



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**

EDMUNDO JAVIER MURILLO VITERI

Quito, agosto de 2023

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Edmundo Javier Murillo Viteri, con cédula de identidad # 092402037-3, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o 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, Julio 2022

Edmundo Javier Murillo Viteri
edmundo.murillo@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 BIM MANAGER”**

Realizado por:

EDMUNDO JAVIER MURILLO VITERI

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

Ing. Hector 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 BIM MANAGER”**

Por

Edmundo Javier Murillo Viteri

Julio 2023

Aprobado:

Héctor Simo C. 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, por enseñarme a evangelizar a través de mi profesión, haciendo de lo ordinario algo extraordinario.

A mis Padres, quienes depositaron su confianza en cada decisión tomada en el camino y desde la distancia siempre me acompañan.

A mi Esposa Erika, quien ya debe saber tanto de BIM por escucharme todos los días hablar y formarme de este tema.

A mis tres hijos Amelia, Jose y Edmundo, por hacer mucho ruido durante las clases y mientras trabajo o estudio, así como su paciencia por esperar que su papa termine de trabajar.

A mis familiares y amigos cercanos, quienes siempre desean mi superación.

Agradecimiento

Agradezco al cuerpo docente que durante la maestría nos brindó de su tiempo, bagaje de conocimiento y a la Universidad Internacional SEK, por ser la pionera en la academia e instaurar un Postgrado BIM.

Agradecimientos especiales a mis compañeros que durante la maestría fueron un gran apoyo y serán mis colegas en la carrera profesional.

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, desde la Perspectiva del BIM Manager se podrá comprender el aporte de este rol tanto como a la organización, como al Proyecto y a sus clientes.

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, from the BIM Manager Perspective, it will be possible to understand the contribution of this role both to the organization and to the Project and its clients.

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

Contenido

Lista de Tablas	14
Lista de Figuras	18
Capítulo 1: Objetivos Académicos	22
1.1 Motivación.....	22
1.2. Objetivo General	25
1.3. Objetivos Específicos	25
Capítulo 2: Descripción del Proyecto	26
2.1. Introducción.....	26
2.2. Antecedentes.....	27
2.3. La entidad contratante	32
2.3.1. Requisitos de Información Organizacional (OIR) de la entidad contratante	32
2.3.2. Esquema de Actividades para el Desarrollo del Proyecto en Fase de Planificación y Diseño.....	33
2.4. El Proyecto	38
2.4.1 Información del Proyecto	38
2.4.2 Objetivo General del Proyecto.....	39
2.4.3. Objetivos Específicos	39
2.4.4. Etapa de Licitación del Proyecto	41
2.4.5. Fase de Planificación	42
2.4.6. Etapa de Producción de la Información.....	46
2.5. La empresa adjudicataria	49

	10
2.5.1. La empresa.....	49
2.5.2. Estructura Organizacional	49
2.5.3. Requisitos de Información Organizacional (OIR) de la empresa BIMCON	51
Nivel de Madurez BIM de la empresa BIMCON.....	52
Capítulo 3: Marco Teórico	53
3.1. Introducción.....	53
3.2. Building Information Modeling (BIM)	53
3.2.1. Conceptos de BIM desde múltiples perspectivas	53
3.3. Beneficios y el impacto del BIM en los distintos agentes	55
3.3.1. Beneficios del BIM en la Entidad Contratante o un Promotor.....	56
3.3.2. Beneficios para los Arquitectos e Ingenieros de la Industria	57
3.4. Términos, Definiciones y Nomenclaturas	58
3.4.1. Términos y Definiciones.....	58
3.4.2. Nomenclaturas y Abreviaturas	61
3.5. ISO 19650	69
3.5.1. Principios Generales de la ISO 19650	70
3.6. Usos BIM	74
3.7. Roles BIM.....	80
Capítulo 4: EIR.....	85
4.1 Aspectos Generales	85
4.2. Objetivos BIM de la Entidad Contratante	85
4.3. Usos BIM solicitados en el EIR	87

4.4. Niveles de detalle (Level of Detail - LOD)	88
4.5. Entregables	88
4.6. Firma de todos los maestranteros.....	89
Capítulo 5: BEP	90
5.1 Aspectos Generales	90
5.2. Desarrollo del Plan de Ejecución BIM	92
5.2.1. Introducción	92
5.2.2. Alcances del PEB	92
1.1. Histórico de Revisiones	93
5.3. El proyecto.....	94
5.3.1. Información del Proyecto	94
5.3.2. Plazo e Hitos del Proyecto	94
5.3.3. Objetivos BIM del Cliente.....	97
5.3.4. Usos BIM.....	98
5.4. Estructura organizativa del proyecto	103
5.4.1. Recursos Humanos	103
5.4.1.2. <i>Roles y Responsabilidades Contractuales</i>	104
5.4.2. Recursos Materiales	108
5.4.3. Entregables BIM	111
5.4.4. Comparativas para evaluación del proyecto	118
5.5. Organización del modelo.....	122
5.5.1. Estructura de Datos de Ficheros	122
5.6. Verificación de entregables BIM.....	133
5.6.1. Control de Calidad	133

	12
5.6.2. Parámetros de Control de Calidad	134
5.7. Gestión de la información	139
5.7.1. Estrategia de comunicación	139
5.8. ANÁLISIS DE RIESGOS	143
5.9. PROCESOS BIM	145
5.9.1. Flujo de Trabajo Rol BIM Manager	145
5.9.2. Flujo de Control de Calidad.....	146
5.9.3. Flujo de Trabajo Interdisciplinar de Coordinación.....	147
5.9.4. Flujo de Trabajo Interdisciplinar Arquitectura	148
5.9.5. Flujo de trabajo interdisciplinar Estructuras	149
5.9.6. Flujo de trabajo interdisciplinar MEP.....	150
5.10. Estándares.....	151
5.10.1. Estándares de la Industria.....	151
5.10.2. Estándares propios de la empresa	151
5.11. Anexos del plan de ejecución BIM	152
5.11.1. Matriz detallada de roles BIM.....	152
5.11.2. Sistema de clasificación por rubros.....	155
5.11.3. Árbol de carpetas de la empresa.....	172
Capítulo 6: Detalle de Rol BIM Manager	176
6.1. Perfil del Rol.....	176
6.1.1. Atribuciones Generales.....	176
6.1.2. Competencias Requeridas para un BIM Manager	178
6.2. Objetivos de Rol	180
6.3. Responsabilidades del Rol.....	181

6.3.1. Responsabilidades del Rol en la empresa	183
6.3.2. Responsabilidades del Rol en el Proyecto	184
6.4. Desarrollo del Rol.....	186
6.4.1. Flujo General del Rol de BIM Manager	186
6.4.1. Desarrollo de mi Rol en la Fase de Inicio.....	192
6.4.1.2. <i>Procesos Actuales</i>	193
6.4.1.3. <i>Gestión de Recursos Humanos en fase de Licitación</i>	195
6.4.2. Mi Rol dentro de la Fase de licitación	198
6.4.3. Mi Rol en la fase de Planificación	206
Matriz de Roles y Responsabilidades	207
6.4.4. Mi Rol en la fase de Producción.....	212
6.4.5. Cierre de Proyecto	217
6.5. Efecto Tractor de Implementación BIM del proyecto a la empresa BIMCON.....	218
6.5.1. Levantamiento y Análisis	219
6.5.2. Fase de Preparación	224
6.5.3. Puesta en Marcha.....	224
Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones	226
7.1. Conclusiones.....	226
7.2. Recomendaciones	227
Referencias (APA)	228
Bibliografía.....	228
Anexo A: Requerimiento de Intercambio de Información	229

Anexo B: Plan Maestro de Entrega de Información o Master Information Delivery Plan (MIPD)	230
Anexo C: Protocolos BIMCON	231
Anexo D: Manual de Estilos	232
Anexo E: Planos de Proyecto.....	233

Lista de Tablas

Tabla 1 Agentes Involucrados en las etapas de desarrollo del proyecto	35
Tabla 2 Responsabilidades de la entidad contratante (UISEK) en cada etapa del proyecto.	36
Tabla 3 Información General del Proyecto.....	38
Tabla 4 Requerimientos para la evaluación de proveedores durante la fase de licitación del proyecto.	41
Tabla 5 Glosario de Términos Comunes usados en la Metodología BIM.....	58
Tabla 6 Abreviaturas para Documentación o Nombrado de Archivos Digitales	61
Tabla 7 Abreviaturas para Disciplinas de un Proyecto.....	63
Tabla 8 Abreviaturas para uso de Marcas de tipo de Elementos de Categorías en Softwares BIM.....	64
Tabla 9 Abreviatura de Materiales usados en elementos BIM.....	65
Tabla 10 EIR - Relación de Objetivos Específicos BIM y Usos BIM, Fuente: Requerimientos de Intercambio de Información	87
Tabla 11 EIR - Niveles de desarrollo según la Disciplina.....	88
Tabla 12 EIR - Listado de Entregables.....	88

Tabla 13	BEP - Histórico de Revisiones de Plan de Ejecución BIM (BEP).....	93
Tabla 14	BEP - Tabla de Información del Proyecto.....	94
Tabla 15	BEP - Tabla de Hitos, Entregables, Duración y Programación del Proyecto.	95
Tabla 16	BEP - Tabla análisis de Usos BIM del proyecto	99
Tabla 17	BEP - Tabla de equipo de Gestión y Ejecución de Proyecto.	103
Tabla 18	BEP - Tabla de Roles y Responsabilidades Contractuales.....	104
Tabla 19	BEP - Tabla de Recursos de Hardware usados para el desarrollo del proyecto	108
Tabla 20	BEP - Tabla de Usos BIM y relación de Herramientas BIM usadas.....	109
Tabla 21	BEP - Listado de Entregables BIM	111
Tabla 22	BEP - Tabla de descripción de Niveles de desarrollo de elementos BIM...	112
Tabla 23	BEP - Tabla de contenidos Mínimos según los niveles de información establecidos.....	115
Tabla 24	BEP - Tabla de Contenidos Mínimos en relación a la información Vinculada del proyecto.	116
Tabla 25	BEP - Tabla de nivel de desarrollo de Elementos BIM.....	116
Tabla 26	- Cuantificación de Gabarras por Disciplina	118
Tabla 27	BEP - Costos Generales de Transporte de Logística.....	118
Tabla 28	BEP - Indicadores KPI de Logística.....	119
Tabla 29	BEP - KPI de Presupuestos de Obra.....	120
Tabla 30	BEP - KPI de Plazos de Ejecución	120
Tabla 31	BEP - Tablas de Simbologías y Valores.....	121
Tabla 32	BEP - Tabla de Guía Aplicación de Nomenclaturas	124

Tabla 33	BEP - Capítulos y Códigos Generales de Elementos Modelados	126
Tabla 34	BEP - Capítulos y Códigos de Elementos BIM Excluidos.....	127
Tabla 35	BEP - Tabla de Configuraciones definidas en las Plantilla de trabajo con el uso de la herramienta de Revit	129
Tabla 36	BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla Arquitectura....	131
Tabla 37	BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla Estructuras	131
Tabla 38	BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla MEP Sanitarias	131
Tabla 39	BEP - Estructura de Navegadores de Proyectos de Plantilla MEP Eléctrica	132
Tabla 40	BEP - Tabla de definición de Control de Calidad de los Modelos de Información	133
Tabla 41	BEP - Checklist de Control de Calidad con el uso de la herramienta de Autodesk Model Checker	134
Tabla 42	BEP - Checklist de Control de Calidad con revisión manual.....	135
Tabla 43	BEP - Criterios definidos de nivel de prioridad de solución de colisiones o interferencias.	137
Tabla 44	BEP - Matriz de Colisiones	138
Tabla 45	BEP - Definición de Estrategias de Reportes	141
Tabla 46	BEP - Definición de Estrategias de Reuniones	141
Tabla 47	BEP - Definición, Evaluación y Planificación de Riesgos del Proyecto.....	144
Tabla 48	BEP - Estándares definidos para la Elaboración del Plan de Ejecución BIM	151
Tabla 49	BEP - Anexos Matriz detallada de Roles BIM.....	152

Tabla 50 BEP - Anexos Definición de Sistema de Clasificación de Elementos BIM Basado en Rubros de Construcción	155
Tabla 51 BEP - Anexos Árbol de Carpetas de BIMCON en el CDE.....	172
Tabla 52 Descripción de Actividades de mi Rol como BIM Manager por cada hito del desarrollo del proyecto.	186
Tabla 53 Tabla de Usos BIM y su asignación de desarrollo a cada integrante del equipo de ejecución	205
Tabla 54 Matriz de Evaluación usada para la medición cualitativa de la Madurez y Capacidad BIM de la empresa BIMCON.....	220
Tabla 55 Estado Inicial y Estado deseado después del desarrollo del primer proyecto piloto.....	222

Lista de Figuras

Ilustración 1 Baja digitalización en la construcción en comparación con otras industrias ha contribuido con la baja productividad.....	22
Ilustración 2 Esquema de Involucrados del Proyecto, basado en ISO 19650.....	26
Ilustración 3 Cifras de Exportación de Camarón de Ecuador.....	27
Ilustración 4 Ubicación geográfica de las camaroneras de la entidad contratante	28
Ilustración 5 Gabarras usadas para transporte de recursos materiales que necesita las camaroneras ubicadas en Islas.....	29
Ilustración 6 Barcasas usadas exclusivamente para transporte de maquinaria pesada y material pétreo	29
Ilustración 7 Antecedentes previo a la adjudicación del contrato de Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera.....	31
Ilustración 8 Esquema de la gestión de la información durante la fase de desarrollo según ISO 19650-2.....	34
Ilustración 9 Esquema de Carpetas de primer nivel para la gestión documental basado en la ISO 19650.....	43
Ilustración 10 Levantamiento Topográfico y Ortofoto de Estado Actual de la Camaronera BV.....	44
Ilustración 11 Nube de Puntos de Camaronera BV	45
Ilustración 12 Modelos BIM de la consultoría anterior (Avalgroup) para la expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV.....	45
Ilustración 13 Implantación de Modelos BIM de Consultoría de expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV.....	46

Ilustración 14 Modelos BIM desarrollados por BIMCON	48
Ilustración 15	48
Ilustración 16 Organigrama de la Empresa BIMCON.....	50
Ilustración 17	55
Ilustración 18 Esquema general del desarrollo de información según EN-ISO 19650-1	70
Ilustración 19 Relación de la gestión de la información con otros sistemas de gestión	71
Ilustración 20 Jerarquía de los requisitos de información según EN ISO 19650-1	72
Ilustración 21 Concepto de Entorno Común de Datos.....	73
Ilustración 22 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)	75
Ilustración 23 Firma de Contrato de Involucrados del Proyecto	89
Ilustración 24 BEP - Organigrama de BIMCON.....	108
Ilustración 25 Mapa de Software de acuerdo a Usos BIM	110
Ilustración 26 BEP - Diagrama de Subdivisión de Modelos y Vínculos.....	128
Ilustración 27 BEP - Estrategia de Comunicación entre involucrados	139
Ilustración 28 BEP - Diagramas de Proceso de Colaboración.....	140
Ilustración 29 BEP - Diagrama de proceso de análisis de Riesgo y Oportunidades.	143
Ilustración 30 BEP - Flujo de Trabajo de Rol BIM Manager.....	145
Ilustración 31 BEP - Flujo de Control de Calidad de los Modelos BIM	146
Ilustración 32 BEP - Flujo de Trabajo de Rol Coordinación BIM	147
Ilustración 33 BEP - Flujo de Trabajo de Rol Líder BIM Arquitectura	148

Ilustración 34	BEP - Flujo de Trabajo de Rol líder BIM Estructuras.....	149
Ilustración 35	BEP - Flujo de Trabajo de Rol Líder BIM MEP	150
Ilustración 36	Diagrama de Responsabilidades del BIM Manager en BIMCON y en el proyecto. Fuente: Elaboración Propia	177
Ilustración 37	Esquema de Involucrados de Proyecto, Fuente: Elaboración Propia .	185
Ilustración 38	Flujo de desarrollo de proyecto e Interacción de Involucrados del Proyecto.....	190
Ilustración 39	Flujo de Proceso de Rol de BIM Manager, se hace referencial PEB del proyecto.	191
Ilustración 40	Estado Inicial de levantamiento de estado actual de la empresa BIMCON basado en la matriz de BILAL SUCCAR.....	194
Ilustración 41	Organigrama general BIMCON y relación de comunicación entre BIM Manager y Coordinador BIM.	195
Ilustración 42	Equipo de Ejecución - Líderes BIM	196
Ilustración 43	Intercambio de Información entre BIM Manager y Coordinador BIM	197
Ilustración 44	Enfoque de fase de licitación en el flujo de desarrollo del proyecto. .	198
Ilustración 45	Flujo de Gestión de BIM Manager en el Proceso de licitación del proyecto	201
Ilustración 46	Enfoque de fase de Planificación en el flujo de desarrollo del proyecto.	206
Ilustración 47	Extracto de Matriz de Responsabilidades detallada del Plan de Ejecución BIM.....	208

Ilustración 48 Extracto del Master Information Delivery Plan (MIPD) para el desarrollo del proyecto de Ordenamiento Arquitectónico en la Camaronera Bv.....	209
Ilustración 49 Flujo de Gestión de BIM Manager en el proceso de Planificación (Contratación y Movilización de Recursos).....	210
Ilustración 50 Enfoque de fase de Planificación en el flujo de Producción del proyecto.....	212
Ilustración 51 Esquema de colaboración según el flujo de Rol de BIM Manager ...	213
Ilustración 52 Ejemplo de informes de Status General de Proyecto desarrollado para los representantes de la entidad contratante	215
Ilustración 53 Reuniones con el equipo de ejecución.....	216
Ilustración 54 Fases de la Implementación BIM en la empresa BIMCON	218

Capítulo 1: Objetivos Académicos

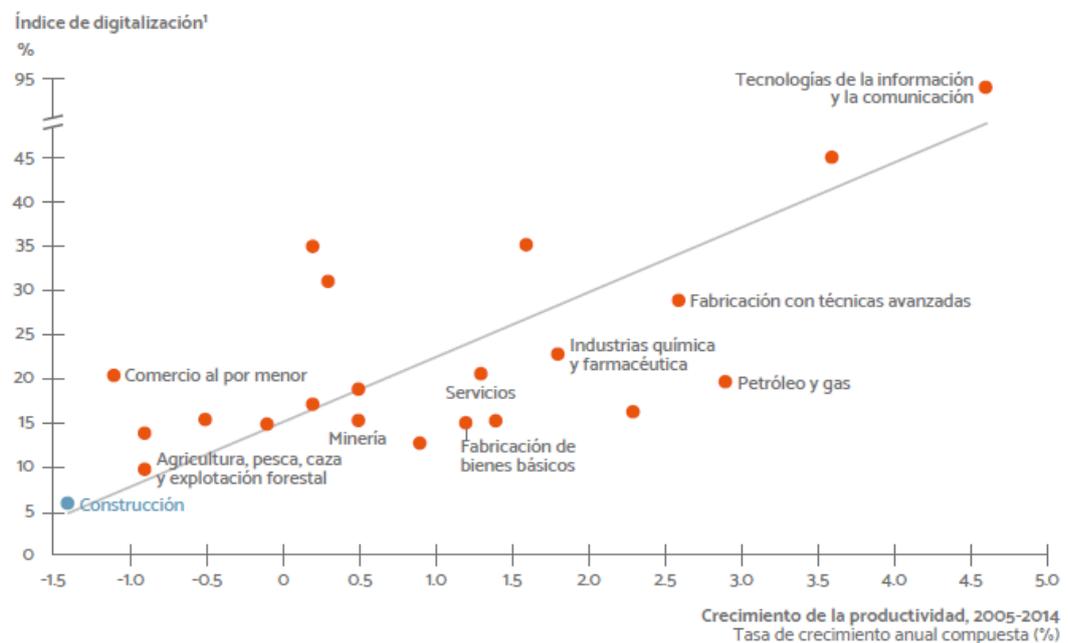
1.1 Motivación

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 Contact 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).

Según el World Economic Forum, la industria de la construcción tiene un retraso de 50 años frente al desarrollo de otras industrias.

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, pero es necesario aclarar que la metodología BIM no es el fin de un proyecto, el fin de un proyecto es satisfacer la información requerida.

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 e 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 para 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 los Modelos de Información requeridos por el cliente.
- 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

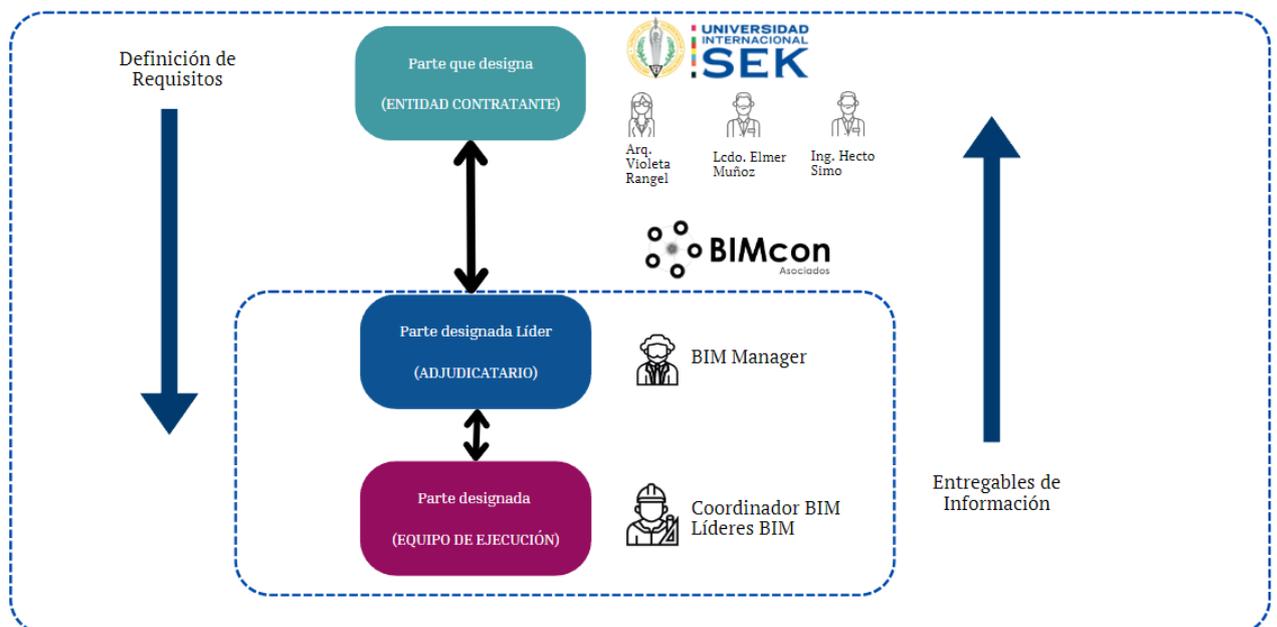
2.1. Introducción

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 que vaya acompañada de un proyecto o distintos proyectos pilotos, para el aumento de su capacidad y madurez, es decir, 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**”.

Ilustración 2
Esquema de Involucrados del Proyecto, basado en ISO 19650



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 Acuicultura 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 3
Cifras de Exportación de Camarón de Ecuador



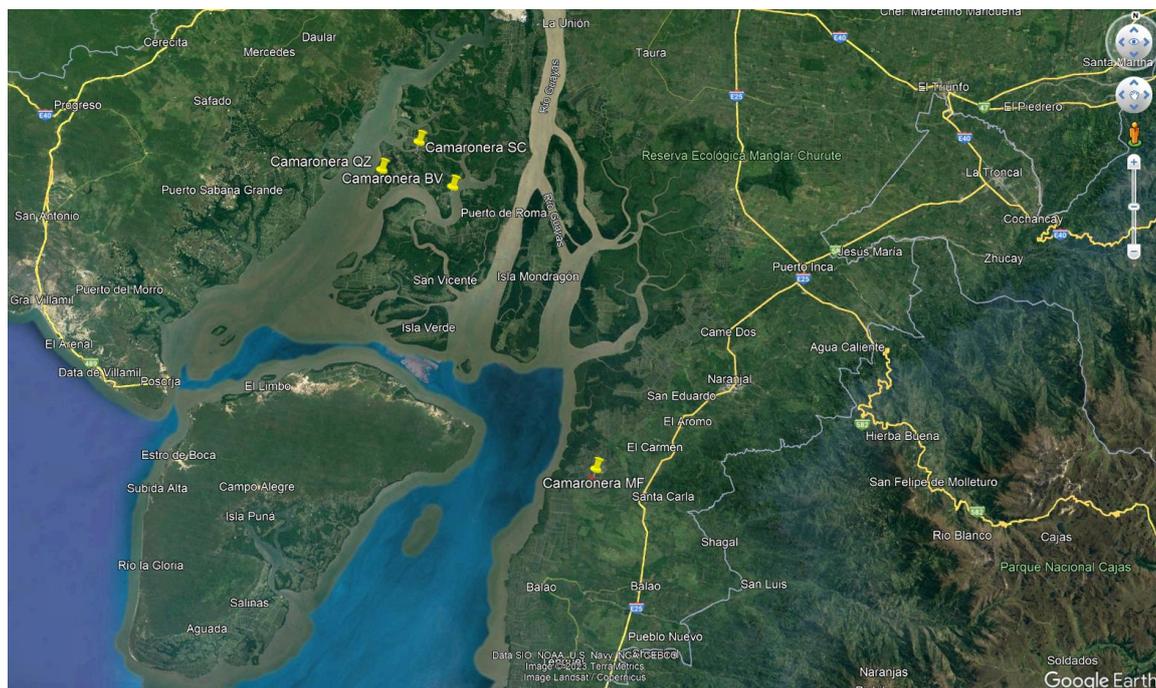
Fuente: Cámara Nacional de Acuicultura de Ecuador



Artículo BBC, Fuente Cámara Nacional de Acuicultura 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 4
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 5

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



Fuente: Propia

Ilustración 6

Barcasas usadas exclusivamente para transporte de maquinaria pesada y material pétreo



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.

Cerrado ese proceso, se evidencio que, dentro del Marco de la evaluación Inicial de las necesidades de la organización y sus activos, la entidad contratante solo tomo en cuenta el desarrollo de las nuevas unidades habitacionales y no trabajar sobre el campamento actual, debido a que el estado actual de la infraestructura y sus edificaciones no es la óptima, porque 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 camaronas, 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 Información 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.

En la Ilustración 7, abordamos esta línea del tiempo de antecedentes de la entidad contratante.

Ilustración 7

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

Antecedentes

La empresa contratante comenzo una **Implementacion BIM** y establecio una linea de ruta para la implementacion pueda ser de forma gradual y permita a sus proveedores adaptarse a ella.

Durante la entrega de la consultoria el proveedor realizo las siguientes **recomendaciones**:

- En vista de que muchas de la s nuevas instalaciones del campamento se encuentran muy pronto a cumplir su vida util, es necesario realizar un nuevo proyecto que implique la reposicion de esas intalaciones a mediano plazo.
- Reorganizar las ubicaciones de las edificaciones de acuerdo a sus funciones, que permita mantener un mejor orden con el campamento y con lo que se desea proyectar a futuro.

- BIMCON se adjudico una de las cuatro camaroneras
- La entidad contratante solicito a BIMCON que demuestre a traves de comparativos que mejoras fueron aplicadas resspecto a la consultoria anterior.



