UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

Implementación de la Metodología BIM en el Ordenamiento arquitectónico de la camaronera Bv en Isla de Los Quiñonez

FRANCISCO EMILIO RUEDA GILL

Quito, septiembre de 2023

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Francisco Emilio Rueda Gill, con cédula de identidad # 171883479-7, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual que correspondan relacionados a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

.

D. M. Quito, septiembre de 2023

_____

Francisco Emilio Rueda Gill
francisco.rueda@uisek.edu.ec

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

¨ IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL ORDENAMIENTO ARQUITECTÓNICO DE LA CAMARONERA BV EN ISLA DE LOS QUIÑONEZ - ROL COORDINADOR BIM”

Realizado por:

FRANCISCO EMILIO RUEDA GILL

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

Ing. Héctor Simo Curiel

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA

¨ IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL ORDENAMIENTO ARQUITECTÓNICO DE LA CAMARONERA BV EN ISLA DE LOS QUIÑONEZ - ROL COORDINADOR BIM”

Por

Francisco Emilio Rueda Gill

Septiembre 2023

Aprobado:

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Tutor
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, presidente del Tribunal
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

_____ día, mes, año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.
Presidente(a) del Tribunal
Universidad Internacional SEK

Dedicatoria

A Dios, a mi madre que me inculcó el amor a los estudios, a mi esposa por su apoyo incondicional, a mi hija que es la mayor motivación que tengo para ser una mejor persona y profesional día a día y finalmente a toda mi familia que siempre están junto a mí.

Agradecimiento

Agradezco a mi grupo de trabajo que supieron sobrellevar el arduo trabajo requirió el estudio de esta maestría, a los docentes que nos abrieron las puertas al maravilloso mundo del BIM y a la Universidad Internacional SEK por el apoyo otorgado para brindarnos las herramientas que faciliten nuestro proceso de aprendizaje.

Resumen

La transformación digital a través de la metodología BIM, está provocando un antes y después en la industria de la construcción, según la ISO 19650, BIM es el uso de una representación digital compartida de un activo […] construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones".

En el presente documento, veremos el impacto de la implantación de la metodología BIM en las organizaciones desde distintas perspectivas de la cadena de valor, (la entidad contratante, el proyecto y la empresa adjudicataria), desde la perspectiva de la "empresa adjudicataria" se desarrollará con un mayor alcance la descripción de las responsabilidades, actividades, resultados y lecciones aprendidas en cada rol que se desempeñan en el desarrollo de los proyectos.

En este estudio, se implementará BIM en un proyecto de tipología Industrial ubicado en el ciclo de la fase de planificación y diseño, donde se realizará "el ordenamiento arquitectónico de la camaronera BV y el Diseño de Edificaciones de Dormitorios y Edificio Administrativos". Se evidenciará en el marco teórico, los criterios utilizados basados en la Norma 1 y 2 de la ISO 19650, así como en guías nacionales de distintos países y Manuales de diferentes autores.

Finalmente, se analizará y se expondrá de qué manera influye el trabajo de un Coordinador BIM en la organización de proyectos bajo esta metodología.

Palabras clave: Metodología BIM, EIR, BEP, Coordinación BIM, ISO 19650.

Abstract

The digital transformation through the BIM methodology is causing a before and after in the construction industry, according to ISO 19650, the use of a shared digital representation of an asset […] built to facilitate the design, construction and operation processes, and provide a reliable basis for decision making".

In this document, we will see the impact of the implementation of the BIM methodology in organizations from different perspectives of the value chain, (the contracting entity, the project and the winning company). In this last point, the description of the responsibilities, activities, results and lessons learned in each role played in the development of the projects will be developed with a greater scope.

In this study, BIM will be implemented in an Industrial typology project located in the cycle of the planning and design phase, where an "architectural reorganization of the BV shrimp farm and the Design of Dormitory Buildings and Administrative Building" will be carried out. It will be evidenced in the theoretical framework, the criteria used based on Standard 1 and 2 of ISO 19650, as well as in national guides from different countries and Manuals from different authors.

Finally, it will be analyzed and explained how the work of a BIM Coordinator influences the organization of projects under this methodology.

Keywords: BIM methodology, EIR, BEP, BIM coordination, ISO 19650

Contenido

Lista de Tablas **14**

Lista de Figuras **17**

Capítulo 1: Objetivos Académicos **21**

1.1 Motivación 21

1.2. Objetivo General 23

1.3. Objetivos Específicos 24

Capítulo 2: Descripción del Proyecto **25**

2.1. Introducción 25

2.2. Antecedentes 26

2.3. La entidad contratante 31

2.3.1. Requisitos de Información Organizacional (OIR) de la entidad contratante 31

2.3.2. Esquema de Actividades para el Desarrollo del Proyecto en Fase de Planificación y Diseño. 32

2.4. El Proyecto 37

2.4.1 Información del Proyecto 37

2.4.2 Objetivo General del Proyecto 38

2.4.3. Objetivos Específicos 38

2.4.4. Etapa de Licitación del Proyecto 40

2.4.5. Fase de Planificación 41

2.4.6. Etapa de Producción de la Información 45

2.5. La empresa adjudicataria 48

2.5.1. La empresa....48

2.5.2. Estructura Organizacional 48

2.5.3. Requisitos de Información Organizacional (OIR) de la empresa BIMCON 50

Nivel de Madurez BIM de la empresa BIMCON....51

Capítulo 3: Marco Teórico 52

3.1. Introducción....52

3.2. Building Information Modeling (BIM) 52

3.2.1. Conceptos de BIM desde múltiples perspectivas 52

3.3. Beneficios y el impacto del BIM en los distintos agentes 54

3.3.1. Beneficios del BIM en la Entidad Contratante o un Promotor....55

3.3.2. Beneficios para los Arquitectos e Ingenieros de la Industria 56

3.4. Términos, Definiciones y Nomenclaturas 57

3.4.1. Términos y Definiciones....57

3.4.2. Nomenclaturas y Abreviaturas 60

3.5. ISO 19650 68

3.5.1. Principios Generales de la ISO 19650 69

3.6. Usos BIM 73

3.7. Roles BIM....79

Capítulo 4: EIR....84

4.1 Aspectos Generales 84

4.2. Objetivos BIM de la Entidad Contratante 84

4.3. Usos BIM solicitados en el EIR 86

4.4. Niveles de detalle (Level of Detail - LOD) 87

4.5. Entregables 87

4.6. Firma de todos los maestrantes 88

Capítulo 5: BEP 89

5.1 Aspectos Generales 89

..... 90

5.2. Desarrollo del Plan de Ejecución BIM 91

5.2.1. Introducción 91

5.2.2. Alcances del PEB 91

1.1. Histórico de Revisiones 92

5.3. El proyecto 93

5.3.1. Información del Proyecto 93

5.3.2. Plazo e Hitos del Proyecto 93

5.3.3. Objetivos BIM del Cliente 96

5.3.4. Usos BIM 97

5.4. Estructura organizativa del proyecto 102

5.4.1. Recursos Humanos 102

5.4.1.2. Roles y Responsabilidades Contractuales 103

5.4.2. Recursos Materiales 107

5.4.3. Entregables BIM 110

5.4.4. Comparativas para evaluación del proyecto 117

5.5. Organización del modelo 121

5.5.1. Estructura de Datos de Ficheros 121

5.6. Verificación de entregables BIM 132

5.6.1. Control de Calidad 132

5.6.2. Parámetros de Control de Calidad 133

5.7. Gestión de la información 138

5.7.1. Estrategia de comunicación 138

5.8. ANÁLISIS DE RIESGOS 142

5.9. PROCESOS BIM 144

5.9.1. Flujo de Trabajo Rol BIM Manager 144

5.9.2. Flujo de Control de Calidad 145

5.9.3. Flujo de Trabajo Interdisciplinar de Coordinación 146

5.9.4. Flujo de Trabajo Interdisciplinar Arquitectura 147

5.9.5. Flujo de trabajo interdisciplinar Estructuras 148

5.9.6. Flujo de trabajo interdisciplinar MEP 149

5.10. Estándares 150

5.10.1. Estándares de la Industria 150

5.10.2. Estándares propios de la empresa 150

5.11. Anexos del plan de ejecución BIM 151

5.11.1. Matriz detallada de roles BIM 151

5.11.2. Sistema de clasificación por rubros 154

5.11.3. Árbol de carpetas de la empresa 170

Capítulo 6: Detalle de Rol Coordinador BIM 174

6.1. Introducción al Rol 174

6.2. Perfil del Rol 174

6.3. Objetivos del Rol 176

6.3.1 Objetivo General del Rol 176

6.3.2 Objetivos Específicos del Rol....176
6.4. Desarrollo del Rol....177
6.4.1 Documentos Iniciales Rol de Coordinador BIM....177
6.4.2 Responsabilidades del Rol de Coordinador BIM....178
6.4.3 Actividades dentro del Rol....179
6.4.4 Documentos Iniciales para el desarrollo del Proyecto....181
6.4.5 Entregables del Rol de Coordinador BIM....182
6.4.6 Coordinación Multidisciplinar....189
6.4.7 Programación y Control....199
6.4.8 Cierre del proyecto – Rol Coordinador BIM....203
Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones....204
7.1 Conclusiones....204
7.2 Recomendaciones....205
Referencias (APA)....207
Bibliografía....207
Anexo A: Título del anexo....208
Anexo B: Títulos del Anexo B....209

Lista de Tablas

Tabla 1 Agentes Involucrados en las etapas de desarrollo del proyecto 34

Tabla 2 Responsabilidades de la entidad contratante (UISEK) en cada etapa del proyecto. 35

Tabla 3 Información General del Proyecto.....37

Tabla 4 Requerimientos para la evaluación de proveedores durante la fase de licitación del proyecto. 40

Tabla 5 Glosario de Términos Comunes usados en la Metodología BIM.....57

Tabla 6 Abreviaturas para Documentación o Nombrado de Archivos Digitales 60

Tabla 7 Abreviaturas para Disciplinas de un Proyecto.....62

Tabla 8 Abreviaturas para uso de Marcas de tipo de Elementos de Categorías en Softwares BIM.....63

Tabla 9 Abreviatura de Materiales usados en elementos BIM.....64

Tabla 10 EIR - Relación de Objetivos Específicos BIM y Usos BIM, Fuente: Requerimientos de Intercambio de Información 86

Tabla 11 EIR - Niveles de desarrollo según la Disciplina.....87

Tabla 12 EIR - Listado de Entregables.....87

Tabla 13 BEP - Histórico de Revisiones de Plan de Ejecución BIM (BEP).....92

Tabla 14 BEP - Tabla de Información del Proyecto.....93

Tabla 15 BEP - Tabla de Hitos, Entregables, Duración y Programación del Proyecto. 94

Tabla 16 BEP - Tabla análisis de Usos BIM del proyecto 98

Tabla 17 BEP - Tabla de equipo de Gestión y Ejecución de Proyecto. 102

Tabla 18 BEP - Tabla de Roles y Responsabilidades Contractuales.....103

Tabla 19 BEP - Tabla de Recursos de Hardware usados para el desarrollo del proyecto 107

Tabla 20 BEP - Tabla de Usos BIM y relación de Herramientas BIM usadas.....108

Tabla 21 BEP - Listado de Entregables BIM 110

Tabla 22 BEP - Tabla de descripción de Niveles de desarrollo de elementos BIM...111

Tabla 23 BEP - Tabla de contenidos Mínimos según los niveles de información establecidos.....114

Tabla 24 BEP - Tabla de Contenidos Mínimos en relación a la información Vinculada del proyecto. 115

Tabla 25 BEP - Tabla de nivel de desarrollo de Elementos BIM.....115

Tabla 26 - Cuantificación de Gabarras por Disciplina 117

Tabla 27 BEP - Costos Generales de Transporte de Logística.....117

Tabla 28 BEP - Indicadores KPI de Logística.....118

Tabla 29 BEP - KPI de Presupuestos de Obra.....119

Tabla 30 BEP - KPI de Plazos de Ejecución 119

Tabla 31 BEP - Tablas de Simbologías y Valores.....120

Tabla 32 BEP - Tabla de Guía Aplicación de Nomenclaturas 123

Tabla 33 BEP - Capítulos y Códigos Generales de Elementos Modelados 125

Tabla 34 BEP - Capítulos y Códigos de Elementos BIM Excluidos.....126

Tabla 35 BEP - Tabla de Configuraciones definidas en las Plantilla de trabajo con el uso de la herramienta de Revit 128

Tabla 36 BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla Arquitectura....130

Tabla 37 BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla Estructuras.....130

Tabla 38 BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla MEP Sanitarias 130

Tabla 39 BEP - Estructura de Navegadores de Proyectos de Plantilla MEP Eléctrica 131

Tabla 40 BEP - Tabla de definición de Control de Calidad de los Modelos de Información 132

Tabla 41 BEP - Checklist de Control de Calidad con el uso de la herramienta de Autodesk Model Checker 133

Tabla 42 BEP - Checklist de Control de Calidad con revisión manual.....134

Tabla 43 BEP - Criterios definidos de nivel de prioridad de solución de colisiones o interferencias. 136

Tabla 44 BEP - Matriz de Colisiones 137

Tabla 45 BEP - Definición de Estrategias de Reportes 140

Tabla 46 BEP - Definición de Estrategias de Reuniones 140

Tabla 47 BEP - Definición, Evaluación y Planificación de Riesgos del Proyecto.....143

Tabla 48 BEP - Estándares definidos para la Elaboración del Plan de Ejecución BIM 150

Tabla 49 BEP - Anexos Matriz detallada de Roles BIM.....151

Tabla 50 BEP - Anexos Definición de Sistema de Clasificación de Elementos BIM Basado en Rubros de Construcción.....154

Tabla 51 BEP - Anexos Árbol de Carpetas de BIMCON en el CDE.....170

Tabla 52 Descripción de Actividades de mi Rol como BIM Manager por cada hito del desarrollo del proyecto. .....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 53 Tabla de Usos BIM y su asignación de desarrollo a cada integrante del equipo de ejecución .....**¡Error! Marcador no definido.**

Lista de Figuras

Ilustración 1 Baja digitalización en la construcción en comparación con otras industrias ha contribuido con la baja productividad. 21

Ilustración 2 Cifras de Exportación de Camarón de Ecuador 26

Ilustración 3 Ubicación geográfica de las camaroneras de la entidad contratante 27

Ilustración 4 Gabarras usadas para transporte de recursos materiales que necesita las camaroneras ubicadas en Islas 28

Ilustración 5 Barcasas usadas exclusivamente para transporte de maquinaria pesada y material pétreo 28

Ilustración 6 Antecedentes previo a la adjudicación del contrato de Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera 30

Ilustración 7 Esquema de la gestión de la información durante la fase de desarrollo según ISO 19650-2 33

Ilustración 8 Esquema de Carpetas de primer nivel para la gestión documental basado en la ISO 19650 42

Ilustración 9 Levantamiento Topográfico y Ortofoto de Estado Actual de la Camaronera BV 43

Ilustración 10 Nube de Puntos de Camaronera BV 44

Ilustración 11vv Modelos BIM de la consultoría anterior (Avalgroup) para la expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV 44

Ilustración 12 Implantación de Modelos BIM de Consultoría de expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV 45

Ilustración 13 Modelos BIM desarrollados por BIMCON 47

Ilustración 14 47

Ilustración 15 Organigrama de la Empresa BIMCON.....49

Ilustración 16 54

Ilustración 17 Esquema general del desarrollo de información según EN-ISO 19650-1 69

Ilustración 18 Relación de la gestión de la información con otros sistemas de gestión 70

Ilustración 19 Jerarquía de los requisitos de información según EN ISO 19650-1 71

Ilustración 20 Concepto de Entorno Común de Datos.....72

Ilustración 21 Usos BIM comunes en la Industria, Fuente elaboración BID, basada en adaptación de Planbim Chile sobre la base de Penn State College of Engineering (2019) 74

Ilustración 22 Firma de Contrato de Involucrados del Proyecto 88

Ilustración 23 BEP - Organigrama de BIMCON.....107

Ilustración 24 BEP - Diagrama de Subdivisión de Modelos y Vínculos.....127

Ilustración 25 BEP - Estrategia de Comunicación entre involucrados 138

Ilustración 26 BEP - Diagramas de Proceso de Colaboración.....139

Ilustración 27 BEP - Diagrama de proceso de análisis de Riesgo y Oportunidades.142

Ilustración 28 BEP - Flujo de Trabajo de Rol BIM Manager.....144

Ilustración 29 BEP - Flujo de Control de Calidad de los Modelos BIM 145

Ilustración 30 BEP - Flujo de Trabajo de Rol Coordinación BIM 146

Ilustración 31 BEP - Flujo de Trabajo de Rol Líder BIM Arquitectura 147

Ilustración 32 BEP - Flujo de Trabajo de Rol líder BIM Estructuras.....148

Ilustración 33 BEP - Flujo de Trabajo de Rol Líder BIM MEP 149

Ilustración 34 Flujo de Inicio de actividades de Coordinación – Elaboración Propia 179

Ilustración 35 Flujo de Coordinación Multidisciplinar – Elaboración Propia.....180

Ilustración 36 Fragmento del Entorno Común de Datos CDE – Elaboración Propia.182

Ilustración 37 Cuadro de Datos de información requerida – Elaboración Propia 184

Ilustración 38 Cuadro de Dimensiones y tipos de textos – Elaboración Propia. 185

Ilustración 39 Cuadro de Plumillas para modelos – Elaboración Propia.....186

Ilustración 40 Plantilla Arquitectónica – Elaboración Propia.....186

Ilustración 41 Entorno común de datos BIMCON – Elaboración Propia.....188

Ilustración 42 Flujo de actividades Líder de Arquitectura – Elaboración Propia.....190

Ilustración 43 Flujo de actividades Líder de Estructura – Elaboración Propia.....191

Ilustración 44 Flujo de actividades Líder de MEP – Elaboración Propia.....191

Ilustración 45 Extracto de Matriz de Interferencias – Elaboración Propia.....193

Ilustración 46 Modelo Federado en Navisworks – Elaboración Propia 195

Ilustración 47 Flujo para pruebas de colisiones – Elaboración Propia 196

Ilustración 48 Diseño de Pruebas de colisiones – Elaboración Propia 197

Ilustración 49 Análisis de resultados de colisiones – Elaboración Propia.....197

Ilustración 50 Colisión diferentes hitos MEPvsEST, MEPvsARQ – Elaboración Propia 198

Ilustración 51 Extracto de Informe de Interferencias – Elaboración Propia.....198

Ilustración 52 Cronograma elaborado en Navisworks – Elaboración Propia 200

Ilustración 53 Simulación Constructiva elaborada en Navisworks – Elaboración Propia 201

Ilustración 54 Presupuesto Consolidado elaborado en Presto – Elaboración Propia..202

Ilustración 55 Extracto de Informe de Transmisión de Información – Elaboración Propia.....203

Capítulo 1: Objetivos Académicos

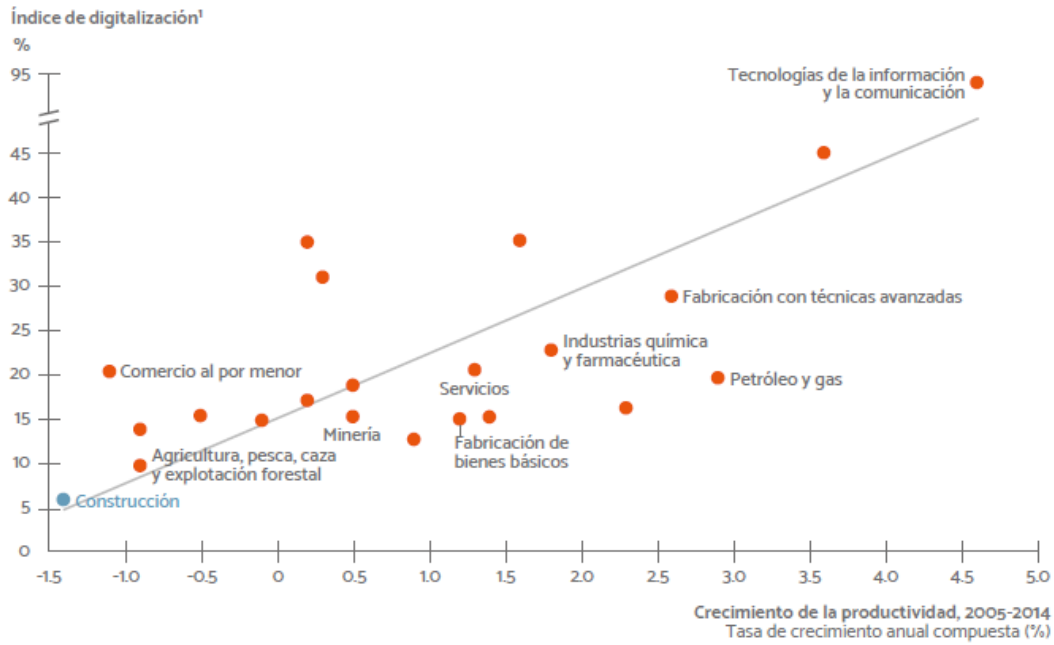
1.1 Motivación

El sector de la construcción actualmente es la industria con más baja productividad y según el estudio de MCkinsey Global Institute "Reinventing construction, a route to higher productivity", es debido a la baja digitalización del sector. (Barbosa, 2017)

En los países de América Latina, la productividad de la construcción es considerada muy baja comparada con la productividad de otros países del resto del mundo, lo cual termina afectando a la empresa, los gobiernos y la ciudadanía en general.

Ilustración 1

Baja digitalización en la construcción en comparación con otras industrias ha contribuido con la baja productividad.



Fuente: BEA; BLS; US Census; IDC; Gartner; McKinsey Social Technology Survey; McKinsey Payments Map; informa de satisfacción de clientes de LiveChat; Appbrain; US Contct Center Decision-Makers Guide; eMarketer; Bluewolf; Computer

Economics; entrevistas a expertos de la industria; análisis del McKinsey Global Institute, publicados por Barbosa et al. (2017).

Por este motivo el sector de la construcción se encuentra en un momento de cambio, donde se pretende ir hacia una forma de trabajo más colaborativa, predictiva, estructurada, ordenada, estandarizada y que la digitalización no sea más una asignatura pendiente, ya que actualmente se han desarrollado múltiples herramientas tecnológicas que nos permiten una mejor y más rentable adopción e implementación en las organizaciones involucradas.

Durante este camino es importante tomar conciencia que los activos tales como las edificaciones e infraestructuras, poseen un ciclo de vida, así como es tomado en cuenta en otras industrias como la aeronáutica, automovilística, minería, TI, entre otros, por lo que cuando nos referimos a un "proyecto" debe considerarse todas sus fases del ciclo de vida (diseño, construcción, operación y mantenimiento) y cambiar el concepto actual de entender el "proyecto" como la elaboración de documentación pensando solo en la construcción del activo.

Ante estas premisas, el sector de la construcción se identifica con el concepto del BIM, que es acrónimo inglés del término "modelado de información para la construcción".

Según la Norma ISO 19650-1 lo define como el "uso de una representación digital compartida de un activo […] construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones" (BUILDING SMART SPAIN, 2021)

La metodología BIM se sostiene en cuatro pilares fundamentales como son la estrategia, personas, estándares, y la tecnología, donde se tienen que los participantes o agentes de un proyecto cumplen roles específicos, colaboran entre sí y comparten un lenguaje común que permite dotar de contexto a los datos vinculados en un modelo o activo de construcción digital elaborado, gestionado y procesado en distintas herramientas

digitales, cuyo cimiento está basado en estándares y flujos de procesos implementados estratégicamente en proyectos y organizaciones.

Esta metodología se convierte en un medio para cumplir de mejor manera con los objetivos planteados en un proyecto, y es necesario aclarar que es el fin de un proyecto.

En el ámbito privado, y desde contexto de nuestra república ecuatoriana, para la subsistencia de start-ups o emprendimientos, es necesario contar con ideas disruptivas y modelos de negocios escalables adoptando la tecnología y innovación como bases de su crecimiento, por lo tanto, la metodología BIM y los emprendimientos en la industria de la construcción son dos realidades que se compaginan bien.

Por este motivo, la empresa BIMCON, decide embarcarse en los siguientes dos retos inminentes, el aumento de madurez y capacidad de BIM en la organización y en la implementación BIM proyecto piloto para un cliente recurrente siguiendo sus requerimientos de intercambio de información (EIR).

1.2. Objetivo General

El presente documento tiene por objetivo, establecer una base de conocimiento acerca de la implementación de la metodología BIM en un proyecto concreto en la fase del ciclo de vida de Diseño del activo, con el fin de que se pueda evidenciar el desarrollo de las competencias de cada agente implicado bajo la perspectiva de su rol y evaluar cómo el uso de BIM puede impactar en la empresa BIMCON y nuestro cliente.

1.3. Objetivos Específicos

- Recopilar y comprender la Norma 1 y 2 de ISO 19650, los estándares BIM en países latinoamericanos y de primer mundo, documentación BIM, de forma que se pueda establecer un estándar propio de la empresa BIMCON.
- Establecer un Plan de Ejecución BIM, para poder establecer y acotar el intercambio de información entre los distintos agentes del proyecto.
- Desarrollar competencias en Roles BIM, con el fin de que se evidencie el desarrollo del proyecto por cada especialidad, los usos de BIM aplicados y las lecciones aprendidas.
- Generar un marco de evaluación a través de comparativas, que permitan al cliente ver el costo y el impacto que ofrece BIM al mitigar imprevistos que pudieron haber surgido en la etapa de construcción.

Capítulo 2: Descripción del Proyecto

2.1. Introducción

Como se expuso en el capítulo anterior las empresas públicas y privadas ligadas directa o indirectamente a la industria de la construcción, optan como estrategias para la mejora de la productividad, calidad y rendimiento de los proyectos la transformación digital a través de la metodología BIM.

En todo proceso de transición para la implementación de esta metodología, es necesario en la puesta en marcha de la implementación vaya acompañada de un proyecto o distintos proyectos pilotos, para el aumento de su capacidad y madurez BIM. Se aprende BIM, haciendo BIM.

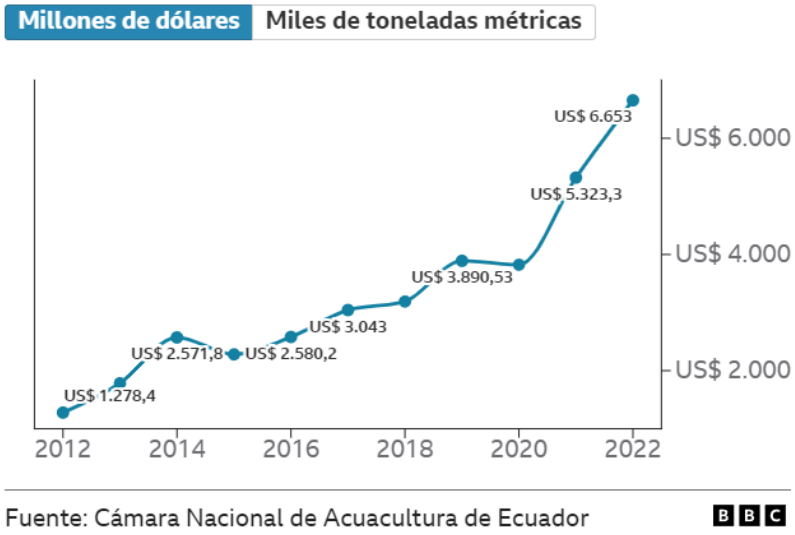
En el presente capítulo abordaremos la relación contractual que mantiene la UISEK a quien denominaremos de ahora en adelante "**la entidad contratante**", BIMCON a quien denominaremos de ahora en adelante "**la empresa adjudicataria**" y el proyecto del "Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera BV", donde se detallará toda la información pertinente, los objetivos, proyecciones y datos relacionados que servirán para un mejor entendimiento situacional y contexto en el que se desarrollara el documento.

2.2. Antecedentes

En el 2022, Ecuador se convirtió en el primer exportador de camarón del mundo, las exportaciones de camarón sumaron USD 6653 millones de dólares y aumento un 20% con respecto al año anterior, según la Cámara Nacional de Acuacultura del Ecuador, ante este Auge y las proyecciones en los años venideros, muchas camaroneras de forma inmediata tuvieron que incrementar su infraestructura y recursos para poder afrontar la creciente demanda de los últimos tiempos.

Ilustración 2

Cifras de Exportación de Camarón de Ecuador



Articulo BBC, Fuente Cámara Nacional de Acuacultura de Ecuador, (https://www.youtube.com/watch?v=7Qx5NenVJTY)

La empresa contratante posee un total de cuatro plantas camaroneras en la provincia del Guayas, tres de ellas se encuentran situadas en distintas islas del Golfo de Guayaquil y una en el área continental.

Ilustración 3

Ubicación geográfica de las camaroneras de la entidad contratante

Fuente: Google Earth

Es importante acotar para efectos de este estudio, que las tres camaroneras que se encuentran en islas, su único acceso es por medio del transporte fluvial, por lo que el suministro todo tipo de insumos, equipos, herramientas, equipamiento, maquinarias tienen que transportarse a través de gabarras y el personal de la empresa y contratistas por medio de lanchas y botes.

Como parte de sus objetivos estratégicos para el año 2023, la entidad contratante se ha propuesto la meta de duplicar su producción anual de camarón, debido a la coyuntura por la que atraviesa actualmente la industria camaronera ecuatoriana y sus exportaciones a nivel mundial.

Para poder cumplir con esta proyección, la empresa contratante se encuentra en la necesidad de aumentar su capacidad instalada.

Ilustración 4

Gabarras usadas para transporte de recursos materiales que necesita las camaroneras ubicadas en Islas

Fuente: Propia

Ilustración 5

Barcasas usadas exclusivamente para transporte de maquinaria pesada y

Fuente: Propia.

A finales del 2022, la empresa contratante público una licitación para el diseño de dormitorios en función al aumento de personal que tendrían en los futuros cinco años.

Esta consultoría fue desarrollada y entregada en marzo del 2023 por la empresa Avalgroup, el alcance fue la creación de planos para los dormitorios y edificaciones necesarios para el aumento de este personal previsto.

Cuando la consultoría fue recibida por la entidad contratante, evidencio que los requerimientos fueron cumplidos por Avalgroup, pero dentro del Marco de la evaluación Inicial de las necesidades de la organización no tomo en consideración que dicho aumento no incluyo incluir la planificación sobre la infraestructura existente y como la implantación de estas nuevas unidades habitacionales interactuarían con la infraestructura existente de forma eficiente.

Adicionalmente, el estado actual de la infraestructura y sus edificaciones no es la óptima, debido a que su construcción fue realizada de tipo artesanal, más las condiciones sísmicas y condiciones salinas del sector, están acelerando la finalización del ciclo de vida, representando un riesgo para el personal humano que labora y habita en el actual campamento y para la inversión en equipamientos e insumos que se tiene presente dentro de las instalaciones.

Por este motivo, la entidad contratante replanteo la evaluación de sus necesidades y a finales de abril del 2023, lanzó una nueva licitación que contemple una programación arquitectónica integral en sus camaroneras, un ordenamiento planificado las edificaciones según sus funciones y la implantación progresiva de nuevas construcciones que reemplacen las edificaciones existentes del campamento.

La entidad contratante, ha tenido experiencias e interactuado con modelos BIM en licitaciones de proyectos anteriores, tales como el estudio anterior de los nuevos dormitorios el cual se mencionó en párrafos anteriores, y ha podido palpar algunos beneficios y usos de BIM para toda la cadena de valor.

Desde enero del 2022, la entidad contratante inicio un proceso de implementación BIM y estableció una línea de ruta para que la implementación pueda ser de forma gradual y permita a sus departamentos internos y proveedores adaptarse a ella.

Dentro de este proceso la entidad contratante estableció sus objetivos estratégicos BIM para la organización por medio de los requisitos de Informacion de la Organización (OIR), sus Requisitos de Información para sus Activos (AIR) y los Requerimientos de Información de los Proyectos (PIR).

Es importante recalcar que para efectos de este estudio no ahondaremos en los procesos de implementación de la entidad contratante, pero si asentar los antecedentes de que es un cliente que requiere ejecutar proyectos en Metodología BIM.

Ilustración 6

Antecedentes previo a la adjudicación del contrato de Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera

2.3. La entidad contratante

UISEK, a quien denominamos como "**la entidad contratante**", pertenece a la industria camaronera, como se manifestó en el anterior apartado sus directivos han decidido realizar un cambio en la cultura organizacional a través de una implementación BIM.

Luego de haber pasado por una etapa de Iniciación, Diagnostico, Preparación de Estándares y Protocolos… *Actualmente se encuentra en la etapa Puesta en Marcha a través de Proyectos Pilotos BIM, donde los proyectos que se desarrollan desde fases tempranas se realizan implementando metodología BIM en toda su cadena de valor, incluyendo sus proveedores.*

Para poder entender mucho mejor el contexto del proyecto en el que se desarrollara este documento, haremos mención de aquello que le importa a la entidad contratante que son sus objetivos estratégicos como Organización tomando como referencia su Organizational Information Requirement (OIR).

2.3.1. Requisitos de Información Organizacional (OIR) de la entidad contratante

El presente documento no tiene como alcance y objeto mostrar el OIR completo de la entidad contratante, pero si *manifestar sus objetivos estratégicos, algunos de estos objetivos forman parte de la difusión externa a todos los agentes involucrados como proveedores y contratistas que colaboran y se encuentran dentro de la cadena de valor de la compañía*.

A continuación, los objetivos estratégicos Organizacionales de la entidad contratante:

- *Mejorar la provisión de calidad de recursos e infraestructura en los laboratorios de Larvas, Camaroneras, Empacadores, Campamentos y Planta Industrial.*
- *Implementar la gestión de riesgos de desastres.*
- *Reducir los costos de las fases de ejecución física y de mantenimiento en un 25% para el 2026.*
- *Agilitar los procesos de ejecución de inversiones durante la etapa de planificación, diseño y Construcción, alcanzando un ahorro de tiempo del 30% para el 2026.*
- *Lograr un Nivel de Madurez BIM Nivel 2 para el 2030.*

Se tiene estipulado que en la actualidad para la calificación y adjudicación de un contrato para proveedor tener implantado la metodología BIM no es una condicionante para la contratación, pero si forma parte como puntaje en los criterios de adjudicación de contratos.

2.3.2. Esquema de Actividades para el Desarrollo del Proyecto en Fase de Planificación y Diseño.

La implementación de la metodología BIM en la empresa contratante se la ha realizado bajo la norma 1 y 2 de la ISO 19650, para el desarrollo de proyectos de Diseño, Construcción y Mantenimiento y dentro de sus protocolos organizacionales han dispuesto seguir el “esquema de actividades de la fase de desarrollo”, las etapas que lleva un proyecto desde su Inicio, Licitación, Planificación, Producción y Cierre.

En la Ilustración 7, se presenta el flujo de trabajo del desarrollo del proyecto, este flujo de trabajo es importante para poder entender como interactúan e intercambia información la entidad contratante, el proyecto y la empresa adjudicataria.

En el desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP), capitulo 5, se verá con más profundidad todo el macroproceso de gestión de la información que ocurre durante el desarrollo de los proyectos licitados en la fase de Diseño.

Ilustración 7

Esquema de la gestión de la información durante la fase de desarrollo según ISO 19650-2

Fuente: Introducción a la SERIE EN ISO 19650, mayo 2021

En el proyecto podemos observar que partimos de una etapa de evaluación de necesidades, una etapa de licitación, una etapa de planificación de la información, una etapa de producción de la información y el Fin de la fase de desarrollo.

La entidad contratante a diferencia del proveedor se encuentra en cada una de estas etapas, produciendo información que servirá de Inputs para sus proveedores, revisando y recibiendo información de sus proveedores que serán sus Inputs para sus procesos internos.

Para entender mejor el flujo de comunicación en la Tabla 1, se explica que agentes involucrados intervienen en cada etapa de la fase de desarrollo.

Tabla 1

Agentes Involucrados en las etapas de desarrollo del proyecto

Etapa	Agentes
1. Evaluación de necesidades	Entidad Contratante
2. Petición de ofertas	Entidad Contratante
3. Presentación de Ofertas	Entidad Contratante y Proveedores
4. Adjudicación	Entidad Contratante, Proveedor Adjudicado y su Equipo de Ejecución.
5. Movilización	Entidad Contratante y Proveedor Adjudicado
6. Producción colaborativa de información.	Proveedor Adjudicado
7. Entrega del modelo de información.	Entidad Contratante y Proveedor Adjudicado
8. Fin de la fase de desarrollo	Entidad Contratante y Proveedor Adjudicado

Fuente: Elaboración Propia, basado en el esquema de la ISO 19650

En la siguiente tabla 2, se evidencia que responsabilidades tiene la entidad contratante en cada etapa del proyecto que es objeto de este estudio:

Tabla 2

Responsabilidades de la entidad contratante (UISEK) en cada etapa del proyecto.

Etapa	Responsabilidades de Entidad Contratante (UISEK)
1. Evaluación de necesidades	La entidad Contratante evaluó que sus campamentos no solo necesitan realizar una expansión de la infraestructura y vivienda, también requiere repotenciar o reconstruir lo existente, ante el riesgo a mediano plazo de Incurrir en mayores gastos en reparaciones por daños sísmicos, vicios ocultos o proximidad al cumplimiento del ciclo de vida.
2. Petición de ofertas	La entidad contratante, realizo los términos de referencias y los requerimientos de intercambio de Información para sus proveedores. Dispuso que los documentos requeridos por parte de sus proveedores en esta fase de licitación, es el Plan de Ejecución BIM (BEP) y una oferta económica.
3. Presentación de Ofertas	La entidad contratante, realizo la revisión y recepción de las ofertas, absolvió las consultas generadas por los proveedores.
4. Adjudicación	La entidad contratante adjudico a la empresa BIMCON para que desarrolle la camaronera BV. La entidad contratante define con BIMCON un Plan de Ejecución BIM inicial.
5. Movilización	Entidad Contratante proveyó del entorno de datos común (CDE) y de estudios iniciales, tales como:

	• La topografía existente en un modelo BIM. • La nube de puntos de la camaronera BV. • Los modelos BIM de la consultoría anterior de Avalgroup correspondiente a las unidades de vivienda dentro del proyecto de la expansión desarrollados en el periodo de octubre 2022 – marzo 2023. Estos modelos servirán también como parte de las comparativas entregadas por BIMCON.
6. Producción colaborativa de información.	La entidad contratante realizo las revisiones entregadas por el BIM Manager que represento a la empresa BIMCON y confirmo los aspectos propuestos por el proveedor en el PEB.
7. Entrega del modelo de información.	Entidad Contratante revisa y acepta los entregables BIM del proveedor.
8. Fin de la fase de desarrollo	Entidad Contratante archiva los entregables para el proceso de ejecución en sitio del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

2.4. El Proyecto

2.4.1 Información del Proyecto

Se detalla a continuación los datos del Cliente, Adjudicatario y Descripción del proyecto elegible para la aplicación de la metodología BIM.

Tabla 3
Información General del Proyecto

Cliente	Universidad Internacional SEK
Nombre del Proyecto	Implementación BIM en el Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera Bv en Isla de los Quiñonez
Ubicación	Isla de los Quiñonez – Guayas - Ecuador
Fecha de comienzo	27 de abril de 2023
Fecha final	27 de septiembre del 2023
Descripción del Proyecto	Se ejecutará un Análisis del estado actual de las funciones del campamento en sus actividades de Producción, Administrativos y de Vivienda, con la finalidad de realizar un nuevo ordenamiento arquitectónico del campamento. Se obtendrá una Implantación Arquitectónica, con cada una de las unidades de construcción a proyectar y sus distribuciones internas. Luego de la realización del Ordenamiento, la Planificación del Proyecto Macro, se la realizara por Fases: 1. Fase 1: Intervención de la Vivienda y Comedor 2. Fase 2: Intervención en la Zona Administrativa 3. Fase 3: intervención en la Zona de Producción. ***"El alcance de este proyecto será la elaboración de un proyecto Macro de Reordenamiento Arquitectónico y la fase UNO y DOS para la Ingeniería de Detalle de la Vivienda y zona Administrativa del Campamento"***
Área del terreno	3600m2
Área de Construcción	1200m2

Fuente: Descripción del Proyecto, referencia de documento EIR

2.4.2 Objetivo General del Proyecto

Desarrollar el ordenamiento arquitectónico de la Camaronera BV en la Isla de los Quiñonez y la Ingeniería de Detalle de la Fase 1 y 2 correspondiente a los Dormitorios de 96 Operarios, Edificación Administrativa e Infraestructura para el funcionamiento integral del campamento, utilizando como medio la metodología BIM desde la fase de planificación hasta el diseño para la generación de la documentación de licitación de la Construcción y para la generación de los modelos BIM que acompañaran durante el ciclo de vida de los nuevos activos proyectados.

2.4.3. Objetivos Específicos

a. Usar tecnologías como el levantamiento con Drones, con uso de la fotogrametría y Nube de Puntos para:
    i. Recopilar información de la infraestructura y condiciones existentes.
    ii. Determinación de la Programación Arquitectónica a través de un Plan Masa.
b. Generar un modelo BIM de las Edificaciones orientado a la prefabricación o Construcciones secas a través de fabricación digital de elementos estructurales en LOD350.
c. Obtener Mediciones de Materiales a través de los Modelos de Información, que permita una mejor Planificación y Optimización de Logística de Transporte Fluvial.

d. Realizar una implementación de sistemas sostenibles a partir de los modelos de información para garantizar un diseño sostenible, se considera el manejo y su reciclaje del agua dentro de la isla.
e. Asegurar la coordinación mediante la utilización de los Modelos de Información de distintas disciplinas, a través de un Modelo Federado.
f. Mejorar la fiabilidad de la planificación y cronograma de la obra, así como la planificación de recursos, a través del Modelado 4D.
g. Obtener las cantidades de Obra de los Rubros y presupuestos de manera eficiente, rápida y actualizada a partir del Modelo de información 5D.
h. Lograr de manera eficiente y rápida el desarrollo de la documentación de las distintas especialidades a partir del Modelo de información.

En el siguiente subcapítulo se describirá como fue desarrollándose el proyecto en cada una de las etapas de licitación, planificación y Producción. La profundidad con la que se elaborará estos temas será general debido a que los temas específicos son parte del Plan de Ejecución BIM, visto en el capítulo 5 y el desarrollo de cada uno de los roles en el caso del BIM Manager, Coordinador BIM y Lideres BIM.

2.4.4. Etapa de Licitación del Proyecto

Esta fase está compuesta por la etapa de "Petición de Ofertas" y "Presentación de Ofertas", se detallará estas etapas desde la perspectiva del proyecto.

Esta etapa interviene los siguientes agentes:

- Director de Proyectos de parte de la Entidad Contratante (UISEK)
- BIM Manager del Oferente (BIMCON)

2.4.4.1. Petición de Ofertas

La licitación de la consultoría del "Reordenamiento Arquitectónico de las Camaroneras" fue lanzada el 10 de abril del 2023, para el proceso se convocaron los proveedores tradicionales de la compañía y nuevos proveedores, entre los requisitos o aptitudes solicitadas se encuentra los siguientes:

Tabla 4

Requerimientos para la evaluación de proveedores durante la fase de licitación del proyecto.

Requisitos	Información de Sustento	Si / No
El equipo de trabajo tiene conocimientos generales de la ISO 19650	*Formación Académica / Experiencias en Proyectos*	
El equipo de Trabajo tiene experiencia en elaboración de Modelos BIM	*Experiencia en Proyectos*	
El equipo de Trabajo tiene experiencia de trabajar utilizando un Entorno de Datos Común (CDE)	*Formación Académica / Experiencias en Proyectos*	

Fuente: Elaboración Propia

Estos requisitos si bien es cierto no fueron condicionantes, si sumaron puntajes para la calificación de un proveedor.

