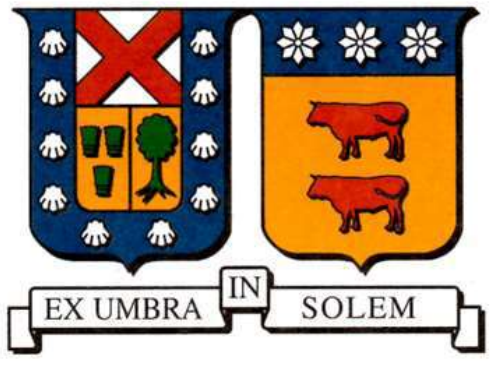


UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCION REY BALDUINO DE BELGICA

CONCEPCION

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM SEGÚN LAS PROBLEMATICAS PRESENTADAS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE EDIFICACIÓN “VISTA PLAZA” DE LA INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO S.A.

STEPHANY ANDREA VALDÉS FLORES

2024

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCION
“REY BALDUINO DE BELGICA”

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM SEGÚN LAS PROBLEMATICAS PRESENTADAS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE EDIFICACIÓN “VISTA PLAZA” DE LA INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO S.A.

TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CONSTRUCTOR

Alumno: **Stephany Andrea Valdés Flores.**

Profesor Guía: **Reinaldo Valdebenito.**

2024

INDICE

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1: PROBLEMÁTICAS DEL EDIFICIO VISTA PLAZA DE LA INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO 4

