

 CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD	SGP-10BIM-BASEC-00001 Rev. : 0 Vigencia : 16/10/2018 Página : 1 de 35	
	BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL	

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS																										
<table border="1"> <tr> <td colspan="3"> SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL </td> </tr> <tr> <td>Desarrollado por:</td> <td>Firma</td> <td>Área</td> </tr> <tr> <td>Luis Maturana L.</td> <td></td> <td>Dirección BIM</td> </tr> <tr> <td>Validado por:</td> <td>Firma</td> <td>Área</td> </tr> <tr> <td>Carlos Droguett M.</td> <td></td> <td>Dirección de ingeniería e infraestructura</td> </tr> <tr> <td>Rodolfo Aranguiz G.</td> <td></td> <td>Dirección de construcción</td> </tr> <tr> <td>Aprobado por:</td> <td>Cargo</td> <td>Firma</td> </tr> <tr> <td>Roberto Escaff A.</td> <td>Gerente de Gestión Procesos y Productividad</td> <td></td> </tr> </table>			SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL			Desarrollado por:	Firma	Área	Luis Maturana L.		Dirección BIM	Validado por:	Firma	Área	Carlos Droguett M.		Dirección de ingeniería e infraestructura	Rodolfo Aranguiz G.		Dirección de construcción	Aprobado por:	Cargo	Firma	Roberto Escaff A.	Gerente de Gestión Procesos y Productividad	
SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL																										
Desarrollado por:	Firma	Área																								
Luis Maturana L.		Dirección BIM																								
Validado por:	Firma	Área																								
Carlos Droguett M.		Dirección de ingeniería e infraestructura																								
Rodolfo Aranguiz G.		Dirección de construcción																								
Aprobado por:	Cargo	Firma																								
Roberto Escaff A.	Gerente de Gestión Procesos y Productividad																									


 <p>CODELCO VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página :2 de 35</p>
--	--	---

ÍNDICE

1.	REVISIONES	4
2.	OBJETIVO	4
3.	ALCANCE Y APLICACIÓN	4
4.	DEFINICIONES	4
5.	RESPONSABILIDADES.....	6
6.	REFERENCIAS	6
7.	TÉRMINOS DE REFERENCIA.....	7
7.1.	Organización de la Empresa Contratista para la Gestión BIM	7
7.2.	Proceso de Gestión del Diseño y Construcción con Metodología BIM.....	7
7.2.1.	Configuración de Plataformas de Diseño BIM y documento PEB	9
7.2.2.	Diseño bajo Metodología BIM	12
7.2.3.	Reuniones de Coordinación BIM.....	12
7.2.4.	Cierre del Modelo BIM.....	14
7.3.	Cierre de Fase.....	16
7.4.	Términos de Referencia de emisión de Planos	18
7.4.1.	Generación de Planos	18
7.4.2.	Requerimientos de calidad para planos	18
7.4.3.	Definición de Trabajo Espacio Modelo y Espacio Papel.....	18
7.4.4.	Template Formatos de Planos	18
7.5.	Términos de Referencia Modelación BIM.....	19
7.5.1.	Codificación del TAG para Modelos BIM por Disciplinas.....	19
7.5.2.	Datos para las Cubicaciones a través de Modelos BIM	20
7.5.3.	Desarrollo de ingeniería por proveedores externos.....	21
7.5.4.	Criterio de medición del avance a través del Modelo BIM.....	21
7.5.5.	Entrega del Modelo BIM para la Reunión de Coordinación.....	22
7.5.5.1.	Plant Design Management System (PDMS) y Everything 3D (E3D) ...	22
7.5.5.2.	OpenPlant Modeler V8i	23
7.5.5.3.	SmartPlant 3D (SP3D)	23
7.5.5.4.	Deswik.....	24
7.5.5.5.	Plant 3D.....	24
7.5.5.6.	Revit	24
7.5.6.	Nombre de archivos entregables.....	25
7.5.7.	Documentación	26
7.5.8.	Modelo BIM As Built	26
7.5.9.	Modelo BIM para la gestión de los Materiales.....	26
7.5.10.	Modelo BIM 4D (Simulación de Constructibilidad)	27
7.5.11.	Quiebres del Modelo BIM	27
7.5.12.	Modelo BIM 5D (Presupuesto de construcción)	27
7.5.13.	Alcances de la Modelación BIM	27

 VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página :3 de 35</p>
--	---	---

8.	ANEXOS.....	28
A.	NDI (Nivel de Desarrollo de Información):	28
B.	NDG (Nivel de Desarrollo Gráfico):	31
C.	Alcance del Modelo BIM según elementos:.....	35

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 4 de 35</p>
---	---	--

1. REVISIONES

REVISIÓN	TIPO DE CAMBIO	FECHA
0	<ul style="list-style-type: none"> Incorpora requerimientos para bases técnicas respecto a la metodología BIM Reemplaza documento SGP-GFIP-DI-GUI-001, versión 0 	16/10/2018

2. OBJETIVO


Establecer los requerimientos para las Empresas Contratistas y Vendors respecto a la información que deben proporcionar en lo relativo a la Metodología Building Information Modeling (BIM - Modelación de Información de Construcción).


3. ALCANCE Y APLICACIÓN

Aplica a todas las fases de los Proyectos de Ingeniería y Construcción que desarrolla la Vicepresidencia de Proyectos de CODELCO (VP).

4. DEFINICIONES

CONCEPTO	DEFINICIÓN
Vicepresidencia de Proyectos de CODELCO (VP)	Institución perteneciente a CODELCO, cuya misión es garantizar que los proyectos de inversión que la corporación decida emprender, se analicen, desarrollen y construyan de manera que entreguen los resultados comprometidos en los plazos establecidos.
Building Information Modeling (BIM)	“Modelación de Información de Construcción”, metodología de trabajo, cuyo núcleo es un modelo 3D, con información integrada por un equipo de trabajo multidisciplinario y colaborativo, con la finalidad de integrar y gestionar la información provista y usada por diferentes actores a lo largo del ciclo de vida del negocio.
CAD	Dibujo Asistido por Computador

 <p>Codelco VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 5 de 35</p>
Plan de Ejecución BIM (PEB)	Documento que debe emitir el contratista o proveedor, en el cual debe declarar cómo desarrollará el trabajo de diseño ajustándose a la Metodología BIM, describiendo las tecnologías de apoyo y su manera de gestionar la información.	
Reuniones de Coordinación BIM Contratista	Reuniones periódicas, formales y multidisciplinarias de todos los actores involucrados en el desarrollo del proyecto, donde se revisa conjuntamente el Modelo BIM.	
Chequeo de Interferencias.	Proceso que se ejecuta mediante el sistema de diseño 3D para la detección de interferencias físicas entre componentes del modelo.	
PTGIP	Plataforma Tecnológica para la Gestión Integrada de Proyectos CODELCO, utilizada para la integración de la información.	
Modelo BIM 3D	Resultante de un diseño tridimensional desarrollado con Metodología BIM sobre programas de modelado 3D, con información técnica y atributos integrados en cada componente.	
Modelo BIM 4D	Proceso de integración entre un Modelo BIM 3D y una línea de tiempo o programación. Este modelo se utiliza para simular la construcción en el tiempo.	
Modelo BIM 5D	Proceso de integración entre un Modelo BIM 3D y un sistema de manejo de costos. Este modelo se utiliza para estimar los costos de ejecución a través de los datos ingresados en el Modelo BIM 3D.	
CWP	Paquetización del trabajo de construcción (Construction Work Package) Forma de realizar la paquetización de un sistema compuesto por distintos elementos, etapas y secciones.	
WBS	Estructura de descomposición del trabajo (Work Breakdown Structure), Consistente en la descomposición jerárquica, orientada al entregable del trabajo a ser ejecutado por el equipo de proyecto.	
EWP	Paquetización del trabajo de ingeniería (Engineering Work Package).	
NDG	Nivel de Desarrollo Gráfico (NDG), define el nivel de detalle gráfico de los elementos del Modelo BIM.	
NDI	Nivel de Desarrollo de Información, define la cantidad de información (atributos) que contiene un elemento del Modelo BIM.	


 <p>CODELCO VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 6 de 35</p>
--	--	--

5. RESPONSABILIDADES

CARGO	RESPONSABILIDAD
Administrador/a del Sistema BIM Contratista (ABC)	Profesional que ejerce la función de administrar el sistema informático BIM en las instalaciones del contratista, encargado de configurar los sistemas de diseño BIM en base a los requerimientos de CODELCO.
Coordinador/a BIM Contratista (CBC)	<p>Profesional con competencias en la Metodología BIM, responsable por parte del contratista en todo lo relacionado a la Gestión BIM del proyecto. Actuará de contraparte del Coordinador/a BIM de CODELCO. Profesional encargado de realizar el PEB del contratista y asegurar su correcta aplicación y cumplimiento.</p> <p>Estos/as profesionales deberán acreditar competencia técnica y experiencia en el ámbito del desarrollo de proyectos de ingeniería a través de la Metodología BIM.</p>
Administrador/a del Sistema BIM	Profesional que ejerce la función de administrar los sistemas informáticos BIM de CODELCO.
Coordinador/a BIM	Profesional responsable de todo lo relativo a la Metodología BIM en el proyecto por parte de CODELCO.

