

Dirección de Arquitectura



TÉRMINOS DE REFERENCIA BIM

ETAPA : FACTIBILIDAD
CONTRATO : DISEÑO ANTEPROYECTO
SEGÚN BASES : DS. MOP N° 48/1994

Versión 1.18

Fecha 05-06-2018



Tabla de contenido

1. Contexto	3
2. Introducción	5
3. Objetivos de la utilización de BIM	5
3.1 Objetivo General.....	5
3.2 Objetivos Específicos	5
3.2.1 Uso de BIM para el cumplimiento de los objetivos	5
4. Alcances BIM.....	6
4.1 Conceptos base.....	6
4.2 Niveles de Detalle y Tipos de Información requeridos.	7
5. Entregables BIM	8
5.1 Documentos de la Oferta	8
5.2 Documentos del Contrato	9
5.3 Modelos BIM.....	9
5.3.1 Componentes por Modelo BIM.....	10
5.3.2 Nivel de Detalle de Información de Componentes.....	12
5.4 Parámetros mínimos que deben incluirse en los modelos	14
5.5 Plan de Ejecución BIM de Oferta	15
5.6 Plan de Ejecución BIM de Contrato	15
5.7 Formatos de Entrega	16

1. Contexto

Trabajo de Levantamiento y Análisis de Procesos MOP para el desarrollo de requerimientos BIM

El presente documento de Términos de Referencia se enmarca en el trabajo desarrollado a partir del “**Convenio de Colaboración y Complementación de Capacidades para Incrementar la Productividad en la Industria de la Construcción**” firmado en 2016 por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) y Corfo, junto a los Ministerios de Vivienda y Urbanismo; Economía y Hacienda, Cámara Chilena de la Construcción y el Instituto de la Construcción.

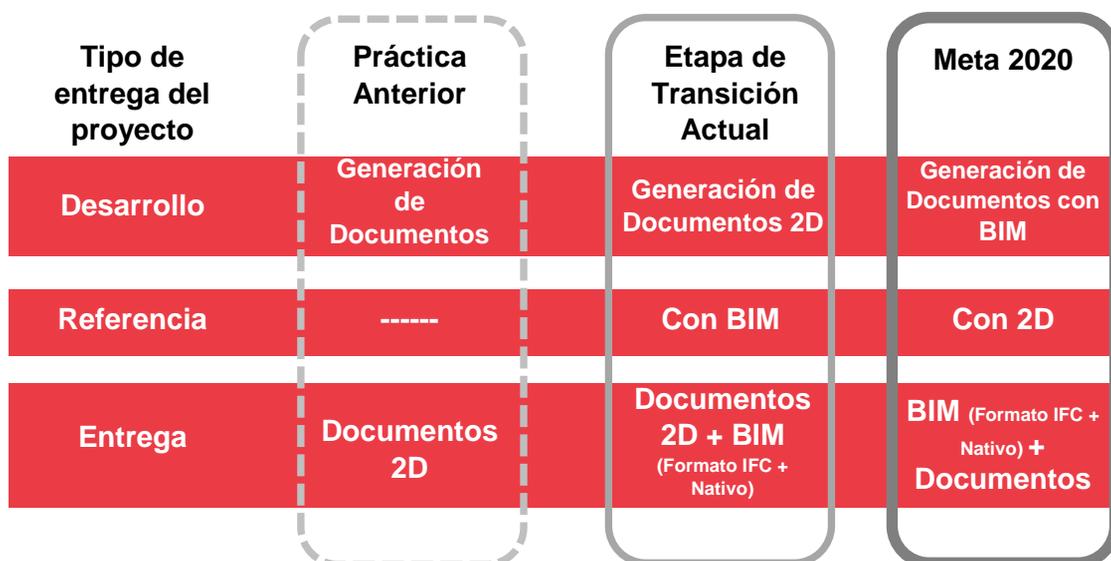
El objetivo principal de este acuerdo es incrementar la productividad y sustentabilidad de la industria de la construcción, mediante la incorporación de procesos, metodologías de trabajo y tecnologías de información y comunicaciones en todo el ciclo de vida de las obras, que habiliten, faciliten y promuevan la modernización del sector. Para lograr este objetivo el acuerdo propone implementar el requerimiento de BIM para proyectos públicos al año 2020.