2.1. HISTORIA DE INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO 4

1.1.1 IAVB EN CIFRAS 4

2.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO DE IAVB 5

1.1.1. ORGANIGRAMA INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO 5

1.1.2. DESCRIPCIÓN DE CARGOS CLAVES AL CREAR UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN 7

2.3. PROYECTO DE EDIFICACIÓN VISTA PLAZA 9

1.1.4. HISTORIA EDIFICIO VISTA PLAZA 9

1.1.5. PROBLEMATICAS MÁS INCIDENTES DEL PROYECTO 10

1.1.5.1. CONTINÚAS MODIFICACIONES POR PARTE DEL DIRECTORIO. 10

1.1.5.2. INTERFERENCIAS QUE NO FUERON IDENTIFICADAS A TIEMPO 16

1.1.5.3. COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA 19

CAPÍTULO 2: PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM SEGÚN PROBLEMÁTICAS DEL EDIFICIO VISTA PLAZA 20

2.1. DEFINICIÓN 21

2.1.1. DIMENSIONES BIM 21

2.1.2. METODOLOGÍA BIM EN CHILE 23

2.1.3. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM (PIB) 25

2.1.3.1. PLAN / PLANIFICAR 25

2.1.3.2. DO / DESPLEGAR 25

2.1.3.3. CHECK / CONTROLAR O VERIFICAR 25

2.1.3.4. ACT / ACTUAR O AJUSTAR 26

2.2. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO 26

2.2.1. USOS BIM 26

2.2.1.1. USOS BIM RECOMENDADOS 27

2.2.2. ORGANIGRAMA IAVB – MODIFICADO 31

2.2.2.1. DESCRIPCIÓN DE CARGOS CLAVES EN BASE A LA MODIFICACIÓN REALIZADA 33

2.2.3. ASIGNACIÓN DE ROLES 33
2.2.3.1. RESPONSABILIDADES BIM SEGÚN ROLES ASIGNADOS 34
2.2.4. ESQUEMA DE TRABAJO CON METODOLOGÍA BIM 35
2.2.4.1. DESCRIPCIÓN DE ESQUEMA DE TRABAJO BIM..... 37
CAPITULO 3: COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN LA INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO..... 38
3.1. ANTECEDENTES FINANCIEROS 39
3.2. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN..... 39
3.3. COSTOS POR AUMENTOS DE OBRA EDIFICIO VISTA PLAZA 40
3.4. BENEFICIOS BIM 41
3.4.2. TABLA 02: AJUSTE DE TABLA DE COSTOS POR AUMENTOS DE OBRA SEGÚN BENEFICIOS BIM 42
3.4.3. RESUMEN DE COSTOS ASOCIADOS 43
CONCLUSIÓN..... **¡Error! Marcador no definido.**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Plano de ubicación de proyectos de IAVB. Fuente: Memoria comercial IAVB. ... 5
Figura 1.2: Organigrama actual de IAVB. Fuente: Creación propia en base al organigrama de la empresa. ... 6
Figura 1.3: Metodología de trabajo actual de IAVB. Fuente: Elaboración propia en base al actual método de trabajo de la empresa. ... 8
Figura 1.4: Fotografía del Edificio Vista Plaza. Fuente: Elaboración propia. ... 9
Figura 1.5: Plano antiguo de conserjería: Fuente: Planos de conserjería del edificio. ... 11
Figura 1.6: Plano actual de conserjería: Fuente: Planos de conserjería del edificio. ... 12
Figura 1.7: Imagen actual de conserjería. Fuente: Elaboración propia. ... 12
Figura 1.8: Plano de baño principal y baño secundario. Fuente: Planos de detalles del proyecto. ... 13
Figura 1.9: Foto de baño principal y baño secundario. ... 13
Figura 1.10: Foto de fachada del edificio. Fuente: Elaboración propia. ... 14
Figura 1.11: Fotos de la problemática. Fuente: Elaboración propia. ... 15
Figura 1.12: Cámara de Plantas elevadoras de aguas servidas. Fuente: Elaboración propia. . 16
Figura 1.13: Plano eléctrico antiguo, subterráneo -1 – Recorrido acometida eléctrica. Fuente: Planos edificio Vista Plaza. ... 17
Figura 1.14: Plano eléctrico, 1er nivel – Recorrido acometida eléctrica. Fuente: Planos ed. Vista Plaza. ... 17
Figura 1.15: Plano arquitectura, subterráneo -2 Fuente: Planos edificio Vista Plaza. ... 18
Figura 1.16: Plano eléctrico actual, subterráneo -1 – Recorrido acometida eléctrica. Fuente: Planos edificio Vista Plaza. ... 18
Figura 1.17: Plano eléctrico actual, 1er nivel – Recorrido acometida eléctrica. Fuente: Planos ed. Vista Plaza. ... 19
Figura 1.18: Grafico de costos por problemáticas en ed. Vista Plaza. Fuente: Elaboración propia según la información obtenida por la empresa. ... 19
Figura 2.1: Dimensiones BIM. Fuente: Pagina web NBKOMPUTER. ... 22
Figura 2.2: Clínica Cruz Blanca (SIRVE S.A.). Fuente: Revista EMB CONSTRUCCIÓN. . 24
Figura 2.3: Edificio residencial en San Pedro de la Paz, Altos de Idahue (SIRVE S.A.). Fuente: Revista EMB CONSTRUCCIÓN. ... 24
Figura 2.4: Tabla Usos BIM. Fuente: Estándar BIM para proyectos públicos. ... 27
Figura 2.5: Levantamiento fotogramétrico con ron en torno a BIM. Fuente: Bimpsas.com .. 28
Figura 2.6: Coordinación BIM. Fuente: Konstruedu.com ... 29
Figura 2.7: Coordinación BIM. Fuente: Konstruedu.com ... 29
Figura 2.8: Diseño BIM. Fuente: e-zigurat.com ... 30
Figura 2.9: Diseño BIM. Fuente: bimnd.es ... 31
Figura 2.10: Organigrama IAVB modificad. Fuente: Creación propia en base de la metodología BIM y los objetivos de implementación. ... 32

Figura 2.11: Tabla de asignación de Roles. Fuente: Creación propia según organigrama y cargos mencionados. 34
Figura 2.12: Tabla de responsabilidades según Roles. Fuente: Creación propia. 35
Figura 2.13: Tabla de responsabilidades según Roles. Fuente: Elaboración propia. 36
Figura 3.1: Tabla de costos de inversión. Fuente: Elaboración propia. 40
Figura 3.2: Tabla de costos de aumentos de obra. Fuente: Creación propia. 41
Figura 3.3: Tabla 01 de ahorros. Fuente: Elaboración propia. 42
Figura 3.4: Tabla 02: ajuste de tabla de costos por aumentos de obra. Fuente: Elaboración propia..... 42
Figura 3.5: Grafico de los costos asociados a mano de obra e implementación BIM. Fuente: Elaboración propia. 43

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLAS:

BIM : Building Information Modeling / Modelo de información de la construcción.