6. REFERENCIAS

SGP-02CAN-CRTTC-00001	CRITERIO - DISEÑO DE CAÑERÍAS
SGP-02CAN-STDTC-00001	ESTÁNDAR - DISEÑO DE SOPORTES DE CAÑERÍAS
SGP-02CIV-GUITC-00001	GUÍA PARA MODELADO 3D Y DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTACIÓN PARA CAMINOS Y PLATAFORMAS INDUSTRIALES
SGP-02ELE-CRTTC-00001	CRITERIO DE DISEÑO ELECTRICIDAD
SGP-02ELE-STDTC-00001	ESTÁNDAR - DISEÑO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS
SGP-GI-MD-ESP-001	ENTREGABLES DE INGENIERÍA
SGP-03PRO-PROGS-00003	PROCEDIMIENTO MEDICIÓN DEL PROGRESO DEL PROYECTO

 VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS	CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL	SGP-10BIM-BASEC-00001 Rev. : 0 Vigencia : 16/10/2018 Página : 7 de 35
--	--	---

7. TÉRMINOS DE REFERENCIA


7.1. Organización de la Empresa Contratista para la Gestión BIM

Para asegurar la correcta interacción entre CODELCO y la Empresa Contratista, así como también garantizar la continuidad y calidad de los flujos de información relacionados a la Gestión BIM, el Contratista deberá incorporar en la organización del proyecto los siguientes roles:

- Administrador/a del Sistema BIM Contratista (ABC)
- Coordinador/a BIM Contratista (CBC)

7.2. Proceso de Gestión del Diseño y Construcción con Metodología BIM

Cada fase del proyecto debe desarrollarse a través de la Metodología BIM y debe ajustarse al proceso indicado en el diagrama 1.

 CODELCO VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS	CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL	SGP-10BIM-BASEC-00001 Rev. : 0 Vigencia : 16/10/2018 Página :8 de 35
--	--	--

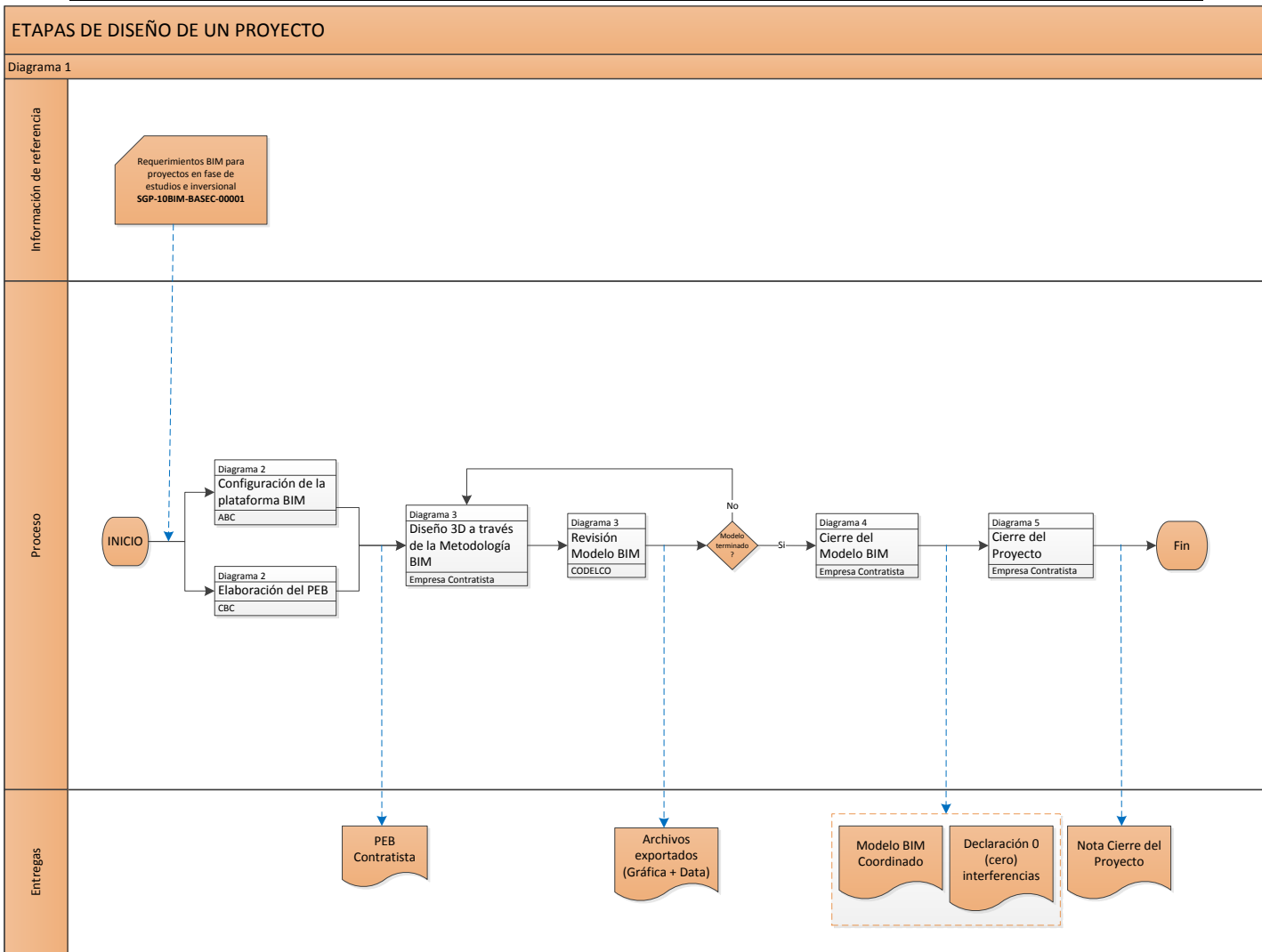



Diagrama 1

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 9 de 35</p>
---	---	--

7.2.1. Configuración de Plataformas de Diseño BIM y documento PEB


En la etapa de configuración de la plataforma utilizada para el desarrollo del Modelo BIM, sin importar la fase del proyecto, la Empresa Contratista deberá elaborar el Plan de Ejecución BIM del proyecto (PEB), que deberá ser entregado a CODELCO para su aprobación dentro de los primeros 30 días de su inicio.

El PEB del Contratista deberá contener a lo menos los siguientes puntos:

- Usos y objetivos para los cuales se implementa la Metodología BIM en el proyecto.
- Roles BIM dentro de la Empresa Contratista y descripción de sus responsabilidades, incluyendo la estructura organizacional y conductos de comunicación.
- Mapas de los procesos BIM.
- El cumplimiento de los requisitos en lo relativo a los NDI y NDG descritos en los anexos de este documento.
- Definir los Softwares y hot fixes (parches) utilizados para el proyecto.
- Describir el procedimiento de integración de diseños entre proveedores.
- Procedimientos de control de calidad.
- Procedimientos de control de avance del Modelo BIM por disciplina.
- Describir el criterio de constructibilidad a utilizar para el quiebre del Modelo BIM.
- Proponer fechas de Reuniones de Coordinación BIM.
- Entrega de la Programación de Modelación: Fechas de entregas de modelo con avances. Hitos y métrica de medición de avance de los Modelos BIM.


Se deben incluir datos de configuración, tales como:

- Ubicación del punto monumento.
- Sistema de coordenadas.
- Sistema de unidades.
- Formatos para los planos detallados en los documentos descritos en el inciso 7.4.
- Parámetros para la generación de planos detallados en los documentos descritos en el inciso 7.4.4
- Codificación de los archivos entregables que contienen el Modelo BIM.
- Nomenclatura de TAG y atributos del Modelo BIM.
- Configuración exportación de datos de ubicación del Modelo BIM.
- Describir los Software que se utilizarán para el diseño y la integración entre ellos.
- Declarar los estándares CAD que serán utilizados en el proyecto.

 VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS	CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL	SGP-10BIM-BASEC-00001 Rev. : 0 Vigencia : 16/10/2018 Página :10 de 35
--	---	---

- Describir la integración entre las bases de datos de los sistemas para el modelamiento 3D y la generación de planos lógicos. (Ej. Obtención de reportes de inconsistencias entre los P&ID y modelo 3D)

El procedimiento para la aprobación del PEB del contratista se encuentra descrito en el diagrama 2.