2.4.4.2. Presentación de Ofertas

La empresa BIMCON participo durante el proceso de licitación, parte de los requisitos durante esta etapa es que los proveedores visitaran el lugar para poder entender mejor el EIR y realizar las consultas respectivas.

2.4.5. Fase de Planificación

Esta fase está compuesta por la etapa de "Adjudicación de Proyecto" y "Movilización de Recursos", se detallará estas etapas desde la perspectiva del proyecto.

Esta etapa interviene los siguientes agentes:

- Director de Proyectos de parte de la Entidad Contratante (UISEK).
- BIM Manager del Oferente (BIMCON).

2.4.5.1. Adjudicación de proyecto

BIMCON se adjudicó el contrato a finales del mes de abril del 2023, a través de un proceso de negociación y un BEP de acuerdo inicial u operativo.

Durante esta etapa se definio los Usos de BIM que se implantaran en el proyecto.

Los documentos contractuales fueron un contrato de servicios profesionales adjunto con el BEP, este ultimo como un documento vivo que sirva para los adendum respectivos que surjan durante la elaboración del proyecto.

2.4.5.2. Movilización de Recursos

2.4.5.2.1. Entorno de Datos Común

Durante esta fase se definió que este proyecto sea elaborado en entorno común de datos (CDE), durante el desarrollo del rol de BIM manager y Coordinador BIM se realizara

una ampliación de las definiciones y decisiones tomadas en relación a la seguridad de la información, diseño de carpetas y como se implemento la ISO 19650 en la gestión documental.

Ilustración 8

Esquema de Carpetas de primer nivel para la gestión documental basado en la ISO 19650

2.4.5.2.2. Estudios Iniciales

La entidad contratante entrego a BIMCON la información que permitiera sentar una base para el desarrollo del estudio de “Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera Bv en Isla de los Quiñonez”, dichos documentos fueron colocados por el BIM Manager de BIMCON en el CDE, en la carpeta Inicio – Estudios Iniciales, véase mayor detalle en el Capitulo 5, sobre el Plan de Ejecución BIM.

Dentro de la Carpeta de estudios iniciales constaban los siguientes archivos digitales:

- Topografía

- Ortofoto de la Camaronera BV
- Nube de Puntos
- Modelos BIM de Avalgroup

Ilustración 9

Levantamiento Topográfico y Ortofoto de Estado Actual de la Camaronera BV

Ilustración 10
Nube de Puntos de Camaronera BV

Ilustración 11*vv*
Modelos BIM de la consultoría anterior (Avalgroup) para la expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV

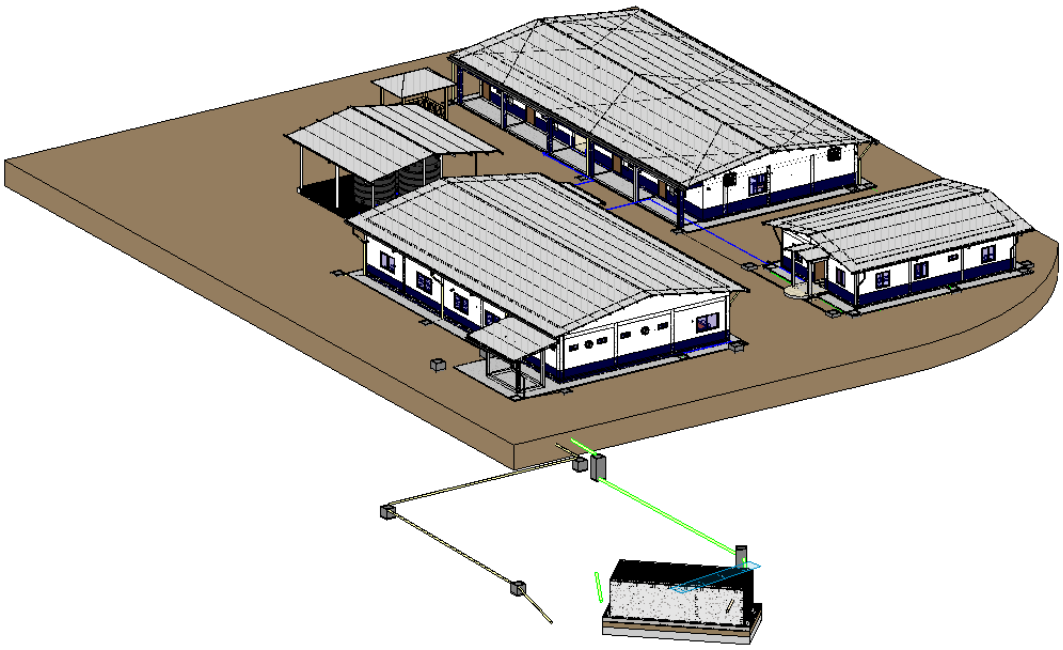


Ilustración 12
Implantación de Modelos BIM de Consultoría de expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV

2.4.6. Etapa de Producción de la Información

Esta etapa está compuesta por la etapa de "Producción Colaborativa de la Información" y "Entrega del Modelo de Información", se detallará estas etapas desde la perspectiva del proyecto.

Esta etapa interviene los siguientes agentes:

- Director de Proyectos de parte de la Entidad Contratante (UISEK).
- BIM Manager del Oferente (BIMCON), encargado de gestionar.
- Equipo de ejecución de BIMCON, encargado de producir,

2.4.6.1. Producción colaborativa de información.

En esta etapa cada integrante del equipo de ejecución (Coordinador BIM y Lideres BIM), tiene asignado un rol especifico donde sus entregables integrará parte del producto final en un modelo federado, toda la información producida en esta etapa estará de acuerdo al Plan de Ejecución BIM y a los documentos de implantación BIM de los proyectos pertenecientes a BIMCON como lo son los protocolos BIM y sus libros de estilos.

Cabe resaltar que los protocolos BIM y el libro de estilos de BIMCON fueron revisados por el cliente y aprobados para su inclusión de sus criterios en el proyecto.

El desarrollo de los Modelos de Información por parte del equipo de ejecución, sirvió para que se puedan ejecutar los entregables necesarios para que la entidad contratante pueda desarrollar la licitación de la construcción del proyecto, tales como:

- Planos Ejecutivos
- Presupuestos
- Cronogramas de proyecto
- Especificaciones Técnicas.

El desarrollo de esta etapa se lo vera con mayor detalle en el Plan de ejecución BIM del capítulo 5 y en el capítulo 6 de cada uno de los roles BIM que integran la empresa BIMCON.

2.4.6.2. Entrega de Modelo de Información y Cierre de Proyecto

Durante esta etapa pasado todos los controles de calidad definidos entre la directora de proyectos del cliente y el BIM Manager, BIMCON realizo la entrega de los entregables BIM y se realizó el cierre del proyecto el 27 de septiembre del 2023.

Ilustración 13
Modelos BIM desarrollados por BIMCON

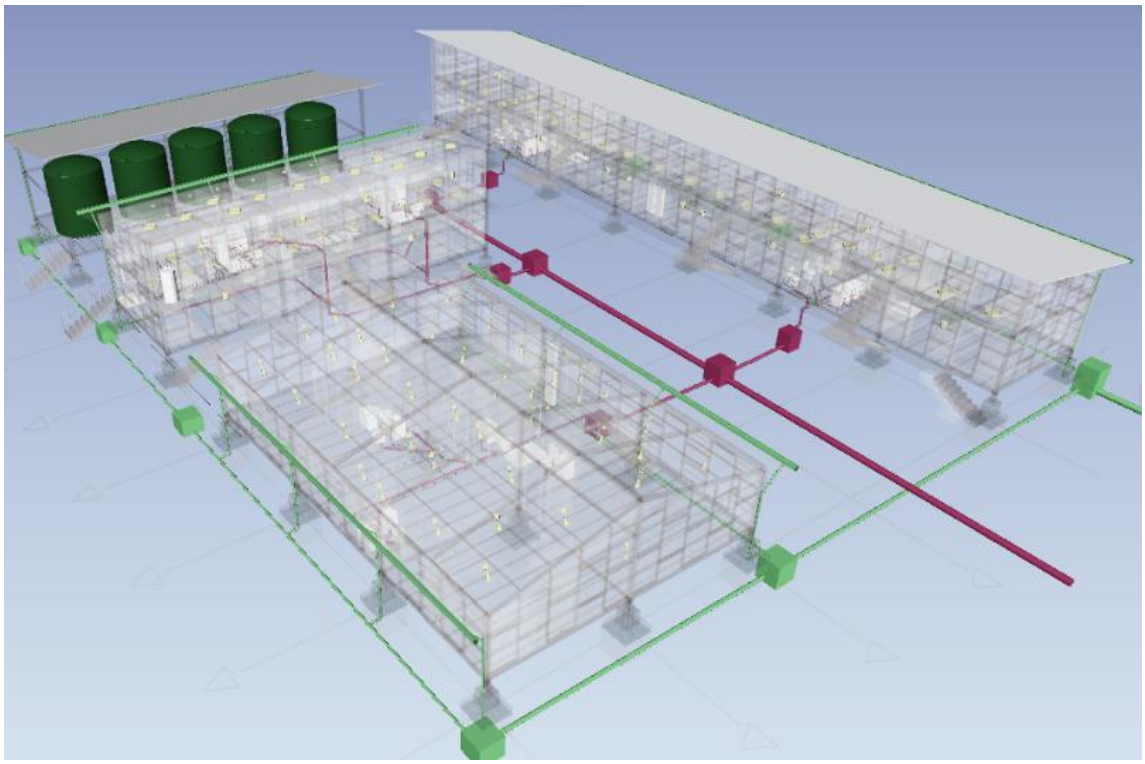
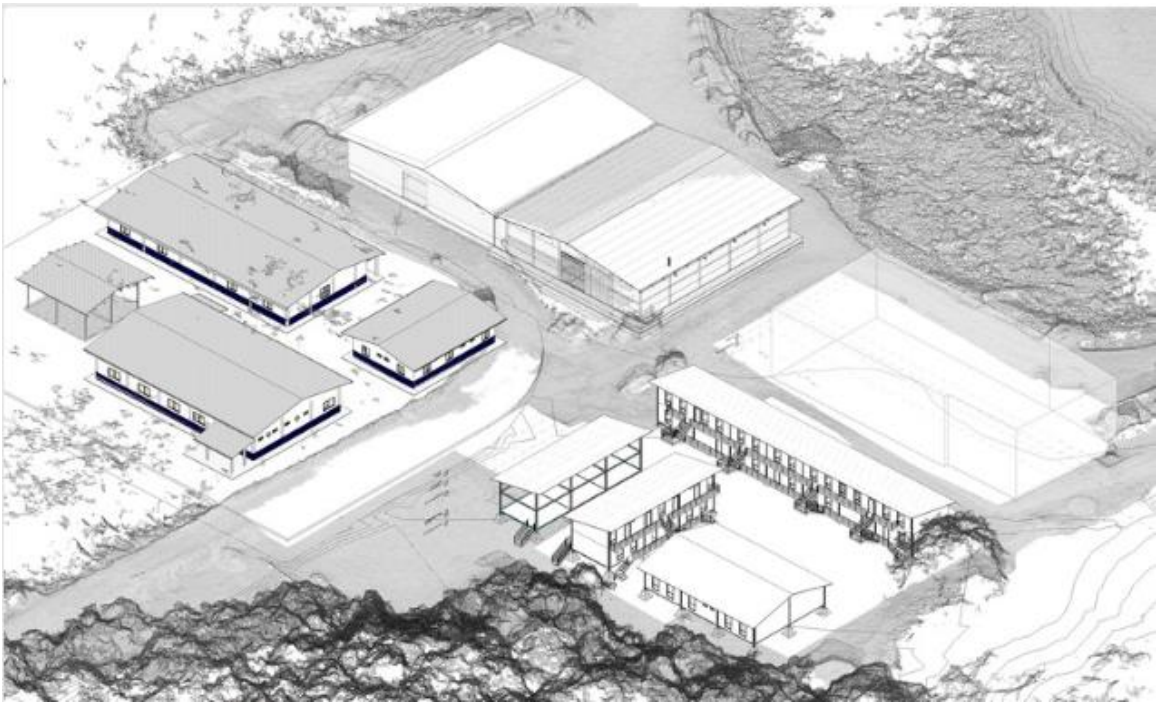


Ilustración 14

Modelo Master final de Ordenamiento Arquitectónico de Camaronera BV, donde se ve implantado los modelos de Información desarrollados por BIMCON y la consultoría pasada.



2.5. La empresa adjudicataria

2.5.1. La empresa

La empresa BIMCON es un startup ecuatoriana cuyas actividades comerciales con las siguientes:

- Consultorías en Diseño Arquitectónico e Ingenierías de Proyectos
- Construcción de Proyectos

Como efecto de valor agregado, la empresa BIMCON se encuentra implementando la metodología BIM, con el objeto de poder diferenciarse en el mercado, estar preparados cuando en el País se oficialice una normativa BIM e internamente ordenar y estructurar de mejor manera sus procesos, protocolos y flujos de comunicación.

La empresa contratante cuando se inició la etapa de licitación envió a BIMCON el pliego y los requerimientos de intercambio de información, y se respondió a través de una oferta económica y un Plan de Ejecución BIM (BEP) (estos puntos serán tratados con mayor detalle en el Capítulo 5 y 6 respectivamente), *luego de un proceso de calificación y revisión, el 27 de abril la entidad contratante notifico a BIMCON la adjudicación de la consultoría de la camaronera BV*, para el estudio del "Ordenamiento arquitectónico del campamento y diseño de dormitorio y edificio administrativo".

2.5.2. Estructura Organizacional

Para efectos del estudio en este documento, no se mencionará en la estructura organizacional, la participación societaria, pero si toda la estructura del equipo de trabajo que comprende el desarrollo del proyecto recientemente adjudicado.

El equipo de ejecución está basado en Roles BIM (se verá sus conceptos en el capítulo del presente documento), liderado por un BIM Manager y un equipo de ejecución integrado

por un Coordinador BIM y tres líderes BIM en sus distintas disciplinas (Arquitectura, Estructura y MEP)

El personal del equipo de ejecución fue contratado para este proyecto puntual, y es necesario puntualizar este punto porque durante el desarrollo de este proyecto, tuvieron un proceso paralelo de preparación, adaptación y evolución de los estándares de la compañía, para ejecutar el proyecto de forma satisfactoria.

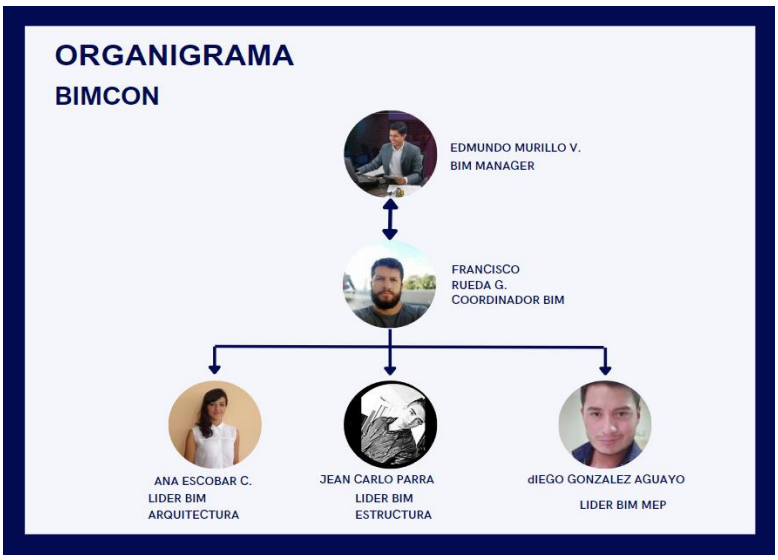
La contratación de este Equipo de Ejecución fue basada en la evaluación de unas competencias BIM que se describirán en el capítulo 6 del presente documento.

Durante la etapa de desarrollo este personal en paralelo fue adquiriendo aptitudes para el desarrollo de sus competencias, fue de vitales importancias el desarrollo de contratos flexibles que pudieran adaptarse con el BEP para la inclusión, exclusión, transferencias o soporte de responsabilidades asignadas de parte del BIM Manager o por pedidos adicionales realizados por el cliente.

Aunque el diagrama organizacional será expuesto en los siguientes capítulos se expondrá su imagen para efectos de contexto del equipo que desarrolló el proyecto.

Ilustración 15

Organigrama de la Empresa BIMCON



2.5.3. Requisitos de Información Organizacional (OIR) de la empresa BIMCON

El presente documento no tiene como alcance el desarrollo completo del documento de Requisito de Información Organizacional (OIR), para interés en este estudio si se expondrán los siguientes puntos que se encuentran dentro del Formato OIR:

- La visión de la Gestión de la Información de alto nivel, que se obtendrá mediante la adopción del BIM.
- Los objetivos y metas estratégicas organizacionales de adopción de BIM.

2.5.3.1. Visión de la Gestión de la Información

Lograr en cinco años ser una empresa bien estructurada, que permita ser un modelo de negocio rentables bajo los pilares de las buenas prácticas empresariales, que permita fidelizar, atraer nuevos clientes y oportunidades de negocio.

2.5.3.2. Objetivos y metas estratégicas organizacionales de adopción de BIM

- *Permitir fidelizar nuestros clientes existentes y atraer nuevos clientes.*
- *Mejorar la comunicación interna y externa.*
- *Reducir el porcentaje de imprevistos reales en la ejecución de proyectos de diseño y construcción.*
- *Reducción de plazos de ejecución en un 50% en procesos de diseño y 20% en procesos de obra.*
- *Realizar presupuestos más trazables y con alcances claros.*
- *Implementar servicios de sostenibilidad y fabricación digital en obra.*
- *Mejorar los procedimientos internos de la empresa.*
- *Gestionar mejor la información de procesos de compra y subcontratación.*

Nivel de Madurez BIM de la empresa BIMCON

La empresa BIMCON, es una empresa relativamente joven, de tal forma que en relación a capacidad BIM entendido desde la aptitud para ejecutar servicios BIM y su Madurez BIM entendido desde el Grado, profundidad, calidad y experiencia en servicios BIM es limitado y bajo.

Durante ese documento se evidenciará como la implementación de BIM en la ejecución del proyecto impacta de forma directa en el aumento de capacidad y madurez de BIM de las organizaciones tanto entidad contratante como la adjudicataria.

Al inicio del proyecto, los integrantes de la empresa BIMCON, NO estaban en capacidad de realizar:

- Coordinación de modelos
- Simulaciones
- Integración de Costos con los modelos
- Trabajar bajo Roles predefinidos

Pero, en paralelo y con el plan de formación se fueron desarrollando estas competencias para poder estar en la capacidad de cumplir con los entregables que demandaron los proyectos.

En relación de la Madurez BIM si bien es cierto eran capaces de las siguientes competencias, tenían que aumentar su estado de madurez para poder desarrollar el proyecto:

- Modelos BIM
- Comunicación en CDE

El proyecto fue entregado con satisfacción, y dentro de los entregables se recogieron las lecciones aprendidas para la mejora continua de la empresa.

Capítulo 3: Marco Teórico

3.1. Introducción

En este capítulo se realizará una recopilación de los antecedentes, consideraciones técnicas y conceptos tomados en consideración para el sustento del proyecto, el marco teórico de esta tesis está basado en la metodología BIM.

Se describirá acerca de ¿Qué es BIM?, los antecedentes de la metodología en nuestro país, en Latinoamérica y en el mundo, el lenguaje BIM, la ISO 19650, Niveles de Madurez BIM y aspectos de su implementación.

3.2. Building Information Modeling (BIM)

3.2.1. Conceptos de BIM desde múltiples perspectivas

Según **la ISO 19650**, *"Building Information Modeling (BIM) es el uso de una representación digital compartida, de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación".* De esta manera proporcionar una base confiable para la toma de decisiones.

Según **Plan BIM Chile**, 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.

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. (CORFO, Comite de la Transformación Digital, 2019)

Según el **buildingSMART**, organización internacional para la promoción de BIM y formatos abiertos en el mundo, Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes. (BUILDING SMART SPAIN, 2021)

Según **The New Zealand BIM Handbook**, BIM is a coordinated set of processes, supported by technology, that add value through the sharing of structured information for buildings and infrastructure assets. (BIM Acceleration Commitee, Ministry of Business, Innovation & Employment, 2019)

Según **Plan BIM Argentina**, es una metodología de trabajo para la industria de la construcción que, a través de un modelo digital, centraliza e integra la información de un proyecto de manera ordenada y estandarizada. (Ministerio de Obras Públicas Argentina, 2022)

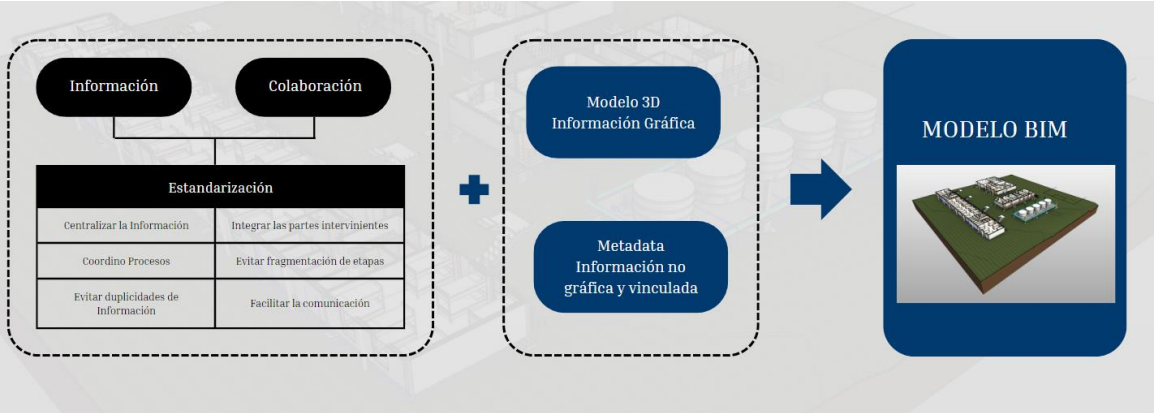
Muchos estándares y mandatos se acogen al concepto provisto por la ISO 19650, tales como Plan BIM España, Plan BIM Chile, Plan BIM Perú… Podemos resumir palabras claves para el entendimiento y homogeneización de este concepto, tales como:

- Información
- Colaboración
- Estandarización

Bajo estos tres conceptos nos conducen a un Modelo BIM, entendido desde el punto de vista de una concepción de una base de datos.

Ilustración 16

Diagrama de Conceptualización de BIM como metodología de desarrollo de proyectos



Fuente: Elaboración propia, basado en Sistema de Implementación BIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina.

3.3. Beneficios y el impacto del BIM en los distintos agentes

La metodología BIM impactará en diferentes formas teniendo en consideración los diferentes actores o agentes involucrados en la construcción del activo (Edificación o Infraestructura), así mismo su forma de implementación será diferente por los diferentes objetivos estratégicos organizacionales que cada uno de estos agentes tienen.

3.3.1. Beneficios del BIM en la Entidad Contratante o un Promotor

Para una entidad contratante, su dolor de cabeza o su interés radica en tener mejores activos, más eficientes y eficaces. Existen características o niveles que toda entidad contratante consciente o inconscientemente busca lograr en sus activos y deben ser evaluados idealmente, tales como:

- Nivel de Accesibilidad.
- Nivel Estético.
- Nivel Económico.
- Nivel Funcional / Operacional.
- Nivel Productivo.
- Nivel de Seguridad.
- Nivel de Sostenibilidad.
- Nivel de Preservación histórica.

Actualmente sin BIM, se realizan o se evalúan muchos o todos estos aspectos, sin embargo, ¿Cuan productivo puede ser aplicar esto sin BIM, cuando los Plazos de ejecución cada vez más suelen ser más cortos, cuando muchos de estos proyectos suelen ser emergentes?, BIM es considerado como un vector de la digitalización del sector de la construcción y en una entidad contratante sus principales beneficios, radican en los siguientes puntos:

- Mejor colaboración con los proveedores.
- Mejor coherencia documental para la operación de los activos.
- Mayor precisión en la proyección de financiamientos.
- Mayor precisión en la proyección de Planificaciones de las Inversiones.

- Mayor coparticipación con los usuarios finales en cada etapa de la fase del ciclo de vida del proyecto.
- Mejora en los procesos internos.

3.3.2. Beneficios para los Arquitectos e Ingenieros de la Industria

Desde la perspectiva de las empresas consultoras o constructoras que buscan ofrecer servicios que están relacionados con el diseño, construcción o mantenimiento de un activo, los beneficios apuntan a lograr aquellos objetivos del cliente y a mejorar la productividad interna de la organización.

Entre los beneficios que puede recibir implementar la metodología BIM en un proyecto y en la empresa, están ligados a una:

- Mejor comunicación de lo que se diseño en caso de los consultores y mejor compresión objetiva de lo que se debe construir.
- Mejora en el Control de ejecución de proyectos.
- Mejora de la comunicación con todos los agentes.
- Anticipar toma de decisiones y mejorar las soluciones de proyectos.
- Proyectos con una información mejor estructurada y de mayor calidad.
- Presupuestos mucho más trazables.
- Fidelizar clientes

3.4. Términos, Definiciones y Nomenclaturas

3.4.1. Términos y Definiciones

Tabla 5

Glosario de Términos Comunes usados en la Metodología BIM

TÉRMINO	DEFINICIÓN
CDE	**Entorno de Datos Comunes** o *Common Data Environment,* en inglés Fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo dado, para la colección, gestión y difusión de cada contenedor de la información a través de un proceso de gestión.
REQUISITOS DE INFORMACIÓN	Especificación de para qué, qué, cuándo, cómo y para quién se producirá la información.
OIR	**Requisitos de Información de la Organización u** *Organizational Information Requirements,* en inglés. Son los requisitos de información para responder o informar acerca de datos estratégicos de alto nivel dentro de la Parte que Designa.
AIR	**Requisitos de Información de los Activos o** *Asset Information Requirements,* en inglés. Requisitos de información para responder a los OIR relacionados con los activos.
BEP	**Plan de Ejecución BIM** o *BIM Execution Plan*, en inglés. Es el documento que describe cómo el equipo de ejecución se ocupará de los aspectos de gestión de la información de la designación, definiendo la metodología de trabajo, procesos, características técnicas, roles, responsabilidades y entregables que responden a los requisitos establecidos en las fases de una inversión desarrollada aplicando BIM.

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	Cuadro que describe la participación del Equipo de Trabajo mediante diversas funciones para la ejecución de tareas o entregables.
MIDP	**Programa General de Desarrollo de la Información** o *Master Information Delivery Plan*, en inglés. Es la lista completa de entregables que define quién es responsable de producir la información y cuándo será entregada a la Parte que Designa.
MODELO DE INFORMACIÓN	Conjunto de contenedores de información estructurada y no estructurada. Comprende toda la documentación desarrollada durante una inversión, la cual se encuentra en una base confiable de información
MODELO 3D	Representación tridimensional digital de la información de objetos a través de un software especializado.
ELEMENTO BIM	Componentes u objetos de un modelo 3D como por ejemplo: muros, puertas, ventanas, columnas, cimientos, vigas
CONTENEDOR DE INFORMACIÓN	Conjunto de información persistente y recuperable desde un archivo, sistema o aplicación de almacenamiento jerarquizado. Algunos ejemplos de contenedor de información son: Un archivo (modelos 3D, documentos, una tablabla de información, un reporte, grabaciones y videos), una base de datos o un subconjunto, tal como un capítulo o sección, capa o símbolo.
LOIN	**Nivel de Información Necesaria** o *Level of Information Needed*, en inglés. Marco de referencia que define el alcance y proporciona el nivel de información adecuado en cada proceso de intercambio de información. Incluye el Nivel de Información Gráfica o detalles geométricos y el Nivel de Información No Gráfica o alcance de conjuntos de datos.
LOD	**Nivel de Detalle** o Level of Detail, en inglés

	Nivel de información gráfica relacionada al detalle y precisión de cada uno de los objetos modelados en 3D.
LOI	**Nivel de Información** o *Level of Information*, en inglés. Nivel de información no gráfica relacionada a las especificaciones técnicas y/o documentación insertada, vinculada o anexada, con el fin de complementar la información de los del modelo 3D.
MODELO FEDERADO	Modelo de Información compuesto a partir de contenedores de información separados, los cuales pueden provenir de diferentes equipos de trabajo.
METADATO	Los metadatos suministran información sobre los datos producidos, es decir, son "datos acerca de los datos". Describen el contenido, calidad, condiciones, historia, disponibilidad y otras características de los datos producidos. Además, proveen un inventario estandarizado de los datos georreferenciados existentes en una organización, por lo cual son útiles para los usuarios que buscan cerciorarse si un dato o conjunto de datos son apropiados para su necesidad, o para aquéllos que necesitan localizar datos en bases de datos de diferentes organizaciones.
API	**Interfaz del Programa de Aplicación** o *Aplication Program Interface*, en inglés. Conjunto de definiciones y protocolos utilizados para integrar y desarrollar el software de aplicaciones. Establece módulos de un software que se comunican e interactúan para cumplir una o más funciones.
IT	**Tecnología de la Información** o *Information Tecnology*, en inglés. Herramientas de proceso de información que incluye software y hardware.

CAPACIDAD	Recursos disponibles para realizar y funcionar.
COMPETENCIA	Medida de la habilidad para realizar y funcionar.
ESPACIO	Extensión tridimensional definida físicamente o de manera virtual.

Fuente: Guía Nacional BIM Perú

3.4.2. Nomenclaturas y Abreviaturas

Las Nomenclaturas forman parte de los protocolos BIM del manejo de la información, permiten estandarizar el nombrado de Contenedores de Información, Documentos, Entidades BIM y Materiales.

A continuación, en los siguientes subcapítulos, se detalla un listado de las principales nomenclaturas recopiladas de distintos estándares y manuales BIM, y adaptadas a los protocolos de la empresa:

3.4.2.1. Abreviaturas para Documentación

Esta Nomenclatura es una Recopilación en su mayoría referida a la "Guía Nacional BIM Peru, así como también tenemos ciertas terminologías extraídas del Plan BIM Chile y BIM Forum Argentina.

Tabla 6

Abreviaturas para Documentación o Nombrado de Archivos Digitales

código	Niveles/ubicación
ZZ	Todos los niveles / lugares
XX	No hay niveles / ubicaciones aplicables
00	Nivel debajo de Nivel Terreno Natural Referencia
00	Nivel de Terreno Natural de Referencia
01	Planta Baja o Nivel 1
02	Nivel 02
03	Nivel 03
04	Techo

N/A	No aplica
código	Tipo de documento.
PL	Planos 2D
M3	Modelo 3D
NP	Nube de puntos
AC	Análisis de costos
EP	Especificaciones técnicas
MD	Memoria descriptiva
DE	Planos -detalles
U	Planos Ubicación y localización
PP	Planos perimétricos
PT	Planos topográficos
PTL	Planos de trazado y lotización
PO	Planos ornamental de parques
PRL	Planos replanteo de lotización
PA	Altura de edificación
PR	Presupuesto
N	Normas de diseño y aplicación
AR	Actas de reuniones
OM	Operación y mantenimiento
FT	Fotografía
DI	Dibujo - Esquema de diagrama
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)
PC	Planta Cielo
CO	Corte o Sección
WP	Procedimiento de trabajo
FB	Fabricación
PC	Póliza CAR
LO	Liquidación de obra
RC	Reporte de costos
IR	Informe de rendimiento
VF	Visualización fotorrealista
PM	Plan maestro
TP	Trabajos previos (demolición, trabajos de sitio, instalación de faenas, trabajos)
N/A	No aplica

Fuente: Protocolos BIMCON, Basados en la Guía Nacional BIM Perú

Tabla 7

Abreviaturas para Disciplinas de un Proyecto

código	Disciplina
DU	Diseño Urbano
Arq	Arquitectura
Est	Estructura
San	Instalaciones Sanitaria

Ele	Instalaciones Eléctricas
Im	Instalaciones Mecánicas
Cli	Instalaciones de climatización
Com	Instalaciones de Comunicaciones
Sci	Agua Contra Incendio
Ig	Instalaciones de gas
Af	Sistema de agua fría
Des	Sistema de desague
BTE	Sistema de Baja Tensión
ATE	Sistema de Alta Tensión
ISI	Instalaciones de Seguridad Integral
Mo	Mobiliario
N/A	No aplica

Fuente: Protocolos BIMCON, Basados en la Guía Nacional BIM Perú

3.4.2.2. Abreviaturas para Elementos de Familias de Revit o Entidades BIM

Tabla 8

Abreviaturas para uso de Marcas de tipo de Elementos de Categorías en Softwares BIM

USO: Las Abreviaturas de Elementos BIM, serán usadas para el rellenado de marcas de tipo y Codificación de Familias para el etiquetado.

Codigo	Categoría
ACC	Accesorios de conductos
ACCTB	Accesorios de tuberías
ELC	Aparatos eléctricos
SAN	Aparatos sanitarios
PARK	Aparcamiento
VIG	Armazón estructural / Viga
BA	Balaustres
B	Bandejas de cables
BR	Barridos de muro
CAB	Cables
CAN	Canalones
ZAP	Cimentación estructural
CND	Conductos
CNDF	Conductos flexibles
CUB	Cubiertas
ENT	Entorno
EQELC	Equipos eléctricos
EQ	Equipos especializados

MEC	Equipos mecánicos
ESC	Escaleras
LU	Luminarias
HAB	Habitaciones
M	Muros
MC	Muro Cortina
MB	Mobiliario
PI	Pilares estructurales
P	Puertas
RA	Rampas
R	Rociadores
S	Suelos
TE	Techos
TA	Terminales de aire
TI	Timbres de enfermería
TB	Tuberías
TBF	Tuberías flexibles
TB	Tubos
UB	Uniones de bandeja de cables
UC	Uniones de conducto
UTB	Uniones de tubería
UTU	Uniones de tubo
VG	Vegetación
V	Ventanas
VI	Vigas de celosía estructurales
MAS	Masa
TO	Topografía

Fuente: Protocolos BIM, basados en el manual de nomenclaturas de elementos BIM con Revit

3.4.2.3. Abreviaturas para Materiales

Tabla 9

Abreviatura de Materiales usados en elementos BIM

Abreviatura	Material Generico
AIR	Aire
AIS	Aislamientos
AIS	Aislamientos
AIS	Aislamientos
AIS	Aislamientos
AIS	Aislamientos
AIS	Aislamientos
AIS	Aislamientos
AIS	Aislamientos
ALU	Aluminio
BLQ	Bloque
BLQ	Bloque
BLQ	Bloque
BRN	Bronce
CAU	Cauchos
CAU	Cauchos

CAU	Cauchos
CAU	Cauchos
CAU	Cauchos
CAU	Cauchos
CAU	Cauchos
CER	Cerámica
CER	Cerámica
CER	Cerámica
CHP	Chapa
CHP	Chapa
CHP	Chapa
CHP	Chapa
CHP	Chapa
CHP	Chapa
COR	Corcho
COR	Corcho
COR	Corcho
ESCY	Escayola / Yeso
ESCY	Escayola / Yeso
FPDTS	Formación de pendientes
FPDTS	Formación de pendientes
FPDTS	Formación de pendientes
FPDTS	Formación de pendientes
FPDTS	Formación de pendientes
FPDTS	Formación de pendientes
FPDTS	Formación de pendientes
FPDTS	Formación de pendientes
GRV	Grava
GRV	Grava
HA	Hormigón armado
HA	Hormigón armado
HA	Hormigón armado
HA	Hormigón armado
HA	Hormigón armado
HM	Hormigón en Masa
HM	Hormigón en Masa
HM	Hormigón en Masa
HP	Hormigón prefabricado
IMP	Impermeabilizaciones
LD	Ladrillo
MAD	Madera
MAD	Madera
MAR	Mármol
MTL	Metal
MOR	Mortero
PAV	Pavimentos
PDR	Piedra
PDR	Piedra
PDR	Piedra
PDR	Piedra
PINT	Pintura

PINT	Pintura
PS	Poliestireno
PVC	Policloruro de vinilo
RVS	Revestimientos
STL	Steel o Metal
STL	Steel o Metal
STL	Steel o Metal
TEJ	Teja
TEJ	Teja
TEJ	Teja
VID	Vidrio

Fuente: Protocolos BIMCON, basado en Manual de Nomenclaturas de elementos BIM con Revit

Abreviatura	Material Especifico
	N/A
PUR	Espuma poliuretano
SW	Lana de roca
LNMR	Lana mineral
XPS	Poliestireno extruido
EPS	Poliestireno expandido
LAMREFLX	Lamina reflexiva
GW	Lana de vidrio
POLRET	Espuma de polietileno reticulado
ANDZ	Anodizado
HRG10	Hormigón 10
HRG15	Hormigón 15
HRG20	Hormigón 20
NAT	Natural
BDE	Butadieno
CEL	Celular
NAT	Natural
EPDM	Etileno propileno dieno monomero
NEO	Neopreno
PIB	Polisobutileno
PSU	Polilsulfuro
ESM	Esmaltada
EXTR	Extrusionado
PORC	Porcelanato
GLVZ	Chapa galvanizada
LCD	Chapa lacada
PERF	Chapa perforada
ZNCV	Chapa zincada
GRCD	Grecada
ONDMICRO	Ondulada microperforada
COMP	Comprimido
EXRS	Expandido con resinas
EXP	Expandido
LIS	Placas escayola lisa

LADR	Ladrillos de escayola
ARL	Arcilla expandida
HARL	Hormigón ligero con arcilla expandida
HAIR	Hormigón celular con aireante
TABCR	Tablero cerámico
SANDW	Panel sancwidch
TABHR	Tablero de hormigón
ONDL	Onduline
TABMAD	Tablero de madera
LVD40	Rodada Lavada tam máx 40
LVD80	Rodada Lavada tam máx 80
180 kg-cm2	F´c=180 kg/cm
210 kg-cm2	F´c=210 kg/cm
240 kg-cm2	F´c=240 kg/cm
280 kg-cm2	F´c=280 kg/cm
300 kg-cm2	F´c=300 kg/cm
180 kg-cm2	F´c=180 kg/cm
210 kg-cm2	F´c=210 kg/cm
240 kg-cm2	F´c=240 kg/cm
BLC	Blanco
CAU	Caucho
VIST	Visto
RBL	Roble
SEG	Pino segovia
ACR	Estructura
CEM	Cemento
ASF	Asfalto en caliente
ARNS	Arenisca
ARTF	Artificial
CALZ	Caliza
GRNGR	Granito Gris
CAU	Cauchos
ESM	Esmaltada
EXP	Expandido
BLC	Blanco
MONLS	Monocapa liso
GLVZ	Galvanized
INOX	Stainless
ZNC	Zinc-coated
CERMIX	Cerámica mixta
HOR	Hormigón
ASF	Asfáltica

3.5. ISO 19650

La utilización de estándares es algo sumamente importante dentro de la metodología BIM ya que estos proporcionan un marco de referencia mediante el cual se puede operar la información, citando a la Guía Nacional de BIM de Perú un estándar es un *"conjunto de acuerdos sobre cómo compartir e intercambiar información de manera estructurada y consistente entre todos los agentes involucrados en el desarrollo de infraestructura, a lo largo del ciclo de inversión, fomentando el trabajo colaborativo e interdisciplinario".* (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2023)

La ISO 19650 y su aplicación busca:

- Tener una definición clara de la información que necesita el cliente del proyecto o propietario del activo, así como de los métodos, procesos, plazos y protocolos de desarrollo y verificación de esta información.
- Que la cantidad y calidad de la información desarrollada es la suficiente para satisfacer las necesidades definidas.
- Transferencias eficientes y efectivas de información entre los diferentes agentes que participan en cada parte del ciclo de vida del activo, especialmente entre la fase de desarrollo y la de operación.

La serie EN ISO 19650 está compuesta por un conjunto de normas:

- La norma EN ISO 19650-1 establece los conceptos y principios recomendados para los procesos de desarrollo y gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de cualquier activo de construcción.
- La norma EN ISO 19650-2 define los procesos de desarrollo y gestión de la información durante la fase de desarrollo.

- La norma EN ISO 19650-3 define los procesos de uso y gestión de la información durante la fase de operación.
- La norma EN ISO 19650-4 define el intercambio de información en BIM durante las fases de desarrollo y operación. Esta norma está actualmente en elaboración.
- La norma EN ISO 19650-5 establece los requisitos de seguridad de la información.

Ilustración 17
Esquema general del desarrollo de información según EN-ISO 19650-1

3.5.1. Principios Generales de la ISO 19650

Partiendo de la referencia del documento INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO 19650, Revisión mayo 2021 de la BuildingSMART, recogemos los puntos importantes para entender las Normas 1 y 2 que fueron aplicadas para el sustento teórico de la implementación de la metodología BIM en el Proyecto y en la Empresa BIMCON.

Los puntos tomados de referencia para la implantación y aplicación de BIM son:

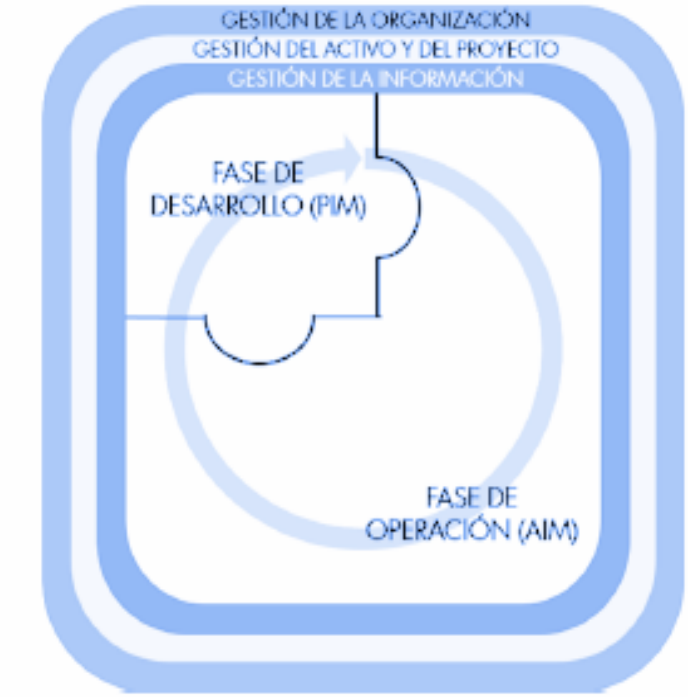
1. **La gestión de la información**

La gestión de la información se lleva a cabo durante las denominadas fase de desarrollo y fase de operación, en nuestro proyecto se encuentra en la Fase de desarrollo.

a. Fase de desarrollo, es la parte del ciclo de vida durante la cual el activo se diseña, se construye y se entrega a la propiedad.
b. Fase de operación, es la parte del ciclo de vida durante la cual el activo se utiliza, se opera y se mantiene.

Ilustración 18

Relación de la gestión de la información con otros sistemas de gestión



2. Requisitos de Información

En el capítulo 5, de la ISO 19650-1 se menciona que los requisitos de información son un conjunto de especificaciones sobre: la información que debe producirse, cuando debe producirse, su método de producción y su destinatario.

Estos requisitos de información son definidos inicialmente por el adjudicador pudiendo ser ampliados por los propios requisitos de los diferentes adjudicatarios.

En este documento hemos hecho referencia ciertos puntos del OIR y mucho al EIR, debido a que el enfoque de la implementación esta más a la gestión de la Información del Proyecto.