DOM : Dirección de obras municipales

IAVB : Inmobiliaria Altos de Valle Blanco.

AVB : Altos de Valle Blanco.

S.A. : Sociedad Anonima.

ISO : International organization for standardization / Organización internacional de estandarización.

V°B° : Visto bueno.

ETC : Etcétera.

ESSBIO : Empresa de servicios Sanitarios del Biobío.

EIFS : Exterior insulation finish systems / Sistema de aislación exterior y acabado final.

PEAS : Planta elevadora de aguas servidas.

TI : Tecnologías de la información.

SIMBOLOGÍA

$: Peso chileno

M2 : Metro cuadrado

UF : Unidad de fomento.

INTRODUCCIÓN

La metodología BIM inicia buscando incluir información adicional a un plano confeccionado en un computador, opción que trajo ventajas evidentes, como por ejemplo: corregir las veces necesarias sobre un mismo plano, guardar copias y/o opciones en un mismo ordenador, enviar la información por medio de la red, entre otras.

A fines de los años 90, se comenzaron a evaluar nuevas alternativas de mejora a la tecnología existente, incluyendo información tal como: características de las estructuras diseñadas, materiales a utilizar, precios, tiempos de ejecución/deterioro/mantención y toda aquella información que pudiera complementar de mejor manera el dibujo arquitectónico digital.

Esta información es la base de la metodología BIM, esto permite que a través de un software se puedan hacer diversas consultas a una caja de informaciones o módulo que está asociado a programas que se han ido desarrollando para la entrega de información. En ello, podemos obtener cubicaciones, presupuestos, lista de materiales, avance según programa de tiempo, comportamiento energético, etc.

En base a lo expuesto, se desarrollará un plan de implementación de la metodología en una empresa inmobiliaria que lleva 14 años en ejecución, la cual, está creciendo considerablemente y requiere mejorar sus lineamientos.

- **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

La finalidad de este trabajo es evaluar un proyecto de la inmobiliaria e identificar las deficiencias que actualmente provocan atrasos y con ello, costos económicos para luego darle solución en base a la implementación de la metodología BIM, la cual, busque subsanar y/o mejorar la situación actual.

Lo anterior requiere evaluar costos de implementación y costos actuales, para definir sus ventajas y/o desventajas según corresponda.

- **OBJETIVO GENERAL**

Generar propuesta de implementación de la metodología BIM según las problemáticas presentadas durante la ejecución del proyecto de edificación "Vista Plaza" de la inmobiliaria Altos de Valle Blanco S.A.

- **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

I. Describir principales problemáticas del edificio Vista Plaza.
II. Desarrollar un plan de implementación de la metodología BIM según las problemáticas identificadas en proyecto Vista Plaza.
III. Evaluar costos asociados de la implementación BIM según los requerimientos de la empresa evaluada.

- **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Para alcanzar los objetivos del proyecto, se requiere considerar el siguiente itemizado ordenado cronológicamente:

I. Conocer historia de la empresa inmobiliaria.
II. Identificar el procedimiento de trabajo de la empresa y su organización.
III. Describir proyecto Vista Plaza y mencionar sus problemáticas.
IV. Describir y Estudiar los estándares apropiados para el buen funcionamiento de la metodología BIM en la empresa.
V. Definir e implementar el camino para desarrollar este modelo de trabajo.
VI. Crear un itemizado valorizado de lo que se requiere para implementar esta propuesta (Equipo de personas, software, capacitaciones, etc.).
VII. Generar cuadros comparativos de los costos a la fecha y costos de implementación.

CAPÍTULO 1: PROBLEMÁTICAS DEL EDIFICIO VISTA PLAZA DE LA INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO

2.1. HISTORIA DE INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO

Año 2010: Nace la idea de dos amigos de entrar al negocio inmobiliario, definiendo directrices y estrategias de cómo desarrollar proyectos de excelencia.