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página :11 de 35</p>
---	---	--

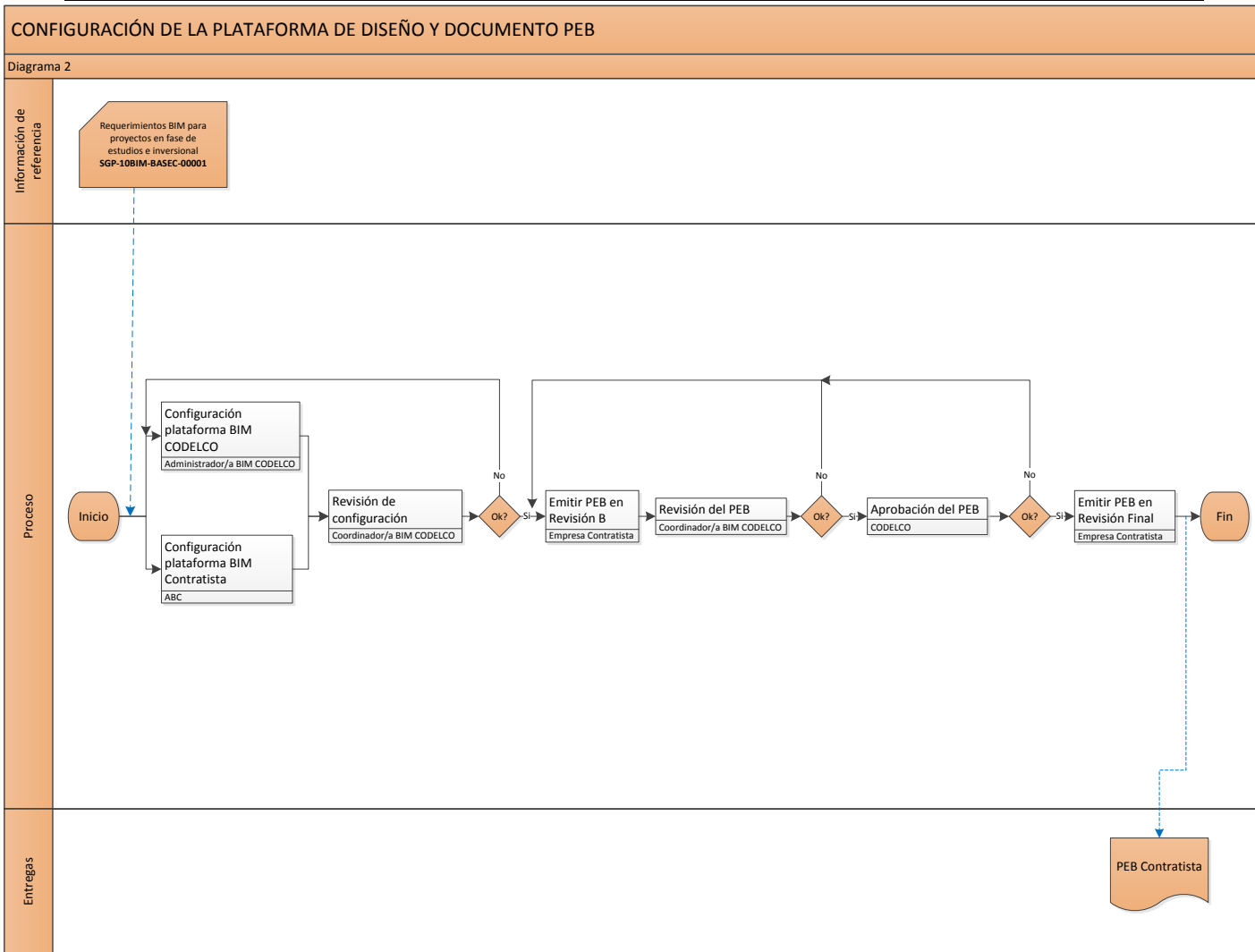



Diagrama 2

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página :12 de 35</p>
---	---	--

7.2.2. Diseño bajo Metodología BIM

Es una metodología de trabajo multidisciplinario y colaborativo con la finalidad de generar un modelo virtual tridimensional con el apoyo de herramientas tecnológicas. La obtención de planos de disposición o formas de hormigón deben ser un reporte del modelo 3D terminado, descartándose la práctica de diseño en 2D y posteriormente “maqueteado”.

La Empresa Contratista debe declarar en el documento PEB la integración entre las diferentes plataformas con el objetivo de asegurar un diseño consistente, permitiendo detectar inconsistencias de manera oportuna. (Ej.: inconsistencias en líneas de cañerías entre P&ID y el Modelo BIM).

Durante el desarrollo del Proyecto BIM, la empresa contratista deberá facilitar auditorias por parte de CODELCO sobre el uso de plataformas tecnológicas BIM, su integración y reportabilidad declaradas en el PEB del Contratista.

Como parte del proceso de integración de empresas contratistas a la metodología BIM, CODELCO proveerá a las áreas de ingeniería, adquisiciones y construcción acceso y capacitación a los medios tecnológicos AVEVA Net y AVEVA ERM dependiendo de la fase del proyecto en la que participen.


7.2.3. Reuniones de Coordinación BIM

Las reuniones de coordinación BIM deben realizarse semanalmente salvo que el equipo de proyecto de CODELCO defina una periodicidad mayor a la indicada. Corresponden a la instancia de revisión multidisciplinaria entre el equipo de trabajo del Contratista y el equipo de trabajo de CODELCO, con la finalidad de revisar los alcances técnicos y de calidad CBC. Los hallazgos, las acciones definidas y conclusiones deberán ser registrados en una minuta. El/la CBC declarará el estado de chequeo y revisión de interferencias según estado de avance.

Será responsabilidad de la Empresa Contratista:

- Disponer de un calendario de reuniones de coordinación conjuntas con el equipo de CODELCO, definiendo el día y hora de común acuerdo y ajustada a los requerimientos del proyecto en lo que a revisión del Modelo BIM respecta.
- La entrega del Modelo BIM 2 (dos) días antes de cada reunión de coordinación, con la información congelada, en formato genérico para ser revisada por el equipo de CODELCO y discutido el día de la reunión.
- Emitir el estado de avance del Modelo BIM de acuerdo a lo definido en el documento PEB del Contratista.
- Emitir las minutas de reuniones de coordinación conjunta y el registro del estado de los hallazgos incluidos en ellas.
- Emitir el estado de chequeo de Interferencias.

El flujo de trabajo durante el desarrollo del Modelo BIM en cualquiera de las fases del proyecto se encuentra descrito en el diagrama 3.

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p>
		<p>Rev. : 0</p>
		<p>Vigencia : 16/10/2018</p>
		<p>Página :13 de 35</p>

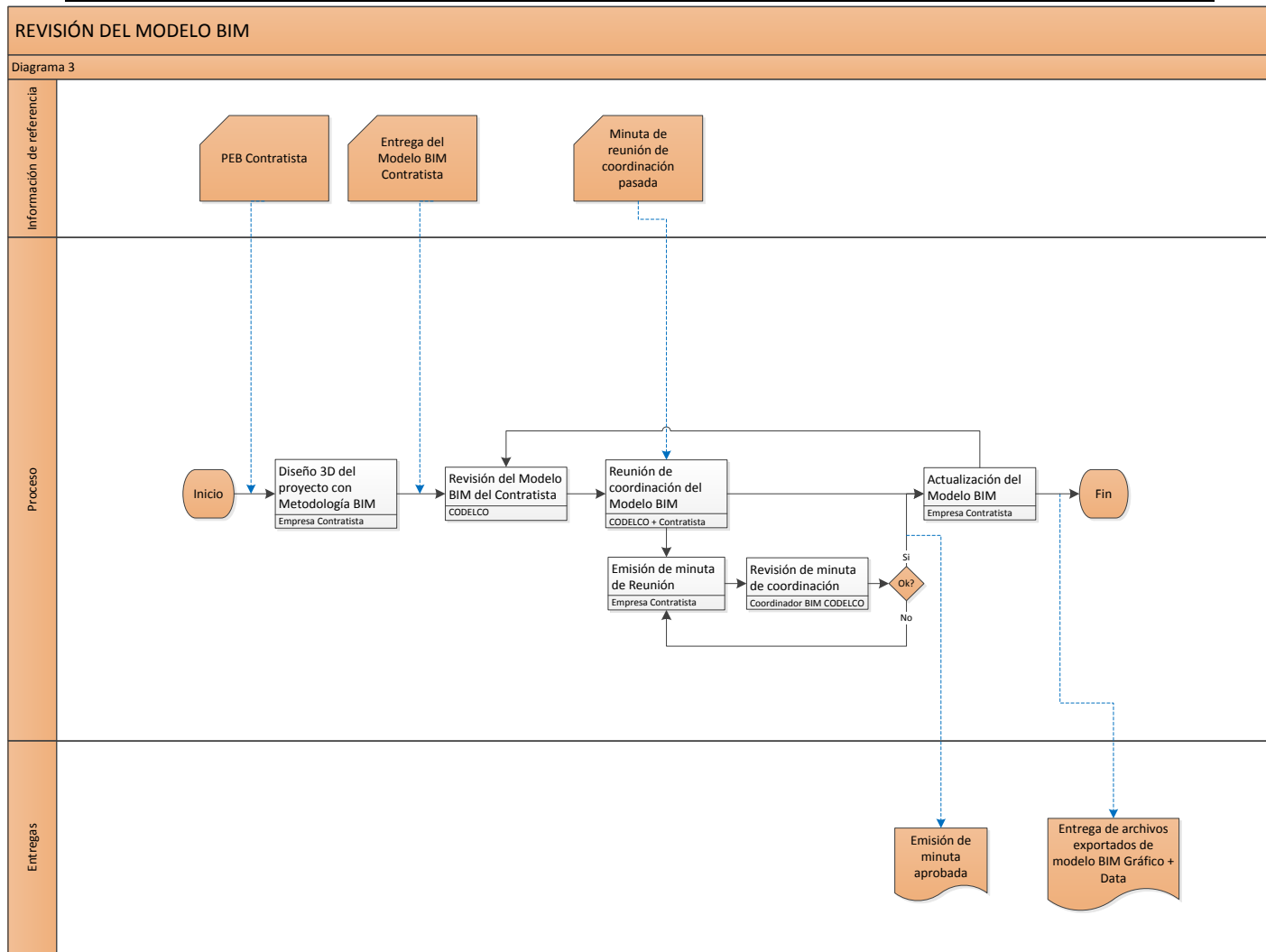



Diagrama 3

 <p>CODELCO VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página :14 de 35</p>
--	---	--

7.2.4. Cierre del Modelo BIM

Para el cierre del Diseño BIM el Contratista deberá cumplir con los siguientes puntos:


- Cerrar las interferencias e inconsistencias detectadas producto del proceso de coordinación del Modelo BIM.
- Reportes de chequeos de interferencias e inconsistencias.
- Entrega de declaración firmada, que indica que el Modelo BIM se encuentra libre de interferencias.
- Cerrar todos los hallazgos al diseño reflejados en el Modelo BIM y registrados en las minutas producto de las etapas de revisión.
- Entrega de minutas de reuniones de coordinación.
- Configuración del sistema informático utilizado para el Modelado BIM, y especificaciones del software.
- Entrega del Modelo de detallamiento de estructuras de acero del fabricante en la fase de proyecto que corresponda.