Este objetivo se materializa para MOP a través de la Agenda Eficiencia, Modernización y Transparencia: Papel del MOP, que considera entre sus medidas “impulsar la instalación del BIM como estándar nacional para el manejo de información en el desarrollo de proyectos”. Corfo, por su parte, impulsa Planbim, iniciativa cuyo objetivo principal es asegurar el cumplimiento de los objetivos del Convenio de Colaboración a través de la implementación de BIM.

En consecuencia, en octubre de 2016 los equipos del Ministerio de Obras Públicas y de Planbim de Corfo iniciaron, en conjunto, el levantamiento de los procesos actuales de ciertas tipologías de proyectos del Ministerio para analizar y determinar los espacios que ofrecían oportunidades de mejoras a partir de la utilización de BIM. Los resultados de este análisis y la propuesta realizada a partir de él se traducen en el presente documento, que busca la incorporación de BIM en los procesos de desarrollo de los proyectos del Ministerio.

Como complemento, el presente documento se encuentra a su vez dentro de los alcances establecidos para la contratación bajo la modalidad de Proyecto **Pago Contra Recepción** de la Dirección de Arquitectura, de acuerdo con lo establecido en el Decreto MOP N° 108, y es complementario a los TDR base de la Dirección de Arquitectura, orientado a apoyar los proyectos en construcción de la Etapa de Ejecución.

Este TDR BIM responde a la "Etapa de Transición" en la cual se encuentra la incorporación de BIM en el Ministerio Obras Públicas. Esta etapa va desde el uso de documentos y planos en 2D hasta los modelos BIM, como se muestra en la siguiente imagen.



Aclaración

*Esta es la primera versión de los presentes Términos de Referencia, y ha sido construida en base al análisis de los proyectos de la Dirección de Arquitectura (DA), a **excepción de los proyectos Patrimoniales**. El documento, por lo tanto, ha sido creado para su utilización en el marco de los proyectos de la DA y no debe ser utilizado en ninguna circunstancia para proyectos de otras direcciones.*

2. Introducción

El presente Término de Referencia BIM describe los entregables vinculados a BIM que serán requeridos en la licitación. Estos entregables ya están indicados dentro del Término de Referencia General y/o las Bases de la licitación. Por esto, el presente documento da un mayor detalle respecto de los requerimientos de esta información.

Este TDR no duplica ni agrega nuevos entregables a la licitación respecto de lo indicado en los Términos de Referencia General y/o las Bases de Licitación.

Para la definición de los entregables vinculados a BIM se utilizan, dentro de este documento, tres conceptos: el Tipo de Información (TDI), el Nivel de Detalle de Información (NDI) y el Estado del Proyecto. A través de estos conceptos, que son descritos en el capítulo de Alcances, se define de manera acotada la información que debe ser entregada por el 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 del Contratista. Esto permitirá que la información necesaria llegue a tiempo al proyecto, facilitando una correcta comunicación en el desarrollo del contrato.

3. Objetivos de la utilización de BIM

3.1 Objetivo General

El objetivo de la utilización de BIM por parte del Contratista de la etapa de Factibilidad es, evaluar con precisión las alternativas de diseño de arquitectura disponibles, considerando los requerimientos de estudios de pre factibilidad, y seleccionar la mejor alternativa posible acorde con las necesidades y normativas involucradas, garantizando la mayor rentabilidad social posible.

3.2 Objetivos Específicos

Con BIM se busca:

- Garantizar que los datos y la información generada estén disponibles, accesibles y utilizables independiente de la plataforma o soporte tecnológico utilizado para su creación.
- Propiciar una coordinación interdisciplinaria de las diferentes especialidades involucradas.
- Asegurar la trazabilidad e idoneidad de la información para su posterior uso en las etapas siguientes.

