

BEP – BIM EXECUTION PLAN
Renovación del espacio público
para la seguridad y desarrollo
económico en el barrio Miramar de
la ciudad de Buenaventura.

UGC
Marzo 2023

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**
BEP – BIM EXECUTION PLAN

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**
BEP – BIM EXECUTION PLAN

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 TERMINOLOGÍA ASOCIADA	2
1.2 NORMATIVA DE REFERENCIA	3
2 GENERALIDADES Y ALCANCES BIM	3
3 EQUIPOS DEL PROYECTO	4
3.1 ROLES	4
4 OBJETIVOS BIM	5
4.1 MATRIZ DE REQUERIMIENTOS Y ALCANCES	6
4.2 USOS BIM ASOCIADOS AL PROYECTO	12
5 INFRAESTRUCTURA TÉCNOLOGICA Y HERRAMIENTAS DIGITALES	14
6 GESTIÓN E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN	14
6.1 ENTORNOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN	15
6.1.1 ALMACENAMIENTO	15
7 CODIFICACIÓN DE CARPETAS Y DOCUMENTOS	15
8 PROCESO DE MODELADO	16
8.1 ESTRUCTURA Y SUBDIVISIÓN DEL MODELO	16
8.1.1 MODELOS NATIVOS	17
8.1.2 MODELO BIM INTEGRADO	17
8.2 NIVELES DE DESARROLLO / NIVELES DE INFORMACIÓN REQUERIDOS	18
9 ESTRATEGIA Y PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	19
9.1 PLANIFICACIÓN	19
9.2 MODELADO POR DISCIPLINAS	19
9.3 INTEGRACIÓN DE DIMENSIONES PARA PROGRAMACIÓN 4D Y CUANTIFICACIÓN 5D	19

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**

BEP – BIM EXECUTION PLAN

10	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD	20
10.1	TIPOS DE CONTROL	20

PLAN DE EJECUCIÓN BIM PARA EL DESARROLLO Y LA

Renovación del espacio público en el barrio Miramar de la ciudad de Buenaventura.

1 INTRODUCCIÓN

Mediante el presente plan de ejecución BIM o por sus siglas en inglés BEP, se describirán los procedimientos, recursos, herramientas, sistemas y mecanismo para el desarrollo de la implementación BIM en el proyecto **de renovación del espacio público en el barrio Miramar de la ciudad de Buenaventura**.

Se apuesta a la implementación de las aplicaciones y funcionalidades asociadas a BIM, entendiéndose, como el proceso colaborativo, mediante el cual, por medio de la representación digital de las características físicas y funcionales de un proyecto que será llevado a la construcción, se genera un modelo tridimensional, que permitirá predecir las interferencias de los diferentes elementos de la obra civil, la superposición de redes y sistemas que integran el proyecto. Para desarrollar este documento, es claro que los actores del proyecto deben realizar una correcta planificación, razón por la cual, se procede a detallar los objetivos del modelo y las responsabilidades de cada uno de los actores en el proyecto y su respectivo compromiso con la divulgación clara de los mecanismos aquí descritos y sus implicaciones en el flujo de trabajo a desarrollar¹.

Este BEP, corresponde a la guía principal para la definición de los alcances a desarrollar, los parámetros del modelo a generar y los entregables obtenidos. Se definen también algunas pautas para la coordinación entre las diferentes disciplinas que intervienen en el proyecto, garantizando la correcta integración e intercambio de información, bajo los estándares de calidad fijados para una correcta gestión de la información y su manejo en la infraestructura tecnológica empleada.

¹ The National Building Information Modeling Standards/ NBIMS, 2007

1.1 TERMINOLOGÍA ASOCIADA

BIM: Acrónimo de “Building Information Modeling” por sus siglas en inglés y traducido al español como “Modelado de la información para la construcción”. Este término describe el proceso de trabajo colaborativo para la creación y gestión de un proyecto de ingeniería o construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital, tridimensional e inteligente, creado por todos sus agentes.

BEP - BIM Execution Plan: Este es un documento guía, para la definición de alcances, estrategias, procesos, recursos, técnicas, herramientas y sistemas, entre otros, que son aplicados para asegurar el cumplimiento de los requisitos BIM solicitados a un proyecto determinado y una fase o fases concretas del ciclo de vida del mismo. Es por ello que en su redacción se requiere de la participación de todos los agentes implicados en la fase o fases en las que vaya a aplicar dicho Plan.

