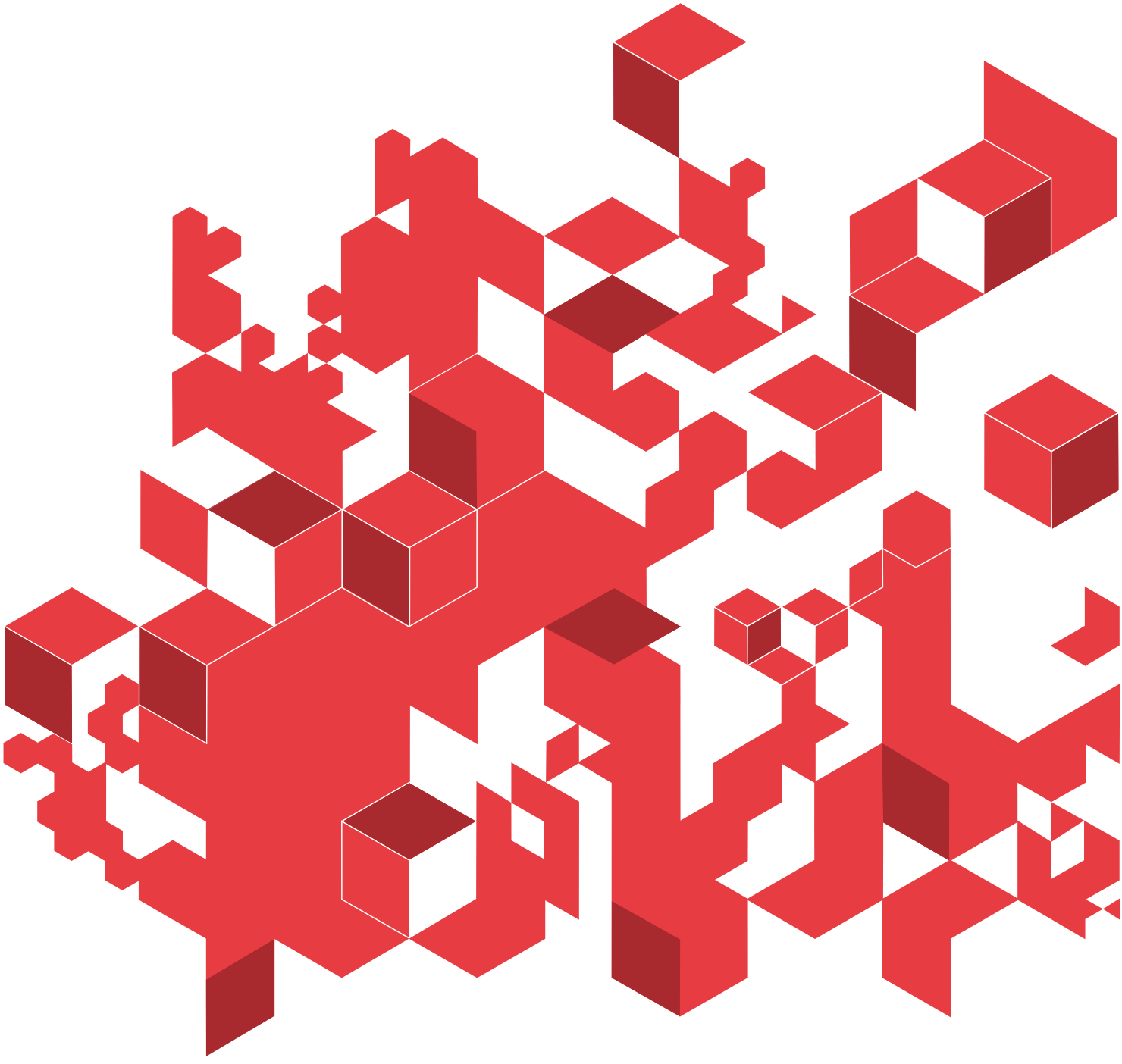
Planbim

ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS

Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores



Comité de Transformación Digital
CORFO

Créditos:
Desarrollo de contenido:
Carolina Soto, Sebastián Manríquez, Paulina Godoy

Corrección de estilo y revisión de contenido:
Carolina Briones, Paola Valenzuela, Karen Gutiérrez, Bárbara Morales, Raúl Salinas, Antonieta Frávega

Validación de contenido - Comité de Estándar BIM:
Diego Aburto, Felipe Acosta, Ignacio Acuña, Cesar Ascencio, Dante Avendaño, Luis Bass, Yves Besançon, Rafael Bombardiere, Reynaldo Cabezas, Esteban Campos, Rodrigo Carrasco, Álvaro Castro, Cristián Delporte, Carlos Díaz, Marcos Díaz, Nicolás Espinosa, Diego Fernández, Alberto Fernández, Tania Godoy, Eduardo Jiménez, Yasmila Herrera, Rodrigo Herrera, Errol Holmberg, Yerko Jeria, Rodrigo Lam, Nicole Luppichini, Daniela Mardones, Moisés Martínez, Gabriela Matta, Francisco Maureira, Esteban Montenegro, Ignacio Morales, Benjamín Moya, Carlos Moya, Rafael Novoa, Manuel Núñez, Manuel Ocampo, Felipe Opazo, Esteban Pérez, Nicolás Posada, Jesús Pulido, Juan Luis Ramírez, Rodrigo Ramírez, José Riesco, Carlos Riquelme, Roberto Rojas, Ricardo Rojas, Manuel Saavedra, Felipe Sabbagh, José Sepúlveda, Felipe Soffia, Mauricio Toledo, Javier Vallejos, Hugo Vásquez, Patricio Zapata.

Diseño Gráfico:
Kathryn Gillmore, Geraldine Gillmore

Primera edición: junio de 2019
Santiago, Chile

Esta obra está licenciada bajo la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.
Para ver una copia de esta licencia, visite http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/.

Planbim

ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS

Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores

Comité de Transformación Digital
CORFO

Contenidos

Índice de tablas 8
Índice de figuras 8
Listado de siglas 9
Prólogo 10
Equipo Planbim 10
Comité de Estándar BIM 11

1 **Introducción al Estándar** 12
1.1 Industria de la construcción en Chile 14
1.2 ¿Qué es BIM? 15
1.3 ¿Qué es Planbim? 15
1.4 ¿Qué es un estándar? 16
1.5 ¿Por qué es necesario el *Estándar BIM para Proyectos Públicos*? 16

2 **Objetivo y alcance del Estándar** 18
2.1 Objetivo 20
2.2 Alineación con estándares internacionales 21
2.3 Alcance y ámbito de acción 22

3 **Términos y definiciones** 24

4 **Flujos de información BIM** 30
4.1 Incorporación de BIM a proyectos públicos 32
4.2 Interoperabilidad 33
4.3 Trabajo colaborativo 34
4.4 COBie y Manual Básico de Entrega de Información (MEI) 34
4.4.1 COBie 34
4.4.2 Manual Básico de Entrega de Información (MEI) 34
4.5 Solicitud de Información BIM (SDI BIM) 35
4.5.1 Estructura de una Solicitud de Información BIM 35
4.6 Plan de Ejecución BIM (PEB) 35
4.6.1 Plan de Ejecución BIM de Oferta 36
4.6.2 Plan de Ejecución BIM Definitivo 36

5

Componentes de la Solicitud de Información y del Plan de Ejecución BIM... 38

5.1 Objetivos de la utilización de BIM... 40
5.1.1 Objetivo general... 40
5.1.2 Objetivos específicos... 40
5.1.3 Objetivo general y específicos de la utilización de BIM en la SDI BIM... 40
5.1.4 Objetivo general y específicos de la utilización de BIM en el PEB... 41

5.2 Entregables BIM... 42
5.2.1 Entregables BIM en la SDI BIM... 42
5.2.2 Entregables BIM en el PEB... 42

5.3 Modelos BIM... 43
5.3.1 Tipos de modelos... 43
5.3.2 Entidades de modelos BIM... 44
5.3.3 Modelos BIM en la SDI BIM... 46
5.3.4 Modelos BIM en el PEB... 46

5.4 Documentos relacionados a los modelos BIM... 47
5.4.1 Documentos relacionados a los modelos BIM en la SDI BIM... 47
5.4.2 Documentos relacionados a los modelos BIM en el PEB... 47

5.5 Estados de Avance de la Información de los Modelos (EAIM)... 48
5.5.1 EAIM en la SDI BIM... 49
5.5.2 EAIM en el PEB... 51

5.6 Usos BIM... 52
5.6.1 Definiciones de Usos BIM... 53
5.6.2 Usos BIM en la SDI BIM... 55
5.6.3 Usos BIM en el PEB... 55

5.7 Tipos y Niveles de Información... 56
5.7.1 Tipos de Información (TDI)... 56
5.7.2 Niveles de Información (NDI)... 60
5.7.3 Tipos y Niveles de Información en la SDI BIM... 66
5.7.4 Tipos y Niveles de Información en el PEB... 66

5.8 Estrategia de colaboración... 67
5.8.1 Entorno de Datos Compartidos (CDE)... 67
5.8.2 Consolidación de modelos BIM... 68
5.8.3 Procedimiento de reuniones... 68
5.8.4 Estrategia de colaboración en la SDI BIM... 68
5.8.5 Estrategia de colaboración en el PEB... 68

5.9 Organización de los modelos BIM... 69
5.9.1 Estructuración de los modelos BIM... 69
5.9.2 Nomenclaturas y codificación... 69
5.9.3 Sistemas de clasificación... 74
5.9.4 Organización de los modelos BIM en la SDI BIM... 74
5.9.5 Organización de los modelos BIM en el PEB... 74

Anexo I

Fichas de Usos BIM 76
1 Levantamiento de condiciones existentes 79
2 Estimación de cantidades y costos 80
3 Planificación de fases 81
4 Análisis del cumplimiento del programa espacial (zonificación) 82
5 Análisis de ubicación 83
6 Coordinación 3D 84
7 Diseño de especialidades 85
8 Revisión del diseño 86
9 Análisis estructural 87
10 Análisis lumínico 88
11 Análisis energético 89
12 Análisis mecánico 90
13 Otros análisis de ingeniería 91
14 Evaluación de sustentabilidad 92
15 Validación normativa 93
16 Planificación de obra 94
17 Diseño de sistemas constructivos 95
18 Fabricación digital 96
19 Control de obra 97
20 Modelación as-built 98
21 Gestión de activos 99
22 Análisis de sistemas 100
23 Mantenimiento preventivo 101
24 Gestión y seguimiento de espacios 102
25 Planificación y gestión de emergencias 103

Anexo II

Matriz de Roles BIM 104
1 Contexto de la definición Roles y responsabilidades BIM 106
2 ¿Qué es un Rol BIM? 107
3 ¿Qué definen los Roles BIM? 107
4 ¿Por qué necesitamos una definición de Roles BIM para la industria? 107
5 ¿Cómo se utiliza la Matriz de Roles BIM? 108
6 Acciones, responsabilidades y experiencia previa para cada Rol BIM 109
7 Matriz de Roles BIM 110

Anexo III

Manual Básico de Entrega de Información (MEI) 118

Anexo IV

Plantilla para Plan de Ejecución BIM de Oferta 122

Introducción..... 126

A Empresas participantes..... 126

B Objetivos y Usos BIM..... 127
B.1 Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto..... 127
B.2 Usos BIM (PEB de Oferta)..... 128
B.3 Recursos, capacidades y experiencia previa para cada Uso BIM requerido..... 128

C Entregables BIM y sus formatos..... 129
C.1 Modelos BIM solicitados y sus formatos (PEB de Oferta)..... 129
C.2 Estado de Avance de la Información de los Modelos BIM para cada entrega..... 130
C.3 Documentos solicitados y sus formatos (PEB de Oferta).... 131

D Estrategia de colaboración..... 132
D.1 Entorno de Datos Compartidos (CDE)..... 132
D.2 Consolidación de modelos BIM..... 132

Anexo V

Plantilla para Plan de Ejecución BIM Definitivo..... 134

Introducción..... 138

A Empresas participantes..... 138

B Objetivos y Usos BIM..... 139
B.1 Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto..... 139
B.2 Usos BIM (PEB Definitivo)..... 140
B.3 Recursos, capacidades y experiencia previa para cada Uso BIM requerido..... 140

C Entregables BIM y sus formatos..... 141
C.1 Modelos BIM solicitados y sus formatos (PEB Definitivo)..... 141
C.2 Estado de Avance de la Información de los Modelos BIM para cada entrega..... 142
C.3 Documentos solicitados y sus formatos (PEB Definitivo)..... 143

D Estrategia de colaboración..... 144
D.1 Entorno de Datos Compartidos (CDE)..... 144
D.2 Consolidación de modelos BIM..... 144
D.3 Procedimiento de reuniones (solo PEB Definitivo)..... 145

E Organización de los modelos BIM..... 146
E.1 Estructuración de los modelos BIM (solo PEB Definitivo)..... 146
E.2 Nombres de archivos de los modelos BIM (solo PEB Definitivo) 147
E.3 Colores de disciplinas y sistemas (solo PEB Definitivo)..... 148
E.4 Sistema de clasificación (solo PEB Definitivo)..... 149

Bibliografía..... 150

Índice de tablas

Tabla 01 Estándares internacionales relacionados 21
Tabla 02 Tipos de modelos BIM 43
Tabla 03 Entidades mínimas para cada tipo de modelo BIM..... 44
Tabla 04 Estados de Avance de la Información de los Modelos..... 48
Tabla 05 Modelos BIM que se pueden requerir según Estado de Avance de la Información..... 50
Tabla 06 Usos BIM..... 52
Tabla 07 Tipos de Información por cada Uso BIM..... 58
Tabla 08 Niveles de Información..... 61
Tabla 09 Niveles de Información por Tipo de Información..... 62
Tabla 10 Niveles de Información por Estados de Avance de la Información de los Modelos..... 64
Tabla 11 Nombres de archivos y carpetas..... 70
Tabla 12 Códigos de documentos..... 71
Tabla 13 Códigos y colores por disciplina o sistema..... 73

Tabla Roles 01 Acciones, responsabilidades y experiencia previa para cada Rol BIM..... 109
Tabla Roles 02 Matriz de Roles BIM..... 110

Formulario 01 PEB de Oferta Empresas participantes..... 126
Formulario 02 PEB de Oferta Objetivo general de la utilización de BIM en el proyecto..... 127
Formulario 03 PEB de Oferta Objetivos específicos de la utilización de BIM en el proyecto..... 127
Formulario 04 PEB de Oferta Usos BIM..... 128
Formulario 05 PEB de Oferta Modelos BIM solicitados y sus formatos..... 129
Formulario 06 PEB de Oferta EAIM para cada entrega..... 130
Formulario 07 PEB de Oferta Documentos solicitados y sus formatos..... 131
Formulario 08 PEB de Oferta Entorno de Datos Compartidos..... 132
Formulario 09 PEB de Oferta Generación de modelos BIM..... 132

Formulario 01 PEB Definitivo Empresas participantes..... 138
Formulario 02 PEB Definitivo Objetivo general de la utilización de BIM en el proyecto..... 139
Formulario 03 PEB Definitivo Objetivos específicos de la utilización de BIM en el proyecto..... 139
Formulario 04 PEB Definitivo Usos BIM..... 140
Formulario 05 PEB Definitivo Modelos BIM solicitados y sus formatos..... 141
Formulario 06 PEB Definitivo EAIM para cada entrega..... 142
Formulario 07 PEB Definitivo Documentos solicitados y sus formatos..... 143
Formulario 08 PEB Definitivo Entorno de Datos Compartidos..... 144
Formulario 09 PEB Definitivo Generación de modelos BIM..... 144
Formulario 10 PEB Definitivo Procedimiento de reuniones..... 145
Formulario 11 PEB Definitivo Estructuración de los modelos BIM..... 146
Formulario 12 PEB Definitivo Nombre de archivos de los modelos BIM..... 147
Formulario 13 PEB Definitivo Colores de disciplinas y sistemas 148
Formulario 14 PEB Definitivo Sistema de clasificación..... 149

Índice de figuras

Figura 1 Ámbito de acción del Estándar..... 23
Figura 2 Plan de Ejecución BIM de los Proveedores Oferentes y del Proveedor Adjudicado..... 33
Figura 3 Documentos relacionados a los modelos BIM..... 47
Figura 4 Ejemplo de entregas con modelos en distintos Estados de Avance de la Información..... 51
Figura 5 Simultaneidad de distintos NDI de las entidades en un modelo BIM..... 60
Figura 6 Ejemplo de definición de capacidad BIM según Rol 108

Listado de siglas

AICE: Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales
AB: As-Built
AOA: Asociación de Oficinas de Arquitectura
BAS: Building Automation System
BCF: BIM Collaboration Format
BIM: Building Information Modeling
CAPJ: Corporación Administrativa del Poder Judicial
CChC: Cámara Chilena de la Construcción
CC: Coordinación de Construcción
CDT: Corporación Desarrollo Tecnológico
CM: Construcción, Manufactura y Montaje
CMMS: Computerized Maintenance Management System
COBie: Construction Operations Building information exchange
DA: Diseño de Anteproyecto
DB: Diseño Básico
DC: Diseño Conceptual
DD: Diseño de Detalle
DGAC: Dirección General de Aeronáutica Civil
EAIM: Estado de Avance de la Información de los Modelos
GIS: Geographic Information System (Sistema de Información Geográfica)
GM: Gestión y Mantenimiento del Activo
IDM: Information Delivery Manual
IFC: Industry Foundation Class
IFD: International Framework for Dictionaries
MDS: Ministerio de Desarrollo Social
MEI: Manual Básico de Entrega de Información (MEI)
MINEDUC: Ministerio de Educación
MINSAL: Ministerio de Salud
MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MOP: Ministerio de Obras Públicas
MVD: Model View Definition
MTT: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
NDI: Nivel de Información
PDI: Policía de Investigaciones de Chile
PEB: Plan de Ejecución BIM
PM: Puesta en Marcha
SDI: Solicitud de Información
TDI: Tipo de Información
TI: Tecnologías de la Información

Prólogo

El *Estándar BIM para Proyectos Públicos* fue desarrollado por Planbim de Corfo y su publicación se realizó en junio de 2019.

El documento se construyó a partir del levantamiento y estudio de normativas, estándares y protocolos BIM internacionales, y la recopilación de información sobre proyectos públicos nacionales, realizado por el equipo de Planbim. Este trabajo se materializó en un primer borrador que fue puesto a disposición de un comité multisectorial, el Comité de Estándar BIM, que sesionó entre enero y diciembre de 2018 para el análisis y discusión de su contenido. Entre enero y marzo de 2019 el documento, validado por el comité, fue puesto a disposición de la industria para su discusión, a través de una consulta pública. Las observaciones recogidas en ese período fueron analizadas y sancionadas por el mismo comité.

El *Estándar BIM para Proyectos Públicos* fue desarrollado gracias al financiamiento del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Ministerio de Obras Públicas; Ministerio de Vivienda y Urbanismo y Corfo.

Equipo Planbim

Carolina Soto, Directora Ejecutiva
Sebastián Manríquez, Coordinador de Instituciones Públicas
Carolina Briones, Coordinadora de Capital Humano y Sector Privado
Paola Valenzuela, Planificación y Control de Gestión
Raúl Salinas, Gestor de Procesos
Bárbara Morales, Ejecutiva de Apoyo Estratégico
Paulina Godoy, Ejecutiva de Tecnologías
Antonieta Frávega, Ejecutiva de Procesos

Comité de Estándar BIM

Las organizaciones que participaron en el desarrollo del presente estándar y sus respectivos representantes se listan a continuación.

Listado de participantes de las mesas de discusión del presente Estándar

SECTOR PÚBLICO

CAPJ	Manuel Ocampo
DGAC	Benjamín Moya
MDS	Carlos Riquelme Hugo Vásquez
MINEDUC	Dante Avendaño Esteban Montenegro Tania Godoy
MINSAL	Diego Aburto Diego Fernández Ignacio Morales
MINVU	Yasmila Herrera Yerko Jeria
MOP	Carlos Díaz Rafael Novoa Reynaldo Cabezas
MTT	Carlos Moya Daniela Mardones Esteban Pérez
PDI	Rodrigo Carrasco
Planbim	Nicolás Espinosa Francisco Maureira

SECTOR ACADEMIA

PuntoLab	Esteban Campos
Universidad Andrés Bello	Mauricio Toledo
Universidad de Chile	Alberto Fernández
Universidad del Biobío	Jesús Pulido

SECTOR PRIVADO

AICE	Cristián Delporte Nicole Luppichini
AOA	Felipe Sabbagh Felipe Soffia Yves Besançon
ARQZ-BIM	Eduardo Jiménez
BIM Forum	Manuel Saavedra
BIM Studio	Nicolás Posada
CC+RR	José Riesco Moisés Martínez
CChC	Luis Bass Felipe Opazo
CDT	Javier Vallejos Roberto Rojas
Colegio de Constructores Civiles e Ing. Constructores	Marcos Díaz
Colegio de Arquitectos	Juan Luis Ramírez
Colegio de Ingenieros	Álvaro Castro Errol Holmberg Manuel Núñez
Construsoft	Ignacio Acuña José Sepúlveda
COPSA	Rodrigo Ramírez
Geocom	Rafael Bombardiere Rodrigo Lam
Gepro	Gabriela Matta
Graphisoft	Patricio Zapata
IBIM	Cesar Ascencio
Microgeo	Rodrigo Herrera
SimiosLab	Ricardo Rojas
VPA Ing. Estructural	Felipe Acosta

1

Introducción al Estándar

1.1 Industria de la construcción en Chile..... **14**

1.2 ¿Qué es BIM?..... **15**

1.3 ¿Qué es Planbim?..... **15**

1.4 ¿Qué es un estándar?..... **16**

1.5 ¿Por qué es necesario el *Estándar BIM para Proyectos Públicos*?..... **16**

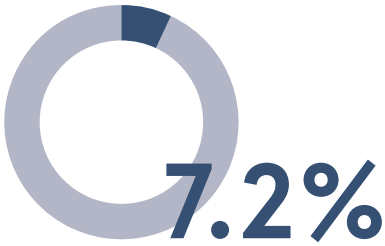
1 Introducción al Estándar

1.1 Industria de la construcción en Chile

La industria de la construcción representa una parte importante de la economía chilena, ya que aporta un 7,2 % del producto interno bruto[1] y un 10,6 % de los empleos nacionales, es decir, más de 870 mil empleos[2]. Sin embargo, a pesar de su relevancia, presenta una baja productividad. Dos estudios de McKinsey[3] que comparan la productividad laboral de Chile con la de Estados Unidos, medida en metros cuadrados construidos por hora hombre, demuestran que ésta bajó de un 55 % en 2007 a un 48 % en 2011. Las razones dadas para esta baja productividad por dichos estudios son, entre otras, la baja adopción de métodos avanzados de gestión, la fragmentación de las etapas y actores del proceso de diseño, construcción y operación, la falta de estandarización, el bajo uso de materiales prefabricados y la falta de capacitación de los trabajadores.