Ilustración 19
Jerarquía de los requisitos de información según EN ISO 19650-1

3. Plan de Ejecución BIM (BEP)

El plan de ejecución BIM (BEP), es propuesto en primera instancia por los distintos oferentes y una vez adjudicado el proyecto el adjudicatario desarrolla un PEB definitivo o de operación, el cual se convierte en un documento abierto acordado entre las partes, ligado al contrato, y recogen puntos como:

- Detalle de Equipo de Ejecución / Recursos Humanos.
- Estrategia de entrega de Información.
- Estrategia de Federación.
- Matrices de Responsabilidades.
- Métodos y Procedimientos de producción de información de proyecto.
- Norma de Información de Proyecto.

- Infraestructura Tecnológica.

4. Entorno Común de Datos, CDE

Para poder trabajar de forma colaborativa es necesario disponer de un Entorno Común de Datos (CDE). El CDE es la fuente acordada de información para cada activo o proyecto, para reunir, gestionar y repartir cada contenedor de información a través de un procedimiento establecido (ver EN ISO 19650-1, capítulo 12).

Ilustración 20
Concepto de Entorno Común de Datos

3.6. Usos BIM

Según Ralph G. Kreider and John I. Messner, en su libro “The Uses of BIM” Classifying and Selecting BIM Uses, Versión 9.0, citan que “los Usos BIM son un método de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos”. (Messner, 2013)

Los Usos BIM, nos indican el cómo y para que vamos a utilizar la metodología BIM, como concretamente voy a obtener resultados de ella y están íntimamente ligados a los objetivos específicos de una organización.

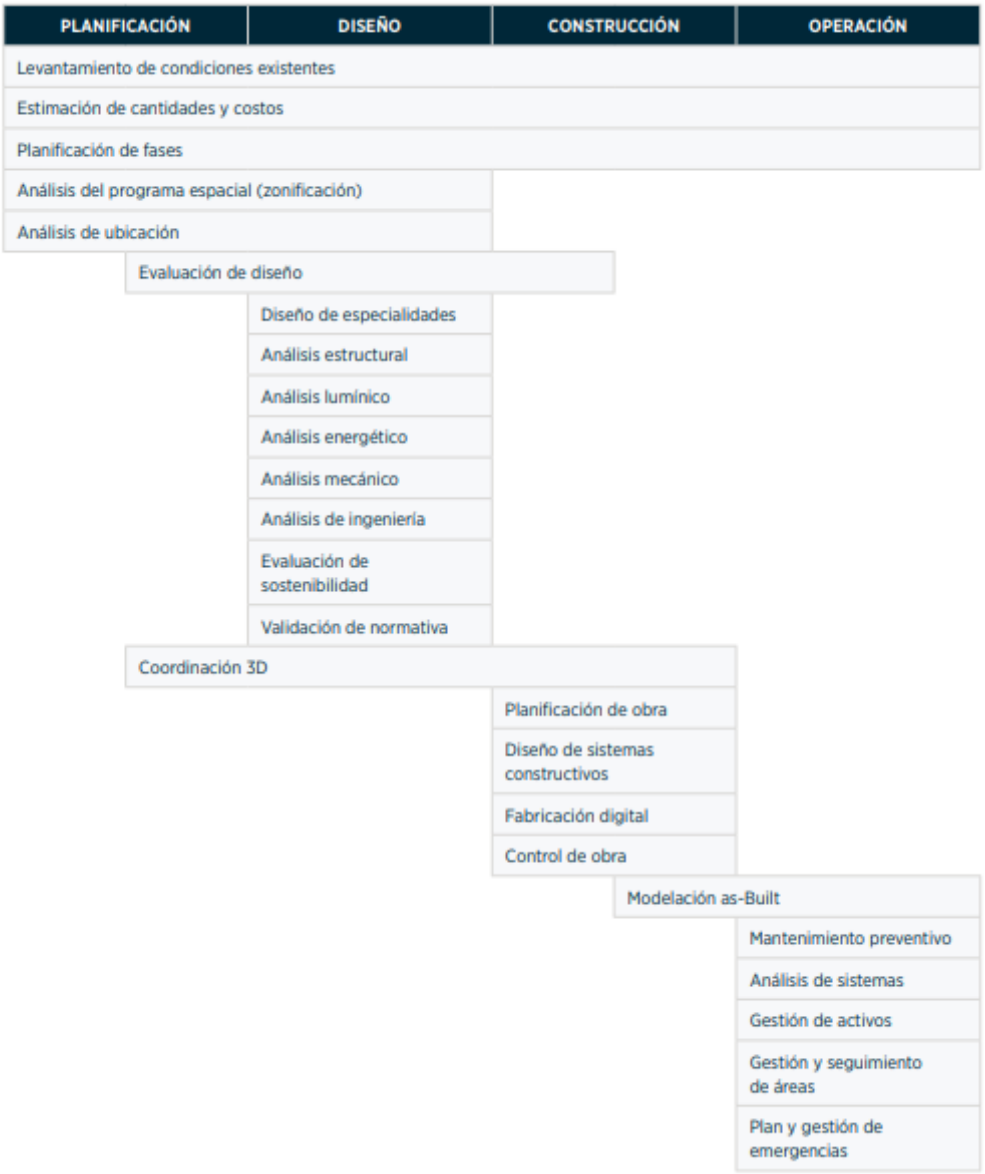
Los Usos de BIM buscan mitigar imprevistos previamente identificados por la organización, estos imprevistos implican riesgos que podrían afectar de forma negativa a los alcances, al tiempo, al costo, a la seguridad, calidad, comunicación y otras áreas de un proyecto.

Implementar los Usos BIM, están relacionados con procesos, personas y herramientas y como a través de un flujo se obtienen entregables específicos.

A continuación, se describen en la siguiente ilustración, 25 usos BIM que son frecuentemente utilizados en nuestra industria y que fueron desarrollados sobre la base del Penn State College of Engineering (2019), así mismo en este documento hacemos una referencia a la Guía Nacional BIM de Perú, que describe también la descripción, aplicación de cada uno de estos Usos basados en los Modelos de Información.

Ilustración 21

Usos BIM comunes en la Industria, Fuente elaboración BID, basada en adaptación de Planbim Chile sobre la base de Penn State College of Engineering (2019)



A continuación, hacemos referencia al significada de cada uno de estos usos BIM y que implican de forma genérica en un proyecto.

Levantamiento de condiciones existentes

Utilización de modelos de información representando condiciones existentes del entorno, instalaciones o espacios específicos, para lo cual se hace uso de sistemas tecnológicos como escaneo láser, drones y/o técnicas convencionales. Este uso puede ser

aplicado a proyectos de conservación patrimonial o al levantamiento de información de una superficie, topografía o edificación existente.

- **Análisis del entorno físico**

Evaluación de las propiedades y características del entorno para determinar la ubicación óptima para la ejecución de la obra. Este uso puede ser aplicado para analizar, planificar, simular y visualizar el impacto de una obra de infraestructura en los aspectos geográficos de la zona.

- **Diseño de especialidades**

Diseño de las especialidades requeridas para el proyecto de inversión realizando modelos de información.

- **Elaboración de documentación**

Utilización del modelo de información para extraer datos esenciales y documentación técnica requerida para el desarrollo de las inversiones, así como para el desarrollo de planos y la información contenida en ellos (tablas, listas, esquemas, entre otros).

- **Visualización 3D**

Utilización del Modelo de Información para mostrar, comunicar y previsualizar el activo mediante imágenes 3D, fotomontajes, recorridos virtuales y otras herramientas gráficas visuales. No solo se trata de una herramienta de difusión o socialización, sino de una herramienta para facilitar el entendimiento de la propuesta de diseño entre los diferentes miembros del Equipo del Proyecto.

- **Coordinación de la información**

Es la acción donde las partes involucradas coordinan el desarrollo del diseño o construcción, haciendo uso de software y plataformas que admiten los distintos formatos de intercambio de información.

- **Análisis del programa arquitectónico**

Utilización del Modelo de Información para analizar con precisión el rendimiento del diseño con respecto a los parámetros, lineamientos y condiciones espaciales, lo cual ayuda en la toma de decisiones del diseño.

- **Estimación de cantidades y costos**

Utilización del Modelo de Información para generar cantidades de componentes y materiales del activo, para que, en base a esta información, se realicen las estimaciones de costos.

- **Revisión del diseño**

Utilización de los Modelos de Información para revisar y validar los múltiples aspectos del diseño de todas las especialidades de un proyecto. Estos aspectos incluyen la visualización del diseño en un entorno virtual y los criterios de iluminación, seguridad, ergonomía, acústica, texturas, colores, etc., así como la normativa y reglamentación vigente.

- **Análisis de constructibilidad**

Revisión de los procesos y métodos de construcción antes de que comience la etapa de construcción, con la finalidad de identificar posibles obstáculos y fallas de diseño que podrían resultar en retrasos en el cronograma, sobrecostos, reelaboración, etc.

Este tipo de análisis permite revisar toda la inversión desde la fase de formulación y evaluación hasta la fase de funcionamiento para detectar cualquier problema que pueda

surgir debido a la compatibilidad del diseño, problemas espaciales, circulación y logística, etc. También ayuda a realizar un seguimiento de las revisiones y el diseño.

- **Evaluación de sostenibilidad**

Evaluación de un proyecto en base a los estándares de sostenibilidad a partir de un Modelo de Información. La aplicación de criterios de sostenibilidad en etapas tempranas permitirá tener un diseño más eficiente y una base de datos confiable para la toma de decisiones. Asimismo, se podrá evaluar el uso de energía compleja, materiales y la relación del activo con el entorno.

- **Detección de interferencias e incompatibilidades**

Detección de interferencias en la geometría del Modelo de Información, las cuales pueden causar problemas en la ejecución física de la inversión. Este proceso puede usar software de análisis de interferencias para automatizar el proceso de revisión; sin embargo, también puede realizarse de manera visual a través de recorridos virtuales.

- **Planificación de la fase de ejecución**

Planificación para determinar las fases o etapas constructivas de la inversión a partir de un Modelo de Información. La aplicación de este uso permite controlar y optimizar la fase de ejecución y el tiempo de la inversión.

- **Fabricación digital**

Utilización de los Modelos de Información para facilitar la fabricación de elementos constructivos o ensambles. Puede aplicarse en la fabricación de planchas, estructuras metálicas, corte de tubos, para revisar prototipos del diseño, etc. El Modelo de Información también podrá usarse para la fabricación de piezas de ensamble en el montaje final.

- **Planificación de obras preliminares y provisionales**

Gestión, ubicación y representación gráfica de los trabajos preliminares y provisionales requeridos para la ejecución física de la inversión. Puede estar enlazada al cronograma de obra para identificar los momentos en los que se pueden ejecutar estos trabajos.

- **Modelo de Información As-built**

Modelo de registro o representación precisa de las condiciones físicas, el entorno e instalaciones de un activo en un Modelo de Información. Tiene el potencial para representar de manera digital la culminación de la ejecución física de la inversión, proporcionando información útil para futuras ampliaciones y la etapa de operación y mantenimiento.

- **Gestión de activos**

Análisis de las repercusiones financieras a corto y largo plazo, causadas por las modificaciones del activo, utilizando el Modelo de Información As-built.

- **Programación de operación y mantenimiento**

Programación del mantenimiento del activo, durante la fase de Funcionamiento, para mejorar el rendimiento de la construcción, reduciendo reparaciones y costos generales.

3.7. Roles BIM

Los Roles BIM especifican todas las funciones que deberán cumplir todos los miembros del equipo involucrado en el proyecto. Estos no definen los cargos que ocupan los miembros de una organización sino más bien las responsabilidades sobre las distintas tareas encomendadas.

Los Roles BIM deben ser desarrollados por personas que cuenten con el suficiente conocimiento y habilidades para desempeñar las actividades específicas y así cumplir con la entrega de la información.

Cabe señalar que una persona miembro del equipo puede asumir más de un rol o a su vez un mismo rol puede ser asumido por varios colaboradores, dependiendo del nivel de complejidad y retos que esto signifique. Por ejemplo, en un proyecto de gran magnitud pueden existir dos o más coordinadores BIM.

A continuación, se describen los roles BIM identificados en la Guía Nacional BIM Perú:

2.3.1 BIM Manager

Encargado del proceso de Gestión de la Información BIM y el responsable de establecer los Requisitos de Información de las inversiones, en coordinación con el Líder BIM.

Debe transmitir claramente los Requisitos de Información a los Equipos de Proyecto, manteniendo comunicación y coordinación constante con el Coordinador BIM.

Las principales responsabilidades del Gestor BIM son:

- Evaluar y establecer los Requisitos de Información de la inversión.
- Evaluar y establecer los hitos de entrega de la información de la inversión.
- Evaluar y establecer los estándares de información.

- Evaluar y proponer métodos y procedimientos para la producción de información.
- Evaluar, establecer y gestionar la información a través del Entorno de Datos Comunes (CDE).
  - Establece la organización y el flujo de intercambio de los contenedores de información.
  - Evaluar y desarrollar el Plan de Ejecución BIM (BEP).
  - Elaborar la planificación y cronograma de los hitos de entrega del proyecto.
  - Definir la implementación de Infraestructura Tecnológica (TI).
  - Asegurar la comunicación entre la entidad y el Equipo de Proyecto.
  - Evalúa y aprueba la entrega de información, según el cumplimiento de los requisitos de información de la prestación requerida en el desarrollo de la inversión.
  - Gestionar las lecciones aprendidas.

Experiencia y conocimientos sugeridos:

- Experiencia en gestión estratégica en proyectos públicas, privados y organizaciones.
- Experiencia en el modelado de la información de proyectos aplicando BIM.
- Experiencia en la gestión de información para desarrollo de las especialidades aplicando BIM.
- Conocimiento de estrategias de colaboración y procesos de intercambio de información.
- Conocimiento de normativas y estándares.
- Conocimiento en procesos constructivos.

2.3.2 Coordinador BIM

Encargado de coordinar la ejecución de los Modelos de Información de las distintas especialidades, asegurando el cumplimiento de los Requisitos de Información, normativas y procedimientos establecidos para Gestión de la Información BIM, manteniendo la comunicación y coordinación con el Gestor BIM y el Equipo de Trabajo.

Las principales responsabilidades del Coordinador BIM son:

- Apoyar al Gestor BIM en el desarrollo del Plan de Ejecución BIM.
- Encargado de confirmar y asegurar la correcta implementación e interoperabilidad de los Recursos y Tecnología de Información (TI).
- Coordinar la elaboración del Modelo de Información.
- Desarrollar y coordinar los procesos de trabajo con el Equipo de Trabajo.
- Configurar los Contenedores de Información.
- Revisar y validar la integración de modelos de información federados de las distintas especialidades.
- Revisar y plantear soluciones a las incompatibilidades e interferencias del Modelo de Información.
- Asegurar que los modelos de información se mantengan actualizados.
- Asegurar que los modelos de información cumplan con los estándares definidos por el Gestor BIM.
- Definir la estrategia para el desarrollo de los Modelos de Información.
- Asegurar la comunicación dentro del Equipo de Trabajo. Asimismo, mantener comunicación con el Gestor BIM.
- Extraer información y documentación a partir del Modelo de Información.

Experiencia y conocimientos sugeridos:

- Experiencia en la coordinación de procesos para el desarrollo de los Modelos de Información.
- Experiencia en el desarrollo de Modelos de Información.
- Experiencia desarrollando inversiones con estrategias de colaboración y procesos de intercambio de información.
- Experiencia en la Gestión de la Información BIM.
- Conocimiento de normativas y estándares.
- Conocimiento en procesos constructivos.
- Conocimientos de la especialidad / disciplina a desarrollar en los Modelos de Información.

2.3.3 Líder / Modelador BIM

Encargado del desarrollo de los Modelos de Información, según los Requisitos de Información, considerando el Nivel de Información Necesaria (LOIN), manteniendo la comunicación y coordinación constante con el Coordinador BIM y con los miembros del Equipo de Trabajo.

Las principales responsabilidades del Modelador BIM son:

- Desarrollar los Modelos de Información según la especialidad.
- Generar archivos de intercambio de la información en diferentes formatos.
- Modelar e introducir la información necesaria en los modelos o los elementos del modelo requeridos según el Nivel de Información Necesaria.

- Utilizar y crear nuevos objetos de acuerdo con las necesidades del proyecto.
- Asegurar la calidad de los entregables, manteniendo la coordinación con las distintas especialidades.

Experiencia y conocimientos sugeridos:

- Experiencia en modelado aplicando BIM.
- Experiencia en desarrollo de inversiones aplicando BIM.
- Experiencia desarrollando inversiones con estrategias colaboración y procesos de intercambio de información.
- Conocimiento de la Gestión de la Información BIM.
- Conocimiento de normativas y estándares.

Capítulo 4: EIR

4.1 Aspectos Generales

Los Requisitos de Intercambio de Información (EIR), permiten el registro de los requisitos de intercambio de información relacionados con la contratación. A través del siguiente documento se establecerán y describirán los aspectos de gestión, contractuales y técnicas, de la producción de información.

En este capítulo se desarrollará el EIR, desde el punto de vista de los requerimientos de información de la entidad contratante, debido que en el Capítulo 5, se ampliarán muchos puntos tratados en el EIR, desde el enfoque consensuado entre la entidad contratante y el adjudicatario.

4.2. Objetivos BIM de la Entidad Contratante

Objetivo General

Desarrollar el ordenamiento arquitectónico en la camaronera en Isla de Los Quiñones, implementando la Metodología BIM

Objetivos Específicos

- Implementar el uso de herramientas BIM, Fotogrametría y Nube de Puntos para representar gráficamente las edificaciones, evaluar las características del terreno y determinar la ubicación más óptima de las actividades que se desarrollan en el mismo y luego posicionar la arquitectura en base a estos criterios.
- Diseñar un prototipo de dormitorio, a través de un software de modelado BIM, que permite realizar simulaciones constructivas y tomar decisiones sobre un sistema de prefabricación.

- Integrar los modelos de distintas disciplinas en la fase de diseño para la implementación de sistemas sostenibles de manejo del agua dentro de la isla y la generación de energías limpias.
- Asegurar la coordinación de la información e interoperabilidad de los modelos.
- Obtener los volúmenes y presupuestos de manera eficiente, rápida y actualizada a partir del Modelo de información 5D.
- Gestionar de manera eficiente y rápida el desarrollo de la documentación de las distintas especialidades a partir del Modelo de información.

4.3. Usos BIM solicitados en el EIR

OBJETIVOS ESPECÍFICOS BIM	USOS BIM
Implementar el uso herramientas BIM, Fotogrametría y Nube de Puntos para representar gráficamente las instalaciones, evaluar las características del terreno y determinar la ubicación más óptima de las actividades que se desarrollan en el mismo y luego posicionar la arquitectura en base a estos criterios.	Levantamiento de condiciones existentes
	Visualización
	Planificación de Utilización del Sitio
Diseñar un prototipo de dormitorio, a través de un software de modelado BIM, que permite realizar simulaciones constructivas y tomar decisiones sobre el sistema de prefabricación	Generación de modelos
	Simulación de Construcción
	Fabricación Digital
	Revisiones de Diseños
	Coordinación 3D - análisis de Incidencias
	Obtención de documentación 2D
Integrar los modelos de distintas disciplinas en la fase de diseño para la implementación de sistemas sostenibles de manejo del agua dentro de la isla y la generación de energías limpias	Medio ambiente
	Obtención de presupuestos
Asegurar la coordinación e interoperabilidad de la información de los modelos	Coordinación 3D
	Simulaciones constructivas
	Visualización
	Logística y Acopios
Mejorar la fiabilidad de la planificación y cronograma de la obra, así como la planificación de recursos, a través del Modelado 4D.	Simulaciones constructivas
	Obtención de Mediciones
	Visualización
Obtener los volúmenes y presupuestos de manera eficiente, rápida y actualizada a partir del Modelo de información 5D.	Obtención de Mediciones
	Simulaciones constructivas
Gestionar de manera eficiente y rápida el desarrollo de la documentación de las distintas especialidades a partir del Modelo de información.	Obtención de Documentación 2D (Planos)

***Tabla 10** EIR - Relación de Objetivos Específicos BIM y Usos BIM, Fuente: Requerimientos de Intercambio de Información*

4.4. Niveles de detalle (Level of Detail - LOD)

Son los niveles de detalle y precisión geométrica requeridos para los modelos en diferentes etapas del proyecto.

Roles	LOD	Breve descripción
Líder Arquitectura	300	Información para el diseño y Representación detallada
Líder Estructura	300	Información para el diseño y Representación detallada
Líder MEP	300	Información para el diseño y Representación detallada

Tabla 11 *EIR - Niveles de desarrollo según la Disciplina*

4.5. Entregables

A continuación, se detalla un listado de los entregables que contendrá el presente estudio:

ENTREGABLE
01. Plano de Implantación 02. Isometría del Complejo
01. Planos Arquitectónicos 02. Modelo BIM
01. Planos Estructurales 02. Modelo BIM
01. Planos MEP Sanitarios 02. Planos MEP Eléctricos 03. Modelo BIM Sanitario 04. Modelo BIM Eléctrico
01. Modelo Federado 02. WBS y Cronograma
01. Presupuesto de Obra 02. Tablas de Comparativa de Costos con relación a la Consultoría Inicial

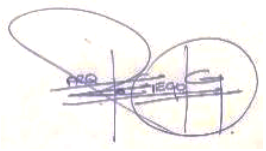
Tabla 12 *EIR - Listado de Entregables*

4.6. Firma de todos los maestrantes

En aceptación de los términos redactados en cada uno de los ítems de los párrafos anteriores firman los integrantes del Grupo 3 – BIMCON ASOCIADOS.

Quito, 9 de mayo de 2023.

Ilustración 22
Firma de Contrato de Involucrados del Proyecto

Lcdo. Elmer Muñoz **UISEK**	
 Arq. Ana Escobar Córdova **Líder Arquitectura**	 **Arq. Jean Carlo Parra** **Líder Estructura**
 Arq. Francisco Rueda Gill **Coordinador BIM**	 **Arq. Diego González** **Líder MEP**
 Ing. Edmundo Murillo V. **BIM Manager**	

Capítulo 5: BEP

5.1 Aspectos Generales

El formato BEP contiene el Plan de trabajo (responsabilidades clave, procesos y herramientas a ser usadas en la gestión de información) del servicio requerido y especificado en el EIR.

En este documento se especifica cómo se va a efectuar el desarrollo y la coordinación del proyecto BIM, así mismo se está proporcionando el marco necesario para todas las partes interesadas: en este caso nuestro cliente y el equipo de ejecución.

Este documento fue consensuado y acordado entre la entidad contratante y BIMCON, así como con cada una de las partes intervinientes en el equipo de ejecución.

Durante la fase del desarrollo del proyecto ha ido evolucionando y modificándose para acomodar el flujo de trabajo y el alcance del proyecto a lo largo de las etapas de su desarrollo.

En el marco legal, el Plan de Ejecución BIM se encuentra anexa al contrato y en este caso al EIR, y al finalizar el proyecto este documento forma parte de los entregables contractuales.

En el BEP se ha definido y analizado los Usos BIM del proyecto, y es la base para la gestión del activo que se va a proyectar.

Para el desarrollo de este Formato se ha hecho referencia a los siguientes documentos:

- ***Guía Transversal para la elaboración del Plan de Ejecución BIM***.

- ***BIM Project Execution Planning Guide Version 2.1 de Penn State University.***

- ***La Guía Nacional BIM Perú***.

- ***La Guía para la elaboración del BEP del BIM FORUM Colombia***.

A continuación, se verá reflejado el Plan de Ejecución BIM y cada uno de sus ítems que fueron desarrollados por el BIM Manager.

PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB)

Implementación de la Metodología BIM en el Ordenamiento arquitectónico de la camaronera Bv en Isla de Los Quiñonez

5.2. Desarrollo del Plan de Ejecución BIM

5.2.1. Introducción

Este plan de Ejecución BIM (PEB), es un documento que refleja estrategias, procesos, recursos, técnicas, herramientas y entregables que serán aplicados para asegurar el cumplimiento de los entregables y del Solicitudes de Intercambio de Información de la entidad contratante.

El responsable de su redacción está a cargo del ***Ing. Edmundo Murillo V***. como ***BIM Manager*** y en representación de la empresa ***BIMCON***, quien se identifica como el ***Adjudicatario del Proyecto***, y su revisión está a cargo a quien denominamos como ***cliente*** al ***Lcdo. Elmer Muñoz*** en representación a UISEK, de parte de la ***Entidad Contratante***.

Flujo de Licitación, Véase Anexo

La empresa BIMCON envió un BEP de oferta el ***27 de abril de 2023***, luego del proceso de *Evaluación de Ofertas*, la propuesta fue aprobada por el Cliente el ***8 de mayo del 2023***, y luego de la Firma del Contrato y fin de la licitación, se comienza a ejecutar el *Plan de Ejecución Operativo o Definitivo.*

5.2.2. Alcances del PEB

El objetivo que se plantea con este PEB, es facilitar la gestión de la entrega de la información de un proyecto, transparentando nuestros procedimientos, estándares, herramientas tecnológicas y capacidades con las que se proponen responder a los requerimientos del cliente.

Durante la elaboración del Plan de Ejecución Definitivo, es natural que puedan realizarse modificaciones, las cuales deberán ser consensuadas entre los agentes y acordadas

con el cliente, en especial, aquellas que impliquen cambios en el alcance de los modelos y procesos BIM.

Respecto al contexto del Ciclo de Vida del Activo, este Plan de Ejecución BIM, tiene como Alcance Cubrir las Fases de Conceptualización y Diseño, por lo que el equipo de ejecución cumplirá con las actividades y plazos establecidos, evitando contratiempo, retrasos y /o sobrecostos.

1.1. Histórico de Revisiones

Tabla 13

BEP - Histórico de Revisiones de Plan de Ejecución BIM (BEP)

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
0.0	27/04/2023	Edmundo Murillo	Plan de Ejecución BIM (Oferta)
1.0	08/05/2023	Edmundo Murillo	Plan de Ejecución BIM (Acuerdo Inicial)
2.0	29/05/2023	Edmundo Murillo	Análisis y Validación de Objetivos y Usos BIM, Equipo de Ejecución.
3.0	6/06/2023	Edmundo Murillo	Matrices de Responsabilidad y Responsabilidades de Roles, Definición de Entregables BIM.
4.0	13/06/2023	Edmundo Murillo	Definición de Niveles de desarrollo y Flujos Generales.
5.0	26/06/2023	Edmundo Murillo	Definición de Flujos de Rol
6.0	28/06/2023	Edmundo Murillo	Análisis de Riesgos y Planes de Contingencia.
7.0	24/07/2023	Edmundo Murillo	Generación de Marco de Evaluación de la Implantación de la Metodología BIM en el Proyecto.
8.0	06/09/2023	Edmundo Murillo	Actualización de Matriz de Interferencias e Hitos de Coordinación.

5.3. El proyecto

5.3.1. Información del Proyecto

Tabla 14
BEP - Tabla de Información del Proyecto

Nombre del Proyecto	***Rediseño de Ordenamiento Arquitectónico de Campamento e Ingeniería de Detalles de Edificaciones de Viviendas y Comedor en Camaronera Bv***
Dirección	***Isla de los Quiñonez***
Fecha de comienzo	***27 de abril de 2023***
Fecha final	***30 de agosto del 2023***
Descripción del Proyecto	***Se ejecutará un Análisis del estado actual de las funciones del campamento en sus actividades de Producción, Administrativos y de Vivienda, con la finalidad de realizar un nuevo ordenamiento arquitectónico del campamento.*** ***Se obtendrá una Implantación Arquitectónica, con cada una de las unidades de construcción a proyectar y sus distribuciones internas.*** ***Luego de la realización del Ordenamiento, la Planificación del Proyecto Macro, se la realizará por Fases:*** ***4. Fase 1: Intervención de la Vivienda y Comedor*** ***5. Fase 2: Intervención en la Zona Administrativa*** ***6. Fase 3: intervención en la Zona de Producción.*** ***El alcance de este Plan de Ejecución BIM, dictaminará la elaboración de un proyecto Macro de Reordenamiento Arquitectónico y la fase UNO para la Ingeniería de Detalle de la Vivienda y Comedor del Campamento***

5.3.2. Plazo e Hitos del Proyecto

El ***plazo planificado*** del proyecto es de ***16 semanas*** hasta la entrega provisional final, donde el consultor entregará a la entidad contratante el informe final provisional.

La entidad contratante dispondrá del término de 15 días para la emisión de observaciones y el consultor de 15 días adicionales para absolver dichas observaciones y presentar el informe final definitivo.

El informe final definitivo se alojará en la carpeta Publicado del entorno de datos común de la entidad contratante.

Los entregables del proyecto están compuestos en 5 Hitos los cuales son:

1. **Hito 1** – Proyecto Básico o Anteproyecto
2. **Hito 2** – Ingeniería de Detalle
3. **Hito 3 -** Planificación y Costos
4. **Hito 4** – Entrega Provisional
5. **Hito 5** – Entrega Final

Tabla 15

BEP - Tabla de Hitos, Entregables, Duración y Programación del Proyecto.

ACTIVIDAD	ENTREGABLE	PLAZO DE ENTREGA	FECHA COMIENZO	FECHA FIN
Hito 1.- Proyecto Básico o Anteproyecto		**26 días calendarios**	**01-May-23**	**26-May-23**
Elaborar el Plan Masa	01. Plano de Implantación 02. Isometría del Complejo	20 días calendario	01-May-23	19-May-23
Elaborar la propuesta Arquitectónica LOD 200 Dormitorios, Caseta de Bombeo y Galpón Administrativo	01. Modelo BIM	15 días calendarios	08-May-23	26-May-23
Hito 2.- Ingeniería de Detalle		**41 días calendarios**	**26-May-23**	**5-Jul-23**
Elaborar la propuesta de Arquitectura definitiva LOD 300	01. Planos Arquitectónicos 02. Modelo BIM	20 días calendario	26-May-23	20-Jun-23
Elaborar la Ingeniería de Detalle LOD 300-350 de Dormitorios, Caseta de Bombeo y Galpón Administrativo.	03. Planos Estructurales 04. Modelo BIM	15 días calendarios	17-May-23	30-Jun-23
Elaborar la Ingeniería MEP de la Zonificación de los Dormitorios Propuestos	01. Planos MEP Sanitarios 02. Planos MEP Eléctricos 03. Modelo BIM Sanitario 04. Modelo BIM Eléctrico	45 días calendarios	17-May-23	5-Jul-23
Hito 3.- Planificación y Costos		**30 días Calendarios**	26-Jun-23	25-Jul-23

Elaborar la Simulación Constructiva Arquitectónica y Estructura	01. Modelo Federado 02. WBS y Cronograma	10 días calendarios	26-Jun-23	7-Jul-23
Elaboración de Presupuesto	01. Presupuesto de Obra 02. Tablas de Comparativa de Costos con relación a la Consultoría Inicial	15 días calendario	10-Jul-23	25-Jul-23
Hito 4.- Entrega Provisional		**2 días calendario**	**26-Jul-23**	**27-Jul-23**
Entrega Provisional Final	01. Planos Arquitectónicos 02. Planos Estructurales 03. Planos Sanitarios 04. Planos Eléctricos 05. Presupuesto de Obra 5D 06. Comparativas de Factibilidad 07. Planificación 4D			
Hito 5.- Entrega Final		**30 días calendario**	**30-Jul-23**	**30-Ago-23**
Entrega Final	08. Planos Arquitectónicos 09. Planos Estructurales 10. Planos Sanitarios 11. Planos Eléctricos 12. Presupuesto de Obra 5D 13. Comparativas de Factibilidad Planificación 4D			

5.3.3. Objetivos BIM del Cliente

5.3.3.1. Objetivo General

Desarrollar el reordenamiento arquitectónico de la Camaronera BV en la Isla de los Quiñonez y la Ingeniería de Detalle de la Fase 1 y 2 correspondiente a los Dormitorios de 96 Operarios, Edificación Administrativa e Infraestructura para el funcionamiento integral del campamento, utilizando como medio la metodología BIM desde la fase de planificación hasta el diseño para la generación de la documentación de licitación de la Construcción y para la generación de los modelos BIM que acompañaran durante el ciclo de vida de los nuevos activos proyectados.

5.3.3.2. Objetivos Específicos de la Gestión de la Información BIM

i. Usar tecnologías como el levantamiento con Drones, con uso de la fotogrametría y Nube de Puntos para:
    i. Recopilar información de la infraestructura y condiciones existentes.
    ii. Determinación de la Programación Arquitectónica a través de un Plan Masa.

j. Generar un modelo BIM de las Edificaciones orientado a la prefabricación o Construcciones secas a través de fabricación digital de elementos estructurales en LOD350.

k. Obtener Mediciones de Materiales a través de los Modelos de Información, que permita una mejor Planificación y Optimización de Logística de Transporte Fluvial.

l. Realizar una implementación de sistemas sostenibles a partir de los modelos de información para garantizar un diseño sostenible, se considera el manejo y su reciclaje del agua dentro de la isla.

m. Asegurar la coordinación mediante la utilización de los Modelos de Información de distintas disciplinas, a través de un Modelo Federado.
n. Mejorar la fiabilidad de la planificación y cronograma de la obra, así como la planificación de recursos, a través del Modelado 4D.
o. Obtener las cantidades de Obra de los Rubros y presupuestos de manera eficiente, rápida y actualizada a partir del Modelo de información 5D.
p. Lograr de manera eficiente y rápida el desarrollo de la documentación de las distintas especialidades a partir del Modelo de información.

5.3.4. Usos BIM

5.3.4.1. Usos BIM solicitados

Con la finalidad del cumplimiento de los EIRs, se ha consensuado la utilización de los Usos BIM de acuerdo al "Alcance del equipo de ejecución" y a los "Objetivos Específicos BIM del Cliente".

Para la demarcación de estos usos se toma en cuenta las fases del ciclo de vida de proyecto en este caso llegara hasta la Fase de Pre-construcción, por lo que por estratégicamente se identifican los siguientes nueve usos BIM para la justificación del desarrollo del Activo Digital y son los siguientes:

La formulación de estos Usos BIM están fundamentados en su Propósito y Característica de Uso, hasta el final del proyecto pueden irse añadiendo Usos de acuerdo al consenso entre el Cliente y Contratista

Tabla 16

BEP - Tabla análisis de Usos BIM del proyecto

Uso	Objetivo	Descripción	Ejemplos de aplicación	Etapa asociada				Requerido	Disciplina asociada		
				Planificación	Diseño	Construcción	Operación	Según despleg able	Arquitectura	Estructura	Instalaciones
Levantamiento de condiciones existentes	Recopilar	*Capturar datos para crear un registro del estado actual del recurso físico y/o sus elementos para su restauró, reforma, ampliación, operación o catalogación. Pueden ser datos obtenidos de un registro manual, fotográfico, escaneo laser, etc.*	*Nube de puntos y Fotogrametría*	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI

Programa Arquitectónico	Análisis	*Analizar el Entorno Físico para planificar la Utilización del Sitio y un Programa Arquitectónico. El modelo de información es desarrollado contando con el diseño conceptual, considerando los criterios generales basados en los parámetros y normas para el diseño.*	*Plan Masas*	SI	SI	NO	NO		SI	SI	NO	SI
Coordinación - análisis de Incidencias	Coordinar	*Incidencias e incompatibilidades por medio de Detección y análisis que son posibles a través de los Modelos Federados*	*Modelos Federados*	SI	SI	NO	NO		SI	SI	SI	SI

Elaboración de Documentación	Producir, Comunicar y Documentar	*Producir, Comunicar y Documentar los Planos Constructivos del Proyecto.*	*Modelos BIM*	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Logística	Coordinar	*la Logística de Transporte de Materiales, a través de la Obtención de Mediciones de Materiales y Planificación de Recursos*	*Planillas de Materiales Extraídas del Modelo*	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Planificación 4D	Comunicar	*Comunicar con Simulaciones Constructivas la planificación de la construcción del proyecto.*	*Modelos 4D*	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Estimación de cantidades y costos	Producir	*Producir el Presupuesto de la Obra, a través de la estimación de costos*	*Modelos 5D*	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI

		posibles por herramientas 5D.									
Fabricación Digital	Fabricar	*Fabricar Digitalmente elementos a través de un sistema constructivo seco.*	*Modelos BIM*	NO	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Evaluación de sostenibilidad	Implementar	*Realizar una implementación de sistemas sostenibles a partir de los modelos de información para garantizar un diseño sostenible, manejo del agua dentro de la isla y la generación de energías limpias*	*Modelos MEP*	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI

Levantamiento y Análisis de Entorno

Programa Arquitectonico

Planificación

Coordinación

Cuantificación & Costos

Elaboración de Documentos

Logística

Sostenibilidad

5.4. Estructura organizativa del proyecto

5.4.1. Recursos Humanos

5.4.1.1. Equipo de Gestión y Ejecución

A continuación, se describe el equipo de trabajo con sus respectivos roles que estará a cargo de la ejecución del proyecto a nivel operativo y que seguirán sus tareas y operaciones de acuerdo con los procesos y procedimientos establecidos en este PEB.

Tabla 17
BEP - Tabla de equipo de Gestión y Ejecución de Proyecto.

ROLES	NOMBRE Y APELLIDOS	CORREO	CONTACTO
BIM MANAGER	EDMUNDO MURILLO VITERI	edmundo.murillo@uisek.edu.ec	+593 990322931
COORDINADOR BIM	FRANCISCO RUEDA GILL	francisco.rueda@uisek.edu.ec	+593 984618364
LIDER ARQUITECTÓNICO	ANA ESCOBAR CÓRDOVA	ana.escobarc@uisek.edu.ec	+593 983404777
LIDER ESTRUCTURAL	JEAN CARLO PARRA	jean.parra@uisek.edu.ec	+593 999047321
LÍDER MEP	DIEGO GONZALEZ AGUAYO	diego.gonzalez@uisek.edu.ec	+593 990373453

5.4.1.2. *Roles y Responsabilidades Contractuales*

5.4.1.2.1. Capacidades BIM contractuales de los Roles

En la siguiente tabla se indicarán las responsabilidades específicas de cada rol de acuerdo a contrato de servicios BIM pactados.

Tabla 18
BEP - Tabla de Roles y Responsabilidades Contractuales

Rol	Capacidades BIM Contractuales
BIM Manager **Edmundo Murillo V.**	- Definir los objetivos y usos BIM del Cliente. - Evaluar las aptitudes y capacidades de los equipos de trabajo. - Establecer la matriz de responsabilidad detallada del equipo de ejecución. - Designación de Roles y Responsabilidades. - Desarrollar el acta de constitución del proyecto. - Desarrollar una base de Protocolos BIM de acuerdo a los EIRs. - Elaboración de Flujos de Procesos. - Desarrollo del Plan de Implementación BIM. - Desarrollo del Plan de Ejecución BIM. - Establecer los niveles de representación geométrica y de información -LOD. - Establecer el/los Programa(s) de Desarrollo de Información de una Tarea (MIDP). - Archivar el Modelo de Información del Proyecto (PIM). - Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos.
Coordinador BIM **Francisco Rueda G.**	- Elaboración de Protocolos y Estándares de contenido requerido en cada disciplina. - Desarrollo de Libro de Estilos.

	- Elaboración de Plantillas de Especialidades en Software Nativo. - Elaboración de Checklist para Auditoria de Proyecto. - Elaboración de diseño de carpetas en CDE. - Elaboración de Modelo Federado. - Elaboración de Matriz de Interferencias. - Detección y Valoración de Interferencias. - Desarrollo de Gestión de Alcance, Costos y Tiempo de Obra. - Desarrollo de 4D, Entregable: Cronograma de trabajo.

Líder BIM
Arquitectura
Ana Escobar C.
	- Responsable de la producción del diseño Arquitectónico de Edificaciones y Plan Masa.
	- Desarrollo de Modelo de Información
	  ○ Modelo de Plan Masa donde se evidencie Edificaciones Existentes, A Derribar y a Proyectar LOD General 100.
	  ○ Modelo Arquitectónico de Edificaciones a Proyectar en LOD 300:
	  ▪ Dormitorios Comunitario para 100 Personas
	  ▪ Edificación Administrativa
	  ▪ Galpón para Tanques de Almacenamiento de AAPP
	- Acatar y Cumplir el desarrollo de la Información de acuerdo a los protocolos BIM.
	- Desarrollo de Tablas de Mediciones y Cuantificaciones de Obra a partir del modelo de información de acuerdo al PEB.
	- Desarrollo de 5D (Costos) en lo que respecta a sus alcances arquitectónicos.

	- Desarrollo de Entregables tales como Planos Constructivos, Tablas de Cuantificación, Presupuestos.

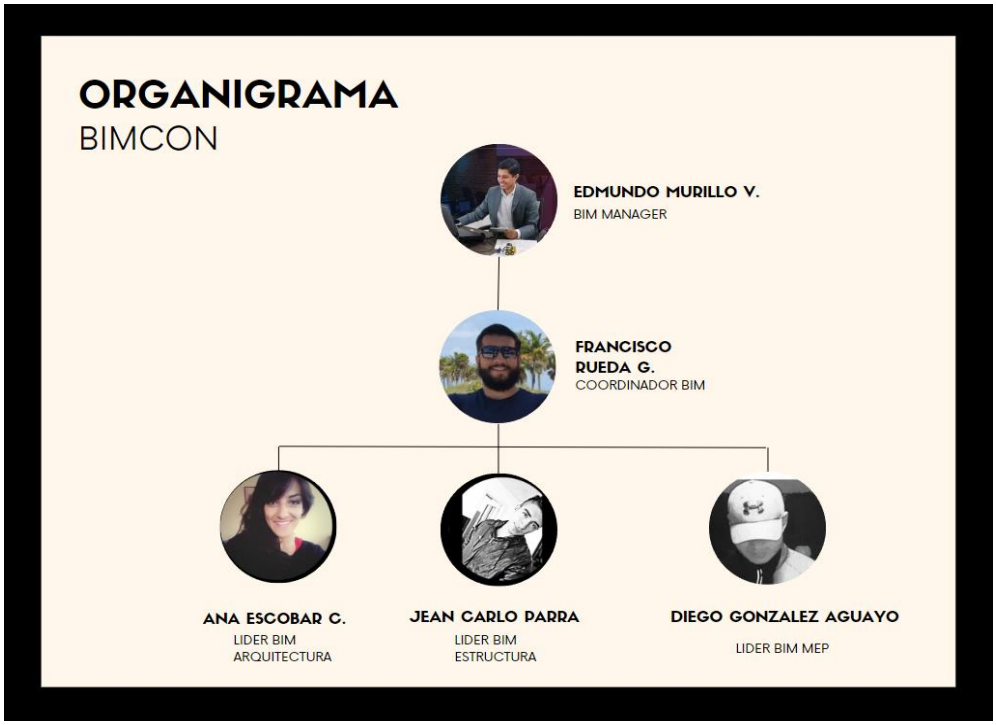
Líder BIM
Estructuras
Jean Carlos Parra
	- Responsable de la producción del diseño Estructural.
	- Desarrollo de Modelo de Información
	  ○ Modelo Estructural de Edificaciones a proyectarse en LOD 350.
	  ▪ Dormitorios Comunitarios.
	  ▪ Edificación Administrativa.
	  ▪ Galpón para Tanques de Almacenamiento de AAPP
	  ▪ Estructura de Sistema de Tratamiento de Agua (*en caso aplique*)
	- Selección de Sistema Constructivo para Prefabricación.
	- Acatar y Cumplir el desarrollo de la Información de acuerdo a los protocolos BIM.
	- Desarrollo de Tablas de Mediciones y Cuantificaciones de Obra a partir del modelo de información de acuerdo al PEB.
	- Desarrollo de 5D (Costos) en lo que respecta a sus alcances Estructurales.
	- Desarrollo de Entregables tales como Planos Constructivos, Detalles Estructurales, Montajes, Tablas de Cuantificación, Presupuestos.