El cierre del Modelo BIM será revisado y validado por CODELCO, en caso de existir observaciones en esta etapa de revisión, el Modelo BIM regresa a la etapa de desarrollo. Esta aprobación será informada mediante carta formal al contratista, autorizándola a emitir planos y documentación a partir del Modelo BIM.

Una vez cerrado el modelo BIM, se emitirán en versión B aquellos planos obtenidos del modelo, exclusivamente para revisiones de forma, en esta etapa no se realizan modificaciones al diseño.

Los planos obtenidos del modelo BIM, son aquellos necesario para dar completitud al proyecto, indicados en el documento "Entregables de Ingeniería" SGP-GI-MD-ESP-001.

El procedimiento de aprobación de la etapa de cierre del modelo BIM se encuentra descrito en el diagrama 4.

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página :15 de 35</p>
---	--	--

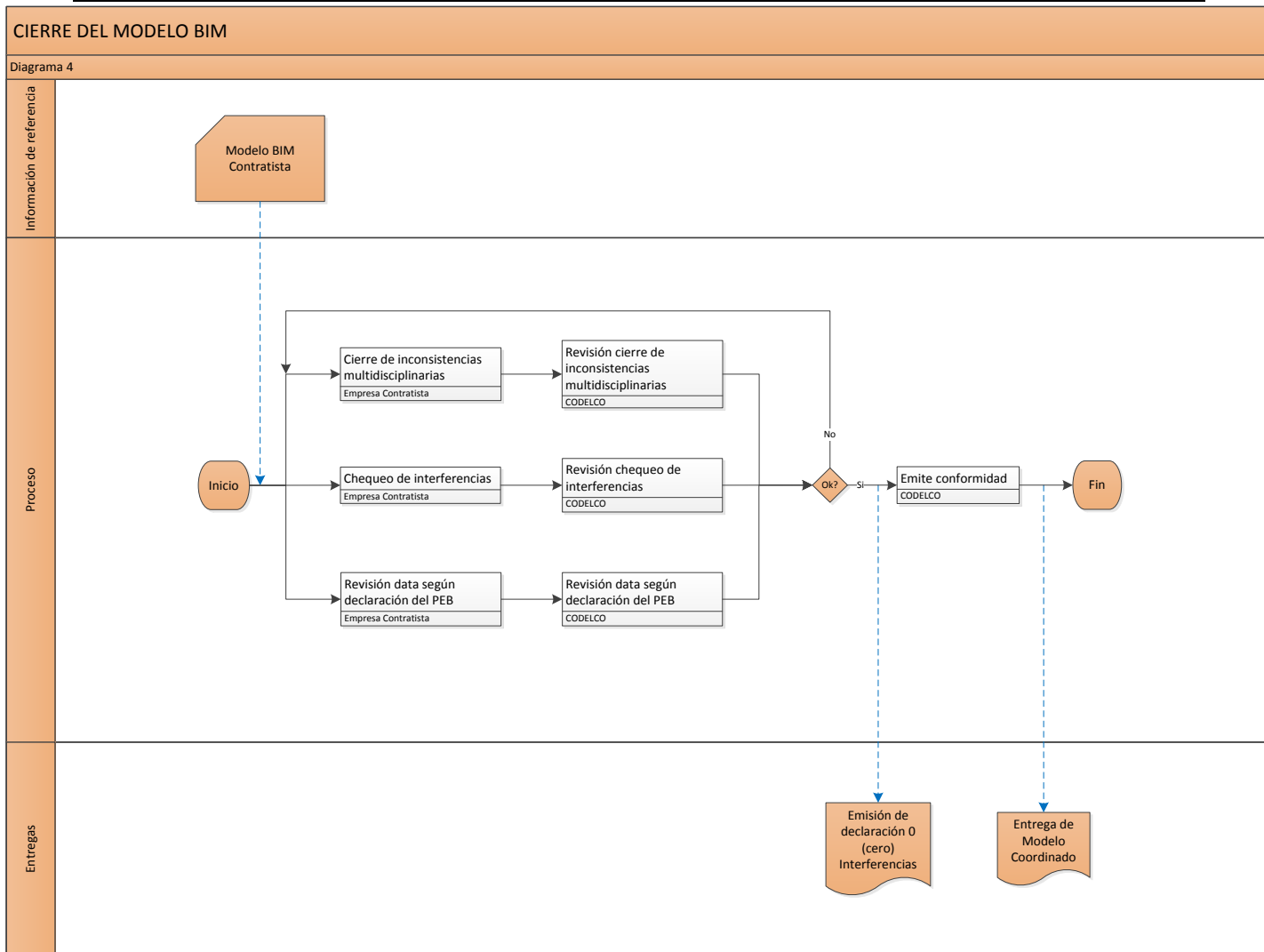



Diagrama 4

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página :16 de 35</p>
---	--	--


7.3. Cierre de Fase

El cierre de fase es la última etapa del proceso de diseño. En esta etapa la Empresa Contratista deberá hacer entrega formal de los productos del diseño BIM comprometidos contractualmente y aprobados para la fase del proyecto en ejecución. Los productos deberán corresponder al estado final alcanzado en el proyecto.

Para el cierre del Proyecto BIM el Contratista deberá cumplir con los siguientes puntos:

- Entrega del Modelo BIM, toda la configuración y bases de datos para poder levantar el modelo en una plataforma equivalente.
- Archivos del Modelo BIM final en formato .dgn y .dwg extraído desde la plataforma de diseño.
- Archivos en formato nativos, sin ningún tipo de restricción o bloqueo de gráfica o data.
- Archivos neutrales finales de estructuras y cañerías obtenidos desde la plataforma de diseño.
- Bases de Datos de la plataforma de diseño para verificación de parámetros y atributos finales.
- Los archivos con los listados y partidas de materiales finales obtenidos desde la plataforma de diseño.
- Respaldo del proyecto en la plataforma de diseño para su posterior restauración.
- Declaración del modelo ejecutado al 100%.
- Entrega de Informe de cierre del Modelo BIM, el cual deberá incluir a lo menos:
 - Minutas de revisión del Modelo BIM.
 - Registro de control de calidad, según procedimientos del Contratista.
- Entrega de planos en Versión P o 0 en formatos .dwg o .dgn según la fase de proyecto en la que se encuentre la fase del proyecto.
- Entrega de la nube de puntos, si es requerida. El formato será acordado con CODELCO previo a su ejecución. Posteriormente se ejecuta el proceso de vectorización en formato .dwg o .dgn.

El Cierre de la Fase será revisada y aprobada por CODELCO. Esta aprobación será informada mediante una carta formal a la Empresa Contratista. Ver diagrama 5.

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página :17 de 35</p>
---	--	--