1 Banco Central, Memoria Anual, 2017
2 IALE Estudio de Identificación de Demanda de Capital Humano con Capacidades BIM en la Industria de la Construcción. Estudio, Santiago, 2017
3 McKinsey&Company, Productividad Laboral en Chile ¿Cómo estamos? Presentación IRADE, 28-11-2013

■ Aporte de la Construcción en la economía chilena



■ Empleos que aporta la Construcción en Chile

1.2 ¿Qué es BIM?

BIM (Building Information Modeling) es un conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual[4]. Es decir, por una parte, las tecnologías permiten generar y gestionar información mediante modelos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. Por otra parte, las metodologías, basadas en estándares, permiten compartir esta información de manera estructurada entre todos los actores involucrados, fomentando el trabajo colaborativo e interdisciplinario, agregando así, valor a los procesos de la industria. BIM viene a replantear la forma tradicional de trabajo individual y fragmentado, proponiendo una metodología de trabajo colaborativo. Esta metodología pone en el centro de interés la generación de información concisa de un proyecto y el intercambio fluido de ésta entre los diferentes actores involucrados a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto.

1.3 ¿Qué es Planbim?

Con la finalidad de incrementar la productividad y sustentabilidad de la industria de la construcción mediante la incorporación de procesos, metodologías y tecnologías de información y comunicaciones que promuevan su modernización a lo largo de todo el ciclo de vida de las obras, el 2016 se creó Planbim. Éste es un programa a 10 años impulsado por Corfo que surgió en el marco del Programa Estratégico de Productividad y Construcción Sustentable, Construye 2025, y, desde 2017, está alojado en el Comité de Transformación Digital de Corfo. Planbim busca reducir los costos y plazos de los procesos de construcción de proyectos públicos y hacer más eficiente la operación de esta infraestructura. Para lograr esto, Planbim tiene como una de sus metas la utilización de la metodología BIM para el desarrollo y operación de proyectos de edificación e infraestructura pública al año 2020.

El proceso de implementación de BIM se está materializando a través de un trabajo coordinado y gradual con distintas instituciones públicas. Este trabajo se inició a partir de un convenio de colaboración al cual adhirieron las siguientes instituciones:

- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
- Ministerio de Hacienda
- Ministerio de Obras Públicas
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo
- Ministerio de Desarrollo Social
- Ministerio de Salud
- Ministerio de Educación
- Ministerio del Interior y Seguridad Pública
- Ministeio de Transportes y Telecomunicaciones
- Corfo
- Cámara Chilena de la Construcción
- Instituto de la Construcción
- Corporación Administrativa del Poder Judicial
- Codelco
- Servicio de Registro Civil e Identificación
- Carabineros de Chile
- Policía de Investigaciones de Chile
- Dirección General de Aeronáutica Civil

4 Basado en la definición de BIM Dictionary, https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/

El trabajo con estas instituciones se enfoca en la implementación de BIM en sus procesos, la capacitación de sus equipos, la generación del presente estándar BIM y la construcción de requerimientos estandarizados para los proyectos de edificación e infraestructura pública (Solicitud de Información BIM). Con esto se busca, entre otras cosas, facilitar la participación de las empresas en las licitaciones y obtener información precisa de los proyectos que entregue mejores herramientas para la toma de decisiones.

Adicionalmente al trabajo con las instituciones públicas, Planbim trabaja con el sector académico y privado, incentivando, por una parte, la integración y actualización de contenidos BIM en los programas de capacitación y mallas curriculares y, por otra, difundiendo los usos y beneficios de estas metodologías de trabajo. Se espera que estos sectores respondan al requerimiento público, brindando servicios, habilitando tecnologías y capacitando a la fuerza laboral.

1.4 ¿Qué es un estándar?

La International Organization for Standardization (ISO) indica que un estándar es un:

> Documento, establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que entrega, para usos comunes y repetidos, reglas y directrices o características para actividades o sus resultados, ayudando a la obtención de un grado óptimo de ordenamiento en un contexto dado[5].

1.5 ¿Por qué es necesario el *Estándar BIM para proyectos públicos*?

Se busca generar un requerimiento de BIM desde el Estado que sea consistente y transversal, es decir, que todas las instituciones públicas que exijan BIM lo hagan de una manera estandarizada y conocida por todos los actores involucrados en el proyecto. El objetivo de esto es facilitar la implementación de BIM tanto para las empresas privadas como las instituciones públicas. Por una parte, las empresas tendrán certeza de que la exigencia de BIM de las distintas instituciones públicas siempre será clara y estandarizada, independiente de quien sea el Solicitante. Esto permitirá que la implementación de BIM dentro de cada empresa sea más simple, y facilitará su participación en proyectos públicos. Por otra parte, para las instituciones públicas que exigen BIM, o quieran hacerlo en el futuro, el estándar ayudará a que cada organización inicie su requerimiento desde una base consensuada existente.

5 ISO/IEC Guide 2 - Standardization and related activities - General Vocabulary, 2004.

2

Objetivo y alcance del Estándar

2.1 Objetivo 20

2.2 Alineación con estándares internacionales 21

2.3 Alcance y ámbito de acción 22

2

Objetivos y alcance del Estándar

2.1 Objetivo

Este estándar ha sido elaborado para garantizar que la información compartida en el marco de los proyectos públicos de edificación e infraestructura sea suficiente, consistente, de buena calidad e interoperable. Se busca, a través de esto, en conjunto con diversas acciones del sector privado y público, lograr un aumento de la productividad y sustentabilidad de la industria de la construcción.

2.2 Alineación con estándares internacionales

El presente estándar se alinea con los requerimientos mínimos para el intercambio de información BIM establecidos en los diferentes estándares internacionales. A su vez, incorpora mayor detalle respecto de cómo debe ser entregada la información a través de la definición de, por ejemplo, Nivel de Información, Tipo de Información, Usos de BIM, etc. Todas estas definiciones están basadas en estándares y convenciones internacionales que se referencian en cada uno de los puntos correspondientes.

Tabla 01. Estándares internacionales relacionados

En la siguiente tabla se indican los estándares internacionales utilizados en el presente documento:

Tipo	Nombre	Estándar	Descripción
Base tecnológica	IDM Information Delivery Manual	ISO 29481-1: 2016 ISO 29481-2: 2012	Describe procesos
	IFC Industry Foundation Class	ISO 16739-1:2018	Transporta información / datos
	BCF BIM Collaboration Format	buildingSMART BCF	Cambios para la Coordinación
	IFD International Framework for Dictionaries	ISO 12006-3: 2007 buildingSMART Data Dictionary	Diccionario de términos
	MVD Model View Definition	buildingSMART MVD	Traduce procesos en requisitos técnicos
	COBie Construction Operations Building information exchange	BS 1192-4: 2014	Transporta información / datos para operación
General	ISO BIM 1 Organization of information about construction works. Information management using building information modelling	ISO19650-1: 2018	Describe los conceptos y principios de BIM
	ISO BIM 2 Organization of information about construction works. Information management using building information modelling	ISO19650-2: 2018	Describe la fase de entrega de los activos
Base de Conceptos	Project Building Information Protocol Form	AIA Document G202-2013	Define cinco Niveles de Desarrollo (LOD)
	Level of Development Specification	Level of Development Specification BIM Forum USA	Define seis Niveles de Desarrollo LOD
	Project Execution Planning Guide version 2.1	BIM Planning at Penn State	Define veinticinco Usos BIM
	Matriz de Elementos/Objetos del US Veterans Affairs VA BIM Guide Define Tipos de Información para cada Entidad	VA BIM Guide	Define Tipos de Información para cada Entidad
	Manual Básico de Entrega de Información (MEI)	BIM Basic Information Delivery Manual - version 1.0	Define 12 pasos para intercambiar información de manera estructurada
	Collaborative production of architectural, engineering and construction information - code of practice	BS 1192:2007	Define las convenciones de nomenclaturas de archivos y carpetas

Elaborada por Planbim

La tabla anterior muestra dos tipos de estándares que se describen a continuación.

Base tecnológica: Se tomaron como referencia siete documentos y/o formatos internacionales que estandarizan los procesos, los datos y el diccionario de estos datos. Estos estándares dan a los software BIM una estructura clara para el traspaso de la información con una visión global del diseño, ejecución y operación de edificios e infraestructura. Esto permite flujos de trabajo de información abiertos, llamados openBIM.

General: Las dos normas internacionales utilizadas incluyen recomendaciones generales de cómo administrar, intercambiar, registrar, controlar y organizar la información que se aborda en el desarrollo de edificación e infraestructura por parte de los todos los actores del proyecto. Esto genera un marco global que propicia la internacionalización, tanto en la exportación como importación, de servicios relacionados.

Base de Conceptos: Se tomaron como referencia cinco documentos y/o protocolos internacionales que establecen los conceptos claves que permiten al Estándar BIM definir los requerimientos mínimos para el intercambio de información BIM, generando un lenguaje global común sobre los temas técnicos de BIM.

2.3 Alcance y ámbito de acción

El presente estándar aplica a proyectos públicos de diversa complejidad, independiente de su tipología o envergadura, a lo largo de todo su ciclo de vida.

Su foco principal es el intercambio de información entre el Solicitante y los Proveedores, que pueden ser Proveedores Oferentes - en la etapa de licitación - o Proveedor Adjudicado - durante el desarrollo del proyecto. El estándar también aborda el flujo entre el Proveedor y las empresas que le prestan servicios para el desarrollo del proyecto a través del Plan de Ejecución BIM (4.6), ya que en este Plan el Proveedor debe entregar información acerca de los responsables de los proyectos, tanto dentro de su empresa como de otras empresas participantes.

El *Estándar BIM para Proyectos Públicos* incluye convenciones respecto de la información geométrica y no geométrica que debe ser intercambiada en un proyecto público entre el Solicitante y los Proveedores. Además, se establece, como requerimiento mínimo, la incorporación de la información establecida en los parámetros de COBie (4.4.1) y del Manual Básico de Entrega de Información, MEI (4.4.2.) en los modelos BIM.

El público objetivo de este documento son tanto las instituciones públicas que regulan, licitan y/o mandatan proyectos a otras instituciones, como las empresas privadas que prestan servicios en el contexto de esos proyectos.

Si bien el presente estándar ha sido desarrollado para proyectos públicos, podría ser utilizado como guía de referencia para proyectos privados, procurando analizar previamente si su contenido se ajusta a las características y objetivos del proyecto.

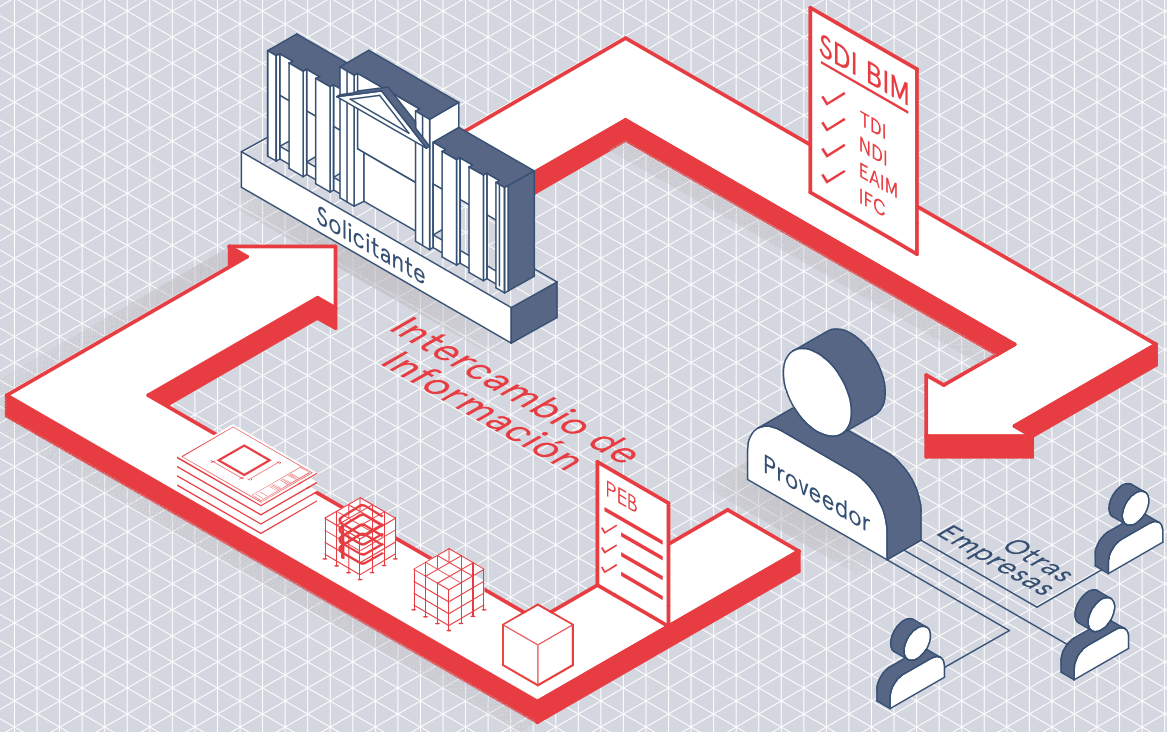


Figura 1. Ámbito de acción del estándar

Elaborada por Planbim

3

Términos y definiciones

3 Términos y definiciones

En el contexto del presente estándar, se aplican los siguientes términos y definiciones:

3.1 Activo
Edificación o infraestructura una vez construida.

3.2 Actor
Organización, unidad organizacional o persona involucrada en uno o más procesos del ciclo de vida del proyecto[6].

3.3 As-built
Registro del proyecto tal como se ha construido realmente en el lugar, incluyendo los cambios de diseño ocurridos en el curso del trabajo.

3.4 Building Information Modeling (BIM)
Conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual[7].

3.5 Ciclo de vida
Conjunto de etapas o fases por las que atraviesa una edificación o infraestructura desde la idea y definición de sus requerimientos hasta el fin de su uso[8].

3.6 Cliente
Actor responsable de iniciar un proyecto y/o aprobar las entregas[9].

6 Basado en ISO19650-1:2018; 3.2.1, modificado.
7 Basado en la definición de Bilal Succar, https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/ , modificado.
8 Basado en ISO19650-1.2:2018; 3.2.10, modificado.
9 Basado en ISO19650-1:2018; 3.2.5, modificado.

3.7 COBie (Construction Operations Building information exchange)
Estándar internacional que define las expectativas para el intercambio de información a lo largo del ciclo de vida de una edificación o infraestructura[10].

3.8 Estado de Avance de la Información de los Modelos (EAIM)
Distintos grados consecutivos de desarrollo de la información del proyecto.

3.9 Entidad
Elemento virtual que representa un objeto físico o abstracto de construcción[11].

3.10 Entorno de Datos Compartidos (CDE, por sus siglas en inglés)
Fuente única de información para recopilar, gestionar y difundir documentos y modelos para equipos multidisciplinarios, a través de un proceso estandarizado. Un CDE generalmente contiene un sistema de gestión documental que facilita la transferencia de información entre los actores de un proyecto[12].

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

3.12 IFC (Industry Foundation Class)
Esquema de base de datos ampliable que representa información de la construcción para el intercambio entre distintos software para arquitectura, ingeniería y construcción[13].

3.13 Interoperabilidad
Capacidad de un producto o sistema para trabajar con otros productos o sistemas, [...] existentes o futuros, sin restricción de acceso o implementación[14].

3.14 Manual Básico de Entrega de Información (MEI)
Guía de doce pasos a realizar en los modelos BIM, que permiten compartir e intercambiar información de manera estructurada durante todo el ciclo de vida de la edificaciones e infraestructuras, considerando la utilización de estándares openBIM[15].

3.15 Modelo BIM federado
Modelo creado a partir de información contenida en archivos separados. Esta información puede provenir de distintos actores[16].

3.16 Modelo BIM integrado
Modelo compuesto por la información de las distintas disciplinas del proyecto, contenida en una única base de datos.

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

---

10 BS 1192-4:2014.
11 Basado en la definición de Bilal Succar, BIM Dictionary, modificado. https://bimdictionary.com/es/model-component/1/
12 Bilal Succar, https://bimdictionary.com/en/common-data-environment/1/
13 Chuck Eastman and others. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, 2nd Edition.(2011), 114.
14 Asociación Francófona de Usuarios de Software Libre AFUL https://aful.org/gdt/interop
15 BIM Loket. https://www.bimloket.nl/BIMbasicIDM
16 Basado en ISO 19650-1:2018 3.3.11 y 3.3.12, modificado.

3.18 openBIM
Enfoque universal para el diseño, ejecución y operación de edificios basados en estándares y flujos de trabajo abiertos. openBIM es una iniciativa de buildingSMART y de varios proveedores de software líderes que utilizan el modelo de datos abierto de esa misma organización[17].

3.19 Plan de Ejecución BIM (PEB)
Documento elaborado por el Proveedor que define cómo serán llevados a cabo los aspectos de modelado y gestión de la información[18].

3.20 Proveedor
Actor que entrega información referente a trabajos, bienes o servicios[19].

Nota: El Proveedor puede ser Oferente, cuando presenta una propuesta técnica y/o económica en el marco de una licitación, o Adjudicado, cuando ya es designado para realizar el desarrollo del proyecto.

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

3.22 Solicitante
Actor que recibe la información de trabajos, bienes o servicios desde el Proveedor[20].

Nota: En algunos casos el Solicitante es a la vez el Cliente (3.6) del proyecto, mientras que en otros el Solicitante actúa en representación del Cliente.

3.23 Solicitud de Información BIM (SDI BIM)
Documento que define por qué y para qué se utilizará BIM en un proyecto. Una Solicitud de Información BIM puede ser denominada de diversas formas según la organización, por ejemplo, términos de referencia BIM, bases administrativas, entre otras.

3.24 Tipo de Información BIM (TDI)
Grupo de datos que pueden estar contenidos en los modelos.

3.25 Uso BIM
Método de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos[21].

17 buildingSMART, https://www.buildingsmart.org/standards/technical-vision/
18 Basado en ISO19650-2:2018; 3.1.3.1, modificado.
19 ISO19650-1:2018; 3.2.3.
20 ISO19650-1:2018; 3.2.4.
21 Ralph G. Kreider and John I. Messner. The uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses, Versión 0.9. (The Pennsylvania State University, 2013), 6.

4

Flujos de información BIM

4.1 Incorporación de BIM a Proyectos Públicos..... 32

4.2 Interoperabilidad..... 33

4.3 Trabajo colaborativo..... 34

4.4 COBie y Manual Básico de Entrega de Información (MEI)..... 34
4.4.1 COBie..... 34
4.4.2 Manual Básico de Entrega de Información (MEI)..... 34

4.5 Solicitud de Información BIM (SDI BIM)..... 35
4.5.1 Estructura de una Solicitud de Información BIM..... 35

4.6 Plan de Ejecución BIM (PEB)..... 35
4.6.1 Plan de Ejecución BIM de Oferta..... 36
4.6.2 Plan de Ejecución BIM Definitivo o de Contrato..... 36

4

Flujos de información BIM

4.1 Incorporación de BIM a proyectos públicos

BIM se incorpora en los requerimientos para proyectos públicos con el fin de disminuir los problemas en el ámbito de la construcción mencionados en el punto 1.1. En este contexto, BIM no modifica estructuralmente el flujo de información dentro del proyecto, sino que se utiliza para asegurar la suficiencia, consistencia, calidad e interoperabilidad de la información intercambiada durante el desarrollo de éste. Con esto, se busca apoyar el proceso de cumplimiento de la rentabilidad social de los proyectos y la eficiencia en el uso de los recursos del Estado.

Durante las diversas etapas de los proyectos públicos se generan uno o más intercambios de información entre el Solicitante y los Proveedores. Para poder definir cómo se realizará ese intercambio de información a través de BIM, el Solicitante debe generar una Solicitud de Información BIM y los Proveedores deben responder a ésta a través de uno o más Planes de Ejecución BIM, entre otros documentos (Figura 2).

El intercambio de modelos BIM entre el Solicitante y los Proveedores se debe realizar a través de formatos abiertos, en una lógica de openBIM.

4.2 Interoperabilidad

Interoperabilidad es la "capacidad de un producto o sistema para trabajar con otros productos o sistemas, [...] existentes o futuros, sin restricción de acceso o implementación"[22].

En el caso del presente estándar, la interoperabilidad es clave ya que permite al Estado:

- Mantener la transparencia y probidad. El Estado no debe solicitar el uso de una marca en particular de software BIM.
- Fomentar la competencia y el aumento de proveedores de soluciones tecnológicas.
- Integrar la información proveniente de BIM con la información de otros software que pueden ser o no desarrollos propios de las instituciones públicas.
- Asegurar la usabilidad de los datos en todo el ciclo de vida de los proyectos. El Estado necesita información organizada que pueda ser usada en el futuro para la operación y posibles remodelaciones, por lo que es clave que la disponibilidad de la información no esté supeditada a la disponibilidad de una marca específica de software.