Año 2011: Se funda inmobiliaria y constructora en abril de este año, iniciando su primer proyecto inmobiliario Altos de San Sebastián lanzando al mercado 48 unidades en el sector de Lomas de San Sebastián.

Año 2017: Luego de 5 proyectos inmobiliarios, la empresa consolida su operación y se traslada a sus nuevas oficinas corporativas en Villuco.

Año 2019: La empresa modificó su estrategia corporativa 2019-2024 en la que centra sus objetivos en desarrollar productos del más alto estándar en Concepción apuntando a un público sofisticado que aprecie terminaciones de calidad.

Año 2023: AVB inicia su proceso de transformación potenciando su imagen y marca, lanzando su proyecto Trinorma comenzando el proceso de certificación de norma ISO 9001, 14001 y 45001.

1.1.1 IAVB EN CIFRAS

Inmobiliaria Altos de Valle Blanco comenzó sus operaciones el año 2011 con la intención de traer productos de la más alta calidad al mundo inmobiliario tanto en arquitectura como diseño. IAVB durante estos años ha trabajado con vistas al futuro, desarrollando más de 15 proyectos inmobiliarios, construyendo con éxito más de 34.000 m^2 a lo largo del Gran Concepción.

A la fecha, inmobiliaria Altos de Valle Blanco a puesto a disposición al mercado más de 800 unidades distribuidas en las comunas de Concepción, San Pedro de la Paz, Hualpén y Chiguayante, traduciéndose en más de $2.5 millones de UF vendidas.