Líder BIM MEP *Sanitario y Eléctrico* Diego Gonzales	- Responsable de la producción del diseño Eléctrico y Sanitario. - Desarrollo de Modelo de Información LOD 300 ○ Desarrollo MEP Sanitario y Eléctrico de Edificaciones a proyectarse.

	○ Desarrollo de Interconexión de AAPP y AASS con Edificaciones de Consultoría pasada que están en planes de construcción. - Selección de Sistema para aplicación de Sostenibilidad. - Acatar y Cumplir el desarrollo de la Información de acuerdo a los protocolos BIM. - Desarrollo de Tablas de Mediciones y Cuantificaciones de Obra a partir del modelo de información de acuerdo al PEB. - Desarrollo de 5D (Costos) en lo que respecta a sus alcances Estructurales. - Desarrollo de Entregables tales como Planos Constructivos, Detalles Sanitarios y Eléctricos, Tablas de Cuantificación, Presupuestos.

5.4.1.3. *Organigrama de Equipo de Ejecución*

Ilustración 23
BEP - Organigrama de BIMCON



5.4.1.4. *Matriz de Roles y Responsabilidades*

En los Anexos, se podrá encontrar la tabla de Matriz de Roles y Responsabilidades de la empresa.

5.4.2. Recursos Materiales

5.4.2.1. Hardware

Tabla 19
BEP - Tabla de Recursos de Hardware usados para el desarrollo del proyecto

Hardware		
Item	**Equipo**	**Cantidad**
1	Equipos de Computo de Escritorio: Procesador I7-12GB, Tarjeta de Video 307TI, 32 GB de RAM.	1
2	Equipos de Cómputo de Portátil: Procesador I7-6GB, Tarjeta de Video, 16 GB de RAM.	5

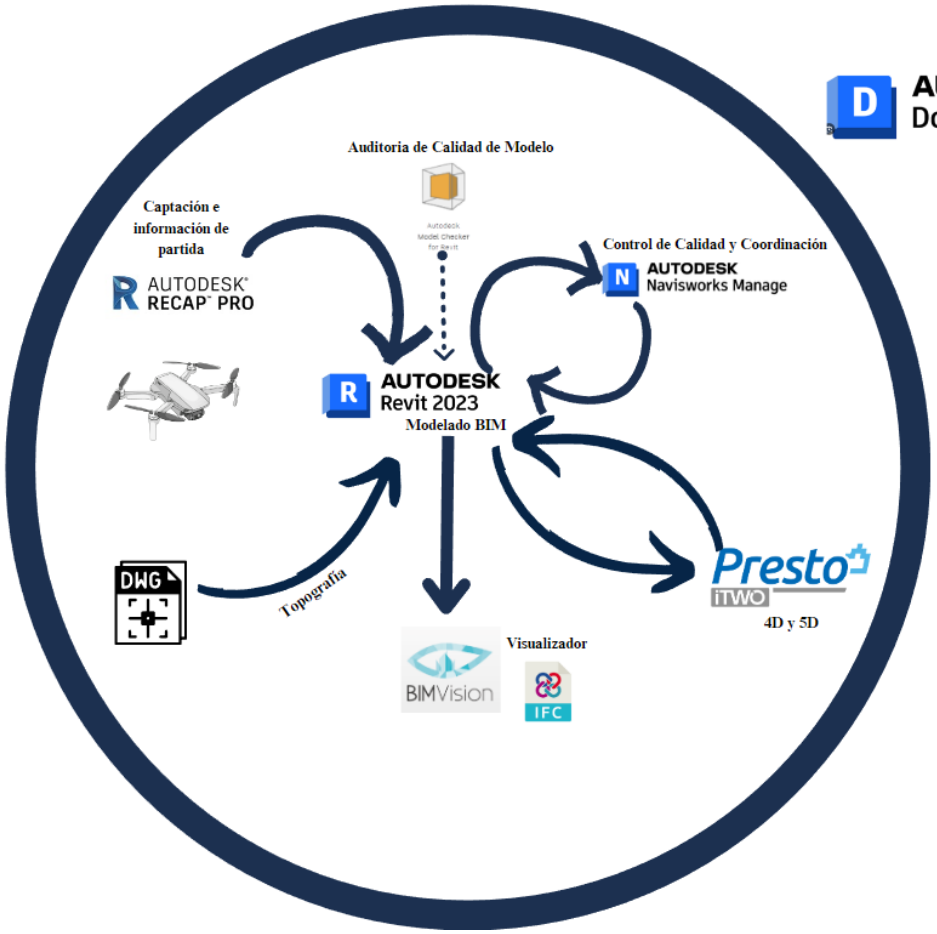
5.4.2.2. *Software*

Tabla 20

BEP - Tabla de Usos BIM y relación de Herramientas BIM usadas

Item	Usos BIM	Software	Versión	Formato Nativo
1	Análisis del entorno físico	Recap	2023	.rcs / .rcp
2	Planificación de Utilización del Sitio y Programa Arquitectónico	Revit	2023	.rvt
3	Elaboración de documentación			
4	Fabricación Digital			
5	Análisis de constructibilidad			
6	Evaluación de Medio Ambiente y Sostenibilidad			
7	Planificación de la fase de ejecución	Presto	2022	.Presto
8	Estimación de cantidades y costos			
9	Coordinación 3D – Detección y análisis de Incidencias e incompatibilidades	Autodesk Construction Cloud (ACC)		BCF

5.4.2.3. *Mapa de Software*



5.4.3. Entregables BIM

5.4.3.1. Listado Entregables BIM y Responsables

Tabla 21
BEP - Listado de Entregables BIM

ENTREGABLES BIM	ELABORADO POR	FORMATO DE ENTREGA	LOD
Plan de Ejecución BIM	*BIM Manager*	PDF	
Análisis comparativos y Resultados del Proyecto.	*BIM Manager*	PRESTO / EXCEL	
Informes de Seguimiento de Proyecto	*BIM Manager*	PDF	
Informes de entrega final de proyecto y Master Delivery Plan	*BIM Manager*	PDF	
Reporte de calidad de Modelos Disciplinares	*Coordinador BIM / Líderes BIM*	PDF	
Reporte de inexistencia de interferencias que afecten el desarrollo del proyecto en la fase de construcción.	*Coordinador BIM*	PDF	
Modelo federado	*Coordinador BIM*	REVIT / IFC	LOD 300
Planificación 4D - Federado	*Coordinador BIM*	EXCEL / PDF /. PRESTO	
Presupuesto 5D - Federado	*Coordinador BIM*	. PRESTO / .PDF	
Modelo BIM disciplina Arquitectura	*Líder ARQ*	.RVT / .IFC	LOD 300
Planos Ejecutivos - Arquitectura	*Líder ARQ*	CAD / PDF	
Modelo BIM disciplina Estructura	*Líder EST*	.RVT / .IFC	LOD 350
Planos Ejecutivos - Estructuras	*Líder EST*	CAD / PDF	
Modelo BIM disciplina MEP	*Líder MEP*	.RVT / .IFC	LOD 300
Planos Ejecutivos - MEP	*Líder MEP*	CAD / PDF	
Costos y presupuesto de arquitectura, estructura, hidrosanitaria y eléctrica	*Líderes BIM*	.PRESTO	

5.4.3.2. *Niveles de Desarrollo del Proyecto*

El **Nivel de Desarrollo (LOD)** representa con exactitud la información confiable que se puede extraer de cada elemento o entidad BIM en cualquiera de las fases del proyecto.

Los niveles de desarrollo de los elementos o entidades BIM, estarán descritos de forma detallada en los protocolos BIM y en este documento en el cuadro de Matriz de elementos BIM adjunto en los Anexos.

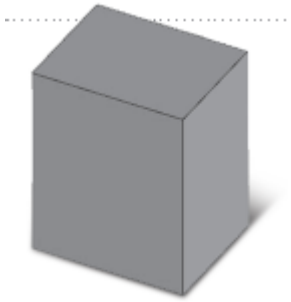
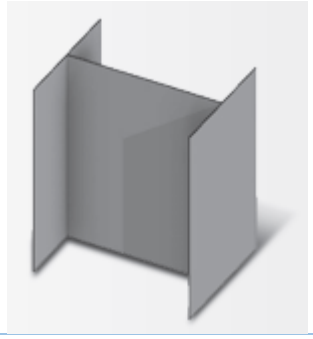
Los niveles de desarrollo evolucionarán de acuerdo a las fases de ciclo de vida del proyecto y considerando siempre los usos BIM contractuales en el presente documento.

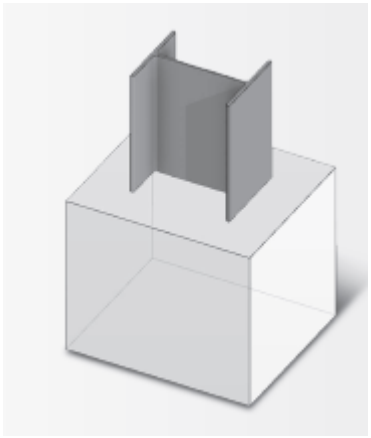
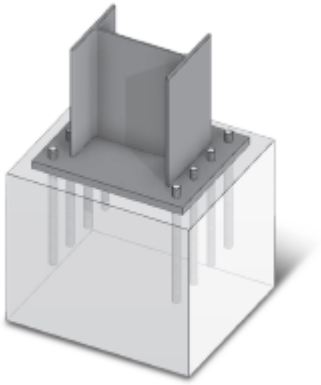
Para la categorización de detalle se ha elegido el documento "LEVEL OF DEVELOPMENT SPECIFICATION V2017 de BIM FORUM, para definir el nivel al cual se deben modelar los elementos.

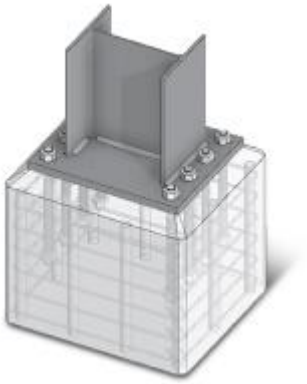
Level of Development (LOD) tiene especificado un rango que va de LOD 100 a LOD 500, a continuación, se presenta sus definiciones:

Tabla 22

BEP - Tabla de descripción de Niveles de desarrollo de elementos BIM

Nivel de desarrollo	Usos	Adaptación de Concepto al BEP y aplicaciones generales
LOD 100 	**Diseño Conceptual / Plan Masa**	Representación geométrica y localización precisa ***En el Proyecto, se Modelará los elementos del Entorno y Edificaciones existentes en LOD 100.***
LOD 200 	**Diseño Esquemático, anteproyecto**	Representación gráfica de forma genérica, aproximación a cantidades, tamaño, forma, localización y orientación. ***En el Proyecto se Modelarán los elementos de las Disciplinas en LOD 200 en la fase de Anteproyecto, con el***

		objetivo de llegar a LOD 300 O 350, según como indique la matriz de elementos BIM.
LOD 300 	**Desarrollo de Diseño y coordinación**	Representación gráfica dentro del modelo como un sistema específico, objeto o ensamble en términos de cantidad, tamaño, forma, localización y orientación. Esto me permitiría poder medir directamente del modelo de información la cantidad, tamaño, forma, localización y orientación de los elementos. ***En el proyecto se desarrollará los elementos de todas las disciplinas como nivel fijado de entrega.***
LOD 350 	**Desarrollo de Diseño / Documentos de Construcción, fase de proyecto.**	Los elementos son gráficamente representados dentro del modelo como un sistema específico, objeto o ensamble en términos de cantidad, tamaño, forma, localización, orientación y conexión con otros sistemas de la edificación. Serán modeladas las partes necesarias para la coordinación del elemento con otros elementos adyacentes, por ejemplo, objetos como soportes y conexiones. La cantidad, tamaño, forma, localización y orientación de los elementos puede ser medida directamente del modelo sin necesidad de buscar información anexa como detalles o notas. ***En el proyecto solo se desarrollará los elementos que tengan relación con el uso BIM de Fabricación Digital.***

LOD 400 (*No aplica*) 	**Documentos de Construcción, fabricación o instalación, ejecución del proyecto.**	Los elementos son gráficamente representados dentro del modelos como un sistema específico, objeto o ensamble en términos de tamaño, forma, localización, cantidad y orientación con detalle e información de fabricación, ensamble e instalación. Los elementos LOD 400 están modelados de manera detallada y exacta para la construcción. La cantidad, tamaño, forma, localización y orientación de los elementos puede ser medida directamente del modelo sin necesidad de buscar información anexa como detalles o notas. ***Este nivel de desarrollo es necesario para el planteamiento de la metodología BIM en Obra, pero no se encuentra dentro de los alcances del PEB.***
LOD 500 (No Aplica)	**As built, Operación y Mantenimiento.**	La representación de los elementos es exacta y ha sido verificada en el sitio en cuanto tamaño, forma, localización, cantidad y orientación. Los objetos tienen datos necesarios para fases de ejecución y posteriormente de operación, por ejemplo: distribuidor, referencia, fecha de adquisición, ficha técnica, etc. ***Este nivel de desarrollo es necesario para el planteamiento de la metodología BIM en la Puesta en Marcha, pero no se encuentra dentro de los alcances del PEB.***

5.4.3.3. *Nivel de Información NO gráfica (LOI)*

Todos los modelos BIM tendrán que extraer la información definida en las siguientes tablas de este subcapítulo. Hay campos que se obtendrán de manera automática desde el programa de modelado y otros se completarán, mediante la información recogida en las especificaciones técnicas de los equipos.

El nivel de información (LOI) define el nivel de información asociada a cada uno de los elementos de un modelo. En función de la cantidad de información contenida, se llegará a un nivel de información diferente requerido para cada fase del ciclo de vida del activo.

Estos niveles y estructura organizativa de atributos entorno a set de propiedades de la empresa serán plenamente visibles y operables en formatos OpenBIM (IFC).

Los niveles de información (LOI), a diferencia de los LOD, no tienen escala de desarrollo. Los LOI son agrupaciones de propiedades estandarizadas de los elementos que han de cumplirse para que los modelos preparados sean válidos.

Tabla 23

BEP - Tabla de contenidos Mínimos según los niveles de información establecidos

Tabla de Contenidos Mínimos				Nivel de Informacion			
Nombre del Campo	Grupo de Parametros	Tipo de dato	Descripción	D1	D2	D3	D4
Fabricante	Datos de Identidad	texto	Contacto del Fabricante				
Nombre	Datos de Identidad	texto	Nombre del Componente				
Marca de tipo	Datos de Identidad	texto	Clasificacion de Componente				
NominalWidth	Cotas	Longitud	Anchura del componente				
NominalHeight	Cotas	Longitud	Altura del componente				
Lenght	Cotas	Longitud	Longitud del Componente				
Area	Cotas	Area	Area de componente				
Unit	Construccion	Texto	Unidades de medida del componente				
Material	Materiales y Acabados	Material	Materiales del componente				
Costo	Datos de Identidad	Divisa	Precio Unitario Referencial				

5.4.3.4. *Nivel de Información NO gráfica Vinculada*

La información vinculada hace referencia a archivos de cualquier tipología (cad, Excel, jpeg, pdf, Word, etc.) que se puedan vincular a los modelos para su control y centralización basada en los modelos.

Tabla 24

BEP - Tabla de Contenidos Mínimos en relación a la información Vinculada del proyecto.

Tabla de Contenidos Vinculados Mínimos				Nivel de Informacion			
Nombre del Campo	Grupo de Parametros	Tipo de dato	Descripción	V1	V2	V3	V4
url	Datos de Identidad	texto	Contacto del Fabricante o Especificacion Tecnica				
imagen de tipo	Datos de Identidad	imagen	Imagen Referencial de Producto				

5.4.3.5. *Tabla de Desarrollo del Modelo*

Tabla 25

BEP - Tabla de nivel de desarrollo de Elementos BIM

Marca de Tipo	Código de Montaje	Elementos del Modelo	Fase 1: Diseño			
			Equipo de Trabajo	Nivel de Información		
				Grafico	Datos	Vinc.
	02	**Obras Preliminares**				
TO	02.7	Topografía	ARQ	LOD200	D1	N/A
MAS	03.13	Masa	ARQ	LOD100	D3	N/A
	05	**Estructuras**				
VAR	05.22 / 05.23	Armadura Estructural	EST	LOD300	D3	N/A
ZAP	05.17	Cimentación Estructural	EST	LOD300	D3	N/A
PI	05.25	Pilares Estructurales	EST	LOD350	D3	N/A
V / R	05.25	Armazón estructural	EST	LOD350	D3	N/A
CON.EST	05.25	Conexiones Estructurales	EST	LOD350	D3	N/A
S	05.13	Suelo Estructural	EST	LOD300	D2	N/A
ME	05.1	Muro Estructural	EST	LOD300	D2	N/A
ESC	05.25	Escaleras	ARQ	LOD300	D2	N/A
RA	n/a	Rampas	ARQ	LOD300	D2	N/A
VIG	n/a	Vigas de Celosía estructurales	ARQ	LOD300	D2	N/A
	07 / 08	**Revestimientos**				
S	08.19 / 8.8	Suelo Arquitectónico	ARQ	LOD100	D1	N/A
M	07.6	Muro Arquitectónico	ARQ	LOD300	D2	N/A
HAB	n/a	Habitaciones	ARQ	LOD300	D2	N/A
	09	**Carpintería**				
P	09.39	Puerta	ARQ	LOD300	D2	N/A
V	09.17	Ventana	ARQ	LOD300	D2	N/A
MC	n/a	Muro Cortina	ARQ	LOD300	D2	N/A
BA	09.6	Barandillas	ARQ	LOD300	D2	N/A
	10	**Cielo Raso**				
TE	10.1	Techos	ARQ	LOD100	D1	N/A

	11	**Cubiertas**				
C	11.1	Cubiertas	ARQ	LOD300	D2	N/A
	12	**Instalaciones Hidrosanitarias**				
TB	12.27 – 12.30 / 12.38 – 12.41	Tuberías	MEP	LOD300	D2	N/A
ACCTB	12.3-12.4	Accesorios de Tuberías	MEP	LOD300	D2	N/A
SAN	12.50 – 12.58	Aparatos Sanitarios	MEP	LOD300	D2	N/A
CAN	12.34	Cubiertas: Canalón	MEP	LOD200	D2	N/A
MEC	n/a	Equipos Mecánicos	MEP	LOD200	D2	N/A
	13	**Instalaciones Eléctricas**				
LU	13.26	Luminarias	MEP	LOD200	D3	N/A
ELC	13.14 – 13.15	Aparatos eléctricos	MEP	LOD200	D3	N/A
EQELC	13.20 – 13.21	Equipos Eléctricos	MEP	LOD100	D3	N/A
CAB	13.1 – 13.3	Cables	MEP	LOD100	D3	N/A
TB	n/a	Tubos	MEP	LOD200	D3	N/A
B	n/a	Bandejas de Cables	MEP	LOD200	D3	N/A
CND	n/a	Conductos	MEP	LOD200	D3	N/A
ACC	n/a	Accesorios de conductos	MEP	LOD200	D3	N/A
	20	**Mobiliarios**				
MB	20.1	Mobiliarios	ARQ	LOD300	D2	N/A
MOBR	20.2	Muebles de Obra	ARQ	LOD300	D2	N/A

Fuente: Elaboración propia

Simbología

ARQ: Líder o Equipo Arquitectura

EST: Líder o Equipo de Estructuras

MEP: Líder o Equipo de Instalaciones

n/a: No Aplica, Elemento no Modelado en el proyecto

5.4.4. Comparativas para evaluación del proyecto

5.4.4.1. Logística: Comparación de Número de Gabarras

Cada Líder BIM, obtendrá información del modelo para sacar 2 tipos de Porcentajes

- Porcentaje de Ocupación en Área
- Porcentaje de Capacidad de Carga

Porcentaje de Ocupación en Área

Área de Ocupación de elementos / Área de Capacidad de la Gabarra (120m2)

Porcentaje de Capacidad de Carga

Peso de demanda total de elementos / Capacidad de carga de gabarra (300t)

Obtención de Resultados

Basado en estas dos métricas el Líder BIM cuantificará sus recursos de Logística de forma que podrá determinar el número estimado de gabarras a requerir para completar el trabajo en la obra.

Tabla 26 *- Cuantificación de Gabarras por Disciplina*

Disciplina	Cantidad de Gabarras Calculados
Arquitectura	2
Estructuras	2
Instalaciones	1
Total	5

Tabla 27
BEP - Costos Generales de Transporte de Logística

Costo por Gabarra (m2)	$2,000
Costo de Mano de Obra por Gabarra	$ 400.00

Tabla 28

BEP - Indicadores KPI de Logística

Acrónimo	Definición	Origen de Dato	Cantidad de Gabarras Proyectadas	m2 Proyectados	Indicador (m2/gab)	Costos Logísticos	Presupuesto Referencial Proyectado	Impacto de Rubro en Costes
Consultoría Anterior	**Numero de Gabarras de Materiales Proyectado en Consultoría 1 / m2**	**Estudios Iniciales Provistos por Cliente**	22	1142	51.9	$52,800	$592,286.33	**8.91%**
Consultoría BIMCON	**Numero de Gabarras de Materiales Proyectado en Consultoría Actual / m2**	**Datos Actuales Recopilados**	5	1007	201.4	$12,000	$414,183.68	**2.90%**

Objetivos	Definición de KPI	Unidades KPI	Forma de Calcularlo	Resultados	Descripción de Resultados
Reducir el Número de Transporte, a través de una previsión en la cuantificación y elección de materiales a usar en obra	**Numero de Gabarras por m2 de Construcción**	**% de Variación de Numero de Gabarras por m2**	$\frac{\frac{NG2}{A2} - \frac{NG1}{A1}}{\frac{NG1}{A1}} * 100\%$	**-74%**	**Se prevé un ahorro del 74% en costos logísticos, gracias al Uso de la Fabricación Digital y a la Cuantificación de Materiales extraídos del Modelo BIM**

5.4.4.2. *Indicador de Presupuesto de Obra (Proyección)*

Tabla 29

BEP - KPI de Presupuestos de Obra

Objetivos	Definición de KPI	Unidades KPI	Forma de Calcularlo	Resultados	Descripción de Resultados
Reducir el Costo de Presupuesto Referencial de la Obra	**Costo Referencial por m2 de Obra**	**% de Variación de Costo Referencial de Obra por M2**	$\frac{\frac{C2}{A2} - \frac{C1}{A1}}{\frac{C1}{A1}} * 100\%$	**-21%**	**Se prevé un ahorro del 21% en costos de ejecución.**

5.4.4.3. *Indicador de Plazos de Ejecución Previstos*

Tabla 30

BEP - KPI de Plazos de Ejecución

Objetivos	Definicion de KPI	Unidades KPI	Forma de Calcularlo	Resultados	Descripción de Resultados
Reducir el Plazo Planificado Referencial de la Obra	**Plazo Referencial por m2 de Obra**	**% de Variación de Tiempo Referencial de Obra po2 M2**	$\frac{T2 - T1}{T1} * 100\%$	**-25%**	**Se prevé un ahorro del 25% en Plazos de ejecución.**

Tabla 31

BEP - Tablas de Simbologías y Valores

Código	Significado	Valor
T1	Plazo Referencial Consultoría Anterior	8 meses
T2	Plazo Referencial Consultoría Actual	6 meses
NG1	Numero de Gabarra Consultoría Anterior	22
NG2	Numero de Gabarra Consultoría Actual	5
C1	Presupuesto Referencial Consultoría Anterior	$ 592,286.33
C2	Presupuesto Referencial Consultoría Actual	$ 414,183.68
A1	Área de Consultoría Anterior (m2)	1142
A2	Área de Consultoría Actual (m2)	1007

5.5. Organización del modelo

5.5.1. Estructura de Datos de Ficheros

A nivel de estructuración de carpetas, para la ubicación de los documentos del proyecto y de los recursos en el Entorno Común de Datos se debe tener en cuenta como criterio general lo siguiente:

- Evitar utilizar nombres largos, o caracteres no convencionales, tildes, diéresis o similares.
- Utilizar codificaciones lógicas

En los anexos se dispone de la estructura de ficheros propuesta para el desarrollo del proyecto.

5.5.1.2. *Nomenclaturas y Codificación*

Introducción

Se establece una nomenclatura adaptada a una recopilación de estándares y manuales de buenas prácticas acerca de este tema tales como "*BIM FORUM Colombia", "ISO-19650", "Guía Nacional BIM Perú", "Plan BIM Chile" y el "Manual de Nomenclaturas de Elementos con Revit de BM Learning".*

Para la aplicación de las nomenclaturas durante la ejecución de este proyecto, se la ejecutara de manera progresiva, teniendo en cuenta que deberá estar completamente implementada antes de que los entregables pactados pasen de un estado de "Trabajo en Progreso" a un estado de "Compartido".

Durante el desarrollo del proyecto y por la naturaleza del documento al ser un formato abierto, se pretende consensuar esta propuesta y enriquecerla con el aporte de los interesados del proyecto.

La aplicación de las Nomenclaturas y Codificación pueden ser halladas en los Protocolos BIM.

Beneficios de la implementación de Nomenclaturas

Se pretende estandarizar el uso de una codificación, abreviaturas y metadatos para la identificación de documentos, planos, entidades o elementos constructivos, materiales, disciplinas, entre otros.

El uso de esta estandarización posee los siguientes beneficios:

- Búsquedas de información más eficientes
- Nombrado uniformes de un mismo elemento
- Mejora de intercambio de información entre agentes a lo largo de todo el ciclo de vida del activo.

Composición general de las Nomenclaturas

La nomenclatura propuesta consiste en una serie de campos, que se concatenan para formar los nombres, se recomienda utilizar la nomenclatura propuesta aplicando un sentido de proporcionalidad, pudiendo ser adaptada según la tipología, tamaño y casuística del proyecto.

Se definen los campos generales aplicando los siguientes criterios:

- Cada campo está representado por un conjunto de caracteres alfanuméricos en base al formato PascalCase (A-Z, a-z, 0-9), de modo que el primer carácter de cada palabra sea mayúscula.
- Los nombres se limitarán a un máximo de 50 caracteres, por lo tanto, es importante el uso de abreviaturas en ciertos casos como la descripción de los materiales por capas.
- En un campo de nombres, el carácter de subrayado (_) se utilizará como delimitador y el carácter de guión (-), punto (.) o el signo (+) dentro de las frases, por lo tanto, no utilice espacios ni ninguna otra puntuación.

Abreviaturas

Es importante el uso de la abreviatura para la limitación de caracteres de nombre en archivos, elementos u objetos BIM, materiales o documentos que servirán para el intercambio de información.

La información de las abreviaturas se las encontrará en los Protocolos BIM y en los Anexos de este BEP, las cuales serán las bases para la producción de entregables contractuales.

El BEP al ser un documento abierto, es importante la comunicación de estos criterios para enriquecer los estándares internos de la empresa.

Se definen los siguientes criterios:

- Se puede crear una abreviatura utilizando no más de 5 caracteres.
- Se usan letras mayúsculas sin paradas y espacios completos.
- Se utiliza la misma abreviatura para sus contextos singulares y plurales.
- Antes de crear una abreviatura se debe revisar si esta no consta en el listado de abreviaturas.
- Comunicar junto con las entregas al coordinador BIM, el listado de abreviaturas generadas para su validación.

Guía para Desarrollo de Nomenclaturas

__Tabla 32__ BEP - Tabla de Guía Aplicación de Nomenclaturas

Aplicación	Campos	Ejemplos
Archivos	Código de Proyecto_Codigo de Autor o Empresa_Niveles o Ubicación_Tipo de Documento_Disciplina_Descripcion o Subproyecto	• P001_BC_CamaroneraBV_M3_ARQ_Dormitorio Comunitario. • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_EST_Dormitorio Comunitario
Elementos BIM	Tipo_Subtipo_Diferenciador_Capas o Caracteristica Adicional	• Muro_Galvalume_0.4mm • Puerta_Madera_Una Hoja_80x210cm • Muro_Bloques_10cm_PINT+EMP+ENL+BQL+ENL+EMP+PINT
Anotaciones / Etiquetas	Autor_Anotacion / Simbolo	• Bimcon_Etiqueta de Puertas • Bimcon_Direccion de Pendiente
Materiales	Tipo_Subtipo_Diferenciador_Caracteristica Adicional	• Pintura_Esmalte_Azul Marino_Pantone XXX

		• Hormigón_In situ_f´c=210 kg-cm2_Aditivo Acelerante a 14 dias
Niveles	Tipo_Disciplina_Tipo de Detalle_Nivel o Piso	• Arq_Nivel 1 o Piso 01 • Est_Losa Mezzanine
Vistas	Disciplina_Tipo de Vista_Nivel o detalle referido	• Arq_DI_Puertas • Est_CO_Viga Eje 5
Planos	Codigo de Proyecto_Codigo de Autor o Empresa_Niveles o Ubicación_Tipo de Documento_Disciplina-Numero de Plano__Descripcion	• P001_Bimcon_CamaroneraBV_Pl_Arq-001_Planta Baja • P001_Bimcon_CamaroneraBV_Pl_Est-013_Cimientos

Nota:

- Se puede hacer uso de abreviaturas para limitar extensión de nombre.
- Para las Nomenclaturas de Planos en caso de trabajar en un repositorio de información en la nube y no en un entorno común de datos, se deberá añadir parámetros de Status_Revision Actual, basados en la norma ISO19650.
- Para Abreviaturas en Nomenclaturas véase apartado de "Abreviaturas para la Documentación", anexos al final de este documento y en los Protocolos BIM.

5.5.2. *Clasificación de Elementos Constructivos*

Los elementos modelados están ordenados por un sistema de clasificación propio perteneciente a la compañía, los elementos BIM del proyecto estarán enlazados por medio de los parámetros de “notas claves” en el caso de los materiales y “código de montaje”, cuando se trate de elementos BIM, estos serán ligados a sistema de rubros de la empresa y serán para uso de obtención de los presupuestos de obra.

Tabla 33

BEP - Capítulos y Códigos Generales de Elementos Modelados

Código	Resumen
0	Rubros y Preciario de la Compañía
01	AUXILIARES
02	OBRAS PRELIMINARES
03	DESARMADOS, DERROCAMIENTOS Y DESALOJOS
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS
05	ESTRUCTURA
06	ENCOFRADOS DE ELEMENTO ESTRUCTURALES
07	ALBAÑILERIA
08	RECUBRIMIENTOS
09	CARPINTERÍA
10	CIELO RASO
11	CUBIERTAS
12	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS
13	INSTALACIONES ELÉCTRICAS
14	TELECOMUNICACIONES
15	CABLEADO ESTRUCTURADO
16	SEGURIDAD ELECTRÓNICA
17	SISTEMA CONTRA INCENDIOS EQUIPOS
18	OBRAS EXTERIORES
19	INFRAESTRUCTURA

El detalle general y la codificación de los rubros se encuentran en los anexos del presente documento.

Capítulos Y Rubros no Modelados

Los Elementos no modelables para este proyecto son aquellos elementos que serán creados en la fase de ejecución u obra de proyecto y están en la calidad de temporal. Tampoco se consideró para este proyecto, aquellos rubros cuyo aporte grafico o de información no sean relevante o no tenga un impacto mayor al 0.2% del costo del proyecto, tal como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 34

BEP - Capítulos y Códigos de Elementos BIM Excluidos

CÓDIGO DE MONTAJE	CAPITULO O RUBRO
01	AUXILIARES
02	OBRAS PRELIMINARES
03	DESARMADOS, DERROCAMIENTOS Y DESALOJOS
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXCAVACIONES
06	ENCOFRADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES
14	TELECOMUNICACIONES
15	CABLEADO ESTRUCTURADO
16	SEGURIDAD ELECTRÓNICA
17	SISTEMA CONTRA INCENDIO
18	OBRAS EXTERIORES
07.14 – 07.16	PICADOS Y RESANES
09.24 – 09.27	CERRADURAS
11.7	IMPERMEABILIZACIONES
13.23 – 13.24	TUBERIAS CONDUIT

5.5.3. *Organización de Modelos*

Los modelos se dividirán en tres grandes disciplinas tales como: Arquitectura, Estructuras e Instalaciones (MEP), sobre cada submodelo se otorgan las responsabilidades de su desarrollo por parte de los líderes BIM de acuerdo a su especialidad.

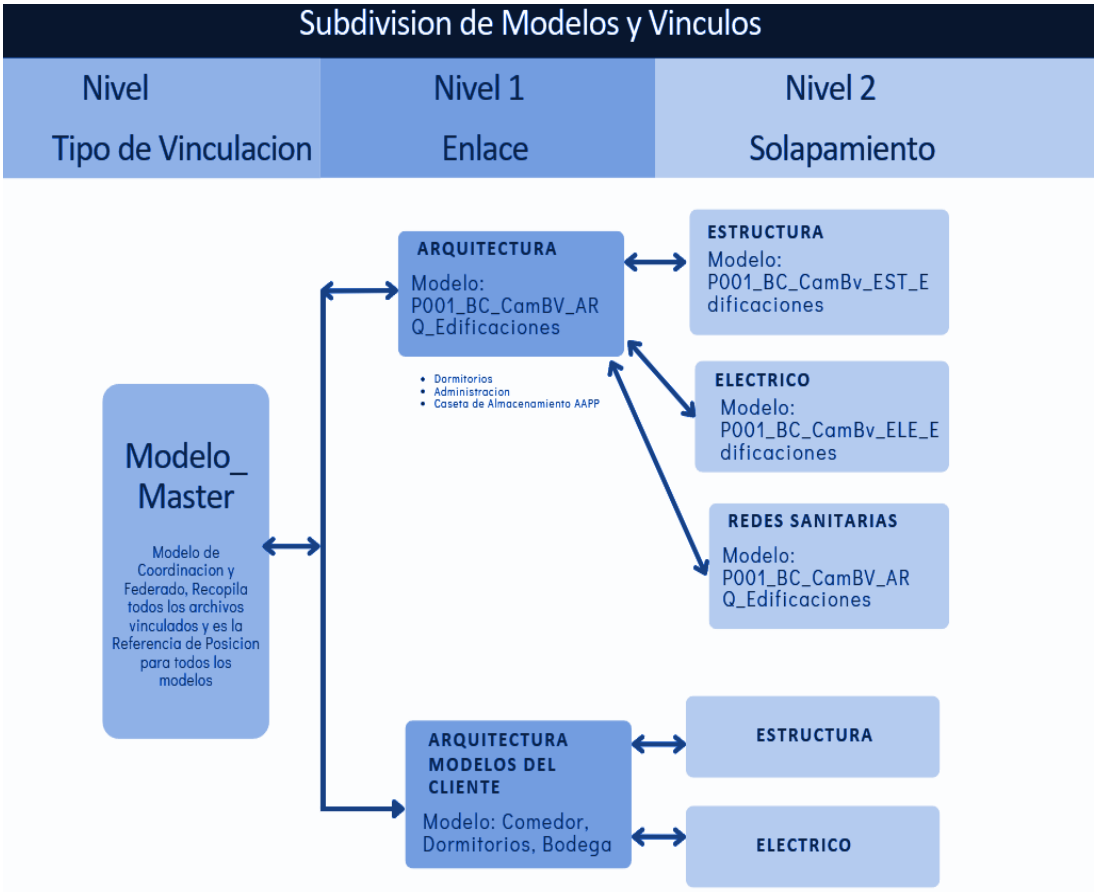
En la siguiente tabla se dispone cómo se realizará la subdivisión del modelo en el proyecto teniendo en cuenta tres Niveles:

Nivel 1: Plan Masa o Master

Nivel 2: Arquitectura

Nivel 3: Estructura e Instalaciones

Ilustración 24
BEP - Diagrama de Subdivisión de Modelos y Vínculos



5.5.4. *Configuración del Proyecto basado en Plantillas*

Según lo establecido en este Plan de Ejecución BIM, el software nativo a usar para el modelado BIM es Autodesk Revit, la plantilla de trabajo tiene un formato. rte.

La plantilla de Trabajo está clasificada en base a cada disciplina, y basada en los protocolos y libros de estilos de la empresa, y estarán ubicadas dentro de los recursos de Inicio en el entorno de datos común.

Tabla 35

BEP - Tabla de Configuraciones definidas en las Plantilla de trabajo con el uso de la herramienta de Revit

Configuraciones establecidas en la Plantilla de Trabajo	
Concepto	**Observaciones**
Unidades de Proyecto	Unidades de proyecto por disciplinas
Textos	• Arial, Cursiva y Negrita (Todas las Disciplinas) • Tamaños de acuerdo a escala de vistas y se encuentran detallados en las Plantillas. • Color: Magenta Se amplían estos conceptos en los libros de estilo y en las plantillas de trabajo.
Cotas	• Arial, Cursiva y Negrita (Todas las Disciplinas). • Tamaños de acuerdo a escala de vistas y se encuentran detallados en las Plantillas. • Color: Magenta. • Decimales: Se especifican en las plantillas de acuerdo a las disciplinas. Se amplían estos conceptos en los libros de estilo y en las plantillas de trabajo.
Líneas	Tipos, estilos, grosores y patrones de acuerdo a cada disciplina.
Patrones de Sombreado	Tipos, estilos, grosores y patrones de acuerdo a cada disciplina.
Etiquetas	Etiquetas por categorías.

Etiquetas de llamada, alzado, sección, Flechas.	Tipos, estilos, grosores y patrones de acuerdo a cada disciplina.
Símbolos	De acuerdo a la especialidad.
Estilos de Objetos	Configuración gráfica general a nivel de modelos de los elementos visibles en modo tramado/subyacentes.
Tramado/Subyacente	Configuración gráfica general a nivel de modelo de los elementos visibles en modelo tramado / subyacente.
Niveles	Niveles de Referencia predefinidos y Nomenclatura Unificada.
Rejillas	Rejillas de referencia predefinidas.
Navegador de Proyectos	Clasificación y organización de vistas y planos
Cartelas de Planos	Se encuentra predefinida con su rotulo, parámetros compartidos referentes a la información de proyecto y la información corporativa de la empresa.
Plantillas de Vistas	Se encuentra configurada de acuerdo al tipo de vista y a la necesidad de lo que se desea representar gráficamente.
Vistas	Vistas creadas como base.
Planos	Planos creados como base.
Leyendas	Leyendas creadas como base.
Vistas de Diseño-Detalle	Detalles 2D tipos con elementos de detalle de la biblioteca de detalles.
Biblioteca de Familias de Sistema	
Biblioteca de Familias Cargables	
Biblioteca de Familias de Detalle	
Biblioteca de Materiales	
Tablas de Planificación	Tablas de Planificación tipo.

5.5.5. *Estructura del Navegador de Proyecto*

El navegador de proyectos sirve para tener un orden a la hora de trabajar en la fase de producción de la información, para mejorar el sistema de clasificación se ha creado un parámetro de navegador que clasifica las vistas de acuerdo a “Subdisciplinas”, a continuación, se describen en tablas como se encuentran configuradas las bases de los navegadores de proyectos en las plantillas.

Tabla 36

BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla Arquitectura

Plantilla Base de Arquitectura	
Parámetro	**Vistas Contenidas**
00_Emplazamiento	Planimetría General / Emplazamiento de Proyecto
01_Arquitectura	Plantas Arquitectónicas
02_Alzados	Alzados, Elevaciones o Fachadas
03_Secciones	Secciones o Cortes
04_Techo Liviano	Vistas de Techos
05_Detalles	Detalle de Muros, Llamadas
06_Isometricos	Vistas 3D

Tabla 37

BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla Estructuras

Plantilla Base Estructuras	
Parámetro	**Vistas Contenidas**
00_Emplazamiento	Planimetría General / Emplazamiento de Proyecto
01_Plantas Estructurales	Plantas Estructurales
02_Alzados	Alzados, Elevaciones o Fachadas
03_Secciones	Secciones o Cortes
04_Isometrico	Isometría Estructural

Tabla 38

BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla MEP Sanitarias

Plantilla Base MEP Sanitarias	
Parámetro	**Vistas Contenidas**
00_Emplazamiento	Planimetría

01_AAPP	Plantas, Perfiles e Isométricos
02_AASS	Plantas, Perfiles e Isométricos
03_AALL	Plantas, Perfiles e Isométricos
04_Coordinacion	Plantas, Perfiles e Isométricos

Tabla 39

BEP - Estructura de Navegadores de Proyectos de Plantilla MEP Eléctrica

Plantilla Base MEP Eléctrica	
Parámetro	**Vistas Contenidas**
00_Emplazamiento	Planimetría
01_Potencia	Plantas e Isométrico
02_Iuminacion	Plantas e Isométrico
03_Coordinacion	Plantas e Isométrico

5.5.6. *Configuración de Coordenadas del Modelo*

Los puntos de referencia Base deben ser definidos por el Líder BIM y para mantener las coordenadas consistentes, se mantendrá la información de puesta a disposición en todos los modelos y para eliminar los problemas de compatibilidad derivados de las discrepancias entre los sistemas de coordenadas, todos los archivos deberán compartir el mismo vértice geodésico y las coordenadas.

El equipo del proyecto trabajará con los modelos establecidos con ubicaciones idénticas y coordenadas de origen, El sistema será WS 84.

A continuación, se describe el procedimiento para establecer el Modelo de Ubicación y Origen:

• La ubicación del edificio y / o del emplazamiento en el modelo arquitectónico se fijará en la longitud y latitud correctas o en el punto de referencia definido.

• El norte real del edificio y / o localización del sitio en el modelo arquitectónico también se fijará correctamente. Esto debe ser coherente con el modelo de sitio existente.

• Todos los modelos producidos en Revit deberán usar el sistema de coordenadas compartidas.

5.6. Verificación de entregables BIM

5.6.1. Control de Calidad

La realización del control de Calidad ocurre en tres niveles de revisión:

1. Revisión Disciplinar (Auditoría previa a cada entrega)
2. Revisión Interdisciplinar de Coordinación.
3. Revisión Final previa entrega a Cliente.

Se ha elaborado un flujo del proceso de control de calidad en el Punto **9.2. Flujo de Control de Calidad del Modelo de Información.**

A continuación, en la siguiente tabla se evidencia los tipos de revisión realizados para el aseguramiento del control de calidad del modelo de información,

Tabla 40

BEP - Tabla de definición de Control de Calidad de los Modelos de Información

MODELO DE CONTROL DE CALIDAD			
Revisión	**Definición**	**Responsable (Orden)**	**Software**
Visual	Aseguramiento de que no existan componentes del modelo no deseados y se haya seguido el diseño establecido.	1. Líder BIM	● Revit ● Pluggins de Revit (Smart Checker y Autodesk Model Checker) ● Navisworks Manage
		2. Coordinador BIM	● Navisworks Manage
Detección de Interferencias	Basados en la Matriz de Interferencias, se realizará la detección de colisiones en el modelo donde dos o más componentes se encuentren generando una interferencia entre ellos.	1. Líder BIM	● Navisworks Manage (Coordinación Disciplinar)
		2. Coordinador BIM	● Navisworks Manage (Coordinación Multidisciplinar)

Validación de Estándares	Aseguramiento de la aplicación y uso de los estándares establecidos para el desarrollo del proyecto.	1. Líder BIM 2. Coordinador BIM	• Revit • Naviswork Manage
Integración de la Información	Proceso de validación de control de calidad utilizado para garantizar que el conjunto de datos de los modelos BIM que integran el proyecto no tenga elemento indefinidos, incorrectamente definidos o duplicados.	1. Líder BIM 2. Coordinador BIM	• Revit • Navisworks Manage

5.6.2. Parámetros de Control de Calidad

Para que los procesos en los cuales se emplean modelos BIM funcionen, es necesario garantizar que los modelos cumplan con unos estándares mínimos de calidad, los cuales van cambiando, dependiendo de la etapa de desarrollo en la cual se encuentren los modelos.