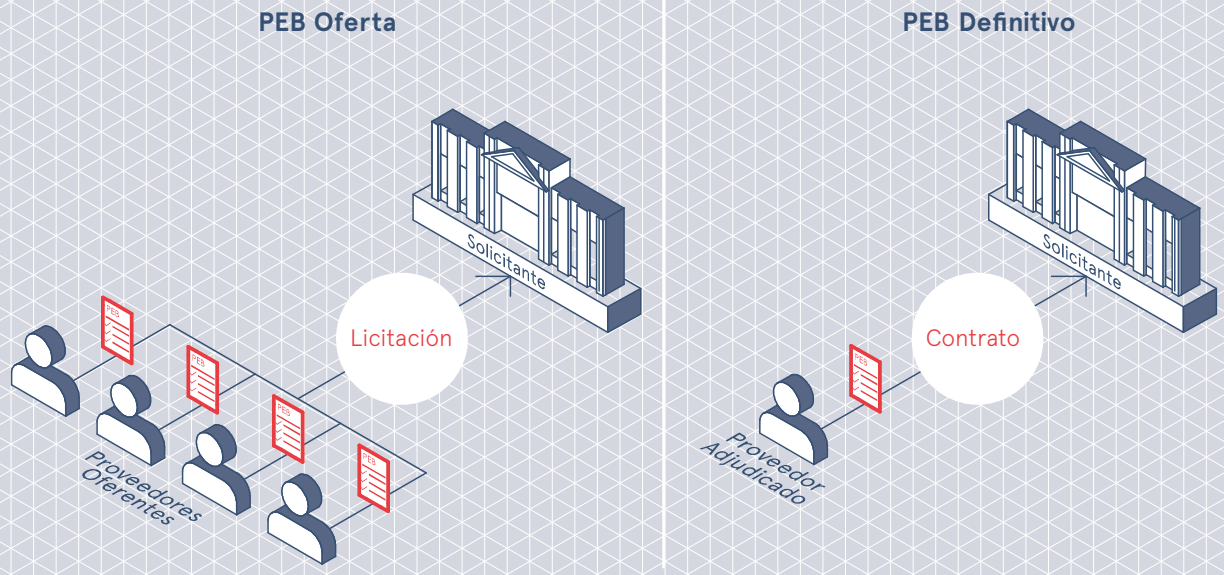


Figura 2. Plan de Ejecución BIM de los Proveedores Oferentes y del Proveedor Adjudicado

Elaborada por Planbim

22 Asociación Francófona de Usuarios de Software Libre AFUL https://aful.org/gdt/interop

4.3 Trabajo colaborativo

El trabajo colaborativo es el proceso de desarrollo de un proyecto de edificación o infraestructura en el cual todos los actores involucrados se enfocan en obtener beneficios compartidos de las tareas que se realizan durante el ciclo de vida. Esto apunta a que la generación de información sea coordinada independiente del proceso o la forma de contrato.

Para lograr el trabajo colaborativo es necesario que los distintos actores del proyecto generen información utilizando procesos estandarizados y métodos de comunicación establecidos que garanticen la calidad.

4.4 COBie y Manual Básico de Entrega de Información (MEI)

4.4.1 COBie

COBie, por sus siglas en inglés Construction Operations Building information exchange, es un estándar internacional desarrollado en 2007 por el Army Corps of Engineers de Estados Unidos.

Este estándar:

> define las expectativas para el intercambio de información a lo largo del ciclo de vida de una edificación o infraestructura. El uso de COBie garantiza que la información se pueda preparar y utilizar sin la necesidad de conocer las aplicaciones o bases de datos de envío y recepción. Asegura que el intercambio de información pueda ser revisado y validado para su cumplimiento, continuidad e integridad.[23]

En el presente estándar, los parámetros COBie forman parte del conjunto mínimo de datos a requerir por el Solicitante (ver Matriz de Información de Entidades[24]). El esquema de intercambio de información COBie, permitirá administrar los datos necesarios del edificio o infraestructura en sus distintas etapas durante el ciclo de vida. Estos datos pueden referirse a recintos y espacios, listas de equipos, hojas de datos de productos, garantías, listados de repuestos y programas de mantenimiento, entre otros. El uso de este esquema tiene como objetivo la mejora en la gestión de la operación y mantenimiento de las edificaciones e infraestructura pública.

4.4.2 Manual Básico de Entrega de Información (MEI)[25]

Este manual es una guía de doce pasos a realizar en los modelos BIM, que permiten compartir e intercambiar información de manera estructurada durante todo el ciclo de vida de una edificación o infraestructura, considerando la utilización de estándares openBIM. Este documento fue desarrollado por un grupo de empresas del sector de la construcción de los Países Bajos, en conjunto con BIM Loket y buildingSMART Benelux[26], ambas instituciones sin fines de lucro.

Este manual permite asegurar la disponibilidad y posible reutilización de la información de los modelos BIM de manera eficiente y es utilizado en el *Estándar BIM para Proyectos Públicos* como parte del conjunto mínimo de datos a solicitar por las instituciones públicas, para garantizar entregables BIM de calidad.

Para más información del MEI, ver Anexo III y la Matriz de Información de Entidades[27].

23 BS 1192-4:2014. Collaborative production of information - Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie - Code of practice (The British Standard Institution, 2014), 1.
24 https://planbim.cl/biblioteca/documentos/
25 Con licencia de Creative Commons BY-SA 4.0, de BIM Loket. https://www.bimloket.nl/BIMbasicIDM
26 Bélgica, Holanda y Luxemburgo
27 https://planbim.cl/biblioteca/documentos/

4.5 Solicitud de Información BIM (SDI BIM)

En el marco del presente estándar, la Solicitud de Información BIM, o SDI BIM, se entiende como un documento que define por qué y para qué se utilizará BIM en un proyecto. El documento debe indicar de manera formal y explícita los entregables BIM y la información que debe estar contenida en ellos. Este documento es generado por el Solicitante y debe ser entregado a él o los Proveedores Oferentes que pueden ser externos, por ejemplo, consultores y/o contratistas en el marco de una licitación, o equipos internos encargados de ciertas tareas del proyecto.

La Solicitud de Información BIM puede actuar como complemento o anexo a una solicitud de información mayor (bases de licitación, términos de referencia, documentos de llamados de subsidios, etc.) y debe requerir la información siguiendo lo indicado en el presente estándar.

4.5.1 Estructura de una Solicitud de Información BIM

Los aspectos mínimos que debe incorporar una Solicitud de Información BIM son:

- Objetivo General y Objetivos Específicos (5.1)
- Usos, Tipos de Información y Niveles de Información BIM requeridos (5.6 y 5.7)
- Entregables (5.2)
- Estrategia de Colaboración (5.8)
- Organización de los modelos (5.9)

4.6 Plan de Ejecución BIM (PEB)

El Plan de Ejecución BIM, o PEB, es un documento que debe generar cada Proveedor y que, a partir de los aspectos incorporados en la SDI BIM (4.5.1), se debe enfocar en:

- Definir el proceso de ejecución del modelado y gestión de información del proyecto
- Especificar los procedimientos de intercambio de información, con sus responsables respectivos
- Establecer la infraestructura tecnológica y las competencias que tiene el Proveedor para el desarrollo del modelado de información en el proyecto

Con esto, se facilita la gestión de la entrega de información del proyecto

En el caso de un proyecto que se inicia con una licitación deben existir dos PEB, un PEB de Oferta para la etapa de licitación, que debe ser presentado por todos los Proveedores Oferentes, y un PEB Definitivo que realizará el Proveedor que se adjudique la licitación (Proveedor Adjudicado). En este segundo PEB se debe actualizar y dar mayor detalle de la información presentada en el PEB de Oferta.

En el caso de un proyecto que inicia con un Proveedor Adjudicado ya definido, éste último solo debe generar el PEB Definitivo.

Se adjuntan plantillas para el desarrollo de estos PEB en los anexos IV y V de este estándar.

4.6.1 Plan de Ejecución BIM de Oferta

El PEB de Oferta debe incorporar, entre otra información, los siguientes puntos:

- Información básica del proyecto
- Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto
- Usos BIM en conjunto con la infraestructura tecnológica y competencias del equipo para desarrollarlos
- Empresas participantes del proyecto con sus responsables
- Entregables generales y sus formatos en concordancia con el programa del proyecto
- Estrategia general de colaboración

4.6.2 Plan de Ejecución BIM Definitivo

El PEB Definitivo debe tomar como base el PEB de Oferta, en caso de que exista. El PEB Definitivo debe ser complementado a medida que avanza el proyecto para reflejar el desarrollo y posibles modificaciones de éste. Al finalizar el proyecto, este documento debe reflejar todos los cambios implementados en su desarrollo.

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 conjunto con 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
- Estándares y convenciones a utilizar respecto de nomenclatura, clasificación, unidades de medidas, coordenadas, estructuración de los modelos (niveles definidos, volúmenes, etc.) y otros

5

Componentes de la Solicitud de Información y del Plan de Ejecución BIM

Componentes de la Solicitud de Información y del Plan de Ejecución BIM.... **38**
5.1 Objetivos de la utilización de BIM.... **40**
5.1.1 Objetivo general.... **40**
5.1.2 Objetivos específicos.... **40**
5.1.3 Objetivo general y específicos de la utilización de BIM en la SDI BIM **40**
5.1.4 Objetivo general y específicos de la utilización de BIM en el PEB **41**

5.2 Entregables BIM.... **42**
5.2.1 Entregables BIM en la SDI BIM.... **42**
5.2.2 Entregables BIM en el PEB **42**

5.3 Modelos BIM.... **43**
5.3.1 Tipos de modelos.... **43**
5.3.2 Entidades de modelos BIM.... **44**
5.3.3 Modelos BIM en la SDI BIM.... **46**
5.3.4 Modelos BIM en el PEB.... **46**

5.4 Documentos relacionados a los modelos BIM.... **47**
5.4.1 Documentos relacionados a los modelos BIM en la SDI BIM..... **47**
5.4.2 Documentos relacionados a los modelos BIM en el PEB..... **47**

5.5 Estados de Avance de la Información de los Modelos (EAIM).... **48**
5.5.1 EAIM en la SDI BIM.... **49**
5.5.2 EAIM en el PEB.... **51**

5.6 Usos BIM.... **52**
5.6.1 Definiciones de Usos BIM.... **53**
5.6.2 Usos BIM en la SDI BIM.... **55**
5.6.3 Usos BIM en el PEB.... **55**

5.7 Tipos y Niveles de Información.... **56**
5.7.1 Tipos de Información (TDI).... **56**
5.7.2 Niveles de Información (NDI).... **60**
5.7.3 Tipos y Niveles de Información en la SDI BIM.... **66**
5.7.4 Tipos y Niveles de Información en el PEB.... **66**

5.8 Estrategia de colaboración.... **67**
5.8.1 Entorno de Datos Compartidos (CDE).... **67**
5.8.2 Consolidación de modelos BIM.... **68**
5.8.3 Procedimiento de reuniones.... **68**
5.8.4 Estrategia de colaboración en la SDI BIM.... **68**
5.8.5 Estrategia de colaboración en el PEB.... **68**

5.9 Organización de los modelos BIM.... **69**
5.9.1 Estructuración de los modelos BIM.... **69**
5.9.2 Nomenclaturas y codificación.... **69**
5.9.3 Sistemas de clasificación.... **74**
5.9.4 Organización de los modelos BIM en la SDI BIM.... **74**
5.9.5 Organización de los modelos BIM en el PEB.... **74**

5

Componentes de la Solicitud de Información y del Plan de Ejecución BIM

5.1 Objetivos de la utilización de BIM

Para la correcta aplicación de la metodología BIM en el marco de un proyecto, es clave que existan previamente objetivos claros definidos para su utilización.

5.1.1 Objetivo general

Se entenderá por objetivo general de la utilización de BIM la meta principal que se quiere alcanzar a través del uso de esta metodología en un proyecto determinado. Este objetivo no se refiere a la meta de la institución sino del proyecto en particular, sin embargo, en algunos casos podrían coincidir. El objetivo general debe ser claro, conciso, alcanzable en los plazos definidos con los recursos disponibles y debe estar orientado a resultados concretos.

5.1.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos de la utilización de BIM en el proyecto son metas enfocadas a tareas medibles que apuntan a responder a los problemas concretos del mismo. Estas metas pueden ser más de una y siempre deben estar alineadas al objetivo general de la solicitud de BIM en el proyecto.

5.1.3 Objetivo general y específicos de la utilización de BIM en la SDI BIM

La Solicitud de Información BIM debe indicar claramente y de manera diferenciada el objetivo general y los objetivos específicos de la utilización de BIM en el proyecto. Los Entregables (5.2) y Usos BIM (5.6) solicitados en la SDI BIM deben concordar con estos objetivos.

La SDI BIM es un documento que define por qué y para qué se utilizará BIM en un proyecto. El PEB es un documento elaborado por el Proveedor que define cómo serán llevados a cabo los aspectos de modelado y gestión de la información.

Ejemplo de objetivo general:

El objetivo general de la utilización de BIM es prevenir errores o modificaciones críticas sobre el cronograma y presupuesto aprobado.

Ejemplo de objetivos específicos:

- Obtener las cantidades y costos de componentes del proyecto
- Asegurar el cumplimiento de los requerimientos programáticos
- Facilitar la colaboración y comunicación de los actores involucrados
- Prevenir conflictos críticos entre las distintas especialidades

5.1.4 Objetivo general y específicos de la utilización de BIM en el PEB

Tanto en el PEB de Oferta como en el PEB Definitivo, los Proveedores deben indicar los objetivos BIM del proyecto, establecidos en la SDI BIM, correlacionándolos con los Usos BIM que se utilizarán para cumplirlos. Para esto se incorporan los formularios de la sección B.1, en las plantillas de PEB de Oferta y PEB Definitivo. Estas plantillas se adjuntan en los anexos IV y V de este estándar.

5.2 Entregables BIM

Se entenderá por Entregables BIM todos los documentos e información necesaria para la obtención de modelos BIM, así como todos los productos resultantes del uso de herramientas y flujos de trabajo BIM.

5.2.1 Entregables BIM en la SDI BIM

La Solicitud de Información BIM debe establecer claramente los entregables BIM, indicando, para cada uno, sus formatos y soportes de entrega.

Estos entregables deben incluir como mínimo:

- Plan de Ejecución BIM: PEB de Oferta y/o Definitivo dependiendo de la modalidad del proyecto (4.6)
- Modelos BIM: Se debe definir específicamente cuáles modelos se solicitan (5.3)
- Documentos relacionados a los modelos (5.4)

Dentro de la Solicitud de Información BIM se debe aclarar si se agregan entregables no especificados en otros términos de referencia del mismo proyecto.

Para especificar y delimitar la información que debe ser intercambiada a través de los entregables, a lo largo del proyecto, se debe utilizar, dentro de la solicitud, cuatro conceptos:

- Usos BIM (5.6)
- Estados de Avance de la Información de los Modelos (5.5)
- Tipos de Información (TDI) (5.7.1.)
- Niveles de Información (NDI) (5.7.2.)

5.2.2 Entregables BIM en el PEB

Tanto en el PEB de Oferta como en el Definitivo, los Proveedores deben señalar los Entregables BIM, indicando, para cada uno, sus responsables y formatos, entre otra información. Para esto, se incorporan los formularios de la sección C en las plantillas de PEB de Oferta y PEB Definitivo, además de los formularios de la sección E en el PEB Definitivo. Estas plantillas se adjuntan en los anexos IV y V de este estándar.

5.3 Modelos BIM

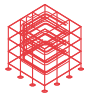
"Un modelo BIM es una representación digital tridimensional (3D) basada en entidades, rica en datos, creada por un actor del proyecto utilizando una herramienta de software BIM"[28]. En el marco del presente estándar, se entenderá que un modelo BIM puede generarse y/o gestionarse durante cualquier etapa de ciclo de vida.

5.3.1 Tipos de modelos

Existen diferentes tipos de modelos BIM, que pueden ser generados por distintos actores durante el ciclo de vida del proyecto.

Tabla 02. Tipos de modelos BIM

En la siguiente tabla se muestran nueve tipos de modelos BIM que se pueden generar para proyectos de edificación o infraestructura, según corresponda:

Modelo BIM	Edificación	Infraestructura
Sitio		
Volumétrico		
Arquitectura o Diseño de Infraestructura		
Estructura		
Mecánico Eléctrico Sanitario (MEP por sus siglas en inglés)		
Coordinación (**)		
Construcción (***)		
As-Built		
Operación		

(**): El modelo de coordinación debe ser realizado a través de la consolidación de, al menos, los modelos de arquitectura o diseño de infraestructura, estructura y MEP. Esta consolidación debe realizarse por medio de modelos federados o integrados según lo indicado en el punto 5.8.2

(***): El modelo de construcción podrá considerar la utilización de otros de los nueve tipos de modelos. Esta consolidación debe realizarse por medio de modelos federados o integrados según lo indicado en el punto 5.8.2

Elaborada por Planbim

28 Bilal Succar. BIM Dictonary, https://bimdictionary.com/es/bimmodel/1/

5.3.2 Entidades de modelos BIM

"Una entidad de modelo es un elemento virtual que representa un objeto físico o abstracto de construcción, que puede ser o no paramétrico, tanto en 2D como 3D"[29].

Tabla 03. Entidades mínimas para cada tipo de modelo BIM

En la siguiente tabla se indican algunas de las entidades mínimas requeridas en cada tipo de modelo de información. La descripción de IFC de cada entidad se puede encontrar en la norma ISO 16739-1:2018 y en el documento Matriz de Información de Entidades, disponible en repositorio digital de Planbim[30].

Modelos BIM	Entidades	Ejes (*IfcGrid*)	Terreno (*IfcSite*)	Elementos Civiles (*IfcCivilElement*)	Elementos Geográficos (*IfcGeographicElement*)	Fundaciones (*IfcFooting*)	Zonas / Espacios (*IfcSpace-IfcZone*)	Columnas (*IfcColumn*)	Vigas (*IfcBeam*)
Sitio			●	*	*	*	●	*	*
Volumétrico			●	*	*		●		
Arquitectura o Diseño de Infraestructura		●	●	●	●	●	●	●	●
Estructura		●	●	●		●		●	●
MEP		●	●				●		
Coordinación (**)		●	●	●	●	●	●	●	●
Construcción (***)		●	●	●	●	●	●	●	●
As-Built		●	●	●	●	●	●	●	●
Operación		*	●	●	●		●	●	●

29 Bilal Succar. BIM Dictonary. https://bimdictionay.com/es/model-component/1/
30 https://planbim.cl/biblioteca/documentos/

● : Elemento requerido, según el tipo de modelo. ✱ : Elemento sugerido, según el tipo de modelo.

(**): El modelo de coordinación debe ser realizado a través de la consolidación de al menos los modelos de arquitectura o diseño de infraestructura, estructura y MEP. Esta consolidación debe realizarse por medio de modelos federados o integrados según lo indicado en el punto 5.8.2.

(***): El modelo de construcción podrá considerar la utilización de otros de los nueve tipos de modelos. Esta consolidación debe realizarse por medio de modelos federados o integrados según lo indicado en el punto 5.8.2.

Losas / Radier *(IfcSlab)*	**Muros** *(IfcWall)*	**Muros Cortina** *(IfcCurtainWall)*	**Ventanas** *(IfcWindow)*	**Puertas** *(IfcDoor)*	**Cubiertas / Techumbre** *(IfcRoof)*	**Cielos Falsos / Acabados** *(IfcCovering)*	**Sistemas de Circulación / Escaleras / Rampas** *(IfcTransportElement - ifcStair - IfcRamp)*	**Equipos e Instalaciones** *(IfcSanitayTerminal- IfcMedicalDevice-IfcLamp)*	**Muebles** *(IfcFurniture- IfcSystemFurnitureElement)*	**Estructuras Especiales** *(IfcElementAssembly)*	**Equipamiento y Tableros MEP** *(IfcEnergyConversionDevice - IfcDistributionControlElement)*	**Distribución y Tuberías MEP** *(IfcDistributionFlowElement)*
✱	✱	✱			✱							
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
●	●	✱			●		●			●		
								●			●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	✱	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Elaborada por Planbim, basada en la Matriz de elementos/objetos del US Veterans Affairs y en la norma ISO 16739-1:2018

5.3.3 Modelos BIM en la SDI BIM

La SDI BIM debe indicar claramente cuáles, de los nueve modelos que se indican en el punto 5.3.1 se requieren para el desarrollo del proyecto.

Para garantizar la factibilidad de uso de la información de los modelos BIM 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 la SDI BIM debe requerir los modelos en:

- formato IFC 2x3 (mínimo)
- formato LandXML[31] en caso de que corresponda
- formato nativo de los software BIM de autoría

La SDI BIM debe solicitar que los archivos IFC sean exportados utilizando el o los Model View Definition (MVD) correspondiente a la etapa de entrega del proyecto.

5.3.4 Modelos BIM en el PEB

Tanto en el PEB de Oferta como en el Definitivo, los Proveedores deben indicar todos los modelos a entregar, declarando el formato y versión a utilizar para cada uno. Para esto se incorporan los formularios de las secciones C.1 y C.2 en las plantillas de PEB de Oferta y PEB Definitivo. Estas plantillas se adjuntan en los anexos IV y V de este estándar.

Los Proveedores deben asegurar que la información requerida en la SDI BIM ha sido exportada en los archivos IFC utilizando el o los Model View Definition (MVD) correspondientes a la etapa de entrega del proyecto.

31 http://www.landxml.org/

5.4 Documentos relacionados a los modelos BIM

En el presente estándar se entenderá por *Documentos relacionados a los modelos BIM* tanto los archivos que pueden ser extraídos directamente desde los modelos BIM en distintos formatos - por ejemplo, planos, planillas, especificaciones técnicas, imágenes, videos, etc. - como los documentos de apoyo al desarrollo del proyecto y los modelos – por ejemplo, fichas técnicas, catálogos, nubes de punto, etc. (Figura 3).

5.4.1 Documentos relacionados a los modelos BIM en la SDI BIM

La Solicitud de Información BIM debe definir claramente los documentos requeridos.

5.4.2 Documentos relacionados a los modelos BIM en el PEB

Tanto en el PEB de Oferta como en el Definitivo, los Proveedores deben indicar todos los documentos a entregar, declarando el formato y versión a utilizar para cada uno. Para esto se incorporan los formularios de la sección C.3 en las plantillas de PEB de Oferta y PEB Definitivo. Estas plantillas se adjuntan en los anexos IV y V de este estándar.