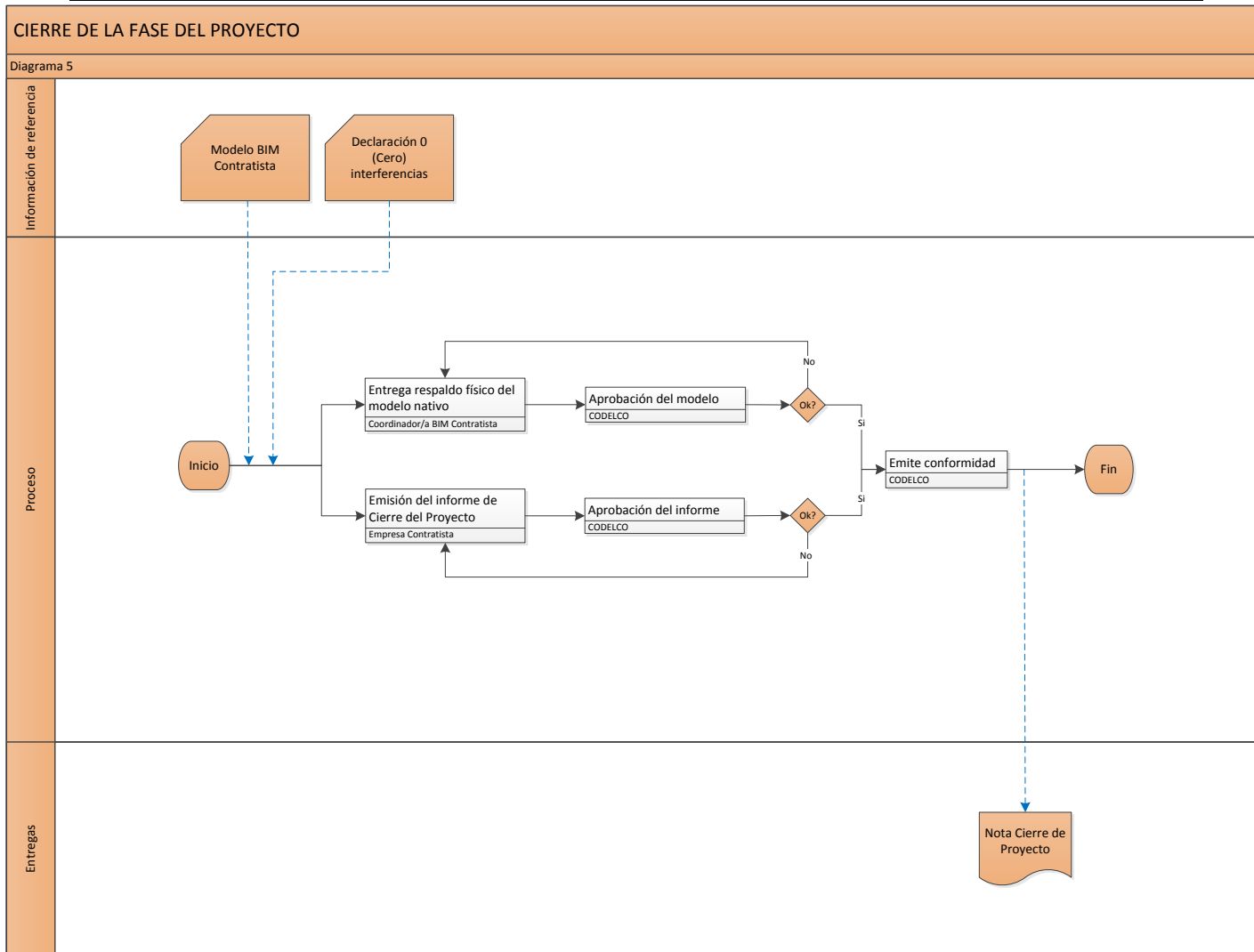



Diagrama 5

 <p>Codelco VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 18 de 35</p>
--	--	---

7.4. Términos de Referencia de emisión de Planos

7.4.1. Generación de Planos

Los planos de disposición son el resultado de la modelación BIM y deben publicarse en el sistema documental de CODELCO, en formatos nativos .dwg o .dgn.

Los planos lógicos (diagramas) son el resultado del procesamiento en sistemas informáticos y deben publicarse en el sistema documental de CODELCO en formatos nativos, dwg o dgn. En software, cuyo formato nativo es distinto a los anteriores, serán exportados en formato .pdf.

El Contratista debe utilizar su estándar para la generación de planos CAD, tales como altura de texto, tipos de acotado, simbología, niveles/layers etc., las que deberán declararse en el documento PEB.

7.4.2. Requerimientos de calidad para planos

Con el objeto de normalizar la creación, desarrollo y posterior emisión de los archivos en formato nativo, y en este caso en particular formatos .dgn (MicroStation) o .dwg (AutoCAD), todo archivo debe ser auditado por la Empresa Contratista, con el fin de evitar la recepción de archivos dañados, con peso excesivo, desviación y/o error de información, por lo cual, se requiere que la Empresa Contratista considere lo siguiente aspectos:

- Los archivos deben ser despojados de toda “Celda Compartida” (Shared Cell).
- Los archivos deberán tener todas las referencias externas consolidadas.
- Los Archivos consolidados no deberán pesar más de 15 MB.

7.4.3. Definición de Trabajo Espacio Modelo y Espacio Papel


Cada plano debe ser desarrollado en los espacios de trabajo modelo y papel, en el espacio modelo se encontrará la información a escala 1:1 y en el espacio papel su representación a escala para impresión a escala.

Lo anterior no es válido para planos que contienen diagramas.

7.4.4. Template Formatos de Planos

Los planos deberán utilizar los formatos proporcionado por CODELCO, y modificados según las necesidades del proyecto.

Los templates de los formatos de planos en formatos dwg/dgn son los siguientes:

 <p>Codelco VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 19 de 35</p>
--	--	---

Descripción Formato	Código
ESTANDAR DIBUJO AUTOCAD	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-011-1
FORMATO A1 AUTOCAD INTERNO CODELCO	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-012
FORMATO A1 AUTOCAD CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-013-3
FORMATO A3 AUTOCAD CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-015-1
FORMATO A2 AUTOCAD CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-017-1
FORMATO A4 AUTOCAD CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-018-1
FORMATO CARTA AUTOCAD CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-019-1
ESTANDAR DIBUJO MICROSTATION	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-001-1
FORMATO A1 MICROSTATION INTERNO CODELCO	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-002
FORMATO A1 MICROSTATION CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-003-1
FORMATO A3 MICROSTATION CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-005-1
FORMATO 11"x17" MICROSTATION CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-006-1
FORMATO A2 MICROSTATION CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-007-1
FORMATO A4 MICROSTATION CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-008-1
FORMATO CARTA MICROSTATION CONTRATISTA	DCVP-000-VPGI-00000-000ME02-0000-009-1

Tabla 1


7.5. Términos de Referencia Modelación BIM

7.5.1. Codificación del TAG para Modelos BIM por Disciplinas

Todos los componentes del Modelo BIM deben tener un código identificador único (TAG).

La Empresa Contratista debe configurar sus sistemas para dar cumplimiento a los estándares de CODELCO en relación a los identificadores únicos (TAG) de todos los componentes incluidos en el Modelo BIM.

La nomenclatura de los TAG para cada tipo de componente se encuentra en los documentos correspondientes a las disciplinas de ingeniería, indicados en la siguiente tabla, en caso contrario se acepta una proposición de la Empresa Contratista acordada con el equipo CODELCO.

 CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD	BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL	SGP-10BIM-BASEC-00001 Rev. : 0 Vigencia : 16/10/2018 Página : 20 de 35
--	--	--

Tipo de componente	Documento
Equipos (Mecánicos, eléctricos, instrumentación)	SGP-GI-ME-PRO-006
Cañerías	SGP-02CAN-ESPTC-00001
Escalerillas y Bandejas eléctricas e Inst.	Propuesta por Contratista
Automatización	SGP-02AUT-STDTC-00001
Bancos de Ductos	Propuesta por Contratista
Estructuras Metálicas	Propuesta por Contratista
Estructuras de Hormigón	Propuesta por Contratista
Civil, Movimiento de tierras y Minería	Propuesta por Contratista


Tabla 2**7.5.2. Datos para las Cubicaciones a través de Modelos BIM**

La Empresa Contratista debe asegurar que el sistema para el diseño del Modelo BIM utilizado, proporcione al menos los siguientes datos de cubicación:

Tipo de Componente	Unidades
Estructuras de Hormigón	Volumen en metros cúbicos (m³)
Estructuras de Acero	Peso en Kilogramos o Toneladas (kg / t)
Cañerías	Largos en metros (m)
Soportes de Piping	Cantidades o peso (kg)
Fitting Piping	Cantidades
Escalerillas Eléctricas	Largos en metros (m)
Escalerillas Eléctricas Fitting	Cantidades
Escalerillas Instrumentación	Largos en metros (m)
Escalerillas Instrumentación Fitting	Cantidades
Listado de Equipos	Cantidades
Luminarias	Cantidades
Cables	Largos en metros (m)

Tabla 3

Esta información debe ser proporcionada en la entrega periódica del modelo.

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 21 de 35</p>
---	---	---

La Empresa Contratista deberá informar al inicio del proyecto, la estructurada de la información de cubicación.

7.5.3. Desarrollo de ingeniería por proveedores externos.

Toda vez que se desarrolle ingeniería multidisciplinaria, esta debe ser desarrollada en programas de Modelación BIM para el diseño de Proyectos Industriales descritas a continuación, caso contrario la Empresa Contratista debe declarar durante el proceso de licitación, el software a utilizar y este será evaluado por CODELCO.

<u>Diseño de Plantas</u>
Plant Design Management System (PDMS) y Everything 3D (E3D)
OpenPlant Modeler V8i
SmartPlant 3D (SP3D)
Plant 3D (Autodesk)
Revit (Autodesk)

Tabla 4


En caso de que exista más de un proveedor para una misma planta, donde cada uno utilice su propia plataforma de Modelación BIM, debe existir un intercambio cruzado de Modelos BIM entre las partes para detectar y coordinar las interferencias y Tie-In. Para esto, cada proveedor debe contar con las herramientas tecnológicas necesarias para ejecutar esta integración de diseños. Este procedimiento debe ser declarado en el PEB respectivo para cada parte, con el objeto de asegurar el correcto traspaso y gestión de la información.

Durante la fase de Ingeniería de Detalle, los modelos de diseño deben ser reemplazados por los modelos de fabricación y modelos “vendor” para su actualización.

7.5.4. Criterio de medición del avance a través del Modelo BIM

Los criterios para la medición de avance de planos, documentos y modelo BIM, se encuentra establecido en el documento **SGP-03PRO-PROGS-00003 “PROCEDIMIENTO MEDICIÓN DEL PROGRESO DEL PROYECTO”**

Para contar con una reportabilidad gráfica del estado del diseño, el Modelo BIM debe contener dentro de los atributos de los objetos un campo llamado “**Estado de Avance**”.

