing No (Zone) | Space Name Número de Ala (Zona) |
| NDI 3 | TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos | Masa | Mass |
| | TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos | Elevación | Elevation |
| | TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante | Nombre de Componente | ComponentName |
| | TDI-E Especificaciones de Detalle | Identificación del Atributo Nombre del Atributo | Attribute ID AttributeName |

| | | | | |
|-------|-------|---|---|---|
| NDI 3 | TDI-E | Especificaciones de Detalle | Descripción de Atributo (de la especificación particular del elemento) | AttributeDescription |
| | TDI-J | Validación de Cumplimiento de Programa | Espacio útil adecuado | Adequate Usable Space |
| | TDI-K | Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Requerimientos de ventilación | Ventilation Requirement |
| | TDI-N | Entrega de la Construcción | Nombre del Sistema | SystemName |
| NDI 4 | TDI-F | Requerimientos y Estimación Costo | Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad | Unit Cost Unit Based Costing |
| | TDI-J | Validación de Cumplimiento de Programa | Servicios requeridos Mobiliarios requeridos | Required Utilities Present Required Furniture Present |
| | TDI-K | Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes | Mitigación contra incendio | Fire Mitigation |
| | TDI-N | Entrega de la Construcción | Área de Servicio del Equipo Documentos del equipo Proveedor del equipo | Equipment Area Served Equipment Documents Equipment Vendor |
| NDI 5 | TDI-E | Especificaciones de Detalle | Es Empotrado | Is BuiltIn |
| | TDI-M | Logística de Construcción y Secuencia | Nombre del Recurso Descripción del Recurso Estado del Trabajo Nombre de Trabajo Duración de Trabajo Unidad de Duración de Trabajo Inicio de Trabajo Unidad de Inicio del Trabajo Frecuencia de Trabajo Unidad de frecuencia de Trabajo | ResourceName ResourceDescription JobStatus JobName JobDuration JobDurationUnit JobStart JobStartUnit JobFrequency JobFrequencyUnit |
| | TDI-N | Entrega de la Construcción | Descripción de Evento/Problema | Issue Description |
| | TDI-O | Gestión de Activos e Información Interna | Tipo de Activo Esperanza de Vida Unidad de Esperanza de Vida Descripción de la Garantía Comienzo de Garantía Tipo de Repuesto Lista de Identificador del proveedor de repuestos Nombre de Repuesto | AssetType ExpectedLife ExpectedLifeUnit WarrantyDescription WarrantyStart SpareType SpareProviderIDList SpareName |
| NDI 6 | TDI-F | Requerimientos y Estimación Costo | Costo Real Registrado Sobrecosto Costo Instalado | Recorded Actual Cost Cost Over-Run Installed Cost |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para Implementación BIM CND-INAU de Uruguay

| 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 1 | TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos | Largo Total Ancho Total Alto Total Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc) | Overall Length Overall Width Overall 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-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante | Material | Material |
| | TDI-E Especificaciones de Detalle | Identificación del Atributo Nombre del Atributo Descripción de Atributo (de la especificación particular del elemento) | Attribute ID AttributeName AttributeDescription |
| | TDI-N Entrega de la Construcción | Nombre del Sistema | SystemName |
| NDI 4 | TDI-F Requerimientos y Estimación Costo | Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad | Unit Cost Unit Based Costing |
| | TDI-N Entrega de la Construcción | Área de Servicio del Equipo Documentos del equipo Proveedor del equipo | Equipment Area Served Equipment Documents Equipment Vendor |
| NDI 5 | TDI-M Logística de Construcción y Secuencia | Nombre del Recurso Descripción del Recurso Estado del Trabajo Nombre de Trabajo Duración de Trabajo Unidad de Duración de Trabajo Inicio de Trabajo Unidad de Inicio del Trabajo Frecuencia de Trabajo Unidad de frecuencia de Trabajo | ResourceName ResourceDescription JobStatus JobName JobDuration JobDurationUnit JobStart JobStartUnit JobFrequency JobFrequencyUnit |

| | | | | |
|-------|-------|--|--|---|
| NDI-5 | TDI-N | Entrega de la Construcción | Descripción de Evento/Problema | Issue Description |
| | TDI-O | Gestión de Activos e Información Interna | Esperanza de Vida Unidad de Esperanza de Vida | ExpectedLife ExpectedLifeUnit |
| NDI 6 | TDI-F | Requerimientos y Estimación Costo | Costo Real Registrado Sobrecosto Costo Instalado | Recorded Actual Cost Cost Over-Run Installed Cost |

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para Implementación BIM CND-INAU de Uruguay

5.3. 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), 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 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) Reportes:

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

c) Cuadros y listas:

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

d) Planimetría (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.
- Planimetría conforme a obra

5.4. Formatos de Entrega

Toda la documentación (planimetría, cuadros, plantillas u otro) 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 2x3, 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 Definición IFC 2x3, 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 en 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.

6. 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 - Homepagina. (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. *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*. 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*. 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*. 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>