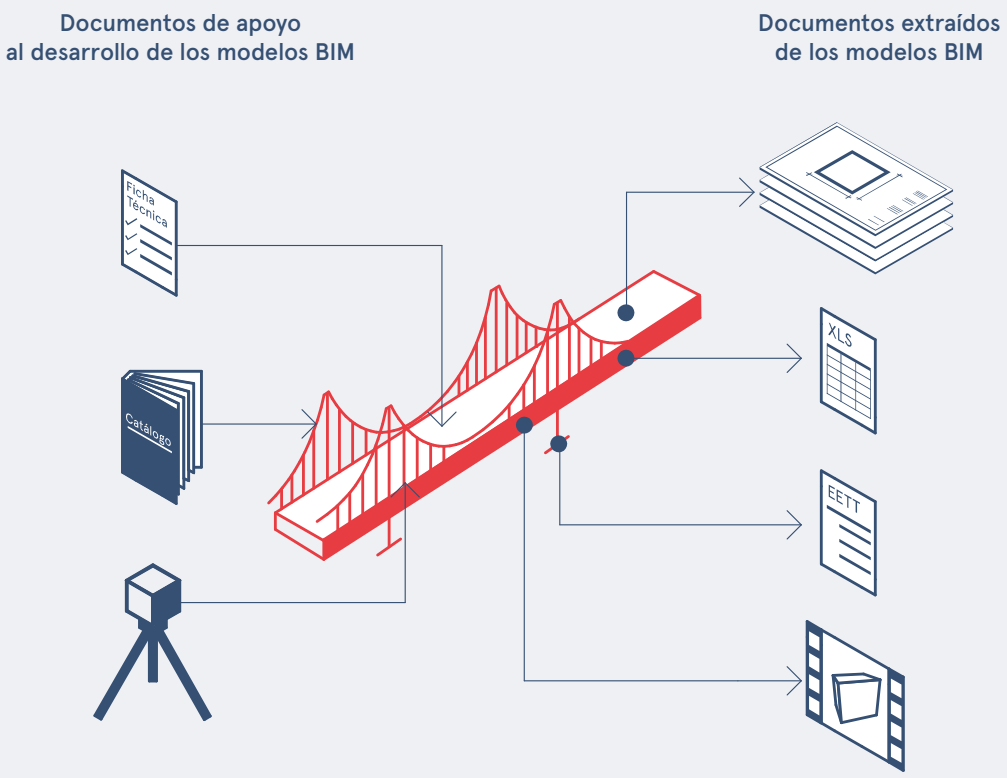


Figura 3. Documentos relacionados a los modelos BIM

Elaborada por Planbim

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

Los Estados de Avance de la Información son las distintas fases consecutivas de definición de los datos contenidos en los modelos BIM, y están vinculados directamente al progreso en el tiempo del proyecto. En el marco del presente estándar se han definido nueve EAIM, uno en etapa de Planificación, tres en Diseño, tres en Construcción y dos en Operación. Estos Estados delimitan los Niveles de Información (NDI) que deben contener los entregables. Para más información sobre NDI, ver 5.7.2.

Tabla 04. Estados de Avance de la Información de los Modelos

En la siguiente tabla se indican los diferentes Estados Avance de la Información de los Modelos:

Información de Planificación	**DC Diseño Conceptual**	Fase inicial del proceso de diseño, en la cual a partir de las especificaciones, requisitos y necesidades del Solicitante, se establece el conjunto de tareas necesarias para obtener una solución al problema planteado.
Información de Diseño	**DA Diseño de Anteproyecto**	Fase temprana del proceso de diseño, en la que se establecen los criterios generales de un proyecto, considerando los requerimientos y restricciones del Solicitante, tales como normativos y legales.
	DB Diseño Básico	Fase en la que se preparan los criterios y especificaciones generales de los sistemas que considera el proyecto.
	DD Diseño de Detalle	Fase en la que se elabora la documentación específica de cada elemento del proyecto, mediante una descripción completa de la información necesaria para la fabricación y/o construcción de éstos.
Información de Construcción	**CC Coordinación de Construcción**	Fase en la que se planifica el conjunto de actividades a ejecutar de un trabajo de construcción, ordenándolo de la manera más eficiente posible y planificando todas las acciones para su ejecución.
	CM Construcción, Manufactura y Montaje	Fase de ejecución de las actividades planificadas en el terreno o fuera de él (off-site), que da inicio a las tareas de fabricación, tanto manuales como industrializadas.
	AB As-Built	Fase en la que se registra el proyecto tal como se ha construido realmente en el lugar, incluyendo los cambios de diseño ocurridos en el curso del trabajo. En esta fase se realiza la entrega de la información de la construcción, concluyendo el contrato de ésta.
Información de Operación	**PM Puesta en Marcha**	Fase en la que se llevan a cabo las actividades de traspaso del activo al cliente, incluyendo también la información para el uso de ésta como por ejemplo, las garantías de los equipos instalados. Esta información sirve también para el desarrollo de eventuales proyectos de remodelación o ampliación. Esta fase considera las pruebas de funcionamiento del activo.
	GM Gestión y Mantenimiento del Activo	Fase en la que se ejecutan las tareas de mantenimiento de acuerdo al programa de servicios del activo. Esto incluye las actividades enumeradas en la estrategia de traspaso, la evaluación posterior a la ocupación y la revisión de desempeño del proyecto.

Elaborada por Planbim

Nota: Los nombres de los EAIM podrán variar según las definiciones del Solicitante.

5.5.1 Estados de Avance de la Información de los Modelos en la SDI BIM

La Solicitud de Información BIM debe definir las entregas del proyecto, indicando, para cada una, en cuál Estado de Avance de la Información se deben entregar los modelos. Un Estado puede tener una o más entregas.

Los Estados de Avance de la Información de los Modelos dependen del grado de desarrollo del proyecto. Por ejemplo, en la etapa de diseño, cuando se está desarrollando el Anteproyecto (DA) o el Diseño de Detalle (DD), no se puede requerir el Modelo de Construcción o el Modelo de Operación, ya que la información para su desarrollo aún no existe.

Tabla 05. Modelos BIM que se pueden requerir según Estado de Avance de la Información

En la siguiente tabla se indica cuáles son los tipos de modelos BIM que pueden ser requeridos en cada EAIM

EAIM	Modelos BIM	Sitio	Volumétrico	Arquitectura o Diseño de Infraestructura	Estructura	MEP	Coordinación	Construcción	As-Built	Operación
Información de Planificación	DC Diseño Conceptual	●	●	●	●	●				
Información de Diseño	DA Diseño de Anteproyecto	●	●	●	●	●	●			
	DB Diseño Básico	●	●	●	●	●	●			
	DD Diseño de Detalle	●	●	●	●	●	●			
Información de Construcción	CC Coordinación de Construcción						●	●		
	CM Construcción, Manufactura y Montaje							●		
	AB As-Built								●	
Información de Operación	PM Puesta en Marcha								●	●
	GM Gestión y Mantenimiento del Activo									●

Elaborada por Planbim

Es importante aclarar que una entrega puede incorporar modelos en distintos Estados de Avance. Por ejemplo, como se muestra en el siguiente cuadro, en una primera entrega la SDI BIM podría requerir sólo el modelo de arquitectura en Estado de Diseño de Anteproyecto. Luego, en la segunda entrega ese modelo podría solicitarse en Estado de Diseño Básico, mientras que el modelo de Estructura, que comienza a desarrollarse posteriormente al de arquitectura, podría entregarse en Estado de Diseño de Anteproyecto. En la tercera entrega los modelos de arquitectura y estructura podrían estar en un Estado de Diseño Básico, y sin embargo los modelos MEP, al ser modelos que se inician después que los anteriores, podrían estar recién en Estado de Diseño de Anteproyecto (Figura 4).

Figura 4. Ejemplo de entregas con modelos en distintos Estados de Avance de la Información

Elaborada por Planbim

5.5.2 Estados de Avance de la Información de los Modelos en el PEB

Tanto en el PEB de Oferta como en el Definitivo, los Proveedores deben incorporar información acerca de, por ejemplo, los entregables y sus formatos, para cada Estado de Avance de la Información de los Modelos. Para esto, se incorporan los formularios de las secciones C.2 y C.3 en las plantillas de PEB de Oferta y PEB Definitivo. Estas plantillas se adjuntan en los anexos IV y V de este estándar.

5.6 Usos BIM

Los Usos BIM son "métodos de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos"[32]. Estos usos sirven para explicar las diferentes formas en que las partes interesadas del proyecto pueden utilizar BIM.

En el ámbito internacional, existen distintos documentos de definición de Usos BIM. Las definiciones incorporadas en el presente estándar están basadas en el documento *Building Information Modeling Project Execution Planning Guide*, de la Universidad del Penn State, en Estados Unidos, que determina veinticinco Usos BIM.

En la siguiente tabla se muestran los Usos BIM:

Tabla 06. Usos BIM

PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
1. Levantamiento de condiciones existentes			
2. Estimación de cantidades y costos			
3. Planificación de fases			
4. Análisis del cumplimiento del programa espacial (zonificación)			
5. Análisis de ubicación			
6. Coordinación 3D			
	7. Diseño de especialidades		
	8. Revisión de diseño		
	9. Análisis estructural		
	10. Análisis lumínico		
	11. Análisis energético		
	12. Análisis mecánico		
	13. Otros análisis de ingeniería		
	14. Evaluación de sustentabilidad		
	15. Validación normativa		
		16. Planificación de obra	
		17. Diseño sistemas constructivos	
		18. Fabricación Digital	
		19. Control de obra	
		20. Modelación as-Built	
			21. Gestión de activos
			22. Análisis de sistemas
			23. Mantenimiento preventivo
			24. Gest. y seguimiento de espacios
			25. Plan. y gestión de emergencias

Basada en Project Execution Planning Guide version 2.1, mayo 2011

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

5.6.1 Definiciones de Usos BIM

A continuación, se presentan las definiciones de los veinticinco Usos BIM. Para más información acerca de los recursos sugeridos, las competencias necesarias y los Tipos de Información (TDI) aplicables a cada uno de éstos Usos, ver fichas en Anexo I.

1. Levantamiento de condiciones existentes: Proceso de desarrollo de uno o más modelos BIM considerando las condiciones actuales de un sitio y/o sus instalaciones y/o un área específica dentro de una edificación o infraestructura. Este modelo se puede desarrollar de múltiples maneras, por ejemplo, a partir de escaneo láser o técnicas de topografía convencionales. Una vez que se construye el modelo, éste se puede consultar para obtener información, ya sea para una nueva construcción o un proyecto de remodelación y/o ampliación.

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

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

4. Análisis del cumplimiento del programa espacial (zonificación): Proceso de utilización de uno o más modelos BIM para evaluar si el diseño cumple de manera eficiente y exacta con las áreas incluidas en los requerimientos del proyecto, tomando en cuenta las regulaciones y normas establecidas.

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

6. Coordinación 3D: Proceso de planificación entre las distintas disciplinas previo al diseño para evitar posibles interferencias. Este Uso BIM incluye además la detección de interferencias una vez generados los diseños de las disciplinas a través de uno o más modelos BIM.

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

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

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

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

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

12. Análisis mecánico: Proceso de análisis y evaluación de ingeniería de los sistemas mecánicos, basado en las especificaciones de diseño para los sistemas del proyecto, a través de uno o más modelos BIM.

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

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

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

16. Planificación de obra: Proceso en el cual se utiliza uno o más modelos BIM para planificar, de manera gráfica, las actividades vinculadas a los elementos existentes, temporales y propuestos de un proyecto durante su construcción. Esto puede incluir el costo de mano de obra y los materiales, entre otros puntos.

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

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

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

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

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

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

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

24. Gestión y seguimiento de espacios: Proceso de administración de los espacios y recursos relacionados a éstos dentro de una edificación o infraestructura, a través de uno o más modelos BIM que permiten al equipo de administración analizar el uso del espacio y planificar posibles cambios. Esto es particularmente útil en la remodelación o ampliación de un proyecto durante la cual los espacios e instalaciones deben permanecer ocupados y en funcionamiento.

25. Planificación y gestión de emergencias: Proceso en el cual se accede a la información crítica de la edificación o infraestructura a través de uno o más modelos BIM, con el propósito de mejorar la eficiencia de respuesta ante una emergencia y minimizar los riesgos de seguridad. La información dinámica del activo es proporcionada por un BAS (por sus siglas en inglés, Building Automation System), mientras que la información de la edificación estática, como planos de planta y esquemas de equipos, reside en el o los modelos BIM. El BIM junto con el BAS pueden mostrar claramente dónde se localiza la emergencia dentro del edificio, las posibles rutas hacia el área y cualquier otro lugar en riesgo dentro del activo.

5.6.2 Usos BIM en la SDI BIM

La Solicitud de Información BIM debe definir claramente cuáles de los veinticinco Usos BIM se requieren. Estos deben estar alineados a los objetivos definidos por el Solicitante.

Existe una directa relación entre la cantidad de usos solicitados y la cantidad de recursos necesarios para generar los modelos. Además, existen usos que demandan mayores recursos que otros. Por esto, es importante acotar cuáles Usos BIM son necesarios y asegurarse de que, a través de éstos, el Proveedor Adjudicado realmente pueda lograr los objetivos propuestos en la SDI BIM.

5.6.3 Usos BIM en el PEB

Tanto en el PEB de Oferta como en el Definitivo, los Proveedores deben indicar los Usos BIM que se utilizarán para cumplir los objetivos del proyecto. Adicionalmente debe indicar las competencias y recursos con que cuentan para desarrollar esos Usos. Para esto, se incorporan los formularios de la sección B, en las plantillas de PEB de Oferta y PEB Definitivo en las plantillas de PEB de Oferta y PEB Definitivo. Estas plantillas se adjuntan en los anexos IV y V de este estándar.

5.7 Tipos y Niveles de Información

En el presente estándar, se utilizan los conceptos de Tipos de Información (TDI) y Niveles de Información BIM (NDI) para explicitar los grupos de datos que deben estar contenidos en las entidades de los modelos y el grado de profundidad de esa información. Estos conceptos se explican en las siguientes secciones.

5.7.1 Tipos de Información (TDI)

Los Tipos de Información, o TDI, son quince grupos de datos que pueden estar contenidos en las entidades de los modelos. Estos datos están organizados según la utilización que se le puede dar a la información durante el ciclo de vida del proyecto. Estos TDI están basados en la *Matriz* de *Elementos/ Objetos* desarrollada por el US Veterans Affairs[33].

A continuación, se describen los Tipos de Información, identificados desde la letra "A" hasta la "O"

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

TDI_B
Propiedades físicas y geométricas
Información de las características y propiedades físicas de las entidades tales como anchos, largos, altos, área, volumen, masa, etc.

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

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

TDI_E
Especificaciones técnicas
Información de la especificación técnica de la entidad, como peso de transporte, nivel de ruido, etc. En general, aplica para cualquier elemento que sea fabricado industrialmente como, por ejemplo, equipos de aire, mobiliario, entre otros.

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

33 U.S. Department of Veterans Affairs. The VA BIM Guide v1.0. Department of Veterans Affairs, 2010.

TDI_G
Requerimientos energéticos
Información de características energéticas de las entidades, como requerimientos de humedad, valor U, consumo de servicios, low E glazzing, entre otros.

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

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

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

TDI_K
Cumplimiento normativo
Información que permita revisar el cumplimiento normativo y los requerimientos de seguridad de los ocupantes del proyecto, como requerimientos de control de fuego, requerimientos de ventilación, anchos de accesos, carga de uso y carga de ocupación, así como también aspectos seguridad vial, diseño geométrico de vías, entre otros.

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

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

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

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

Tabla 07. Tipos de Información por cada Uso BIM

En la siguiente tabla, se presenta cada Uso BIM, identificando los Tipos de Información vinculados a éstos. Para más información acerca de los recursos sugeridos, las competencias necesarias y los Tipos de Información aplicables a cada uno de estos Usos, ver fichas en Anexo I.

Tipos de Información (TDI)	Usos BIM	1. Levantamiento de condiciones existentes	2. Estimación de cantidades y costos	3. Planificación de fases	4. Análisis del cumplimiento del programa espacial (zonificación)	5. Análisis de ubicación	6. Coordinación 3D	7. Diseño de especialidades	8. Revisión del diseño
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_I Condiciones del sitio y medioambientales		●		●	●	●	●	●	●
TDI_J Validación de cumplimiento de programa					●	●		●	●
TDI_K Cumplimiento normativo		●			●	●		●	●
TDI_L Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización			●	●			●		*
TDI_M Logística y secuencia de construcción			●	●			●		
TDI_N Entrega para la operación									
TDI_O Gestión de activos			●						

● : Se considera TDI para el Uso BIM indicado

★ : TDI puede ser utilizado para proyectos que consideren rehabilitación

9. Análisis estructural	10. Análisis lumínico	11. Análisis energético	12. Análisis mecánico	13. Otros análisis de ingeniería	14. Evaluación de sustentabilidad	15. Validación normativa	16. Planificación de obra	17. Diseño de sistemas constructivos	18. Fabricación digital	19. Control de obra	20. Modelación as-Built	21. Gestión de activos	22. Análisis de sistemas	23. Mantenimiento preventivo	24. Gestión y seguimiento de espacios	25. Planificación y gestión de emergencias
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●		●	●	●			●	●	●	●	●	●	●		
●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●		●
							●			●	●			●		●
	●	●		●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	
		●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		
●	●	●	●	●	●	●	●				●		●	●		●
	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
					●		●	●	●	●						
●			●				●	●	●	●	●					●
									●		●	●		●	●	
											●	●	●	●	●	●

Elaborada por Planbim, basada en la Matriz de elementos/objetos del US Veterans Affairs y en Project Execution Planning Guide versión 2.1, mayo 2011

Los TDI son quince grupos de datos que pueden estar contenidos en las entidades de los modelos. Estos datos están organizados según la utilización que se le puede dar a la información durante el ciclo de vida del proyecto.

5.7.2 Niveles de Información (NDI)

Los Niveles de Información o NDI son los grados de profundidad que puede tener tanto la información geométrica como no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM, según el Estado de Avance de la Información de los Modelos en que se requiera. Esta información puede cambiar y/o aumentar a medida que el proyecto avanza. Los NDI están directamente relacionados con los TDI.

A nivel internacional se utiliza comúnmente el término LOD, que tiene distintas acepciones y definiciones en los diferentes países. Por ejemplo, en Reino Unido se utiliza para referirse a Level of Detail (Nivel de Detalle) o Level of Definition (Nivel de Definición), mientras que, en Estados Unidos, se utiliza la definición de LOD de la AIA, como Nivel de Desarrollo. En el presente estándar se utilizará el término *Nivel de Información* (NDI) basado en el estándar desarrollado por The American Institute of Architects, (AIA)[34] y por BIMForum USA[35].

En el presente estándar, se diferencian seis niveles por los cuales puede pasar la información de las distintas entidades de los modelos. Es importante recalcar que es la información de las entidades la que pasa por distintos grados de información y por consecuencia la información de los modelos, y no viceversa. Es decir, no son los modelos los que se definen según un NDI, sino que los modelos albergan diferentes niveles de NDI, dependiendo del NDI de las entidades que contengan (Figura 5).

Figura 5. Simultaneidad de distintos NDI de las entidades en un modelo BIM

Elaborada por Planbim

34 The American Institute of Architects. G202-2013 - Project Building Information Modeling Protocol Form. AIA, 2013.
35 BIM Forum USA. Level of Development Specification. 2015.

Tabla 08. Niveles de Información

En la siguiente tabla se presenta una descripción de cada uno de los Niveles de Información (NDI):

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

Elaborada por Planbim, basado en G202-2013 - Project Building Information Modeling Protocol Form de AIA y en el Level of Development Specification de BIMForum USA

Algunos ejemplos de información geométrica de entidades BIM son:

- Tamaño
- Volumen
- Forma
- Altura
- Orientación

Algunos ejemplos de información no geométrica de entidades BIM son:

- Datos del sistema
- Datos de rendimiento
- Cumplimiento normativo
- Especificaciones
- Costo

Para más detalle acerca de la información geométrica y no geométrica de las entidades BIM, ver documento Matriz de Información de Entidades disponible en el repositorio digital de Planbim.

36 https://planbim.cl/biblioteca/documentos/

5.7.2.1 Niveles de Información por Tipos de Información

Dado que algunos Tipos de Información pueden ser requeridos en distintos Niveles de Información dependiendo de los objetivos del proyecto o el Estado de Avance de la Información de éste, en la siguiente tabla se especifican los distintos Niveles de Información que puede alcanzar cada uno de los Tipos de Información.

Para más información acerca de cuáles parámetros se deben indicar para cada TDI en los distintos NDI, ver documento Matriz de Información de Entidades, disponible en repositorio digital de Planbim[37].

Tabla 09. Niveles de Información por Tipos de Información

Tipos de Información / Niveles de Información	TDI_A	TDI_B	TDI_C	TDI_D	TDI_E	TDI-F	TDI-G
NDI-1	●	●	●	N/A	N/A	●	●
NDI-2	●	●	●	●	N/A	●	●
NDI-3	●	●	●	●	●	●	●
NDI-4	●	●	●	●	●	●	●
NDI-5	●	*	●	●	●	●	●
NDI-6	*	*	●	●	●	●	●

37 https://planbim.cl/biblioteca/documentos/

● : Es posible generar información del NDI indicado.
N/A : No Aplica generar información del NDI indicado.
* : Se mantiene la información del NDI anterior.

TDI_H	TDI_I	TDI_J	TDI_K	TDI_L	TDI_M	TDI_N	TDI_O
●	●	●	●	●	N/A	●	N/A
●	*	●	●	●	N/A	●	N/A
●	*	●	●	●	●	●	N/A
●	*	●	*	●	●	●	N/A
●	*	●	*	●	●	●	●
●	*	●	*	*	*	●	●

Elaborada por Planbim, basada en G202-2013 - Project Building Information Modeling Protocol Form de AIA, en el Level of Development Specification de BIMForum USA, y la Matriz de Elementos/Objetos del US Veterans Affairs

Tabla 10. Niveles de Información por Estados de Avance de la Información de los Modelos

En la siguiente tabla se muestran los Niveles de Información mínimos que pueden tener las Entidades BIM para cada Estado de Avance de la Información de los Modelos.