OBJETIVOS ESTRATEGICOS BIM PARA LA ORGANIZACION Y SUS ACTIVOS DE LA ENTIDAD CONTRATANTE



ENTREGA DE PRIMERA CONSULTORIA



ADJUDICACION DE CONTRATOS E INICIO

ENE - 2022

MAR - 2023

MAY - 2023

2022

OCT - 2022

ABR - 2023

ECUADOR PRIMER EXPORTADOR DE CAMARON DEL MUNDO



LICITACION DE CONSULTORIA DE NUEVOS DORMITORIOS



LICITACION DE REORDENAMIENTO ARQUITECTONICO Y DISEÑO DE DORMITORIOS Y EDIFICIO ADMINISTRATIVO

A partir de la pandemia la demanda en el sector camaronero crecio en los mercados de Europa y China.

Se aperturó la licitacion para el diseño de nuevo dormitorios en cada uno de los campamentos de las camaroneras. Dentro de los EIRs, se solicito la entrega de un Modelo BIM, para el USO de Mediciones y Revisiones de Diseño.

Se realizo un EIR mucho mas maduro y de acuerdo con la capacidad de los proveedores

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.*
- *Agilizar 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.

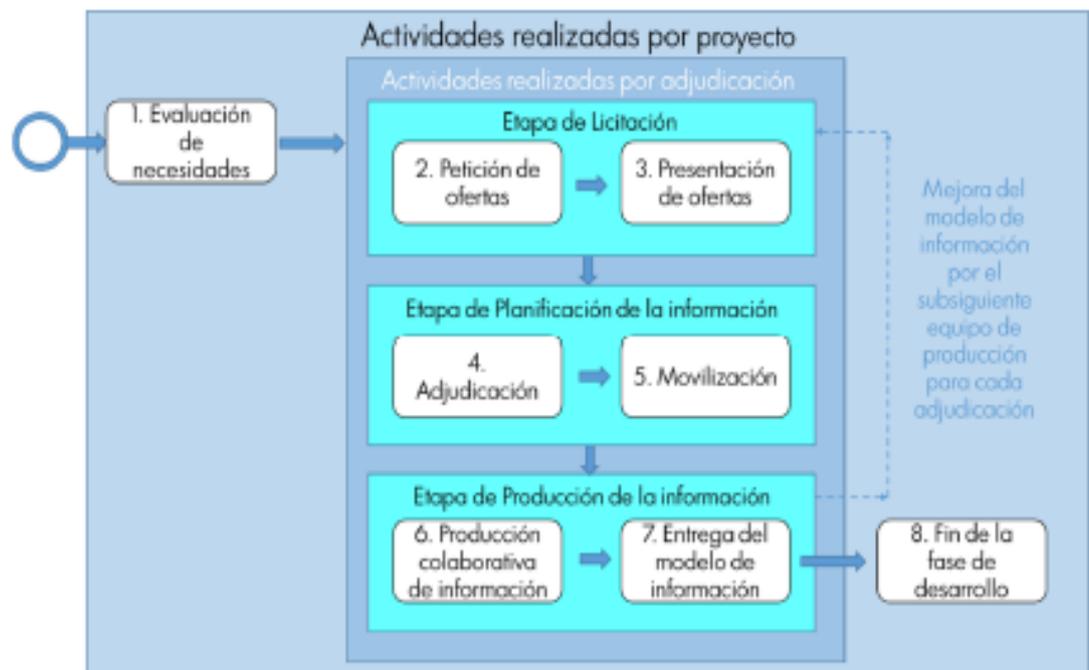
La implementación de la metodología BIM en la empresa contratante se la ha realizado bajo la norma 1 y 2 de la ISO 19650, para el desarrollo de proyectos de Diseño, Construcción y Mantenimiento y dentro de sus protocolos organizacionales han dispuesto seguir el “esquema de actividades de la fase de desarrollo”, 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 intercambian información la entidad contratante, el proyecto y la empresa adjudicataria.

En el desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP), capítulo 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 8

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

Etapas	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:

	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>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.</p> <p>Se obtendrá una Implantación Arquitectónica, con cada una de las unidades de construcción a proyectar y sus distribuciones internas.</p> <p>Luego de la realización del Ordenamiento, la Planificación del Proyecto Macro, se la realizara por Fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p><i>“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”</i></p>
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, por medio 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 en 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 “Ordenamiento 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	<i>Formación Académica / Experiencias en Proyectos</i>	
El equipo de Trabajo tiene experiencia en elaboración de Modelos BIM	<i>Experiencia en Proyectos</i>	
El equipo de Trabajo tiene experiencia de trabajar utilizando un Entorno de Datos Común (CDE)	<i>Formación Académica / Experiencias en Proyectos</i>	

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 definió los Usos de BIM que se implantaran en el proyecto.

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

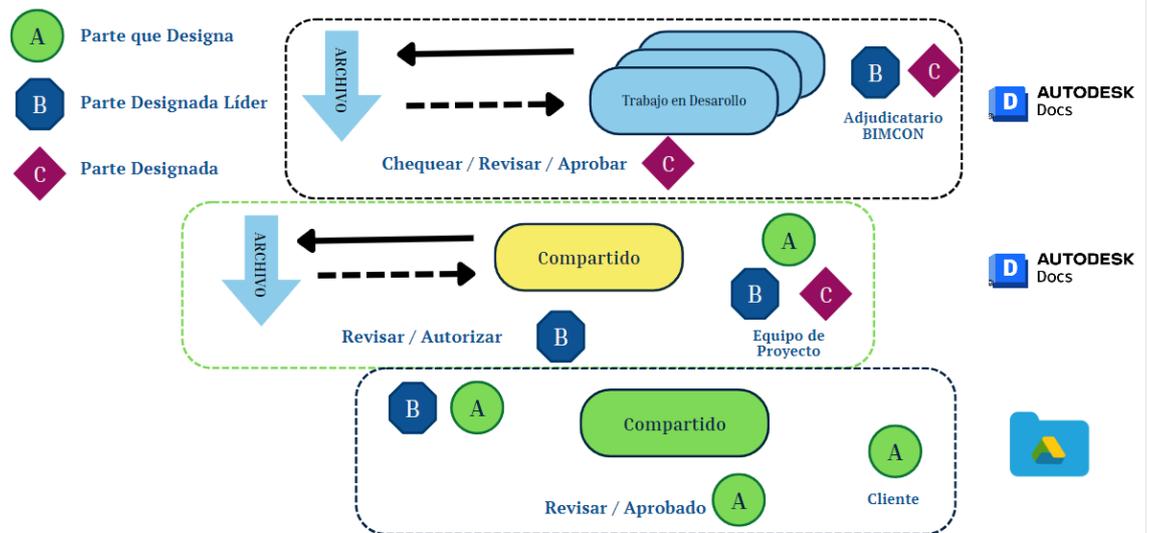
2.4.5.2. Movilización de Recursos

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 implementó la ISO 19650 en la gestión documental.

Ilustración 9
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 entregó 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 Capítulo 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 10
Levantamiento Topográfico y Ortofoto de Estado Actual de la Camaronera BV



Ilustración 11
Nube de Puntos de Camaronera BV

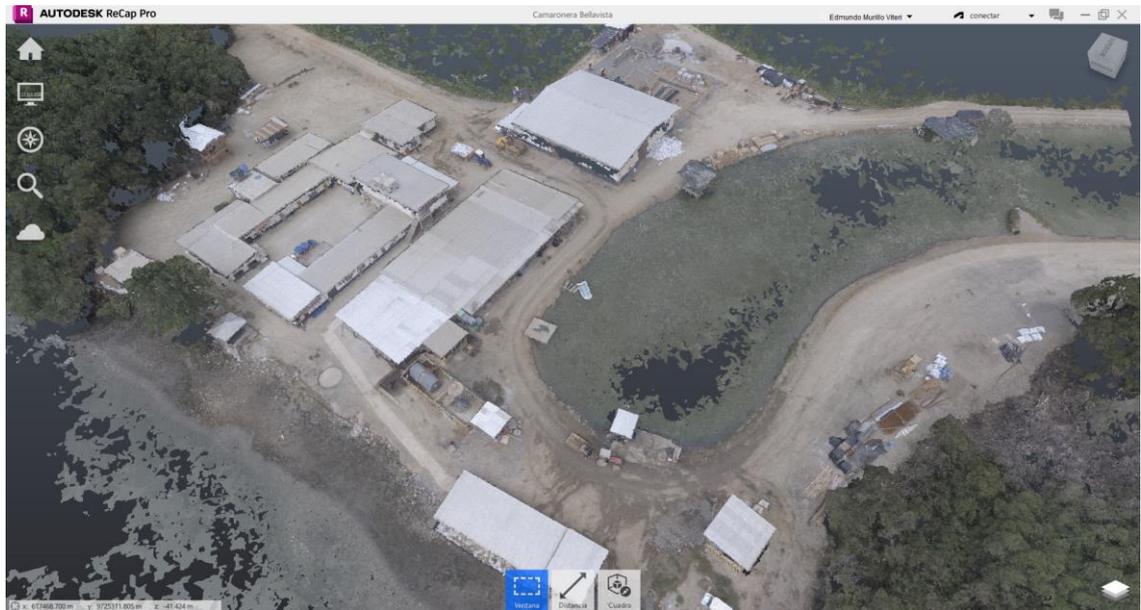


Ilustración 12^{vv}
Modelos BIM de la consultoría anterior (Avalgroup) para la expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV

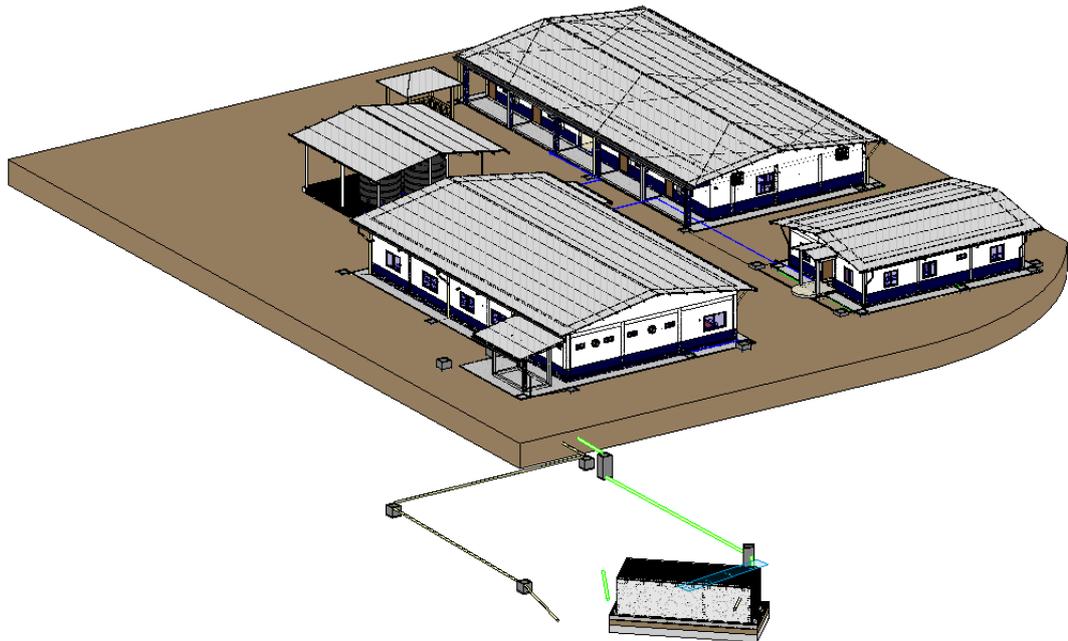


Ilustración 13

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 Líderes BIM), tiene asignado un rol específico donde sus entregables integrarán 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 verá 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 realizó la entrega de los entregables BIM y se realizó el cierre del proyecto el 27 de septiembre del 2023.

Ilustración 14
Modelos BIM desarrollados por BIMCON

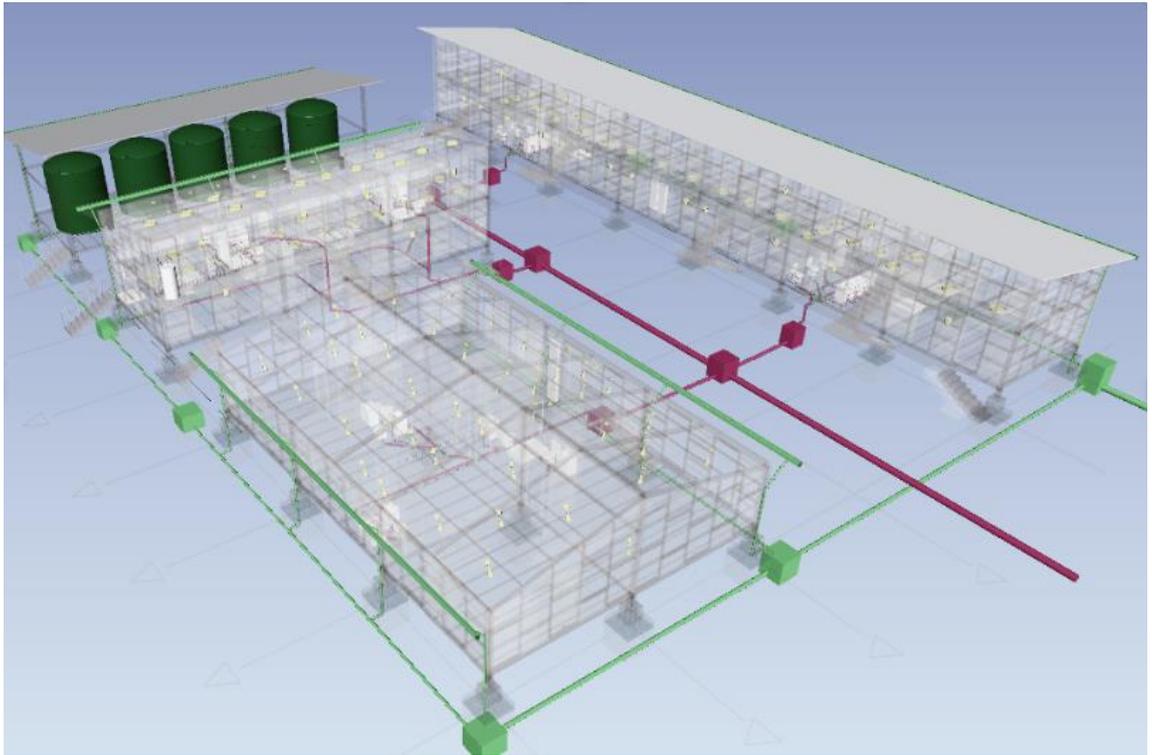
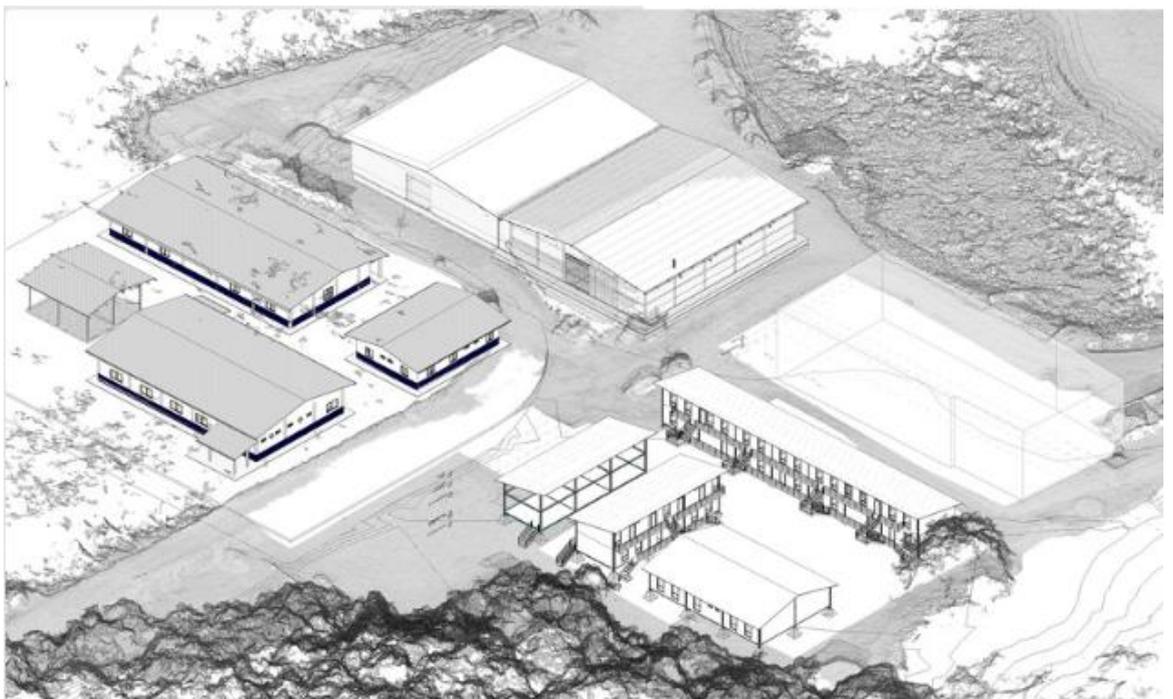


Ilustración 15

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)

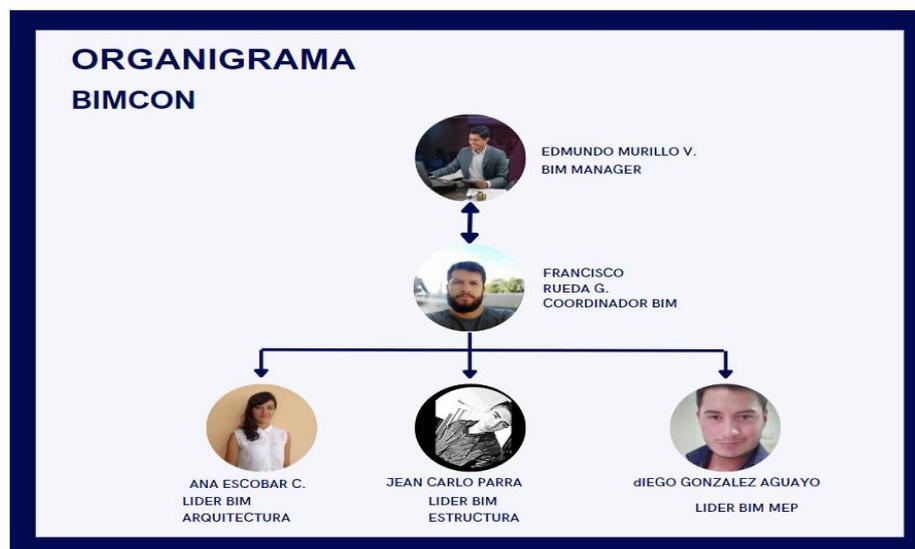
El personal del equipo de ejecución fue contratado para este proyecto puntual, y es necesario puntualizar este punto porque durante el desarrollo de este proyecto, tuvieron un proceso paralelo de preparación, adaptación y evolución de los estándares de la compañía, para ejecutar el proyecto de forma 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 16
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 pre-definidos

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, Comité 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 Committee, 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)

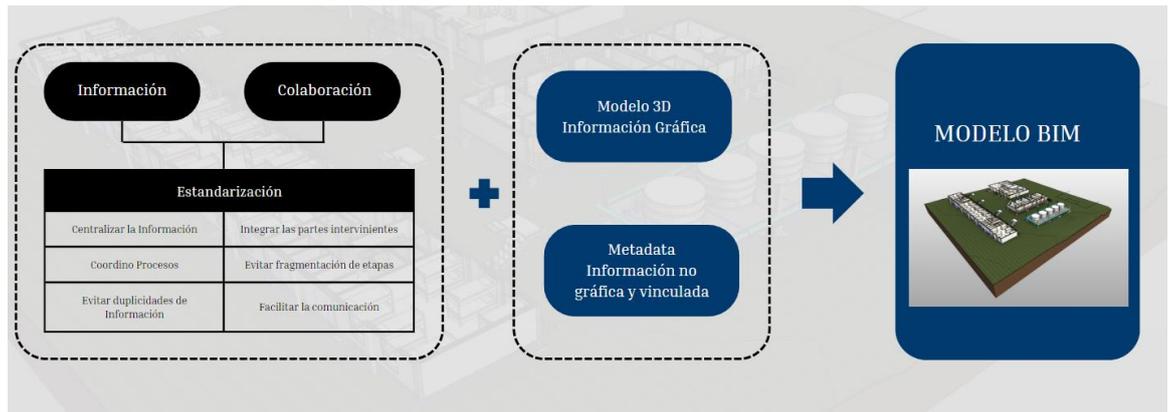
Muchos estándares y mandatos se acogen al concepto provisto por la ISO 19650, tales como Plan BIM España, Plan BIM Chile, Plan BIM Perú... Podemos resumir palabras claves para el entendimiento y homogeneización de este concepto, tales como:

- 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 17

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 comprensión 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	<p>Entorno de Datos Comunes o <i>Common Data Environment</i>, en inglés</p> <p>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.</p>
REQUISITOS DE INFORMACIÓN	Especificación de para qué, qué, cuándo, cómo y para quién se producirá la información.
OIR	<p>Requisitos de Información de la Organización u <i>Organizational Information Requirements</i>, en inglés.</p> <p>Son los requisitos de información para responder o informar acerca de datos estratégicos de alto nivel dentro de la Parte que Designa.</p>
AIR	<p>Requisitos de Información de los Activos o <i>Asset Information Requirements</i>, en inglés.</p> <p>Requisitos de información para responder a los OIR relacionados con los activos.</p>
BEP	<p>Plan de Ejecución BIM o <i>BIM Execution Plan</i>, en inglés.</p> <p>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.</p>

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	Cuadro que describe la participación del Equipo de Trabajo mediante diversas funciones para la ejecución de tareas o entregables.
MIDP	<p>Programa General de Desarrollo de la Información o <i>Master Information Delivery Plan</i>, en inglés.</p> <p>Es la lista completa de entregables que define quién es responsable de producir la información y cuándo será entregada a la Parte que Designa.</p>
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 tabla de información, un reporte, grabaciones y videos), una base de datos o un subconjunto, tal como un capítulo o sección, capa o símbolo.
LOIN	<p>Nivel de Información Necesaria o <i>Level of Information Needed</i>, en inglés.</p> <p>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.</p>
LOD	Nivel de Detalle o <i>Level of Detail</i> , en inglés

	Nivel de información gráfica relacionada al detalle y precisión de cada uno de los objetos modelados en 3D.
LOI	<p>Nivel de Información o <i>Level of Information</i>, en inglés.</p> <p>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.</p>
MODELO FEDERADO	Modelo de Información compuesto a partir de contenedores de información separados, los cuales pueden provenir de diferentes equipos de trabajo.
METADATO	<p>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.</p> <p>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.</p>
API	<p>Interfaz del Programa de Aplicación o <i>Application Program Interface</i>, en inglés.</p> <p>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.</p>
IT	<p>Tecnología de la Información o <i>Information Tecnology</i>, en inglés.</p> <p>Herramientas de proceso de información que incluye software y hardware.</p>

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 desagüe
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 relleno 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 Genérico
AIR	Aire
AIS	Aislamientos
ALU	Aluminio
BLQ	Bloque
BLQ	Bloque
BLQ	Bloque
BRN	Bronce
CAU	Cauchos
CAU	Cauchos

CAU	Cauchos
CER	Cerámica
CER	Cerámica
CER	Cerámica
CHP	Chapa
COR	Corcho
COR	Corcho
COR	Corcho
ESCY	Escayola / Yeso
ESCY	Escayola / Yeso
FPDTS	Formación de pendientes
GRV	Grava
GRV	Grava
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
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	Polisulfuro
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 18

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

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:

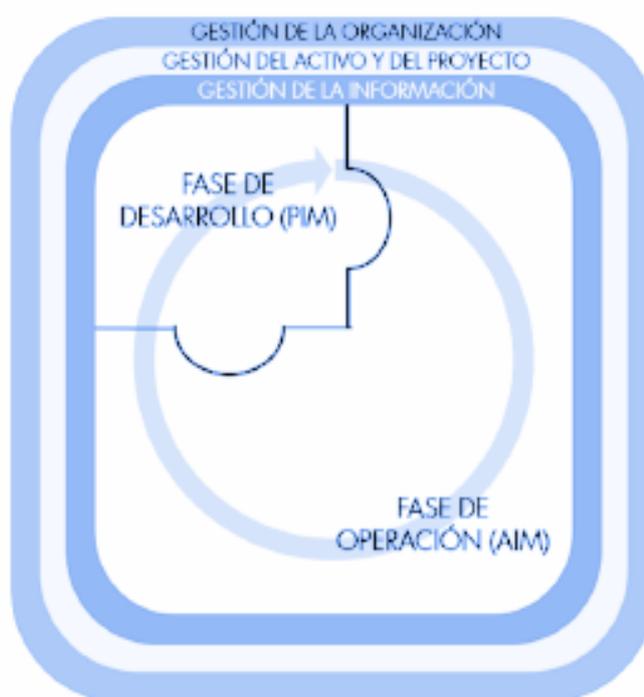
1. La gestión de la información

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 19

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 20
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:

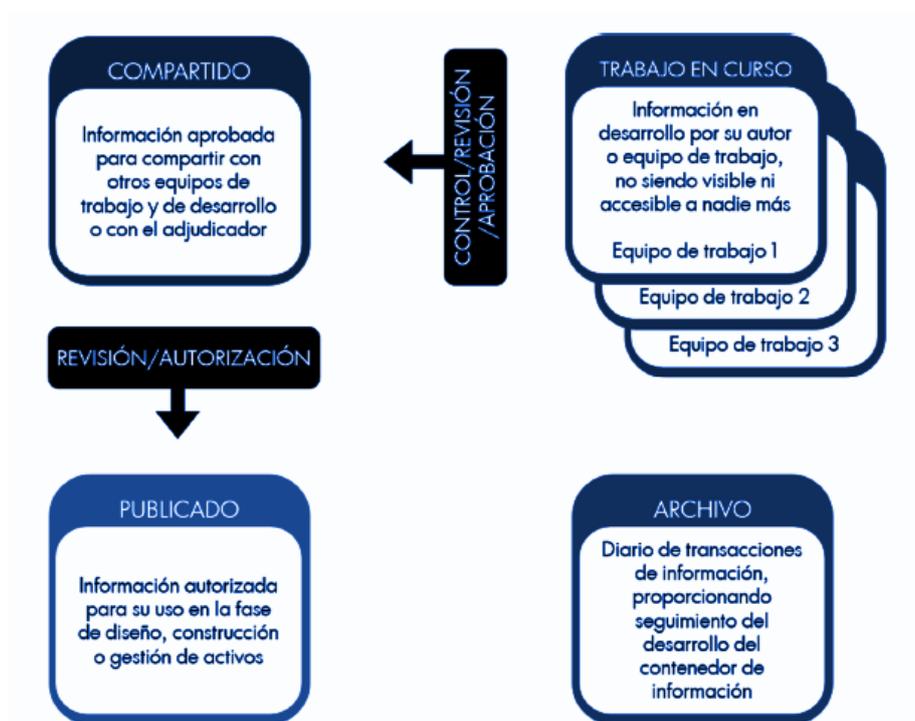
- Detalle de Equipo de Ejecución / Recursos Humanos.
- Estrategia de entrega de Información.
- Estrategia de Federación.
- Matrices de Responsabilidades.
- Métodos y Procedimientos de producción de información de proyecto.
- Norma de Información de Proyecto.