NIVEL DE INFORMACIÓN O NIVEL DE DESARROLLO: Corresponde a los niveles de detalles y grados de información gráfica o no gráfica que contienen los elementos y productos que conforman los entregables del proyecto.

Para el estándar manejado como base conceptual estipulado en Project Building Information Protocol Form, descrito en el AIA Document G202-2013, se emplea los siguientes términos:

LOD: Hace referencia a las siglas en inglés de “Level of Development” o en español, como: “Nivel de Desarrollo”. Definido como una escala que informa de hasta qué punto se ha desarrollado un elemento del modelo, en cuanto a su geometría y la información relacionada con él.

Para identificar los requisitos de contenido específicos y los usos autorizados asociados para cada elemento del modelo, se debe identificar el nivel de detalle o “Level of Detail” (LoD), el cual define el contenido gráfico y el nivel de información o “Level Of Information” (LoI) correspondiente al contenido no gráfico².

$$\text{LOD} = \text{LoD} + \text{LoI}$$

Las definiciones de LoD y LoI se basan en un estándar específico de cinco niveles progresivamente detallados de integridad, donde cada LOD posterior se basa en el nivel anterior e incluye todas las características de los niveles anteriores.

Los niveles se clasifican bajo una escala del número 100 al 500, en donde el nivel LOD-500 es el modelo real o “as-built” del diseño y LOD-300 se trata de

² ISO 19650, Organización y digitalización de la información relativa a trabajos de edificación y de ingeniería civil, incluyendo BIM. Parte 1: Conceptos y principios

un modelo de pre-construcción, pero con la suficiente información gráfica para permitir realizar diseños.

Esta definición del LoD y Lol para aplicar en los elementos del modelado, debe definirse basado en qué información se necesita en lugar de la facilidad con la que la información puede ser generada, así mismo se especifican independientemente el uno del otro, por lo que un LoD alto no implica necesariamente un Lol alto o viceversa.

1.2 NORMATIVA DE REFERENCIA

Este documento fue elaborado por el equipo de integración digital de integral S.A, encargados del desarrollo de los procesos BIM, quienes se basaron en la estructuración de las necesidades específicas expuestas para el proyecto, lineamientos y estándares BIM a nivel mundial, como son:

- ISO 19650
- Plan BIM

2 GENERALIDADES Y ALCANCES BIM

El proyecto por ejecutar consta de un alcance descrito es las especificaciones técnicas y en la definición de requerimientos de información del cliente (EIR), donde se refiere al desarrollo de actividades para la implementación BIM con un alcance. Para este caso se entiende como:

- Actualizar a nivel normativo el espacio público del barrio Miramar en la ciudad de Buenaventura, empleando la metodología BIM que nos permita realizar un modelado detallado de todas las áreas de intervención, para un mejoramiento de las condiciones y calidad de vida de los residentes, generando una vinculación entre el barrio y el comercio principal para un articulación optima, fortaleciendo la economía de la ciudad y el flujo vehicular.

Mediante el presente BEP, se describirán las relaciones de los alcances BIM asociados al proyecto y los recursos dispuestos para su ejecución. Así mismo se relacionan los responsables del desarrollo de los alcances según sea la clasificación de los equipos de trabajo y la relación de desarrollo con los demás agentes del proyecto, con la finalidad de crear lineamiento de mutuo acuerdo entre las partes, para dar respuesta a cada uno de los objetivos trazados.

La construcción y seguimiento del desarrollo del BEP, es un compromiso compartido entre las partes que conforman el marco contractual del proyecto y consta de una

colaboración participativa para contribuir en los intereses, capacidades y habilidades presentes en los equipos de trabajo.

3 EQUIPOS DEL PROYECTO

Las personas que conforman el equipo del proyecto representan uno de los pilares más importantes en la ejecución de un proyecto BIM, por esto, es muy importante definir los roles especializados y responsabilidades dentro del proyecto, con la finalidad de tener una mejor relación colaborativa, en cada una de las actividades a realizar.

ESTRUCTURACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO

Para el desarrollo específico de cada uno de los requerimientos planteados se han estructurado equipos de trabajo, conformados propiamente por diferentes profesionales según sus especialidades estarán presentes en la atención de cada entregable propuesto.

Estos equipos de trabajo están conformados por profesionales, cuyos perfiles están propiamente clasificados dependiendo sus responsabilidades, las cuales van desde la estrategia de ejecución del proyecto, la gestión de los desarrollos BIM, usuarios participantes en la producción y el personal de apoyo transversal a todos los demás equipos y condiciones del proyecto. Estos perfiles van en concordancia con los roles definidos en el proyecto en cada una de las unidades de actuación definidas.