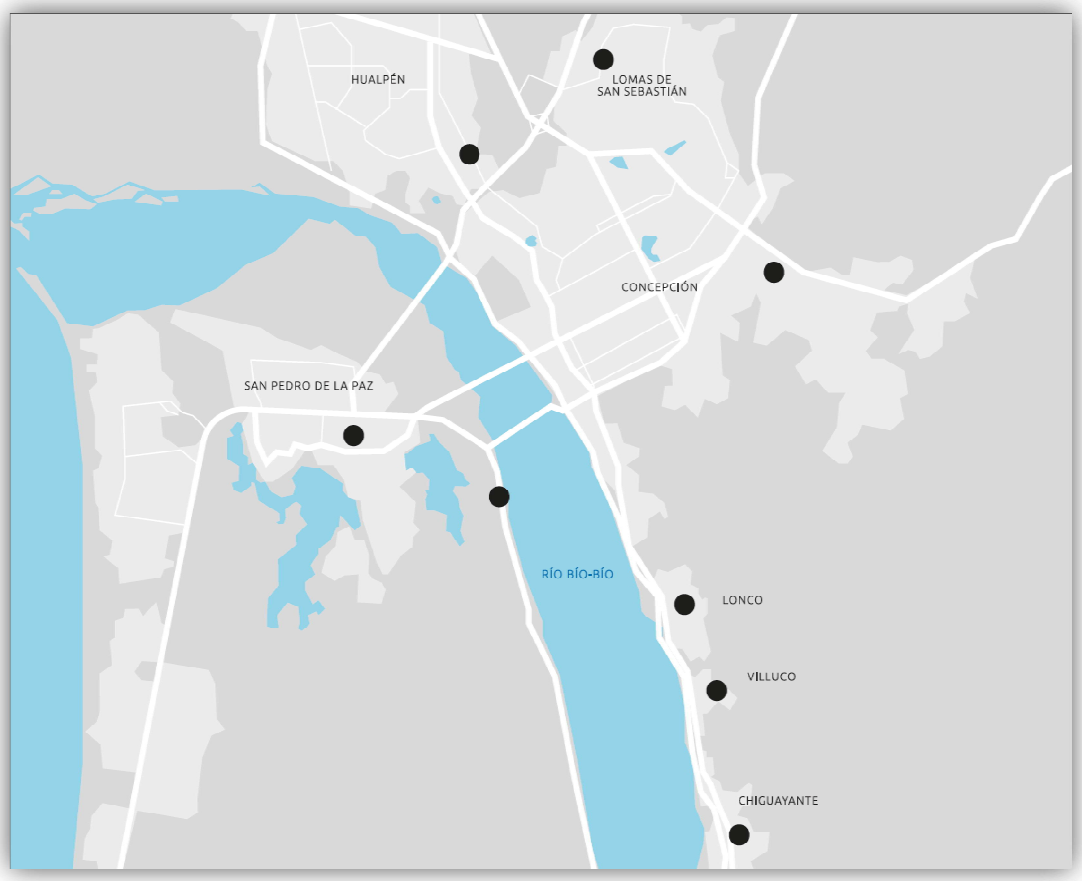


Figura 0.1.1: Plano de ubicación de proyectos de IAVB. Fuente: Memoria comercial IAVB.

2.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO DE IAVB

1.1.1. ORGANIGRAMA INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO

Actualmente, la inmobiliaria trabaja en base a un organigrama con una metodología de trabajo convencional, que tiene algunos vacíos que son necesarios poner atención y reforzar.

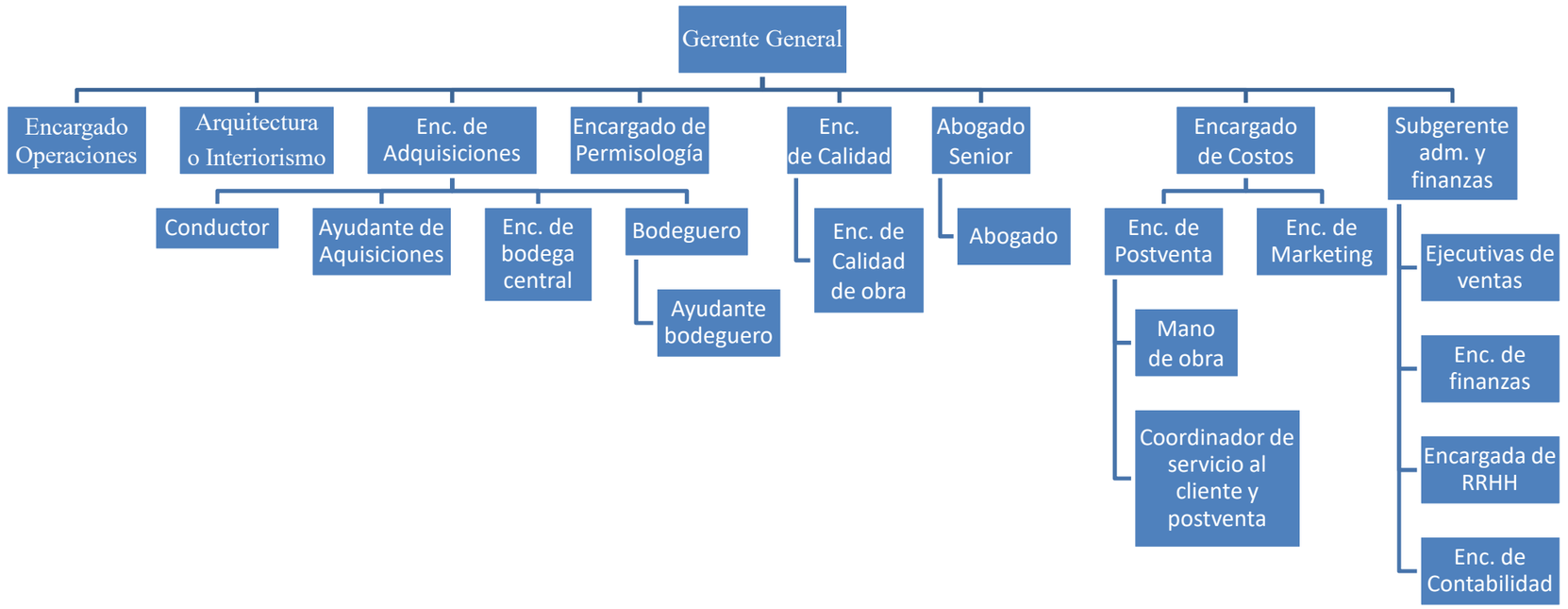


Figura 1.0.2: Organigrama actual de IAVB. Fuente: Creación propia en base al organigrama de la empresa.