A continuación, se muestra un esquema que recopila la información mínima que se debe verificar a modo de lista de chequeo de calidad, la cual permite validar que un modelo cumpla con los requerimientos establecidos en los Protocolos BIM y Libros de Estilos.

Tabla 41

BEP - Checklist de Control de Calidad con el uso de la herramienta de Autodesk Model Checker

Auditoria de Modelos con Plugin Herramientas de Interoperabilidad de Revit						
Categoria	Numero	Descripcion	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Rendimiento del Modelo	1	Tamaño del Archivo (MB)				No debe pasar los 300 MB
	2	Warnings Importantes				
	3	Elementos Purgables				
	4	Numero de Objetos CAD innecesarios				
	5	Grupos de Modelos				
	6	Grupos de Detalle Innecesarios				
	7	Modelos In-situ				
Configuraciones del Proyecto	1	Version de Revit				Version 2023
	2	Opciones de Diseño				Los entregables finales no deben tener opciones de diseño
	3	Informacion de Proyecto				
	4	Coordenadas de Proyecto				
	5	Punto Base de Proyecto				
Archivos Externos	1	Archivos importados Innecesarios				
Vistas	1	Vistas Innecesarias				
	2	Tablas innecesarias				
	3	Plantillas de Vistas Innecesarias				
	4	Vistas con Elementos Ocultos				
	5	Vistas sin Plantilla de Vista				
Elementos de Modelos	1	Existencia de Elementos Duplicados				
	2	Elementos Genericos Innecesarios				

Tabla 42

BEP - Checklist de Control de Calidad con revisión manual

Auditoria de Modelos Visual (Generales)						
Categoria	Numero	Descripcion	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Generalidades	1	El nombre del archivo coincide con lo establecido en el protocolo de nomenclatura.				No debe pasar los 300 MB
	2	El archivo para auditoria utilizado se encuentra liberado del central, preservando worksets.				
	3	El modelo cumple con el LOD establecido para esta estapa según el BEP.				
	4	La información no gráfica asociada a la documentación esta realizada a través de Etiquetas (Tags), no a través de textos.				
	5	Se uso el sistema internacional de unidades, a menos que se especifique lo contrario				
Localización	6	El norte real del modelo corresponde a la topografía georreferenciada				Version 2023
	7	Modelo está utilizando las coordenadas especificadas en el BEP				Los entregables finales no deben tener opciones de diseño
Grupos	8	No existen grupos dentro de Grupos				
	9	No existen elementos fantasmas				
Niveles	10	La nomenclatura del modelo es Igual en cada submodelo				
	11	Los niveles se encuentran debidamente coordinados con el modelo base (arquitectura) además fueron referenciados con una herramienta de monitoreo (Autodesk: Copy/Monitor)				
Ejes	12	Los ejes se encuentran debidamente coordinados con el modelo base (arquitectura) además fueron referenciados con una herramienta de monitoreo (Autodesk: Copy/Monitor)				
Vistas	13	Validar que toda vista esté clasificada en su correspondiente parámetro de organización (Nivel, tipo de vista, disciplina, categoría serie, uso y usuario)				
	14	Validar que las vistas asociadas a los planos (entregables) se encuentren almacenados en un grupo específico de vistas para impresión				
Organización de los elementos (entidades BIM / Autodesk Familias)	15	Elementos cuentan con sistema de clasificación de especificaciones, códigos de ensamble. (Autodesk: keynotes, assemby codes)				
	16	Validar que se haya utilizado una nomenclatura de los elementos según estándar de creación de objetos.				
	17	Categorizar de manera adecuada los elementos complementarios en las familias que correspondan evitando usar elementos genéricos.				

Auditoria de Modelos Visual (Disciplinar)						
Arquitectura	1	Validar la ubicación de aparatos sanitarios, mesones, estufas, lavamanos, lavaplatos, etc)				
	2	Los equipos especiales están modelados verificando su funcionalidad en cuanto a conexiones y espacio				
	3	Los elementos arquitectónicos se han modelado con las herramientas adecuadas (Muros, puertas, ventanas, etc)				
	4	Los elementos estructurales del modelo están claramente diferenciados de los no estructurales				
	5	Los muros deben ser elementos compuestos ensamblados por capas, definiendo espesores del núcleo estructural y sus acabados.				
Estructural	6	Las columnas y vigas deben referenciarse a su nivel base				
	7	Los elementos estructurales se han modelado con las herramientas adecuadas (Muros, Losas, Vigas, etc.)				
	8	Todos los elementos deben estar clasificados como "Estructurales" y según su uso. (Viga, vigueta, riostra, etc.)				
MEP	9	Todos los dispositivos incluidos en la modelación eléctrica deben contar la simbología correspondiente los cuales deben ser incluidos en un cuadro el cual relaciona el símbolo del plano con su significado, esto para la planimetría, con el fin de garantizar la correcta lectura de los símbolos de anotación.				
	10	Se diferencian visualmente los sistemas MEP (sea con filtros o por subproyectos) (gas, agua fría, agua caliente, electricas, TV, datos, etc)				
Entregables	11	Modelo BIM/Formato y versión según BEP.				
	12	Documentación (Planos) a partir del modelo				
	13	El modelo contiene tablas configuradas para la extracción de cantidades que apliquen				
	14	Validar que los entregables cumplan con los requerimientos del protocolo de nomenclatura y versionamiento				

5.6.3. *Matriz de Interferencias*

Las discrepancias encontradas en el modelo durante las revisiones de Detección de Interferencias, Control del Modelo o incluso durante el desarrollo de especialidades con modelos compartidos deberán ser comunicadas y administradas.

Estos Reportes de Interferencias deberán contener como mínimo:

- Localización específica del conflicto, incluyendo imágenes 2D y 3D siempre que sea posible.
- ID de los elementos en conflicto, cuando sea relevante.
- Descripción detallada del problema detectado.
- Detalles de la fecha de revisión / origen de la información revisada.
- Soluciones sugeridas o acciones a tomar, por quién, y en qué plazo.
- Autor de quien identificó el problema y qué equipo / persona debería resolverlo.

Los problemas que no tengan solución sencilla, o que implique más de una especialidad, serán llevados a las reuniones de coordinación. Se llevará un registro de interferencias e

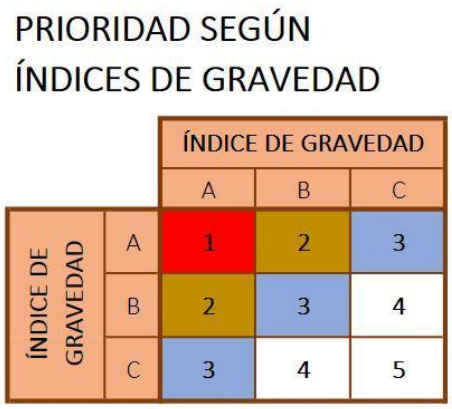
incompatibilidades detectadas, de las cuales se irán actualizando cuantas incompatibilidades están como pendientes y cuantas se solucionan por cada sesión.

5.6.3.1. Criterios de Definición de prioridad de Colisiones

Tabla 43

BEP - Criterios definidos de nivel de prioridad de solución de colisiones o interferencias.

PRIORIDAD	DEFINICIÓN DE PRIORIDAD	EJEMPLO
1	Máxima Prioridad: colisión que debe resolverse lo antes posible ya que impide la continuidad del proyecto	Envolvente del edificio, estructura primaria y rutas o zonas principales de servicio.
2	Los conflictos de alta prioridad son conflictos notificados que se consideran importantes para el proceso de diseño y construcción. Deben ser rectificados durante las fases de diseño.	Tuberías de servicio de 100 mm de diámetro o más, estructura secundaria
3	Los conflictos de prioridad media son conflictos notificados que, si bien se consideran importantes para la corrección del modelo, generalmente cambiarán periódicamente durante el proceso de diseño y construcción. Se les puede asignar una prioridad de nivel inferior y deben rectificarse antes de la presentación de los modelos al final de la fase. Los conflictos de prioridad media que requieran más aportes de diseño durante el diseño detallado se elevarán a mayor.	Tuberías de servicio de menos de 100 mm de diámetro.
4	Los conflictos de baja prioridad son elementos que se moverán sin duda durante la construcción.	Tuberías de servicio de menos de 50 mm de diámetro.



5.6.3.2. *Matriz de Coordinación Detallada por elementos*

Tabla 44

BEP - Matriz de Colisiones

	Matriz de deteccion de interferencias	Muros Arquitectonicos (Paneles tipo Sandwi	Suelos Arquitectonicos (Acabados)	Cubiertas	Cielos Rasos	Mobiliarios (Camas)	Escaleras (Revestimiento o Acabado de Huella y Contrahuellas)	Barandillas	Cimentación Estructural (Zapatas)	Muros Estructurales	Pilares	Vigas	Suelo Estructural (Losa de Hormigón con Pla	Conexiones Metalicas	Escaleras (Estructuras)	Conductos	Rejillas de Ventilacion	Equipos (condensador+split)	Valvuleria	Tuberías (desague de condensación)	Bandejas de Cables	Cableado/tubos	Luminarias	Tomacorrientes	Interruptores	Equipos Mecanicos - Tableros de Distribución	Equipos Mecanicos - Transformadores Electr	Tuberías	Uniones y Accesorios de Tuberías	Equipos Sanitarios (Bombas, Equipos Hidror	Aparatos Sanitarios (Lavabos, Inodoros y Duchas)	Tuberías	Vavuleria	Equipos mecánicos	Gabinetes y extintores	Bandejas	Cableado/tubos	Elementos (cámaras, detectores...)	Equipos
		Arquitectura							Estructura							HVAC					Electricidad							Fontanería y desagües				Protección contraincendios				Seguridad, deteccion y comunicaciones			
		A	B	B	C	C	B		A	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	A	A	NA	NA	B	B	B	C	C	C
	Arquitectura																																						
A	Muros Arquitectonicos (Paneles tipo Sandwich)	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	na	na	1	1	1	1	1								3	na	na	3		na	na	1	2								
B	Suelos Arquitectonicos (Acabados)		CD	CD	CD	CD	CD	CD	na	2	2	2	2	2	2								na	na	na	na		na	na	na	na								
B	Cubiertas			CD	CD	CD	CD	CD	na	na	2	2	na	2	na								na	na	na	na		3	na	2	3								
C	Cielos Rasos				CD	CD	CD	CD	na	3	3	3	3	3	3								5	na	na	na		3	3	na	3								
C	Mobiliarios (Camas)					CD	CD	CD	na	na	3	na	na	na	na								5	5	5	5		4	5	5	na								
B	Escaleras (Revestimiento o Acabado de Huella y Contrahuellas)						CD	CD	2	na	2	2	2	2	2								na	na	na	na		na	na	na	na								
C	Barandillas							CD	na	na	3	3	3	3	3								na	na	na	na		na	na	na	na								
	Estructuras																																						
A	Cimentación Estructural (Zapatas)								CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD								na	na	na	na		2	2	na	2								
A	Muros Estructurales									CD	CD	CD	CD	CD	CD								3	na	na	3		2	2	1	2								
A	Pilares										CD	CD	CD	CD	CD								3	3	3	3		2	2	1	2								
A	Vigas											CD	CD	CD	CD								3	3	3	3		2	2	1	2								
A	Suelo Estructural (Losa de Hormigón con Placa Colaborante)												CD	CD	CD								3	na	na	na		2	2	1	2								
A	Conexiones Metalicas													CD	CD								na	na	na	na		na	na	na	na								
A	Escaleras (Estructuras)														CD								na	na	na	na		na	na	na	na								
	HVAC																																						
B	Conductos															CD	CD	CD	CD	CD			na	na	na	na		na	na	na	na								
B	Rejillas de Ventilacion																CD	CD	CD	CD			na	na	na	na		na	na	na	na								
C	Equipos (condensador+split)																	CD	CD	CD			na	na	na	na		na	na	na	na								
C	Valvuleria																		CD	CD			na	na	na	na		na	na	na	na								
B	Tuberías (desague de condensación)																			CD			na	na	na	na		na	na	na	na								
	Electricidad																																						
C	Bandejas de Cables																				CD	NO	CD	CD	CD	CD	CD	na	na	na	na								
C	Cableado/tubos																						CD	CD	CD	CD	CD	na	na	na	na								
C	Luminarias																						CD	CD	CD	CD	CD	4	4	3	3								
C	Tomacorrientes																							CD	CD	CD	CD	4	4	na	na								
C	Interruptores																								CD	CD	CD	4	4	na	na								
C	Equipos Mecanicos - Tableros de Distribución																									CD	CD	4	4	5	5								
C	Equipos Mecanicos - Transformadores Electricos																										CD	4	4	5	5								
	Fontanería y desagües																																						
B	Tuberías																											CD	CD	CD	CD								
B	Uniones y Accesorios de Tuberías																												CD	CD	CD								
C	Equipos Sanitarios (Bombas, Equipos Hidroneumaticos, Tanques de Almacenamiento, Biodigestores)																													CD	CD								
B	Aparatos Sanitarios (Lavabos, Inodoros y Duchas)																														CD								
	Protección contraincendios																																						
NA	Tuberías																																						
NA	Vavuleria																																						
B	Equipos mecánicos																																						
B	Gabinetes y extintores																																						
	Seguridad/detección y comunicaciones																																						
B	Bandejas																																						
C	Cableado/tubos																																						
C	Elementos (cámaras, detectores...)																																						
C	Equipos																																						

Simbologia
CD = Coordinacion Disciplinar
NA = No Aplica
NoModel=No se modela elemento en el proyecto de acuerdo al BEP
1 = Indice de Gravedad Prioridad 1
2 = Indice de Gravedad Prioridad 2
3 = Indice de Gravedad Prioridad 3
4 = Indice de Gravedad Prioridad 4
5 = Indice de Gravedad Prioridad 5

PRIORIDAD SEGÚN ÍNDICES DE GRAVEDAD

ÍNDICE DE GRAVEDAD	A	B	C
A	1	2	3
B	2	3	4
C	3	4	5

En líneas generales, las descripciones de los Niveles de Gravedad serán las siguientes:

A: aquellas colisiones que provoquen la eliminación o modificación de la posición del elemento **implicando el re-cálculo de sistemas completos o parciales,** pudiendo verse modificados otros elementos del sistema, como por ejemplo el desplazamiento o eliminación de elementos estructurales.

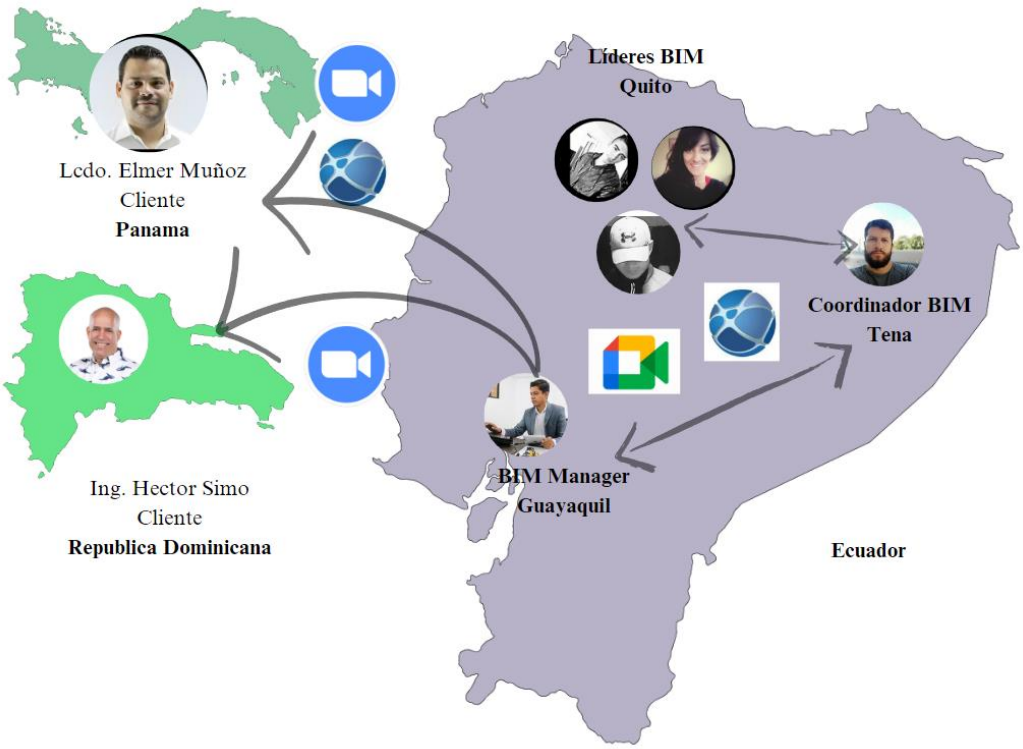
B: aquellas colisiones que provoquen la eliminación o modificación de la posición del elemento **afectando a otros elementos de este o distinto modelo, pero no implicando recalcular ningún sistema de forma parcial o total.** También se incluye aquel elemento que puede afectar a los criterios estéticos o de funcionalidad de este o de otros elementos.

C: aquellas colisiones que provoquen la **eliminación o desplazamiento de este elemento,** sólo afectando al modelo al que pertenece y no al resto.

5.7. Gestión de la información

5.7.1. Estrategia de comunicación

Ilustración 25
BEP - Estrategia de Comunicación entre involucrados

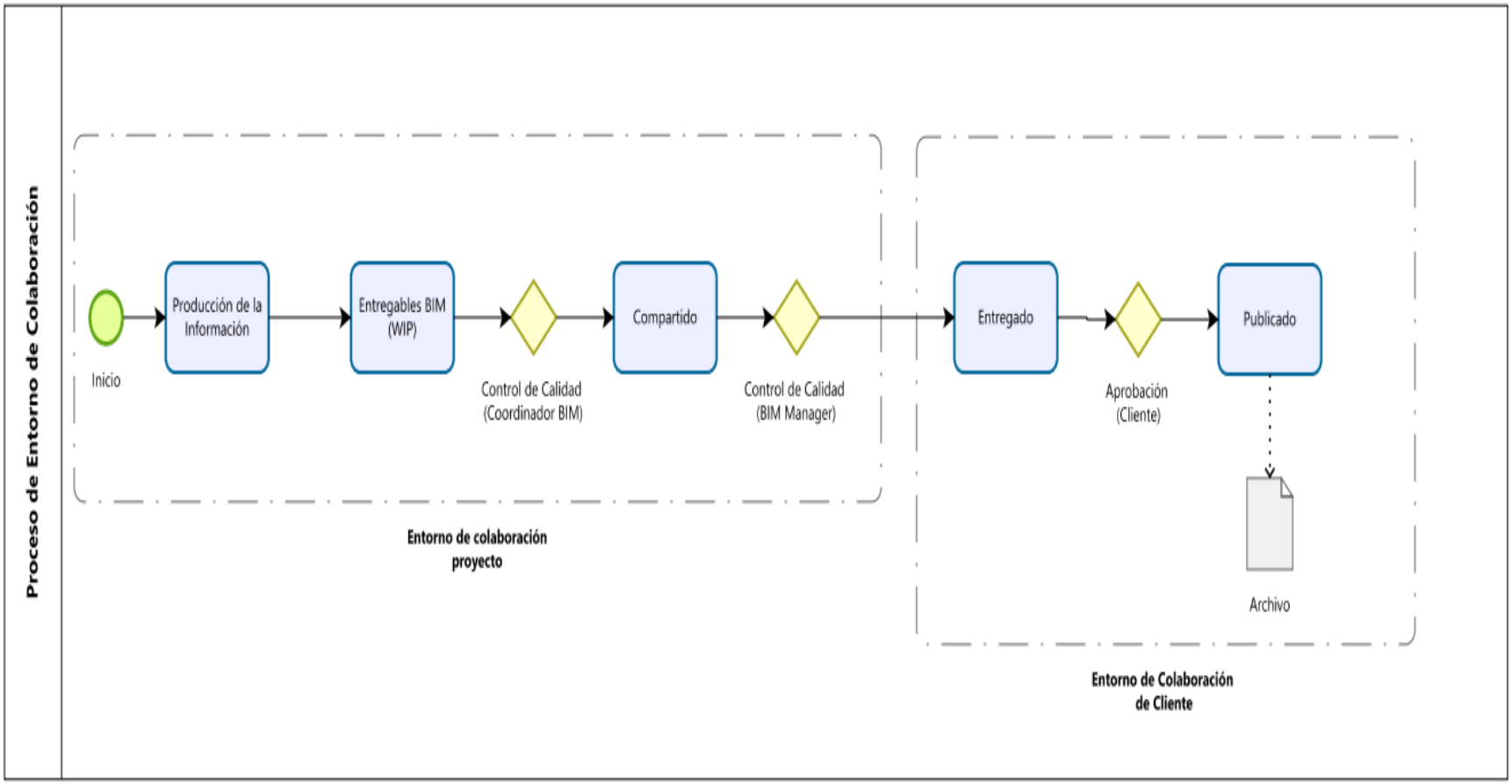


5.7.1.1. Estrategia de colaboración

Para la colaboración se aplicará un Entorno Común de Datos (CDE) que será provisto por el cliente para asegurar la existencia de una única fuente de información para toda la cadena de involucrados del proyecto.

El entorno de colaboración será el **Autodesk Construction Cloud (ACC)**, sus carpetas fueron definidas en el capítulo 5.

Ilustración 26
BEP - Diagramas de Proceso de Colaboración



5.7.1.2. Estrategia de reportes

En este apartado se recogerá la estrategia de informes periódicos, en la siguiente tabla se expresa los tipos de informes, Objetivos, Canales, Frecuencia, Responsables y sus receptores.

Tabla 45

BEP - Definición de Estrategias de Reportes

Tipo de informe	*Objetivo*	*Canal*	*Frecuencia*	*Responsable del Informe*	*Receptores del Informe*
Seguimiento de los trabajos	***1. Actualización del estado de los trabajos según PEB*** ***2. Programación de actividades de la semana.***	***Video conferencia - Google Meets***	***Semanal***	***Lideres BIM***	***BIM Manager / Coordinador BIM***
Verificación de entregables	***1. Documentar los resultados de la verificación de entregables BIM***	***Entorno Común de Datos***	***Semanal***	***Coordinador BIM***	***BIM Manager***
Reporte de Avance de Estado de Proyecto	***1. Reporte de Avances respecto a lo Planificado en el Acuerdo Inicial.*** ***2. Retroalimentación, Aclaraciones, Consultas sobre el desarrollo de los entregables.***	***Video conferencia - Zoom***	***Quincenal /Bajo demanda***	***BIM Manager***	***Cliente***

5.7.1.3. Estrategia de reuniones

Para este proyecto se definen que las reuniones serán en la modalidad ***virtual,*** entre los diferentes equipos que intervienen en el proyecto.

Tabla 46

BEP - Definición de Estrategias de Reuniones

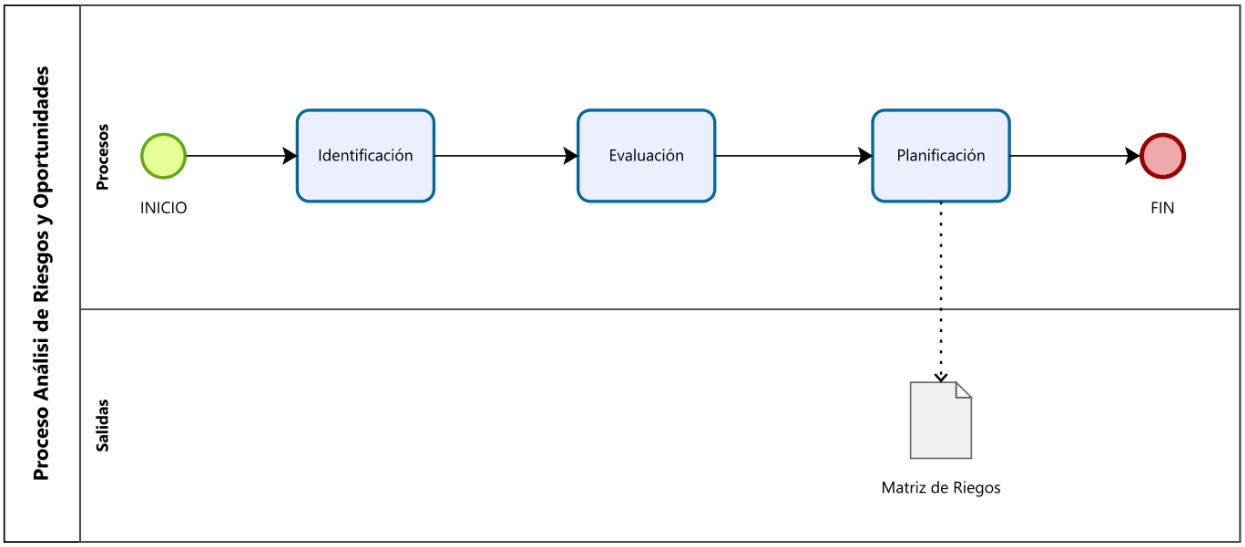
Tipo de reunión	*Objetivo*	*Canal*	*Frecuencia*	*Coordinador de la reunión*	*Asistentes requeridos*
Arranque	***Establecer el Inicio de un Nuevo Hito en el Proyecto***	***Videoconferencia – Google Meets***	***Bajo demanda***	***BIM Manager***	***Equipo de Ejecución***
Informativa	***Establecer una observación en el***	***Videoconferencia - Zoom***	***quincenal***	***Cliente***	***BIM Manager***

	proceso, nuevo requerimiento, entre otros.				
Formativa	***Resolver una duda en el proceso de la producción de Información o a fin para poder dar difusión a los Estándares BIM de la empresa***	***Videoconferencia – Google Meets***	***cuando se requiera***	***Equipo de Ejecución***	***BIM Manager***
Seguimiento y Programación	***Evaluar Nivel de Avance y Planificar actividades***	***Videoconferencia – Google Meets***	***Semanal***	***BIM Manager***	***Equipo de Ejecución***
Estratégicas	***Evaluar Resultados, Comparación de Alternativas, Toma de decisiones de Diseño, Establecer Prioridades, planificar procesos y entregables, definir estrategias y objetivos.***	***Videoconferencia – Google Meets***	***cuando se requiera***	***BIM Manager***	***Equipo de Ejecución***

5.8. ANÁLISIS DE RIESGOS

Este capítulo tiene como objetivo identificar, categorizar el impacto y diseñar una respuesta para cada uno de los posibles riesgos derivados de la incorporación de la Metodología BIM descrita en el PEB en el Proyecto en cuestión.

Ilustración 27
BEP - Diagrama de proceso de análisis de Riesgo y Oportunidades



Para la evaluación del riesgo se plantea una clasificación cualitativa, donde la combinación de ambos valores dará lugar al nivel de Riesgo:

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
		Baja	**Moderada**	**Alta**
IMPACTO EN EL PROYECTO	**Bajo**	Bajo	Bajo	Medio
	Moderado	Bajo	Medio	Alto
	Alto	Medio	Alto	Alto

Tabla 47

BEP - Definición, Evaluación y Planificación de Riesgos del Proyecto.

ANÁLISIS DE RIESGOS

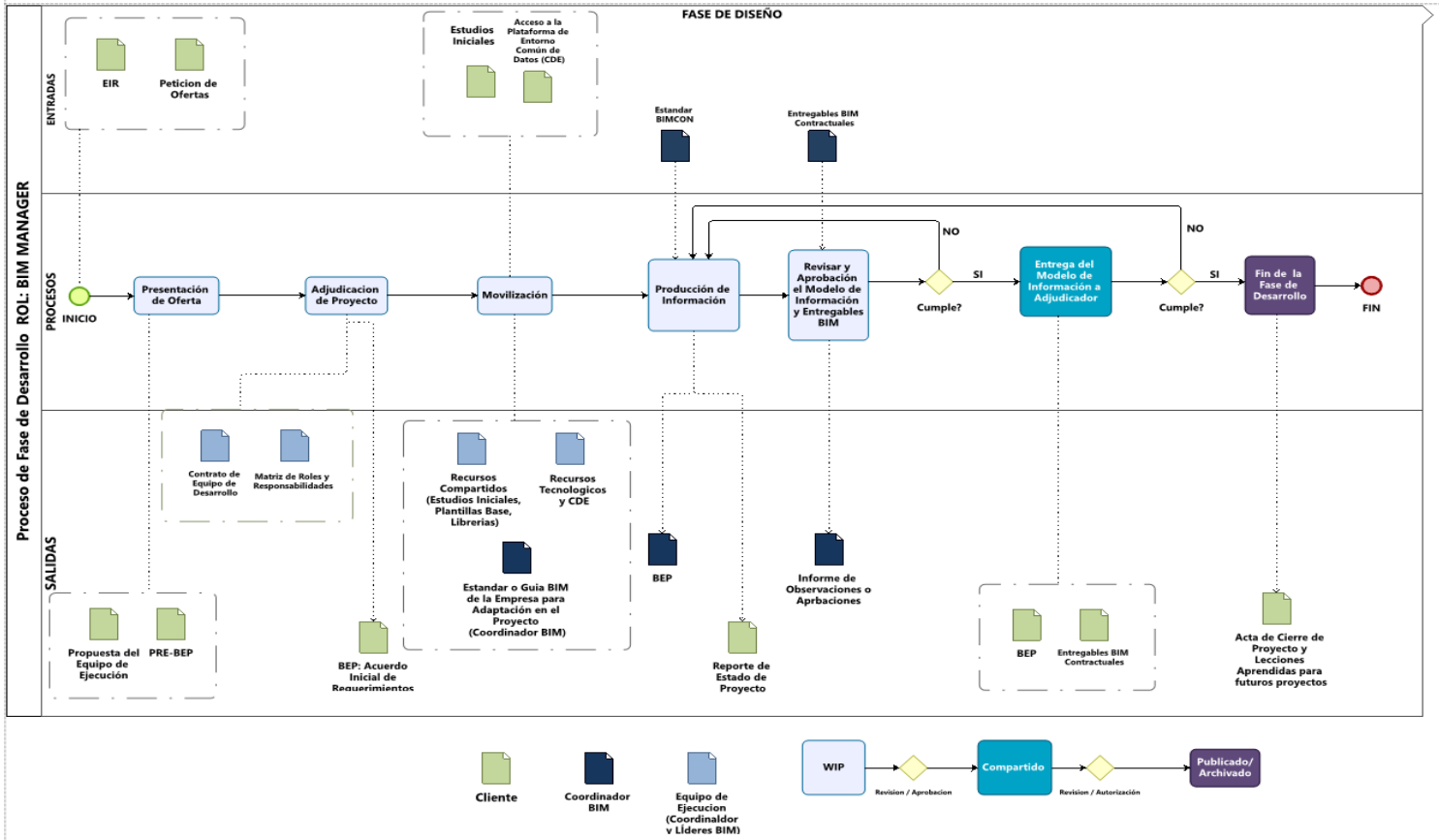
NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
		Baja	Moderada	Alta
IMPACTO EN EL PROYECTO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Moderado	Bajo	Medio	Alto
	Alto	Medio	Alto	Alto

IDENTIFICACIÓN								EVALUACIÓN			PLANIFICACIÓN
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CAUSAS	HITOS					CONSECUENCIAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO EN EL PROYECTO	NIVEL DEL RIESGO	RESPUESTAS
			H1	H2	H3	H4	H5					
RI-001	Dimisión de un Integrante del Equipo de Ejecución	Personales	x	x	x	x		Retrasos en el Cumplimiento del Contrato	Baja	Alto	MEDIO	Mitigar: Añadir Clausulas de Rescision de Contrato, Establecer entregas antes de las fechas limites en la Planificacion, Acuerdos de Confidencialidad.
RI-002	Falta de personal con experiencia y/o conocimientos en BIM	Poco Nivel de Madurez BIM en el Pais.	x					Retrasos en el Cumplimiento del Contrato	Alta	Moderado	ALTO	Establecer Plan de Formación Externa y Coaching a Equipo de Ejecución
RI-003	Problema con Modelo en CDE	Problemas en RED.	X	X	X	X	X	Problemas para no coordinar el proyecto	Baja	Alto	MEDIO	Compartir el modelo a un formato Abierto o DWF.
RI-004	Falta de Pago de parte del Cliente	Problemas de Liquidez.	x	x	x	x	x	No poder cancelar avances economicos a Equipo de Trabajo	Moderada	Moderado	MEDIO	Establecer Clausulas de proteccion en casos de no cumplimiento de obligaciones economicas, llegar a acuerdos formales con el cliente en ese escenario, Considerar porcentaje de Financiamiento en el presupuesto de Oferta.
RI-005	Cronograma Ajustado	Plazos Totales impuestos por Cliente.	x	x	x	x	x	Errores en la Producción de la Información	Alta	Alto	ALTO	Mitigar: Gestionar programacion de tareas y medicion constante de avances
RI-006	Falta de Información	Falta de Gestion o Poca Claridad de Responsabilidad de proveer informacion.	x	x	x			Retrasos en el Cumplimiento del Contrato	Alta	Moderado	ALTO	Gestionar Matriz de Intercambio de Informacion y seguimiento a responsables
RI-007	Solicitudes de Cambio	Observaciones emitidas por quien recibe la Informacion.	x	x	x	x		No poder cerrar el proyecto	Alta	Moderado	ALTO	Gestionar entregas antes de la fecha indicada
RI-008	Cambio del Alcance	Mala Interpretacion u Omision entre acuerdos	x	x	x			No poder cerrar el proyecto	Baja	Alto	MEDIO	Dimensionar Impactos y sobrecostos para comunicarlos al cliente

5.9. PROCESOS BIM

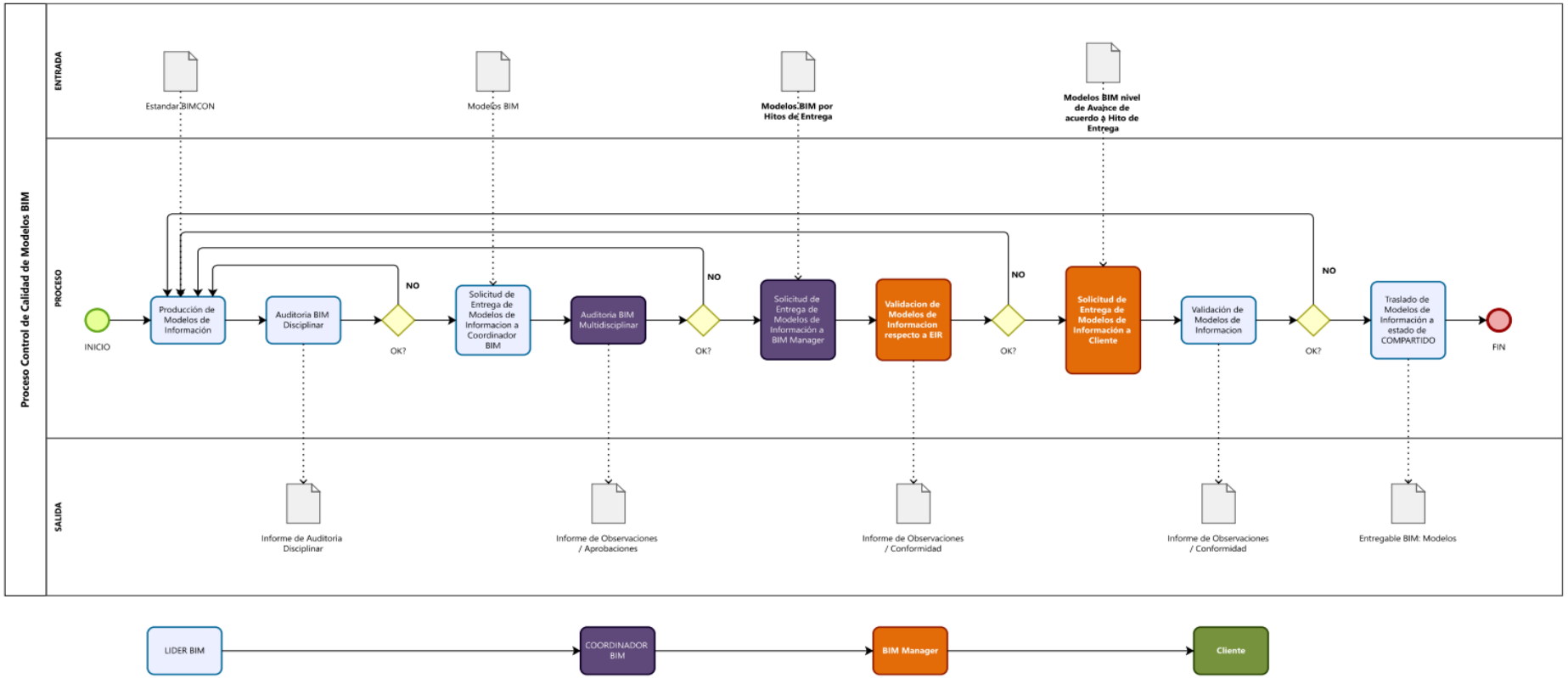
5.9.1. Flujo de Trabajo Rol BIM Manager

Ilustración 28
BEP - Flujo de Trabajo de Rol BIM Manager



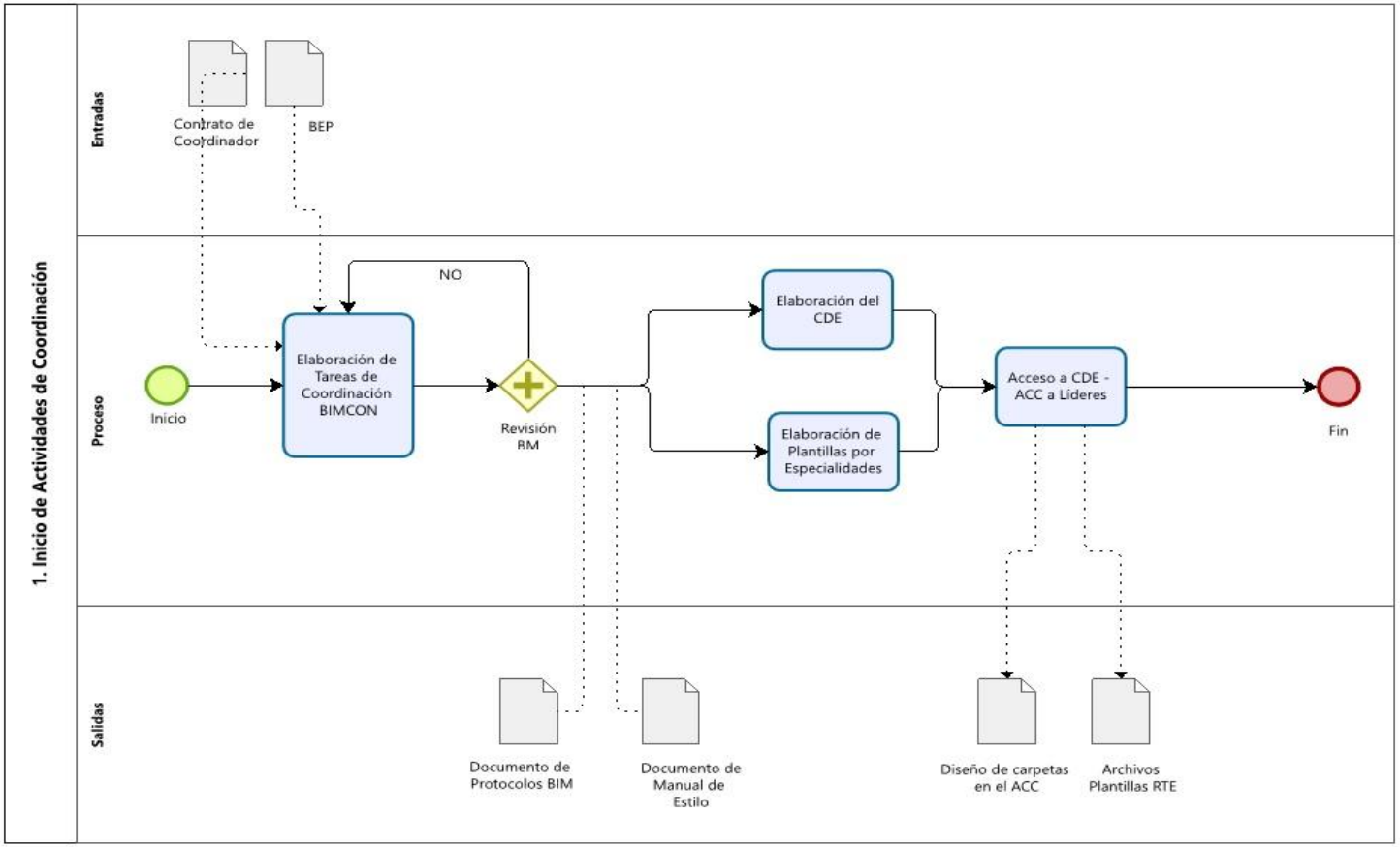
5.9.2. Flujo de Control de Calidad

Ilustración 29
BEP - Flujo de Control de Calidad de los Modelos BIM



5.9.3. Flujo de Trabajo Interdisciplinar de Coordinación

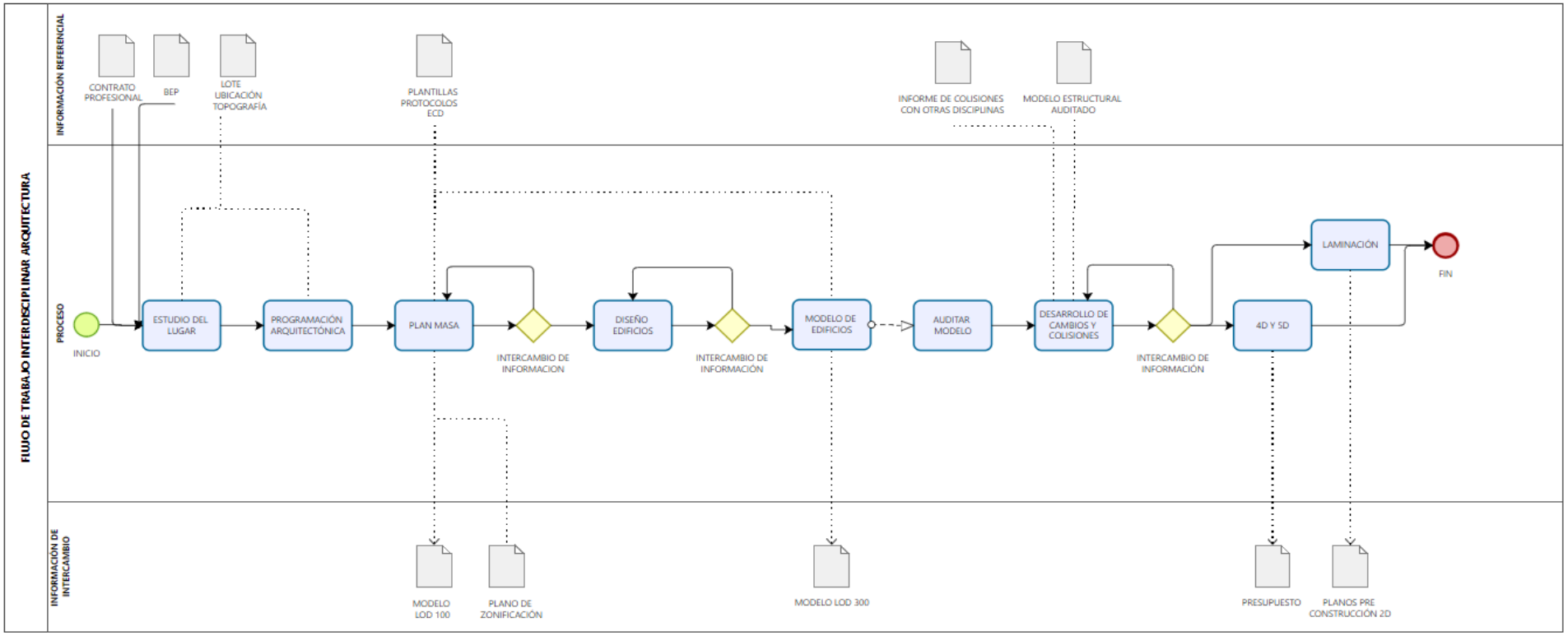
Ilustración 30
BEP - Flujo de Trabajo de Rol Coordinación BIM