	EAIM / Entidades de Modelos	Ejes (*IfcGrid*)	Terreno (*IfcSite*)	Elementos Civiles (*IfcCivilElement*)	Elementos Geográficos (*IfcGegraphicElement*)	Fundaciones (*IfcFooting*)	Zonas/Espacios (*IfcSpace-IfcZone*)	Columnas (*IfcColumn*)	Vigas (*IfcBeam*)	Losas/Radier (*IfcSlab*)
Información de Planificación	DC Diseño Conceptual	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1
Información de diseño	DA Diseño Anteproyecto	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1
Información de diseño	DB Diseño Básico	NDI-2	NDI-2	NDI-2	NDI-1	NDI-1	NDI-2	NDI-2	NDI-2	NDI-2
Información de diseño	DD Diseño de Detalle	NDI-3	NDI-2	NDI-3	NDI-2	NDI-2	NDI-3	NDI-3	NDI-3	NDI-3
Información de construcción	CC Coordinación de Construcción	NDI-3	NDI-3	NDI-4	NDI-3	NDI-3	NDI-4	NDI-3	NDI-3	NDI-4
Información de construcción	CM Construcción, Manufactura y Montaje	NDI-3	NDI-3	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-4
Información de construcción	AB As-Built	NDI-3	NDI-3	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5
Información de operación	PM Puesta en Marcha	NDI-3	NDI-3	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5
Información de operación	GM Gestión y Mantenimiento del Activo	NDI-3	NDI-3	NDI-6	NDI-4	NDI-4	NDI-6	NDI-4	NDI-4	NDI-5

Muros *(IfcWall)*	Muros Cortina *(IfcCurtainWall)*	Ventanas *(IfcWindow)*	Puertas *(IfcDoor)*	Cubiertas/ Techumbres *(IfcRoof)*	Cielos Falsos/ Acabados *(IfcCovering)*	Sistemas de Circulación/ Escaleras / Rampas *(IfcTransportElement- IfcStair-IfcRamp)*	Equipos e Instalaciones *(IfcSanitayTerminal- IfcMedicalDevice- IfcLamp)*	Muebles *(IfcFurniture- IfcSystemFurniture Element)*	Estructuras Especiales *(IfcElementAssembly)*	Equipamiento y Tableros MEP *(IfcEnergyConversionDevice - IfcDistributionControlElement)*	Distribución y Tuberías MEP *(IfcDistributionFlowElement)*
NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1
NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1	NDI-1
NDI-2	NDI-2	NDI-2	NDI-2	NDI-2	NDI-2	NDI-2	NDI-2	NDI-1	NDI-1	NDI-2	NDI-2
NDI-3	NDI-3	NDI-3	NDI-3	NDI-3	NDI-3	NDI-3	NDI-3	NDI-2	NDI-2	NDI-3	NDI-3
NDI-3	NDI-3	NDI-4	NDI-4	NDI-3	NDI-4	NDI-3	NDI-4	NDI-3	NDI-3	NDI-4	NDI-4
NDI-4	NDI-4	NDI-4	NDI-4	NDI-4	NDI-4	NDI-4	NDI-5	NDI-4	NDI-4	NDI-5	NDI-5
NDI-4	NDI-5	NDI-5	NDI-5	NDI-4	NDI-5	NDI-4	NDI-5	NDI-5	NDI-5	NDI-5	NDI-5
NDI-4	NDI-5	NDI-5	NDI-5	NDI-4	NDI-5	NDI-4	NDI-6	NDI-5	NDI-5	NDI-6	NDI-6
NDI-4	NDI-6	NDI-6	NDI-6	NDI-4	NDI-5	NDI-4	NDI-6	NDI-5	NDI-5	NDI-6	NDI-6

Elaborada por Planbim, basada en G202-2013 - Project Building Information Modeling Protocol Form de AIA y en el Level of Development Specification de BIMForum USA

5.7.3 Tipos y Niveles de Información en la SDI BIM

La Solicitud de Información BIM debe definir cuáles Tipos de Información se requieren en el marco del proyecto, con sus correspondientes Niveles de Información. Dado que estos niveles dependen del Estado de Avance de la Información de los Modelos, se debe velar por que los NDI requeridos sean siempre coherentes con el grado de avance del proyecto. Por ejemplo, en la etapa de diseño, cuando se está desarrollando el anteproyecto (DA) o el diseño de detalle (DD), no se puede requerir información sobre fechas de garantías o mantenciones (NDI 6), ya que esa información aún no existe.

5.7.4 Tipos y Niveles de Información en el PEB

Dado que los Niveles de Información están directamente relacionados a los EAIM (5.7.2.2), los Niveles de Información quedan indicados de manera indirecta en el PEB, a través de la incorporación de los EAIM de cada entrega. Para esto se incorpora el formulario de la sección C.2, en las plantillas de PEB de Oferta y PEB Definitivo. Estas plantillas se adjuntan en los anexos IV y V de este estándar.

5.8 Estrategia de colaboración

Para el correcto desarrollo del proyecto es clave que existan métodos establecidos y conocidos por todos, tanto para la gestión de la información como para su intercambio. Estos métodos deben estar apoyados por plataformas habilitantes que faciliten la comunicación y permitan tener trazabilidad de la información y de la toma de decisiones del proyecto.

Para esto debe existir un ambiente de colaboración en las distintas etapas del ciclo de vida de los activos. Éste debe permitir que los actores del proyecto accedan a la información para realizar sus diferentes funciones y puede ser implementado de diferentes maneras según el nivel de madurez del Solicitante y el Proveedor Adjudicado. Este ambiente se conoce como Entorno de Datos Compartidos (CDE, por sus siglas en inglés Common Data Environment).

5.8.1 Entorno de Datos Compartidos (CDE)

El CDE permite tener una fuente única de información para recopilar, gestionar y difundir documentos y modelos entre los actores del proyecto, a través de un proceso estandarizado. Un CDE generalmente contiene un sistema de gestión documental que facilita la transferencia de información entre los actores de un proyecto[38]. Además, debe considerar la seguridad y la calidad de la información.

La norma ISO 19650-1:2018 indica que la información de un proyecto puede estar localizada en múltiples ubicaciones y el CDE permite que el flujo de trabajo esté distribuido en diferentes sistemas informáticos o plataformas tecnológicas.

Esto quiere decir, que el CDE puede estar conformado por una plataforma o por la suma de distintos sistemas que permitan colaborar, gestionar, registrar y dar trazabilidad a la información transferida entre los actores. A continuación, se indican las condiciones que deben considerar estos sistemas:

- **Plataforma de colaboración:** Esta plataforma debe permitir trabajar con información unificada y centralizada, siguiendo la estrategia de consolidación seleccionada (modelos federados o integrados), administrando y respaldando los modelos BIM de manera segura.
- **Plataforma de gestión documental:** Esta plataforma debe permitir el control de los procesos de intercambio de documentación y modelos BIM, gestionando los cambios y haciendo el seguimiento de los costos y tiempos del proyecto.
- **Formato de requerimientos de información y colaboración:** Los comentarios, incidencias y revisiones de los modelos BIM deben realizarse a través de formatos que permitan el registro y trazabilidad de éstos. Para esto se puede utilizar BCF (BIM *Collaboration Format*), que permite, en conjunto con los modelos BIM IFC, comunicar estos requerimientos de información del proyecto a través de formatos abiertos, es decir openBIM.

5.8.1.1 Estatus del Entorno de Datos Compartidos (CDE)

A nivel internacional, las normas ISO 19650 parte 1 y 2 estandarizan la estructura del CDE, definiendo cuatro estatus para los archivos alojados en el CDE:

- Trabajo en progreso
- Compartido
- Publicado
- Archivado

Los datos e información pueden existir en los cuatro estados anteriores, dependiendo de su desarrollo. El estado de Archivado debe ser asignado a los documentos que han sido reemplazados o eliminados, con el fin de mantener la trazabilidad del desarrollo de la información.

38 Basado en la definición de Bilal Succar, https://bimdictionary.com/en/common-data-environment/1/

5.8.2 Consolidación de modelos BIM

Existen distintas maneras de unir la información de los modelos generados por los diversos actores del proyecto. Por esto, se debe seleccionar una de las siguientes estrategias de consolidación, que debe ser conocida y utilizada a lo largo de todo el desarrollo del proyecto:

- **Modelo BIM federado:** Modelo creado a partir de información contenida en archivos separados. Esta información puede provenir de distintos actores[39].
- **Modelo BIM integrado:** Modelo compuesto por la información de las distintas disciplinas del proyecto, contenida en una única base de datos.

5.8.3 Procedimiento de reuniones

Al inicio del proyecto, el Proveedor Adjudicado debe realizar una reunión de inducción con el Solicitante para:

- Confirmar su disponibilidad de recursos y capacidades en relación a los Usos BIM solicitados
- Consensuar y validar información para el desarrollo del PEB Definitivo

Adicionalmente, para lograr un proceso colaborativo durante el desarrollo del proyecto se deben programar reuniones para las actividades que lo requieran.

Previo a estas reuniones se debe definir un objetivo claro, sus participantes y la frecuencia y modalidad de éstas.

5.8.4 Estrategia de colaboración en la SDI BIM

La Solicitud de Información BIM debe establecer las condiciones para el desarrollo del trabajo colaborativo entre los distintos actores a lo largo del proyecto. Esto debe cubrir al menos los aspectos de:

- CDE
- Consolidación de modelos BIM
- Procedimiento de reuniones

En caso de que el Solicitante no tenga una preferencia respecto de uno o más de estas condiciones, la SDI BIM debe requerir que los actores involucrados definan estos criterios de común acuerdo.

5.8.5 Estrategia de colaboración en el PEB

En el PEB Definitivo, el Proveedor debe señalar cómo abordará la estrategia de colaboración. En caso de que la SDI BIM no defina específicamente alguno de estos aspectos, en el PEB se debe hacer una propuesta al respecto, que deberá ser validada por el Solicitante. Para esto, se incorporan los formularios de la sección D en las plantillas de PEB Inicial y PEB Definitivo que se adjuntan en los anexos IV y V de este estándar.

39 Basado en ISO 19650-1:2018 3.3.11 y 3.3.12, modificado.

5.9 Organización de los modelos BIM

Para lograr el correcto flujo de información en el desarrollo del proyecto es necesario compartir información estructurada, sin ambigüedades, siendo los modelos BIM una parte muy importante de esa información. Contar con modelos que cumplen requisitos mínimos de estandarización permite asegurar la disponibilidad de información de manera más eficiente y eliminar pérdidas de tiempo en el proceso.

En el presente estándar, los requisitos para la organización de los modelos se enfocan en:

- Estructuración de modelos
- Nomenclaturas y codificación
- Sistemas de clasificación

5.9.1 Estructuración de los modelos BIM

Para el desarrollo de los modelos es clave que exista un acuerdo entre el Solicitante y el Proveedor Adjudicado acerca de:

- Unidades que utilizará para el desarrollo de los modelos
- Coordenadas que se usarán para todos los modelos
- Sistema de subdivisión de los modelos, en caso de ser necesario

5.9.2 Nomenclaturas y codificación

5.9.2.1 Estructura general de nomenclaturas

Para lograr una correcta comunicación y traspaso de información entre los actores de un proyecto es clave la utilización de nomenclaturas conocidas y compartidas por todos para elementos tales como modelos, entidades y documentos relacionados.

5.9.2.2 Nombres de archivos y carpetas

Los nombres de archivos deben estar construidos a partir de los códigos que se especifican más adelante. Estos códigos se deben unir a través de guion medio (-).

La estructura de nombre para los archivos debe ser:

Proyecto-Organización-Disciplina-Zona-Nivel-Tipo de Documento-Número-Estatus(*)-Revisión(*)

Ejemplo de nombre de archivo desglosado en Tabla 11: **PR1-ABC-ARQ-Z1-01-MO-0001-C-A**

La estructura de nombre para las carpetas debe ser:

Proyecto Estatus(*)-Revisión(*)

Ejemplo de nombre de carpeta desglosado en Tabla 11: **PR1-C-A**

Los campos de nombre de archivos y carpetas, así como las descripciones incorporados en el presente estándar, están basados en la norma BS 1192:2007.

Nota: (*) indica que el código es opcional.

Tabla 11. Nombres de archivos y carpetas

Campo	Descripción	Carpeta	Archivo
Proyecto	Se debe definir un código único de proyecto al inicio de éste, independiente y distinto del número de trabajo interno que tenga la organización. Se recomienda que éste coincida con algún código de contrato existente. El código para el proyecto y cualquier subproyecto debe ser de dos a seis caracteres.	PR1	PR1
Organización	Se debe definir un código único para la organización solicitante. Éste debe ser de tres a seis caracteres.		ABC
Disciplina o sistema	Se debe indicar un código para cada disciplina o sistema dentro del proyecto (Tabla 13). Este código debe ser de tres caracteres.		ARQ
Zona	Se debe indicar un código para la zona de la edificación o infraestructura al cual pertenece el archivo. Éste debe ser de uno a dos caracteres. Nota: Cuando un archivo representa todas las zonas de una edificación o infraestructura debe indicarse como: · ZZ: Todas las zonas		Z1
Nivel o ubicación	Se debe definir un código único para cada nivel si es una edificación y para cada localización si es una infraestructura. Este código debe ser de dos caracteres. · ZZ: Niveles múltiples · XX: No hay nivel aplicable · 01: Piso 1 · 02: Piso 2, etc. · E1: Entrepiso por encima del nivel 01 · E2: Entrepiso por encima del nivel 02, etc. · S1: Subterráneo 1 · S2: Subterráneo 2, etc.		01
Tipo de documento	Se debe indicar un código único para cada tipo de documento (Tabla 12). Este código debe ser de dos caracteres.		MO
Número (opcional)	Cuando un archivo pertenece a una serie que no se distingue por ninguno de los campos anteriores se debe indicar un número secuencial. Este código debe ser de cuatro dígitos.		0001
Descripción (opcional)	El texto descriptivo puede utilizarse para expresar distinciones que permitan el reconocimiento entre documentos. Este texto debe ser corto y preciso en su redacción.		Puertas
Estatus (opcional)	Los códigos de identificación y gestión del estatus de las carpetas y de los archivos pueden seguir lo indicado en la sección de Estatus del Entorno de Datos Compartidos (5.8.1.1). Este código debe ser de uno a tres caracteres. · T: Trabajo en progreso · C: Compartido · P: Publicado · A: Archivado	C	C
Revisión (opcional)	Las carpetas y los archivos pueden indicar la versión de revisión de la información contenida. Este código debe ser de uno a dos caracteres y deben ser asignados de manera secuencial.	A	A
Resultado carpeta: PR1-C-A			
Resultado archivo: PR1-ABC-ARQ-Z1-01-MO-0001-C-A			

Elaborada por Planbim, basado en la norma ISO 19650-2: 2018

5.9.2.3 Códigos de tipos de documentos

A continuación se indican códigos de dos letras mayúsculas para la identificación de documentos. En caso de existir en el proyecto un tipo de documento que no está incluido en el siguiente listado, el Solicitante debe proponer un código de dos letras.

Tabla 12. Códigos de documentos

Sigla	Documento
CO	Corte
CV	Circulaciones verticales con sus detalles
DE	Detalles exteriores
DH	Detalles zonas húmedas
DI	Detalles interiores
DP	Detalles de planta generales
EL	Elevaciones (interiores y exteriores)
ES	Escantillón
ET	Especificaciones técnicas
GE	Generalidades y notas generales respecto al proyecto
ME	Memoria (arquitectónica, de cálculo, entre otros)
MO	Modelos
PC	Plantas de cielo
PL	Planta
PM	Plan maestro
PO	Programa oficial
PT	Presupuesto
TP	Trabajos previos (demolición, trabajos de sitio, instalación de faenas, trabajos)

Elaborada por Planbim

5.9.2.4 Códigos y colores por disciplina y/o sistema

A continuación se presenta una tabla con códigos de tres letras mayúsculas para las especialidades y sistemas que se encuentran más comúnmente en un proyecto, así como también colores asociados a cada uno de éstos.

En caso de existir en el proyecto una disciplina y/o sistema que no está incluido en el siguiente listado, el Solicitante debe proponer un código de tres letras mayúsculas y un color que no estén siendo utilizados por otras disciplinas o sistemas.

Tabla 13 – Códigos y colores por disciplina y/o sistema

Disciplina	Sigla	Color	R	G	B
Arquitectura	**ARQ**				
Audio y Acústica	**ACU**				
Audio	**AUD**		190	120	10
Acústica	**ACU**		230	230	30
Cálculo estructural	**EST**		165	165	165
Carga combustible	**CCB**				
Redes de combustible	**RCB**		255	255	0
Escape de gases	**EDG**		255	215	0
Circuito cerrado de TV	**CTV**		230	160	0
Climatización	**CLI**				
Inyección de aire	**INY**		230	30	100
Extración de aire	**EXT**		135	15	80
Retorno de aire	**RET**		155	40	175
Aire fresco	**FRE**		215	0	250
Refrigerante	**REF**		100	60	180
Equipos	**EQU**		100	30	255
Evacuación condensación	**CON**		80	110	255
Control centralizado	**CCT**		30	150	240
Electricidad	**ELE**				
Fuerza	**FRZ**		105	160	55
Corrientes débiles	**COD**		120	255	0
Alumbrado	**ALU**		205	220	55
Voz y datos	**VOD**		200	255	0
Extracción de Basura	**BAS**		110	210	75
Iluminación	**ILU**		75	175	80
Obras civiles	**OCV**		55	85	35
Protección contra incendio	**PCI**				
Detección de incendio	**DET**		255	20	70
Extinción de incendio	**EXT**		0	175	255
Red húmeda	**RHU**		230	60	50
Red seca	**RSE**		215	165	70
Radiocomunicación	**RAD**		0	230	255
Redes de gases clínicos	**RGC**				
Gases clínicos	**GCL**		100	255	220
Red de aire comprimido	**RAC**		0	150	135
Residuos clínicos	**RCL**		0	230	120
Sanitario	**SAN**				
Agua caliente	**ACA**		255	60	0
Agua fría	**AFR**		65	195	255
Aguas negras	**ANE**		50	65	160
Aguas grises	**AGR**		125	30	160
Aguas tratadas	**ATR**		195	25	90
Aguas lluvias	**ALL**		255	85	35
Riego	**RIE**		120	85	70
Suministro de gas	**GAS**		255	235	60
Tecno vigilancia	**TVG**		115	115	115

Elaborada por Planbim

5.9.3 Sistemas de clasificación

A nivel internacional, existen diversos sistemas de clasificación para la industria de la construcción, por ejemplo: Uniformat, OmniClass (Norteamérica), Uniclass (Reino Unido), Building 90 (Finlandia) y Sfb y BSAB (Suecia). Todos estos están basados en la norma ISO 12006-2:2015, que fija el marco para la organización de información sobre trabajos de construcción.

Dentro del desarrollo de un proyecto se debe seleccionar un sistema de clasificación que debe ser utilizado por todas las partes involucradas durante todo el proceso.

5.9.4 Organización de los modelos BIM en la SDI BIM

La Solicitud de Información BIM puede definir criterios a ser utilizados por todos los actores involucrados, respecto de la organización de los modelos indicadas en 5.9.2, 5.2.2 y 5.9.3 referentes a:

- Estructuración de modelos: unidades, coordenadas y subdivisión de los modelos
- Nomenclaturas y codificación: nombres de archivos y carpetas, códigos y colores de las disciplinas y/o sistemas
- Sistemas de clasificación: se debe definir un sistema para todo el proyecto

En caso de que el Solicitante no tenga una preferencia respecto de uno o más de estos aspectos, la SDI BIM debe requerir que los actores involucrados definan estos criterios de común acuerdo.

5.9.5 Organización de los modelos BIM en el PEB

En el PEB Definitivo, el Proveedor Adjudicado debe señalar cómo abordará la organización de los modelos. El Proveedor debe seguir lo planteado en la SDI BIM acerca de la estructuración de modelos, nomenclatura, codificación y sistema de clasificación. En caso de que la SDI BIM no defina específicamente alguno de estos aspectos, en el PEB se debe hacer una propuesta al respecto, que deberá ser validada por el Solicitante. Para esto, se incorporan los formularios de la sección E en la plantilla de PEB Definitivo que se adjunta en el anexo V de este estándar.

Se busca que todas las instituciones públicas que exijan BIM lo hagan de una manera estandarizada y conocida por todos los actores involucrados en el proyecto.

Anexo I

Fichas de Usos BIM

1	Levantamiento de condiciones existentes	79
2	Estimación de cantidades y costo	80
3	Planificación de fases	81
4	Análisis del cumplimiento del programa espacial (zonificación)	82
5	Análisis de ubicación	83
6	Coordinación 3D	84
7	Diseño de especialidades	85
8	Revisión del diseño	86
9	Análisis estructural	87
10	Análisis lumínico	88
11	Análisis energético	89
12	Análisis mecánico	90
13	Otros análisis de ingeniería	91
14	Evaluación de sustentabilidad	92
15	Validación normativa	93
16	Planificación de obra	94
17	Diseño de sistemas constructivos	95
18	Fabricación digital	96
19	Control de obra	97
20	Modelación as-built	98
21	Gestión de activos	99
22	Análisis de sistemas	100
23	Mantenimiento preventivo	101
24	Gestión y seguimiento de espacios	102
25	Planificación y gestión de emergencias	103

Anexo I

Fichas de Usos BIM

A continuación, se presenta una ficha de descripción de cada Uso BIM, identificando los recursos sugeridos, las competencias requeridas por el equipo y los Tipos de Información BIM vinculados a estos usos.

Para más información acerca de las capacidades que se referencian en cada uso, ver Anexo II Matriz de Roles BIM.

1. Levantamiento de condiciones existentes

Es el proceso de desarrollo de uno o más modelos BIM considerando las condiciones actuales de un sitio y/o sus instalaciones y/o un área específica dentro de una edificación o infraestructura. Este modelo se puede desarrollar de múltiples maneras, por ejemplo, a partir de escaneo láser o técnicas de topografía convencionales. Una vez que se construye el modelo, éste se puede consultar para obtener información, ya sea para una nueva construcción o un proyecto de remodelación y/o ampliación.