1.1.2. DESCRIPCIÓN DE CARGOS CLAVES AL CREAR UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN

- **GERENTE GENERAL:** Tiene la autoridad para firmar contratos y autorizar trámites legales, pero además, es quien realiza los análisis estratégicos para determinar riesgos/limitaciones y potencialidades/desafíos de la organización; lleva a cabo la difusión y gestiona que se apliquen las decisiones y conclusiones del directorio; supervisa de forma global el cumplimientos de las políticas, planes, programas, procedimientos de calidad, entre otros; Y entre otras funciones, es quien busca y escoge terreno que tengan características con potencial inmobiliario para comenzar con los estudios correspondientes, posterior es quien autoriza los proyectos para solicitar aprobación de entidades municipales y aprueba modificaciones durante la ejecución.

- **DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA:** Quienes son parte importante del proceso inmobiliario, siendo ellos los que realizan la cabida de un terreno, realizan el anteproyecto, previo a la ejecución y permiso de edificación le entregan/envían planos a los proyectistas de especialidad para que estos ejecuten sus planos correspondientes, revisan planos de proyectistas para confirmar que coincida con arquitectura y generar acotaciones, realizan planos de detalles, especificaciones, etc.

- **ENCARGADO/A DE PERMISOLOGÍA:** Es quien gestiona todos los permisos que se requiere para un proyecto; antes, durante y posterior a su ejecución, asegurando el cumplimiento de la norma vigente y los plazos establecidos.

- **ABOGADOS:** Apoyo en todos los procesos legales de la empresa, tales como: asuntos judiciales, obtención de permisos para desarrollo de proyectos, cualquier inconveniente legal que se produzca durante el proceso constructivo, etc.