 <p>Codelco VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 22 de 35</p>
--	---	---

7.5.5. Entrega del Modelo BIM para la Reunión de Coordinación

El Contratista deberá entregar 2 días antes de la reunión de coordinación el Modelo BIM, con la información congelada en formato genérico para ser revisada por el equipo de CODELCO y discutido el día de la reunión.

El Modelo BIM debe georreferenciarse según el sistema coordinado indicado por CODELCO, todos los archivos que lo componen deben tener el mismo sistema de unidades, debe estar libre de elementos gráficos 2D, y limpio de gráfica distante que impida la correcta visualización del contenido.

Dependiendo del Software de Diseño que utilice el Contratista, se ha establecido un estándar de entregables, para facilitar la integración del Modelo BIM en el sistema de la VP de CODELCO.

El/la CBC deberá asegurar que los modelos contengan los datos definidos para cada tipo de componente.

Cada archivo electrónico entregado no debe superar los 50 Mb.

7.5.5.1. Plant Design Management System (PDMS) y Everything 3D (E3D)

Para modelos provenientes de la plataforma PDMS o E3D de Aveva, el/la CBC deberá entregar periódicamente la información de integración del Modelo BIM, consistente en archivos según los siguientes formatos:


Tipo de archivo	Extensión	Observaciones
Gráfica	.rvm	
Data	.txt	La VP proporciona un script llamado "MAkeDumpFile.mac" para facilitar la extracción de la data. Debe incluir estado de avance.

Tabla 5

El tipo de componente deberá estar identificado en la Base de Datos del Contratista y reflejado en los archivos .txt.

El/la CBC deberá asegurar que los datos del "**Estado de Avance**" de los modelo se encuentren bien identificados en los archivos .txt

El/la CBC deberá asegurar que los archivos .txt contengan los datos de cubicación.

 CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p align="right">SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 23 de 35</p>
---	--	---

7.5.5.2. OpenPlant Modeler V8i

Para modelos provenientes de la plataforma OpentPlant Modeler V8i de Bentley, el/la CBC deberá entregar periódicamente la información de integración del Modelo BIM, consistente en archivos con los siguientes formatos:

Tipo de archivo	Extensión	Observaciones
Gráfica	.dgn	
Data	i.dgn	Debe incluir datos de cubicación y estado de avance.

Tabla 6

El tipo de componente deberá estar identificado en la Base de Datos del Contratista y reflejado en los archivos .i.dgn.

El/la CBC deberá asegurar que los datos del “Estado de Avance” de los modelo se encuentren bien identificados en los archivos .i.dgn

El/la CBC deberá asegurar que los archivos .i.dgn contengan los datos de cubicación.

7.5.5.3. SmartPlant 3D (SP3D)


Para modelos provenientes de la plataforma SP3D de Intergraph, el/la CBC deberá entregar periódicamente la información de integración del Modelo BIM, consistente en archivos con los siguientes formatos:

Tipo de archivo	Extensión	Observaciones
Gráfica	.dgn V8	
Data	.i.dgn	Debe incluir datos de cubicación y estado de avance

Tabla 7

La topografía, movimientos de tierra, caminos, y túneles pueden ser entregados en formato .dgn, teniendo en cuenta que las coordenadas de estos modelos deben ser coincidente con las coordenadas del modelo proveniente de SP3D.

Por cada archivo gráfico debe existir su correspondiente archivo de datos, los cuales deberán tener igual nombre.

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p align="right">SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 24 de 35</p>
---	---	---

El/la CBC deberá asegurar que los datos del “Estado de Avance” de los modelo se encuentren bien identificados en los archivos con data.

El/la CBC deberá asegurar que los modelos contengan los atributos solicitados para cada tipo de componente.

7.5.5.4. Deswik

Para modelos provenientes de la plataforma Deswik, el/la CBC deberá entregar periódicamente la información de integración del Modelo BIM, consistente en archivos con los siguientes formatos:

Tipo de archivo	Extensión	Observaciones
Gráfica	.dwg	
Data	.xlsx	Exportar la data en .csv y transformar a .xlsx. Debe incluir datos de cubicación y estado de avance.

Tabla 8

La hoja que contenga los atributos debe llamarse únicamente “*hoja1*” (sin espacios).

Por cada archivo de gráfica debe existir su correspondiente archivo de data los cuales deben llamarse de la misma manera.

7.5.5.5. Plant 3D

Para los modelos provenientes de la plataforma Plant 3D de Autodesk, el formato de los entregables deberá estudiarse y llegar a mutuo acuerdo entre la Empresa Contratista y CODELCO.


7.5.5.6. Revit

Para Modelos BIM (que no contengan plantas industriales) provenientes del software Revit, el/la Coordinador/a BIM del Contratista deberá entregar periódicamente la información de integración del Modelo BIM, consistente en archivo formato .ifc4.

El tipo de componente deberá estar identificado en la Base de Datos de la Empresa Contratista y reflejado en los archivos exportables o identificado por el quiebre de archivos exportados.

El/la CBC deberá asegurar que los datos del “Estado de Avance” de los modelo se encuentren bien identificados en los archivos con data.

El/la CBC deberá asegurar que los archivos con data contengan los datos de cubicación.

 <p>CODELCO VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página :25 de 35</p>
--	---	--

El/la CBC deberá asegurar que los modelos contengan los atributos solicitados para cada tipo de componente.


7.5.6. Nombre de archivos entregables

La Empresa Contratista debe declarar la codificación de los archivos que compone el Modelo BIM en el documento PEB considerando que todos los archivos entregados a CODELCO, deberán contener en su nombre la abreviación que describe su contenido según la tabla 9. Cada archivo deberá contener solo aquello que su nombre identifica y el nombre del modelo debe describir exactamente su contenido.

Ejemplo nombre de archivo:

H4500-001-ME-001_MEC.dwg

Tipo Componente	Abreviación
Equipos Mecánicos	_MEC
Equipos Eléctricos	_ELE
Equipos Instrumentación	_INS
Alumbrado	_ALU
Banco de Ductos	_BDD
Escalerillas Eléctricas	_ESE
Escalerillas Instrumentación	_ESI
Cables Eléctricos	_CE
Cables Instrumentación	_CI
Ductos Aire, Gases	_DAG
Soportes Cañerías	_SCA
Cañerías	_CAN
Estructuras Hormigón	_HOR
Estructuras Acero	_EST
Parrillas de Piso	_PPI
Recubrimientos	_REC
Techos	_TEC
Movimientos de Tierra	_MDT
Topografía	_TOP

 CODELCO VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS	CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL	SGP-10BIM-BASEC-00001 Rev. : 0 Vigencia : 16/10/2018 Página : 26 de 35
--	---	--

Caminos	_CAM
Arquitectura	_ARQ
Ventilación Mina Inyección	_VMI
Ventilación Mina Extracción	_VME
Túneles As Built	_TAB
Pilas Lixiviación	_PLI
Layout	_LAY
Espacios Reservados Mantención	_ERM
Espacios Reservados Equipos Móviles	_ERE
Misceláneos (Vehículos, Personas, Auxiliares)	_MIS

Tabla 9

7.5.7. Documentación

Todos los documentos que mencionen componentes del diseño y que se publiquen en el sistema documental de CODELCO, deben contener el TAG de dichos componentes en su contenido.

Se considera planos por formato nativo a las extensiones .dwg o .dgn.

Los documentos Vendor que no contengan en su contenido el TAG o se publique una copia escaneada, deben cargarse en el sistema documental VP indicando en su data el TAG de los componentes.

7.5.8. Modelo BIM As Built


El Modelo BIM deberá completarse, utilizando el mismo Software de Diseño utilizado en la fase de Ingeniería de Detalles, con la información necesaria para dejarlo en una condición “As built”.

Se debe verificar que todos los elementos visibles del Modelo BIM coincidan con lo ejecutado en terreno mediante la vectorización de nube de puntos en formato .dwg o .dgn.

Para todos los elementos bajo tierra (underground) que no estén a la vista o no sean captados por el láser scanner, deberán ser actualizados en el modelo mediante planos red line, así como conexiones, tableros, circuitos, redes, etc. Este trabajo debe ser informado por la Empresa Constructora a la Empresa de Ingeniería para la actualización del modelo.

7.5.9. Modelo BIM para la gestión de los Materiales

Cada componente en el Modelo BIM debe contener en su base de datos un campo llamado **“Material Commodity Code”** requerido en el anexo A de este documento, dato que se definirá

 <p>Codelco VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 27 de 35</p>
--	--	---

al inicio de la Ingeniería de detalles del proyecto, acordado entre los especialistas CODELCO/Contratista.

7.5.10. Modelo BIM 4D (Simulación de Constructibilidad)

Los elementos del Modelo BIM deben ser quebrados con un criterio de constructibilidad, hasta el nivel necesario para permitir mostrar en la simulación 4D una diferenciación de montaje o de construcción de una semana, para lograr este objetivo es necesario que el contratista cuente con un experto en constructibilidad que asesore al equipo de la empresa Contratista.

Ej. Losas de hormigón quebradas en secciones de hormigonado. Cintas transportadoras quebradas por mesas para su montaje. Chancadores quebrados en piezas de armado de una semana.

7.5.11. Quiebres del Modelo BIM

Es responsabilidad de la Empresa Contratista, realizar el quiebre del modelo BIM en el sistema AVEVA ERM (CODELCO) en dos etapas:

- Quiebre por contrato de construcción.
- Quiebre por paquete de construcción.