3.2.1 Uso de BIM para el cumplimiento de los objetivos

Se espera que el Contratista asegure el cumplimiento de los objetivos específicos a través de la utilización de BIM para los siguientes aspectos del proyecto:

1. Levantamiento de condiciones Existentes
2. Estimación de Costos
3. Cumplimiento del Programa Arquitectónico (Zonificación)
4. Evaluación del Diseño
5. Diseño de Especialidades

Estos usos de BIM permitirán al Contratista lo siguiente:

1. Levantamiento de Condiciones Existentes:

- Asegurar factibilidad del diseño para la correcta ejecución posterior de las Obras.
- Responder a los requerimientos del Proyecto.
- Considerar normativas atinentes a la tipología de proyecto.

2. Estimación de Costos:

- Obtener las cantidades y costos, concordante en la información generada y con los requerimientos de diseño solicitado.
- Minimizar las posibles desviaciones de costos a partir de errores y/o modificaciones críticas.
- Controlar que el proyecto de diseño se mantenga dentro del presupuesto.

3. Cumplimiento del Programa Arquitectónico (Zonificación):

- Diseñar de manera eficiente y exacta zonas y recintos asociados a los requerimientos originales.
- Asegurar la satisfacción de los requerimientos programáticos del proyecto, si estos fueron solicitados por el Mandante.
- Responder a las complejidades espaciales a diseñar tomando en cuenta las regulaciones y normas establecidas para el tipo de infraestructura o edificación.

4. Evaluación del Diseño:

- Evaluar la programación y los requerimientos técnicos y normativos del diseño propuesto.
- Revisar la factibilidad de múltiples alternativas de diseño que cumplan con el presupuesto disponible, para una mejor selección de la más adecuada a los requerimientos originales.
- Visualizar los espacios diseñados, sus propiedades y cantidades de una forma rápida y eficiente.
- Facilitar la comunicación efectiva del diseño a todos los participantes del proyecto, robusteciendo la participación ciudadana.

5. Diseño de Arquitectura y especialidades:

- Visualizar, comprender y satisfacer las necesidades y requerimientos del Mandante.
- Acceder a las propiedades, cantidades, costos y programación necesarios para la construcción de la Infraestructura, considerando el control de calidad de dicho diseño.
- Facilitar la colaboración y comunicación de los actores involucrados en el proyecto.
- Permitir una actualización automática de los entregables, incrementando la consistencia de la información y facilitando el desarrollo de la ingeniería de detalle requerida.

4. Alcances BIM

4.1 Conceptos base

Para definir los alcances de BIM asociados a los objetivos específicos ya mencionados, se han utilizado tres conceptos: **Tipo de Información (TDI)**, **Nivel de Detalle de Información (NDI)** y **Estados del Proyecto**. Su objetivo es describir claramente los requerimientos ligados a BIM para permitir así al contratista y sus especialistas, proporcionar fácilmente información acotada y correcta del proyecto en el momento adecuado.

Tipo de Información (TDI)¹: Se clasifican quince (15) conjuntos de datos que pueden estar contenidos en los modelos y por lo tanto ser extraídos de éstos y que van desde la información básica de identificación general del proyecto hasta datos específicos de los distintos componentes

¹ Esta definición se basa en la Matriz de Elementos y Objetos del NATSPEC de Australia.

que lo conforman. La presente licitación considera dos (2) de los quince Tipos de Información, los que se detallan en el punto 4.2 del presente documento².

Nivel de Detalle de Información (NDI)³: Tanto la geometría como la información contenida en los componentes en un modelo BIM pueden tener distintos grados de detalle según el **Estado del Proyecto** en el que se encuentre. Esta información puede cambiar y/o aumentar en detalle a medida que éste avanza. Se definen cinco (5) niveles que van desde la volumetría general hasta la información específica de los componentes del modelo. La presente licitación considera dos (2) de los cinco Niveles de Detalle de Información los que se detallan en el punto 4.2 del presente documento⁴.