3.1 ROLES

Ingeniero ambiental		

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**

BEP – BIM EXECUTION PLAN

Dibujante BIM	Modelador BIM	Modelador del proyecto para cada una de las especialidades teniendo en cuenta las normativas y parámetros establecidos en el EIR, LOD, LOL
Topógrafo	Coordinador BIM	Proponer estrategias y estudios de suelo para realizar diseños óptimos y normativos.

4 OBJETIVOS BIM

Los objetivos BIM definidos para el proyecto parten desde los requerimientos del proyecto y la destinación de usos, a continuación, se señalan los requisitos exigidos en el EIR³ definido por el cliente y los usos requeridos desde los alcances del contrato para el proyecto.

4.1 MATRIZ DE REQUERIMIENTOS Y ALCANCES

Tabla 2. Listado de requisitos para el proyecto⁴

Requerimiento	Alcance
Usos BIM 1	01-02-04-05-07-12-13-17-26
LOD para arquitectura	LOD - 300
LOD para estructura	LOD - 300

³ EIR: Rrequerimientos de información BIM del cliente para diseño de xxx

⁴ GSFIC BIM Guide, Series 01: Model Analysis and Validation / 01 March 2013 - Georgia State Financing and Investment Commission

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**

BEP – BIM EXECUTION PLAN

LOD para instalaciones	LOS - 300
LOI para arquitectura	A, B, C, D, E, F, H, I, K, L, M, N y O
LOI para estructura	A, B, D, F, I, K, L, M, N y O
LOI para instalaciones	B, D, E, F, H, K, L, M, N y O
Formatos de entrega	REVIT – PDF – DWG – IFC - SKP

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**

BEP – BIM EXECUTION PLAN

4.2 USOS BIM ASOCIADOS AL PROYECTO

Tabla 3. Discriminación de usos BIM⁵ aplicables al proyecto

USOS BIM										
		ESPECIALIDADES								
		AR Q	ES T	SA N	TU B	E L E	SI C	HAVA C	B A S	VO D
1	Levantamiento de condiciones existentes (Modelamiento 'As-Built')	x	X	X			X	X		
2	Estimación de cantidades y costos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Planificación de fases (Modelado 4D)	X	X							
4	Análisis del cumplimiento del programa espacial con 3D (zonificación)	X								
5	Análisis de ubicación	X								
6	Diseño de especialidades	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Revisión del diseño ('Design review')	X	X	X	X	X	X	X	X	X

⁵ Building Information Modeling Execution Planning Guide version 2.1 / 2011 The Computer Integrated Construction Research Group The Pennsylvania State University

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**

BEP – BIM EXECUTION PLAN

8	Análisis estructural	X								
9	Análisis lumínico									
10	Análisis energético									
11	Análisis mecánico									
12	Otros análisis de ingeniería									
13	Evaluación de Sostenibilidad (BIM 6D)	X	X							
14	Validación normativa	X								
15	Coordinación 3D (Detección de interferencias)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	Planificación de obra	X	X							
17	Diseño de sistemas constructivos	X	X							
18	Fabricación digital									
19	Control de obra									
20	Modelación As-Built (Record Modelling)									
21	Programación del Mantenimiento (BIM 7D)									

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**

BEP – BIM EXECUTION PLAN

2									
2	Análisis del sistema de edificación								
2									
3	Gestión de activos (BIM 7D)								
2									
4	Gestión y seguimiento de espacios								
2									
5	Planificación y gestión de emergencias								

Nota: en este apartado, deberá establecer los Usos BIM a implementar en el proyecto.

5 INFRAESTRUCTURA TÉCNOLOGICA Y HERRAMENTAS DIGITALES

Los softwares que utilizarán para la generación de los modelos nativos que constituyen el modelo general del proyecto, bajo licenciamiento y manipulación por los profesionales vinculados serán los siguientes:

Tabla 5. Listado de Softwares para los desarrollos del proyecto

USOS BIM	DISCIPLINA	PROGRAM A	VERSIÓN	FORMATO	EQUIPO
Modelado	Arquitectura	Revit	2022	Rvt/IFC	COMPUTADOR
Modelado	Estructura	Revit	2022	Rvt/IFC	COMPUTADOR
Coordinación arquitectura, estructura e instalaciones	Arquitectura /Estructura/i nstalaciones	Navisworks	2022	NWC/NWD	COMPUTADOR
Diseño de plan de acción en caso de emergencia	Estructura	Revit	2022	Rvt/IFC	COMPUTADOR

6 GESTIÓN E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo concreto de los trabajos realizado en el proyecto se dispone de una serie de mecanismos para la gestión e intercambio de la información, para clasificar, respaldar, compartir, recuperar y darle trazabilidad a toda la información relacionada con la ejecución del proyecto, mediante el uso de la plataforma CDE. Con el objetivo de garantizar la organización y el acceso a los documentos de forma ágil y oportuna para todos los actores vinculados en el desarrollo del Proyecto.