Esta definición de quiebres será acordada con CODELCO y deberá ser declarada en el PEB de la Empresa Contratista.


7.5.12. Modelo BIM 5D (Presupuesto de construcción)

Los objetos en el Modelo BIM deben contener un campo para atributo llamado “Costos”

Los objetos en el Modelo BIM deben contener la data necesaria para identificar por tipo su contenido, con un criterio diferenciador de costos, Ej. Tipos de Hormigón, Tipo de Estructuras (Mediana, Pesada, etc.), esta definición se acordará al iniciar el proyecto entre los especialistas CODELCO/Contratista.

7.5.13. Alcances de la Modelación BIM

Los alcances de gráfica y datos por especialidad y elemento requeridos por CODELCO según cada fase del proyecto (prefactibilidad, factibilidad e ingeniería de detalle) se encuentran descritas y detalladas en los anexos de este documento.

 VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS	CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL	SGP-10BIM-BASEC-00001 Rev. : 0 Vigencia : 16/10/2018 Página :28 de 35
--	--	---

8. ANEXOS

A. NDI (Nivel de Desarrollo de Información):

El NDI define la cantidad de información (atributos) necesaria en un elemento del Modelo BIM según la fase de ingeniería en desarrollo.

Se definen 5 niveles, el nivel 1 el que contiene menos información y el nivel 4.5 contiene la información necesaria para alcanzar los requisitos As built.

En los siguientes recuadros se detalla el alcance de información mínima según especialidad.

Se deben dejar al menos dos campos disponibles por cada especialidad para futuras adhesiones.



CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE
VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD

SGP-10BIM-BASEC-00001

Rev. : 0

Vigencia : 16/10/2018

Página : 29 de 35

**BASES
REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION
MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE
ESTUDIOS E INVERSIONAL**

Equipos Eléctricos	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG	o	o	o	o	o
Descripción 1	o	o	o	o	o
Descripción 2		o	o	o	o
Potencia		o	o	o	o
Costo		o	o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado de Avance		o	o	o	o
Memoria de cálculo			o	o	o
Dimensiones			o	o	o
Hoja de Datos			o	o	o
Peso			o	o	o
Unilineal			o	o	o
Fabricante				o	o
Material Commodity Code				o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o

Escaleras	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG	o	o	o	o	o
Descripción	o	o	o	o	o
Ancho		o	o	o	o
Alto		o	o	o	o
Costo		o	o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado Avance		o	o	o	o
Tipo de cable				o	o
Cantidad de cables				o	o
N° Contrato				o	o
Material Commodity Code				o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o

Equipos Mecánicos	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG	o	o	o	o	o
Descripción 1	o	o	o	o	o
Descripción 2	o	o	o	o	o
Potencia		o	o	o	o
Costo		o	o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado de Avance		o	o	o	o
Dimensiones			o	o	o
Hoja de datos			o	o	o
Peso			o	o	o
Material			o	o	o
P&ID			o	o	o
Fabricante				o	o
Material Commodity Code				o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o

Cañerías	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG	o	o	o	o	o
Descripción	o	o	o	o	o
Servicio	o	o	o	o	o
Diámetro		o	o	o	o
Costo		o	o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado de Avance		o	o	o	o
Aislación			o	o	o
P&ID			o	o	o
Memoria de cálculo			o	o	o
Fabricante				o	o
Material Commodity Code				o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o

Automatización	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG	o	o	o	o	o
Descripción 1	o	o	o	o	o
Descripción 2	o	o	o	o	o
Costo		o	o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado de Avance		o	o	o	o
Dimensiones			o	o	o
Hoja de datos			o	o	o
Peso			o	o	o
Material			o	o	o
P&ID			o	o	o
Fabricante				o	o
Material Commodity Code				o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o

Soportes Piping	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG			o	o	o
Descripción			o	o	o
Tipo			o	o	o
Peso			o	o	o
TAG Línea			o	o	o
Costo			o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado de Avance			o	o	o
Estándar				o	o
MPS				o	o
Especificación Técnica				o	o
Material Commodity Code				o	o
Memoria de cálculo				o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o



CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE
VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD

SGP-10BIM-BASEC-00001

Rev. : 0

Vigencia : 16/10/2018

Página : 30 de 35

**BASES
REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION
MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE
ESTUDIOS E INVERSIONAL**


Estructuras Hormigón	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG	o	o	o	o	o
Descripción	o	o	o	o	o
Tipo	o	o	o	o	o
Costo		o	o	o	o
Dimensiones		o	o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado de Avance		o	o	o	o
Volumen (m3)		o	o	o	o
Memoria de cálculo			o	o	o
Enfieradura (kg)			o	o	o
Material Commodity Code				o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o

Estructuras Acero	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG	o	o	o	o	o
Descripción	o	o	o	o	o
Costo		o	o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado de Avance		o	o	o	o
Memoria de cálculo			o	o	o
Sección			o	o	o
Grado			o	o	o
Peso (kg)				o	o
Material Commodity Code				o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o

Civil	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG	o	o	o	o	o
Descripción	o	o	o	o	o
Nombre		o	o	o	o
Costo		o	o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado de Avance		o	o	o	o
Volumen Corte (m3)			o	o	o
Volumen Relleno (m3)			o	o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o

Minería	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG	o	o	o	o	o
Descripción	o	o	o	o	o
Nombre		o	o	o	o
Sección (m)		o	o	o	o
Costo		o	o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado de Avance		o	o	o	o
Fortificación			o	o	o
Volumen (m3)			o	o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o

Arquitectura	NDI 1	NDI 2	NDI 3	NDI 4	NDI 4.5
TAG	o	o	o	o	o
Descripción	o	o	o	o	o
Costo		o	o	o	o
Dimensiones		o	o	o	o
CWP		o	o	o	o
EWP		o	o	o	o
WBS		o	o	o	o
Estado de Avance		o	o	o	o
Especificación Técnica			o	o	o
Mobiliario/Accesorios			o	o	o
MEP			o	o	o
Material Commodity Code				o	o
N° Contrato				o	o
AsBuilt					o


 VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página :31 de 35</p>
--	--	--

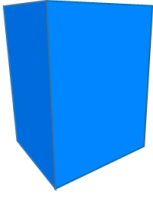
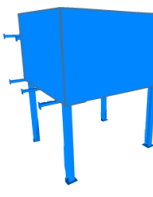
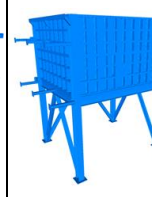
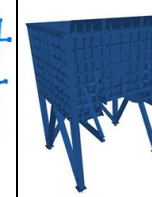
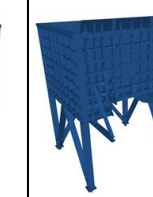
B. NDG (Nivel de Desarrollo Gráfico):


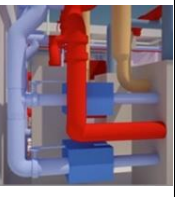

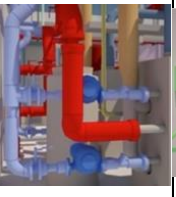

El NDG Define el detallamiento gráfico que posee un elemento del Modelo BIM. Este puede ser un desarrollo básico que represente principalmente el volumen que ocupa en el espacio, definido como NDG 1, hasta un alto nivel de detalle, idéntico a lo instalado durante la construcción, definido como NDG 4.5.


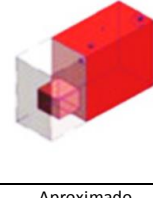
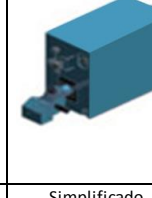
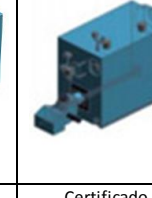
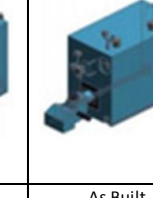
Entiéndase que el NDG 4.5 solamente puede alcanzarse cuando se cruza la información del modelo 3D con la información obtenida y procesada del levantamiento de nube de puntos en la etapa correspondiente a esta solicitud.


En los siguientes recuadros se especifica el nivel de desarrollo gráfico mínimo para las distintas especialidades.