1.1.3. ESQUEMA DE METODOLOGÍA DE TRABAJO PARA UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE IAVB

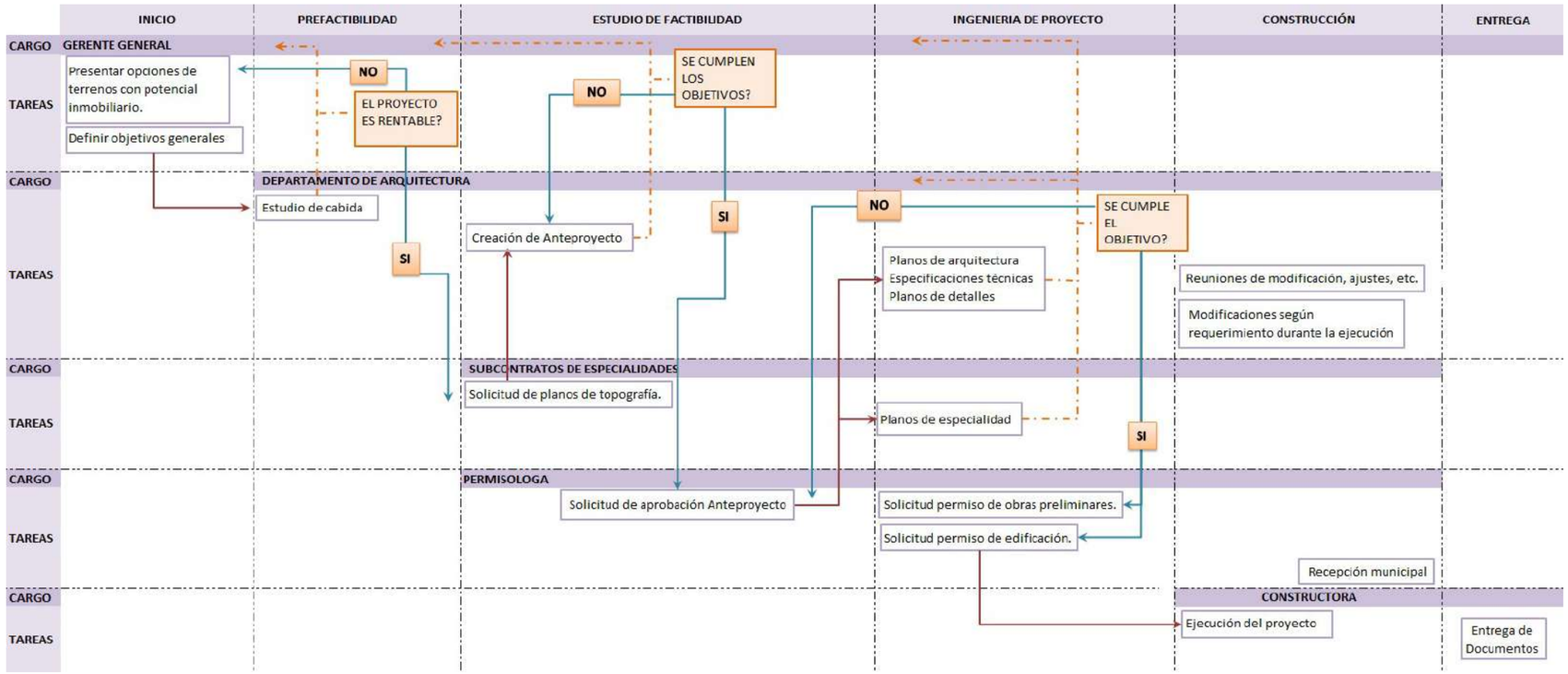


Figura 1.3: Metodología de trabajo actual de IAVB. Fuente: Elaboración propia en base al actual método de trabajo de la empresa.

La metodología de la empresa con respecto a un proyecto de edificación, consiste en: realizar la cabida de un proyecto y posterior se evalúa si es rentable, en caso de ser conveniente se contrata a un topógrafo, se realizan planos de anteproyecto y se presentan a gerencia para su V°B°. Teniendo la aprobación del gerente se solicita aprobación de anteproyecto, y al ser un proyecto factible se procede subcontratando a todas las especialidades correspondientes: Cálculo, sanitario, eléctrico, ascensores, gas, etc., se determinan los últimos ajustes con gerencia para luego solicitar permiso de edificación e iniciar con la ejecución del proyecto.

2.3. PROYECTO DE EDIFICACIÓN VISTA PLAZA

1.1.4. HISTORIA EDIFICIO VISTA PLAZA

El proyecto de edificación Vista Plaza se ubica en la comunica de Chiguayante, actualmente consta de $10.343m^2$ construidos, los cuales consideran 7 pisos habitacionales, una entre losa sobre el piso 7, una terraza con piscina en la parte superior del edificio y 2 subterráneos con estacionamientos, bodegas, salas de especialidades y aéreas comunes.

Las proyecciones consideraban 24 meses de ejecución, iniciando en julio 2022 y finalizando el mismo mes del año 2024. Su costo monetario correspondía a $7.145.950.000.- bruto.



Figura 1.0.4: Fotografía del Edificio Vista Plaza. Fuente: Elaboración propia.

Siendo hoy en día, diciembre del último año proyectado, con un atraso actual de 5 meses, podemos mencionar los siguientes hitos: en noviembre obtuvimos certificado de ESSBIO, el 17 de diciembre nos habilitaron el gas definitivo y durante la misma semana obtuvimos recepción municipal parcial producto a que hay áreas comunes que no se encuentran terminadas, como por ejemplo: la piscina. A la fecha, aún no tenemos empalme eléctrico definitivo.

1.1.5. PROBLEMATICAS MÁS INCIDENTES DEL PROYECTO

Durante los 29 meses que tiene de ejecución la edificación, podemos mencionar que han existido distintas modificaciones, ajustes y cambios que han significado costos en materiales, mano de obra y tiempo de construcción. Es por lo anterior, que a continuación se detallan las 3 problemáticas más incidentes en la ejecución del edificio Vista Plaza:

1.1.5.1. CONTINÚAS MODIFICACIONES POR PARTE DEL DIRECTORIO.

En la actualidad, existen 3 personas que pueden solicitar modificaciones o cambios según lo consideren, estos normalmente se realizan posteriores a su ejecución, ya que, no existe un plano de diseño con la terminación fina y real para evaluar visualmente el cumplimiento de los objetivos y/o en algunos casos, porque no hay retroalimentación de los proyectos complementarios.