5.9.4. Flujo de Trabajo Interdisciplinar Arquitectura

Ilustración 31

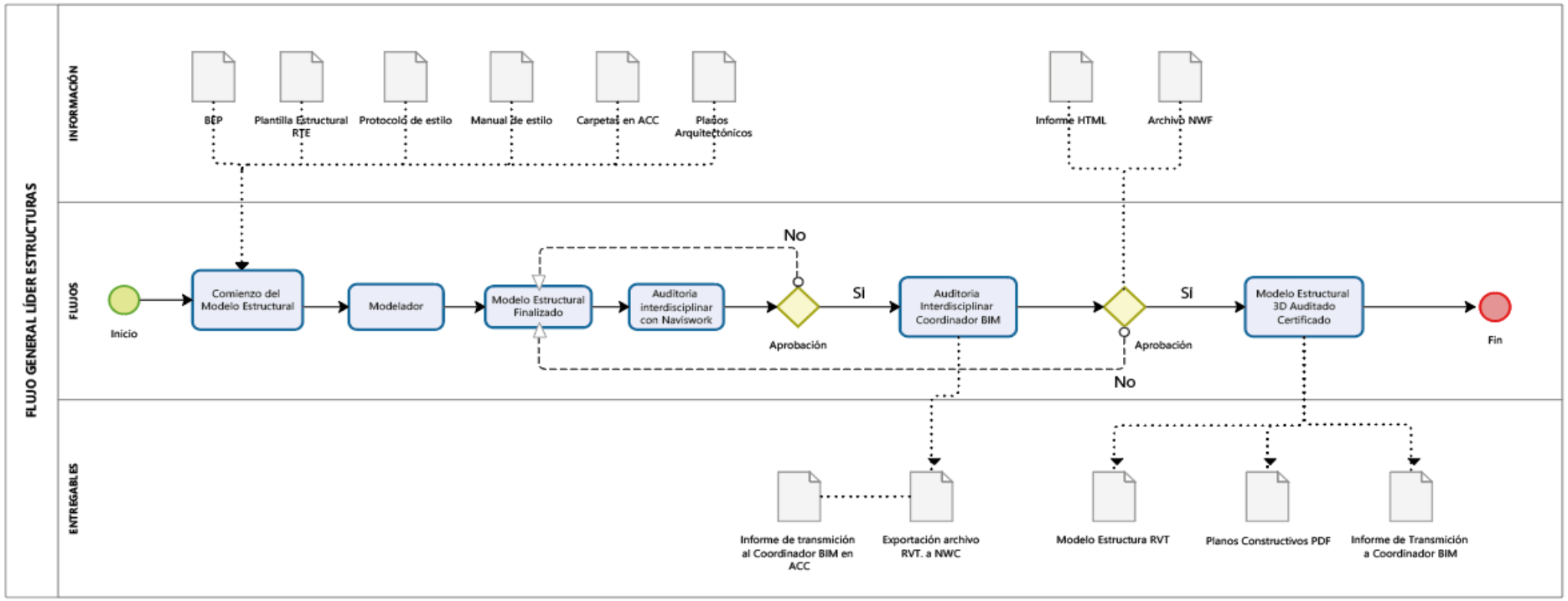
BEP - Flujo de Trabajo de Rol Líder BIM Arquitectura



5.9.5. Flujo de trabajo interdisciplinar Estructuras

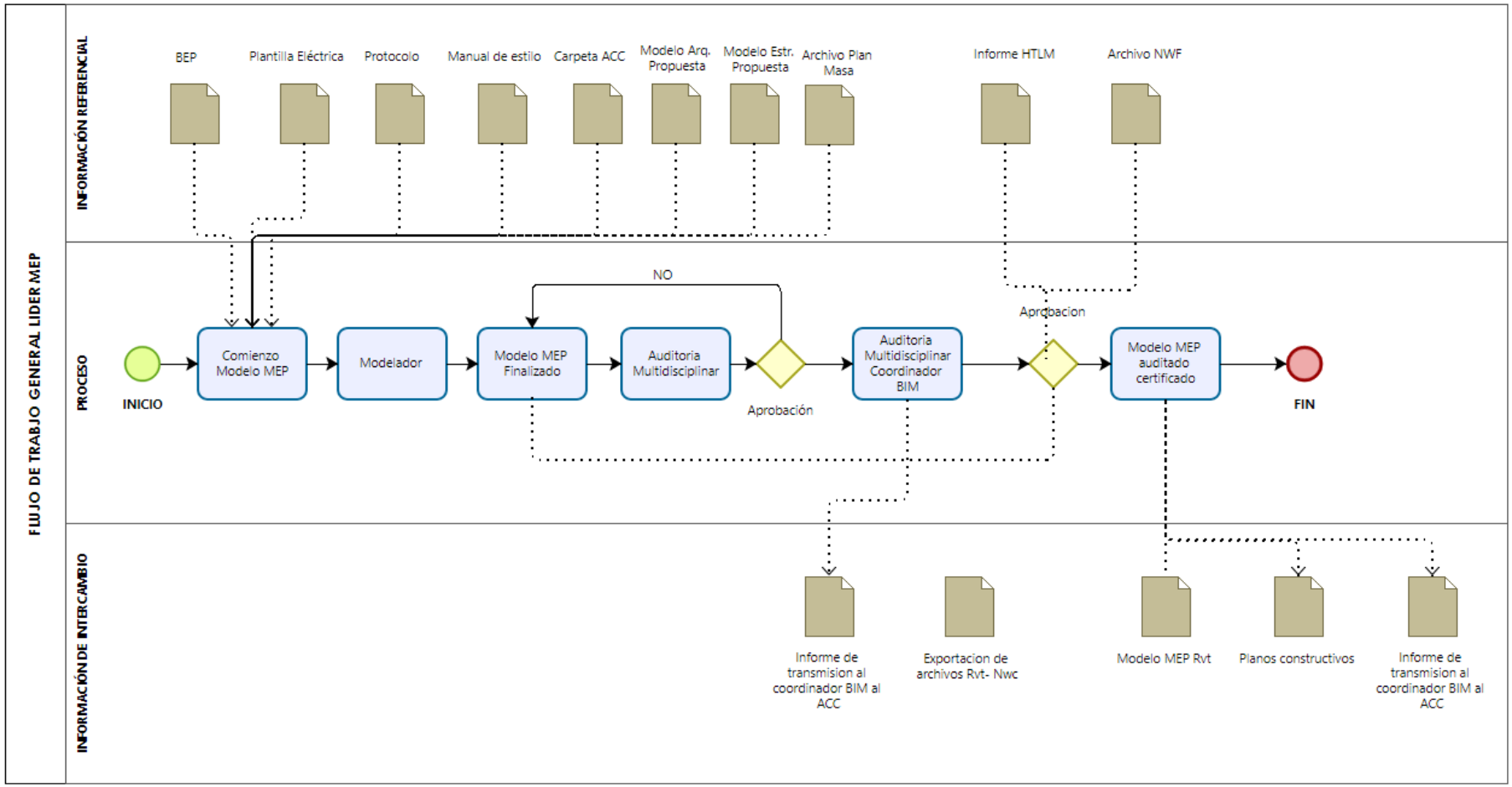
Ilustración 32

BEP - Flujo de Trabajo de Rol líder BIM Estructuras



5.9.6. Flujo de trabajo interdisciplinar MEP

Ilustración 33
BEP - Flujo de Trabajo de Rol Líder BIM MEP



5.10. Estándares

5.10.1. Estándares de la Industria

Tabla 48

BEP - Estándares definidos para la Elaboración del Plan de Ejecución BIM

NOMBRE	FORMATO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Guía Nacional BIM - Perú	.pdf	Guia BIM del Gobierno del Peru	Ubicación en entorno común de datos
ISO-19650	.pdf		Ubicación en entorno común de datos
The New Zealand BIM Handbook	.pdf		Ubicación en entorno común de datos
BIM Forum Colombia	.pdf		Ubicación en entorno común de datos
ESBIM	.pdf	Breve descripción del objeto del documento	Ubicación en entorno común de datos

5.10.2. Estándares propios de la empresa

El estándar BIM es un conjunto de acuerdos sobre cómo compartir e intercambiar información de manera estructurada y consistente entre todos los agentes involucrados en el desarrollo de una infraestructura pública, a lo largo del ciclo de inversión, fomentando el trabajo colaborativo e interdisciplinario.

BIMCon, basado en muchas normativas internacionales y en la ISO 19650, ha elaborado un estándar propio el cual rige para todos los proyectos ejecutados y se adaptará a los requerimientos del cliente y a las normativas del país donde se trabajará.

5.11. Anexos del plan de ejecución BIM

5.11.1. Matriz detallada de roles BIM

Tabla 49

BEP - Anexos Matriz detallada de Roles BIM

Matriz de Asignación de Funciones y Responsabilidades						
Paquete de Trabajo	**Responsable Directo**	**BIM Manager (Edmundo Murillo)**	**Coordinador BIM (Francisco Rueda)**	**Líder BIM Arquitectura (Ana Escobar)**	**Líder BIM Estructuras (Jean Carlo Parra)**	**Líder BIM MEP (Diego González)**
Revisión y Adaptación de Estándares Internacionales a la línea de acción del grupo BIMcon	BIM Manager	Comprender / Comunicar / Implementar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Plan de Ejecución BIM	BIM Manager	Desarrollar / Comunicar / Implementar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Validar	Comprender / Validar	Comprender / Validar
Designación de Roles y Responsabilidades	BIM Manager / Coordinador BIM	Desarrollar / Comunicar / Revisar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Elaboración de EIR	Cliente / BIM Manager	Comprender / Desarrollar / Comunicar / Implementar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Elaboración de Flujos de Procesos	BIM Manager	Desarrollar / Comunicar / Implementar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Elaboración de Protocolos y Estándares de contenido requerido en cada disciplina.	Coordinador BIM	Comprender / Validar / Implementar	Desarrollar / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Desarrollo de Libro de Estilos	BIM Manager / Coordinador BIM	Comprender / Validar / Implementar	Desarrollar / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir

Elaboración de Plantillas de Especialidades en Software Nativo	BIM Manager / Coordinador BIM	Desarrollar / Comunicar / Revisar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Elaboración de Checklist para Auditoria de Proyecto	BIM Manager	Desarrollar / Comunicar / Revisar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Elaboración del CDE	BIM Manager	Desarrollar / Comunicar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Diseño Arquitectónico	Lider BIM	Aprobar	Auditar / Coordinar / Validar	Desarrollar / Transmittal	Consumir	Consumir
Diseño de Ingeniería Estructural	Lider BIM	Aprobar	Auditar / Coordinar / Validar	Consumir	Desarrollar / Transmittal	Consumir
Diseño de Ingeniería Sanitaria	Líder BIM	Aprobar	Auditar / Coordinar / Validar	Consumir	Consumir	Desarrollar / Transmittal
Diseño de Ingeniería Eléctrica	Líder BIM	Aprobar	Auditar / Coordinar / Validar	Consumir	Consumir	Desarrollar / Transmittal
Elaboración de Modelos Federados	Coordinador BIM	Revisar / Aprobar	Validar cambios / Desarrollar modelo federado	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Auditoria de Modelos / Matriz de Interferencias	Coordinador BIM	Revisar / Aprobar	Desarrollar / Elaborar reporte de cambios en diseños requeridos	Desarrollar cambios solicitados / Transmittal	Desarrollar cambios solicitados / Transmittal	Desarrollar cambios solicitados / Transmittal
Revisión de Modelo Federado	Coordinador BIM	Revisar / Aprobar / Elaboración de acta de aprobación	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Planificación 4D por disciplina (herramientas BIM)	Líder BIM	Revisar / Aprobar	Auditar / Validar	Desarrollar / Transmittal	Desarrollar / Transmittal	Desarrollar / Transmittal
Desarrollo 5D por Disciplina (Herramientas BIM)	Líder BIM	Revisar / Aprobar	Auditar / Validar	Desarrollar / Transmittal	Desarrollar / Transmittal	Desarrollar / Transmittal
Gestión del Proyecto - Desarrollo de WBS	BIM Manager / Coordinador BIM	Validar	Desarrollar / Implementar	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Simulación Constructiva en base a modelo federado - Planificación de	Coordinador BIM	Validar	Desarrollar / Planificar	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Fases del proyecto utilizando herramientas BIM (4D)						
La estimación de los costos de un proyecto utilizando herramientas BIM (5D)	BIM Manager	Revisar / Aprobar	Consolidar presupuestos	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Elaboración del Informe final y Libro del Proyecto (Documentos y Planos)	BIM Manager	Consolidar / Comunicar	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

5.11.2. Sistema de clasificación por rubros

Tabla 50

BEP - Anexos Definición de Sistema de Clasificación de Elementos BIM Basado en Rubros de Construcción

Código	Resumen	Ud
0	**Rubros y Preciario de la Compañía**	
01	**AUXILIARES**	
01.1	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=90KG/CM2	m3
01.2	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=140KG/CM2	m3
01.3	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=180KG/CM2	m3
01.4	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=210KG/CM2	m3
01.5	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=240KG/CM2	m3
01.6	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=280KG/CM2	m3
01.7	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:3	m3
01.8	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:4	m3
01.9	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:5	m3
01.10	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:6	m3
01.11	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:7	m3
01.12	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:8	m3
02	**OBRAS PRELIMINARES**	
02.1	BODEGAS Y OFICINAS DE MADERA Y CUBIERTA METÁLICA	m2
02.2	CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON GALVALUMEN METÁLICO E=0.40 MM	m
02.3	CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON LONA VERDE Y PINGOS	m
02.4	CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON TABLA DE MONTE Y PINGOS	m
02.5	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2
02.6	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO (M)	m
02.7	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO (M2)	m2
03	**DESARMADOS, DERROCAMIENTOS Y DESALOJOS**	
03.01	DE CUBIERTAS	
03.1	DESARMADA CUBIERTA TEJA, SIN DESALOJO	m2
03.2	DESARMADA CUBIERTA MADERA, SIN DESALOJO	m2
03.3	DESARMADO DE CIELO FALSO TIPO GYPSUM	m2
03.02	DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	

03.4	DESARMADO DE PUERTA, REUTILIZACIÓN ANCHO 1 M	u
03.5	DESARMADO DE VENTANAS	m2
03.6	RETIRO DE PIEZAS SANITARIAS	u
03.03	DE PISOS	
03.7	DESARMADO DE ENTABLADO PISO, SIN DESALOJO	m2
03.8	DESTRONCADO DE PISO DE MADERA	m2
03.9	LEVANTAMIENTO DE ADOQUIN CON MINI CARGADORA	m2
03.10	RETIRO DE PISOS DE PORCELANATO	m2
03.11	RETIRO DE PISOS DE CERÁMICA	m2
03.12	ROTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO E=5 CM CON CORTADORA DE ASFALTO	m2
03.14	DESMONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA EXISTENTE DE ACERO	kg
03.13	DERROCAMIENTO DE ESTRUCTURA EXISTENTE DE HORMIGÓN ARMADO	m3
03.04	DE PAREDES	
03.15	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE	m2
03.16	DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE LADRILLO	m2
03.05	DESALOJOS	
03.17	DESALOJO A MÁQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA	m3
03.18	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA (TRANSPORTE 10 KM) CARGA MANUAL	m3
03.19	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA (TRANSPORTE 10 KM) NO INC. CARGADA	m3
04	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**	
04.01	EXCAVACIONES	
04.1	DESBANQUE MANUAL	m3
04.2	EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS	m3
04.3	EXCAVACIÓN H= 3 A 4 M A MÁQUINA (EXCAVADORA)	m3
04.4	EXCAVACIÓN H= 4 A 6 M A MÁQUINA (EXCAVADORA)	m3
04.5	EXCAVACIÓN > 6 M A MÁQUINA (EXCAVADORA)	m3
04.6	EXCAVACIÓN EN ROCA CON EQUIPO LIVIANO(COMPRESOR)	m3
04.7	EXCAVACIÓN EN FANGO CON EQUIPO: EXCAVADORA Y BOMBA DE AGUA	m3
04.8	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA. EQUIPO: EXCAVADORA	m3

04.02	RELLENOS		
04.9	RELLENO COMPACTADO CON SUB-BASE CLASE III (MATERIAL DE SAN ANTONIO Y LLOA)		m3
04.10	RELLENO COMPACTADO CON SUELO NATURAL		m3
04.11	TRANSPORTE DE MATERIAL	km	m3
04.12	SOBREACARREO A MANO DISTANCIA =100 M		m3
05	**ESTRUCTURA**		
05.01	HORMIGÓN		
05.1	HORMIGÓN CICLOPEO 60% H.S Y 40% PIEDRA F'C=210 KG/CM2		m3
05.2	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=180 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)		m3
05.3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)		m3
05.4	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=240 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)		m3
05.5	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)		m3
05.6	HORMIGÓN SIMPLE CADENAS F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO		m3
05.7	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO		m3
05.8	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F'C=240 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO		m3
05.9	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO		m3
05.10	HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20 CM, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO		m3
05.11	HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20 CM, F'C=210 KG/CM2 CON BLOQUE DE POLIESTIRENO (2 USOS), NO INC. ENCOFRADO		m3
05.12	HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20 CM, F'C=240 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO		m3
05.13	HORMIGÓN SIMPLE LOSA H=8 CM SOBRE DECK METÁLICO 0.65 MM, H. PREMEZ. F'C=210 KG/CM2, INCL. MALLA DE TEMPERATURA		m2
05.14	HORMIGÓN SIMPLE LOSA MACIZA E=15 CM, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO		m3
05.15	HORMIGÓN SIMPLE LOSA TAPAGRADA E=15 CM, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO		m2
05.16	HORMIGÓN SIMPLE MUROS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO		m3
05.17	HORMIGÓN SIMPLE PLINTOS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO		m3
05.18	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO, F'C=140 KG/CM2, EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO		m3

05.19	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO, F'C=180 KG/CM2, EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3
05.20	HORMIGÓN SIMPLE RIOSTRAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.21	HORMIGÓN SIMPLE VIGAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.02	ACERO	
05.22	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	kg
05.23	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 14-32 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	kg
05.24	ACERO ESTRUCTURAL A-36, INC. MONTAJE CON GRÚA	kg
05.25	ACERO ESTRUCTURAL A-36, MONTAJE MANUAL	kg
05.26	MALLA ELECTRO SOLDADA DE 5 MM CADA 10 CM (MALLA R-196)	m2
05.03	ALIVIAMIENTO	
05.27	BLOQUE DE ALIVIAMIENTO DE POLIETILENO 1 USO 40X40X15	u
05.28	BLOQUE DE ALIVIAMIENTO 20X20X40 CM TIMBRADO + ESTIBAJE	u
05.29	BLOQUE DE ALIVIAMIENTO 15X20X40 CM TIMBRADO + ESTIBAJE	u
06	**ENCOFRADOS DE ELEMENTO ESTRUCTURALES**	
06.01	MADERA	
06.1	ENCOFRADO CIRCULAR CON MEDIA DUELA DE EUCALIPTO (1 USO)	m2
06.2	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO COLUMNA 30X30 CM (1 USO)	m3
06.3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO)	m2
06.4	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO CADENA 20X20 CM (1 USO)	m2
06.5	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO COLUMNA 30X30 CM (1 USO)	m2
06.6	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	m2
06.7	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO VIGA 30X50 CM (1 USO)	m2
06.8	ENCOFRADO TABLA DE MONTE- CADENA 20X20 CM (1 USO) (M2)	m2
06.9	ENCOFRADO TABLA DE MONTE- CADENA 20X20 CM (1 USO) (M3)	m3
06.10	ENCOFRADO TABLA DE MONTE- COLUMNA 30X30 CM (1 USO)	m2

06.11	ENCOFRADO TABLA DE MONTE- VIGA 30X50 CM (1 USO)	m2
06.12	ENTIBADO CON TABLERO CONTRACHAPADO 0.12 MM	m2
06.02	METÁLICO	
06.13	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENTECO ALQUILADO PARA COLUMNA 20X20 CM	m2
06.14	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENTECO ALQUILADO PARA COLUMNA 25X25 CM O 30X30 CM	m2
06.15	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENTECO ALQUILADO PARA COLUMNA 35X35 CM O 40X40 CM	m2
06.16	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENTECO ALQUILADO PARA LOSA CON PUNTAL 2X	m2
06.17	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENTECO ALQUILADO PARA LOSA CON PUNTAL 3X	m2
06.18	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENTECO ALQUILADO PARA LOSA CON PUNTAL 4XS	m2
06.19	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENTECO ALQUILADO PARA MURO-DOS CARAS	m2
06.20	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENTECO ALQUILADO PARA MURO- CON UNA CARA	m2
07	**ALBAÑILERIA**	
07.01	DETALLES DE MAMPOSTERIA	
07.1	ALFEIZAR VENTANA A=24 CM, E=4 CM, INC. BOTAGUA, INC. ENCOFRADO	m
07.2	BORDILLO DE H.S F´C=180 KG/CM2, H=50 CM, A=20 CM, INC. ENCOFRADO	m
07.3	BORDILLO DE TINETA DE BAÑO 10X15 CM	m
07.4	DINTEL 0.1X0.20X1.1 M, F'C=180 KG/CM2	u
07.5	LAVANDERIA PREFABRICADA 80X50 CM	u
07.6	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	m2
07.7	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.8	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2

07.9	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	m2
07.10	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.11	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.12	MAMPOSTERÍA DE JABONCILLO, 25X8X12 CM, MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.13	MAMPOSTERÍA DE LADRILLO MAMBRON 15X08X34 CM, MORTERO 1:6, E=15 CM	m2
07.14	MESA DE COCINA HORMIGÓN ARMADO ENCOFRADO A=0.5 M	m
07.15	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE (SIN ENLUCIR) PARA INSTALACIONES	m
07.16	PICADO Y RESANE EN PISO DE HORMIGÓN	m
07.02	ENLUCIDOS Y MASILLADOS	
07.17	ENLUCIDO DE FAJAS A=0.20 M	m
07.18	ENLUCIDO HORIZONTAL, INC. ANDAMIOS, E=1.5 CM	m2
07.19	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 CM	m2
07.20	ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	m2
07.21	MEDIA CAÑA E=10-15 MM	m
07.22	SELLADO PARA JUNTAS EN MAMPOSTERÍA 2X10 MM	m
07.03	CONTRAPISOS Y MASILLADOS	
07.23	CONTRA PISO H.S F'C=180 KG/CM2 E=6 CM, PIEDRA BOLA E=10 CM, POLIETILENO	m2
07.24	CONTRAPISO E=8 CM INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA	m2
07.25	MASILLADO ALISADO DE PISOS, MORTERO 1:3, E=1 CM	m2
07.26	MASILLADO EN LOSA + IMPERMEABILIZANTE, E=3 CM, MORTERO 1:3	m2
07.27	MASILLADO PISO CON MORTERO 1:3 Y ENDURECEDOR CUARZO PARA PISOS INDUSTRIALES	m2
08	**RECUBRIMIENTOS**	
08.01	RECUBRIMIENTOS EN PISOS	
08.1	ALFOMBRA TIPO RESIDENCIAL	m2
08.2	BALDOSA DE GRANITO FONDO GRIS	m2
08.3	BALDOSA DE GRES 30X30 CM	m2
08.4	BARREDERA DE CAUCHO H=8 CM	m
08.5	BARREDERA DE SEIKE LACADA H=6 CM	m
08.6	BARREDERA DE PISO FLOTANTE H=8 CM	m

08.7	BARREDERA DE PORCELANATO H=10 CM	m
8.8	CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30 CM	m2
8.9	ENCEMENTADO EXTERIOR, MORTERO 1:3, E=3 CM	m2
08.10	IMPERMEABILIZACIÓN CON PINTURA EPÓXICA	m2
08.11	IMPERMEABILIZACIÓN PARA TERRAZA VERDE	m2
08.12	DUELA DE EUCALIPTO A=12 CM Y E= 2CM, PULIDO LACADO	m2
08.13	TABLÓN DE SEIKE 4X23 CM	m2
08.14	PISO DE BAMBÚ DE 1200	m2
08.15	PINTURA PARA PISO (INTERIOR GARAJE ALTO TRÁFICO)	m2
08.16	PINTURA IMPERMEABILIZANTE PISOS EXTERIORES	m2
08.17	PISO FLOTANTE 8 MM (PROCEDENCIA ALEMÁN)	m2
08.18	PORCELANATO LÍQUIDO	m2
08.19	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	m2
08.20	TEJUELO	m2
08.21	VINIL RESIDENCIAL 2.5 CM	m2
08.02	RECUBRIMIENTOS EN PAREDES	
08.22	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	m2
08.23	EMPASTE EXTERIOR	m2
08.24	EMPASTE INTERIOR	m2
08.25	ESTUCO VENECIANO	m2
08.26	FACHADA DE ALUMINIO COMPUESTO 4 MM	m2
08.27	FACHADA DE PIEDRA DECORATIVA (FACHALETA)	m2
08.28	GRAFIADO EN PARED	m2
08.29	PAREDES DE GYPSUM 1/2" DOBLE CARA	m2
08.30	PAREDES DE GYPSUM 1/2" UNA CARA	m2
08.31	PINTURA DE CAUCHO CIELO RASO, LÁTEX VINILO ACRÍLICO H=2.50 M	m2
08.32	PINTURA DE CAUCHO CIELO RASO, LÁTEX VINILO ACRÍLICO H=5.00 M	m2
08.33	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	m2
08.34	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	m2
08.35	PINTURA ELASTOMERICA (2 MANOS) SIN TEXTURA	m2
08.36	PINTURA ESMALTE / REJAS DE HIERRO CON EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE	m2
08.37	PINTURA ESMALTE EN PAREDES CON EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE	m2
08.38	PINTURA PARA CERÁMICA DE BAÑOS	m2

08.39	PINTURA PARA CUBIERTA DE FIBROCEMENTO	m2
09	**CARPINTERÍA**	
09.01	CARPINTERÍA METÁLICA/VIDRIOS	
09.1	BALCÓN DE ACERO INOXIDABLE Y VIDRIO TEMPLADO 10 MM	m
09.2	COLOCACIÓN DE BARRAS DE APOYOS EN BAÑOS	u
09.3	CORTINA DE BAÑO VIDRIO TEMPLADO 8 MM	m2
09.4	DIVISIÓN DE VIDRIO PARA OFICINA	m2
09.5	PASAMANO DE ACERO INOXIDABLE 2" Y VIDRIO TEMPLADO 10 MM	m
09.6	PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN MADERA)	m
9.7	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 MM (INCL. CERRADURA)	m2
9.8	PUERTA DE MALLA GALVANIZADA 50/10 CON TUBO POSTE 2"	m2
9.9	PUERTA DE TOOL Y VIDRIO	m2
09.10	PUERTA DE TOOL DE GARAGE PANELADA COLOR GRIS MATE CON PLANCHA DE 3 MM. DIMENSIONES DE 3 M X 2.10 M	u
09.11	PUERTA DE TOOL PEATONAL PANELADA COLOR GRIS MATE DE 2 MM. DIMENSIONES DE 1.20 M X 2.10 M	u
09.12	PUERTA INDUSTRIAL DE TOOL	m2
09.13	REJA EN VENTANA VARILLA CUADRADA DE 1/2"	m2
09.14	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	m2
09.15	VENTANA PROYECTABLE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	m2
09.16	VENTANA BATIENTE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	m2
09.17	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 4MM	m2
09.18	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	m2
09.19	VENTANA DE HIERRO CON REJILLA, PROTECCIÓN CON VARILLA CUADRADA 1/2" (NO INC. VIDRIO)	m2
09.20	VENTANA DE HIERRO SIN REJILLA INC. PINTURA (NO INC. VIDRIO)	m2
09.21	MAMPARA DE VIDRIO LAMINADO 6 MM, ALUMINIO NATURAL T 45 SEMIEUROPEO 3H	m2
09.22	MAMPARA DE VIDRIO TEMPLADO 10 MM, ALUMINIO NATURAL T 45 SEMIEUROPEO 3H	m2
09.23	PIEL DE VIDRIO CON ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE	m2

09.02	CARPINTERÍA EN MADERA	
09.24	CERRADURA BAÑO, TIPO CESA NOVA CROMADA	u
09.25	CERRADURA LLAVE LLAVE, TIPO CESA NOVA CROMADA	u
09.26	CERRADURA PASILLO, TIPO CESA NOVA CROMADA	u
09.27	CERRADURA POMO POMO (DE PASILLO)	u
09.28	CLOSET MDF LAMINADO	m2
09.29	MUEBLE ALTO DE COCINA EN AGLOMERADO MELAMINICO E=15 MM	m
09.30	MUEBLE BAJO COCINA AGLOMERADO MELAMINICO E=15 MM (NO INC. MESON)	m
09.31	MUEBLE BAJO DE COCINA CON MESON DE GRANITO CHINO BLANCO ZARDO Y HERRAJES PARA CAJONES	m
09.32	MUEBLE BAJO DE COCINA CON MESON TRIPLEX + FORMICA E=15 MM	m
09.33	MUEBLES ALTOS DE COCINA MDF	m
09.34	PERGOLA DE MADERA Y VIDRIO LAMINADO 8 MM	m2
09.35	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	u
09.36	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	u
09.37	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	u
09.38	PUERTAS PRINCIPALES LACADAS BISAGRA PIVOTANTE CM, INC. MARCO Y TAPA MARCO	u
09.39	PUERTAS PRINCIPALES LACADAS CM, INC. MARCO Y TAPA MARCO	u
09.40	VIGA ESTRUCTURAL DE MADERA TECA INSTALADA	m
10	**CIELO RASO**	
10.1	CIELO RASO GYPSUM DE ANTIHUMEDAD 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	m2
10.2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	m2
10.3	CIELO RASO PVC BLANCO TIPO DUELA 5.7X0.20 M	m2
10.4	CENEFA DE YESO	m2
11	**CUBIERTAS**	
11.1	CUBIERTA DE GALVALUMEN PREPINTADO E=40 MM	m2
11.2	CUBIERTA DE GALVALUMEN E=35 MM	m2
11.3	CUBIERTA DE POLICARBONATO TRANSLÚCIDO DE 8 MM INC. ESTRUCTURA METÁLICA	m2

11.4	CUMBRERO 610X0.4X2500 MM	m2
11.5	ENTECHADO TIPO P-7	m2
11.6	ENTECHADO RESIDENCIAL TIPO P7	m2
11.7	IMPERMEABILIZACIÓN CON LÁMINA ASFÁLTICA AUTOPROTEGIDA CON ALUMINIO 3 MM	m2
11.8	COLOCACIÓN DE TEJA DIM: 0.6X17X38 CM, INC. ESTRUC. E IMPERMEABILIZACIÓN	m2
11.9	COLOCACIÓN DE TEJA DIM: 0.6X17X38 CM, INC. ESTRUC.	m2
12	**INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**	
12.01	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EDIFICACIÓN	
12.1	CALEFÓN A GAS 16 LITROS INSTALADO	
12.2	CONEXIÓN DOMICILIARIA 1/2", NO INC. CAJA	
12.3	LLAVE DE MANGUERA CONTROL DIAM. 1/2"	u
12.4	LLAVE DE PASO 1/2"	u
12.5	LLAVE DE PASO 3/4"	u
12.6	PUNTO DE AGUA CALIENTE PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	pto
12.7	PUNTO DE AGUA CALIENTE PVC 3/4" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	pto
12.8	PUNTO DE AGUA COBRE TIPO L 1"	pto
12.9	PUNTO DE AGUA COBRE TIPO L 2"	pto
12.10	PUNTO DE AGUA COBRE TIPO M 1/2"	pto
12.11	PUNTO DE AGUA COBRE TIPO M 3/4"	pto
12.12	PUNTO DE AGUA FRÍA PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	pto
12.13	PUNTO DE AGUA FRÍA PVC 3/4" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	pto
12.14	PUNTO DE AGUA POTABLE, TUBERÍA ACERO INOXIDABLE, D=12 MM	pto
12.15	PUNTO DE AGUA POTABLE, TUBERÍA ACERO INOXIDABLE, D=19 MM	pto
12.16	TANQUE CALENTADOR 30 GL INSTALADO	u
12.17	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D=12 MM	m
12.18	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D=19 MM	m
12.19	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D=25.4 MM	m
12.20	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D=31 MM	m
12.21	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D=38 MM	m
12.22	TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1 1/2", INC. ACCESORIOS	m
12.23	TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1 1/4", INC. ACCESORIOS	m
12.24	TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1", INC. ACCESORIOS	m

12.25	TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 3/4", INC. ACCESORIOS	m
12.26	TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1/2", INC. ACCESORIOS	m
12.27	TUBERÍA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA CALIENTE, INC. ACCESORIOS	m
12.28	TUBERÍA PVC 3/4" ROSCABLE AGUA CALIENTE, INC. ACCESORIOS	m
12.29	TUBERÍA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA FRÍA, INC. ACCESORIOS	m
12.30	TUBERÍA PVC 3/4" ROSCABLE AGUA FRÍA, INC. ACCESORIOS	m
12.31	VÁLVULA CHECK 1/2" TIPO RW	u
12.02	INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS SERVIDAS	
12.32	BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS 110 MM. UNION CODO	m
12.33	CAJA DE REVISIÓN DE LADRILLO MAMBRON (0.60X0.60X0.60 M) CON TAPA	u
12.34	CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4"	m
12.35	CANALIZACIÓN EXTERIOR TUBO CEMENTO 100 MM	m
12.36	CANALIZACIÓN EXTERIOR TUBO CEMENTO 150 MM	m
12.37	CANALIZACIÓN EXTERIOR TUBO CEMENTO 200 MM	m
12.38	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 160 MM	m
12.39	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 110 MM	m
12.40	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 75 MM	m
12.41	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 50 MM	m
12.42	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 110 MM, INC. ACCESORIOS	PTO
12.43	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 75 MM, INC. ACCESORIOS	PTO
12.44	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 50 MM, INC. ACCESORIOS	PTO
12.45	REJILLA DE DIM. 100X50 MM TIPO HONGO	u
12.46	REJILLA DE PISO 110 MM	u
12.47	REJILLA DE PISO 50 MM-CROMADA	u
12.48	REJILLA DE PISO 75 MM-ALUMINIO	u
12.49	TUBO VENTILACIÓN PVC 110 MM	u
12.03	APARATOS SANITARIOS	
12.50	ACCESORIOS DE BAÑO (TOALLERO, PAPELERA, GANCHO)	jgo
12.51	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	u
12.52	INODORO PARA NIÑOS	u
12.53	JUEGO DE GRIFERÍA PARA LAVAMANOS	u

12.54	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	u
12.55	LAVAMANOS EMPOTRADO LÍNEA ECONÓMICA (NO INC. GRIFERÍA)	u
12.56	LAVAPLATOS 1 POZO GRIFERÍA TIPO CUELLO DE GANSO	u
12.57	LAVAPLATOS 2 POZO GRIFERÍA TIPO CUELLO DE GANSO TIPO TEKA	u
12.58	URINARIO TIPO LÍNEA ECONÓMICA (NO INC. GRIFERÍA)	u
12.04	GRIFERÍA	
12.59	DUCHA CON MEZCLADORA	u
12.60	DUCHA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD INC. BARRAS DE APOYO Y ASIENTO	u
12.61	LLAVE PRESSMATIC PARA URINARIO	u
12.62	MEZCLADORA PARA FREGADERO TIPO CUELLO DE GANZO	u
12.63	MEZCLADORA PARA LAVAMANOS	u
12.05	SISTEMA CONTRA INCENDIOS TUBERÍA	
12.64	GABINETE CONTRA INCENDIOS	u
12.65	ROCIADORES (SPLINKERS)	u
12.66	PUNTO DE AGUA FRÍA HG. 1/2"	pto
12.67	TUBERÍA HG 1/2" HASTA H= 3M, INC. ACCESORIOS	m
12.68	TUBERÍA HG 3/4" HASTA H= 3M, INC. ACCESORIOS	m
12.69	TUBERÍA HG 1" HASTA H= 3M, INC. ACCESORIOS	m
12.70	TUBERÍA HG 1 1/2" HASTA H= 3M, INC. ACCESORIOS	m
12.71	TUBERÍA HG 2" HASTA H= 3M, INC. ACCESORIOS	m
12.72	TUBERÍA HG 2 1/2" HASTA H= 3M, INC. ACCESORIOS	m
12.73	TUBERÍA HG 3" HASTA H= 3M, INC. ACCESORIOS	m
12.74	TUBERÍA HG 4" HASTA H= 3M, INC. ACCESORIOS	m
12.75	VÁLVULA SIAMESA (2 DE ENTRADA 2 1/2" Y 1 SALIDA 4")	u
13	**INSTALACIONES ELÉCTRICAS**	
13.01	ILUMINACIÓN Y FUERZA	
13.1	ACOMETIDA ELÉCTRICA 110 V	m
13.2	ACOMETIDA ELÉCTRICA 220 V	m
13.3	ACOMETIDA PRINCIPAL CONDUCTOR 2#4, 1#6, 1#8 AWG	m
13.4	BREAKER 1 POLO 16 AMP	u
13.5	BREAKER 1 POLO 40 AMP	u
13.6	BREAKER 2 POLOS 32 AMP	u
13.7	DICROICO LED	u

13.8	LÁMPARA LED INDUSTRIALES 200 W	u
13.9	INSTALACIÓN DE LÁMPARA RESIDENCIAL (SIN SUMINISTRO)	u
13.10	LUMINARIA PANEL LED 1.20X0.60	u
13.11	POZO REVISIÓN INS. ELÉCTRICA 0.70X0.70X1.00 M TAPA	u
13.12	PUNTO DE ILUMINACIÓN CONMUTADA	pto
13.13	PUNTO DE ILUMINACIÓN. CONDUCTOR N°12, SIN APLIQUE	pto
13.14	PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 V TUBO CONDUIT 1"	pto
13.15	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V, TUBO CONDUIT EMT. 1/2"	pto
13.16	PUNTO INTERRUPTOR DOBLE (APLIQUE)	pto
13.17	PUNTO INTERRUPTOR CONMUTADO (APLIQUE)	pto
13.18	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	pto
13.19	SENSOR DE MOVIMIENTO	pto
13.20	TABLERO CONTROL GE 4-8 PTOS	u
13.21	TABLERO CONTROL GE 8-12 PTOS	u
13.22	TIMBRE INCLUYE PVC LIVIANO 1/2", ALAMBRE Y CAJA RECTANGULAR	pto
13.23	TUBERÍA CONDUIT EMT 1/2", INC. ACCESORIOS	m
13.24	TUBERÍA CONDUIT EMT 3/4", INC. ACCESORIOS	m
13.25	VARILLA COPPERWELD, INC. CONECTOR	u
13.26	LUMINARIA PANEL LED 0.60X0.60	u
14	**TELECOMUNICACIONES**	
14.1	ACOMETIDA TELEFÓNICA 2P	m
14.2	ACOMETIDA TELEFÓNICA 3P	m
14.3	ACOMETIDA TELEFÓNICA 4P	m
14.4	ACOMETIDA TELEFÓNICA CABLE MULTIPAR	m
14.5	PUNTO DE SALIDA PARA TELÉFONOS, ALAMBRE TELEFÓNICO, ALUG 2X20	pto
14.6	PUNTO SALIDAS ANTENAS TV	pto
15	**CABLEADO ESTRUCTURADO**	
15.1	CANALIZACIÓN CENTRAL (ESCALERILLA, TIPO MALLA Ó ELECTRO CANAL) Y ACCESORIOS	pto
15.2	PUNTO DE DATOS DOBLE CATEGORÍA 6 PARA 100 PUNTOS, INC. RACK, PATCH PANEL.	pto
15.3	PUNTO DE DATOS SIMPLE CATEGORÍA 7 PARA 100 PUNTOS, INC. RACK, PATCH PANEL.	pto
15.4	PUNTO DE DATOS SIMPLE CATEGORÍA 6 PARA 100 PUNTOS, INC. RACK, PATCH PANEL.	pto
15.5	PUNTO DE DATOS SIMPLE CATEGORÍA 6A PARA 100 PUNTOS, INC. RACK, PATCH PANEL.	pto
16	**SEGURIDAD ELECTRÓNICA**	
16.1	CÁMARA IP DOMO DÍA Y NOCHE	u

16.2	CÁMARA IP DOMO INTERIOR DÍA	u
16.3	CÁMARA IP EXTERIOR TUBO DÍA Y NOCHE	u
16.4	CÁMARA TIPO BALA EXTERIOR	u
16.5	CERRADURA ELECTROMAGNÉTICA DE 300 LB	u
17	**SISTEMA CONTRA INCENDIOS EQUIPOS**	
17.1	ESTACIÓN MANUAL DOBLE ACCIÓN	u
17.2	PANEL DE ALARMA EXPANDIBLE DE 8 A 32 ZONAS	u
17.3	SENSOR DE HUMO FOTO ELÉCTRICO	u
17.4	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA	u
18	**OBRAS EXTERIORES**	
18.1	CERRAMIENTO MALLA GALVANIZADA 50/10 H=2M	m
18.2	CERRAMIENTO CON MALLA ELECTROSOLDADA Y COLUMNAS DE HORMIGÓN	m
18.3	CERRAMIENTO CON MAMPOSTERÍA DE BLOQUE	m
18.4	CERRAMIENTO CON MAMPOSTERÍA DE BLOQUE CON PIEDRA REVENTADOR	m
18.5	CERRAMIENTO CON MAMPOSTERÍA DE LADRILLO	m
18.6	CERRAMIENTO CON PIEDRA BOLA Y CERCA DE MADERA	m
18.7	ENCESPADO COLOCACIÓN DE CHAMBA EN TERRENO PREPARADO	m2
18.8	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2
18.9	PLANTA - JARDINERA	u
19	**INFRAESTRUCTURA**	
19.01	OBRAS DE VIABILIDAD URBANA	
19.1	ACERA H.S. F'C=180 KG/CM2, E=6 CM	u
19.2	ADOQUINADO 300 KG/CM2 ARENA, E= 3 CM	m2
19.3	ADOQUINADO 350 KG/CM2 ARENA, E= 3 CM	m2
19.4	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3
19.5	BASE CLASE 2 EQUIPO: CAMIÓN CISTERNA, MOTONIVELADORA Y RODILLO	m3
19.6	BASE CLASE 3	m3
19.7	BORDILLOS PREFABRICADO PESADO 100X50X15 CM	m
19.8	BORDILLOS EN OBRA 100X50X15 CM	m
19.9	CARPETA ASFÁLTICA 7.5 CM	m2
19.10	CINTA PLÁSTICA DE PELIGRO	m
19.11	CONFORMACIÓN DE TALUD A MANO	m2
19.12	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE (EQUIPO PESADO)	m2
19.13	CORTE NETO CON EQUIPO: MOTONIVELADORA	m3
19.14	CUNETAS DE HORMIGÓN S1 F'C=180 KG/CM2	m

19.15	EMPEDRADO E=12 CM	m2
19.16	FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m3
19.17	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EQUIPO: DISTRIBUIDORA DE ASFALTO, ESCOBA MECÁNICA	lt
19.18	LETRERO AMBIENTAL PROYECTO (0.60X1.20 M), H=2 M	u
19.19	MURO DE GAVIÓN PLASTIFICADO	m3
19.20	PISO DE BALDOSA PODOTÁCTIL 40X40 CM	m2
19.21	RE EMPEDRADO E=12 CM	m2
19.22	SEÑALIZACIÓN LINEAL DE CALZADA CON RA BLANCA	m
19.23	SUB-BASE CLASE 2: CAMIÓN CISTERNA, MOTONIVELADORA Y RODILLO	m3
19.24	SUB-BASE CLASE 3	m3
19.25	SUBDRENES TUBO PERFORADO ANILLADO PVC D: 200 MM	m
19.26	SUMIDERO PREFAB. CAZADA INCLUYE REJILLA HF	u
19.02	ALCANTARILLADO	
19.27	ALZADA DE POZOS JABONCILLO H =40 CM	u
19.28	BERMA DE H.S. F'C=180 KG/CM2	m
19.29	BERMA DE H.S. F'C=210 KG/CM2, H=30 CM, B=15 CM	m
19.30	CAMA DE ARENA H=10 CM	m2
19.31	COLECTOR H.A S=0.60X0.60 M	m
19.32	COLECTOR H.A S=0.80X1.00 M	m
19.33	COLECTOR H.A S=0.80X1.20 M	m
19.34	COLECTOR H.A S=1.00X1.00 M	m
19.35	COLECTOR H.A S=1.00X1.20 M	m
19.36	COLECTOR H.A S=1.00X1.40 M	m
19.37	COLECTOR H.A S=1.20X1.80 M	m
19.38	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MANO EN CONGLOMERADO H=0.00-2.75 M	m3
19.39	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MANO EN TIERRA H=0.00-2.75 M	m3
19.40	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN CONGLOMERADO H=0-2.75 M	m3
19.41	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN CONGLOMERADO H=2,76-4,00 M	m3
19.42	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN ROCA H=0-2.75 M	m3
19.43	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN ROCA H=2.76-4.00 M	m3
19.44	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN TIERRA H=0-2.75 M	m3

19.45	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN TIERRA H=2.76-4.00 M	m3
19.46	POZO DE REVISIÓN H.D, INC. TAPA HF	m
19.47	RELLENO DE ZANJA COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	m3
19.48	RELLENO DE ZANJA COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	m3
19.49	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT. DIN=110 MM	m
19.50	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT. DIN=160 MM	m
19.51	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT. DIN=200 MM	m
19.52	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT. DIN=250 MM	m
19.53	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT. DIN=300 MM	m
19.54	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT. DIN=350 MM	m
19.03	AGUA POTABLE	
19.55	TUBERÍA PVC E/C 25 MM 1.6 MPA	m
19.56	TUBERÍA PVC E/C 32 MM 1.25 MPA	m
19.57	TUBERÍA PVC E/C 40 MM 1.00 MPA	m
19.58	TUBERÍA PVC E/C 50 MM 1.00 MPA	m
19.59	TUBERÍA PVC E/C 63 MM 1.00 MPA	m
19.60	TUBERÍA PVC E/C 75 MM 0.80 MPA	m
19.61	TUBERÍA PVC E/C 90 MM 1.00 MPA	m
19.62	TUBERÍA PVC U/E 90 MM 1.25 MPA	m
19.63	TUBERÍA PVC U/E 110 MM 1.25 MPA	m
19.64	TUBERÍA PVC U/E 200 MM 1.25 MPA	m
19.65	TUBERÍA PVC U/E 315 MM 1.25 MPA	m
19.66	TUBERÍA PVC U/E 400 MM 1.25 MPA	m

5.11.3. Árbol de carpetas de la empresa

Tabla 51

BEP - Anexos Árbol de Carpetas de BIMCON en el CDE

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Archivos / Observaciones
01_WIP_Trabajo en Progreso					
	Inicio				Estructura de datos de la empresa
		Estudios Iniciales			Información previa referente al proyecto
			Modelos BIM		Modelos BIM elaborados en una fase Precontractual entregados por el Cliente.
				Entorno	• Nube de Puntos • Fotogrametría
				Arquitectura	• Plan Maestro_Camaronera BV • Modelos de Edificaciones
				Estructura	• Modelos de Edificaciones
				Sanitario	• Modelos de Edificaciones
				Eléctrico	• Modelos de Edificaciones
			CAD		Planos de Instalaciones Existentes y Proyecciones Precontractuales
			Documentos Varios		Documentación Técnica previa en formato PDF referente al proyecto
		Documentos Contractuales			Documentos donde se establecen los términos y condiciones celebradas entre el Contratante y la Compañía, así como los derechos y obligaciones de las partes
			Contratos		Contratos entre Cliente-Empresa, Colaboradores y Proveedores.
			BEP		Plan de Ejecución BIM
			EIR		Solicitud de requerimientos de Intercambio de Información
			Protocolos y Estándares		Estándar BIM de la Empresa
			Libro de Estilos		Libro de Estilos de Presentación Visual de Documentación Técnica
		Librerías			Recopilación con un determinado orden y estructuración de objetos y elementos BIM.
	Arquitectura				Estructura de Nivel de Proyecto
		Plantillas de Trabajo			Plantilla de Trabajo basada en libro de estilos con disposición de objetos BIM mínimos para la realización del proyecto.
		MBIM_Arquitectura			• P001_BC_CamBV_M3_ARQ_Plan Masa.rvt • P001_ BC_CamBV_M3_ARQ_Propuesta.rvt
		Consumido			Documentos para Vincular en Modelo Arquitectónico.
		CAD			Planos de Proyecto (CAD).