- 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 21
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 22

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 significado 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

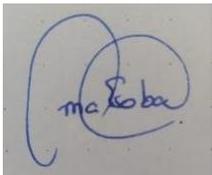
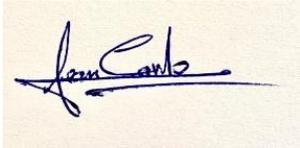
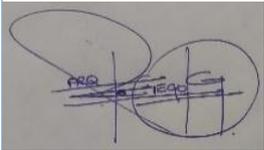
Tabla 12 EIR - Listado de Entregables

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 23
Firma de Contrato de Involucrados del Proyecto

<hr/> 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	<p>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.</p> <p>Se obtendrá una Implantación Arquitectónica, con cada una de las unidades de construcción a proyectar y sus distribuciones internas.</p> <p>Luego de la realización del Ordenamiento, la Planificación del Proyecto Macro, se la realizará por Fases:</p> <ol style="list-style-type: none">4. Fase 1: Intervención de la Vivienda y Comedor5. Fase 2: Intervención en la Zona Administrativa6. Fase 3: intervención en la Zona de Producción. <p>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</p>

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 consensado 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 desplegable	Arquitectura	Estructura
Levantamiento de condiciones existentes	Recopilar	<i>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.</i>	<i>Nube de puntos y Fotogrametría</i>	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI

Programa Arquitectónico	Análisis	<i>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.</i>	<i>Plan Masas</i>	SI	SI	NO	NO
Coordinación - análisis de Incidencias	Coordinar	<i>Incidencias e incompatibilidades por medio de Detección y análisis que son posibles a través de los Modelos Federados</i>	<i>Modelos Federados</i>	SI	SI	NO	NO

	SI	SI	NO	SI
	SI	SI	SI	SI

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

SI	SI	SI	SI
SI	SI	SI	SI
SI	SI	SI	SI
SI	SI	SI	SI

		<i>posibles por herramientas 5D.</i>					
Fabricación Digital	Fabricar	<i>Fabricar Digitalmente elementos a través de un sistema constructivo seco.</i>	<i>Modelos del BIM</i>	NO	SI	SI	NO
Evaluación de sostenibilidad	Implementar	<i>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</i>	<i>Modelos MEP</i>	NO	SI	NO	NO

SI	NO	SI	NO
SI	NO	NO	SI



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.	<ul style="list-style-type: none"> - 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.	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de Protocolos y Estándares de contenido requerido en cada disciplina. - Desarrollo de Libro de Estilos.

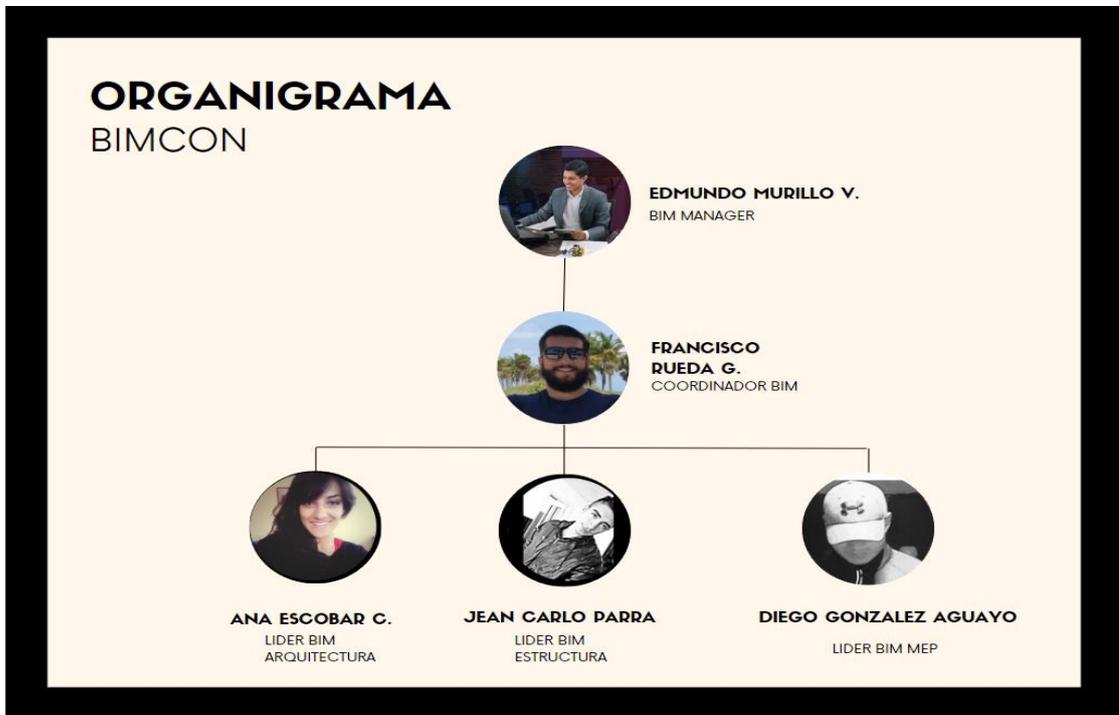
	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de Plantillas de Especialidades en Software Nativo. - Elaboración de Checklist para Auditoria de Proyecto. - Elaboración de diseño de carpetas en CDE. - Elaboración de Modelo Federado. - Elaboración de Matriz de Interferencias. - Detección y Valoración de Interferencias. - Desarrollo de Gestión de Alcance, Costos y Tiempo de Obra. - Desarrollo de 4D, Entregable: Cronograma de trabajo.
<p>Líder BIM</p> <p><i>Arquitectura</i></p> <p>Ana Escobar C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de la producción del diseño Arquitectónico de Edificaciones y Plan Masa. - Desarrollo de Modelo de Información <ul style="list-style-type: none"> o Modelo de Plan Masa donde se evidencie Edificaciones Existentes, A Derribar y a Proyectar LOD General 100. o Modelo Arquitectónico de Edificaciones a Proyectar en LOD 300: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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.

	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de Entregables tales como Planos Constructivos, Tablas de Cuantificación, Presupuestos.
<p>Líder BIM</p> <p><i>Estructuras</i></p> <p>Jean Carlos Parra</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de la producción del diseño Estructural. - Desarrollo de Modelo de Información <ul style="list-style-type: none"> o Modelo Estructural de Edificaciones a proyectarse en LOD 350. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dormitorios Comunitarios. ▪ Edificación Administrativa. ▪ Galpón para Tanques de Almacenamiento de AAPP ▪ Estructura de Sistema de Tratamiento de Agua (<i>en caso aplique</i>) - 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.
<p>Líder BIM MEP</p> <p><i>Sanitario y Eléctrico</i></p> <p>Diego Gonzales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de la producción del diseño Eléctrico y Sanitario. - Desarrollo de Modelo de Información LOD 300 <ul style="list-style-type: none"> o 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 24
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 Construc tion Cloud (ACC)		BCF

5.4.2.3. Mapa de Software

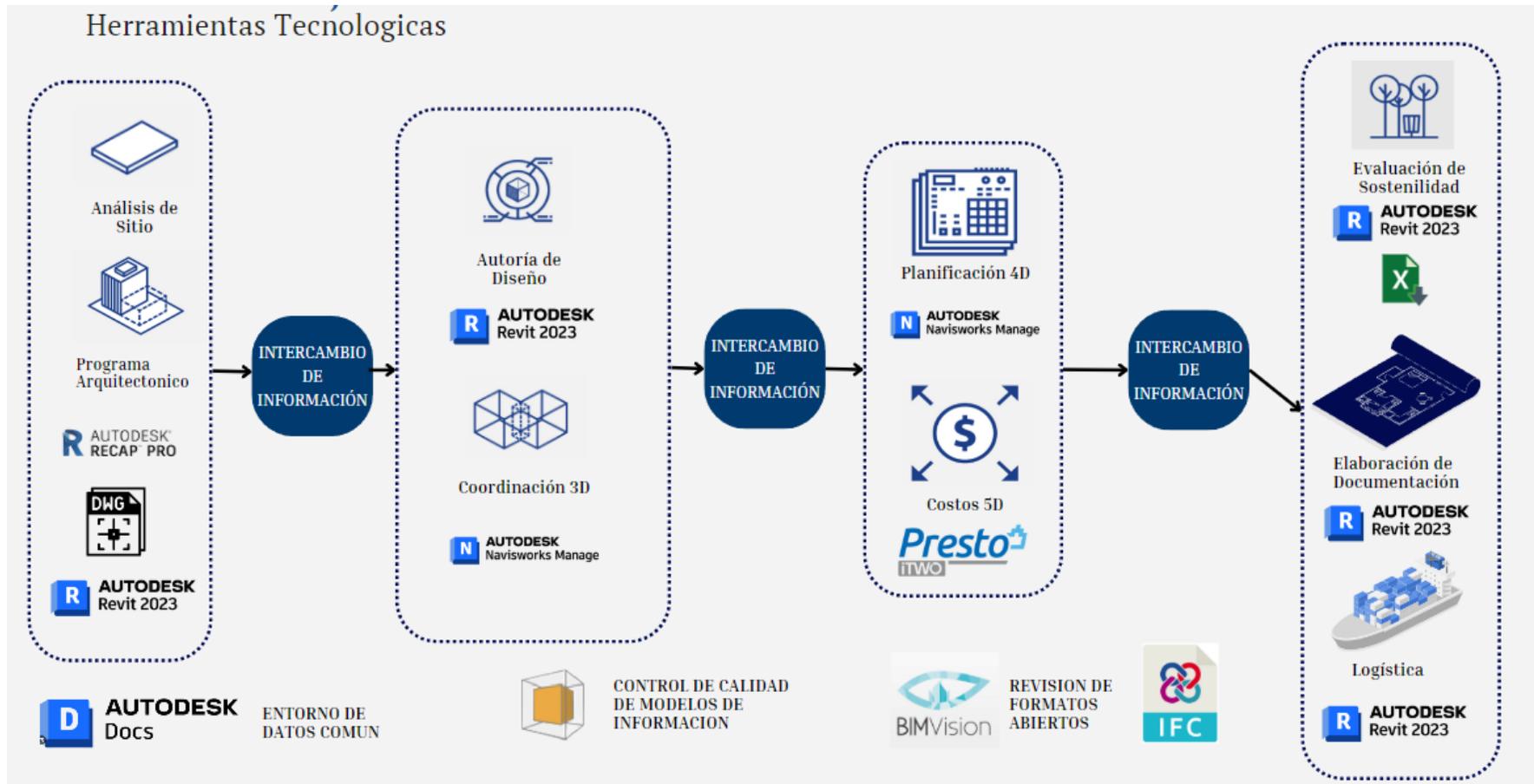


Ilustración 25
 Mapa de Software de acuerdo a Usos BIM

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

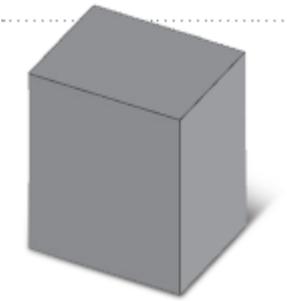
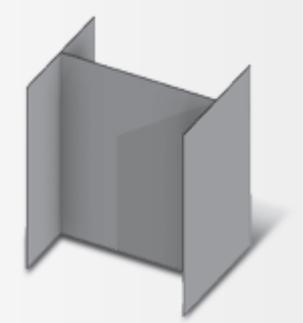
Los niveles de desarrollo de los elementos o entidades BIM, estarán descritos de forma detallada en los protocolos BIM y en este documento en el cuadro de Matriz de elementos BIM adjunto en los Anexos.

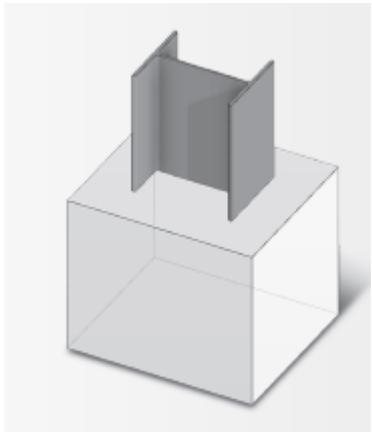
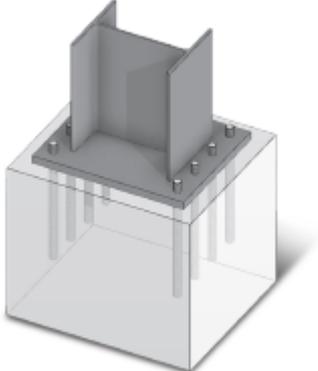
Los niveles de desarrollo evolucionarán de acuerdo a las fases de ciclo de vida del proyecto y considerando siempre los usos BIM contractuales en el presente documento.

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
<p>LOD 100</p> 	<p>Diseño Conceptual / Plan Masa</p>	<p>Representación geométrica y localización precisa</p> <p><i>En el Proyecto, se Modelará los elementos del Entorno y Edificaciones existentes en LOD 100.</i></p>
<p>LOD 200</p> 	<p>Diseño Esquemático, anteproyecto</p>	<p>Representación gráfica de forma genérica, aproximación a cantidades, tamaño, forma, localización y orientación.</p> <p><i>En el Proyecto se Modelarán los elementos de las Disciplinas en LOD 200 en la fase de Anteproyecto, con el</i></p>

		<p>objetivo de llegar a LOD 300 O 350, según como indique la matriz de elementos BIM.</p>
<p>LOD 300</p> 	<p>Desarrollo de Diseño y coordinación</p>	<p>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.</p> <p><i>En el proyecto se desarrollará los elementos de todas las disciplinas como nivel fijado de entrega.</i></p>
<p>LOD 350</p> 	<p>Desarrollo de Diseño / Documentos de Construcción, fase de proyecto.</p>	<p>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.</p> <p><i>En el proyecto solo se desarrollará los elementos que tengan relación con el uso BIM de Fabricación Digital.</i></p>

<p>LOD 400 (No aplica)</p> 	<p>Documentos de Construcción, fabricación o instalación, ejecución del proyecto.</p>	<p>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.</p> <p>Los elementos LOD 400 están modelados de manera detallada y exacta para la construcción.</p> <p>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.</p> <p><i>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.</i></p>
<p>LOD 500 (No Aplica)</p>	<p>As built, Operación y Mantenimiento.</p>	<p>La representación de los elementos es exacta y ha sido verificada en el sitio en cuanto tamaño, forma, localización, cantidad y orientación.</p> <p>Los objetos tienen datos necesarios para fases de ejecución y posteriormente de operación, por ejemplo: distribuidor, referencia, fecha de adquisición, ficha técnica, etc.</p> <p><i>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.</i></p>

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 Información			
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	Clasificación 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 Información			
Nombre del Campo	Grupo de Parametros	Tipo de dato	Descripción	V1	V2	V3	V4
url	Datos de Identidad	texto	Contacto del Fabricante o Especificación Técnica				
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	Definición 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_Código de Autor o Empresa_Niveles o Ubicación_Tipo de Documento_Disciplina_Descripción o Subproyecto	<ul style="list-style-type: none"> ● P001_BC_CamaroneraBV_M3_ARQ_Dormitorio Comunitario. ● P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_EST_Dormitorio Comunitario
Elementos BIM	Tipo_Subtipo_Diferenciador_Capas o Característica Adicional	<ul style="list-style-type: none"> ● Muro_Galvalume_0.4mm ● Puerta_Madera_Una Hoja_80x210cm ● Muro_Bloques_10cm_PINT+EMP+ENL+BQL+ENL+EMP+PINT
Anotaciones / Etiquetas	Autor_Anotación / Símbolo	<ul style="list-style-type: none"> ● Bimcon_Etiqueta de Puertas ● Bimcon_Dirección de Pendiente
Materiales	Tipo_Subtipo_Diferenciador_Característica Adicional	<ul style="list-style-type: none"> ● Pintura_Esmalte_Azul Marino_Pantone XXX

		<ul style="list-style-type: none"> ● Hormigón_In situ_f'c=210 kg-cm2_Aditivo Acelerante a 14 días
Niveles	Tipo_Disciplina_Tipo de Detalle_Nivel o Piso	<ul style="list-style-type: none"> ● Arq_Nivel 1 o Piso 01 ● Est_Losa Mezzanine
Vistas	Disciplina_Tipo de Vista_Nivel o detalle referido	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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.

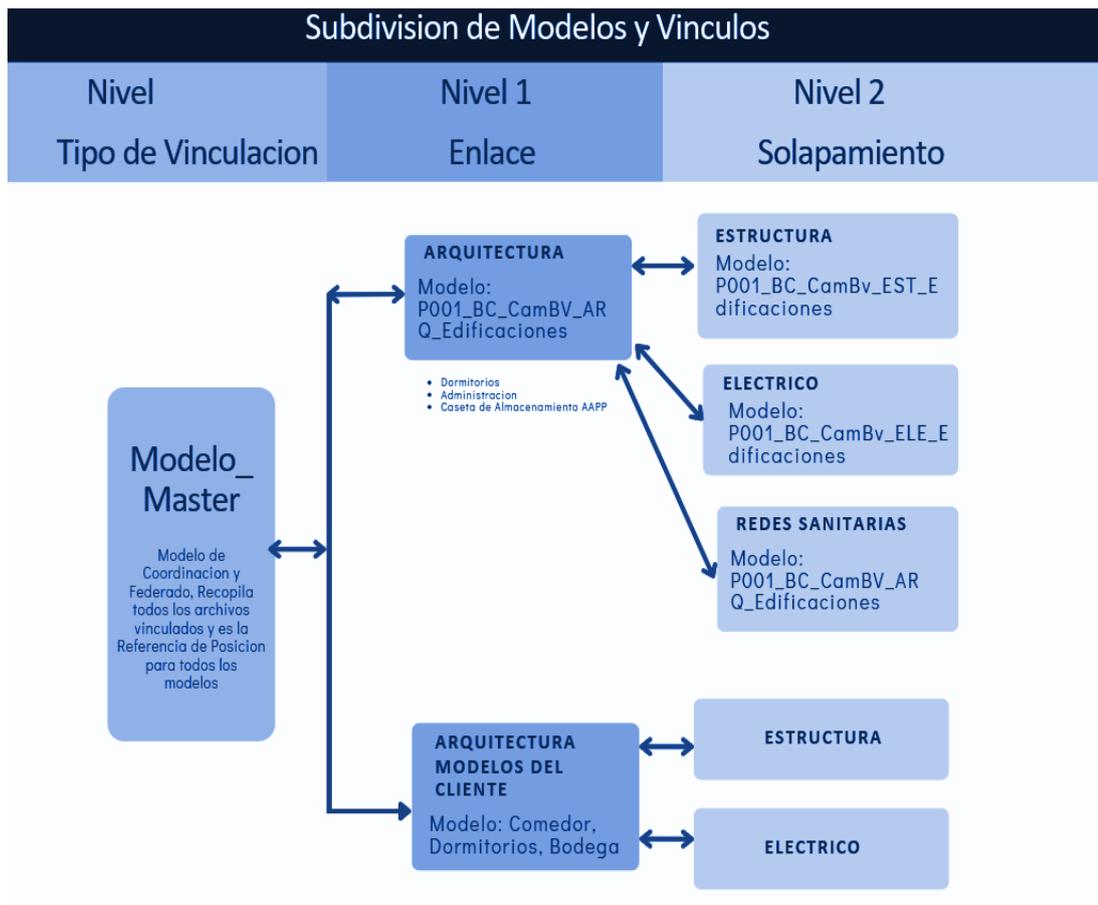
En la siguiente tabla se dispone cómo se realizará la subdivisión del modelo en el proyecto teniendo en cuenta tres Niveles:

Nivel 1: Plan Masa o Master

Nivel 2: Arquitectura

Nivel 3: Estructura e Instalaciones

Ilustración 26
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	<ul style="list-style-type: none"> ● Arial, Cursiva y Negrita (Todas las Disciplinas) ● Tamaños de acuerdo a escala de vistas y se encuentran detallados en las Plantillas. ● Color: Magenta <p>Se amplían estos conceptos en los libros de estilo y en las plantillas de trabajo.</p>
Cotas	<ul style="list-style-type: none"> ● 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. <p>Se amplían estos conceptos en los libros de estilo y en las plantillas de trabajo.</p>
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	<ul style="list-style-type: none"> • Revit • Pluggins de Revit (Smart Checker y Autodesk Model Checker) • Navisworks Manage
		2. Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Navisworks Manage (Coordinación Disciplinar)
		2. Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> • 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	● Revit
		2. Coordinador BIM	● 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	● Revit
		2. Coordinador BIM	● 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

Auditoría de Modelos con Plugin Herramientas de Interoperabilidad de Revit						
Categoría	Numero	Descripción	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)						
Categoría	Numero	Descripción	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 etapa 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, assembly 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, eléctricas, 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 rectificadas 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.

PRIORIDAD SEGÚN ÍNDICES DE GRAVEDAD

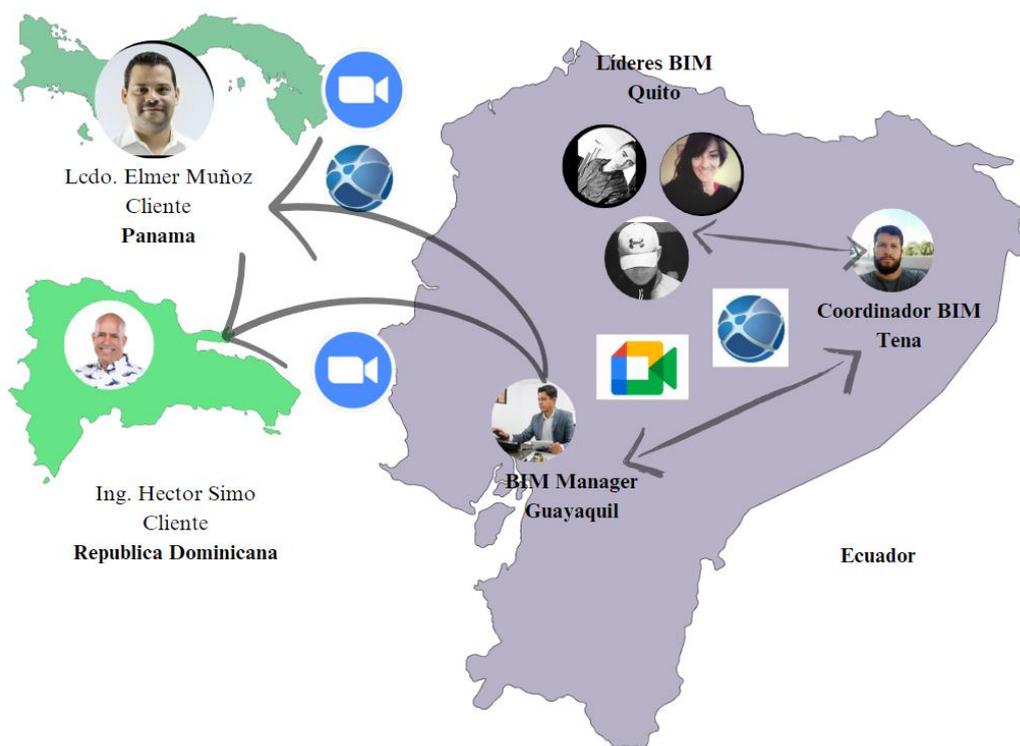
		ÍNDICE DE GRAVEDAD		
		A	B	C
ÍNDICE DE GRAVEDAD	A	1	2	3
	B	2	3	4
	C	3	4	5

5.7. Gestión de la información

5.7.1. Estrategia de comunicación

Ilustración 27

BEP - Estrategia de Comunicación entre involucrados

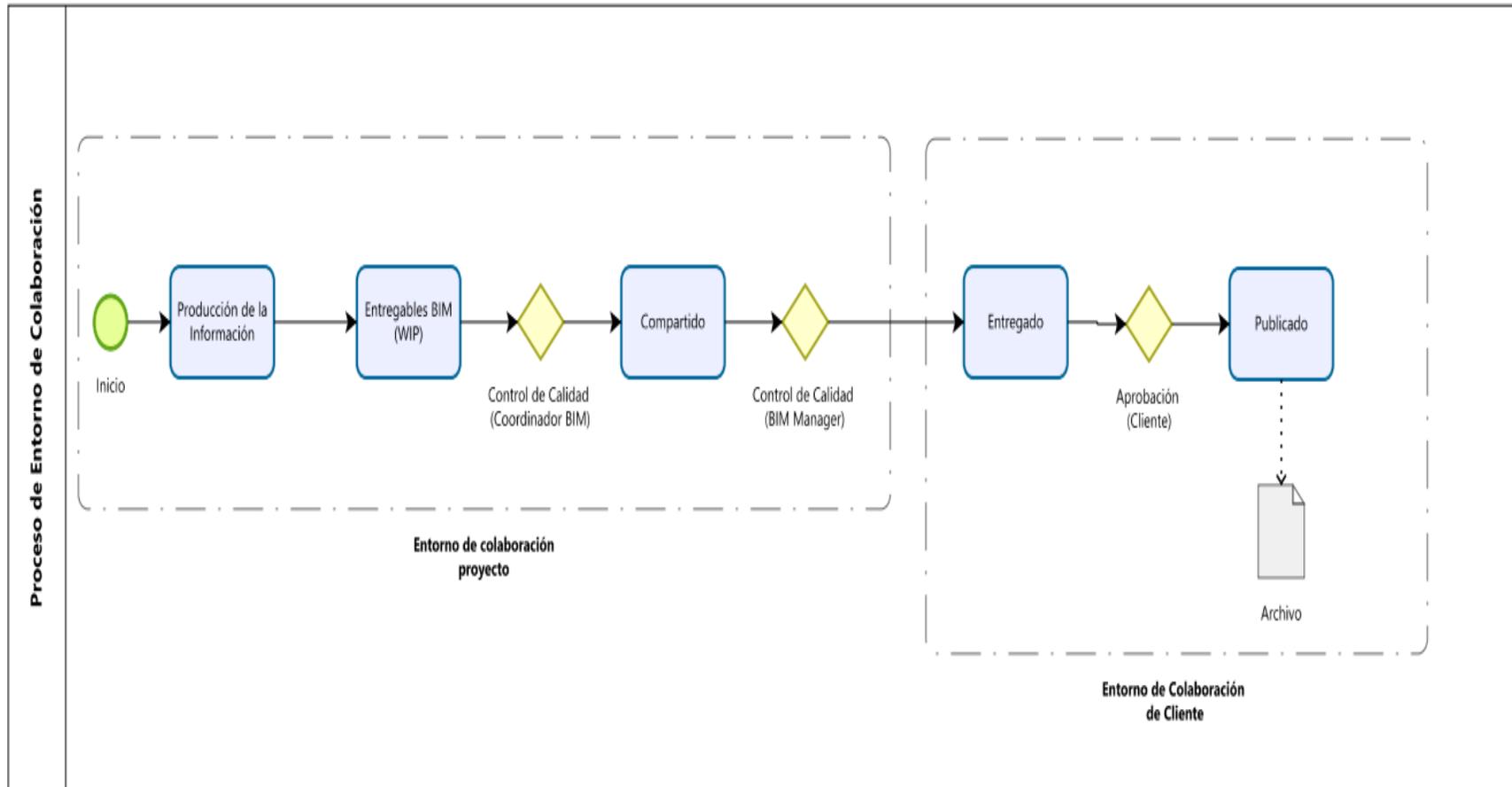


5.7.1.1. Estrategia de colaboración

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 28
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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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