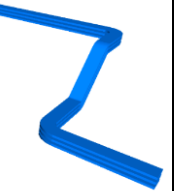
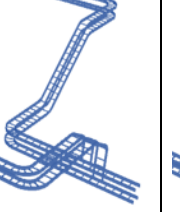

 <p>Codelco VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p align="center">CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p align="right">SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 32 de 35</p>
--	---	---

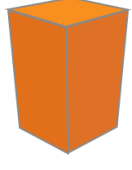




Equipos Mecánicos	NDG 1	NDG 2	NDG 3	NDG 4	NDG 4.5
Modelo					
	Representativo	Aproximado	Simplificado	Certificado	As Built
	Volúmen	Formas aproximadas	Detalles simplificados	Fabricación detallada	Real
Dimensiones	Representativas	Aproximadas	Reales	Reales	Reales
Ubicación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Orientación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Conectores			o	o	o
Modelo Vendor				o	o
Modelo Nube de Puntos					o
Fotogrametría					

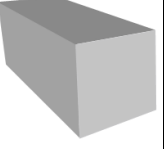
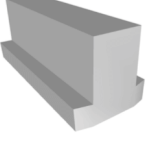

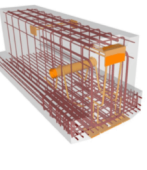
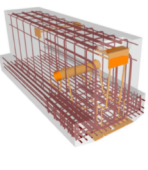
Cañerías	NDG 1	NDG 2	NDG 3	NDG 4	NDG 4.5
Modelo					
	Representativo	Aproximado	Simplificado	Certificado	As Built
	Isométrico	Ubicación válvulas Catálogo	Detalle válvulas Catálogo	Válvulas reales Especificaciones Técnicas	Real
Dimensiones	Representativas	Aproximadas	Reales	Reales	Reales
Ubicación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Orientación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Conectores			o	o	o
Válvulas					o
Modelo Nube de Puntos					o
Fotogrametría					


Equipos Eléctricos	NDG 1	NDG 2	NDG 3	NDG 4	NDG 4.5
Modelo					
	Representativo	Aproximado	Simplificado	Certificado	As Built
	Volúmen	Formas aproximadas	Detalles simplificados	Fabricación detallada	Real
Dimensiones	Representativas	Aproximadas	Reales	Reales	Reales
Ubicación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Orientación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Conectores			o	o	o
Modelo Vendor				o	o
Modelo Nube de Puntos					o
Fotogrametría					

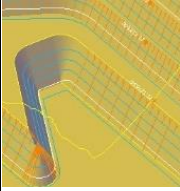
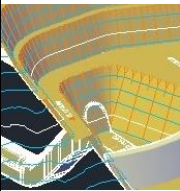

 <p>Codelco VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS</p>	<p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p> <p>BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSIONAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 33 de 35</p>
--	--	---



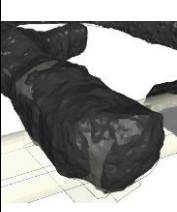
Escalerillas	NDG 1	NDG 2	NDG 3	NDG 4	NDG 4.5
Modelo					
	Representativo	Aproximado	Simplificado	Certificado	As Built
	Isométrico	Catálogo	Catálogo	Especificaciones Técnicas	
Dimensiones	Representativas	Aproximadas	Reales	Reales	Reales
Ubicación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Orientación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Conectores				o	o
Modelo Nube de Puntos					o
Fotogrametría					






Estructuras de Acero	NDG 1	NDG 2	NDG 3	NDG 4	NDG 4.5
Modelo					
	Representativo	Aproximado	Simplificado	Certificado	As Built
	Volúmen	Formas aproximadas	Placas	Pernos y tornillos	Real
Dimensiones	Representativas	Aproximadas	Reales	Reales	Reales
Ubicación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Orientación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Conectores			o	o	o
Modelo Vendor				o	o
Modelo Nube de Puntos					o
Fotogrametría					

Estructuras de Hormigón	NDG 1	NDG 2	NDG 3	NDG 4	NDG 4.5
Modelo					
	Representativo	Aproximado	Simplificado	Certificado	As Built
	Volúmen	Formas aproximadas	Detalles	Enfierradura	Real
Dimensiones	Representativas	Aproximadas	Reales	Reales	Reales
Ubicación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Orientación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Conectores			o	o	o
Armaduras acero				o	o
Modelo Nube de Puntos					o
Fotogrametría					

 <p>CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS GERENCIA DE GESTIÓN PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD</p>	<p align="center">BASES REQUERIMIENTOS BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PARA PROYECTOS EN FASE DE ESTUDIOS E INVERSINAL</p>	<p>SGP-10BIM-BASEC-00001</p> <p>Rev. : 0</p> <p>Vigencia : 16/10/2018</p> <p>Página : 34 de 35</p>
---	---	---

Civil	NDG 1	NDG 2	NDG 3	NDG 4	NDG 4.5
Modelo					
	NA	Representativo	NA	Exacto	As Built
		Levantamiento topográfico			Nube de puntos procesada
Dimensiones		Aproximadas		Reales	Reales
Ubicación		Aproximada		Real	Real
Orientación		Aproximada		Real	Real
Conectores					
Modelo Nube de Puntos					o
Fotogrametría		o		o	o

Minería	NDG 1	NDG 2	NDG 3	NDG 4	NDG 4.5
Modelo					
	NA	Representativo	NA	Exacto	As Built
		Volúmen			Nube de puntos procesada
Dimensiones		Aproximadas		Reales	Reales
Ubicación		Aproximada		Real	Real
Orientación		Aproximada		Real	Real
Conectores					
Modelo Nube de Puntos					o
Fotogrametría					o

Arquitectura	NDG 1	NDG 2	NDG 3	NDG 4	NDG 4.5
Modelo					
	Representativo	Aproximado	Simplificado	Certificado	As Built
	Volumen	Forma aproximada	Forma real	Elementos	Nube de puntos procesada
Dimensiones	Representativas	Aproximadas	Reales	Reales	Reales
Ubicación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Orientación	Representativas	Aproximada	Real	Real	Real
Mobiliario				o	o
Modelo Nube de Puntos					o
Fotogrametría					o

C. Alcance del Modelo BIM según elementos:

En el siguiente cuadro se muestra el alcance mínimo de Modelado BIM requerido por la VP de CODELCO de acuerdo a cada estado de avance del proyecto.

		Ingeniería Conceptual (Estudio de Pre-Factibilidad)		Ingeniería Básica (Estudio de Factibilidad)		Ingeniería de Detalle		AsBuilt (Entrega a cliente final)		VENDOR	
Especialidad	Elemento del modelo	NDG	NDI	NDG	NDI	NDG	NDI	NDG	NDI	NDG	NDI
Mecánica	Equipos principales	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5	4	4
	Equipos secundarios	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5	4	4
	Equipos Miscelaneos	1		2		2		2			
	Espacios reservados Mantencion			1	1	1	1	1	1		
	Espacios reservados Equipos Moviles			1	1	1	1	1	1		
	Espacios reservados Almacenamiento			1	1	1	1	1	1		
	Cercos de Seguridad			2	3	2	4	4.5	4.5		
Eléctrica	Escalerillas Primarias	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5		
	Escalerillas Secundarias			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Conduit					4	4	4.5	4.5		
	Soportes (Primarios)			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Pararrayos					4	4	4.5	4.5		
	Barras Cooper					4	4	4.5	4.5		
	Malla puesta a tierra			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Equipos de alumbrado			2	2	4	4	4.5	4.5	4	4
	Postes de alumbrado			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Línea eléctricas			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Equipos eléctricos Principales	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5	4	4
	Equipos eléctricos Secundarios	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5	4	4
	Equipos eléctricos Terciarios			2	2	4	4	4.5	4.5	4	4
	Cables alta tensión			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Cables media tensión			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Cables baja tensión			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Cables de control			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Salas eléctricas	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5		
	Ductos de barras			2	2	4	4	4.5	4.5		
Automatización	Escalerillas Instrumentación			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Equipos de automatización			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Cables de instrumentación					4	4	4.5	4.5		
	Instrumentos					4	4	4.5	4.5		
Cañerías	Líneas de Cañerías ≥ 2"			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Líneas de Cañerías < 2"					4	4	4.5	4.5		
	Válvulas			3	3	3	4	4.5	4.5		
	Fitting			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Conexiones			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Soportes (Primarios)			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Sistemas de accesorios (Manifold, Reguladores de presión, Sistema golpe de ariete, Filtros, etc.)			3	3	4	4	4.5	4.5		
Estructuras de Hormigón	Fundaciones	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5		
	Radier			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Losas	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5		
	Vigas	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5		
	Muros	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5		
	Columnas y pilares	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5		
	Banco de Ductos Electricos			3	3	4	4	4.5	4.5		
Estructuras de Acero	Estructuras Principales	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5		
	Estructuras Secundarias			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Arrostramientos			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Estructuras Plataformas			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Caja de escaleras			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Escaleras			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Parrillas de piso			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Planchas de piso			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Barandas			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Soportes pipping y escalerillas (Secundarios)			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Costaneras			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Rieles			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Estructuras miscelaneas			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Cubiertas			3	3	4	4	4.5	4.5		
Minería	Mapas geológicos			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Topografías			2	2	4	4	4.5	4.5		
	Excavaciones			2	2	4	4	4.5	4.5		
Civil	Curvas de Nivel (Topografía)	2	2	2	3	4	4	4.5	4.5		
	Cortes y Rellenos			2	3	4	4	4.5	4.5		
	Plataformas y Excavaciones			2	3	4	4	4.5	4.5		
	Túneles	2	2	2	3	4	4	4.5	4.5		
	Caminos Exteriores	2	2	2	3	4	4	4.5	4.5		
	Caminos Interiores			2	3	4	4	4.5	4.5		
	Accesos Vehiculares			2	3	4	4	4.5	4.5		
	Camellones			2	3	4	4	4.5	4.5		
	Tunel Corrugado			2	3	4	4	4.5	4.5		
	Obras de arte			2	2	4	4	4.5	4.5		
Arquitectura	Edificios infraestructuras	1	1	3	3	4	4	4.5	4.5		
	MEP (Mecánico, Eléctrico y Pipping)			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Espacios resevados para tránsito			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Elementos miscelaneos			3	3	4	4	4.5	4.5		
	Urbanización			3	3	4	4	4.5	4.5		