Estados del Proyecto: Se refiere a los distintos grados de desarrollo del proyecto, que deberán ser concordantes con los alcances dentro de la oferta y el contrato, en la siguiente Tabla se explican los correspondientes a la etapa de contrato del presente documento:

Diseño	
DA	DB
DISEÑO ANTEPROYECTO	DISEÑO BÁSICO
OFERTA	CONTRATO

4.2 Niveles de Detalle y Tipos de Información requeridos.

El siguiente cuadro presenta los dos (2) Niveles de Detalle de la información (NDI) que se deberán utilizar en las diferentes etapas de la consultoría, en los componentes de los modelos BIM, y una breve descripción de cada uno de ellos.

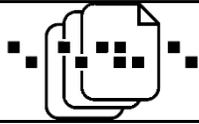
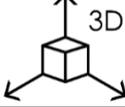
NIVEL DE DETALLE DE INFORMACIÓN				
Simbología	Código	Concepto	Descripción	Etapas de Contrato
	NDI_1	Estimaciones generales	Masas generales del proyecto, que pueden ser estimativas acerca de área, altura, volumen, ubicación y orientación.	OFERTA
	NDI_2	Aproximaciones cada vez más completas	Sistemas y componentes generales o su ensamblaje, con aproximación de cantidades, tamaño, forma, localización y orientación.	CONTRATO

² Para revisar la definición de los quince (15) Tipos de Información, ver el anexo en su punto 5.1.

³ Basado en los Niveles de Desarrollo del Instituto Americano de Arquitectos (AIA por sus siglas en inglés) conocidos como LOD, contenidos en AIA Document E202 BIM Protocol.

⁴ Para revisar todos los Niveles de Detalle de Información, ver el anexo en su punto 5.2.

A su vez, se indican los dos (2) Tipos de Información (TDI) que se solicitan para el desarrollo de la Consultoría. Señalando los NDI por los cuales deberá pasar cada TDI, tanto, en la etapa de Diseño del proyecto.

TIPOS DE INFORMACIÓN				
Simbología	Código	Nombre	Descripción	NDI
	TDI_A	Definición de Meta Data del Proyecto	Se refiere a información clave de la identificación del proyecto como el tipo de edificio o infraestructura, nombre del proyecto, dirección, requerimientos espaciales, etc.	1
				2
	TDI_B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Se refiere a información de las propiedades físicas de los objetos y elementos tales como anchos, largos, altos, área, volumen, masa, etc.	1
				2

5. Entregables BIM

El presente documento describe los entregables vinculados a BIM que serán requeridos en la Consultoría. Estos entregables ya están indicados dentro del Término de Referencia General es del presente contrato, sin embargo, el presente documento da un mayor detalle respecto de los requerimientos de esta información, sus objetivos y los usos que se dará a éstos. Este TDR 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 he información que se obtengan como resultado de Modelos, y a cualquier otro producto esperado al utilizar herramientas y flujos de trabajo BIM.

5.1 Documentos de la Oferta.

Los siguientes documentos son los que se esperan como resultado del uso de BIM:

- a) Informes.
 - Estudio de cabida.
 - Memoria del proyecto.
- b) Listados.
 - Listado de planimetría.
 - Programa Arquitectónico.
- c) Especificaciones Técnicas (EETT).
 - EETT de arquitectura.
- d) Planos.
 - Planimetría maestra del proyecto.
 - Planimetría de arquitectura.