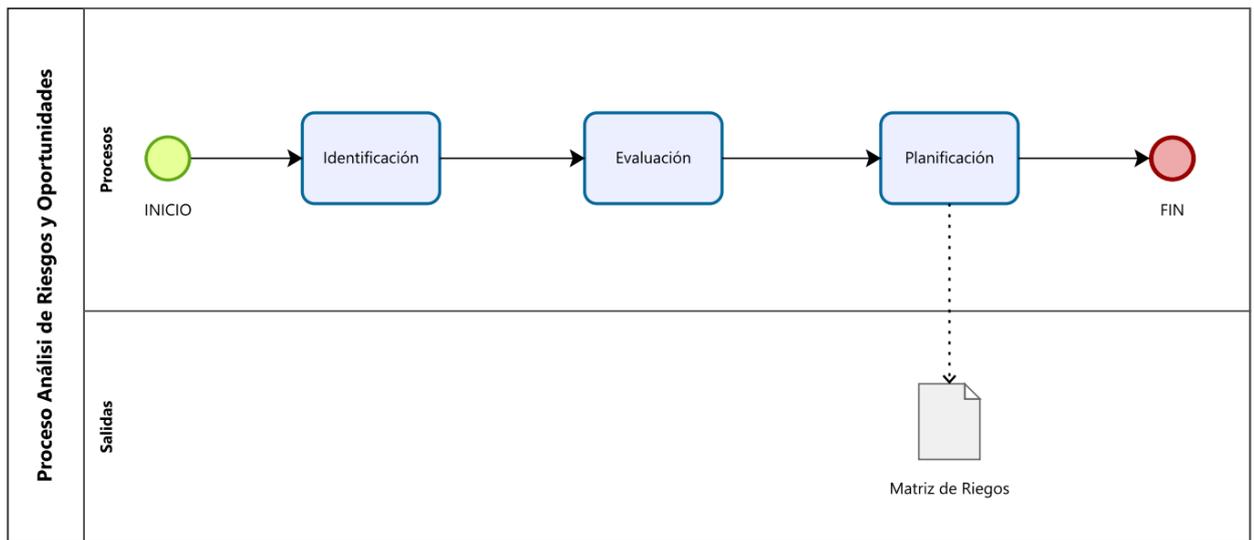
Tipo de reunión	Objetivo	Canal	Frecuencia	Coordinador de la reunión	Asistentes requeridos
Arranque	Establecer el Inicio de un Nuevo Hito en el Proyecto	Videoconferencia – Google Meets	Bajo demanda	BIM Manager	Equipo de Ejecución
Informativa	Establecer una observación en el	Videoconferencia - Zoom	quincenal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

	<i>proceso, nuevo requerimiento, entre otros.</i>				
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 29
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

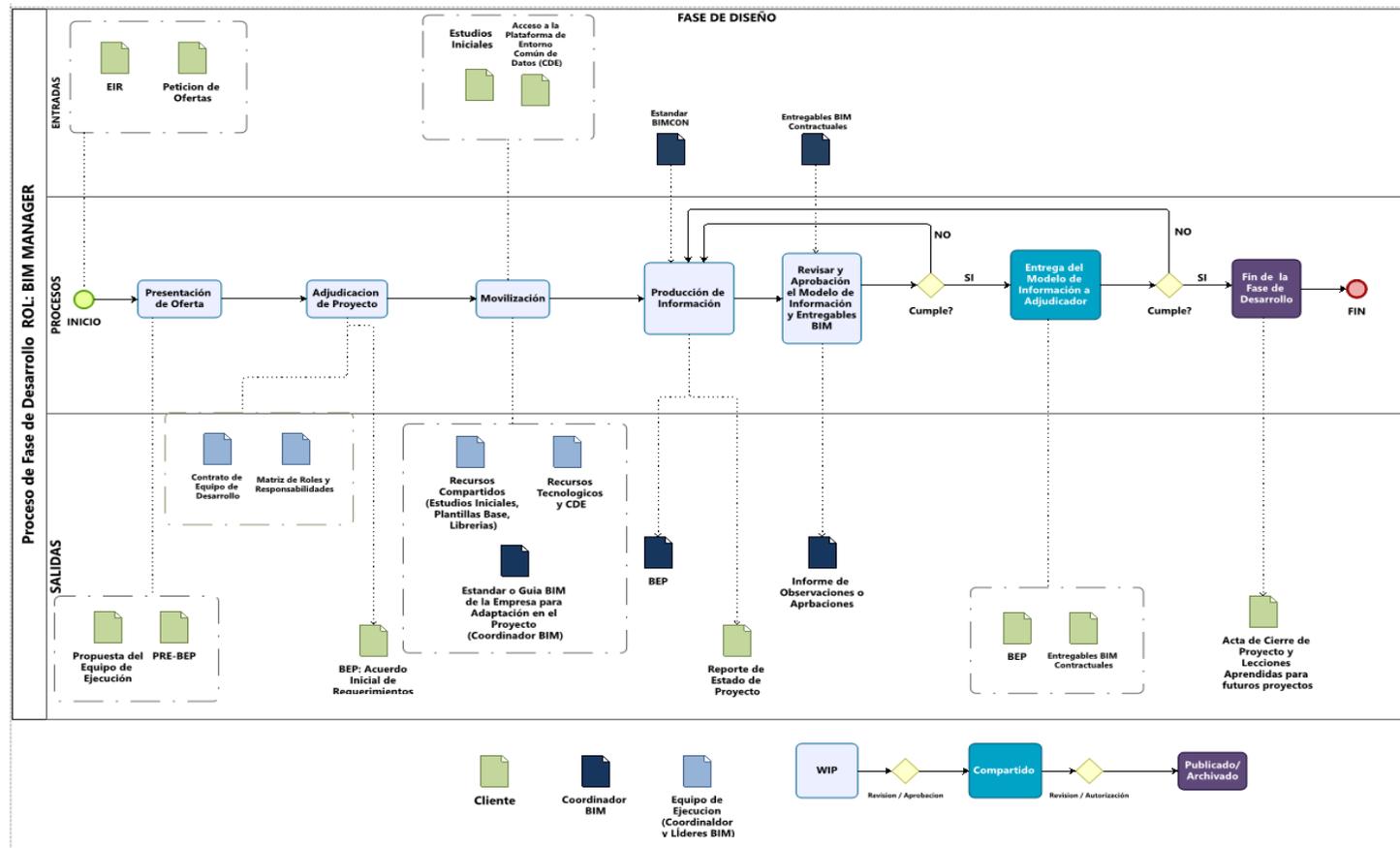
NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
		Baja	Moderada	Alta
IMPACTO EN EL PROYECTO	Bajo	Baja	Bajo	Medio
	Moderado	Bajo	Medio	Alto
	Alto	Medio	Alto	Alto

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 Rescisión de Contrato, Establecer entregas antes de las fechas limites en la Planificación, 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

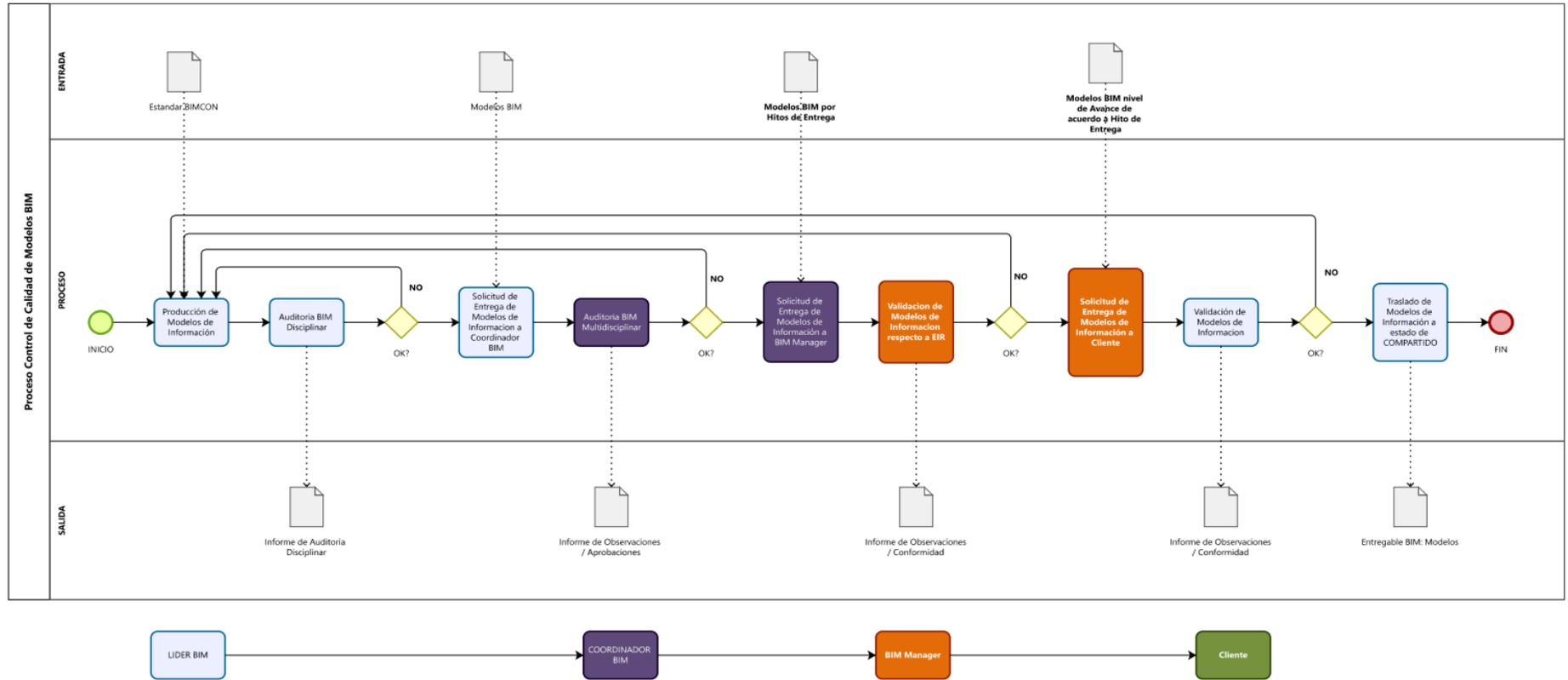
5.9.1. Flujo de Trabajo Rol BIM Manager

Ilustración 30
BEP - Flujo de Trabajo de Rol BIM Manager



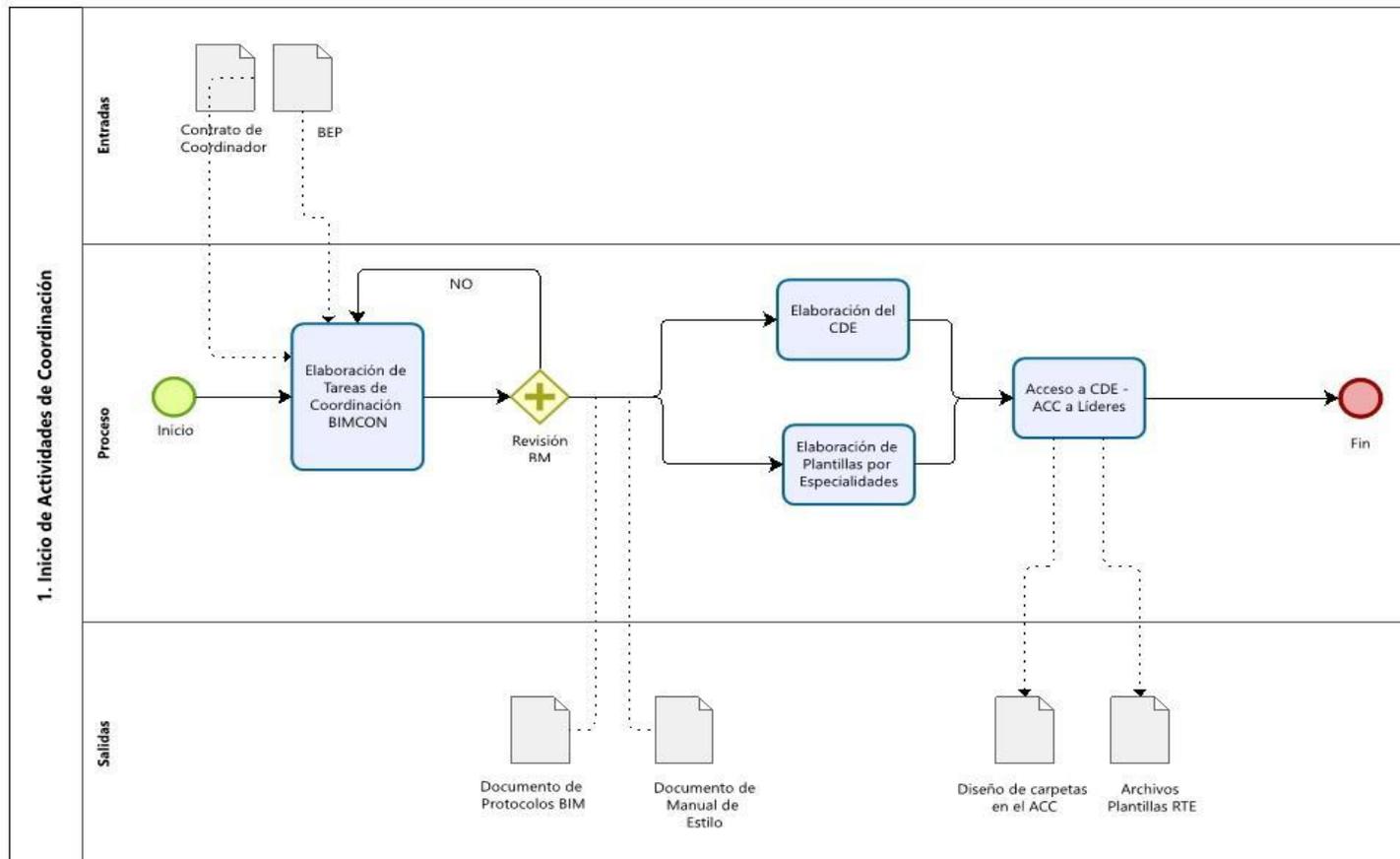
5.9.2. Flujo de Control de Calidad

Ilustración 31
BEP - Flujo de Control de Calidad de los Modelos BIM



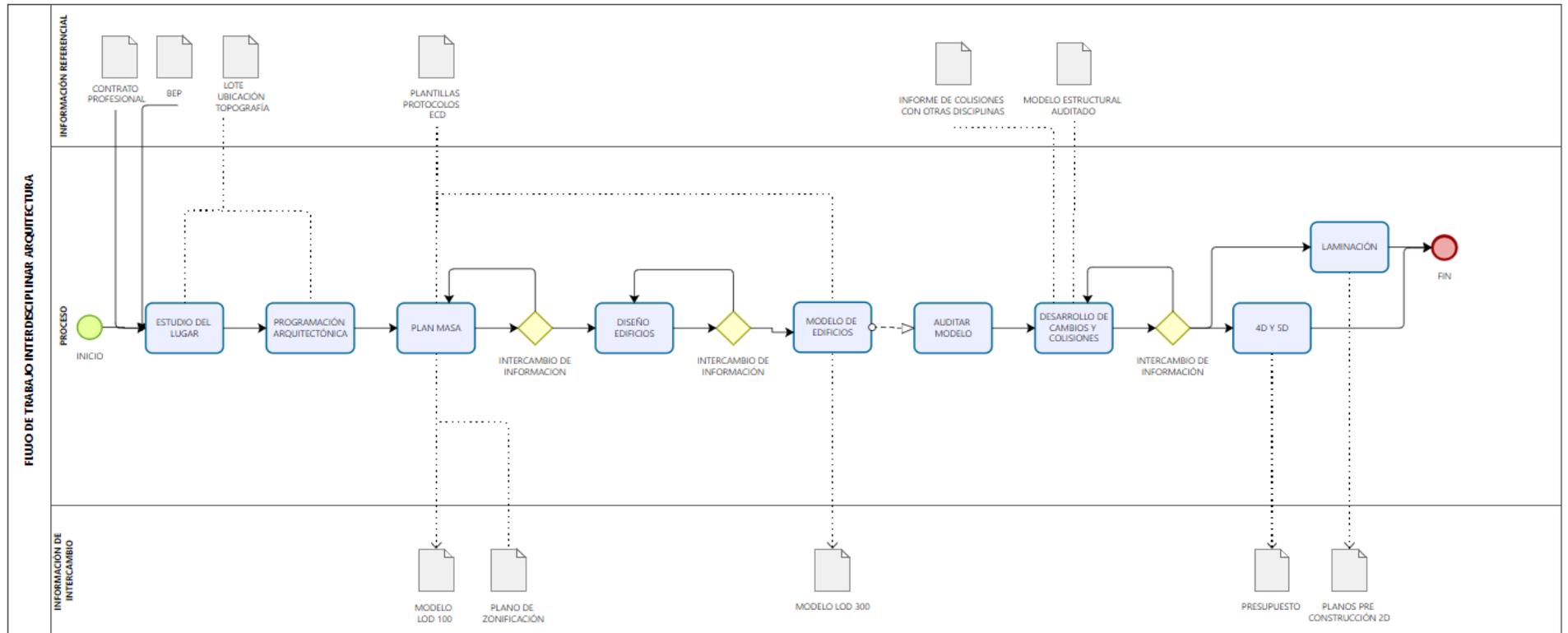
5.9.3. Flujo de Trabajo Interdisciplinar de Coordinación

Ilustración 32
BEP - Flujo de Trabajo de Rol Coordinación BIM



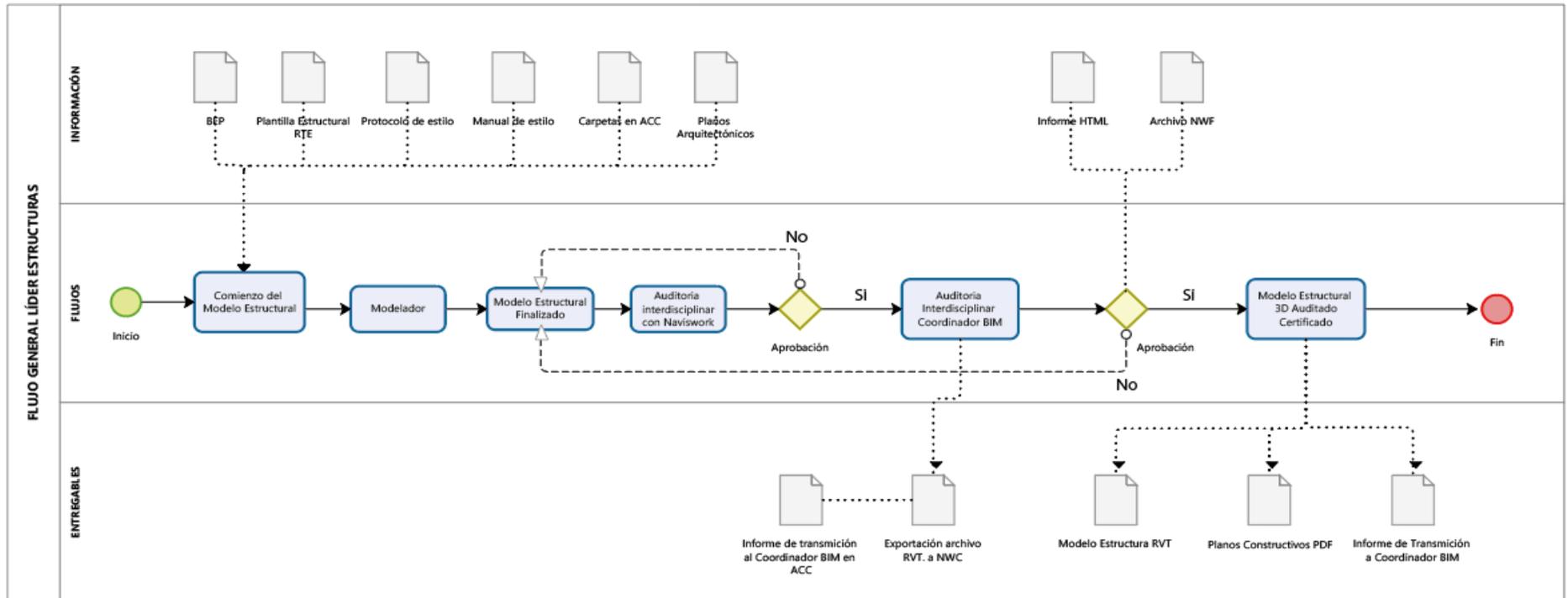
5.9.4. Flujo de Trabajo Interdisciplinar Arquitectura

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



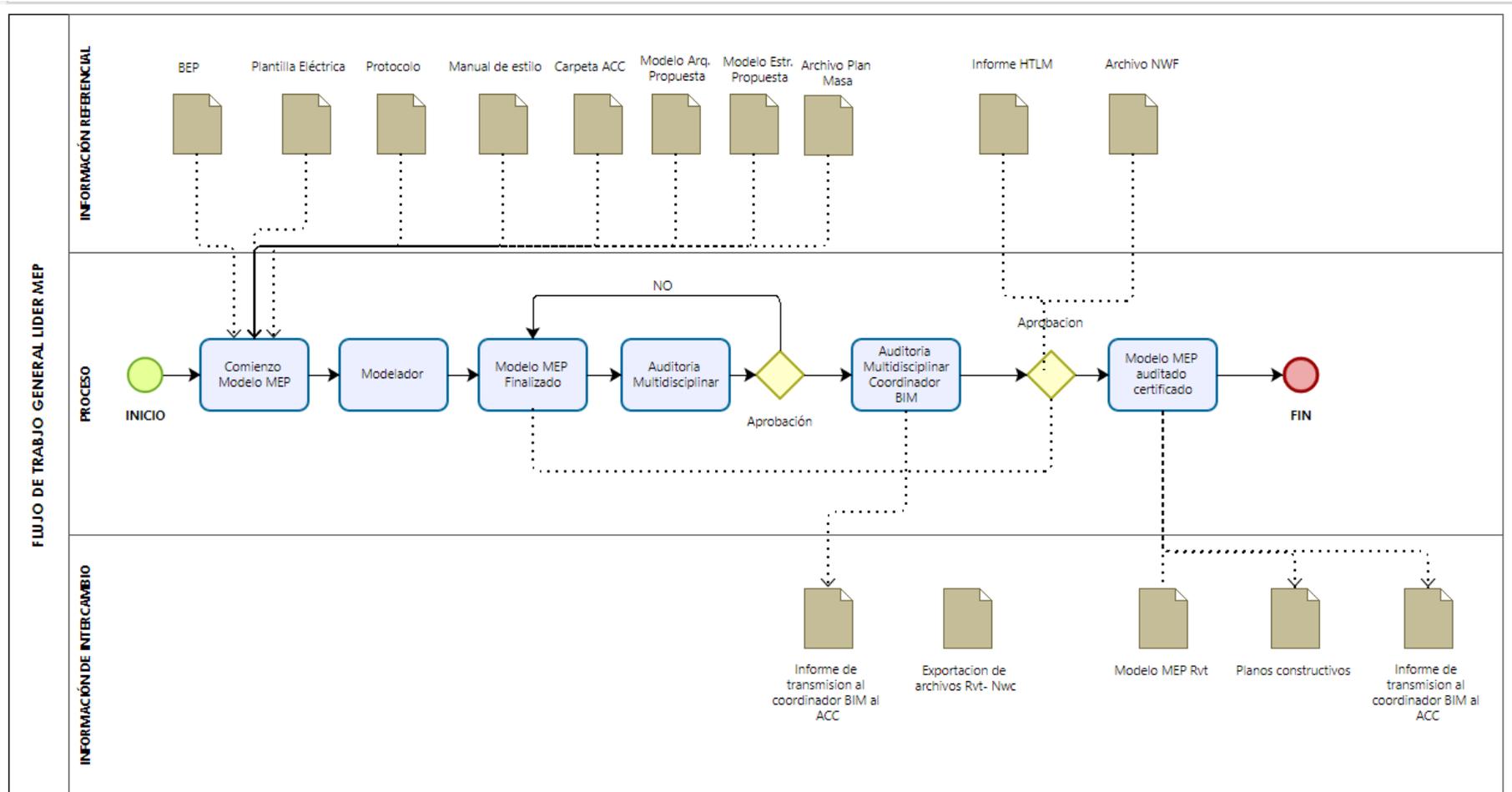
5.9.5. Flujo de trabajo interdisciplinar Estructuras

*Ilustración 34
BEP - Flujo de Trabajo de Rol líder BIM Estructuras*



5.9.6. Flujo de trabajo interdisciplinar MEP

Ilustración 35
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 Fases del proyecto utilizando herramientas BIM (4D)	Coordinador BIM	Validar	Desarrollar / Planificar	No Aplica	No Aplica	No Aplica

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	
	BODEGAS Y OFICINAS DE MADERA Y	
02.1	CUBIERTA METÁLICA CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON	m2
02.2	GALVALUMEN METÁLICO E=0.40 MM CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON	m
02.3	LONA VERDE Y PINGOS CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON	m
02.4	TABLA DE MONTE Y PINGOS	m
02.5	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO	m2
02.6	TOPOGRÁFICO (M) REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO	m
02.7	TOPOGRÁFICO (M2)	m2
	DESARMADOS, DERROCAMIENTOS Y	
03	DESALOJOS	
03.01	DE CUBIERTAS DESARMADA CUBIERTA TEJA, SIN	
03.1	DESALOJO DESARMADA CUBIERTA MADERA, SIN	m2
03.2	DESALOJO DESARMADO DE CIELO FALSO TIPO	m2
03.3	GYPSUM	m2

03.02	DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DESARMADO DE PUERTA,	
03.4	REUTILIZACIÓN ANCHO 1 M	u
03.5	DESARMADO DE VENTANAS	m2
03.6	RETIRO DE PIEZAS SANITARIAS	u
03.03	DE PISOS DESARMADO DE ENTABLADO PISO, SIN	
03.7	DESALOJO	m2
03.8	DESTRONCADO DE PISO DE MADERA LEVANTAMIENTO DE ADOQUIN CON MINI	m2
03.9	CARGADORA	m2
03.10	RETIRO DE PISOS DE PORCELANATO	m2
03.11	RETIRO DE PISOS DE CERÁMICA ROTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO E=5	m2
03.12	CM CON CORTADORA DE ASFALTO DESMONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA	m2
03.14	EXISTENTE DE ACERO DERROCAMIENTO DE ESTRUCTURA	kg
03.13	EXISTENTE DE HORMIGÓN ARMADO	m3
03.04	DE PAREDES DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE	
03.15	BLOQUE DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE	m2
03.16	LADRILLO	m2
03.05	DESALOJOS DESALOJO A MÁQUINA CON EQUIPO:	
03.17	CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA DESALOJO DE MATERIAL CON	m3
03.18	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 EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y	m3
04.2	PLINTOS EXCAVACIÓN H= 3 A 4 M A MÁQUINA	m3
04.3	(EXCAVADORA) EXCAVACIÓN H= 4 A 6 M A MÁQUINA	m3
04.4	(EXCAVADORA) EXCAVACIÓN > 6 M A MÁQUINA	m3
04.5	(EXCAVADORA) EXCAVACIÓN EN ROCA CON EQUIPO	m3
04.6	LIVIANO(COMPRESOR)	m3

04.7	EXCAVACIÓN EN FANGO CON EQUIPO: EXCAVADORA Y BOMBA DE AGUA EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA.	m3
04.8	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 m3
04.11	TRANSPORTE DE MATERIAL SOBREACARREO A MANO DISTANCIA	km
04.12	=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