Mediante estas herramientas de gestión se tienen en cuenta una serie de lineamientos para garantizar una estructura clara de almacenamiento y flujo de la información en cada uno de los equipos de trabajo.

6.1 ENTORNOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

Para establecer los lineamientos para la gestión e intercambio de la información técnica y administrativa producida por los equipos de trabajo durante la ejecución del proyecto, se establecen los siguientes entornos para el manejo de la información.

6.1.1 ALMACENAMIENTO

El entorno de almacenamiento establecido para el proyecto corresponde a DRIVE DEL CDE, debe albergar la estructura de carpetas orientada a los productos que generan los equipos de trabajo que intervienen en el contrato, a los cuales se les se deben establecer unos niveles de seguridad de la información⁶

7 CODIFICACIÓN DE CARPETAS Y DOCUMENTOS

El uso de una estructura fija de codificación y de metadatos para la identificación de los diferentes documentos de un determinado proyecto aporta una serie de beneficios:

- Información del proceso a los agentes intervinientes.
- Disponer de un identificador único para cada documento.
- Búsquedas de información más eficientes.
- Mejora el intercambio de información entre agentes a lo largo de todo el ciclo de vida del activo construido.

Esta codificación acordada debe formar parte de los diferentes manuales que rigen el modo de trabajo en un proyecto o en una organización, como puede ser un Pliego de Prescripciones Técnicas, un Plan de Ejecución BIM o un Manual BIM corporativo.

Para este caso se utilizará la siguiente codificación de carpetas:

⁶ NOTA: La seguridad de una carpeta es fija, a menos que se acuerde cambiar las restricciones durante la ejecución del contrato.

Carpeta Nivel 1: UGC_CR
Carpeta Nivel 2: UGC_CR_ARQ
Carpeta Nivel 3: UGC_CR_ARQ_DOC_TPRO
Carpeta Nivel 3: UGC_CR_ARQ_MOD_TPRO
Carpeta Nivel 3: UGC_CR_ARQ_DOC_COMP
Carpeta Nivel 3: UGC_CR_ARQ_MOD_COMP
Carpeta Nivel 3: UGC_CR_ARQ_ARCH
Carpeta Nivel 3: UGC_CR_ARQ_PUBL

Los documentos podrán incluir la misma codificación conservando identificadores de empresa, edificio y especialidad.

Documento: UGC_CR_ARQ_DOC_ET

Modelo: UGC_CR_ARQ_MOD_N1

8 PROCESO DE MODELADO

8.1 ESTRUCTURA Y SUBDIVISIÓN DEL MODELO

El proyecto está dividido en una serie de modelos en archivos independientes, separados por lotes y por disciplina. Para efectos de mantener homogeneidad y correspondencia en los diseños, se tiene un Modelo Maestro de Disciplina que contiene como links todos los modelos nativos de cada disciplina (Por defecto este modelo maestro corresponde al modelo BIM Integrado)

La documentación de cada equipo de trabajo se manejará en los modelos nativos de la disciplina correspondiente, y la documentación general que implique la necesidad de mostrar el conjunto y sus relaciones estará contenida en el respectivo modelo de coordinación.

8.1.1 MODELOS NATIVOS

Los modelos nativos estructurados por cada disciplina participante en el proyecto están compuestos por elementos o entidades de modelado que permiten manipular la información del proyecto de manera más fácil, lo que implica un peso de archivo reducido, y una jerarquía estructurada para el desarrollo de trabajo colaborativo.

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**

BEP – BIM EXECUTION PLAN

Tabla 8. Listado de modelos nativos del proyecto

Modelo nativo
Estructura
Arquitectura
Instalaciones

8.1.2 MODELO BIM INTEGRADO

Para la generación del modelo BIM integrado del proyecto, el cual corresponde a un modelo 3D con la coordinación de los modelos segregados generados por cada disciplina en su participación en cada equipo de trabajo según sea su disciplina aplicada. El cual permitirá realizar las revisiones de interferencias y visualización del diseño completo del proyecto.