5.2 Documentos del Contrato.

Los siguientes documentos son los que se esperan como resultado del uso de BIM:

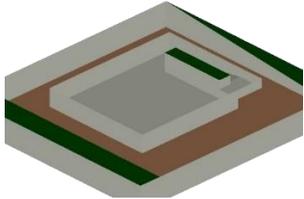
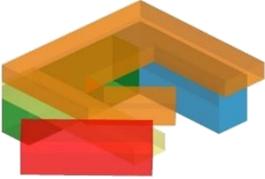
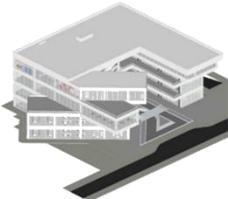
- a) Informes.
 - Estudio de cabida.
 - Memoria del proyecto.
- b) Listados.
 - Listado de mobiliario
 - Listado de planimetría.
 - Presupuesto estimativo.
 - Programa Arquitectónico.
- c) Especificaciones Técnicas (EETT).
 - EETT de arquitectura.
 - Ficha técnica del fabricante.
- d) Planos.
 - Planimetría de arquitectura.
 - Planimetría de catastro.
 - Planimetría topográfica.
 - Planimetría maestra del proyecto.

Se recomienda generar las planimetrías 2D y planillas directamente desde los modelos BIM, para asegurar que no haya discrepancias. Las planimetrías / detalles 2D y planillas no producidos a partir de los modelos BIM deben estar claramente etiquetados.

5.3 Modelos BIM

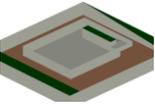
A continuación, se detallan los Modelos BIM mínimos a desarrollar para el cumplimiento de los objetivos y los entregables indicados anteriormente. Estos modelos, deberán contar con los componentes e información mínima esperados para cada uno de ellos, que se explican en los puntos 5.3.1 y 5.3.2 respectivamente del presente documento.

Los Modelos BIM a entregar son:

Modelo BIM	Imagen de referencia	Oferta	Contrato
Modelo BIM del Sitio		✓	✓
Modelo BIM Volumétrico		✓	✓
Modelo BIM de Arquitectura			✓

5.3.1 Componentes por Modelo BIM

Los modelos BIM se conforman a través de diferentes componentes (objetos y/o elementos), en el siguiente cuadro se muestran los componentes mínimos que se esperan dentro de los modelos BIM indicados anteriormente:

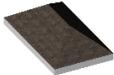
Componentes (Objetos y/o elementos) por modelo BIM			
Componentes	Modelos BIM		
	Sitio	Volumétrico	Arquitectura
			
 Terreno	✓	✓	✓
 Fundación			✓
 Zonas / Recintos / Espacios	✓	✓	✓
 Columnas			✓
 Vigas			✓
 Losas/Radier/Piso			✓
 Muro Estructurales			✓
 Muro Cortina			✓
 Ventana			✓

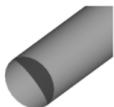
 Puerta			✓
 Cubiertas / Techumbre / Techo			✓
 Muros no Estructurales			✓
 Cielo Falso / Acabado de Cielo			✓
 Sistemas de Circulación, Escaleras, Descansos, Rampas.			✓
 Equipos e instalaciones			✓
 Mobiliario / Equipamiento			✓
 Estructuras especiales			✓
 Equipamiento MEP			
 Distribución MEP			
 Tuberías MEP			
 Tableros MEP			

Para tener una descripción más en detalle de cada componente BIM, ver en el anexo el punto 3.2.

5.3.2 Nivel de Detalle de Información de Componentes

A continuación, se explican los Niveles de Detalle de Información que tienen estos Componentes BIM según los estados del proyecto para la etapa de Diseño:

Niveles de Detalle de Información de componentes por estado del proyecto			
COMPONENTES DE MODELOS BIM		Diseño	
		DA	DB
		DISEÑO ANTEPROYECTO	DISEÑO BÁSICO
	Terreno	NDI-1	NDI-1
	Fundaciones	NDI-1	NDI-1
	Zonas / Recintos / Espacios	NDI-1	NDI-2
	Columnas	NDI-1	NDI-2
	Vigas	NDI-1	NDI-2
	Losa / Radier / Piso	NDI-1	NDI-2
	Muro Exterior	NDI-1	NDI-2
	Muro Cortina	NDI-1	NDI-2
	Ventana	NDI-1	NDI-2
	Puerta	NDI-1	NDI-2
	Cubiertas / Techumbre / Techo	NDI-1	NDI-2
	Muro Interior	NDI-1	NDI-2