	ENCONFRADO CON TABLERO	
06.6	CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	m2
	ENCONFRADO CON TABLERO	
06.7	CONTRACHAPADO VIGA 30X50 CM (1 USO)	m2
	ENCOFRADO TABLA DE MONTE- CADENA	
06.8	20X20 CM (1 USO) (M2)	m2
	ENCOFRADO TABLA DE MONTE- CADENA	
06.9	20X20 CM (1 USO) (M3)	m3
	ENCOFRADO TABLA DE MONTE-	
06.10	COLUMNA 30X30 CM (1 USO)	m2
	ENCOFRADO TABLA DE MONTE- VIGA	
06.11	30X50 CM (1 USO)	m2
	ENTIBADO CON TABLERO	
06.12	CONTRACHAPADO 0.12 MM	m2
06.02	METÁLICO	
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA COLUMNA	
06.13	20X20 CM	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA COLUMNA	
06.14	25X25 CM O 30X30 CM	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA COLUMNA	
06.15	35X35 CM O 40X40 CM	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA LOSA CON	
06.16	PUNTAL 2X	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA LOSA CON	
06.17	PUNTAL 3X	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA LOSA CON	
06.18	PUNTAL 4XS	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA MURO-DOS	
06.19	CARAS	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA MURO- CON	
06.20	UNA CARA	m2
07	ALBAÑILERIA	
07.01	DETALLES DE MAMPOSTERIA	
	ALFEIZAR VENTANA A=24 CM, E=4 CM,	
07.1	INC. BOTAGUA, INC. ENCOFRADO	m
	BORDILLO DE H.S F'C=180 KG/CM2, H=50	
07.2	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 PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	m2
07.7	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.8	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.9	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	m2
07.10	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.11	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO 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 ENLUCIDO HORIZONTAL, INC.	m
07.18	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 SELLADO PARA JUNTAS EN	m
07.22	MAMPOSTERÍA 2X10 MM	m
07.03	CONTRAPISOS Y MASILLADOS CONTRA PISO H.S F'C=180 KG/CM2 E=6 CM,	
07.23	PIEDRA BOLA E=10 CM, POLIETILENO CONTRAPISO E=8 CM INCLUYE MALLA	m2
07.24	ELECTROSOLDADA MASILLADO ALISADO DE PISOS,	m2
07.25	MORTERO 1:3, E=1 CM MASILLADO EN LOSA +	m2
07.26	IMPERMEABILIZANTE, E=3 CM, MORTERO 1:3	m2

	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 CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30	m
8.8	CM ENCEMENTADO EXTERIOR, MORTERO 1:3, E=3 CM	m2
08.10	EPÓXICA IMPERMEABILIZACIÓN CON PINTURA IMPERMEABILIZACIÓN PARA TERRAZA	m2
08.11	VERDE DUELA DE EUCALIPTO A=12 CM Y E= 2CM, PULIDO LACADO	m2
08.12	TABLÓN DE SEIKE 4X23 CM	m2
08.13	PISO DE BAMBÚ DE 1200	m2
08.14	PINTURA PARA PISO (INTERIOR GARAJE ALTO TRÁFICO)	m2
08.15	PINTURA IMPERMEABILIZANTE PISOS EXTERIORES	m2
08.16	PISO FLOTANTE 8 MM (PROCEDENCIA ALEMÁN)	m2
08.17	PORCELANATO LÍQUIDO	m2
08.18	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	m2
08.19	TEJUELO	m2
08.20	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 FACHADA DE ALUMINIO COMPUESTO 4	m2
08.26	MM FACHADA DE PIEDRA DECORATIVA (FACHALETA)	m2
08.27	GRAFIADO EN PARED	m2
08.28	PAREDES DE GYPSUM 1/2" DOBLE CARA	m2

08.30	PAREDES DE GYPSUM 1/2" UNA CARA PINTURA DE CAUCHO CIELO RASO,	m2
08.31	LÁTEX VINILO ACRÍLICO H=2.50 M PINTURA DE CAUCHO CIELO RASO,	m2
08.32	LÁTEX VINILO ACRÍLICO H=5.00 M PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX	m2
08.33	VINILO ACRÍLICO PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX	m2
08.34	VINILO ACRÍLICO PINTURA ELASTOMERICA (2 MANOS) SIN	m2
08.35	TEXTURA PINTURA ESMALTE / REJAS DE HIERRO	m2
08.36	CON EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE PINTURA ESMALTE EN PAREDES CON	m2
08.37	EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE	m2
08.38	PINTURA PARA CERÁMICA DE BAÑOS PINTURA PARA CUBIERTA DE	m2
08.39	FIBROCEMENTO	m2
09	CARPINTERÍA	
09.01	CARPINTERÍA METÁLICA/VIDRIOS BALCÓN DE ACERO INOXIDABLE Y	
09.1	VIDRIO TEMPLADO 10 MM COLOCACIÓN DE BARRAS DE APOYOS EN	m
09.2	BAÑOS CORTINA DE BAÑO VIDRIO TEMPLADO 8	u
09.3	MM	m2
09.4	DIVISIÓN DE VIDRIO PARA OFICINA PASAMANO DE ACERO INOXIDABLE 2" Y	m2
09.5	VIDRIO TEMPLADO 10 MM PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN	m
09.6	MADERA) PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 MM	m
9.7	(INCL. CERRADURA) PUERTA DE MALLA GALVANIZADA 50/10	m2
9.8	CON TUBO POSTE 2"	m2
9.9	PUERTA DE TOOL Y VIDRIO PUERTA DE TOOL DE GARAGE PANELADA	m2
09.10	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	u
09.12	1.20 M X 2.10 M 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 CERRADURA BAÑO, TIPO CESA NOVA	
09.24	CROMADA CERRADURA LLAVE LLAVE, TIPO CESA	u
09.25	NOVA CROMADA CERRADURA PASILLO, TIPO CESA NOVA	u
09.26	CROMADA	u
09.27	CERRADURA POMO POMO (DE PASILLO)	u
09.28	CLOSET MDF LAMINADO MUEBLE ALTO DE COCINA EN	m2
09.29	AGLOMERADO MELAMINICO E=15 MM MUEBLE BAJO COCINA AGLOMERADO	m
09.30	MELAMINICO E=15 MM (NO INC. MESON) MUEBLE BAJO DE COCINA CON MESON	m
09.31	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 PERGOLA DE MADERA Y VIDRIO	m
09.34	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

	PUERTAS PRINCIPALES LACADAS	
09.38	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	
	CUBIERTA DE GALVALUMEN	
11.1	PREPINTADO E=40 MM	m2
11.2	CUBIERTA DE GALVALUMEN E=35 MM	m2
	CUBIERTA DE POLICARBONATO	
11.3	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
	IMPERMEABILIZACIÓN CON LÁMINA ASFÁLTICA AUTOPROTEGIDA CON ALUMINIO 3 MM	
11.7		m2
	COLOCACIÓN DE TEJA DIM: 0.6X17X38	
11.8	CM, INC. ESTRUC. E IMPERMEABILIZACIÓN	m2
	COLOCACIÓN DE TEJA DIM: 0.6X17X38	
11.9	CM, INC. ESTRUC.	m2
12	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	
	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE	
12.01	EDIFICACIÓN	
12.1	CALEFÓN A GAS 16 LITROS INSTALADO CONEXIÓN DOMICILIARIA 1/2", NO INC.	
12.2	CAJA	
	LLAVE DE MANGUERA CONTROL DIAM.	
12.3	1/2"	u
12.4	LLAVE DE PASO 1/2"	u
12.5	LLAVE DE PASO 3/4"	u
	PUNTO DE AGUA CALIENTE PVC 1/2"	
12.6	ROSCABLE INC. ACCESORIOS	pto
	PUNTO DE AGUA CALIENTE PVC 3/4"	
12.7	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" PUNTO DE AGUA FRÍA PVC 1/2"	pto
12.12	ROSCABLE INC. ACCESORIOS PUNTO DE AGUA FRÍA PVC 3/4"	pto
12.13	ROSCABLE INC. ACCESORIOS PUNTO DE AGUA POTABLE, TUBERÍA	pto
12.14	ACERO INOXIDABLE, D=12 MM PUNTO DE AGUA POTABLE, TUBERÍA	pto
12.15	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 TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1 1/2", INC.	m
12.22	ACCESORIOS TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1 1/4", INC.	m
12.23	ACCESORIOS TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1", INC.	m
12.24	ACCESORIOS TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 3/4", INC.	m
12.25	ACCESORIOS TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1/2", INC.	m
12.26	ACCESORIOS TUBERÍA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA	m
12.27	CALIENTE, INC. ACCESORIOS TUBERÍA PVC 3/4" ROSCABLE AGUA	m
12.28	CALIENTE, INC. ACCESORIOS TUBERÍA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA FRÍA,	m
12.29	INC. ACCESORIOS TUBERÍA PVC 3/4" ROSCABLE AGUA FRÍA,	m
12.30	INC. ACCESORIOS	m
12.31	VÁLVULA CHECK 1/2" TIPO RW INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS	u
12.02	SERVIDAS BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS 110 MM.	
12.32	UNION CODO CAJA DE REVISIÓN DE LADRILLO	m
12.33	MAMBRON (0.60X0.60X0.60 M) CON TAPA CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS	u
12.34	4" CANALIZACIÓN EXTERIOR TUBO	m
12.35	CEMENTO 100 MM	m

	CANALIZACIÓN EXTERIOR TUBO	
12.36	CEMENTO 150 MM	m
	CANALIZACIÓN EXTERIOR TUBO	
12.37	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
	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 110 MM, INC.	PT
12.42	ACCESORIOS	O
	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 75 MM, INC.	PT
12.43	ACCESORIOS	O
	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 50 MM, INC.	PT
12.44	ACCESORIOS	O
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	
	ACCESORIOS DE BAÑO (TOALLERO,	
12.50	PAPELERA, GANCHO)	jgo
12.51	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	u
12.52	INODORO PARA NIÑOS	u
12.53	JUEGO DE GRIFERÍA PARA LAVAMANOS	u
	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC.	
12.54	GRIFERÍA)	u
	LAVAMANOS EMPOTRADO LÍNEA	
12.55	ECONÓMICA (NO INC. GRIFERÍA)	u
	LAVAPLATOS 1 POZO GRIFERÍA TIPO	
12.56	CUELLO DE GANZO	u
	LAVAPLATOS 2 POZO GRIFERÍA TIPO	
12.57	CUELLO DE GANZO TIPO TEKA	u
	URINARIO TIPO LÍNEA ECONÓMICA (NO	
12.58	INC. GRIFERÍA)	u
12.04	GRIFERÍA	
12.59	DUCHA CON MEZCLADORA	u
	DUCHA PARA PERSONAS CON	
	DISCAPACIDAD INC. BARRAS DE APOYO Y	
12.60	ASIENTO	u
12.61	LLAVE PRESSMATIC PARA URINARIO	u
	MEZCLADORA PARA FREGADERO TIPO	
12.62	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" TUBERÍA HG 1/2" HASTA H= 3M, INC.	pto
12.67	ACCESORIOS TUBERÍA HG 3/4" HASTA H= 3M, INC.	m
12.68	ACCESORIOS TUBERÍA HG 1" HASTA H= 3M, INC.	m
12.69	ACCESORIOS TUBERÍA HG 1 1/2" HASTA H= 3M, INC.	m
12.70	ACCESORIOS TUBERÍA HG 2" HASTA H= 3M, INC.	m
12.71	ACCESORIOS TUBERÍA HG 2 1/2" HASTA H= 3M, INC.	m
12.72	ACCESORIOS TUBERÍA HG 3" HASTA H= 3M, INC.	m
12.73	ACCESORIOS TUBERÍA HG 4" HASTA H= 3M, INC.	m
12.74	ACCESORIOS VÁLVULA SIAMESA (2 DE ENTRADA 2 1/2"	m
12.75	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 INSTALACIÓN DE LÁMPARA	u
13.9	RESIDENCIAL (SIN SUMINISTRO)	u
13.10	LUMINARIA PANEL LED 1.20X0.60 POZO REVISIÓN INS. ELÉCTRICA	u
13.11	0.70X0.70X1.00 M TAPA	u
13.12	PUNTO DE ILUMINACIÓN CONMUTADA PUNTO DE ILUMINACIÓN. CONDUCTOR	pto
13.13	Nº12, SIN APLIQUE PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 V TUBO	pto
13.14	CONDUIT 1" PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110	pto
13.15	V, TUBO CONDUIT EMT. 1/2"	pto
13.16	PUNTO INTERRUPTOR DOBLE (APLIQUE) PUNTO INTERRUPTOR CONMUTADO	pto
13.17	(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 TUBERÍA CONDUIT EMT 1/2", INC.	pto
13.23	ACCESORIOS TUBERÍA CONDUIT EMT 3/4", INC.	m
13.24	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 ACOMETIDA TELEFÓNICA CABLE	m
14.4	MULTIPAR PUNTO DE SALIDA PARA TELÉFONOS,	m
14.5	ALAMBRE TELEFÓNICO, ALUG 2X20	pto
14.6	PUNTO SALIDAS ANTENAS TV	pto
15	CABLEADO ESTRUCTURADO	
	CANALIZACIÓN CENTRAL (ESCALERILLA, TIPO MALLA Ó ELECTRO CANAL) Y	
15.1	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 CÁMARA IP EXTERIOR TUBO DÍA Y	u
16.3	NOCHE	u
16.4	CÁMARA TIPO BALA EXTERIOR CERRADURA ELECTROMAGNÉTICA DE	u
16.5	300 LB	u
17	SISTEMA CONTRA INCENDIOS EQUIPOS	
17.1	ESTACIÓN MANUAL DOBLE ACCIÓN PANEL DE ALARMA EXPANDIBLE DE 8 A	u
17.2	32 ZONAS	u
17.3	SENSOR DE HUMO FOTO ELÉCTRICO	u

17.4	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA	u
18	OBRAS EXTERIORES	
	CERRAMIENTO MALLA GALVANIZADA	
18.1	50/10 H=2M	m
	CERRAMIENTO CON MALLA	
	ELECTROSOLDADA Y COLUMNAS DE	
18.2	HORMIGÓN	m
	CERRAMIENTO CON MAMPOSTERÍA DE	
18.3	BLOQUE	m
	CERRAMIENTO CON MAMPOSTERÍA DE	
18.4	BLOQUE CON PIEDRA REVENTADOR	m
	CERRAMIENTO CON MAMPOSTERÍA DE	
18.5	LADRILLO	m
	CERRAMIENTO CON PIEDRA BOLA Y	
18.6	CERCA DE MADERA	m
	ENCESPADO COLOCACIÓN DE CHAMBA	
18.7	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
	ADOQUINADO 300 KG/CM2 ARENA, E= 3	
19.2	CM	m2
	ADOQUINADO 350 KG/CM2 ARENA, E= 3	
19.3	CM	m2
19.4	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3
	BASE CLASE 2 EQUIPO: CAMIÓN	
19.5	CISTERNA, MOTONIVELADORA Y RODILLO	m3
19.6	BASE CLASE 3	m3
	BORDILLOS PREFABRICADO PESADO	
19.7	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
	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE	
19.12	SUBRASANTE (EQUIPO PESADO)	m2
	CORTE NETO CON EQUIPO:	
19.13	MOTONIVELADORA	m3
	CUNETAS DE HORMIGÓN S1 F'C=180	
19.14	KG/CM2	m
19.15	EMPEDRADO E=12 CM	m2
19.16	FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m3

	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EQUIPO:	
	DISTRIBUIDORA DE ASFALTO, ESCOBA	
19.17	MECÁNICA	lt
	LETRERO AMBIENTAL PROYECTO	
19.18	(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
	SEÑALIZACIÓN LINEAL DE CALZADA	
19.22	CON RA BLANCA	m
	SUB-BASE CLASE 2: CAMIÓN CISTERNA,	
19.23	MOTONIVELADORA Y RODILLO	m3
19.24	SUB-BASE CLASE 3	m3
	SUBDRENES TUBO PERFORADO	
19.25	ANILLADO PVC D: 200 MM	m
	SUMIDERO PREFAB. CAZADA INCLUYE	
19.26	REJILLA HF	u
19.02	ALCANTARILLADO	
	ALZADA DE POZOS JABONCILLO H =40	
19.27	CM	u
19.28	BERMA DE H.S. F'C=180 KG/CM2	m
	BERMA DE H.S. F'C=210 KG/CM2, H=30 CM,	
19.29	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
	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MANO EN	
19.38	CONGLOMERADO H=0.00-2.75 M	m3
	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MANO EN	
19.39	TIERRA H=0.00-2.75 M	m3
	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN	
19.40	CONGLOMERADO H=0-2.75 M	m3
	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN	
19.41	CONGLOMERADO H=2,76-4,00 M	m3
	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN	
19.42	ROCA H=0-2.75 M	m3
	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN	
19.43	ROCA H=2.76-4.00 M	m3
	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN	
19.44	TIERRA H=0-2.75 M	m3

	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN	
19.45	TIERRA H=2.76-4.00 M	m3
19.46	POZO DE REVISIÓN H.D, INC. TAPA HF RELLENO DE ZANJA COMPACTADO CON	m
19.47	MATERIAL DE SITIO	m3
	RELLENO DE ZANJA COMPACTADO CON	
19.48	MATERIAL IMPORTADO	m3
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.49	DIN=110 MM	m
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.50	DIN=160 MM	m
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.51	DIN=200 MM	m
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.52	DIN=250 MM	m
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.53	DIN=300 MM	m
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.54	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	<ul style="list-style-type: none"> Nube de Puntos Fotogrametría
				Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> Plan Maestro_Camaronera BV Modelos de Edificaciones
				Estructura	<ul style="list-style-type: none"> Modelos de Edificaciones
				Sanitario	<ul style="list-style-type: none"> Modelos de Edificaciones
				Eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> 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			<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Plan Masa.rvt • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Propuesta.rvt • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Zonificación.rvt
		CAD	
		IFC	
		5D_Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Bimcon_CamaroneraBV_Presupuesto_ARQ.Presto
		Formato Varios	
	Estructura		Entregable BIM verificados por el BIM Manager
		MBIM	<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_EST_Propuesta.rvt
		CAD	
		IFC	
		5D_Costos	<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_EST_Propuesta.Presto
		Formato Varios	
	MEP		Entregable BIM verificados por el BIM Manager
		MBIM	<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ELEC_Propuesta.rvt

			<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_SAN_Propuesta
		CAD	
		IFC	
		5D_Costos	<ul style="list-style-type: none"> • 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 BIM Manager

6.1. Perfil del Rol

6.1.1. Atribuciones Generales

Es importante entender que en el Rol del BIM Manager puedo estar trabajando para un Promotor, empresa consultora, empresa constructora o empresa de mantenimiento... es decir a lo largo de todo el ciclo de vida de un activo en diferentes sectores de la construcción y mantenimiento.

En nuestro estudio, la empresa BIMCON gestiona la fase de ciclo de vida de la Planificación y Diseño del Activo, en el proyecto descrito en el capítulo 2.

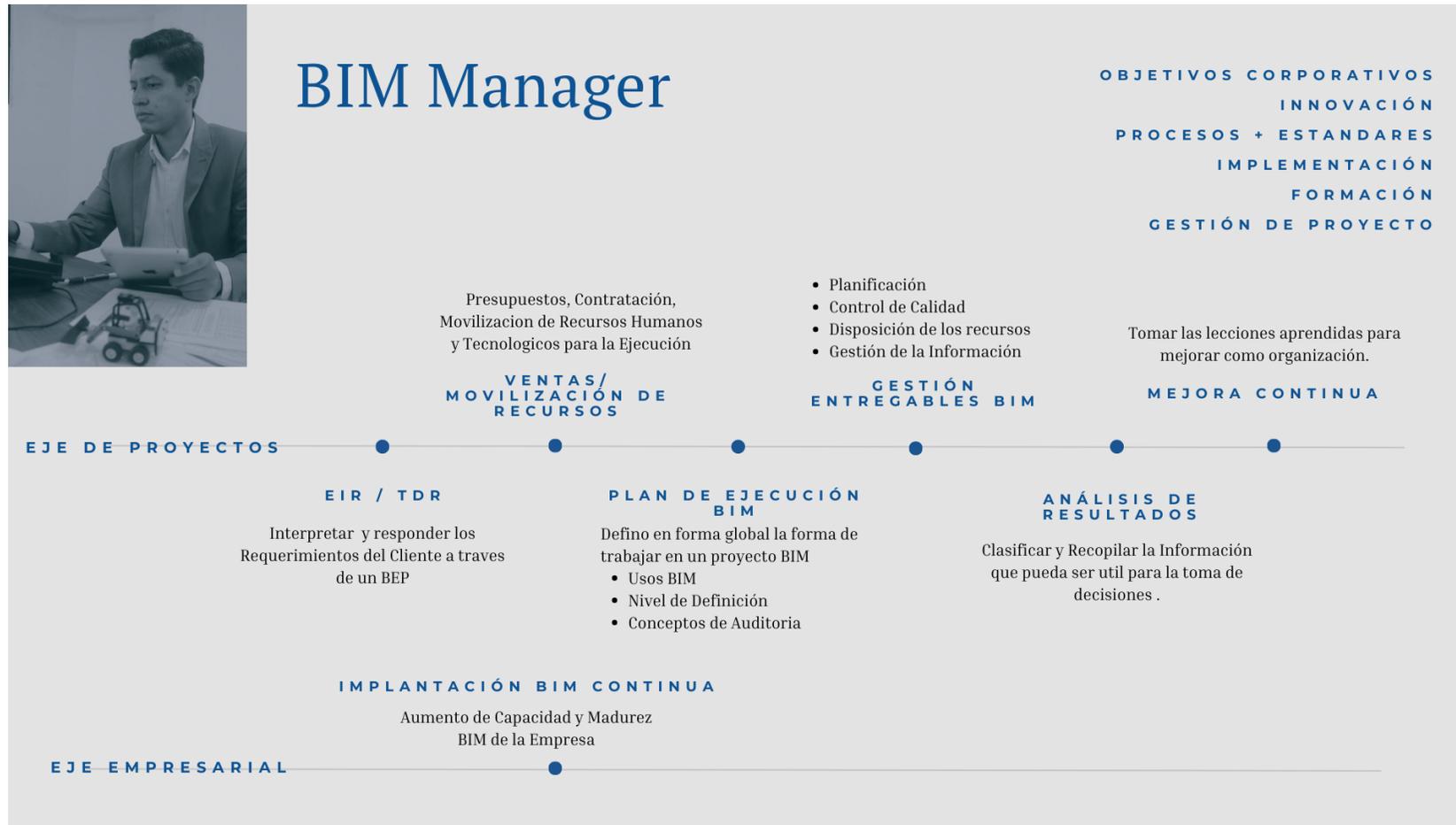
Como BIM Manager, yo asumí la responsabilidad de organizar la gestión para la generación información contenida dentro de los activos digitales o modelos BIM, en otras palabras, *tuve la misión de gestionar el uso de la información del proyecto, su orientación, definir sus niveles de desarrollo, sistemas de clasificación, las herramientas tecnológicas y los recursos humanos necesarios para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.*

El enfoque de mi Rol estuvo orientado hacia la estrategia y dividido en dos ejes transversales, tal como se lo observa en la figura:

- **EJE 1: Mi rol de BIM Manager ejercido con responsabilidades hacia le gestión del proyecto.**
- **EJE 2: Mi rol de BIM Manager ejercido con responsabilidades hacia el crecimiento de la empresa.**

Ilustración 36

Diagrama de Responsabilidades del BIM Manager en BIMCON y en el proyecto. Fuente: Elaboración Propia



Dichos ejes serán abordados con mucha amplitud a lo largo del desarrollo de este capítulo 6 de este documento.

6.1.2. Competencias Requeridas para un BIM Manager

Realizando un análisis superficial del mercado laboral de este rol y tomando como referencia la Web LinkedIn, en la búsqueda de ofertas para BIM Managers, pude evidenciar que casi todas coinciden en las siguientes competencias requeridas para ejercer este Rol:

- Entre 5 a 10 años de experiencia en Diseño o Construcción.
- Habilidad para manejar modelos 3D en software de formatos abiertos.
- Habilidades blandas, para trabajar en equipo, comunicar y gestionar tareas.
- Conocimiento en primer plano de herramientas de Modelado, de Coordinación, Revisión y Planificación basados en Modelos de Información.
- Conocimiento en Tecnología + TI.
- Conocimiento en desarrollo de Planes de Implementación BIM.
- Conocimiento en desarrollo de Planes de Ejecución BIM.

En el contexto de nuestro país, el BIM Manager es un puesto o perfil que aún no está muy claro para los reclutadores, confundiéndolo muchas veces con el de un Modelador, sin embargo, esto puede ser normal en países donde no existe la difusión necesaria para transmitir de forma clara que funciones se le atribuyen a este Rol.

Por otro lado, el rol de BIM Manager incluso es muy malinterpretado por profesionales del área de la construcción, donde pueden atribuirse dicho rol solo por haber realizado un curso de Revit o porque curso un master o diplomado sobre BIM.

Un BIM manager es un perfil Top y necesario ante el gran ecosistema de herramientas digitales y con los cuales requerimos convivir si deseamos implementar BIM, desarrollar y gestionar proyectos.

Este perfil ayudará a administrar sobre quien, cuando y como debe ejecutar las tareas encomendadas para desarrollar y gestionar proyectos, gestionar activos e inclusive liderar estrategias en organizaciones, en los últimos dos puntos (Gestión de Activos y Organizaciones), este BIM Manager requerirá de una preparación adicional en metodologías complementarias y en otras normativas ISO, para poder llevar a cabo las buenas prácticas que demandan este tipo de encargos.

6.2. Objetivos de Rol

- **Objetivos en BIMCON**

- Mejorar Internamente los procesos de la organización, a través de Implementación de la Metodología BIM, de forma continua para el aumento de la capacidad y Madurez BIM, que tiene como resultado colateral un mejoramiento de la productividad de la organización, calidad de sus entregables y rentabilidad del negocio.
- Ser Facilitador en la identificación de las necesidades de la organización, a fin que se pueda establecer y dar seguimiento a la línea de ruta de la implementación BIM en la organización.
- Elaborar Estándares BIM para la empresa.

- **Objetivos en un Proyecto**

- Emitir o Interpretar los requisitos de intercambio de información de un proyecto para indicar a toda la cadena de valor, cual es la información necesaria para que los integrantes del equipo de ejecución y la entidad contratante pueda consumir.
- Poder Gestionar y Validar los usos BIM del proyecto, y su implementación en función de los requisitos y el valor que estos aportan.
- Asegurar la calidad de los entregables y velar por el cumplimiento de los requerimientos de cliente en tiempo y forma.

6.3. Responsabilidades del Rol

En este capítulo se hará énfasis en cuales son mis actividades específicas desarrolladas como BIM Manager en el contexto actual en el que me encuentro.

Es importante mencionar que *mi rol no representa un cargo en la empresa, mi rol forma parte de distintas responsabilidades adquiridas debido a que usamos la metodología BIM como un medio estratégico y una ventaja competitiva para la presentación de nuestros proyectos.*

Dentro de cualquier empresa yo podría estar de Gerente General, Operativo, director de Proyectos, entre otros cargos, pero en cualquiera de estos cargos, en el instante ejercer el Rol de BIM Manager se añaden nuevas responsabilidades y se modifican o mejoran las responsabilidades tradicionales porque se implementan nuevos flujos de trabajos a los procesos de la organización.