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Software de manipulación de nubes de puntos, de exploración láser, o fotogramétrico
- Equipo LIDAR o fotogramétrico
- Equipo de topografía convencional
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Herramientas complementarias como escáner láser 3D, drones, equipos de topografía convencional, entre otros: **N-42***
- Generación de modelos a partir de información obtenida con las herramientas complementarias: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, J-29, I-27***
- Información generada por herramientas complementarias: **G-22, G-23, G-24, I-27***
- Niveles de Información (NDI) requeridos: **G-22, G-23, G-24***

Experiencia o conocimiento previo en:

- No aplica

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

✓ PLANIFICACIÓN ✓ DISEÑO ✓ CONSTRUCCIÓN ✓ OPERACIÓN

Tipos de información aplicables para *Levantamiento de condiciones existentes*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	**TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	**TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

2. Estimación de cantidades y costos

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

Recursos sugeridos:

- Software de estimación de costos basado en modelos BIM
- Software de modelado BIM
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Datos de costos (incluidos los datos de algún sistema de clasificación)
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos para estimación de costos: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, K-31, K-33, I-27***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Cuantificaciones y estimaciones de proyectos
- Diseño y construcción
- Estándares y normativas aplicables
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN

Tipos de información aplicables para *Estimación de cantidades y costos*

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_I Condiciones del sitio y medioambientales

TDI_J Validación de cumplimiento de programa

TDI_K Cumplimiento normativo

TDI_L Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización

TDI_M Logística y secuencia de construcción

TDI_N Entrega para la operación

TDI_O Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

3. Planificación de fases

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Software de planificación
- Software BIM que incorpore tiempo (4D)
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos para planificación: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, K-31, K-32, I-27***
- Modelos que incorporan tiempo (4D): **F-18, F-19, F-20, F-21, I-27, K-31, K-32***
- Programación de la construcción: **F-19, K-31, K-32***

Experiencia o conocimiento previo en:

- No aplica

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
✓	✓	✓	

Tipos de Información aplicables para *Planificación de fases*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	**TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
TDI_K Cumplimiento normativo	✓ **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	✓ **TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

4. Análisis del cumplimiento del programa espacial (zonificación)

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Datos del programa espacial del proyecto
- Normativa vigente según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos BIM para el análisis del cumplimiento del programa espacial del proyecto: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28***

Experiencia o conocimiento previo en:

- No aplica

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN ✓ | DISEÑO ✓ | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN

Tipos de información aplicables para *Análisis del cumplimiento del programa espacial*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	**TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

5. Análisis de ubicación

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

Recursos sugeridos:

- Software GIS
- Software de modelado BIM
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Datos de ubicación de sitio
- Normativa vigente según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos BIM y/o GIS para el análisis de ubicación: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27***

Experiencia o conocimiento previo en:

- No aplica

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
✓	✓		

Tipos de Información aplicables para *Análisis de ubicación*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	**TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

6. Coordinación 3D

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Software de revisión de modelos BIM
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Normativa vigente según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos de las disciplinas correspondientes: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28***
- Herramientas de revisión: **E-15, J-29, J-30***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Liderazgo de equipos de trabajo
- Coordinación de proyectos
- Diseño y construcción
- Estándares y normativas aplicables
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN ✓ | DISEÑO ✓ | CONSTRUCCIÓN ✓ | OPERACIÓN

Tipos de información aplicables para *Coordinación 3D*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	**TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
TDI_K Cumplimiento normativo	✓ **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	✓ **TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

7. Diseño de especialidades

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos BIM de las disciplinas correspondientes: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, H-25, H-26, I-27, I-28***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Diseño y construcción
- Estándares y normativas aplicables
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO ✓ | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN

Tipos de Información aplicables para *Diseño de especialidades*

- ✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales
- ✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
- ✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo
- **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
- **TDI_M** Logística y secuencia de construcción
- **TDI_N** Entrega para la operación
- **TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

8. Revisión del diseño

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

Recursos sugeridos:

- Software de revisión de modelos BIM
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Espacio de revisión y validación colaborativa interdisciplinaria (virtual o físico)
- Normativa vigente según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos BIM de las disciplinas: **D-13, F-18, F-19, F-20, F-21, I-27, I-28***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Diseño y construcción
- Estándares y normativas aplicables
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO ✓ | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN

Tipos de información aplicables para *Revisión del diseño*

- ✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales
- ✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
- ✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo
- ✱ **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
- **TDI_M** Logística y secuencia de construcción
- **TDI_N** Entrega para la operación
- **TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

✱ *: Opcional para proyectos de remodelación y/o ampliación*

9. Análisis estructural

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Herramientas y software de análisis de Ingeniería Estructural
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos BIM para análisis estructural: **F-18, F-19, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Técnicas de modelado analítico
- Diseño estructural
- Estándares y normativas aplicables
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO ✓ | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN

Tipos de Información aplicables para *Análisis estructural*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	**TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	✓ **TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

10. Análisis lumínico

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Herramientas y software de análisis de iluminación
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicados
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos para análisis lumínico: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, H-25, H-26, I-27, I-28***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Análisis lumínico

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO ✓ | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN

Tipos de información aplicables para *Análisis lumínico*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	**TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

11. Análisis energético

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

Recursos sugeridos:

- Software de simulación y análisis energético
- Modelo de diseño con los NDI según el EAIM indicado
- Datos meteorológicos locales detallados
- Estándares y normas según especialidad
- Estándares energéticos nacionales y/o locales (por ejemplo: Estándar ASHRAE 90.1)
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos BIM de las disciplinas: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, H-25, H-26, I-27, I-28, M-40***
- Herramientas de análisis: **I-27, I-28*, L-34**

Experiencia o conocimiento previo en:

- Estándares y normativas aplicables
- Diseño y construcción
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN	DISEÑO ✓	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN

Tipos de Información aplicables para *Análisis energético*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	**TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

12. Análisis mecánico

Proceso de análisis y evaluación de ingeniería de los sistemas mecánicos, basado en las especificaciones de diseño para los sistemas del proyecto, a través de uno o más modelos BIM.

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Herramientas y software de análisis y cálculo de ingeniería
- Modelo de diseño con los NDI según el EAIM indicado
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos para análisis mecánico: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, H-25, H-26, I-27, I-28***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Diseño y construcción de sistemas mecánicos
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO ✓ | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN

Tipos de información aplicables para *Análisis mecánico*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	**TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

13. Otros análisis de ingeniería

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Herramientas y software de análisis de ingeniería
- Modelo de diseño con los NDI según el EAIM indicado
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos para análisis de ingenierías: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, H-25, H-26, I-27, I-28***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Ingeniería específica
- Diseño y construcción
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO ✓ | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN

Tipos de Información aplicables para *Otros análisis de ingeniería*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	**TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

14. Evaluación de sustentabilidad

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Software de análisis de criterios de sustentabilidad
- Modelo de diseño con los NDI según el EAIM indicado
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos para evaluación de sustentabilidad: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, H-25, H-26, I-27, I-28, L-34***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Estándares y normativas aplicables
- Diseño y construcción
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN — DISEÑO — CONSTRUCCIÓN — OPERACIÓN

Tipos de información aplicables para *Evaluación de sustentabilidad*

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_I Condiciones del sitio y medioambientales

TDI_J Validación de cumplimiento de programa

TDI_K Cumplimiento normativo

TDI_L Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización

TDI_M Logística y secuencia de construcción

TDI_N Entrega para la operación

TDI_O Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

: Uso de BIM opcional para esta erapa.

15. Validación normativa

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

Recursos sugeridos:

- Software de revisión de modelos BIM a través de reglas
- Modelo de diseño con los NDI según el EAIM indicado
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos BIM de las disciplinas: **F-18, F-19, F-20, F-21, H-25, H-26, I-27, I-28, J-29, J-30***
- Revisión de reglas normativas: **E-15, E-17, J-29***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Normativas aplicables

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO ✓ | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN

Tipos de Información aplicables para *Validación normativa*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	**TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

16. Planificación de obra

Proceso en el cual se utiliza uno o más modelos BIM para planificar, de manera gráfica, las actividades vinculadas a los elementos existentes, temporales y propuestos de un proyecto durante su construcción. Esto puede incluir el costo de mano de obra y los materiales, entre otros puntos.

Recursos sugeridos:

- Software de integración BIM que incorpore tiempo (4D)
- Software de planificación
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos de las disciplinas correspondientes: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28***
- Herramientas de planificación y cronograma: **K-31, K-32, K33***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Coordinación de recursos de construcción
- Diseño y construcción
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO | CONSTRUCCIÓN ✓ | OPERACIÓN

Tipos de información aplicables para *Planificación de obra*

- ✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales
- ✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
- ✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo
- ✓ **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
- ✓ **TDI_M** Logística y secuencia de construcción
- **TDI_N** Entrega para la operación
- **TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

17. Diseño de sistemas constructivos

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos para el diseño constructivo: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, H-25, H-26, I-27, I-28***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Sistemas y métodos constructivos
- Prácticas de construcción apropiadas para cada sistema constructivo

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN ✓	OPERACIÓN

Tipos de Información aplicables para *Diseño de sistemas constructivos*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	✓ **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	✓ **TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

18. Fabricación digital

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Datos para máquina de fabricación
- Equipos de fabricación
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos para fabricación digital: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, H-25, H-26, I-27, I-28***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Extraer información digital para fabricación
- Fabricar componentes de construcción utilizando información digital
- Sistemas y métodos constructivos

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO | CONSTRUCCIÓN ✓ | OPERACIÓN

Tipos de información aplicables para *Fabricación digital*

- ✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales
- ✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
- ✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo
- ✓ **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
- ✓ **TDI_M** Logística y secuencia de construcción
- ✓ **TDI_N** Entrega para la operación
- **TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

19. Control de obra

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

Recursos sugeridos:

- Instrumentos de medición digital en obra
- Software BIM de Control de obra
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos de las disciplinas correspondientes: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28***
- Herramientas de planificación y control: **K-31, K-32, K33, I-27***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Diseño y construcción
- Coordinación de recursos de construcción
- Sistemas y métodos constructivos
- Matriz de riesgos
- Análisis de impactos (Tiempo/Costo)

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN ✓	OPERACIÓN

Tipos de Información aplicables para *Control de obra*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	✓ **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	✓ **TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

20. Modelación as-built

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

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Software o herramientas de manipulación de modelos BIM
- Software que permita el acceso a la información de lo construido
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Base de datos del activo y/o equipos (según las capacidades del propietario)
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos de las disciplinas correspondientes: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28***
- Herramientas de autoría: **M-36, M-38***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Coordinación de los diferentes actores de diseño, construcción y administración del activo

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO | CONSTRUCCIÓN ✓ | OPERACIÓN ✓

Tipos de información aplicables para *Modelación as-built*

- ✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales
- ✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
- ✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo
- **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
- ✓ **TDI_M** Logística y secuencia de construcción
- ✓ **TDI_N** Entrega para la operación
- ✓ **TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

21. Gestión de activos

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

Recursos sugeridos:

- Software de gestión de activos
- Sistema de registro de edificación e instalaciones de enlace bidireccional, entre el modelo BIM y el software de gestión
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos BIM de las disciplinas: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27***
- Herramientas de gestión de activos: **M-35, M-36, M-37, M-38, M-39, M-40***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Gestión financiera de activos
- Construcción y operación de una edificación o infraestructura (reemplazos, mejoras, etc.)
- Gestión de edificación o infraestructura
- Experiencia en eficiencia energética

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO | CONSTRUCCIÓN | ✓ OPERACIÓN

Tipos de Información aplicables para la *Gestión de activos*

- ✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales
- **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
- ✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo
- **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
- **TDI_M** Logística y secuencia de construcción
- ✓ **TDI_N** Entrega para la operación
- ✓ **TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

22. Análisis de sistemas

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

Recursos sugeridos:

- Software de análisis de sistemas
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos de las disciplinas correspondientes: **F-18, F-19, F-20, F-21, I-27, I-28***
- Herramientas operación y mantenimiento: **M-35, M-36, M-37, M-38, M-39, M-40, M-41***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Operación y mantenimiento de edificación o infraestructura
- Sistema de administración de mantenimiento computarizado (CMMS por sus siglas en inglés)

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN ✓

Tipos de Información aplicables para *Análisis de sistema*

- ✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales
- ✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
- ✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo
- **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
- **TDI_M** Logística y secuencia de construcción
- **TDI_N** Entrega para la operación
- ✓ **TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

23. Mantenimiento preventivo

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

Recursos sugeridos:

- Software o herramientas de manipulación de modelos BIM
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Sistema de automatización de edificios vinculado al modelo as-built
- Sistema de administración de mantenimiento computarizado (CMMS por sus siglas en inglés) vinculado al modelo as-built
- Interfaz de panel de usuario vinculada al modelo as-built para proporcionar información de rendimiento del edificio o infraestructura
- Estándares y normas según especialidad
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos de las disciplinas correspondientes: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28***
- Herramientas operación y mantenimiento: **M-35, M-36, M-37, M-38, M-39, M-40***

Experiencia o conocimiento previo en:

- Operación y mantenimiento de edificación o infraestructura
- Sistema de administración de mantenimiento computarizado (CMMS por sus siglas en inglés)

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO | CONSTRUCCIÓN | OPERACIÓN ✓

Tipos de Información aplicables para *Mantenimiento preventivo*

- ✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales
- ✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
- ✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo
- **TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
- **TDI_M** Logística y secuencia de construcción
- ✓ **TDI_N** Entrega para la operación
- ✓ **TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

24. Gestión y seguimiento de espacios

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

Recursos sugeridos:

- Sistema de registro del activo e instalaciones de enlace bidireccional, entre el modelo BIM y el software de gestión
- Catastro de los recintos o zonas del activo
- Software de gestión de activos empresariales (Enterprise Asset Management)
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Estándares y normas según corresponda
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos BIM de las disciplinas: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28***
- Herramientas de gestión y seguimiento de espacios: **M-35, M-36, M-37, M-38, M-39, M-40***

Experiencia o conocimiento previo en:

- No aplica

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN | DISEÑO | CONSTRUCCIÓN | ✓ OPERACIÓN

Tipos de Información aplicables para *Gestión y seguimiento de espacios*

✓ **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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	✓ **TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
✓ **TDI_K** Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	**TDI_M** Logística y secuencia de construcción	✓ **TDI_N** Entrega para la operación	✓ **TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

25. Planificación y gestión de emergencias

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

Recursos sugeridos:

- Software de revisión de modelos BIM as-built y sus entidades
- Sistema de automatización de edificios (BAS por sus siglas en inglés) vinculado al modelo BIM as-built
- Sistema de administración de mantenimiento computarizado (CMMS por sus siglas en inglés) vinculado al modelo as-built
- Estándares y normas según corresponda
- Hardware apto para procesar modelos BIM
- Infraestructura TI necesaria

Equipo con capacidades BIM respecto de:

- Modelos BIM: **F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28***
- Herramientas de planificación y gestión de emergencias: **L-34, M-35, M-36, M-37, M-38, M-39, M-40, M-41***

Experiencia o conocimiento previo en:

- No aplica

Etapas de proyecto en las que aplica el Uso BIM:

PLANIFICACIÓN — DISEÑO — CONSTRUCCIÓN — OPERACIÓN

Tipos de Información aplicables para *Planificación y gestión de emergencias*

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_I** Condiciones del sitio y medioambientales	**TDI_J** Validación de cumplimiento de programa
TDI_K Cumplimiento normativo	**TDI_L** Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización	**TDI_M** Logística y secuencia de construcción	**TDI_N** Entrega para la operación	**TDI_O** Gestión de activos

**: Ver capacidades definidas para los Roles BIM en anexo II.*

: Uso BIM opcional para esta etapa.

Anexo II

Matriz de Roles BIM

1 Contexto de la definición Roles y responsabilidades BIM 106
2 ¿Qué es un Rol BIM? 107
3 ¿Qué definen los Roles BIM? 107
4 ¿Por qué necesitamos una definición de Roles BIM para la industria? 107
5 ¿Cómo se utiliza la Matriz de Roles BIM? 108
6 Acciones, responsabilidades y experiencia previa para cada Rol BIM 109
7 Matriz de Roles BIM 110

Anexo II

Matriz de Roles BIM

1. Contexto de la definición Roles y responsabilidades BIM

Una de las brechas estructurales reconocidas por Planbim a través del *Diagnóstico de la situación actual de formación de capital humano de BIM en Chile*[40], es que la industria de la construcción en Chile no contaba, en 2016, con una definición de Roles BIM explícita y consensuada que facilitara la adopción de esta metodología. Esta definición es necesaria, ya que el uso de metodología BIM obliga a incorporar nuevas capacidades en las organizaciones. Por esto, el año 2017 se desarrollaron cuatro mesas de trabajo multisectoriales para generar una definición de roles que luego fue plasmada, en noviembre del mismo año, en el documento *Matriz de Roles BIM*.

En esta matriz, se definieron cinco roles, nombrados de acuerdo con las responsabilidades BIM que asume cada uno de ellos, junto a cuarenta y dos capacidades BIM requeridas por estos roles a lo largo del ciclo de vida de los proyectos.

40 PMG. Diagnóstico de la situación actual de formación de capital humano de BIM en Chile. Estudio de PMG para CORFO. 2016

2. ¿Qué es un Rol BIM?

Un Rol BIM es una función que se ejerce en alguna etapa de la planificación, diseño, construcción y/u operación de una edificación o infraestructura, en base a capacidades BIM que se suman a las capacidades no referidas a BIM.

- Un rol **NO** es un cargo
- Los roles BIM **NO** definen una nueva disciplina
- Los roles pueden ser desempeñados por personas existentes en un equipo si se capacitan
- Una persona **SÍ** puede ejercer más de un rol
- Un rol **SÍ** puede ser ejercido por varias personas
- Los roles definen capacidades BIM que se suman a las competencias de cada disciplina
- Asumir un rol implica responsabilidades sobre determinadas acciones

3. ¿Qué definen los Roles BIM?

Al inicio de un proyecto que incorpora la metodología BIM, se deben seleccionar los Usos BIM necesarios para cumplir los objetivos propuestos. Esos Usos BIM deben ser desarrollados por personas que cuentan con capacidades específicas para su ejecución y que tienen responsabilidades definidas respecto de la información del proyecto. Esas capacidades y responsabilidades son definidas en los Roles BIM, y están vinculadas a cada uno de los Usos a través de las Fichas de Usos BIM, incluidas en el Anexo I del presente estándar.

4. ¿Por qué necesitamos una definición de Roles BIM para la industria?

La definición de Roles BIM permite, entre otros objetivos:

- Consensuar un lenguaje común entre los actores de la industria que permita y facilite el trabajo colaborativo
- Diferenciar las responsabilidades que asume cada actor participante de un proyecto y definir explícitamente las capacidades BIM requeridas para ejercer un Rol BIM
- Fomentar la enseñanza de la metodología BIM y de nuevas tecnologías para la gestión de la información de proyectos, promoviendo la capacitación tanto de la futura como de la actual fuerza laboral
- Guiar a las instituciones de formación académica respecto de la actualización de sus mallas curriculares, asegurando la pertinencia de los programas de estudios acorde a las necesidades de la industria 4.0
- Guiar a las organizaciones y empresas en el diagnóstico de las capacidades BIM instaladas en sus actuales equipos de trabajo y, por otra parte, facilitar la caracterización de brechas de formación, que les permita desarrollar un plan de capacitación ajustado a sus requerimientos

5. ¿Cómo se utiliza la Matriz de Roles BIM?

La Matriz presenta siete columnas y cuarenta y dos filas:

- En la primera columna se describen catorce áreas temáticas sobre la metodología BIM, que van a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto y que sirven para agrupar las capacidades
- En la segunda columna se explican las 42 capacidades BIM
- En cada celda de la tercera a la séptima columna se incorporan uno o más verbos que indican la función que asume cada uno de los 5 Roles BIM, para cada una de las 42 capacidades BIM

Para utilizar la Matriz de Roles BIM, se debe hacer un cruce entre Rol y capacidad BIM. Para esto se debe:

A. Seleccionar la columna del Rol BIM a analizar

B. Identificar la fila correspondiente a la capacidad y temática BIM

C. Desarrollar el cruce entre capacidad BIM y verbo definido para el Rol seleccionado, anteponiendo el verbo específico que asume el Rol a la descripción de la capacidad BIM. Por ejemplo, si tomamos el Rol de Revisión de Proyectos en BIM y la capacidad N°17 de la Matriz, la frase se construye así:

Quien asuma el Rol de Revisión en BIM deberá ser capaz de ***Aplicar los estándares e instrumentos preestablecidos para la industria o desarrollados de forma interna, para el trabajo colaborativo y multidisciplinar***. (Figura 6)

Capacidades BIM	Dirección en BIM	Revisión en BIM	Modelación en BIM	Coordinación en BIM	Gestión en BIM
E. 17 *Aplicar* los estándares e instrumentos pre-establecidos para la industria o desarrollados de forma interna, para el trabajo colaborativo y multidisciplinar.	Comprender	Aplicar	Aplicar	Aplicar	Desarrollar/ Implementar

Figura 6. Ejemplo de definición de capacidad BIM según Rol

6. Acciones, responsabilidades y experiencia previa para cada Rol BIM

En la siguiente tabla se define cada uno de los Roles BIM, de acuerdo a sus acciones y responsabilidades relacionadas con BIM y experiencia previa sugerida.

Tabla Roles 01. Acciones, responsabilidades y experiencia previa para cada Rol BIM

Revisión en BIM	Visualizar y verificar la información (geometría y datos) de los modelos desarrollados en BIM, según la etapa del ciclo de vida del proyecto (idea, diseño, construcción y operación).	Conocimiento sobre los objetivos técnicos y normativos del tipo de proyecto, especialidad y etapa a revisar. Competencias en alguna de las siguientes responsabilidades: fiscalización, validación, auditoría, control, desarrollo y/o ejecución en base a la información obtenida de un proyecto.
Modelación en BIM	Desarrollar modelos BIM de proyectos según la especialidad, utilizando diferentes tipos de representación y extracción de la documentación técnica de ellos. Dominar el intercambio de la información en diferentes formatos. Modelar los elementos agregando o actualizando la información requerida. Usar y crear nuevas entidades.	Conocimiento y competencias sobre los objetivos técnicos y normativos del tipo de proyecto, especialidad y etapa a modelar.
Coordinación en BIM	Desarrollar el proceso de integración y flujo de información entre los diferentes actores según la etapa de un proyecto. Validar e integrar modelos de distintas especialidades, prever conflictos y conciliar soluciones. Comunicarse con los especialistas para recopilar información y asegurar la correcta modelación del diseño. Organizar sesiones de coordinación entre las disciplinas. Configurar el entorno de modelación para desarrollar las entregas según lo especificado en el PEB. Mantener el/los modelo(s) actualizado(s) y liviano(s). La(s) persona(s) en este rol son el principal punto de contacto entre los modeladores.	Conocimiento y competencias sobre el desarrollo de proyectos, los objetivos técnicos y normativos del tipo de proyecto, especialidad y etapa a coordinar. Liderazgo de equipos.
Gestión en BIM	Liderar la planificación, desarrollo y administración de los RRHH y tecnológicos para la implementación y actualización de la metodología BIM en una organización, un proyecto o en la administración de un activo. Definir el entorno de modelación, los estándares que se usarán, los modelos que se crearán, cómo se vincularán entre sí, cómo se ordenará y organizará la información en los modelos, la configuración de la infraestructura de TI y los protocolos de comunicación. Definir un cronograma para las entregas y organizar reuniones del equipo BIM. La(s) persona(s) en este rol son el punto de contacto para el (los) gerente(s) del proyecto y para los diversos coordinadores de un proyecto.	Competencias en alguna de las siguientes responsabilidades: estandarización y optimización de procesos tecnológicos, planificación y administración de proyectos, operación y mantenimiento de activos. Liderazgo de equipos.
Dirección en BIM	Liderar y fomentar la implementación de BIM en una organización, de acuerdo a las necesidades, estrategias y toma de decisiones relativas a proyectos e inversiones, según la etapa del ciclo de vida del proyecto (idea, diseño, construcción y operación).	Experiencia en gestión estratégica de proyectos y/o de organizaciones. Liderazgo.