Niveles de Detalle de Información de componentes por estado del proyecto			
COMPONENTES DE MODELOS BIM		Diseño	
		DA	DB
		DISEÑO ANTEPROYECTO	DISEÑO BÁSICO
	Cielo Falso / Acabado de Cielo	NDI-1	NDI-2
	Sistemas de Circulación, Escaleras, Descansos, Rampas.	NDI-1	NDI-2
	Equipos e Instalaciones	NDI-1	NDI-1
	Mobiliario / Equipamiento	NDI-1	NDI-1
	Estructuras Especiales	NDI-1	NDI-1
	Equipamiento MEP	NDI-1	NDI-1
	Distribución MEP	NDI-1	NDI-1
	Tuberías MEP	NDI-1	NDI-1
	Tableros MEP	NDI-1	NDI-1

Esta información puede venir en formas geométricas y no geométricas. A continuación, se indica, a modo de ejemplo, un conjunto de atributos geométricos y no geométricos de elementos BIM, que podrían ser considerados en torno a estos productos a entregar:

Atributos Geométricos	Atributos no geométricos
• Tamaño	• Datos del sistema
• Volumen	• Datos de rendimiento
• Forma	• Cumplimiento normativo
• Altura	• Especificaciones
• Orientación	• Costo

A modo de apoyo referencial, la información anterior puede ser complementada con las fichas de componentes BIM que se encuentran dentro de la planilla Excel “**Matriz de Elementos y Objetos**” del NATSPEC, de su nombre en inglés *NATSPEC BIM Object/Element Matrix*, la cual, se puede descargar desde la siguiente dirección web:

<http://bim.natspec.org/documents/natspec-national-bim-guide>

5.4 Parámetros mínimos que deben incluirse en los modelos

De esta manera, se recomienda la utilización de los siguientes parámetros en los modelos BIM solicitados, los que aseguran una revisión coherente de las necesidades y requerimientos del proyecto, enmarcados siempre en los Tipos de Información (TDI) previamente indicados:

TDI_A, Definición de la Meta Data del Proyecto:

Parámetros	Traducción al inglés	Nivel de Información
• Identificador de la Instalación	Facility ID	NDI-1
• Tipología de Uso de la Instalación.	Facility Functional Type	NDI-1
• Dirección de Instalación.	Facility Address	NDI-1
• Requerimientos Espaciales (térmicos, carga de ocupación, iluminación, seguridad contra incendios)	Space Requirements	NDI-2
• Categoría de Espacio (Oficina, Hall, Pasillo, Baño, etc.).	Space Type/Category	NDI-2

TDI_B, Propiedades Físicas de Objetos y Elementos:

Parámetros	Traducción al inglés	Nivel de Información
• Largo promedio.	Overall Length	NDI-1
• Ancho promedio.	Overall Width	NDI-1
• Alto promedio.	Overall Height	NDI-1
• Área promedio.	Overall Area	NDI-1
• Volumen promedio.	Overall Volume	NDI-1
• Largo del componente.	Length	NDI-2
• Ancho del componente.	Width	NDI-2
• Alto del componente.	Height	NDI-2
• Área del componente.	Area	NDI-2
• Volumen del componente.	Volume	NDI-2
• Tamaño Máximo (limitantes de diseño. Ejemplo motivado por ubicar un a/c).	Maximum Size	NDI-2
• Espacio Mínimo Requerido (ej. un WC).	Minimal Space Required	NDI-2

5.5 Plan de Ejecución BIM de Oferta⁵

El Contratista debe realizar un **Plan de Ejecución BIM (PEB) de Oferta** que contendrá todo lo solicitado en el presente TDR BIM, más la siguiente información:

- El Plan de Implementación del Proyecto;
- Los objetivos del proyecto para la colaboración e información a modelar;
- Los principales hitos del proyecto, en consonancia con el programa del proyecto solicitado;
- La estrategia de entrega de los modelos BIM del proyecto;
- Y señalar cuales son los roles y responsabilidades sobre cada uno de los entregables

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

- La responsabilidad sobre los Modelos BIM indicados, será del especialista del diseño de autoría, pudiendo ser apoyado por equipos o asesores BIM, para la creación y mantenimiento del modelo específico al nivel de detalle prescrito en el PEB.
- Los usuarios del modelo son partes autorizadas para utilizarlo en el proyecto. Aunque los autores del modelo han comprobado la exactitud y la calidad del mismo antes de compartirlo con los usuarios, estos deben utilizar el modelo sólo como referencia, para verificar y confirmar la exactitud de la información.
- Cuando se encuentre inconsistencia en el modelo, el usuario notificará inmediatamente al autor para su aclaración o actualización requerida.
- Todos los modelos BIM deberán ser gestionados a través de un formato neutro como ifc2x3 y nativo de una herramienta BIM, según se indique en PEB.

5.6 Plan de Ejecución BIM de Contrato⁶

Una vez adjudicado el contrato, el Contratista deberá realizar un **Plan de Ejecución BIM (PEB) de Contrato**, tomando como base el PEB anterior, dando más detalle en los siguientes contenidos:

a) Gestión:

- Roles, responsabilidades y autoridades;
- Hitos importantes del proyecto consistentes con el programa del proyecto;
- Estrategia de entrega del modelo de información del proyecto;
- Estrategia de estudios, que incluye el uso de nubes de puntos, detección de luz y rango (LIDAR) o sistemas mundiales de navegación por satélite (GNSS);
- Uso de datos heredados existentes;
- Aprobación de la información; y
- Proceso de autorización de los Modelos BIM del Proyecto;

b) Planificación y documentación:

- Plan de Implementación del Proyecto revisado que confirma la capacidad de la cadena de proveedores o subcontratos;
- Procesos de proyecto acordados para colaboración e información a modelar;
- Matriz de responsabilidades acordada en toda la cadena de proveedores o subcontratos;

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;

⁵ Basado en el estándar PAS 1192-2:2013, UK.

⁶ Basado en el estándar PAS 1192-2:2013, UK.

- Convención de nomenclatura de capa, donde se usa;
- Tolerancias de construcción acordadas para todas las disciplinas;
- Dibujo de plantillas de hoja;
- Anotación, dimensiones, abreviaturas y símbolos; y
- Datos de atributos;

d) Las soluciones de TI:

- Versiones de software;
- Formatos de intercambio; y
- Procesos y sistemas de gestión de datos.
- Seguridad de la información.

El objetivo del **Plan de Ejecución BIM (PEB) de Contrato** es facilitar la gestión de la entrega del proyecto. Esto incluye los requisitos de intercambio de información contractual establecidos junto con los entregables más amplios del proyecto establecidos por el contrato.

5.7 Formatos de Entrega

- Los documentos que sean resultado de los diseños obtenidos o respaldados en los modelos BIM deberán ser entregados en Formato PDF y DWF (podrá también utilizarse DWFx según corresponda) en el caso de planimetrías.
- Las Planillas de datos con la información obtenida de los modelos BIM deberán ser entregados en formato de planilla de cálculo y PDF.
- Los Modelos BIM solicitados en este documento, y para garantizar el uso en todo el ciclo de vida de la información de estos modelos BIM, serán proporcionados 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 y el archivo nativo de los software BIM propietarios. Los formatos utilizados deben especificarse en el Plan de ejecución BIM.
- Todos los entregables digitales se enviarán en DVD ó CD con los datos claramente organizados, etiquetados e incluyendo versiones de software y/o formato.