Mencionar que cargo tradicional ocupó en BIMCON (Gerente General, Operativo, etc) no tiene tanta relevancia porque no es el enfoque que se le desea dar al estudio, sin embargo, después de esta aclaración si es pertinente mencionar que la implantación de la metodología BIM supone muchos cambios disruptivos en la cultura organizacional de cualquier empresa.

Ahora este cambio disruptivo, es implementado porque la Gestión de Información con BIM, supone un aumento de productividad y oportunidades de mejora en la organización.

En el caso de BIMCON, entender que los nuevos roles suponen un conjunto de actividades adicionales a las que comúnmente veníamos ejecutando en las metodologías tradicionales, y en mi experiencia personal conjugar estas nuevas actividades ha sido un reto y he tenido muchos tropiezos en el camino.

El principal reto que identifique al inicio de este proyecto, es que no tenía claro “*que debo hacer*”, “*para que lo debo hacer*” y “*como lo debo hacer*”; al principio no sabía dónde estaba parado por muchas causas, una de esas causas es que en la actualidad en mi País no existe ninguna Normativa o iniciativa que signifique un punto de partida para el desarrollo de la Metodología.

Implementar BIM en una empresa cuando no posees normativas, Guías nacionales o estándares, supone navegar en un mar de informaciones en distintas realidades (países latinoamericanos, europeos, Asia y Oceanía) muy parecido a la casuística de un naufrago varado en medio del mar.

En mi investigación logre descubrir que es importante comprender que un BIM Manager en una estructura organizacional pequeña como es la que me desenvuelvo, es necesario que dentro de sus responsabilidades pueda estar la de ser “implementador” que busca un aumento de capacidad y madurez BIM a nivel de desarrollo de proyectos y de la empresa.

En una Startup, el BIM Manager debe gestionar el proceso de implementación BIM en la organización para que se puedan sentar las bases para el correcto “Uso de la Información en los Modelos” y la “Colaboración entre los Involucrados del Proyecto”.

Ahora bien, lo correcto no eso solo implementar BIM, lo correcto es implementar un sistema integrado de información con metodología BIM, y en esta premisa también entra en juego la ISO 19650, como estándar organizacional.

6.3.1. Responsabilidades del Rol en la empresa

Es importante evaluar el contexto de la empresa en la que me desenvuelvo y podría considerarse un emprendimiento, startup o microempresa, donde solo existen el personal operativo que es un equipo de ejecución (4 personas) y personal administrativo (2 personas), este personal de ejecución antes descrito se encuentra en calidad de Outsourcing o contrato por proyectos.

Bajo esa realidad mi rol se enfoca en crear las condiciones necesarias para que el personal pueda producir de manera eficaz y eficiente. Por lo tanto, podríamos describir que mi Rol como BIM Manager en la empresa está enfocado a:

- Desarrollo y Actualización de la Guía BIMCON, una guía que recoge los protocolos, estilos, formatos de documentos BIM y plantillas de proyecto.
- Impulsar el crecimiento de la empresa, a través del posicionamiento en nichos de mercados específicos.
- Promover la estandarización de los procesos de la empresa para pueda funcionar sistemáticamente y no exista un desgaste innecesario de los recursos.
- Búsqueda constante de la Innovación y formación de todo el equipo.
- Mantener en Orden los procesos administrativos y financieros de la empresa.
- Dar cara a los clientes, en nuestro caso no existe vendedor, por lo tanto, también estar presente en el proceso de ventas y como BIM Manager poder interpretar y ayudar al cliente en la validación de los

requerimientos BIM cuando los proyectos exclusivamente son solicitados bajo esta metodología.

- Asegurarme del cumplimiento del contrato en los proyectos y la responsabilidad técnica de aquello se encuentra en contrato.

6.3.2. Responsabilidades del Rol en el Proyecto

Dentro del proyecto objeto de este estudio, se han definido responsabilidades contractuales exclusivas que están definidas en el BEP, Capítulo 5, estas responsabilidades están basadas en mi rol, en mi relación contractual con el cliente a quien se ha transparentado en el BEP la responsabilidad de cada uno del equipo de ejecución y en el organigrama el cual se lo mencionara en un capítulo posterior.

De acuerdo a contrato estas son mis responsabilidades contractuales para el proyecto del Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera Bv:

- Interpretar los Requisitos de Intercambio de información del proyecto.
- Interpretar 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 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.

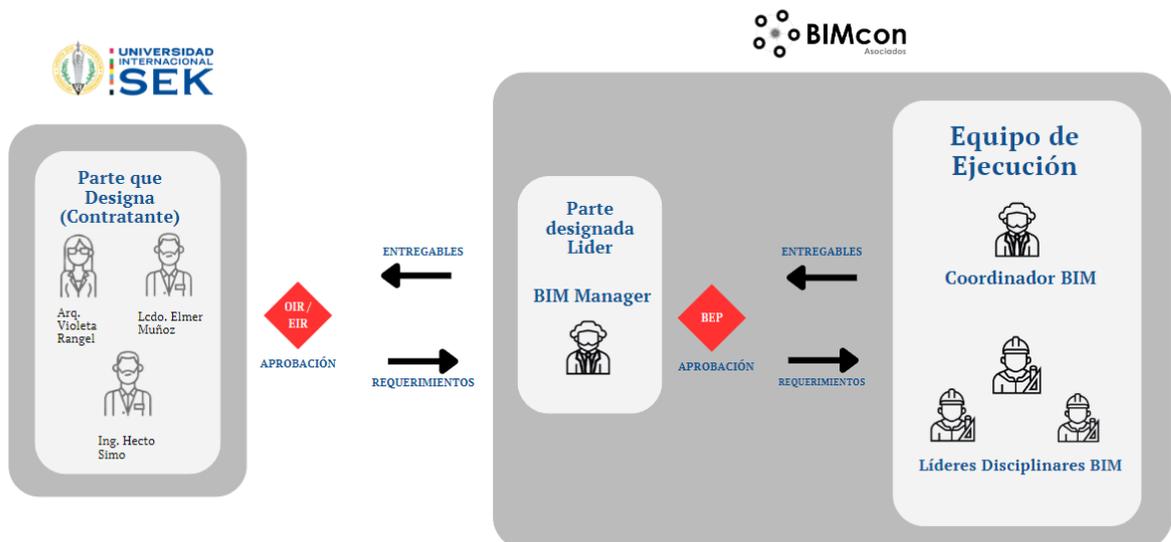
- Establecer el/los Programa(s) de Desarrollo de Información de una Tarea (MIDP).
- Establecer el correcto mecanismo de compartición de la información – Implementación y uso del Entorno Común de Datos (CDE).
- Establecer la correcta exportación de la información generada en los modelos.
- Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos.

Es importante mencionar que dentro de los Anexos del Plan de Ejecución BIM del proyecto se encuentra la matriz de responsabilidades donde de una forma ampliada se encuentra como mi rol colabora directa o indirectamente con las capacidades y responsabilidades de los demás Roles.

6.3.3.1. Esquema de Colaboración de mi Rol con los involucrados del proyecto

Otro modelo de cómo entender las responsabilidades de mi rol es a través del siguiente esquema de colaboración dentro del equipo de proyecto, basado en la ISO 19650.

*Ilustración 37
Esquema de Involucrados de Proyecto, Fuente: Elaboración Propia*



6.4. Desarrollo del Rol

6.4.1. Flujo General del Rol de BIM Manager

Desde el inicio hasta el cierre del proyecto mi rol ha desempeñado distintas funciones, y la mejor forma de dar a entender mi desarrollo es a través de un flujo de trabajo como el que propone la ISO 19650 para el desarrollo de los proyectos.

Adaptado a mi realidad, he clasificado el Flujo de trabajo en 5 hitos o fases importantes (Inicio, Licitación, Planificación, Producción y Cierre), como las que se describen en la siguiente Tabla:

Tabla 52

Descripción de Actividades de mi Rol como BIM Manager por cada hito del desarrollo del proyecto.

Fase o Hito	Breve descripción de la Fase
Hito 1: Inicio	<p>Durante esta fase de inicio, es recomendable contar con una estructura de procesos, personas y herramientas mínimo que es lo descrito en los puntos anteriores, requisitos para poder pasar un proceso de calificación de proveedores ante múltiples clientes potenciales y establecidos.</p> <p>Como BIM Manager soy responsable de la constante mejora de los procesos, la selección adecuada de los recursos humanos y tecnológicos, de acuerdo a los Requerimientos del Cliente.</p>
Hito 2: Licitación	<p>Durante esta etapa como BIM manager tuve el reto de interpretar correctamente los requerimientos de los clientes para realizar y responder con las ofertas adecuadas u</p>

	<p>alternativas acompañado de un Plan de Ejecución BIM (Oferta).</p> <p>En esta fase es indispensable partir de Formatos de PreBEP para poder agilizar los procesos de entrega de oferta, así como a la interna tener una estructura de Rendimientos, Costos, Gestión de Riesgos clara para poder cerrar negocios rentables para la empresa.</p>
Hito 3: Planificación	<p>Durante esta Fase realice las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confirme con el cliente el Plan de Ejecución BIM Operativo partiendo de un EIR, el BEP se convirtió en un documento abierto durante el desarrollo del proyecto. • Establecí con mi Equipo de Ejecución las responsabilidades claras en cada una de los actores del proyecto. • Se realizo una contratación Formal del equipo de ejecución y a su vez nuestra empresa formalizo su contratación con el cliente. • Se movilizó los recursos necesarios para las condiciones mínimas de desarrollo del proyecto
Hito 4: Producción	<p>Durante esta fase continuamente fui comunicando y gestionando a mi equipo de ejecución aquellos aspectos</p>

	<p>necesarios para el fiel cumplimiento del contrato y entre las actividades relevantes fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprobé la disponibilidad y se transmitió la información de partida o entrada para cada uno de los roles del equipo de ejecución. • Realice el Control de Calidad, dentro del entorno común de datos (CDE) como un segundo filtro para la Autorización de la información y sea transmitida a la carpeta publicado (Cliente), tal como se aprecia en la <i>ilustración 9, del Capítulo 2.</i> • Realice entregas de Modelos de Información, que consiste en los Modelos BIM, sin excluir las actas, documentos, planos, presupuestos y anexos del proyecto. • Realice los Indicadores basado en los beneficios que apporto implantar la metodología BIM en este proyecto.
<p>Hito 5: Cierre del Proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recolecté las lecciones aprendidas • Recolecté los rendimientos e indicadores que me servirán para fundamentar costos de producción. • Se archivo el Modelo para nuestro registro interno. • Se archivo los Elementos BIM para enriquecer la Biblioteca de la empresa. • Se Implemento formatos de documentos BIM

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Formato 1: EIR ○ Formato 2: BEP (Oferta) ○ Formato 3: BEP (Operativo)
--	---

A lo largo del desarrollo de este trabajo de titulación se dará un mayor alcance a lo desarrollado en cada fase de proyecto, de tal forma que se pueda dar una evidencia de lo expuesto en la tabla.

A continuación, en la *ilustración 38* observamos como se desenvuelve el flujo de proyecto a lo largo de estos 5 hitos, de igual manera en la *ilustración 39*, observamos el mismo flujo de trabajo, pero desde una perspectiva enfocada a mi rol de BIM manager donde podemos ver cómo mi rol interactúa con insumos de entrada de parte de la “entidad contratante” y “equipo de ejecución”, así como cuales con mis entregables de salida a la “entidad contratante “y al equipo de ejecución.

En los siguientes capítulos abordaremos una ampliación de conceptos y desarrollo de las actividades en cada uno de los hitos y de acuerdo al flujo de mi rol de BIM Manager.

Ilustración 38

Flujo de desarrollo de proyecto e Interacción de Involucrados del Proyecto.

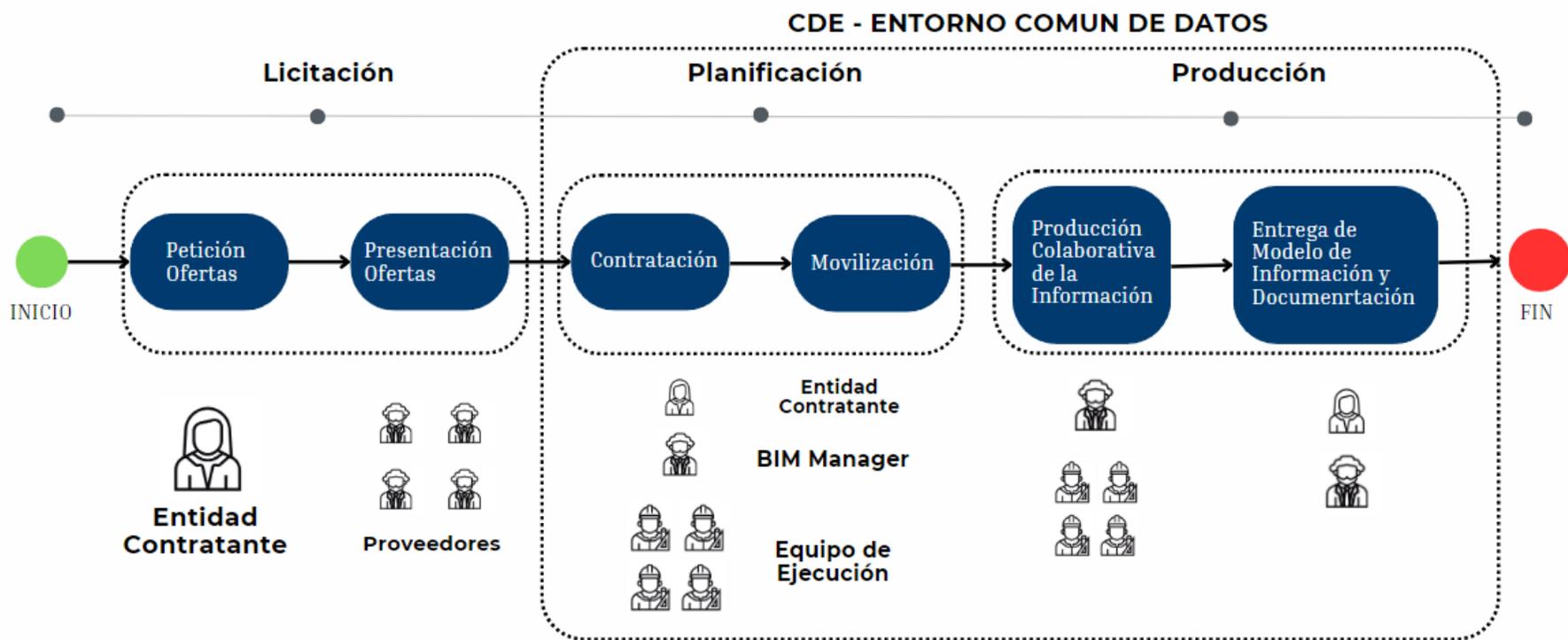
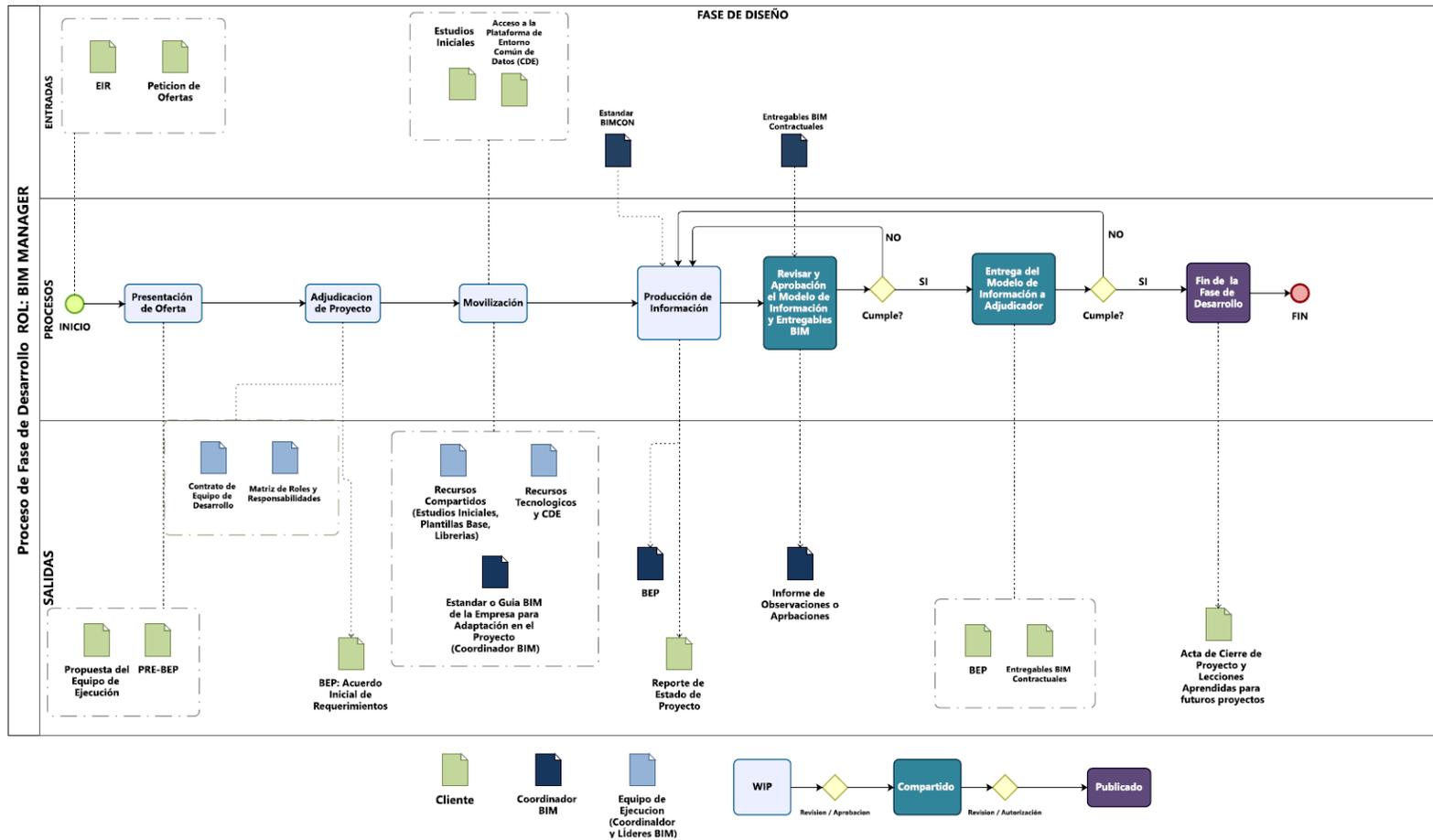


Ilustración 39

Flujo de Proceso de Rol de BIM Manager, se hace referencial PEB del proyecto.



6.4.1. Desarrollo de mi Rol en la Fase de Inicio

6.4.1.1. Información de Entrada en Fase de Inicio

Para poder responder a los procesos de calificación ante las entidades contratantes en el ámbito público o privado las empresas necesitan cumplir requisitos mínimos en general en los siguientes campos:

Ámbito de Cumplimiento Legal y Tributario

Capacidad Financiera

Estructura Organizacional

En nuestro estudio, la metodología BIM fue un tema requerido en la relación comercial entre la entidad contratante (UISEK)-adjudicatario (BIMCON).

BIMCON se sometió a procesos de calificación previo a la fase de licitación, donde la entidad contratante evaluó las aptitudes y capacidades para poder desarrollar proyectos BIM, podemos ver los detalles evaluados en el *Capítulo 2.4.4.1. Petición de Ofertas*.

A pesar de que no es objeto de este estudio evidenciar dicho proceso de calificación, realice un levantamiento del estado inicial de la organización, tomando en cuenta las siguientes tres variables:

1. Procesos Actuales
2. Recursos Humanos
3. Recursos Tecnológicos

Estas variables serán abordadas en los siguientes subcapítulos y servirán como punto de partida para los resultados finales como efecto de la implementación BIM en el proyecto y la organización.

6.4.1.2. Procesos Actuales

En esta fase de inicio, puse en evidencia lo siguiente:

- Inexistencia de procesos o flujos de trabajos
- Inexistencia de Protocolos de Trabajo.
- Individualismo y poca confianza entre los involucrados del Proyecto.
- Todo el equipo manifestaba tener solo experiencia en herramientas de Modelado BIM, tales como Revit o Archicad, pero poca experiencia en estructuración de datos en los modelos, nomenclaturas y nivel de desarrollo.
- Nula experiencia real en entornos de dato común (CDE) así como la incorporación correcta de estos ambientes colaborativos a nuestro flujo de trabajo.

Basado en este levantamiento y según la matriz desarrollada por Billal Succar, pude ubicar a BIMCON como una empresa Ad Hoc o de nivel inicial, con mucha inexperiencia en metodología BIM y usuarios con conocimientos en uso de herramientas sin estrategia alguna, muestran los resultados del levantamiento en la ilustración 40, que trata sobre el estado inicial de la empresa BIMCON previo a la empezar el proyecto.

Es importante cada seis meses, realizar una actualización del estado actual de la empresa en relación a la implementación de la metodología, para verificar si estamos progresando a nivel de madurez y capacidad y realizar ajustes en el Plan de Implementación (PIB).

El plan de implementación (PIB), no es objeto del alcance de nuestro estudio, sin embargo, se tratarán temas comunes en el desarrollo del proyecto que se encuentran en los Roles de BIM Manager y el Rol del Coordinador BIM.

Entre los temas comunes, encontramos en esta tesis lo siguiente: Estado inicial de la empresa (Este Capítulo), el desarrollo de los flujos del proyecto (Capítulo 5.9), Estado deseado de Implementación. Mientras que en el desarrollo del Coordinador BIM se reflejara el desarrollo de los Estándares o Protocolos BIM y Libros de Estilos.

Ilustración 40

Estado Inicial de levantamiento de estado actual de la empresa BIMCON basado en la matriz de BILAL SUCCAR

	Ad-hoc
Modelado	Implementación de herramientas basada en modelado y sin ninguna estrategia en la organización
Colaboración	Poca Experiencia en Colaboración y en CDE

Fuente: Elaboración Propia

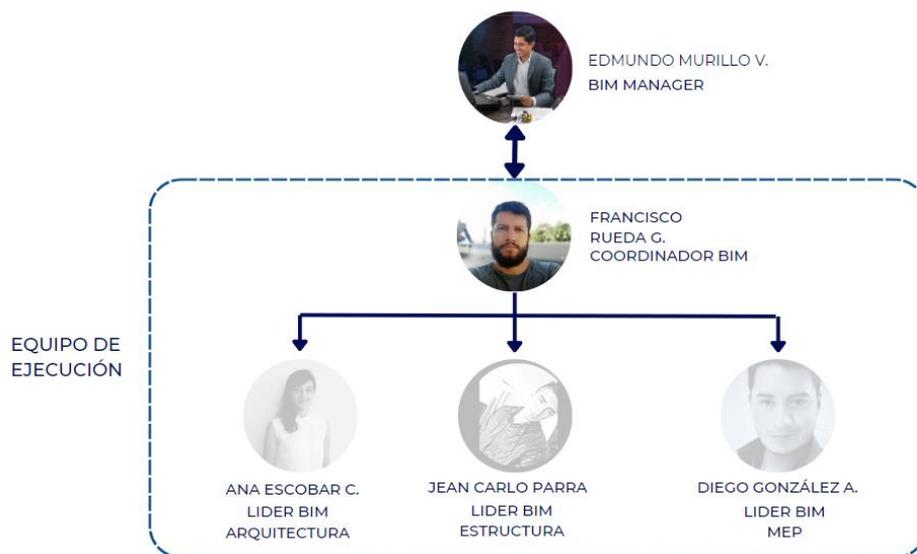
Este desconocimiento en cómo desarrollar una implementación BIM en una empresa, la presión por comenzar a desarrollar el proyecto a riesgo de tener multas por retraso en las entregas y muchas veces la poca comunicación clara entre la entidad contratante-adjudicatario, si represento desventaja en las fases iniciales del proyecto del proyecto porque no se cumplían con las expectativas del cliente.

En respuesta a esa circunstancia se decidió como estrategia para mejorar esta relación comercial, desarrollar con aporte del Coordinador BIM el estándar de la empresa en paralelo al desarrollo del proyecto, para que el equipo de ejecución pueda cumplir sus entregables bajo procesos y con estándares de calidad basado en las buenas prácticas de desarrollo de proyectos.

6.4.1.3. Gestión de Recursos Humanos en fase de Licitación

Ilustración 41

Organigrama general BIMCON y relación de comunicación entre BIM Manager y Coordinador BIM.



Para poder desenvolverse dentro de este nicho de mercado identifique que es vital poder contar con una estructura organizacional sólida y que tenga vigente un constante proceso de implementación BIM, ahora en lo que atañe al proyecto, es necesario mantener una estructura de recursos humanos mínima, porque hacer BIM no se trata de ser héroes solitarios sino de equipos colaborativos e integrados.

Cuando un Cliente realiza una petición de oferta, procedo a levantar los requerimientos de los proyectos a ejecutar y en los casos donde se promulga abiertamente la metodología BIM, se reciben e interpretan los Requerimientos de Información (EIR) y mi respuesta ante los requerimientos es a través de un Oferta Técnica - Económica y un Plan de Ejecución BIM acompañado de esta oferta.

Dentro de este Plan de Ejecución BIM (Oferta) al que también llamamos Pre-BEP, incluimos el equipo de ejecución del proyecto y otros aspectos a tratar que serán valorados por el cliente en su proceso de selección y adjudicación de Contrato.

Para el proyecto de estudio, se trata de un rediseño de un Campamento dentro de una Camaronera, donde primero se realizará un reordenamiento de funciones de las edificaciones a través de un diseño conceptual y se desarrollará los planos constructivos de edificaciones de Dormitorios, Edificios Administrativos y sistemas de redes de infraestructura sanitaria, para mayores detalles de la descripción del proyecto revisar el capítulo 2 de este documento.

Tratándose de un proyecto que abarca todas las disciplinas tradicionales como lo son Arquitectura, Estructuras e Instalaciones dispuso de la contratación de 3 especialistas que lideren cada una de estas especialidades.

Es preciso mencionar que, para llegar a la conclusión del número de especialistas a contratar, previamente realice un análisis basado en los requerimientos de intercambio de información, el área a diseñar y el plazo previsto por el cliente para el desarrollo de la consultoría.

En este caso los especialistas son:

Ilustración 42
Equipo de Ejecución - Líderes BIM



ANA ESCOBAR C.
LIDER BIM
ARQUITECTURA



JEAN CARLO PARRA
LIDER BIM
ESTRUCTURA



DIEGO GONZÁLEZ A.
LIDER BIM
MEP

Estos especialistas desarrollaran sus disciplinas de acuerdo al BEP y a los protocolos de la empresa, sin embargo, dentro de los Usos BIM requeridos se encuentra “la Coordinación Multidisciplinar”, por lo que es obligatorio añadir a este equipo contratado un Coordinador BIM.

Este Coordinador BIM le asigne la responsabilidad de adaptar los protocolos de la empresa al proyecto, ser el primer filtro en relación a la revisión de modelos bajo protocolos y realizar la coordinación Multidisciplinar, tendrá comunicación directa conmigo.

Adicionalmente, elabore un perfil de competencias mínimas para asignar a cada uno en sus roles respectivos, basado en la experiencia, formación académica, a la comprobación de aptitudes y habilidades blandas para cada cargo.