Elaborada por Planbim

7. Matriz de Roles BIM

En la siguiente tabla se detallan las capacidades específicas de cada uno de los roles.

Tabla Roles 02. Matriz de Roles BIM

Temáticas		Capacidades BIM
A **Pilares fundamentales del Mandato Nacional BIM al 2020 en el contexto internacional.**	1	Las características y déficit del modelo productivo tradicional de la industria de la construcción actual a nivel nacional e internacional versus el modelo productivo BIM.
	2	Los pilares fundamentales de la metodología BIM relacionados con: estrategia, procesos y estándares, tecnologías y capital humano.
	3	Las oportunidades en productividad, competitividad, sustentabilidad e innovación que conlleva la implementación de la metodología BIM.
B **Metodología BIM centrada en el trabajo colaborativo a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto.**	4	BIM como una metodología de trabajo colaborativo a lo largo de todo el ciclo de vida, considerando desde un inicio los requerimientos de operación y mantenimiento de un proyecto.
	5	Los beneficios que brinda BIM en términos de ahorro de costos, tiempo y mayor productividad, considerando las limitantes y riesgos que implica su implementación.
	6	Los desafíos y cambios que implica Implementar una cultura de BIM y las responsabilidades para cada sector: público, privado y academia.
C **Estrategias de implementación de BIM y la gestión del cambio organizacional.**	7	Los desafíos y cambios que implica Implementar BIM en una organización (trabajo colaborativo, flujo de información, etc.).
	8	Los Roles BIM y su caracterización de capacidades y responsabilidades, que deben ser integradas al capital humano de una organización.
	9	Los requerimientos en cuanto a: rediseño de metodologías, procesos y estándares, habilitación de tecnologías e interoperabilidad y capacitaciones, entre otros.
	10	Las repercusiones legales y comerciales para la organización.
	11	Los desafíos para la adopción de BIM en una organización, tales como, crear condiciones para el éxito, mostrar logros a corto y mediano plazo, definir línea base y KPIs, entre otros.
	12	El cambio organizacional para la implementación de BIM, de acuerdo al nivel de madurez y rol de la organización dentro de la cadena de producción.

Dirección en BIM	Revisión en BIM	Modelación en BIM	Coordinación en BIM	Gestión en BIM
Comprender / Comunicar	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender / Comunicar
Comprender / Comunicar	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender / Comunicar
Comprender/ Comunicar / Fomentar	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender/ Comunicar / Fomentar
Comprender/ Comunicar / Fomentar	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender/ Comunicar / Fomentar
Comprender/ Planificar / Comunicar	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender/ Planificar / Comunicar
Planificar / Comunicar / Fomentar	No aplica	No aplica	No aplica	Comprender / Comunicar
Comprender/ Planificar / Comunicar	No aplica	No aplica	Comprender	Comprender
Comprender	Comprender	Comprender	Comprender	Planificar / Implementar
Validar / Planificar	No aplica	No aplica	No aplica	Planificar / Implementar
Validar / Comunicar/ Fomentar	No aplica	No aplica	No aplica	Comprender
Validar / Comunicar / Fomentar	No aplica	No aplica	No aplica	Planificar / Implementar
Validar / Comunicar / Fomentar	No aplica	No aplica	Comprender	Planificar / Implementar

Temáticas		Capacidades BIM
D **Estrategia de comunicación de acuerdo a la Solicitud de Información BIM (SDI BIM) y el Plan de Ejecución BIM (PEB), para coordinar el trabajo colaborativo.**	**13**	Un sistema de trabajo colaborativo entre los actores de un proyecto, en base a protocolos de comunicación y seguridad, consulta, control, revisión, validación y retroalimentación de la información.
	14	El flujo de información definido por medio de la Solicitud de Información BIM (SDI BIM) y el Plan de Ejecución BIM (PEB).
E **Marco normativo y estándares para el trabajo colaborativo y coordinado.**	**15**	El marco normativo para el desarrollo de proyectos en BIM.
	16	El marco contractual entre los agentes participantes en el proyecto desarrollado en BIM, en relación a la fase del ciclo de vida.
	17	Los estándares e instrumentos preestablecidos para la industria o desarrollados de forma interna, para el trabajo colaborativo y multidisciplinar.
F **Visualización y revisión de la información estructurada y actualizada de un proyecto, según el flujo de trabajo y entregables.**	**18**	La representación de la información geométrica de un proyecto en BIM mediante: planimetrías, visualizaciones 3D, renders, animaciones, etc.
	19	La representación de la información no geométrica de un proyecto en BIM mediante: reportes, planillas, tablas, etiquetas, cuadros de datos, etc.
	20	Los diferentes formatos e interfaces de visualización de la información de un proyecto por medio de dispositivos móviles.
	21	La exportación e importación de plantillas y datos de proyectos en distintos formatos como: Excel, DWG, DWF, etc
G **Diseño y desarrollo de un proyecto de edificación o infraestructura en base a modelos digitales y paramétricos.**	**22**	La información geométrica de un modelo BIM, según Tipo de Información (TDI), Nivel de Información (NDI) y Entregables BIM que se requieran en cada etapa y según cada especialidad (topografía, arquitectura, MEP, estructura, etc.)
	23	La información no geométrica de un modelo BIM, según Tipo de Información (TDI), Nivel de Información (NDI) y Entregables BIM que se requieran en cada etapa y según cada especialidad (topografía, arquitectura, MEP, estructura, etc.)
	24	Las entidades pre-configuradas BIM que facilitan la estandarización e interoperabilidad de los proyectos.

Dirección en BIM	Revisión en BIM	Modelación en BIM	Coordinación en BIM	Gestión en BIM
Validar / Comunicar / Fomentar	Aplicar / Validar	Aplicar	Aplicar / Validar	Planificar / Implementar
Comprender	Validar	Aplicar	Aplicar	Desarrollar / Implementar
Comprender	Aplicar / Validar	Aplicar	Aplicar / Validar	Validar
Comprender	Aplicar	No aplica	Comprender	Comprender / Aplicar
Comprender	Aplicar	Aplicar	Aplicar	Desarrollar / Implementar
No aplica	Utilizar / Validar	Desarrollar	Desarrollar	Validar
No aplica	Utilizar / Validar	Desarrollar	Desarrollar	Validar
Utilizar	Utilizar	Utilizar	Utilizar	Planificar / Implementar
No aplica	Comprender	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Implementar
No aplica	Utilizar / Validar	Desarrollar	Desarrollar	Planificar / Validar
No aplica	Utilizar / Validar	Desarrollar	Desarrollar	Planificar / Validar
No aplica	Comprender	Desarrollar / Aplicar	Desarrollar / Aplicar	Validar

Temáticas		Capacidades BIM
H Programación y personalización de las interfaces.	25	La personalización de la interfaz del software BIM, por medio de configuraciones predeterminadas y plantillas.
	26	La automatización de tareas y funciones en los software BIM utilizados.
I Importación y exportación de modelos de proyectos con datos paramétricos por medio de protocolos de interoperabilidad.	27	La exportación e importación de información entre sistemas BIM interoperables por medio de formato: IFC, LandXML, GIS, BCF, COBie, SQL, etc.
	28	Los sistemas/plataformas de gestión de la comunicación e intercambio de información (Entorno de Datos Compartidos o CDE por sus siglas en inglés).
J Coordinación e integración de información de diferentes especialidades de un proyecto, para prever conflictos e interferencias.	29	La coordinación de los diferentes modelos BIM de un proyecto para evitar y/o detectar posibles incidencias, colisiones o conflictos.
	30	Los informes sobre coordinación, interferencias y colisiones detectadas y/o posibles soluciones.
K Planificación de la construcción de acuerdo a costos, plazos y programación de la obra.	31	La información del modelo ordenada de acuerdo a etapas (actividades predecesoras y sucesoras) que permitan la coordinación según partidas de obra y procesos productivos durante la construcción.
	32	La estimación de los tiempos de un proyecto utilizando herramientas BIM de planificación, organización, programación y control de obras para la construcción.
	33	La estimación de los costos de un proyecto utilizando herramientas BIM para incrementar la precisión presupuestaria por medio de: cuadro de precios, evaluación de costos, verificación de contratos, mediciones y cubicaciones para la construcción.
L Optimización y simulación anticipada de la operación y mantenimiento de un proyecto durante su vida útil.	34	El análisis sustentable y rendimiento energético para la optimización del proyecto por medio de herramientas BIM.

Dirección en BIM	Revisión en BIM	Modelación en BIM	Coordinación en BIM	Gestión en BIM
No aplica	Utilizar	Utilizar	Utilizar / Planificar	Planificar / Desarrollar / Implementar
No aplica	Utilizar	Utilizar	Utilizar / Planificar	Planificar / Desarrollar / Implementar
No aplica	Utilizar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Implementar
Comprender	Utilizar	Utilizar	Utilizar	Planificar / Desarrollar / Implementar
No aplica	Validar	No aplica	Desarrollar	Planificar / Validar
No aplica	Validar / Desarrollar	No aplica	Desarrollar	Planificar / Validar
No aplica	No aplica	Desarrollar	Desarrollar	Planificar / Validar
Comunicar / Fomentar	Aplicar / Validar	Comprender	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
Comunicar / Fomentar	Aplicar / Validar	Comprender	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
Comunicar / Fomentar	Validar	Utilizar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar

Temáticas	Capacidades BIM	
M **Operación y mantenimiento de un activo de infraestructura o edificación hasta su desmantelamiento.**	**35**	La información necesaria para monitorear el comportamiento y mantenimiento de un activo.
	36	La información as-built necesaria para la gestión, mantenimiento y explotación de un activo.
	37	Los datos para calcular, seguir y reportar indicadores de uso, tiempo y costos para la operación del activo. (ej: rendimiento del diseño, ajuste a normativa y estándares, información de fabricantes y proveedores, costos de reemplazo, períodos de cambio y mantenciones, etc.).
	38	La actualización de entidades, datos y procesos en los modelos BIM, ej: piezas, equipamientos y sistemas, registrando su historial que permite trazabilidad.
	39	El seguimiento y monitoreo de datos de manera planificada y periódica para una adecuada operación y control logístico del activo.
	40	La información para la estrategia de consumo y ahorros durante el ciclo de vida, plan de mantenimiento técnico y optimización.
	41	La información para la planificación de desastres y preparación ante la posibilidad de evacuación u otras emergencias.
N **Alcances de la Era de la Información y el valor de la actualización y formación continua.**	**42**	La actualización permanente del capital humano de la organización respecto de avances tecnológicos en la industria.

Dirección en BIM	Revisión en BIM	Modelación en BIM	Coordinación en BIM	Gestión en BIM
No aplica	Validar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
No aplica	Validar	Desarrollar	Planificar	Planificar / Validar
No aplica	Validar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
No aplica	Validar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
Comunicar / Fomentar	Validar	Desarollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Implementar
No aplica	Validar	Desarollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
No aplica	Validar	Desarollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
Comunicar / Fomentar	Comprender	Comprender	Comprender	Planificar / Implementar

Elaborado por Planbim

Anexo III

Manual Básico de Entrega de Información (MEI)

Este manual[41] es una guía de doce pasos a realizar en los modelos BIM, que permiten compartir e intercambiar información de manera estructurada durante todo el ciclo de vida de una edificación o infraestructura, considerando la utilización de estándares openBIM. Este documento fue desarrollado por un grupo de empresas del sector de la construcción de los Países Bajos, en conjunto con BIM Loket y buildingSMART Benelux - Bélgica, Holanda y Luxemburgo -, ambas instituciones sin fines de lucro.

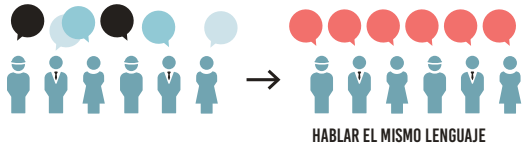
Este manual permite asegurar la disponibilidad y posible reutilización de la información de los modelos BIM de manera más eficiente, y es utilizado en el *Estándar BIM para Proyectos* Públicos como parte del conjunto mínimo de datos a solicitar por las instituciones públicas, para garantizar entregables BIM de calidad.[1]

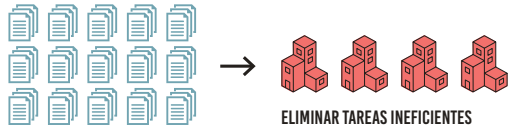
41 BIM Loket. https://www.bimloket.nl/BIMbasicIDM

MANUAL BÁSICO DE ENTREGA DE INFORMACIÓN MEI

1. ¿POR QUÉ ESTAMOS COMPARTIENDO ESTA INFORMACIÓN SIN AMBIGÜEDADES?

Para asegurar y reutilizar la información de manera más eficiente y efectiva.





2. ¿CÓMO VAMOS A COMPARTIR ESTA INFORMACIÓN SIN AMBIGÜEDADES?

El conocimiento y las experiencias prácticas han demostrado que existe un importante denominador común.
No estamos desarrollando algo nuevo, sino más bien utilizando estructuras existentes, basadas en openBIM IFC.

3. ¿QUÉ ESTRUCTURA UTILIZAREMOS?

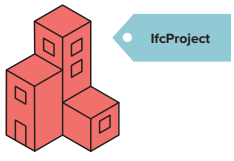
Los acuerdos enumerados a continuación ayudan a garantizar que cada parte involucrada siempre podrá encontrar y proporcionar la información correcta en el lugar correcto.

Lista de control del manual de entrega de información básica

3.1 NOMBRE DEL ARCHIVO

- ✔ Asegúrese de utilizar una denominación uniforme y coherente para los modelos (por disciplina) dentro del proyecto.

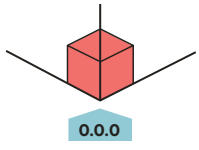
  Ejemplo: <Edificio>_<Disciplina>_<Componente>



3.2 POSICIÓN Y ORIENTACIÓN LOCAL

- ✔ La posición local del edificio o infraestructura debe estar coordinada y cercana al origen.

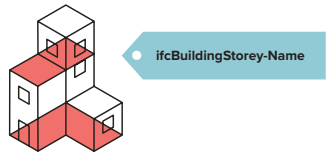
  Consejo: Utilice un objeto físico como punto de origen, situado en 0.0.0, y expórtelo también a IFC.



3.3 NIVELES DEL PROYECTO Y SU DENOMINACIÓN

- ✔ Nombre los pisos o niveles del Modelo BIM solo como: ifcBuildingStorey-Name.
- ✔ Asigne todos los objetos o componentes al nivel correcto.
- ✔ Dentro de un proyecto, asegúrese de que todas las partes involucradas usen exactamente la misma denominación, que esta se pueda clasificar numéricamente y tenga una descripción textual.

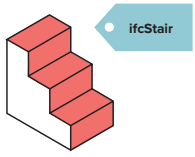
  Ejemplo 1: 00 nivel de acceso
  Ejemplo 2: 01 primer nivel



3.4 USO CORRECTO DE LAS ENTIDADES

- ✔ Utilice el tipo más apropiado de entidad BIM, tanto en la aplicación de origen como en la entidad de IFC.

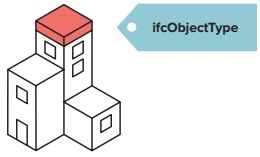
Ejemplo: losa = ifcSlab, muro = ifcWall, viga = ifcBeam, columna = ifcColumn, escalera = ifcStair, puerta = ifcDoor, etc.



3.5 ESTRUCTURA Y DENOMINACIÓN

- ✔ Estructure y nombre de manera consistentemente los objetos.
- ✔ Introduzca correctamente el tipo de objeto (ifcType, ifcObjectType o ifcObjectTypeOverride).
- ✔ Cuando corresponda, introduzca también correctamente el Nombre (ifcName o NameOverride)

Ejemplo: aislamiento de techo, tipo: fibra de vidrio.



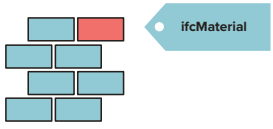
3.6 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN

- ✔ Aplique el sistema de clasificación existente usado en el país.
- ✔ Asigne a cada objeto el código que corresponda, del sistema de clasificación seleccionado.

3.7 INDIQUE EL MATERIAL CORRECTO DE LOS OBJETOS

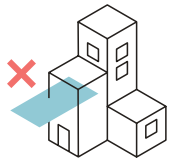
- ✔ Asigne a los objetos una descripción del material (ifcMaterial)

Ejemplo: Piedra caliza



3.8 DUPLICADOS E INTERSECCIONES

- ✔ No se permiten duplicados o intersecciones. Asegúrese de comprobarlo en IFC.



JUNTOS APRENDEMOS A HABLAR EL MISMO IDIOMA

Al denominar objetos, considere si el nombre cumple con los siguientes criterios.

Verifíquelo y sepa qué información está compartiendo.

- ✔ Significativa
- ✔ Comprensible
- ✔ Lógica
- ✔ Clara
- ✔ Coherente
- ✔ Reconocible

4. CÓMO PODEMOS ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN SOBRE LOS OBJETOS PARA SU FUTURO USO?

La información sobre los objetos se asegura utilizando correctamente las propiedades y conjuntos de propiedades definidos en IFC.

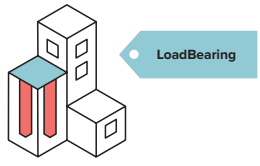
Ejemplo: para vigas, las propiedades FireRating, LoadBearing y IsExternal forman parte de Pset_BeamCommon.

Ifc conjunto de propiedades

- Pset##Common; LoadBearing
- Pset##Common; IsExternal
- Pset##Common; FireRating
- ....

4.1 ELEMENTO DE CARGA/NO DE CARGA

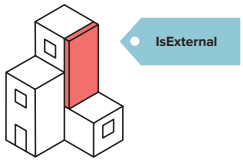
- ✔ Asigne la propiedad LoadBearing a los objetos, cuando corresponda [Verdadero/Falso].



4.2 ELEMENTOS EXTERIORES

- ✔ Asigne la propiedad IsExternal a los objetos, cuando corresponda [Verdadero/Falso].

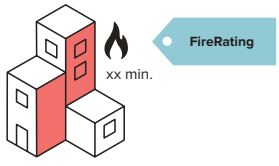
Consejo: las caras interiores y exteriores de la fachada tienen la propiedad IsExternalTrue.



4.3 RESISTENCIA AL FUEGO

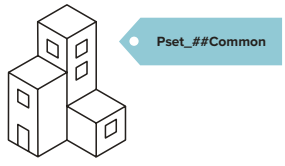
- ✔ Asigne la propiedad FireRating a los objetos, cuando corresponda.

Consejo: aplicar el estándar existente utilizado en el país correspondiente.



4.4 PROYECTO ESPECÍFICO

- ✔ Defina qué propiedades IFC está utilizando para cada proyecto específico.



Con licencia de Creative Commons BY-SA 4.0, de BIM Loket.
Puede consultar el texto completo de la licencia en https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Anexo IV

Plantilla para Plan de Ejecución BIM de Oferta

Introducción..... 126

A Empresas participantes..... 126

B Objetivos y Usos BIM..... 127
B.1 Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto..... 127
B.2 Usos BIM (PEB de Oferta)..... 128
B.3 Recursos, capacidades y experiencia previa para cada Uso BIM requerido..... 128

C Entregables BIM y sus formatos..... 129
C.1 Modelos BIM solicitados y sus formatos (PEB de Oferta)..... 129
C.2 EAIM para cada entrega..... 130
C.3 Documentos solicitados y sus formatos (PEB de Oferta)..... 131

D Estrategia de colaboración..... 132
D.1 Entorno de Datos Compartidos (CDE)..... 132
D.2 Consolidación de modelos BIM..... 132

Anexo IV

Plantilla para Plan de Ejecución BIM de Oferta

A continuación, se incluye una plantilla para la generación del Plan de Ejecución BIM de Oferta. Ésta debe ser completada por los Proveedores Oferentes en el marco de las entregas requeridas en la Solicitud de Información BIM. La versión digital de esta plantilla se encuentra en el repositorio digital de Planbim[42].

42 https://planbim.cl/biblioteca/documentos/.

Plan de Ejecución BIM de Oferta

Información del proyecto

Solicitante:

Nombre del proyecto:

Ubicación del proyecto:

Tipo de contrato:

Descripción del proyecto:

Número de contrato:

Número del proyecto:

Nº de documento:

Fecha:

Revisión:

Estado:

Hoja de control del documento

Revisión	Estatus	Página	Enmienda	Fecha	Por

Introducción

En el Plan de Ejecución BIM de Oferta (PEB de Oferta) los Proveedores Oferentes deben demostrar su estrategia de utilización de BIM para el proyecto, así como las capacidades y competencias tanto de su empresa como su cadena de suministro para cumplir con los requisitos de información del Solicitante indicados en la Solicitud de Información BIM (SDI BIM).

La información entregada a través del PEB debe cumplir con lo indicado en el *Estándar BIM para Proyectos Públicos: Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores.*

A. Empresas participantes

Indique las empresas que participarán en el proyecto.

Formulario 01 PEB de Oferta. Empresas participantes

Empresa	Especialidad	Código	Nombre del responsable
Ej: Architop	*Ej: Proyecto de Arquitectura*	*Ej: ARQ*	*Ej: Juan Muñoz*
Ej: Gerenciatop	*Ej: Gerenciamiento*	*Ej: GER*	*Ej: Alejandra Pérez*

Declaración del Proveedor Oferente

La información entregada en el presente Plan de Ejecución BIM por parte del Proveedor Oferente ha sido acordada por los representantes del equipo del proyecto mencionados anteriormente, quienes cuentan con la autorización de sus empresas para validar este documento y su uso dentro del proyecto.

B. Objetivos y Usos BIM

B.1 Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto

Indique el objetivo general y los objetivos específicos que se señalan en la Solicitud de Información BIM e incorpore los Usos BIM que se relacionan a cada objetivo. Para más información, ver 5.1 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos.*

Formulario 02 PEB de Oferta. Objetivo general de la utilización de BIM en el proyecto

Objetivo general
Ej.: El objetivo de la utilización de BIM es prevenir errores o modificaciones críticas sobre el cronograma y presupuesto aprobado.

Formulario 03 PEB de Oferta. Objetivos específicos de la utilización de BIM en el proyecto

Objetivos específicos	Usos BIM relacionados
Ej: Obtener las cantidades y costos de componentes del proyecto	*Ej: Estimación de cantidades y costos.*

B.2 Usos BIM (PEB de Oferta)

Indique, para cada Uso BIM, la empresa y el Rol principal dentro de esa empresa de quien se hará cargo de su desarrollo. Para más información, ver 5.6 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos*.