		5D_Costos		• Costos de Proyecto en formato de software nativo • PDF • Excel
		Formatos Varios		Memorias, Planos (PDF), Tablas de Planificación (.xls), Especificaciones Técnicas de Productos (PDF), y otros que considere colocar el Líder BIM.
	Estructura			Estructura de Nivel de Proyecto
		Plantillas de Trabajo		Plantilla de Trabajo basada en libro de estilos con disposición de objetos BIM mínimos para la realización del proyecto.
		MBIM_Estructuras		P001_ BC_CamBV_M3_EST_Propuesta.rvt
		Consumido		Documentos para Vincular en Modelo Estructural.
		CAD		Planos de Proyecto (CAD).
		5D_Costos		• Costos de Proyecto en formato de software nativo • PDF • Excel
		Formatos Varios		Memorias, Planos (PDF), Tablas de Planificación (.xls), Especificaciones Técnicas de Productos (PDF), y otros que considere colocar el Líder BIM.
	MEP			Estructura de Nivel de Proyecto
		Plantillas de Trabajo		Plantilla de Trabajo basada en libro de estilos con disposición de objetos BIM mínimos para la realización del proyecto.
		MEP_Sanitario		
			MBIM_Mep_Sanitarios	P001_ BC_CamBV_M3_SAN_Propuesta.rvt
			Consumido	Documentos para Vincular en Modelo Sanitario.
			CAD	Planos de Proyecto (CAD).
			5D_Costos	• Costos de Proyecto en formato de software nativo • PDF • Excel
			Formatos Varios	Memorias, Planos (PDF), Tablas de Planificación (.xls), Especificaciones Técnicas de Productos (PDF), y otros que considere colocar el Líder BIM.
		MEP_Electrico		
			MBIM_MEP_Electrico	P001_ BC_CamBV_M3_ELE_Propuesta.rvt
			Consumido	Documentos para Vincular en Modelo Eléctricos.

			CAD	Planos de Proyecto (CAD).
			5D_Costos	• Costos de Proyecto en formato de software nativo • PDF • Excel
			Formatos Varios	Memorias, Planos (PDF), Tablas de Planificación (.xls), Especificaciones Técnicas de Productos (PDF), y otros que considere colocar el Líder BIM.
	Coordinacion BIM			Estructura de Nivel de Proyecto
		Modelo Federado		Compilación de Modelos de todas las Disciplinas
		Auditorias		Gestión de Calidad de Modelo
		4D_Planificacion		Simulación y Planificación de Proyecto.
		5D_Costos		Costos Federados
2_Compartido				
	Arquitectura			Entregable BIM verificados por el BIM Manager
		MBIM		• P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Plan Masa.rvt • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Propuesta.rvt • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Zonoficación.rvt
		CAD		
		IFC		
		5D_Costos		• Bimcon_CamaroneraBV_Presupuesto_ARQ.Presto
		Formato Varios		
	Estructura			Entregable BIM verificados por el BIM Manager
		MBIM		• P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_EST_Propuesta.rvt
		CAD		
		IFC		
		5D_Costos		• P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_EST_Propueesta.Presto
		Formato Varios		
	MEP			Entregable BIM verificados por el BIM Manager
		MBIM		• P001_Bmcon_CamaroneraBV_M3_ELEC_Propuesta.rvt

			• P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_SAN_Propuesta
		CAD	
		IFC	
		5D_Costos	• P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ELEC_Propuesta_5D.Presto • P001_Bimcon_CamaroneraBV_SAN_Propuesta.Presto
		Formato Varios	
	Coordinación		Entregable BIM verificados por el BIM Manager
		Modelo Federado	
		4D_Planificacion	
		IFC	
3_Publicado			
	Proyecto_YYMMDD		Documentación Técnica de Licitación
4_Archivado			
	Proyecto_YYMMDD		Documentación para archivo y repositorio

Capítulo 6: Detalle de Rol Coordinador BIM

6.1. Introducción al Rol

La coordinación BIM, son un conjunto de actividades que desarrolla el miembro del equipo al que le fue designada esta responsabilidad, con la finalidad de que sea el encargado del desarrollo de los hitos de partida para generar la información, control y seguimiento de las distintas etapas que conlleva el proyecto, así como el manejo de las comunicaciones e interacciones entre los involucrados en el equipo. Dichas etapas pueden incluir tanto la fase de diseño, la construcción e inclusive la administración durante la fase de operación de los activos.

En el caso de este proyecto la empresa BIMCON, resultó adjudicataria para realizar la: Implementación de la Metodología BIM en el Ordenamiento arquitectónico de la camaronera Bv en Isla de Los Quiñonez. Para lo cual el BIM Manager me asignó las funciones que se indican en el BEP y que a continuación se describirán en este capítulo.

6.2. Perfil del Rol

Las capacidades con las que debe contar el Coordinador BIM, son variadas y estas deben comprenderse dentro de las habilidades blandas y técnicas.

Entre las principales habilidades blandas que debe poseer, se encuentran el poder comunicar de una manera asertiva cuales son los objetivos de la organización, que es lo que se requiere de cada uno de los miembros.

El Coordinador BIM, es el encargado de velar que el desarrollo y cumplimiento de los objetivos tanto de la empresa como de un proyecto específico sean cumplidos, para que

estos desemboquen en la generación de información coherente que garantice una adecuada interoperabilidad entre disciplinas, éste debe conocer ampliamente los procesos y procedimientos de la metodología BIM que se requieren para armar estrategias efectivas en la organización de la implementación de estándares y protocolos, así como la organización eficaz de la información que se va generando, también debe contar la capacidad de liderar a los responsables de las distintas disciplinas con la finalidad de poder ser una guía efectiva en la estandarización de la información, manteniendo siempre un enfoque preciso sobre el hecho de que si bien cada disciplina e inclusive distintas metodologías de trabajo varían entre los equipos profesionales, el resultado debe ser un conjunto de modelos y documentos que permitan llevar a cabo la construcción de edificaciones con la mayor eficiencia considerando factores como: La optimización de materiales, ahorro de tiempos de construcción, evitar los reprocesos, el desperdicio de materiales, aspectos de sostenibilidad con el reaprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.

Desde el punto de vista técnico es importante, aunque no indispensable que el coordinador BIM tenga experiencia en el campo de la construcción, pues esto contribuye a que, al momento de realizar valoraciones de interferencias, el coordinador pueda tomar decisiones acertadas sobre la relevancia y complejidad que conlleva cada uno de los sistemas integrantes de un proyecto de construcción y se pueda dar la prioridad necesaria en función de que el proceso constructivo se efectué de manera más favorable para sus promotores, dichas estrategias se analizarán más adelante en el desarrollo del rol.

6.3. Objetivos del Rol

6.3.1 Objetivo General del Rol

Para el presente proyecto en mi rol de coordinador BIM tuve como objetivo general lo siguiente:

Desarrollar toda la documentación pertinente que permita a los líderes de cada disciplina el inicio de las actividades de diseño, manteniendo un control durante toda la fase de diseño que garantice el cumplimiento de los estándares requeridos por la metodología BIM.

Además de consolidar Información esencial que permita realizar una comparativa entre los resultados obtenidos en la implementación de a metodología en el proyecto versus el desarrollo de una primera consultoría realizada sin la implementación del BIM.

6.3.2 Objetivos Específicos del Rol

Para poder cumplir con el objetivo general encargado, me platee los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar el documento de protocolos y estándares de la empresa BIMCON, según lo requerido en el BEP para el proyecto “Implementación de la Metodología BIM en el Ordenamiento arquitectónico de la camaronera Bv en Isla de Los Quiñonez.”
- Diseñar el entorno común de datos – CDE, según la normativa ISO 19650. El cual anidará la información del proyecto.
- Elaborar la matriz de Interferencias y cuadro de hitos, para la realización de pruebas de colisiones.

- Integrar la información presentada por los líderes de disciplinas en un modelo y presupuesto federado que permita conocer los recursos que demandará el proyecto.
- Elaborar el informe reflexivo, comparando la información generada por la empresa BIMCON y la generada por la primera consultoría realizada por otra empresa.

6.4. Desarrollo del Rol

6.4.1 Documentos Iniciales Rol de Coordinador BIM

Previo al inicio de las actividades inherentes al desarrollo del proyecto, es necesario poder tener muy claro que es lo que se espera de mi según mi rol dentro de la empresa o proyecto. Como coordinador BIM debo conocer tanto los términos que se encuentran en el EIR como los que se han descrito en el BEP, en el primer caso, al conocer que es lo que el cliente esperaba de la empresa, pude contribuir a complementar de mejor manera que es lo que se colocará en el segundo documento (BEP), que a su vez se le transmitirá al resto del equipo como una guía de lo mínimo que se espera obtener de cada uno de ellos. Si bien es cierto la base inicial del BEP fue creada por el BIM Manager, considero que es fundamental que el coordinador se involucre de manera proactiva en búsqueda de obtener mejorías que vayan en Pro de obtener un proyecto optimizado.

Es así que, como punto de partida para el inicio de mis actividades, recibí del BIM Manager los siguientes documentos:

- EIR – Requisitos de Información de Empleador
- BEP – Plan de Ejecución BIM.

- Contrato de Especialidad para el Coordinador BIM.
- Documentos con Información Preliminar de la consultoría previamente realizada.

La explicación de lo que comprende cada uno de los documentos fue explicada en los capítulos anteriores de este documento.

6.4.2 Responsabilidades del Rol de Coordinador BIM

En el presente proyecto, la empresa BIMCON, adjudicataria del proyecto presentó un BEP dentro del cual se enumeran una serie de procesos que deben ser llevados a cabo por cada uno de los integrantes del equipo, para el caso del coordinador BIM son las siguientes:

- Elaboración de Protocolos y Estándares de contenido requerido en cada disciplina.
- Desarrollo de Libro de Estilos.
- Elaboración de Plantillas de Especialidades en Software Nativo.
- Elaboración de Checklist para Auditoria de Proyecto.
- Elaboración de diseño de carpetas en CDE.
- Elaboración de Modelo Federado.
- Elaboración de Matriz de Interferencias.
- Detección y Valoración de Interferencias.
- Desarrollo de Gestión de Alcance, Costos y Tiempo de Obra.
- Desarrollo de 4D, Entregable: Cronograma de trabajo.

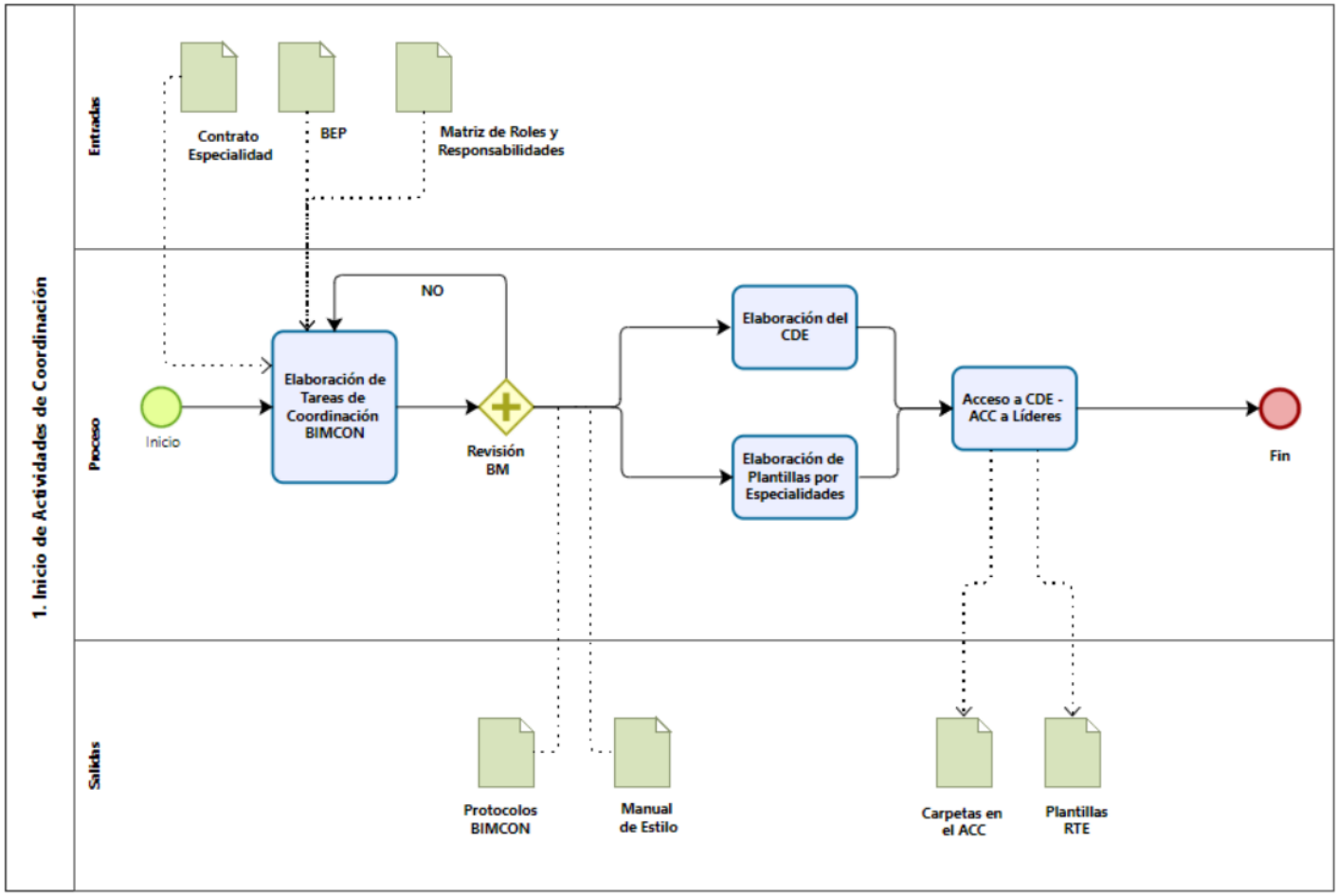
De cada uno de las responsabilidades asignadas al coordinador se desprenden distintos entregables y procesos que deben ser cumplidos para poder garantizar que la información generada tenga la calidad esperada, cada uno de los ítems en la lista presentada serán explicadas en los siguientes apartados de este capítulo.

6.4.3 Actividades dentro del Rol

Para el desarrollo de mis actividades como coordinador, fue necesario organizar los documentos iniciales (entradas) recibidos por parte del BIM Manager, para luego generar cada una de las actividades que debían desembocar en los distintos entregables, es de esta manera que procedí al desarrollo de flujos que permitan organizar tanto mi trabajo como coordinador, así como un orden de lo que debe cumplir cada líder de especialidad para que el proyecto obtenga modelos e información con la calidad necesaria.

A continuación, se presentan los flujos creados:

Ilustración 344
Flujo de Inicio de actividades de Coordinación – Elaboración Propia



En este flujo se puede apreciar que recibí el contrato de especialidad, el BEP y la matriz de responsabilidades asignadas por el BIM Manager, de esta manera procedía a elaborar

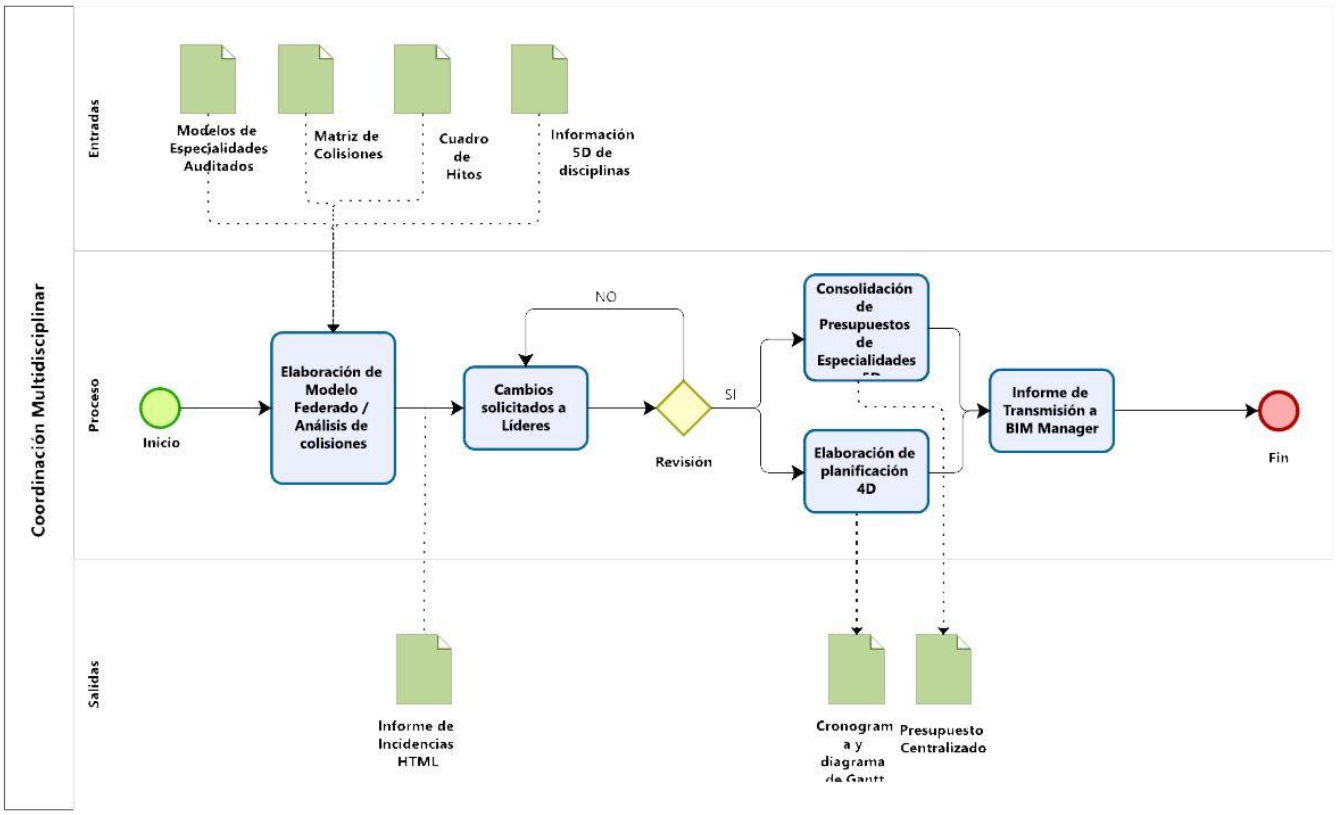
los protocolos que aplicarían para este proyecto, el manual de estilos que indicará la expresión gráfica que deberá ser implementada por todas las disciplinas.

Luego se procedió a realizar una revisión con el BIM Manager, donde se realizaron los respectivos ajustes y una vez que los documentos fueron aprobados, continué con la elaboración de las plantillas de modelado, las cuales contendrán el listado de las vistas mínimas que deberán ser presentadas por los líderes, así como tablas de cuantificación.

Finalmente se elaboró también el diseño del CDE, donde se asignaron los permisos para que cada líder pueda colocar su información para dar por terminado la primera etapa de las actividades designadas para la coordinación.

Luego se diseñó un segundo flujo de actividades de coordinación para poder supervisar el desarrollo y la calidad de los modelos que se van generando.

Ilustración 355
Flujo de Coordinación Multidisciplinar – Elaboración Propia



6.4.4 Documentos Iniciales para el desarrollo del Proyecto

Como se indicó en el flujo de inicio de actividades de Coordinación BIM, recibí de parte del BIM Manager la siguiente documentación:

- BEP: En este documento se expresaban todas las acciones, estrategias, procesos y recursos técnicos a ser implementadas por BIMCON para poder cumplir con los entregables del proyecto, es así que se convierte en la guía principal para poder iniciar con la planificación de mis actividades dentro del proyecto, aquí también se van a enumerar los entregables que se esperan de mi parte como coordinador. Cabe mencionar que a pesar de que se recibió un BEP preliminar, el mismo fue ajustándose durante la fase de desarrollo del proyecto, ya que, si bien no se pueden alterar las condiciones que ofertó la empresa en base al EIR, si se pueden modificar las maneras de abordar las distintas soluciones que se van planteando para generar los modelos.
- Matriz de Roles y Responsabilidades: En este documento se detallan cada uno de los entregables que deberán ser cumplidos por los miembros del equipo, para que el proyecto llegue al nivel de desarrollo requerido por la empresa contratante. También como parte del equipo, se encuentra el listado de los entregables con los que debí cumplir en mis funciones como coordinador.

6.4.5 Entregables del Rol de Coordinador BIM

6.4.5.1 Protocolo

Como se ha venido mencionando inicie con la generación del documento de protocolos (ver anexo – Protocolos BIMCON), en este documento se cuenta con varios criterios que deben ser cumplidos por los líderes de especialidad y serán revisados por el coordinador cuando se realicen las entregas parciales y finales.

A continuación, se describen los criterios generales aplicados en los protocolos de la empresa BIMCON:

Ubicación del Archivo: En este apartado se controla que cada uno de los líderes cargue la información y modelos generados en el contenedor que le ha sido asignado, según el diseño realizado del CDE.

Ejemplo: Para la disciplina de Arquitectura se creó la carpeta de la especialidad dentro de la carpeta WIP_Trabajo en Progreso.

Ilustración 366
Fragmento del Entorno Común de Datos CDE – Elaboración Propia

Nomenclaturas de nombrado de los archivos: En este apartado del protocolo se define como deben ser nombrados cada uno de los archivos a ser entregados por cada

especialidad, utilizando el manual de BIM Learning, que a su vez se basa en las recomendaciones de la ISO 19650 se determinó que los archivos deben ser nombrados de la siguiente manera:

Código alfanumérico del proyecto_Nombre de la Empresa_Nombre del proyecto_Abreviatura de la disciplina_Tipo de documento. Utilizando además el guion bajo para separar cada dato.

Ejemplo:

P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_Propuesta

Sistema de Coordenadas: Este proceso es fundamental ya que, al momento de unificar todas las especialidades en un modelo federado, todos deben coincidir tanto en coordenadas, como en elevación grados de giro, etc. Aquí es sumamente necesario que los líderes de cada especialidad presenten el informe de auditorías internas donde se puede verificar los datos de los modelos.

Ejes del Modelo BIM: Se deben proponer unos niveles iniciales que permitan realizar un pre dimensionamiento de las estructuras, después corresponderá al líder de Estructuras el definir adecuadamente los niveles en base al cálculo estructural, luego de lo cual realizó un Transmittal a mi como coordinador y mi responsabilidad consistía en compartir el archivo de modelo estructural en la carpeta de consumido de las demás disciplinas para que la estructura pueda ser considerada dentro del diseño arquitectónico y MEP quienes deberán realizar los ajustes que correspondan.

Revisión de Advertencias o Warnings: En este criterio, los modeladores de cada especialidad deben asegurar que su modelo no contenga advertencias importantes que puedan representar duplicidades que afectarían al cómputo de áreas o materiales.

Para mi caso como coordinador, es necesario que realice una revisión de las auditorías internas que deben acompañar a cada modelo, para poder determinar que efectivamente se encuentren resueltas las advertencias, se pueden admitir advertencias que no representen una afectación que altere los datos del proyecto.

Modelado por Elemento: En este apartado del protocolo, se definió la información que debe contener cada uno de los elementos del modelo, empezando por la nomenclatura con la que deben ser nombrados, la unidad en la que deben ser medidos, los niveles de referencia, la función que van a tener, el nivel de desarrollo y la información que contienen.

Ejemplo: Para muros arquitectónicos de bloque se muestra en la siguiente imagen lo que debe contener:

Ilustración 377
Cuadro de Datos de información requerida – Elaboración Propia

MUROS				
Abreviatura	M			
Nomenclatura de Tipo	Muro_Exterior_15cm_PINT+EMP+MOR+BQL+MOR+EMP+PINT Muro_Interior_10cm_PINT+EMP+MOR+BQL+MOR+EMP+PINT			
Criterios Generales				
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa			
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes			**M2**
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			
Jerarquías Acabados	Prioridad 2	Acabado de pared hasta nivel cieloraso	**LOD 300**	
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Excepto si tiene una Funcion Estructural		
Estrategia	Según proceso constructivo			
Funcion Estructural	no			
Consideraciones de Modelado	1. Para la creacion de Tipologia de Familias de Muros los acabados se debe crear de forma generalizada, por ejemplo Pintura (PINT), no suele ser necesario crear tipos de acabados de pinturas de colores diferentes cuando el prescio es similar, muchas veces con que exista el acabado Pintura es suficiente. Si el color o caracteristica de la pintura podria ser un dato critico podria tener sentido crear un tipo de nomenclatura de elemento diferente.			
	2. Revisar todos los parametros de restriccion de base y altura, indicar la funcion del muri, marca de tipo.			

6.4.5.2 Manual de Estilo

Este es un documento fundamental, que para BIMCON lo consideré como parte de los protocolos ya que se encuentran estrechamente ligados a los demás criterios que fueron diseñados para el proyecto, en este apartado se determinó con claridad cuáles son los lineamientos que deben regir para la expresión gráfica del proyecto, iniciando por las dimensiones de texto, así como el tipo de letra a ser utilizada para los planos, etiquetas, notas y leyendas, como se muestra en la siguiente imagen:

Ilustración 388
Cuadro de Dimensiones y tipos de textos – Elaboración Propia.

Texto			
Número	Vista	Tipo de texto	USO
1	BC-Planta	BC-2.0mm Arial	Descripción
2		BC-2.7mm Arial	Descripción
3		BC-3.0mm Arial	Descripción
4		BC-3.5mm Arial	Descripción
5		BC-5.0mm Arial	Descripción
1	BC-Cortes	BC-2.0mm Arial	Descripción
2		BC-2.7mm Arial	Descripción
3		BC-3.0mm Arial	Descripción
4		BC-3.5mm Arial	Descripción
5		BC-5.0mm Arial	Descripción
1	BC-Alzados	BC-2.0mm Arial	Descripción
2		BC-2.7mm Arial	Descripción
3		BC-3.0mm Arial	Descripción
4		BC-3.5mm Arial	Descripción
5		BC-5.0mm Arial	Descripción
1	BC-3D	BC-2.0mm Arial	Descripción
2		BC-2.7mm Arial	Descripción
3		BC-3.0mm Arial	Descripción
4		BC-3.5mm Arial	Descripción
5		BC-5.0mm Arial	Descripción

Otro elemento integrante del manual de estilos de BIMCON, son el cuadro de plumillas a ser aplicadas en los planos según el tipo de vista y escalas que se estén representando. Es de esta manera que para escalas más grandes se ocuparon plumillas con mayores

espesores y para escalas más pequeñas se ocuparon plumillas con espesores mas delgados según se muestra en la imagen a continuación:

Ilustración 39
Cuadro de Plumillas para modelos – Elaboración Propia

GROSORES DE LÍNEAS							
Este estilo de plumillas se deberá aplicar como criterio general para todas las disciplinas, se detallan algunos ejemplos.							
Número	1:10	1:20	1:50	1:100	1:200	1:500	USO
1	0,18mm	0,18mm	0,18mm	0,10mm	0,10mm	0,10mm	Elementos lejanos plantas
2	0,25mm	0,25mm	0,25mm	0,18mm	0,10mm	0,10mm	Elementos lejanos sección
3	0,35mm	0,35mm	0,35mm	0,25mm	0,18mm	0,10mm	Elementos medios en general
4	0,70mm	0,50mm	0,50mm	0,35mm	0,25mm	0,18mm	Elementos cercanos plantas
5	1,00mm	0,70mm	0,70mm	0,50mm	0,35mm	0,25mm	Elementos cercanos / secciones

Otros detalles sobre el manual de estilo se encuentran dentro del documento de protocolo BIMCON que son parte del apartado anexos de esta tesis.

6.4.5.3 Plantillas de especialidades

Para la elaboración de este entregable, se realizó un análisis de la información requerida por parte del cliente EIR, así como de lo ofertado en el BEP.

En el caso del proyecto, se escogió trabajar en el software Revit 2023 como nativo, de este modo se generaron las carpetas del navegador, para organizar las distintas vistas como son las plantas, cortes, elevaciones, perspectivas, así como las tablas de planificación y el listado de planos que debía presentarse para cada especialidad, incluyendo también las escalas en las que éstos debían ser elaborados.

Ilustración 40
Plantilla Arquitectónica – Elaboración Propia

6.4.5.4 Configuración del Entorno Común de Datos – CDE

El entorno común de datos es el espacio donde se almacenarán los distintos archivos del proyecto para lo cual se escogió el software Autodesk Construction Cloud en este proyecto.

Inicié por la creación de las carpetas principales que sugiere la ISO 19650 que son:

1. **Trabajo en Progreso – WIP**
2. **Compartido**
3. **Publicado**
4. **Archivado**

Dentro de cada uno de los apartados se incluyó una carpeta para cada especialidad, con excepción del apartado de Trabajo en Progreso donde se requería además de los contenedores para las especialidades, también una carpeta que fue denominada Inicio y Recursos, donde se podía encontrar la documentación inicial del proyecto, como son los datos de la primera consultoría, topografía del terreno, el BEP, protocolos, manual de estilo, librerías, etc.

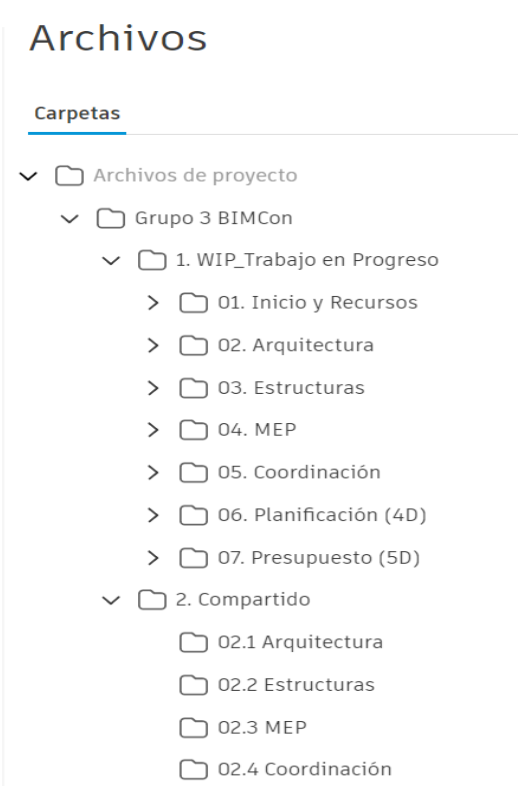
El proceso de creación del Entorno Común de Datos requiere de un entendimiento previo de cómo se va a organizar al equipo de trabajo, para que en función de las estrategias de diseño se creen las carpetas adecuadas y necesarias que permitan llevar la información en orden y asignación de permisos específicos para cada nivel de personal involucrado, algunos miembros tendrán permisos de solo lectura, otros además de leer podrán editar, etc. Evitando así confusiones en el almacenamiento que desencadenen en una pérdida de la eficiencia del equipo, pues se pierde valioso tiempo en la búsqueda de archivos, así como se pueden generar errores en el versionado de archivos si no se toma en cuenta donde se cargan los datos.

Un elemento a resaltar en el uso de la plataforma Autodesk Construction Cloud, es el hecho de que permite realizar revisiones y vistas previas de los archivos sin necesidad de que todos los involucrados dispongan de licencias de softwares de modelado o quizás no conozcan como manejar dichos softwares.

También es importante mencionar que el entorno común de datos es el espacio que nos permite mantener una trazabilidad de las acciones que se van tomando en el proyecto pues, independientemente de la casa matriz de software que se elija, es aquí donde deben quedar registradas las incidencias (comunicación entre los involucrados) así como los informes de transmisión de información que sirven para ir creando hitos de revisiones que permitirán estar en control de la evolución del proyecto.

A continuación, se muestra un ejemplo de la organización del entorno común de datos en la plataforma seleccionada para este proyecto:

Ilustración 41
Entorno común de datos BIMCON – Elaboración Propia



Otro factor a considerar por parte del Coordinador BIM en el apartado del manejo del entorno común de datos es que es el profesional llamado a administrar la información de un modo pertinente para que la información que se encuentre a satisfacción y que cumpla con los estándares planteados por la empresa, sean transmitidos al resto de los líderes de cada disciplina, para esto se utiliza la carpeta denominada consumido que se encuentra en las carpetas de cada especialidad, a su vez cuando hay etapas o hitos que se van alcanzando el coordinador es quien debe informar al BIM Manager sobre la disponibilidad de la información para que sea éste quien vaya consolidando la misma y mantenga informado al cliente sobre los avances del proyecto.

Hasta aquí se considera el desarrollo de los entregables de la primera fase de mi rol de Coordinador BIM, a partir de los siguientes puntos de este capítulo, se procede a explicar de qué modo se generan las actividades de Coordinación Multidisciplinar y sus entregables.

6.4.6 Coordinación Multidisciplinar

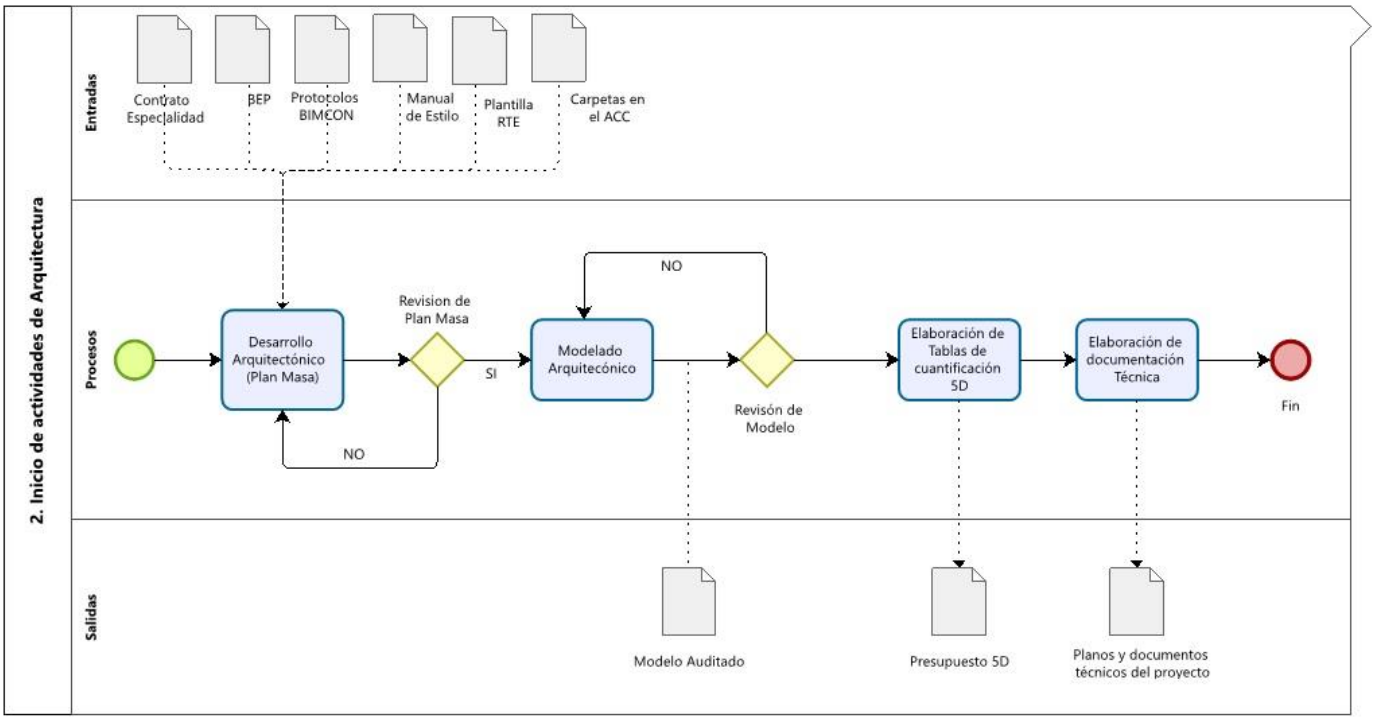
Una vez concluida la fase de organización del equipo que desarrollará el proyecto y habiéndole transmitido lo necesario para que los involucrados inicien sus actividades según lo solicitado en el BEP, inicié la segunda fase de mis actividades como Coordinador BIM, las cuales requieren que se realice el control y seguimiento de la calidad de la información que va siendo reportada por las disciplinas, es así que se procedió a elaborar los ítems que mencionaré en este apartado.

6.4.6.1 Flujos de Coordinación Multidisciplinar

Como punto de partida mantuve una reunión conjunta con todos los líderes de cada disciplina con la finalidad de explicar cuáles serían los requerimientos de información necesaria a ser presentada, así como explicar la organización del CDE, sus documentos iniciales (entradas) cuales serían las actividades a desarrollar (procesos) y cuáles serían sus entregables mínimos (salidas).

Es así que se pueden evidenciar los siguientes procesos que servirían de inicio para que después cada uno de los líderes desarrolle sus propios flujos de según su metodología de trabajo.