Debido a la poca madurez BIM de nuestra empresa muchas de las tareas y responsabilidades han sido elaborados en conjunto (BIM Manager y Coordinador BIM) para un mayor aseguramiento de calidad en los entregables, sin embargo, las responsabilidades desde el inicio han sido aclaradas dentro del BEP y la matriz de responsabilidades.

Ilustración 43
Intercambio de Información entre BIM Manager y Coordinador BIM

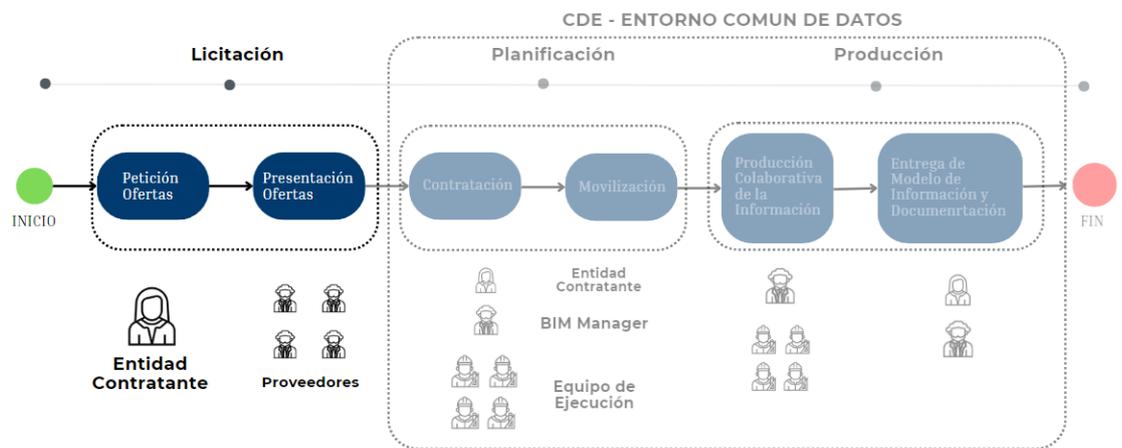


Este equipo de trabajo es el recurso humano mínimo para desarrollar proyectos, los cuales forman parte de una estructura base flexible para un futuro aumento de personal en caso existan proyectos en simultaneo o proyectos de mayor envergadura.

6.4.2. Mi Rol dentro de la Fase de licitación

Ilustración 44

Enfoque de fase de licitación en el flujo de desarrollo del proyecto.



Durante la fase de licitación intervienen la entidad contratante y sus proveedores o las partes designadas líder que participaran en la oferta del proyecto, finalizado esta etapa fue tuvo la adjudicación del proyecto a favor de BIMCON.

En la ilustración 46, vamos a revisar como se desarrolló el flujo de trabajo de la fase de licitación del proyecto, en los siguientes capítulos trataremos el desarrollo de estos procesos.

6.4.2.1. Petición de Oferta

Información de Entrada - EIR

Haciendo referencia al flujo general del proyecto en la fase de licitación partimos de una petición de ofertas, el cual está basado en unas necesidades técnicas específicas a cumplir de parte del cliente, por ejemplo, en Consultoría, se puede tratar de un estudio de factibilidad, un diseño ejecutivo, un levantamiento de campo, en caso Obras, la ejecución de un proyecto, Remodelaciones, Rehabilitación, etc., en todos estos casos las peticiones de ofertas parten siempre de un proyecto puntual a ejecutar, dentro de la petición de oferta existen condiciones, solicitudes o preferencias y en este caso puntual el cliente requiere que sus entregables pasen por procesos BIM.

Para desarrollar mi rol de BIM Manager, se necesitó de forma puntual una Solicitud o Requerimiento de Información (EIR), documento el cual se habló en un capítulo anterior y podrá revisarse en los Anexos de este trabajo de titulación.

El EIR, contiene principalmente los usos y objetivos BIM requeridos por el cliente, y otros aspectos relevantes que se llevan a cabo durante la etapa de ejecución.

Luego de haber recibido el EIR, fue analizado y se entablo una comunicación con el cliente con la finalidad de poder validar esos Usos BIM requeridos y estos se transformen en una propuesta en concreto a través de un PreBEP.

Procesos Realizados durante la Petición de la Oferta

Las actividades que se realizaron durante esta etapa fueron las siguientes:

- Reconocimiento Físico del sitio del proyecto a desarrollar
- Confirmación de Requerimientos de información del cliente

En esta etapa de reconocimiento, fue importante tener como información de respaldo de estudios iniciales, levantamientos topográficos del sitio, levantamiento fotogramétrico y nube de puntos, debido a que sirve de base para poder realizar una reestructuración de la infraestructura actual del campamento, esta información fue entregada cuando el cliente nos adjudicó el contrato.

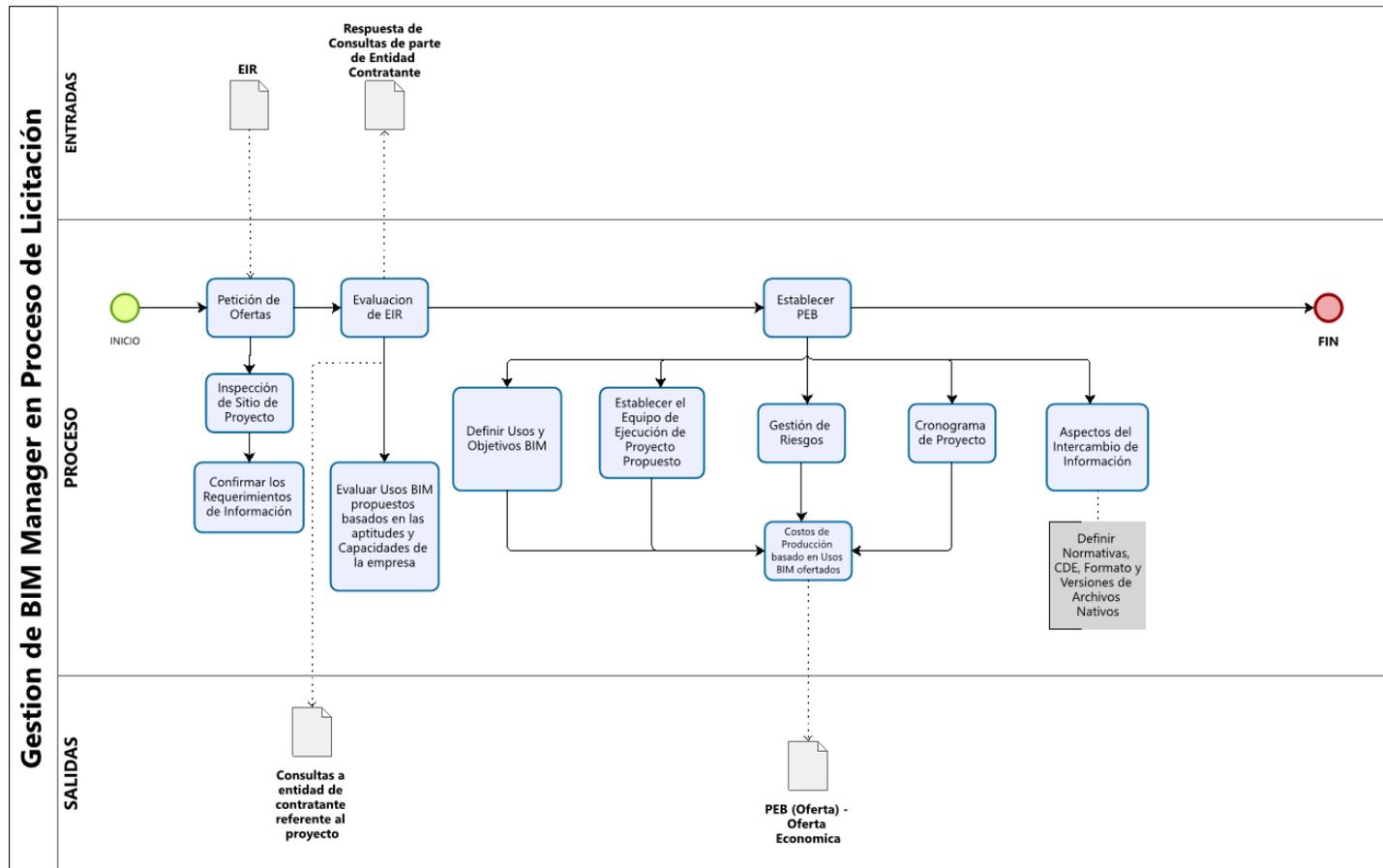
6.4.2.2. Evaluación del EIR

Una recopilado los requerimientos del cliente o la entidad contratante, se evaluó nuestra capacidad para poder hacer frente a los Usos BIM requeridos y aquellos que se propusieron.

Por cada uso BIM se analizaron los recursos humanos y tecnológicos existentes, así como el proceso a desarrollar para la ejecución de dicho Uso BIM. Es importante acotar, que nos sinceramos y en mucho de estos Usos BIM propuestos no contábamos con la experiencia previa.

Ilustración 45

Flujo de Gestión de BIM Manager en el Proceso de licitación del proyecto



6.4.2.3. Establecer el PEB

Dentro del PEB de oferta se respondió al EIR, mi trabajo en esta etapa fue redactar este Plan de Ejecución BIM, dentro de este proceso se realizaron las siguientes actividades:

- Se definieron los usos y objetivos BIM.
- Se presento al equipo de proyecto junto con sus roles respectivos.
- Se analizaron posibles riesgos y nuestro plan de contingencia ante estos riesgos.
- Se elaboro un cuadro de hitos de proyecto, estableciendo control de revisiones y fechas en concreto para las entregas de los avances de proyecto.
- Se detallo los aspectos importantes para el intercambio de información tales como:
 - Normativas o Guías Internacionales de sustento para la gestión de Información, en nuestro caso el estándar Base es la ISO 19650, acompañado de adaptaciones del estándar ISO en países Latinoamericanos como la de Colombia, Perú, Chile y Argentina, así como fuentes de autores españoles como las guías ESBIM.
 - Se detallo los formatos de entregables BIM y para el intercambio de información, en concordancia con lo requerido con el cliente.

Durante esta etapa de entrega de la oferta se entregó una oferta económica acompañado del PEB de Oferta, es importante mencionar que fue necesario realizar el plan de ejecución BIM para obtener la información base necesaria para poder sacar Costos de Producción y a su vez Presupuesto de Oferta.

6.4.2.4. Entregables de mi rol de la Fase de Licitación

Plan de Ejecución BIM (Oferta)

El pre-BEP, fue un entregable de esta fase de licitación, lo podremos encontrar adjunto en los anexos de nuestro estudio.

Un aspecto relevante en la definición del Pre-BEP, fue establecer los Usos BIM a implementar en el proyecto, y fueron definidos entre la entidad contratante y BIMCON, a continuación se detalla la estrategia inicial que realice para la implementación de los Usos BIM para nuestro proyecto, tal como lo veremos en la Tabla 53, donde detallo que Usos BIM, quien los desarrollara de mi equipo de ejecución, que herramienta disponen para el desarrollo de este Uso BIM y que flujo de procesos deben seguir para poder estandarizar el desarrollo de este USO BIM.

Es importante mencionar que los flujos de trabajo ya fueron desarrollados durante el proceso de producción colaborativa del proyecto.

Finalmente, en la tabla desarrollada se menciona si BIMCON posee experiencia previa en el desarrollo de estos Usos, como lo fue en el Uso BIM de Coordinación, Planificación 4D, Costos 5D y evaluación de sostenibilidad, fue importante establecer conciencia de la inexperiencia en estos rubros debido a que al inicio del proyecto represento un Riesgo, durante su evaluación represento en posibles retrasos, errores u omisiones por el desconocimiento de las herramientas.

Como Plan de gestión de respuestas a estos Riesgos por desconocimientos de las herramientas durante la fase de proyecto nuestro equipo de ejecución e incluyéndome nos sometimos a un plan de formación en las herramientas de Navisworks y Presto, y en formación técnica sobre el aprovechamiento de los recursos hídricos y su reutilización.

Uso BIM	Recurso Humano	Recurso Tecnológico	Proceso	Experiencia Previa
Análisis de Sitio	Líder BIM Arquitectura	- Recap - Autocad - Revit	Flujo de Diseño Conceptual con Plan Masa	SI
Programa Arquitectónico	Líder BIM Arquitectura	- Revit	Flujo de Diseño Conceptual con Plan Masa	SI
Autoría de Diseño	Líder BIM Arquitectura, Estructuras y MEP	- Revit	Flujo de Diseño y Modelado Disciplinar	SI
Coordinación	Coordinador BIM	- Naviswork Manage	Flujo de Coordinación Multidisciplinar	NO
Planificación 4D	Coordinador BIM	- Naviswork Manage	Flujo de Planificación 4D	NO
Costos 5D	Coordinador BIM	- Presto	Flujo de Costos 5D	NO

Evaluación de Sostenibilidad	Líder BIM MEP	- Revit - Excel	Flujo de Evaluación de Sostenibilidad	NO
Elaboración de Documentación	Lideres BIM	- Revit - Autocad	Flujo de Producción de Documentación 2D	SI
Logística	Lideres BIM / BIM Manager	- Revit - Excel	Flujo de Cómputos de Materiales	SI

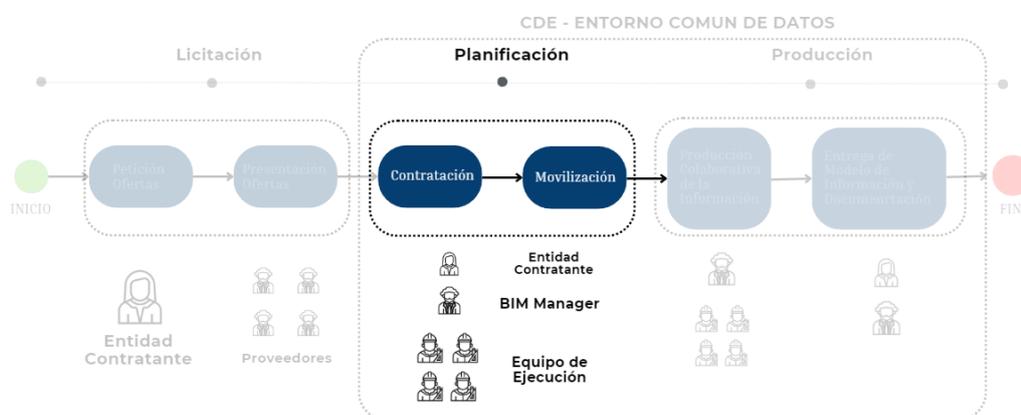
Tabla 53

Tabla de Usos BIM y su asignación de desarrollo a cada integrante del equipo de ejecución

6.4.3. Mi Rol en la fase de Planificación

Ilustración 46

Enfoque de fase de Planificación en el flujo de desarrollo del proyecto.



Esta fase se dividió en dos subprocesos:

- Contratación
- Movilización de recursos

En la fase de contratación como se muestra en la ilustración 47, se describirá las actividades desarrolladas por mi rol en la elaboración del contrato entre la entidad contratante-BIM Manager y BIM Manager-Equipo de ejecución; mientras que en el subproceso de movilización de recursos se establecen los recursos necesarios para que el equipo de ejecución elabore el proyecto.

6.4.3.1. Contratación (Confirmar el PEB)

Información de Entrada – Adjudicación del Proyecto

Una vez realizada la notificación de la adjudicación del proyecto, comienza nuestra labor de contratación en el siguiente orden:

- Contrato Entidad Contratante (UISEK)-Adjudicatario (BIMCON)

- Contrato Adjudicatario Principal (BIMCON)-Equipo de ejecución.
- Confirmación del PEB, adjuntando la matriz de responsabilidades y los entregables BIM.

Información de Salida – Matriz de Responsabilidades y el MIPD

Matriz de Roles y Responsabilidades

Al inicio del proyecto, mi papel como BIM Manager desembocó en ser un puente entre cada uno de los actores que participaron en el proyecto... no solo me conforme con definir responsabilidades contractuales en cada uno de los participantes del proyecto que integran el equipo de ejecución, sino que cada capacidad BIM desarrollada por cada Rol, repercute en los otros roles, donde se puede ver que a pesar de que una responsabilidad es desarrollada por un Rol, los demás roles participan estando Informados, Validando o Consumiendo dicha información.

Esta matriz fomentó el trabajo colaborativo y ayudo a entender que ese esfuerzo adicional de un involucrado en el proyecto por estar informado o validando ciertas tareas realizadas por otro rol, implicaba un ahorro de esfuerzos de días o evitar retrabajos a futuro en los controles de calidad. Mi trabajo como BIM Manager fue interiorizar en primer persona esta matriz para también formar los puentes en cada una de los roles, en especial con la coordinación BIM con quien tuve comunicación directa.

A continuación, se muestra unas filas como ejemplo de la matriz de responsabilidades, es importante mencionar que esta matriz de responsabilidades fue adaptada a nuestra realidad tomando como base la matriz de Plan BIM Chile.

Ilustración 47

Extracto de Matriz de Responsabilidades detallada del Plan de Ejecución 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 <u>BIMcon</u>	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

Podemos encontrar la ampliación de esta matriz de roles y responsabilidades en los anexos del Plan de Ejecución BIM.

MIPD – Master Information Delivery Plan

Junto con el BEP, este documento delimito el alcance del proyecto a nivel de la gestión de sus alcances, se lo trabajo en colaborativo gracias a Google Docs con el equipo de ejecución, de forma que se enlistan los entregables, su nombrado de archivos en el CDE, Codificación y también el equipo o líder que ejecuto dicho entregable.

Por nuestro nivel de madurez decidí no incluir más información a esta tabla como se muestran en otros estándares, y se lo trabajo en colaborativo para obviar los TIPD, sin embargo, en un proyecto más grande y con mayor demanda sin duda alguna estos formatos ayudarían a organizar mejor los modelos de información (MDI) a desarrollar.

El MIPD, lo encontraremos en los Anexos de este presente estudio.

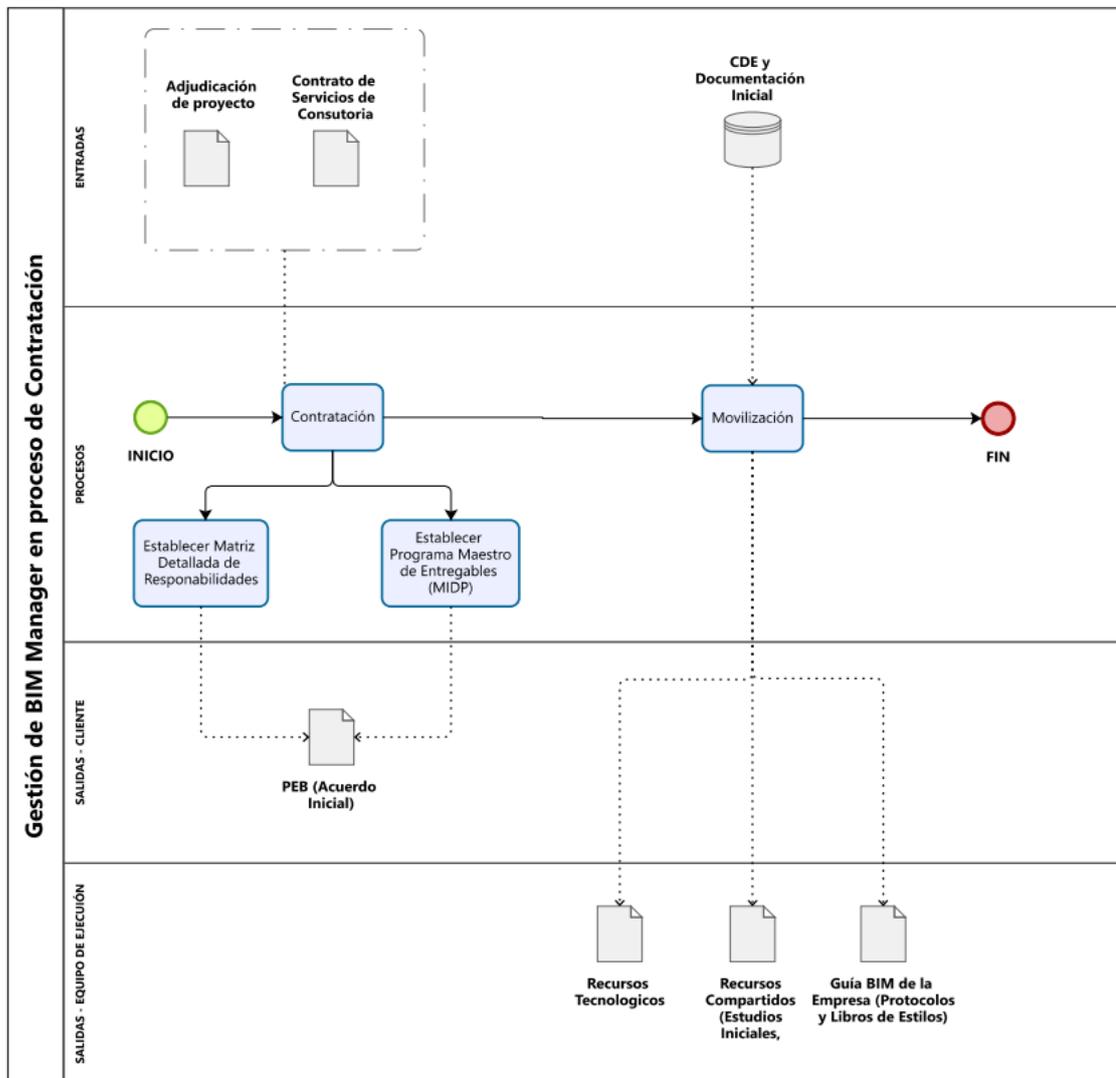
Ilustración 48

Extracto del Master Information Delivery Plan (MIPD) para el desarrollo del proyecto de Ordenamiento Arquitectónico en la Camaronera Bv

Rol	Entregable BIM	Codigo o Nomenclatura	Nombre de Archivo Digital / Identificador de Contenedor de Información	Formatos
BIM Manager	Plan de Ejecución BIM		BC_BEP Definitivo_Reordenamiento Arquitectonico de la Camaronera BV	.pdf
	Informe de entrega final y Master Delivery Plan		BC_Informe de Cierre de Proyecto_Reordenamiento Arquitectonico de la Camaronera BV	.pdf
Coordinador BIM	Protocolos BIMCON		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Protocolos BIM_COR	.xls
	Manual de Estilos		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Manual de Estilos BIM_COR	.xls
	Programa de Desarrollo - línea de Tiempo del Proyecto		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Linea de Tiempo del Proyecto_COR	.mpp
	Programa de Desarrollo - línea de Tiempo del Proyecto		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Linea de Tiempo del Proyecto_COR	.wbs
	Plantillas de Modelado		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Plantilla Arquitectura_COR	.rte
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Plantilla Estructura_COR	.rte
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Plantilla Sanitaria_COR	.rte
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Plantilla Eléctrica_COR	.rte
	Check List de Calidad de Modelos		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Check List Calidad de Modelos BIM_COR	.xls
	Modelos de Coordinación		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Modelo de Coordinación_COR	.nwf
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Cache de Modelo Arquitectónico_COR	.nwc
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Cache de Modelo Estructural_COR	.nwc
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Cache de Modelo Sanitario_COR	.nwc
	Modelo Federado		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Cache de Modelo Eléctrico_COR	.nwc
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Modelo Federado_COR	.nwd
	Informes de Auditorías		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Informe de Interferencias Hito 1_TabiquesARQvsArmazón Estructural_COR	.pdf
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Informe de Interferencias Hito 2_ARQApatosvsMEPTuberías_COR	.pdf
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Informe de Interferencias Hito 3_MEPElecvsESTArmazónEstructural_COR	.pdf
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Informe de Interferencias Hito 5_ARQvsMEPElec_COR	.pdf
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_Informe Reflexivo_COR	.doc
	Planificación 4D		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Informe Reflexivo_COR	.pdf
	Simulación Constructiva		P001_Bimcon_CamaroneraBV_Planificación 4D_COR	.mpp
			P001_Bimcon_Simulación Constructiva_COR	.avi
Lider BIM Arquitectura	Auditoria Model Checker al 100%		P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_AUDITORIA 100%	.xlsx
	Auditoria Model Checker Completo		P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_CHECK COMPLETO	.xlsx
	Evidencia de auditoria al 100%		P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_Evidencia 100%	.png
	Modelo NWF		P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Analisis de colisiones propuesta	.nwf
	Modelo NWC		P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Analisis de colisiones propuesta	.nwc
	Informe de conflictos		P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_Informe de conflictos	.html
	Modelos IFC		P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Zonificación	.ifc
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Propuesta	.ifc
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Plan Masa	.ifc
			P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Zonificación	.rvt

Ilustración 49

Flujo de Gestión de BIM Manager en el proceso de Planificación (Contratación y Movilización de Recursos).



6.4.3.2. Movilización de Recursos

De acuerdo al flujo de trabajo y luego de la fase de contratación, se movilizan los recursos necesarios para el inicio de la etapa de Producción, entre ellos están:

- Plan de Ejecución BIM (Acuerdo Inicial)
- Recursos Tecnológicos
 - o CDE

- Licencias de Software*
- Recursos Compartidos
 - Estudios Iniciales
 - Topografía de Camaronera *.
 - Ortofoto de Campamento Existente*.
 - Nube de Puntos de Campamento Existente*.
 - Diseños Preliminares*.
 - Biblioteca y Galería BIM de la Organización.
- Guía BIM de la Organización
 - Protocolos BIM
 - Libros de Estilos

*Recursos provistos por la entidad contratante.

Entregables e Información de Salida del Rol en la fase de Contratación

1. Plan de ejecución BIM (Acuerdo Inicial) *
2. Contrato de Proyecto**
3. Contratos de Equipo de Ejecución *
4. Recursos Tecnológicos**
5. Recursos Compartidos**
6. Estándar BIM de la Organización*

** Entregables Gestionados

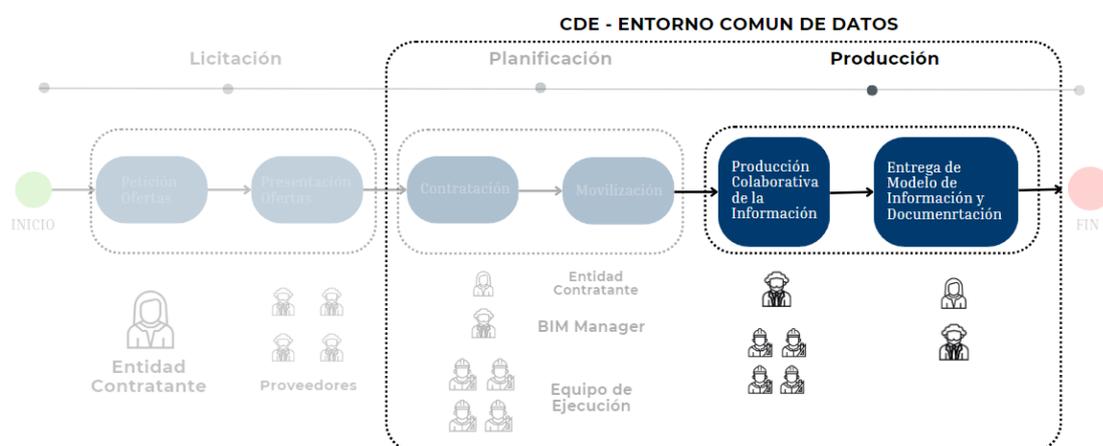
*Entregables Producidos

En el caso de la Guía BIM, es entregada al Coordinado BIM para que adapte la Guía a las necesidades particulares del proyecto.