Formulario 04 PEB de Oferta. Usos BIM

Uso BIM	Empresa	Rol BIM
Ej: Levantamiento de Condiciones Existentes	*Ej: MasterTop*	*Ej: Gestión BIM*
Ej: Diseño de Especialidades	*Ej: Arquitop*	*Ej: Gestión BIM*

B.3 Recursos, capacidades y experiencia previa para cada Uso BIM requerido

Indique, para cada Uso BIM solicitado en la SDI BIM, los recursos que utilizará para el logro de los Usos señalados anteriormente. Para esto, se deben utilizar los formularios de Recursos de los equipos, creados para cada Uso BIM, que se encuentran en las plantillas de PEB disponibles en el repositorio digital de Planbim[43]. En estos formularios, se deben indicar cómo cumple el Proveedor con los recursos, capacidades y experiencia previa para cada Uso BIM, referidos en las Fichas de Usos BIM en el Anexo I.

43 https://planbim.cl/biblioteca/documentos/

C. Entregables BIM y sus formatos

C.1 Modelos BIM solicitados y sus formatos (PEB de Oferta)

Indique, para cada modelo BIM, la especialidad a la que corresponde, los formatos que se usarán para su desarrollo e intercambio entre proveedores, quién lo desarrollará y quién estará a cargo de su control de calidad. Para más información, ver 5.3 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos*.

Formulario 05 PEB de Oferta. Modelos BIM solicitados y sus formatos

Modelos BIM	Especialidad	Autor de modelo	Responsable	Formato nativo
Ej: Volumétrico	*Ej: Proyecto de Arquitectura*	*Ej: ARQ*	*Ej: ARQ*	*Ej: PLN*

C.2 Estado de Avance de la Información de los Modelos BIM para cada entrega

Indique para cada modelo el EAIM que corresponda para entrega según lo indicado en la SDI BIM. Para más información, ver 5.5 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos.*

Formulario 06 PEB de Oferta. EAIM para cada entrega

Proyecto: *(insertar nombre del proyecto)* *(insertar fecha)*	**Entrega 01**	**Entrega 02**	**Entrega 03**	**Entrega 04**	**Entrega 05**	**Entrega 06**	**Entrega "N"**
Modelos BIM	**EAIM**	**EAIM**	**EAIM**	**EAIM**	**EAIM**	**EAIM**	**EAIM**
Sitio	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	
Volumétrico	*Ej: DC Diseño Concep-tual*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	
Arquitectura	*Ej: DC Diseño Concep-tual*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DD Diseño de Detalle*	*Ej: DD Diseño de Detalle*	
Estructura		*Ej: DC Diseño Concep-tual*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DD Diseño de Detalle*	
Mecánico, Eléctrico y Sanitario (MEP por su siglas en inglés)			*Ej: DC Diseño Concep-tual*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	
Coordinación				*Ej: DC Diseño Concep-tual*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	
Construcción							
As-built							
Operación							

C.3 Documentos solicitados y sus formatos (PEB de Oferta)

Indique para cada entrega su fecha y los Estados de Avance de la Información de los Modelos correspondientes para cada uno de los entregables solicitados. Para más información, ver 5.4 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos.*

Formulario 07 PEB de Oferta. Documentos solicitados y sus formatos

Entrega	Fecha	Estado de Avance de la Información del Modelo (EAIM)	Entregable
Ej.: Etapa 01	*Ej.: 02-03-2018*	*Ej.: Diseño Anteproyecto*	*Ej.: Planimetría maestra*

D. Estrategia de colaboración

D.1 Entorno de Datos Compartidos (CDE)

Indique si el CDE está compuesto por una o múltiples plataformas tecnológicas, cuáles son y qué formatos se utilizará para los requerimientos de información y colaboración. Para más información, ver 5.8.1 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos*.

Formulario 08 PEB de Oferta. Entorno de Datos Compartidos

El CDE utilizado está conformado por una sola plataforma

Sí ☐	No ☐

Plataformas y formatos del Entorno de Datos Compartidos

Entorno de Datos Compartidos (CDE):	*Ej.: CDE MASTER*
Plataforma de colaboración:	*Ej.: BIMCollab*
Plataforma de gestión documental:	*Ej.: G-Drive*
Formato de requerimientos de información y colaboración:	*Ej.: Archivos BCF*

D.2 Consolidación de modelos BIM

Indique la estrategia de consolidación de modelos que utilizará. Para más información, ver 5.8.2 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos*.

Formulario 09 PEB de oferta. Generación de modelos BIM

Estrategia	SI	NO
Modelo BIM federado	*Ej: X*	
Modelo BIM integrado		

Anexo V

Plantilla para Plan de Ejecución BIM Definitivo

Introducción..... 138

A Empresas participantes..... 138

B Objetivos y Usos BIM..... 139
B.1 Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto..... 139
B.2 Usos BIM (PEB definitivo)..... 140
B.3 Recursos, capacidades y experiencia previa para cada Uso BIM requerido..... 140

C Entregables BIM y sus formatos..... 141
C.1 Modelos BIM solicitados y sus formatos (PEB definitivo)..... 141
C.2 EAIM para cada entrega..... 142
C.3 Documentos solicitados y sus formatos (PEB definitivo)..... 143

D Estrategia de colaboración 144
D.1 Entorno de Datos Compartidos (CDE)..... 144
D.2 Consolidación de modelos BIM..... 144
D.3 Procedimiento de reuniones (solo PEB definitivo) 145

E Organización de los modelos BIM..... 146
E.1 Estructuración de los modelos BIM (solo PEB definitivo)..... 146
E.2 Nombres de archivos de los modelos BIM (solo PEB Definitivo).. 147
E.3 Colores de disciplinas y sistemas (solo PEB definitivo)..... 148
E.4 Sistema de clasificación (solo PEB definitivo)..... 149

Anexo V

Plantilla para Plan de Ejecución BIM Definitivo

A continuación, se incluye una plantilla para la generación del Plan de Ejecución BIM Definitivo. Ésta debe ser completada por el Proveedor Adjudicado en el marco de las entregas requeridas en la Solicitud de Información BIM. La versión digital de esta plantilla se encuentra en el repositorio digital de Planbim[44].

44 https://planbim.cl/biblioteca/documentos/.

Plan de Ejecución BIM Definitivo

Información del proyecto

Solicitante:
Nombre del proyecto:
Ubicación del proyecto:
Tipo de contrato:
Descripción del proyecto:
Número de contrato:
Número del proyecto:

Nº de documento:

Fecha:

Revisión:

Estado:

Hoja de control del documento

Revisión	Estatus	Página	Enmienda	Fecha	Por

Introducción

En el Plan de Ejecución BIM Definitivo (PEB Definitivo) el Proveedor Adjudicado debe demostrar su estrategia de utilización de BIM para el proyecto, así como las capacidades y competencias tanto de su empresa como su cadena de suministro para cumplir con los requisitos de información del Solicitante indicados en la Solicitud de Información BIM (SDI BIM).

La información entregada a través del PEB Definitivo debe cumplir con lo indicado en el *Estándar BIM para Proyectos Públicos: Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores*.

A. Empresas participantes

Indique las empresas que participarán en el proyecto.

Formulario 01 PEB Definitivo. Empresas participantes

Empresa	Especialidad	Código	Nombre del responsable
Ej: Architop	*Ej: Proyecto de Arquitectura*	*Ej: ARQ*	*Ej: Juan Muñoz*
Ej: Gerenciatop	*Ej: Gerenciamiento*	*Ej: GER*	*Ej: Alejandra Pérez*

Declaración del Proveedor Adjudicado

La información entregada en el presente Plan de Ejecución BIM por parte del Proveedor Adjudicado ha sido acordada por los representantes del equipo del proyecto mencionados anteriormente, quienes cuentan con la autorización de sus empresas para validar este documento y su uso dentro del proyecto.

B. Objetivos y Usos BIM

B.1 Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto

Indique el objetivo general y los objetivos específicos que se señalan en la Solicitud de Información BIM e incorpore los Usos BIM que se relacionan a cada objetivo. Para más información, ver 5.1 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos.*

Formulario 02 PEB Definitivo. Objetivo general de la utilización de BIM en el proyecto

Objetivo general
Ej.: El objetivo de la utilización de BIM es prevenir errores o modificaciones críticas sobre el cronograma y presupuesto aprobado.

Formulario 03 PEB Definitivo. Objetivos específicos de la utilización de BIM en el proyecto

Objetivos específicos	Usos BIM relacionados
Ej.: Prevenir conflictos críticos entre las distintas especialidades del proyecto	*Ej: Coordinación 3D*

B.2 Usos BIM (PEB Definitivo)

Indique los principales contactos de cada organización que participa en el proyecto en relación con cada Uso BIM. Agregue el correo electrónico de cada contacto, así como el rol que desempeña dentro de su empresa. Se pueden incluir personas adicionales más adelante en el documento. Para más información, ver 5.6 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos.*

Formulario 04 PEB Definitivo. Usos BIM

Uso BIM	Empresa	Rol BIM	Persona responsable	Disciplina	Profesión	Correo electrónico
Ej.: Levantamiento de Condiciones Existentes	*Ej.: MasterTop*	*Ej.: Gestión BIM*	*Ej.: Juan López*	*TOP*	*Ingeniero Geomensor*	*juanlopez@mail.com*
Ej.: Diseño de Especialidades	*Ej.: Arquitop*	*Ej.: Dirección BIM*	*Ej.: Esteban Torres*	*ARQ*	*Arquitecto*	*estebantorres@correo.com*

B.3 Recursos, capacidades y experiencia previa para cada Uso BIM requerido

Indique, para cada Uso BIM solicitado en la SDI BIM, los recursos que utilizará para el logro de los Usos señalados anteriormente. Para esto, se deben utilizar los formularios de Recursos de los equipos, creados para cada Uso BIM, que se encuentran en las plantillas de PEB que se encuentran en las plantillas de PEB disponibles en el repositorio digital de Planbim[45]. En estos formularios, se deben indicar cómo cumple el Proveedor con los recursos, capacidades y experiencia previa para cada Uso BIM, referidos en las Fichas de Usos BIM en el Anexo I.[1]

45 https://planbim.cl/biblioteca/documentos/

C. Entregables BIM y sus formatos

C.1 Modelos BIM solicitados y sus formatos (PEB Definitivo)

Indique, para cada modelo BIM, la especialidad a la que corresponde, los formatos que se usarán para su desarrollo e intercambio entre proveedores, quién lo desarrollará y quién estará a cargo de su control de calidad. Para más información, ver 5.3 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos*.

Formulario 05 PEB Definitivo. Modelos BIM solicitados y sus formatos

Modelo BIM	Especialidad	Autor de modelo	Responsable	Formato nativo	Formato de intercambio entre proveedores	Resp. control de calidad
Ej.: Volumétrico	*Ej.: Proyecto de Arquitectura*	*Ej.: ARQ*	*Ej.: ARQ*	*Ej.:.PLN*	*Ej.:.IFC / MVD Coordination view 2.0*	*Ej.: GER*

C.2 Estado de Avance de Información de Modelos BIM para cada Entrega

Indique para cada modelo el EAIM que corresponda para entrega según lo indicado en la SDI BIM. Para más información, ver 5.5 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos*.

Formulario 06 PEB Definitivo. EAIM para cada entrega

Proyecto: *(insertar nombre del proyecto)* *(insertar fecha)*	**Entrega 01**	**Entrega 02**	**Entrega 03**	**Entrega 04**	**Entrega 05**	**Entrega 06**	**Entrega "N"**
Modelos BIM	**EAIM**	**EAIM**	**EAIM**	**EAIM**	**EAIM**	**EAIM**	**EAIM**
Sitio	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	
Volumétrico	*Ej: DC Diseño Concep-tual*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	
Arquitectura	*Ej: DC Diseño Concep-tual*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DD Diseño de Detalle*	*Ej: DD Diseño de Detalle*	
Estructura		*Ej: DC Diseño Concep-tual*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DD Diseño de Detalle*	
Mecánico, Eléctrico y Sanitario (MEP por su siglas en inglés)			*Ej: DC Diseño Concep-tual*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	*Ej: DB Diseño Básico*	
Coordinación				*Ej: DC Diseño Concep-tual*	*Ej: DA Diseño Antepro-yecto*	*Ej: DB Diseño Básico*	
Construcción							
As-built							
Operación							

C.3 Documentos solicitados y sus formatos (PEB Definitivo)

Indique para cada entrega su fecha, los Estados de Avance de la Información de los Modelos correspondiente para cada uno de los entregables solicitados con su formato, versión y si se extraerá directamente de un modelo o no. Esto último no aplica a los entregables que son modelos. Para más información, ver 5.4 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos*.

Formulario 07 PEB Definitivo. Documentos solicitados y sus formatos

Entrega	Fecha	Estados de Avance de la Información de los Modelos (EAIM)	Entregable	Formato			Desde modelo
				Nativo	Versión	Entrega	
Ej.: Etapa 01	*Ej.: 02-03-2018*	*Ej.: Diseño Anteproyecto*	*Ej.: Planimetría maestra*	*Ej.: RVT*	*Ej.: 2015*	*Ej.: PDF*	*Ej.: Si*

D. Estrategia de colaboración

D.1 Entorno de Datos Compartidos (CDE)

Indique si el CDE está compuesto por una o múltiples plataformas tecnológicas, cuáles son y qué formatos se utilizarán para los requerimientos de información y colaboración. Para más información, ver 5.8.1 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos.*

Formulario 08 PEB Definitivo. Entorno de Datos Compartidos

El CDE utilizado está conformado por una sola plataforma

Sí ☐	No ☐

Plataformas y formatos del Entorno de Datos Compartidos

Entorno de Datos Compartidos (CDE):	*Ej.: CDE MASTER*
Plataforma de colaboración:	*Ej.: BIMCollab*
Plataforma de gestión documental:	*Ej.: G-Drive*
Formato de requerimientos de información y colaboración:	*Ej.: Archivos BCF*

D.2 Consolidación de modelos BIM

Indique la estrategia de consolidación de modelos que utilizará. Para más información, ver 5.8.2 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos.*

Formulario 09 PEB Definitivo. Generación de modelos BIM

Estrategia	SI	NO
Modelo BIM federado	*Ej: X*	
Modelo BIM integrado		

D.3 Procedimiento de reuniones (solo PEB Definitivo)

Indique las principales reuniones de trabajo y coordinación que se realizarán a lo largo del proyecto y sus participantes. Para más información, ver 5.8.3 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos*.

Formulario 10 PEB Definitivo. Procedimiento de reuniones

Tipo de reunión	Etapa del proyecto	Especialidades que participan	Frecuencia de reuniones *	Cantidad de reuniones	Ubicación	Modalidad	Tipo de respaldo
Ej.: Inicio de requerimientos BIM	*Ej.: Diseño*	*Ej.:* · *ARQ* · *CAL*	*15 días*	*5*	*Oficina central cliente*	*Presencial*	*Minuta*
Ej.: Revisión del PEB	*Ej.: Diseño*	*Ej.:* · *ARQ* · *CAL* · *ELE* · *CLI*	*45 días*	*indefinido*	*Oficina central Coordinador de proyecto*	*Presencial*	*Minuta*
Ej.: Coordinación del Diseño	*Ej.: Diseño*	*Ej.:* · *ARQ* · *CAL* · *ELE* · *CLI*	*15 días*	*8*	*Oficina central Coordinador de proyecto*	*Presencia y video conferencia*	*Minuta y video*
Ej.: Cualquier otra reunión BIM con múltiples partes	*Todas*	*Todas*	*30 días*	*indefinido*	*Según disponibilidad*	*video conferencia*	*Minuta y video*

(*) La cantidad y frecuencia de las reuniones puede cambiar en virtud de la dinámica del proyecto.

E. Organización de los modelos BIM

E.1 Estructuración de los modelos BIM (solo PEB Definitivo)

Indique la estructura que tendrán los modelos BIM en el proyecto. Para más información, ver 5.9.1 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos.*

Formulario 11 PEB Definitivo. Estructuración de los modelos BIM

Unidades que utilizará para el desarrollo de los modelos BIM	Coordenadas que se utilizarán para todos los modelos BIM
Ej.: Las unidades serán metros con tres (3) decimales	*Ej.: Se debe utilizar las coordenadas locales 0, 0, 0 del software. Estas coordenadas deben estar vinculadas al punto de intersección de los ejes A y 1. Además, se debe incorporar a cada modelo una entidad (IfcBuildingElementProxy) relacionada a esas coordenadas.*

Sistema de subdivisión de los modelos, en caso de ser necesario

Modelo BIM	Por Edificio	Por Pisos	Por Zonas	Por Área	Por Disciplina
Ej.: Sitio					X
Ej.: Volumétrico		X	X		
Ej.: Arquitectura	X	X			

E.2 Nombres de archivos de los modelos BIM (solo PEB Definitivo)

Indique la estructura a utilizar para los nombres de archivos de modelo. Para más información, ver 5.9.2 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos.*

Proyecto-Organización-Disciplina-Zona-Nivel-Tipo de Documento-Número-Estatus(*)-Revisión(*).xyz

Ejemplo: PR1-ABC-ARQ-Z1-01-MO-0001-C-A.xyz

Nota: xyz se refiere a la extensión de formato del archivo

Formulario 12 PEB Definitivo. Nombre de archivos de los modelos BIM

Modelo BIM	Nombre
Ej.: Sitio	*Ej.: PR1-ABC-TOP-ZZ-ZZ-MO-0001-C-A.xyz*
Ej.: Arquitectura	*Ej.: PR1-ABC-ARQ-ZZ-ZZ-MO-0001-C-A.xyz*

E.3 Códigos y colores por disciplinas y/o sistema (solo PEB Definitivo)

Indique los colores a utilizar para las distintas disciplinas y/o entidades de modelo. Para más información, ver 5.9.2.4 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos.*

Formulario 13 PEB Definitivo. Códigos y colores por disciplinas y/o sistema

Disciplina	Sigla	Color	R	G	B
Ej: Arquitectura	*Ej:ARQ*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Audio y Acústica	*Ej:ACU*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Cálculo Estructural	*Ej:EST*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Carga Combustible	*Ej:CCB*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Redes de Combustibles	*Ej:RCB*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Escapes de gases	*Ej:EDG*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Circuito Cerrado de TV	*Ej:CTV*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Climatización	*Ej:CLI*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Inyección de Aire	*Ej:INY*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Extracción de Aire	*Ej:EXT*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Retorno de Aire	*Ej:RET*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Aire Fresco	*Ej:FRE*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Refrigerante	*Ej:REF*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Equipos	*Ej:EQU*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Evacuación Condensación	*Ej:CON*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*
Ej: Arquitectura	*Ej:ARQ*		*Ej:255*	*Ej:255*	*Ej:255*

E.4 Sistema de clasificación (solo PEB Definitivo)

Indique el sistema de clasificación a utilizar en los modelos BIM en el proyecto. Para más información, ver 5.9.3 del *Estándar BIM para Proyectos Públicos*.

Formulario 14 PEB Definitivo. Sistema de clasificación

Sistema de clasificación a utilizar
Ej.: El sistema de clasificación a utilizar es Omniclass

Bibliografía

Banco Central, *Memoria Anual*, 2017. http://www.bcentral.cl/es/web/guest/-/memoria-anual-2017

BIM Forum USA. Level of Development Specification, 2015. https://store.bimforum.org/BIMForum/Store/StoreLayouts/Item_Detail.aspx?iProductCode=7803&CATEGORY=BIM_PRODS

British Standards Institute. BS1192 Collaborative Produccion of architectural, engineering and construction information - Code of Practice. London: BSI, 2007.

-. BS1192-4 Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie - Code of Practice. London: BSI, 2014.

BuildingSMART International. buildingSMART International home of openBIM. 2018. https://www.buildingsmart.org/about/what-is-openbim/ifc-introduction/ (último acceso abril de 2018).

Eastman, Chuck and others. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, 2nd Edition. 2012, 2011.

IALE. "Estudio de Identificación de Demanda de Capital Humano con Capacidades BIM en la Industria de la Construcción." Estudio, Santiago, 2017.

Instituto Nacional de Normalización. NCh 1 Normas Chilenas NCh - Definiciones y procedimientos para su estudio y mantención. Santiago: INN, 2011.

—. NCh2 - Guía para la redacción de normas Chilenas. Santiago: INN, 2006.

International Standardization Organization. ISO 16739 Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries. Suiza: ISO, 2013.

—. ISO/IEC Guide 2 - Standardization and related activities - General Vocabulary. Suiza: ISO, 2004.

—. ISO10241 International terminology standards - Preparation and layout. Suiza: ISO, 1992.

—. ISO12006-2 Building construction - Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification. Suiza: ISO, 2015.

—. ISO12006-3 Building construction - Organization of information about construction works - Part 3: Framework for object oriented information. Suiza: ISO, 2007.

—. ISO 19650-1 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) -- Information management using building information modelling -- Part 1: Concepts and principles. Suiza: ISO, 2018.

—. ISO 19650-2 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) -- Information management using building information modelling -- Part 2: Delivery phase of the assets. Suiza: ISO, 2018.

—. ISO 29481-1 Building Information models - Information delivery manual - Part 1: Methodology and format. Suiza: ISO, 2016.

—. ISO29481-2 Building Information Models - Information delivery manual - Part 2: Interaction framework. Suiza: ISO, 2012.

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

McKinsey&Company, Productividad laboral en Chile ¿Cómo estamos? Presentación IRADE, 28-11-2013. https://irade.cl/wp-content/uploads/2013/12/Rodrigo_Alcoholado.pdf.

Proyect Management Institute. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos - Gúia PMBoK - Sexta Edición. PMI Institute, 2017.

Succar, Billal. BIM Dictonary. s.f. https://bimdictionary.com/es/bimmodel/1/ (último acceso: Mayo 2018).

—. BIM Dictonary. n.d. https://bimdictionay.com/es/model-component/1/ (último acceso: 02 de Mayo de 2018).

The American Institute of Architects. G202-2013 - Project Building Information. AIA, 2013.

U.S. Department of Veterans Affairs. The VA BIM Guide v1.0. Department of Veterans Affairs, 2010.

Plan BIM

Comité de Transformación Digital

CORFO

Ministerio de Vivienda y Urbanismo
Gobierno de Chile

Ministerio de Obras Públicas
Gobierno de Chile

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
Gobierno de Chile