Este modelo se gestionará en Navisworks Manager para analizar y revisar cualquier requerimiento o cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto.

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**

BEP – BIM EXECUTION PLAN

8.2 NIVELES DE DESARROLLO / NIVELES DE INFORMACIÓN REQUERIDOS

Los niveles de desarrollo o información de los elementos que constituyen el modelo BIM del proyecto y sus respectivos formatos de intercambio, están descritos mediante la siguiente tabla.

Tabla 10. Matriz de relación del nivel de información y los elementos a desarrollar en el modelo BIM

Entidad o elemento a modelar	Nivel de información ⁷	Descripción	Formato de intercambio
Arquitectura	LOD (300) LOI (A, B, C, D, E, F, H, I, K, L, M, N y O)	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos civiles que conforman el diseño.	REVIT – PDF – DWG – IFC - SKP
Estructuras	LOD (300) LOI (B, D, E, F, H, K, L, M, N y O)	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos especiales que conforman el diseño.	REVIT – PDF – DWG – IFC - SKP
Distribución y Tuberías MEP	LOD (300) LOI (B, D, E, F, H, K, L, M, N y O)	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos especiales que conforman el diseño.	REVIT – PDF – DWG – IFC - SKP

⁷ Niveles de información según clasificación del estándar BIM_PlanBIM chile_Tabla 10, pág. 65, Tipos de Información por cada Uso BIM

9 ESTRATEGIA Y PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Todos los equipos de trabajo, desarrollarán sus procesos BIM bajo el cumplimiento de los requisitos y alcances definidos para el proyecto mediante diferentes fases progresivas para la generación de los productos integrados al modelo BIM.

9.1 PLANIFICACIÓN

Se realiza acuerdo con el equipo técnico presente por parte del cliente y los representantes de cada equipo de trabajo de diseñador, con la finalidad de acordar un mecanismo óptimo o para la ejecución y representación de los entregables.

La planificación consiste en la revisión de los documentos recibidos por parte del cliente, realizando un análisis inicial, donde se tendrá la primera iteración con el contratante para informar las conclusiones de la revisión de los requerimientos y los objetivos BIM a desarrollar.

9.2 MODELADO POR DISCIPLINAS

Cada equipo de diseño trabajará de manera independiente, produciéndose intercambios periódicos de archivos entre los distintos equipos. Los cambios más relevantes en el proyecto serán comunicados a las distintas partes integrantes de los equipos de trabajo en reuniones de coordinación, recurrentes según demanda de las partes con independencia de que estos cambios ya se hayan reflejado en los modelos.

Para mayor claridad a continuación se muestra la sección del flujo de trabajo que describe las diferentes actividades asociadas. Incluye la segunda iteración realizada con el contratante para reportar la coordinación de los modelos donde incluye revisión de los modelos por equipos de trabajo y el chequeo de la migración de la información suministrada a los modelos.

9.3 INTEGRACIÓN DE DIMENSIONES PARA PROGRAMACIÓN 4D Y CUANTIFICACIÓN 5D

Al realizar la validación del modelo y este se encuentre a satisfacción por parte del contratante se procede a desarrollar las dimensiones 4D (Programación) incluyendo la programación recibida al modelo desarrollado. Una vez efectuado éste paso se

solicitará la intervención del contratante para así tener una tercera iteración y una validación del proceso. Al igual que el proceso anterior se realizará el desarrollo de la dimensión 5D. Para mayor claridad a continuación se muestra el flujo de trabajo.

10 PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD

Para llevar a cabo los controles de calidad, se asegurará la correcta estructura y manipulación de los modelos y su información, con la finalidad de eliminar errores y conseguir así los entregables deseados en cada etapa.

Los controles de calidad del proyecto se llevarán a cabo cada 15 días a nivel interno por los coordinadores de los equipos de trabajo y el equipo de coordinación BIM. Durante los mismos se comprobará:

- El cumplimiento del BEP
- El buen estado de los modelos
- El porcentaje de trabajos realizados.

10.1 TIPOS DE CONTROL

Los programas de chequeo de la información suministrada mediante el modelo de coordinación para garantizar su calidad e integridad en cada uno de los componentes propios del modelo BIM

**Renovación del espacio Público para la seguridad
y desarrollo económico en el barrio Miramar con
el puerto marítimo de la ciudad de Buenaventura**

BEP – BIM EXECUTION PLAN