6.4.4. Mi Rol en la fase de Producción

Ilustración 50

Enfoque de fase de Planificación en el flujo de Producción del proyecto.



6.4.4.1. Producción Colaborativa de la Información

Durante la fase de Producción y ya implementado un entorno común de datos (CDE), el equipo de ejecución comienza el desarrollo del proyecto, mi Rol pasa a un segundo plano y cumpla el papel de facilitador BIM, cumpliendo las siguientes funciones:

- Soporte al equipo de ejecución.
- Interpretar y Comunicar el Plan de Ejecución BIM.
- Facilitar el entorno de Colaboración.
- Comunicación con los Interesados del Proyecto (Entidad Contratante y Equipo de Ejecución)
- Planificación de la Producción de la información.
- Desarrollo de los Niveles de Información Gráfica, No gráfica y Vinculada en los Modelos.
- Desarrollo de Sistemas de Clasificación para los Modelos de Información.
- Desarrollo de Controles de Calidad para la Producción de Información.

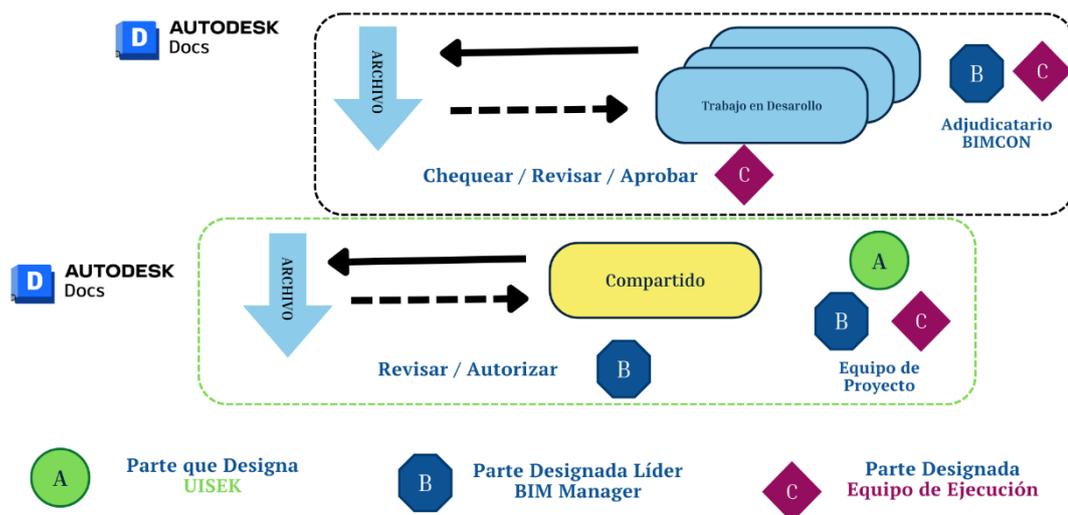
- Validación de los Protocolos de Coordinación Multidisciplinar
- Validación de Protocolos BIM de la Organización
- Validación de Libros de Estilos del Proyecto.
- Creación y documentación de Flujos de Trabajos
- Recibir y Entregar Información.
- Control de los Alcances e Hitos del Proyecto.
- Velar el cumplimiento con la matriz de responsabilidades pactada al inicio del proyecto.
- Indicadores de Rendimiento

Información de Entrada – CDE

Durante toda esta etapa de producción de la información del proyecto ocurre dentro del entorno de “Trabajo en Progreso o Work in Progress (WIP)” con el objeto de pasar a un estado común de Trabajo Compartido.

Ilustración 51
Esquema de colaboración según el flujo de Rol de BIM Manager

CDE - Etapa de Producción Colaborativa



Asigne que la gestión documental o de ficheros sea desarrollada por el coordinador BIM, por lo que por información de entrada recibo una estructura de carpetas con los respectivos permisos asignados a cada líder disciplinar.

Información de Entrada – Protocolos y estándar BIMCON

Durante la etapa de movilización de recursos como BIM Manager entregue unos estándares internos de la empresa al Coordinador BIM para su adaptación al contexto del proyecto y a su vez pueda ser implementado en el equipo de ejecución.

Como información consumida recibo del coordinador BIM el estándar mejorado el estándar BIM de BIMCON comprende los siguientes Ítems:

- Estructura de Carpetas.
- Nomenclatura de Elementos BIM.
- Nomenclatura de archivos.
- Organización de Navegador de Proyectos
- Parámetros de Información.
- Estructura de Modelos.
- Criterios de Calidad para el desarrollo del Modelado de Elementos.
- Libro de Estilos del Proyecto.
- Formatos de Control de Calidad de Proyecto.
- Formatos de Coordinación.

Este estándar durante fue revisado y sometido a aprobaciones parciales durante el desarrollo del proyecto hasta su aprobación final durante sus fases finales.

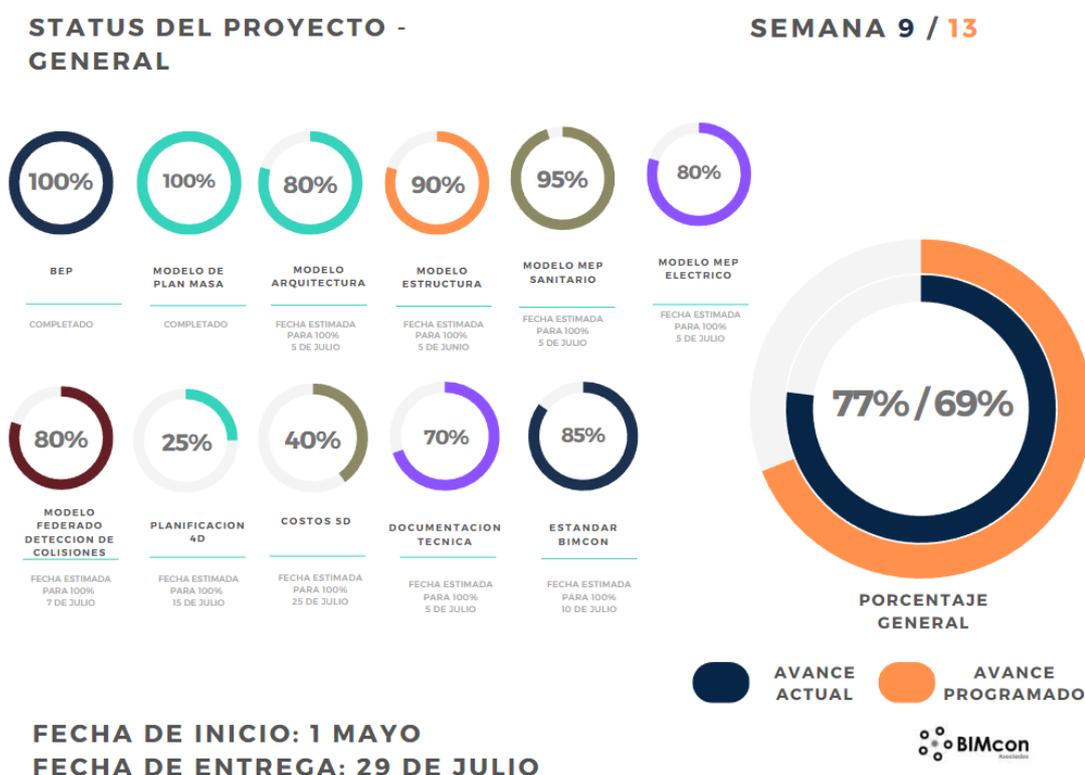
Como BIM Manager me encargue de comunicar el desarrollo de estos estándares en el proyecto, para que puedan ser consumidos por el Cliente.

Información de Salida – Informes

Durante esta etapa Recibí y Entregué, *Información y Requerimientos*, la entrega de información fue comunicada a través de informes.

A la entidad contratante transmití a través de informes de avance y comunicaciones por medio de reuniones virtuales como lo vemos en la ilustración 52, mientras que en el equipo de ejecución la entrega de requerimientos e información fue a través del CDE y por medio de reuniones virtuales.

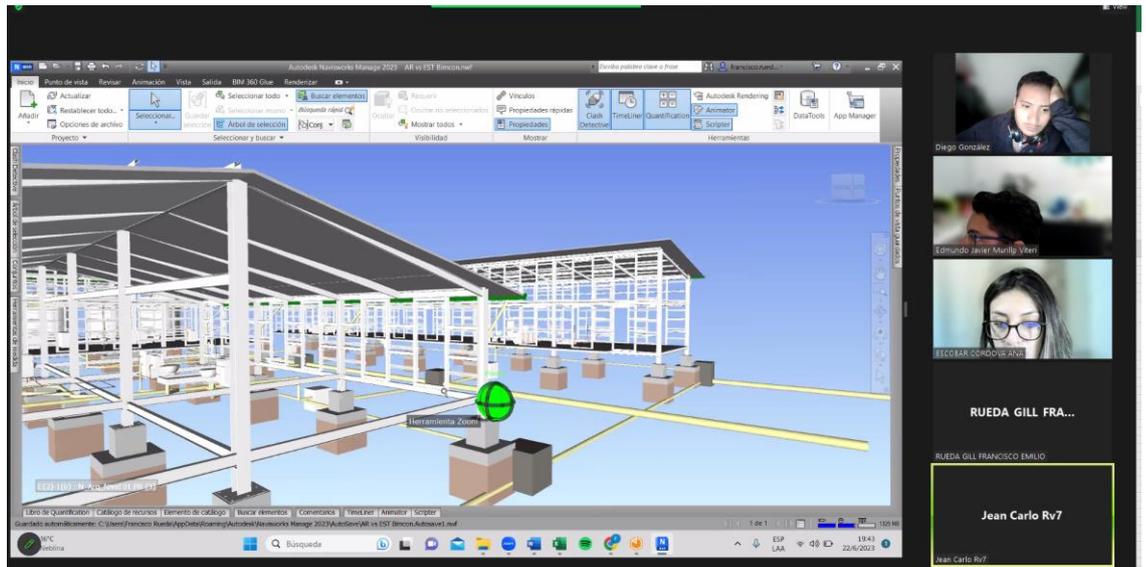
Ilustración 52
Ejemplo de informes de Status General de Proyecto desarrollado para los representantes de la entidad contratante



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 53

Reuniones con el equipo de ejecución



6.4.4.2. Entrega del Modelo de Información

Una vez que los entregables BIM han sido aprobados por Coordinación BIM, previo a la entrega del cliente, pasan a un entorno “Compartido”, para mi revisión y autorización.

Cabe recalcar que este proceso ocurre muchas veces en paralelo mientras otros entregables aún están en fase de desarrollo, sin embargo, en una etapa del proyecto, el equipo de ejecución realiza una entrega final provisional, el cual después de pasar por mi filtro de control de calidad, es “Presentado” al cliente, y una vez “Autorizado” este pasa a un entorno de Publicado.

6.4.4.3. Entregables de mi Rol durante la fase de producción

1. Actualización del Plan de Ejecución BIM
2. Reportes de Estados de Proyecto.

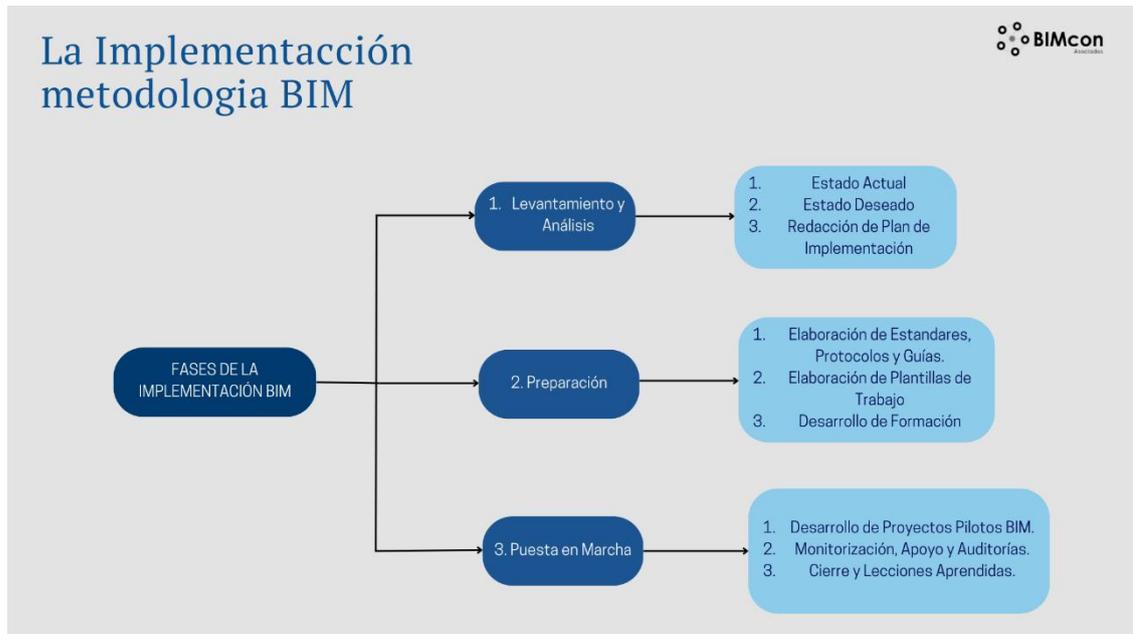
6.4.5. Cierre de Proyecto

Para el cierre del proyecto, mi rol se encargó de los siguientes puntos:

- Recoger las lecciones aprendidas del trabajo realizado
- Tomar en cuenta los indicadores de rendimiento para las oportunidades de mejora de la organización.
- Realizar los Formatos de los documentos BIM de la empresa tales como:
 - Solicitud de Requerimiento de Información (EIR).
 - Plan de Ejecución BIM, BEP (Oferta).
 - Plan de Ejecución BIM BEP (Definitivo).
 - Formatos de ofertas económicas.
 - Formatos de Contratación.
- Organizar y Aumentar las Galerías o Bibliotecas BIM.
- Realizar un respaldo de la información generada y recibida del cliente.

6.5. Efecto Tractor de Implementación BIM del proyecto a la empresa BIMCON

Ilustración 54
Fases de la Implementación BIM en la empresa BIMCON



Aunque no forma parte de los alcances del proyecto, por el desarrollo y responsabilidades de mi Rol no puede pasar por desapercibido como la implementación de BIM en un proyecto actual como efecto tractor en los demás departamentos de la empresa.

Desde el inicio del proyecto establecí tres fases para la implementación BIM en la organización:

1. Levantamiento y análisis
2. Preparación
3. Puesta en Marcha

En nuestro caso estas tres etapas ocurrieron en modo “Fast Tracking”, ante la falta de tiempo no se pudo desarrollar un Plan de Implementación BIM, y solo se tocaron

aspectos del PIB, que atañen el proyecto, en otras palabras, hicimos al revés, el proceso de puesta en marcha, para hacer el levantamiento y análisis y la preparación de proyectos.

Naturalmente es lo que ocurre en muchas empresas cuando implementan BIM, a pesar del caos inicial, ayudo mucho tener ciertas bases de conocimiento para saber filtrar la información dispersa entre diferentes autores y estándares, la experiencia vivida fue buena para saber que errores no cometer en próximos procesos de implementación y para identificar puntos de mejora.

6.5.1. Levantamiento y Análisis

6.5.1.1. Estado Inicial y Deseado

Para el levantamiento actual de nuestra empresa realizamos una matriz donde colocamos en un eje la capacidad de la empresa (Capacidad de Modelado, Colaboración y Capacidad de Integración), y en relación a la madurez según Billal Succar colocamos en el otro eje los tipos de madurez (Ad-Hoc, Definido, Gestionado, Integrado y Optimizado).

En primer lugar, nuestra empresa y sus integrantes comenzamos con una capacidad de modelado, debido que nuestra formación previa se base mucho en el manejo de las herramientas, en esta capacidad de modelado identificamos distintas etapas que debemos para nuestro aumento de madurez tal como lo vemos la tabla 54.

En el aspecto de la colaboración e integración, se trataba del primer proyecto a ejecutar, por lo que la definición de responsabilidades y roles sumado con el desarrollo del Plan de ejecución y Protocolos sumaron para poder encajar a cada colaborador dentro del proyecto.

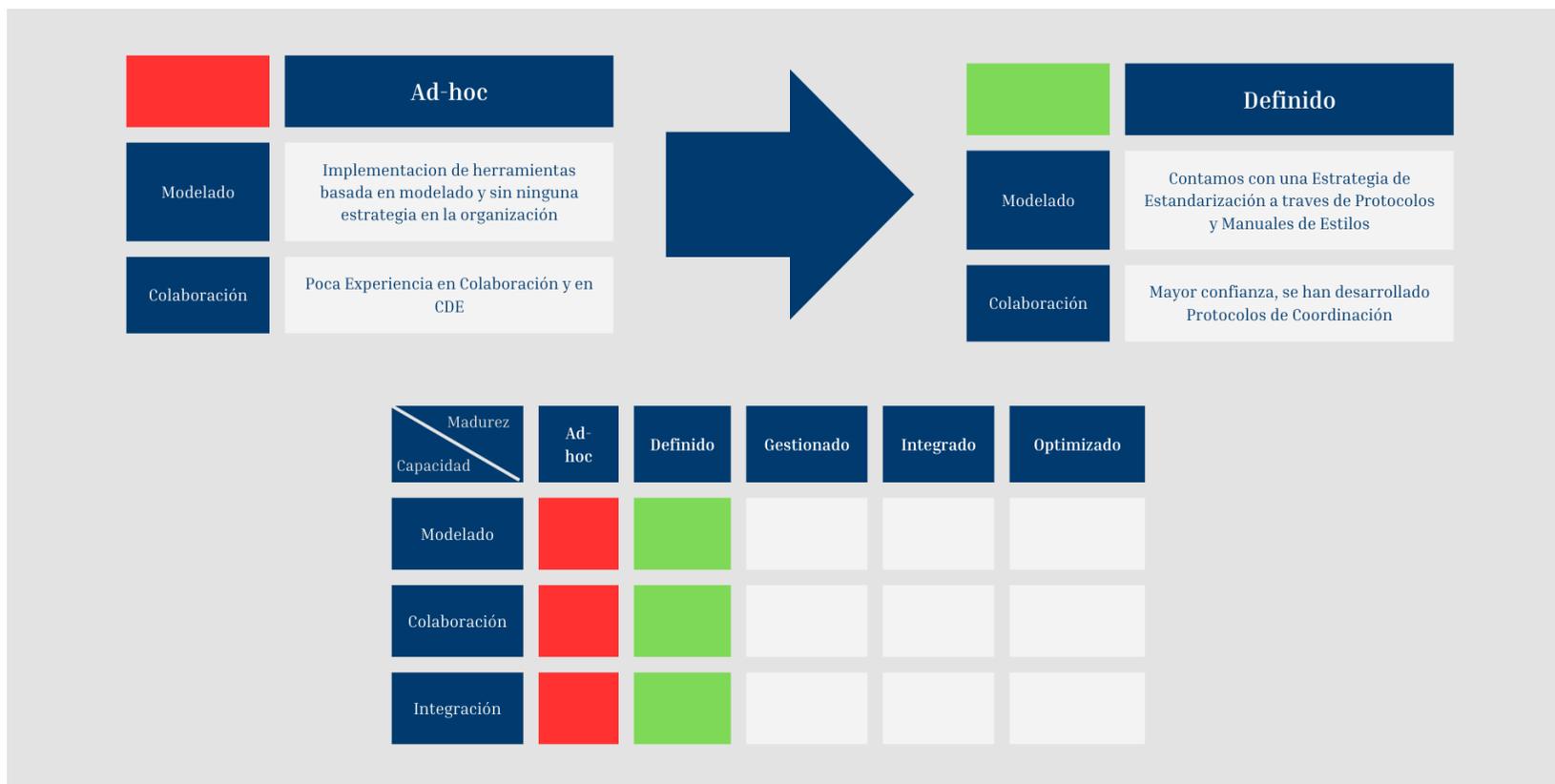
Tabla 54

Matriz de Evaluación usada para la medición cualitativa de la Madurez y Capacidad BIM de la empresa BIMCON

	Ad-hoc	Definido	Gestionado	Integrado	Optimizado
Modelado	Implementación de herramientas basadas en objetos. No existe ningún cambio de política ni de estrategia en la organización.	Se han acabado los proyectos pilotos. Se identifican documentos BIM Estrategia de Implementación.	Se estandarizan y controlan los procesos y la política BIM de la empresa	Tecnologías, procesos y políticas BIM están integradas y alineadas con los objetivos del negocio.	Tecnologías, procesos y políticas BIM se revisan continuamente. Innovación y mejora continua.
Colaboración	Colaboración Adhoc Los integrantes no están capacitados aun La falta de confianza entre los involucrados	Colaboración BIM uno a uno y reactiva Hay señales de confianza mutua	Colaboración Proactiva Buenos protocolos y bien documentados.	Colaboración entre múltiples partes que incluye actores agua abajo durante las fases	Equipo integrado por múltiples partes incluyendo a los actores clave del proyecto.

			Riesgos y Beneficios Compartidos.	iniciales del ciclo de vida del proyecto.	Buena voluntad, confianza y respeto.
Integración	Propuesta formal de responsabilidades entre colaboradores. Utilización de Normas comunes (pocas) Alta barrera corporativa	Modelos integrados generados por un gran subconjunto de los agentes. Integración que sigue guías de procesos. Responsabilidad distribuida y mitigación controlada en contratos.	Modelos integrados generados por la mayoría de los participantes. Alianzas contractuales temporales.	Modelos integrados generados por todos los participantes. La integración basada en la red es la norma, Foco en detectar y resolver de forma proactiva los desajustes.	Revisión y optimización continua de los modelos y los flujos de trabajo. Modelos resultantes de la participación de muchos agentes de la cadena de suministro.

Tabla 55
Estado Inicial y Estado deseado después del desarrollo del primer proyecto piloto.



6.5.1.2. Plan de Implementación BIM

No se formalizó un Plan de implementación BIM, pero luego de esta experiencia se planifica la redacción de un Plan de Implementación donde se involucren aspectos que han sido desarrollados en este estudio tales como:

1. Estrategia – Metas y Objetivos de la Organización. ***Desarrollado en el Capítulo 2.5.3. Organizational Information Requirement (OIR) Bimcon***
2. Usos BIM – Métodos de desarrollo del BIM para generar, comunicar, ejecutar y gestionar la información de los activos. ***Desarrollado en el Capítulo 5.3.2. BEP -Usos BIM.***
3. Procesos – la tipificación sistematizada las tareas que se deben desarrollar para los usos BIM planteados. ***Desarrollado en el Capítulo 5.9. BEP – Procesos***
4. Información – Documentar y tipificar las necesidades de información: desglose óptimo del nivel de información (Geométrico, alfanumérico, vinculado). ***Desarrollado en el Capítulo 5.4. Estructura organizativa del proyecto.***
5. Infraestructura. Requerimientos de Hardware y Software para trabajar con BIM. ***Desarrollado en el BEP***
6. Personal. Establecer de forma clara las responsabilidades, planes formativos y requerimientos de capacidades para los procesos BIM establecidos. ***Desarrollado en el Capítulo 5.4. Estructura organizativa del proyecto.***

Estos 6 Ítems serán la base para un futuro plan de implementación BIM.

6.5.2. Fase de Preparación

Durante esta fase se desarrollaron parte de los entregables del coordinador BIM y en mi rol como BIM Manager fui un soporte para mi equipo de trabajo en la formación y alineación de objetivos.

6.5.3. Puesta en Marcha

Esta fase comprende todo lo desarrollado en este estudio, donde se ha realizado nuestro primer proyecto piloto BIM y aplicamos todos conocimientos adquiridos para la ejecución de un proyecto en esta metodología.

6.5.3.1. Lecciones Aprendidas

Durante este proceso, pude interiorizar muchos puntos que me hubieran gustado implementar o desarrollar a mas profundidad o aspectos a corregir los cuales hubieran encauzado a mejores resultados. Entre mis lecciones aprendidas destaco las siguientes:

1. Los Formatos te ayudaran a no trabajar dos veces y no cometer errores por omisión.
2. Los Formatos BIM deben ser lo mas simples y gráficos posibles, aplicando la metodología KISS, desarrollada por Kelly Johnson.
3. El uso de Nomenclaturas es importante y hay que mejorar aquello.
4. Es importante establecer líneas bases de rendimiento en la etapa de producción para cuantificar mejor los costos de producción.
5. La formación es clave en este proceso de implementación, es importante contrastar la información de varias fuentes, filtrarla y aplicarla.

6. Las habilidades blandas son importantes para la comunicación y fomentar su desarrollo es vital no solo en el BIM Manager, también en los equipos de ejecución.
7. Es importante implementar y planificar los Riesgos, es aceptable equivocarse una vez, pero dos veces ya es una imprudencia.

Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo abordaremos las conclusiones generales y específicos desde el punto de vista de mi Rol ejercido durante el desarrollo de este proyecto.

7.1. Conclusiones

- Nuestra industria de la Construcción de manera global se encuentra atrasada respecto a otras industrias, uno de los factores es la falta de apuesta por la transformación digital. BIM, es una metodología que representa en nuestra industria un verdadero impulso y salto hacia la transformación digital, así como una verdadera apuesta que debe venir desde las cabezas la academia, la empresa privada y los gobiernos.
- El proyecto en estudio fue de tipología industrial fue desarrollado en metodología BIM enmarcando el cumplimiento de los objetivos del cliente, basados en Usos de BIM identificados para agregar valor en cada una de sus actividades.
- Mi rol de BIM Manager, se enfocó en dos ejes que es la implementación BIM de Proyecto buscando el cumplimiento de los Requerimientos de Intercambio de Información del Cliente a través de un Plan de Ejecución BIM y como efecto tractor la Implementación BIM de la empresa con el impulso de la creación y uso de estándares de la empresa para un ordenamiento y eficiencia en los procesos de producción.
- Mi rol como BIM Manager, represento un reto en los temas de la colaboración, fue importante el uso de herramientas colaborativas para

lograr una difusión interna de los estándares que se desarrollaron en este proyecto.

- Los Flujos de trabajos son importantes para el levantamiento inicial de los procesos y responder a un estado deseado de la empresa a través de la optimización y automatización de procesos.

7.2. Recomendaciones

- Es vital que para pedir “BIM”, las organizaciones deben estar precedidas bajo una implementación BIM, en caso de que no fuera así, es importante que este proceso sea guiado por profesionales que manejen y tengan experiencia en esta metodología.
- Para el aprovechamiento de esta metodología es importante que los modelos de información sigan el mismo ciclo de vida del activo y que estén acompañados siempre de formatos abiertos tales como .IFC., no se aprovecharía su verdadero potencial si solo se lo usa en la fase de diseño y este no es usado durante la etapa de construcción y puesta en marcha.
- Toda organización debe manejar formatos e incluirlos de forma efectiva en sus flujos de trabajo, esto facilitara el proceso de inserción de nuevos colaboradores cuando los proyectos en ejecución alcanzan un Pico.

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 Committee, 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, Comité 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 of 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: Requerimiento de Intercambio de Información

**Anexo B: Plan Maestro de Entrega de
Información o Master Information Delivery Plan
(MIPD)**

Anexo C: Protocolos BIMCON

Anexo D: Manual de Estilos

Anexo E: Planos de Proyecto