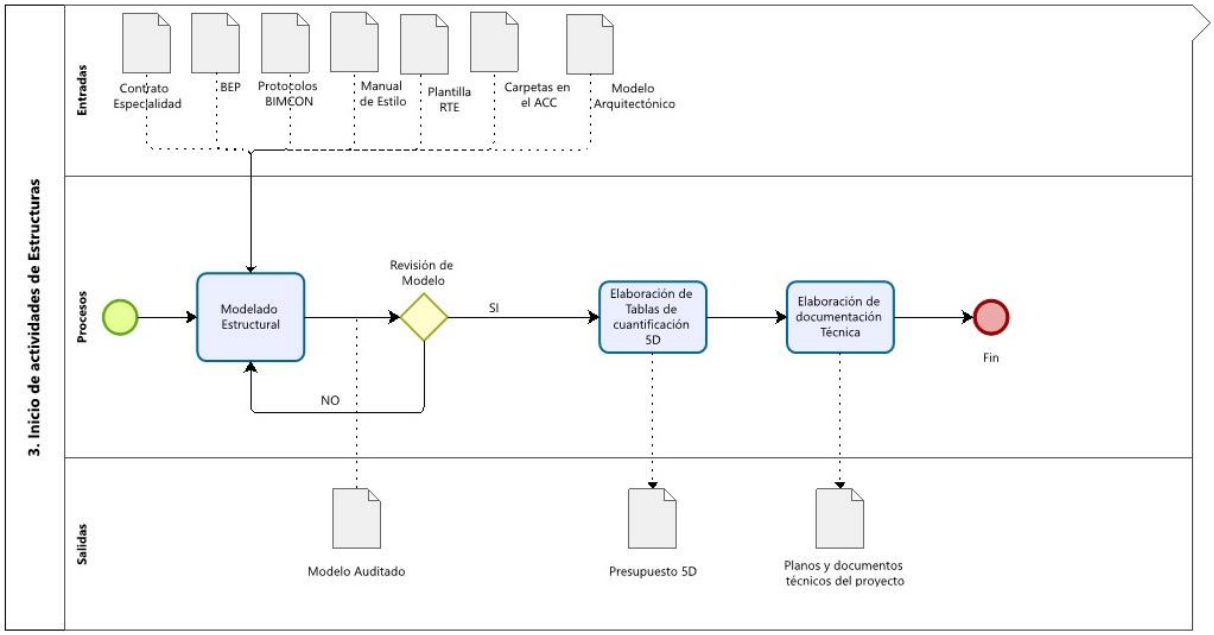
Ilustración 42
Flujo de actividades Líder de Arquitectura – Elaboración Propia



Para el caso del líder de arquitectura se le informó sobre todos los protocolos y documentos iniciales de la consultoría previa, para que pueda iniciar con el diseño del plan masa que desencadenaría el nuevo proyecto para el cual fuimos contratados.

Ilustración 43

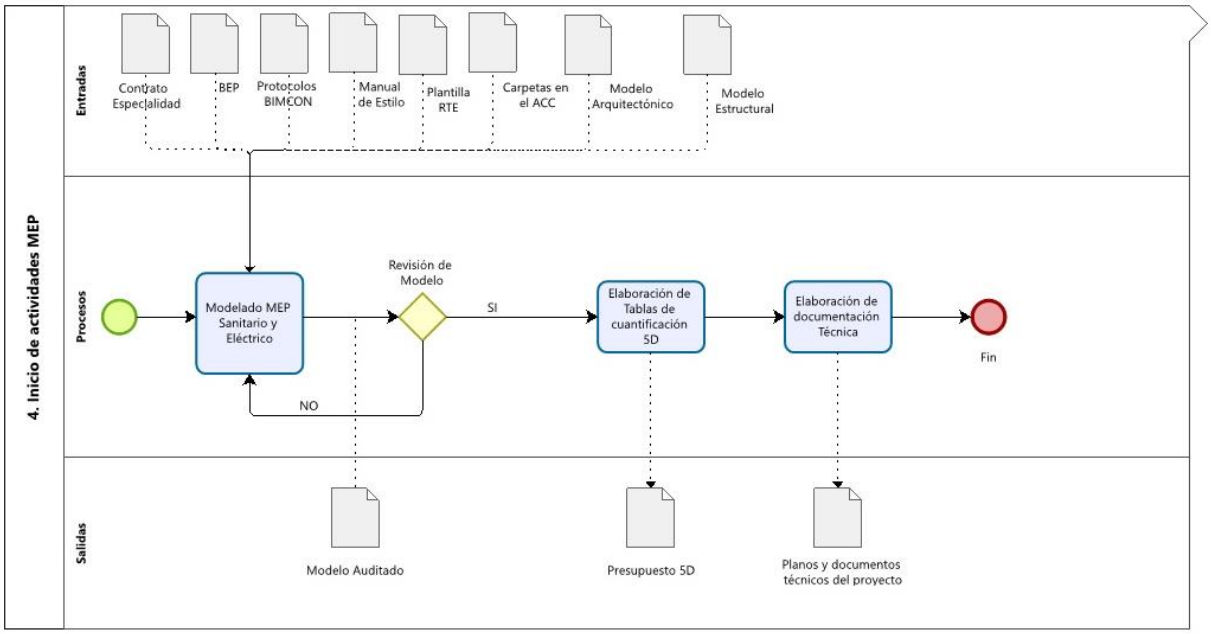
Flujo de actividades Líder de Estructura – Elaboración Propia



Para el líder de estructura se definió que sus actividades iniciarían además de los documentos iniciales, una vez que se tenga un punto de partida del modelo arquitectónico donde ya se haya podido definir la función y forma preliminar de los edificios integrantes para el plan masa aprobado por el BIM Manager.

Ilustración 44

Flujo de actividades Líder de MEP – Elaboración Propia



Para el líder de MEP, se indicó en su flujo que sus actividades se iniciarían una vez que el modelo arquitectónico y estructural se encontraran en un desarrollo de un 60% aproximadamente, esto con la finalidad de evitar que existan modificaciones sustanciales que afecten a lo que podría haber planteado inicialmente el Líder MEP.

6.4.6.2 Matriz de Interferencias

Con la finalidad de poder tomar decisiones acertadas en cuanto a la resolución de interferencias que inevitablemente se presentan en los proyectos de construcción, es necesario tomar un método de selección, es así que se creó una Matriz de Interferencias, en donde se encuentran todos los sistemas, sub sistemas y elementos de los modelos de cada una de las especialidades, a los cuales se les asignó un orden de relevancia en función de la complejidad que demandaría el cambiar o corregir si es que se presentaran inconsistencias en el proyecto que después serán las mismas inconsistencias en el momento de la construcción.

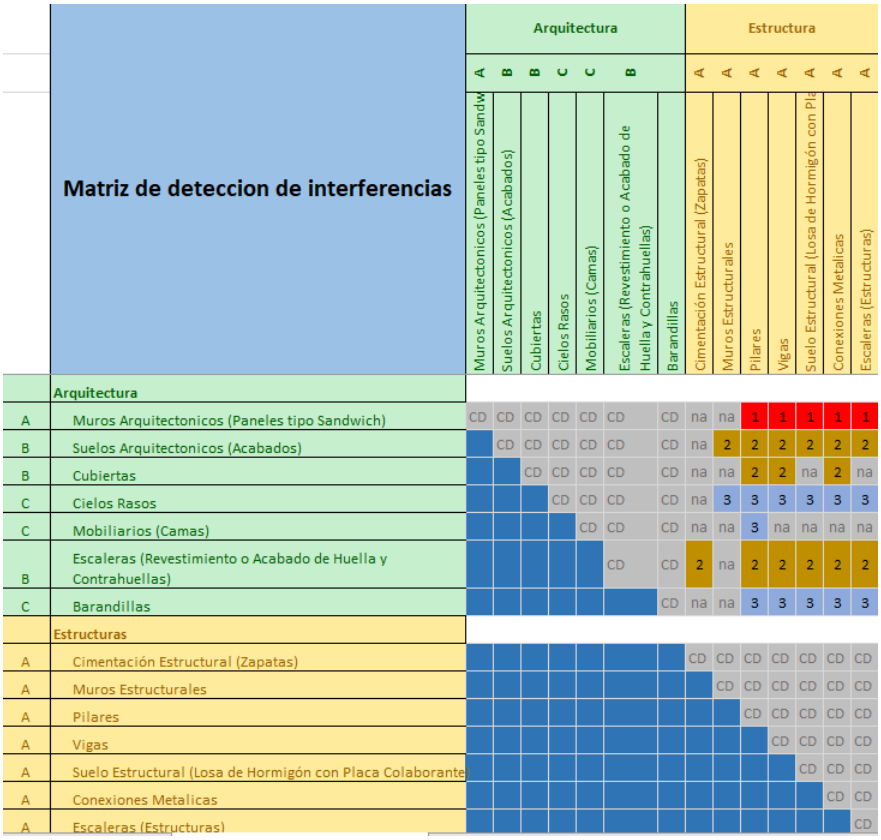
Para fines de este proyecto se consideraron los siguientes factores que son los que deben prevalecer por sobre todos los elementos:

- El sistema constructivo a aplicarse es la ocupación de elementos prefabricados en taller fuera de la obra, por lo tanto, la estructura prevalece por sobre la arquitectura y las instalaciones MEP.
- Entre la arquitectura y los elementos MEP, prevalece la arquitectura pues de igual manera resulta menos favorable el tener que reubicar elementos y espacios arquitectónicos que realizar reubicación de líneas de conducción tanto eléctricas como hidrosanitarias.

- Cada disciplina deberá realizar una auditoría interna, que permita eliminar las duplicidades, así como tomar la decisión de mover uno u otro elemento dentro de la misma especialidad según su nivel de complejidad y costo.

Como se pudo apreciar en el capítulo del BEP, se encuentra detallada la Matriz de Interferencias de este proyecto.

Ilustración 45
Extracto de Matriz de Interferencias – Elaboración Propia



	Matriz de deteccion de interferencias	Arquitectura							Estructura						
		A	B	B	C	C	B		A	A	A	A	A	A	A
		Muros Arquitectonicos (Paneles tipo Sandw	Suelos Arquitectonicos (Acabados)	Cubiertas	Cielos Rasos	Mobiliarios (Camas)	Escaleras (Revestimiento o Acabado de Huella y Contrahuellas)	Barandillas	Cimentación Estructural (Zapatas)	Muros Estructurales	Pilares	Vigas	Suelo Estructural (Losa de Hormigón con Pla	Conexiones Metalicas	Escaleras (Estructuras)
	Arquitectura														
A	Muros Arquitectonicos (Paneles tipo Sandwich)	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	na	na	1	1	1	1	1
B	Suelos Arquitectonicos (Acabados)		CD	CD	CD	CD	CD	CD	na	2	2	2	2	2	2
B	Cubiertas			CD	CD	CD	CD	CD	na	na	2	2	na	2	na
C	Cielos Rasos				CD	CD	CD	CD	na	3	3	3	3	3	3
C	Mobiliarios (Camas)					CD	CD	CD	na	na	3	na	na	na	na
B	Escaleras (Revestimiento o Acabado de Huella y Contrahuellas)						CD	CD	2	na	2	2	2	2	2
C	Barandillas							CD	na	na	3	3	3	3	3
	Estructuras														
A	Cimentación Estructural (Zapatas)								CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
A	Muros Estructurales									CD	CD	CD	CD	CD	CD
A	Pilares										CD	CD	CD	CD	CD
A	Vigas											CD	CD	CD	CD
A	Suelo Estructural (Losa de Hormigón con Placa Colaborante												CD	CD	CD
A	Conexiones Metalicas													CD	CD
A	Escaleras (Estructuras)														CD

6.4.6.3 Cuadro de Hitos

En base a la matriz de interferencias, se realizó otro elemento de gran relevancia como es el Cuadro de Hitos del proyecto, por medio de la elaboración de este proceso realicé el diseño de las pruebas de colisiones que después se aplicará en el software de análisis de interferencias que para este proyecto fue Navisworks de Autodesk. Con la ayuda del

cuadro de hitos, se facilita la determinación de los elementos a prevalecer ya que se divide en 5 hitos, de los cuales se asignaron los principales elementos en el hito 1 como los elementos de mayor relevancia y complejidad como son los equipos especiales MEP que deberán ser contenidos dentro de los espacios o estructuras y así respectivamente hasta llegar al hito 5 donde se encuentran elementos que no requieren de movimientos complejos ni costosos en el caso de requerir modificaciones.

En la sección de anexos se puede observar el cuadro de hitos, para una mejor comprensión.

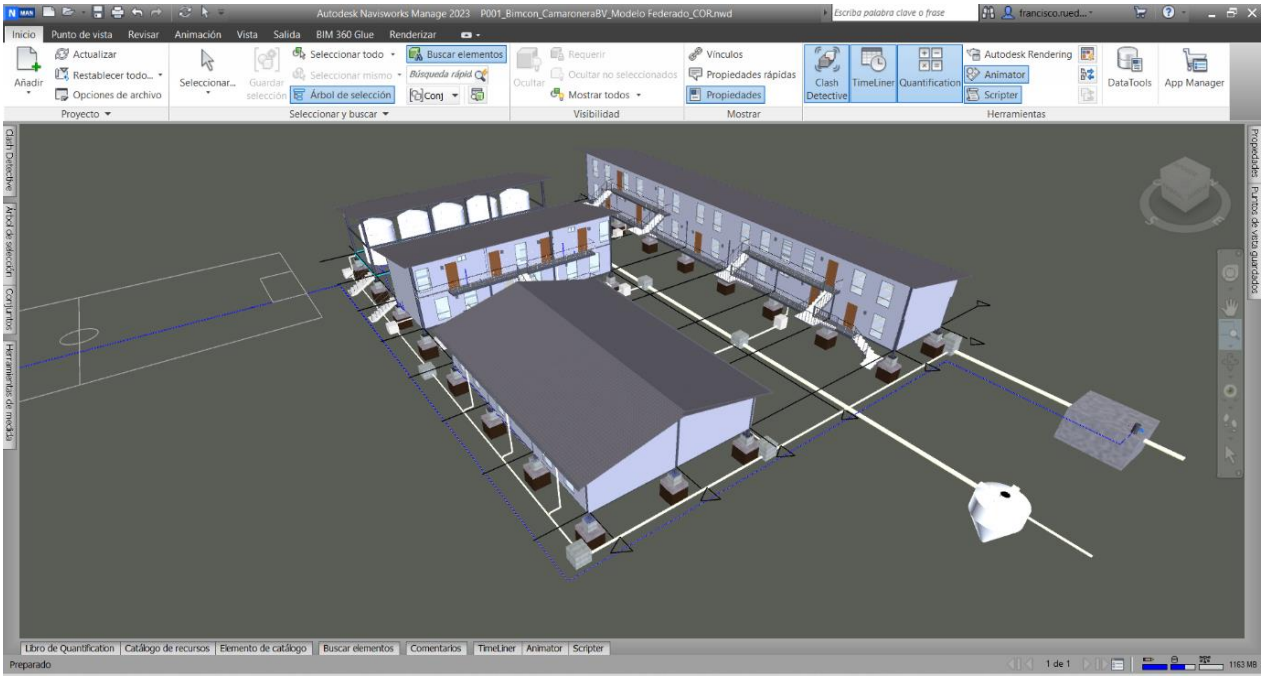
6.4.6.4 Modelo Federado

Una vez que recibí el informe de transmisión de parte de los líderes de cada especialidad indicándome que los modelos se encontraban al 100% del desarrollo, se procedió a realizar el proceso de check list de auditoría de calidad de los modelos, para verificar que inicialmente cumplan con lo especificado en los protocolos y manual de estilo.

Una vez que los modelos fueron auditados y se determinó que cumplen con lo especificado, se procedió a elaborar el archivo en formato NWC desde el modelo de Revit, para poder cargarlo en el software Navisworks que se utilizó para la coordinación Multidisciplinar.

Del cual se desprende el archivo en formato NWD, que es el modelo federado, en este archivo se procedió a la elaboración de las pruebas de colisiones finales, así como a la elaboración de la simulación constructiva que explicaré más adelante.

Ilustración 46
Modelo Federado en Navisworks – Elaboración Propia



6.4.6.5 Pruebas de Colisiones (Interferencias)

En este proceso se procede al diseño de la prueba de colisiones, donde se seleccionan dos especialidades a colisionarse por cada una de las pruebas, luego el mismo nivel para ambas disciplinas y se escoge también el subsistema o categorías a colisionar, de este modo se logra tener un control del número de colisiones que reportará el software, volviéndolo de cierto modo manejable ya que, de no llegarse a diseñar las pruebas de colisión se obtiene un número inmanejable de elementos que pueden parecer una colisión pero que en la realidad al momento de la construcción no representan un problema.

Una vez obtenidos los resultados de las colisiones se procede a realizar un análisis de los elementos que presentan interferencias, en esta etapa del proceso se asignan responsables para realizar las correcciones y en la sección de comentarios se colocan recomendaciones de las posibles soluciones para eliminar la interferencia, sin embargo, queda a criterio del

líder acoger la recomendación o proponer una nueva solución que elimine el inconveniente.

La forma de comunicar al líder de especialidad sobre las observaciones encontradas es mediante la emisión del informe HTML, donde se encuentran todos los resultados y las recomendaciones mencionadas

A continuación, se presenta el flujo desarrollado para la gestión de colisiones, así como varias ilustraciones del proceso llevado a cabo:

Ilustración 47
Flujo para pruebas de colisiones – Elaboración Propia

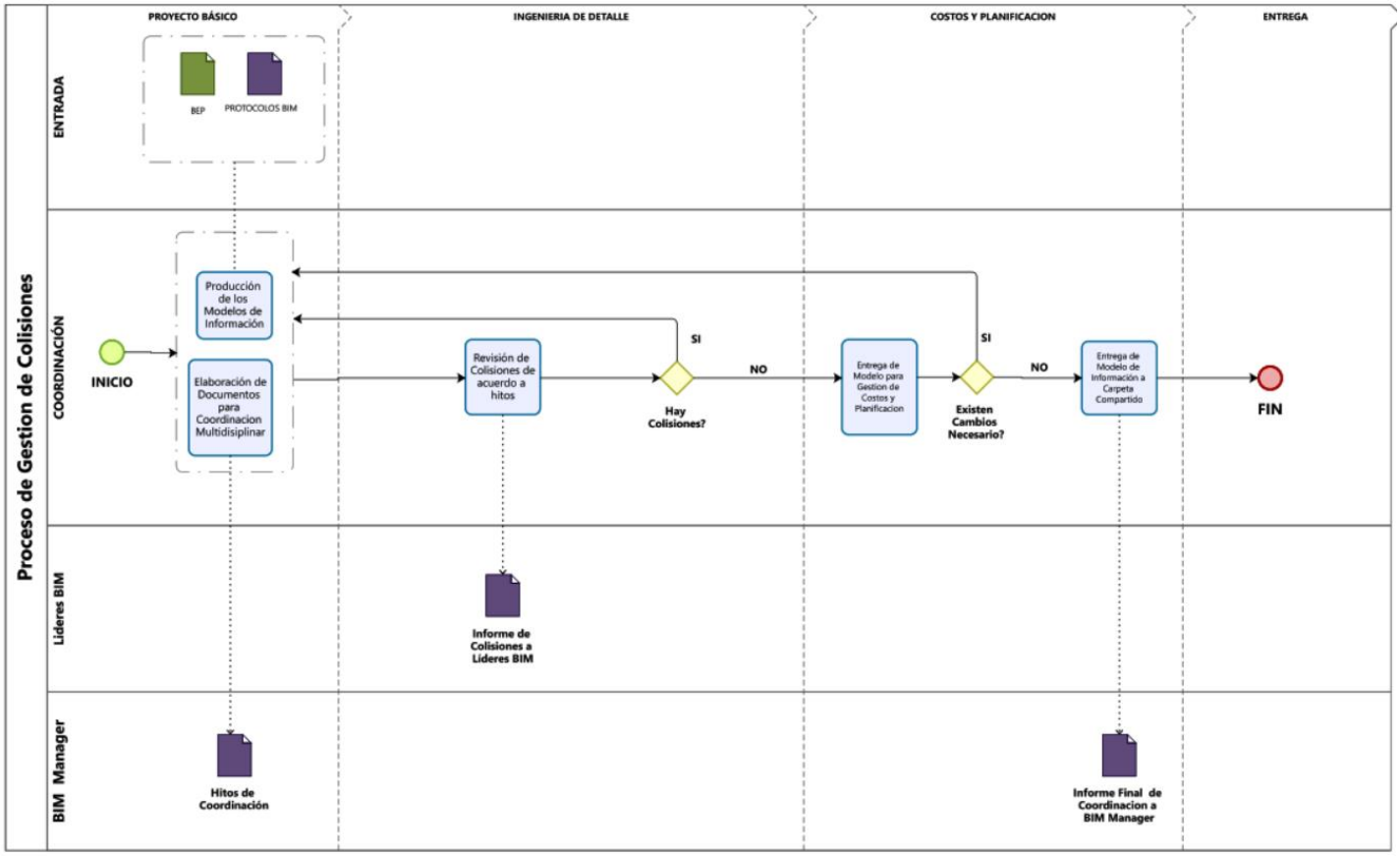


Ilustración 48

Diseño de Pruebas de colisiones – Elaboración Propia

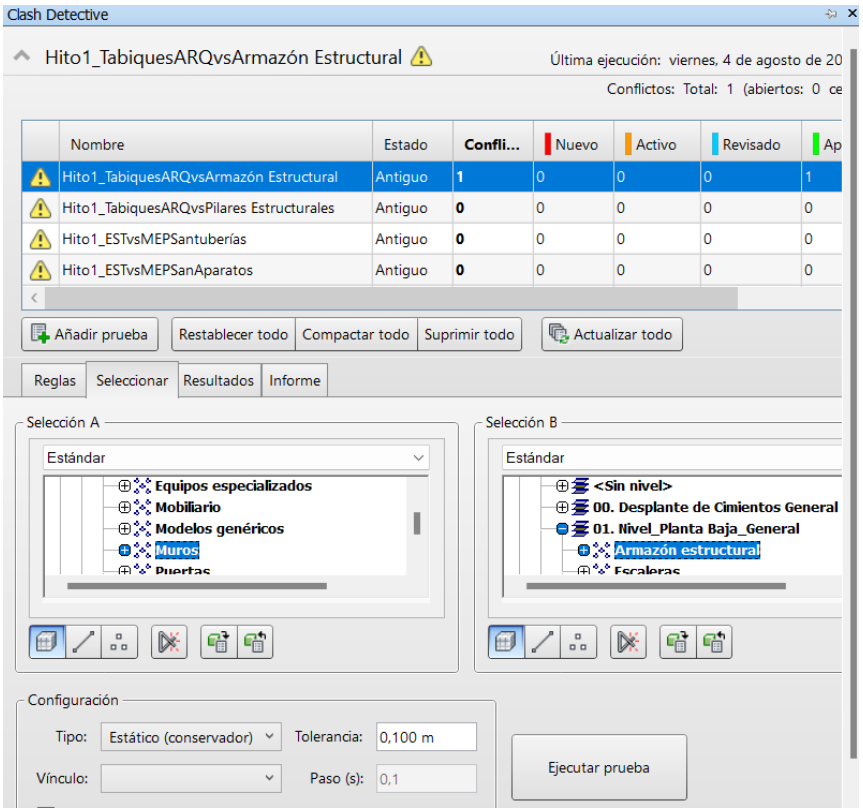


Ilustración 49

Análisis de resultados de colisiones – Elaboración Propia

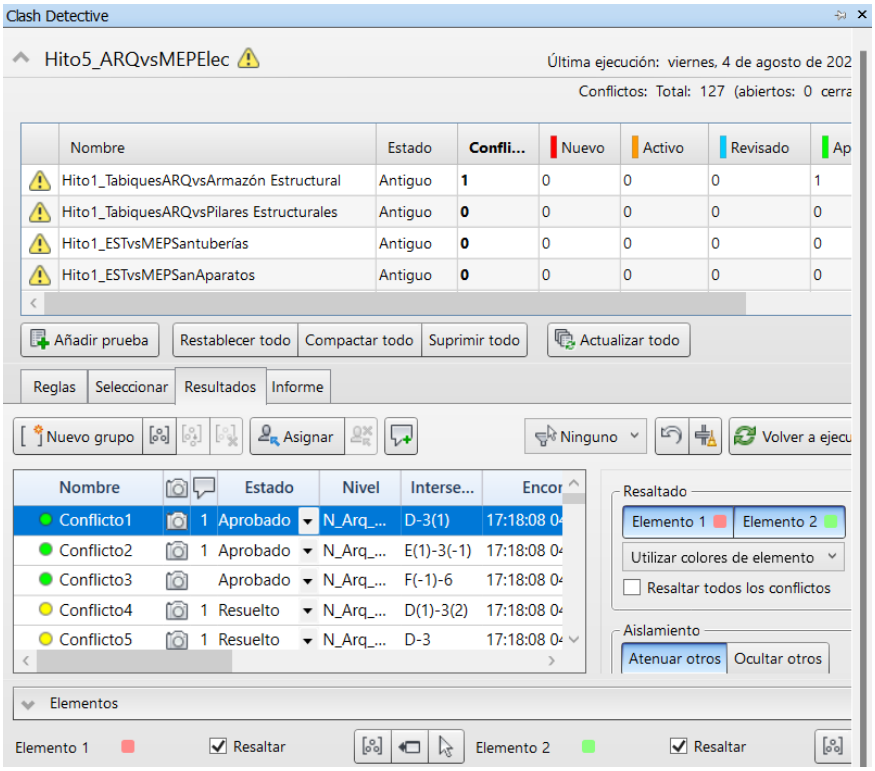
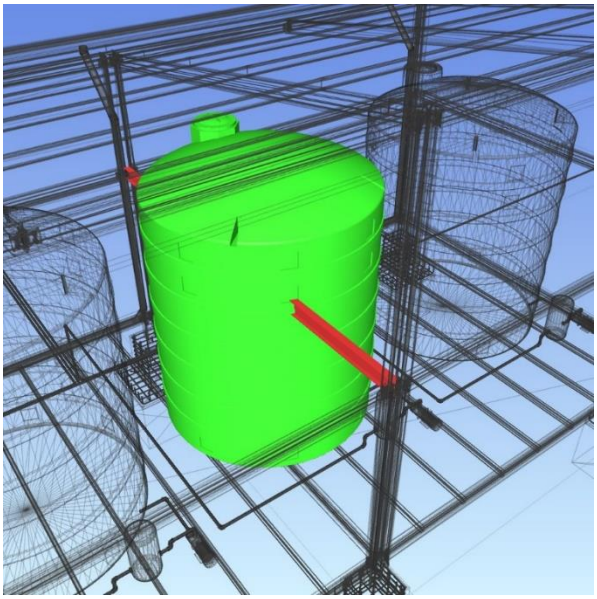


Ilustración 50

Colisión diferentes hitos MEPvsEST, MEPvsARQ – Elaboración Propia



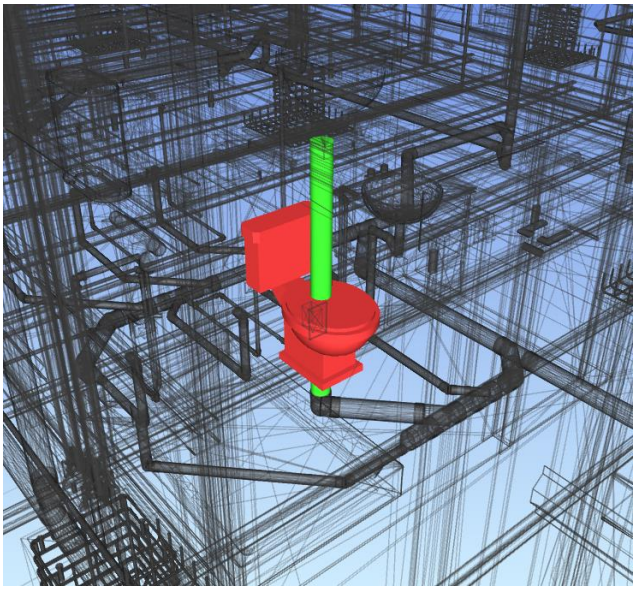


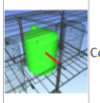
Ilustración 51

Extracto de Informe de Interferencias – Elaboración Propia

AUTODESK® NAVISWORKS®

Informe de conflictos

	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
HITO1_ESTvsMEPEQ	0.050m	150	146	0	2	2	0	Estático (conservador)	Aceptar

								Elemento 1			Elemento 2			
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Descripción	Fecha de detección	Asignado a	Punto de conflicto	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	Comentarios
	Conflicto98	Revisado	-0.111	Estático (conservador)	2023/7/7 01:47	Jean Parra	x:617395.221, y:9725316.726, z:4.650	:	Acero, 45-345	Sólido	*ID de elemento*: 1735271	POLIETILENO BLANCO	Sólido	*#15 - Francisco Rueda - 2023/7/7 01:49* Líder Estructural, eliminar el refuerzo con estas vigas, proponer una alternativa para refuerzo de la estructura sin que atraviese el tanque. *#0 - Francisco Rueda - 2023/7/7 01:49* Asignado a Jean Parra
	Conflicto128	Revisado	-0.096	Estático (conservador)	2023/7/7 01:47	Diego Gonzales	x:617408.205, y:9725311.088, z:4.288	*ID de elemento*: 593614	Metal - Acero - 345 MPa	Sólido	*ID de elemento*: 1994231	Plastigama Sanitaria	Sólido	*#16 - Francisco Rueda - 2023/7/7 01:51* Líder MEP, reubicar el desague y posiblemente el bajante para que no atraviese elementos estructurales. *#0 - Francisco Rueda - 2023/7/7 01:51* Asignado a Diego Gonzales

En las ilustraciones, se puede observar de qué manera nos ayuda la realización de las pruebas de colisiones ya que, de no haberse realizado este procedimiento, por ejemplo, no habría sido factible caer en cuenta de que una viga de refuerzo de la estructura iba a afectar la ubicación de un equipo de gran relevancia para este proyecto como es el tanque de almacenamiento de agua. Realizar una modificación en obra habría producido un

retraso en los tiempos de ejecución y a su vez un sobre costo por reprocesos de modificación de la estructura y así respectivamente para cada uno de los elementos de cada una de las disciplinas.

6.4.7 Programación y Control

Dentro de esta etapa del proyecto, como coordinador BIM, me fue asignada la responsabilidad de generar dos tipos de entregables, que son:

- Elaboración de la línea de tiempo constructiva o Cronograma de Obra.
- Elaboración del presupuesto general de construcción.

Durante este este apartado, explicaré cómo se desarrollo este proceso, en el que además se incorpora una simulación constructiva del proyecto para sustentar la planificación, así como un análisis comparativo de cuanto se optimiza el presupuesto realizando la implementación de la metodología BIM.

6.4.7.1 Cronograma de Obra – 4D

Como parte de los entregables de la mayoría de los estudios y diseños de proyectos de construcción, es necesario contar con una línea de tiempo que contribuya a establecer cuales serán los flujos de caja necesarios y demás recursos como logística de materiales, presencia de equipos y herramientas o personal de obra durante la fase constructiva.

Para el caso de nuestro proyecto, la metodología BIM se vuelve un aliado de gran importancia, ya que me permitió desarrollar un cronograma sin posibilidad a equivocaciones de carácter humano, debido a que las mediciones y cuantificaciones de los volúmenes de obra provienen del software nativo seleccionado, además por medio de la ayuda del software Navisworks que también es integrante de los softwares ocupados

en la presente consultoría, es posible la realización de una simulación constructiva que evidencia si es que todo el proceso constructivo fue programado de una manera correcta.

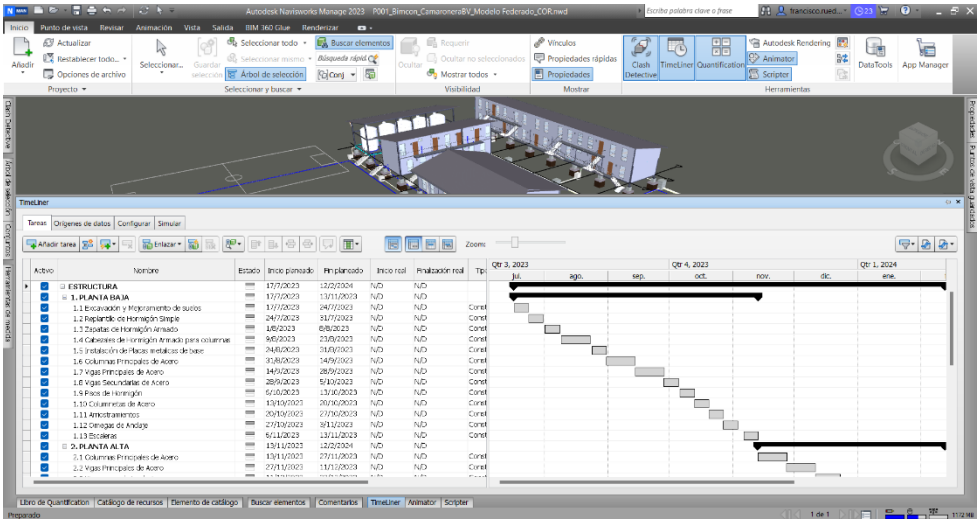
También es importante señalar que para el caso de la camaronera BV, se eligió una metodología constructiva, basada en la aplicación de paneles prefabricados, para lo cual también es importante el poder contar con un cronograma adecuado de obra que permita llevar un control de las fechas en las que los elementos prefabricados requieren encontrarse en la obra, ya que para su montaje es posible que se requiera de equipos de izaje o montaje especializados que tienen costo por el tiempo de permanencia en obra y por lo cual no se deben extender los plazos de ejecución de una manera injustificada.

A su vez, si por algún factor externo al control del equipo de construcción se llegase a presentar un retraso en los trabajos, el modelo federado contiene la planificación y esta a su vez puede ser exportada a un archivo de MS Project, el cual permitirá que se realicen los ajustes necesarios en el cronograma y así mantener la información siempre actualizada.

A continuación, se presenta un extracto del cronograma de obra realizado en el timeliner de Navisworks:

Ilustración 52

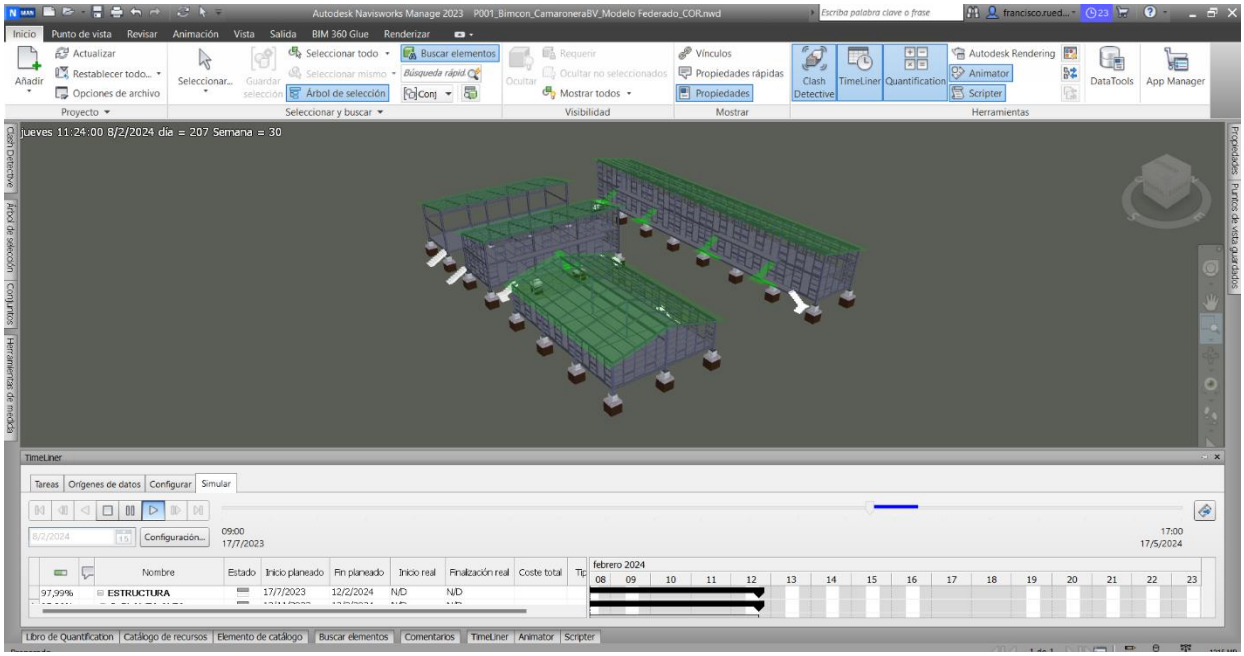
Cronograma elaborado en Navisworks – Elaboración Propia



Una vez

obtenido el cronograma, en la pestaña de timeliner podemos realizar el proceso de simulación constructiva, cabe mencionar que este proceso es posible realizarlo en varios softwares BIM como por ejemplo Presto, que es otro de los softwares ocupados para la presente consultoría, para lo cual se requeriría de una versión IFC del modelo federado.

Ilustración 53
Simulación Constructiva elaborada en Navisworks – Elaboración Propia



Una vez obtenido el cronograma, en la pestaña de timeliner podemos realizar el proceso de simulación donde se ha verificado que el proyecto se encuentra programado de una manera coherente, en base a los procesos que se deberán ejecutar durante la fase constructiva.

6.4.7.2 Presupuesto de Obra – 5D

Finalmente, una vez obtenida y analizada toda la información entregada por los líderes de cada disciplina, donde se pudo coordinar para que todos los cambios requeridos sean realizados, procedí primero compartiendo en la carpeta de consumido de cada uno de los líderes una base de datos general en el software Presto, que permita partir de precios referenciales que serían aplicados para los rubros más relevantes, además se solicitó a

cada líder que en el caso de que fuera necesaria la creación de nuevos rubros, éstos se fueran colocando en nuevos códigos con la finalidad de poder al final consolidar la información y obtener la base de datos de precios definitiva.

Luego procedí a la consolidación del presupuesto general de obra en base a los presupuestos que fueron entregados por cada una de las disciplinas con los ajustes necesarios en cada revisión.

Ilustración 54

Presupuesto Consolidado elaborado en Presto – Elaboración Propia

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Presupuesto Camaronera BV

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	Derrocamiento de estructuras	16.209,83	3,21
02	Desarmados, Derrocamientos y Desalojos	10.589,10	2,09
03	Cimentación estructural	2.192,64	0,43
04	Armadura estructural	936,17	0,19
05	Armazón estructural	66.898,30	13,23
06	Pilares estructurales	35.654,01	7,05
07	Suelos	22.406,64	4,43
08	Albañilería	2.798,90	0,55
09	Recubrimientos	75.165,74	14,87
10	Carpintería	156.072,48	30,87
11	Cielo Raso	2.027,97	0,40
12	Instalaciones Hidrosanitarias PB	90.704,57	17,94
13	Instalaciones Hidrosanitarias PA	1.765,15	0,35
14	Instalaciones Eléctricas PB	14.625,74	2,89
15	Instalaciones Eléctricas PA	7.460,78	1,48
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**505.508,01**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de QUINIENTOS CINCO MIL QUINIENTOS OCHO US DOLLAR con UN CÉNTIMOS

Este proceso también se facilita mediante el uso de la metodología BIM, ya que cada vez que un cambio es realizado en alguno de los modelos, únicamente es necesario realizar una actualización de las distintas partidas o capítulos y la información se corregirá de manera automática, eliminando el riesgo del error por factor humano.

Este proceso se realizó mediante la aplicación del software Presto, dando por resultado un monto de $ 505.508,01 luego hice una comparativa del costo reportado por la primera

consultoría que suma un valor de $ 549.838,57 determinando que se logró un ahorro de $ 44.330,56 dólares para el cliente, gracias a la implementación de la metodología BIM.

6.4.8 Cierre del proyecto – Rol Coordinador BIM

Para dar por concluidas mis actividades como coordinador, se generó la organización de todos los archivos de modelado y archivos de coordinación multidisciplinar en la carpeta de Compartido dentro del Entorno Común de Datos según la especialidad a la que correspondían, realizando un informe de transmisión al BIM Manager, donde se presentó además un listado de todos los elementos entregados según lo solicitado en el BEP para mi rol.

Ilustración 55
Extracto de Informe de Transmisión de Información – Elaboración Propia

NOMBRE DEL PROYECTO

DEMO-2023_3

Informe generado	5 de ago de 2023 9:59
Informe de transmisión creado	5 de ago de 2023 9:55
Por	Francisco Rueda
ID	225
Título	Entrega Final Coordinación
Archivos totales	27
Estado	INFORME TRANS. ENV.

Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones encontradas en el proyecto, obtenidas durante la realización de todos los procesos que fueron expuestos en el presente trabajo:

7.1 Conclusiones

- La metodología BIM implica como premisa principal el ordenamiento óptimo de la información que requiere un proyecto para su ejecución, lo cual se vuelve fundamental en una industria como la de la construcción, donde los proyectos tienden a cambiar continuamente por ajustes.
- Para llevar un adecuado flujo de la información es necesario mantener una constante comunicación con todos los involucrados en el equipo de diseño, utilizando las herramientas que nos permitan llevar una trazabilidad de las acciones y decisiones que se van tomando.
- Los procesos diseñados para el desarrollo del proyecto como son los flujos de trabajo, la matriz de interferencias y cuadro de hitos nos permiten llevar a cabo la fase de consolidación de la información de una manera organizada, por lo tanto, requieren de una especial observación.
- Mediante el uso de las herramientas que componen la metodología BIM, ahorramos una cantidad significativa de tiempo en la elaboración de la información, así desde el punto de vista del coordinador BIM, se aumenta de manera exponencial la capacidad y velocidad para determinar cuales son los puntos donde se requiere de modificaciones a los diseños y de este modo evitar interferencias que en la fase constructiva demanden sobre costos o retrasos.

- Mediante la aplicación de la metodología, obtenemos una gran cantidad de información macro del proyecto, lo cual nos permite poder ampliar la visión y de este modo darle valor agregado a nuestros proyectos, abordando soluciones como por ejemplo la sostenibilidad y ahorro de recursos, algo que es muy necesario hoy en día ya que la construcción es una de las industrias más contaminantes a nivel global, como coordinador del equipo pude comprender de que modo influirían estas acciones en cada una de las distintas disciplinas.

7.2 Recomendaciones

- Si bien la elaboración del BEP es una responsabilidad del BIM Manager, es importante que el Coordinador BIM sugiera estrategias que permitan llevar a cabo la elaboración de los entregables, ya que es el profesional que mantiene comunicación constante con todo el equipo del proyecto y conoce las distintas metodologías de trabajo de los involucrados.
- Es importante que el Coordinador BIM tenga un amplio conocimiento y experiencia en la rama del diseño y sobre todo en la construcción, ya que de este modo puede ser una guía efectiva del equipo, manteniendo siempre una objetividad en el análisis de lo que resulta mejor y con menos utilización de recursos para el cliente final o promotor del proyecto.
- El coordinador, debe siempre mantenerse actualizado sobre los distintos softwares y herramientas de planificación que día a día se suman al mundo del BIM. Si bien no es esencial que conozca el manejo explícito de cada herramienta, si debe mantener una mente amplia respecto a la posibilidad de que se puedan plantear soluciones a los diseños de varias maneras.

- Dentro de las capacidades que debe tener el Coordinador BIM, se encuentra la del liderazgo, que permita sobrellevar con eficacia los proyectos en momentos donde pueden entrar en fases que sean complejas de resolver por alguna de las disciplinas sin que esto afecte a los tiempos en los que la información debe ser entregada.

Referencias (APA)

Bibliografía

Barbosa, F. W. (2017). *Reinventing construction: A route to higher productivity.* McKinsey Global Institute. Retrieved from https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/reinventingconstruction-

BIM Acceleration Commitee, Ministry of Business, Innovation & Employment. (2019). *The New Zealand BIM Handbook.* New Zealand: New Zealand.

BUILDING SMART SPAIN. (2021). *INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO19650.*

CORFO, Comite de la Transformación Digital. (2019). *Estandar BIM para proyectos públicos de Chile.* Creative Commons.

ISO. (2018). *ISO 19650-1.*

Messner, R. G. (2013). *The Uses od BIM, Classifying and Selecting BIM Uses.* PENN STATE.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. (2023). *Guía Nacional BIM, Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM.*

Ministerio de Obras Públicas Argentina. (2022). *Guía de Implementación BIM.*

Anexo A: Título del anexo

Anexo B: Títulos del Anexo B