DIRECTOR DE LA EMPRESA: Importante elemento de decisión cuando nos referimos a la terminación del edificio, a su diseño, artefactos y accesorios. Es por esto, que el proyecto Vista Plaza lo visitó continuamente para levantar observaciones y solicitar modificaciones según lo encontrara prudente.

Lo anterior, significó rehacer trabajos, comprar más material, mano de obra y dañar elementos terminados o con gran porcentaje de avance. Entre las modificaciones solicitadas están:

- Cambio de melanina en muebles de cocina y closet de depto. con avance.
- Cambio de diseño de mesón de parrillas.
- Cambio de diseño de conserjería.
- Incluir cierre perimetral en sectores no considerados.

- Incluir seca-toallas en baños no considerados.
- Modificación en la ubicación de llave lavadora en 16 departamentos.
- Incluir sala de caldera para la piscina.
- Reubicar equipos exteriores de aire acondicionado.
- Modificación de modelo y distribución de iluminación de departamentos.
- Considerar extractores para parrillas.
- Considerar empavonado en ventanas y puertas de logia.
- Entre otros.

Las siguientes imágenes corresponden a dos casos antes mencionados: La modificación de conserjería y la integración de seca toalla en baños 2.

A continuación, la imagen del primer plano de conserjería, el cual contemplaba $15m^2$y fue modificado cuando teníamos toda la estructura realizada.

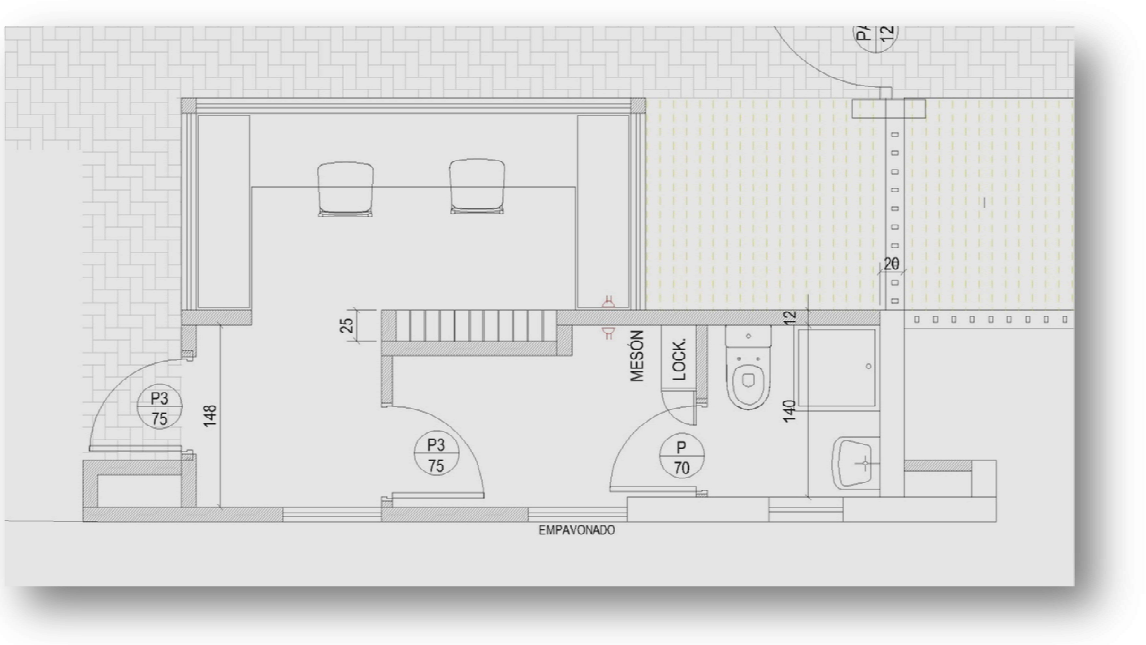


Figura 1.0.5: Plano antiguo de conserjería: Fuente: Planos de conserjería del edificio.

A continuación, la imagen del plano definitivo de conserjería, el cual contempla $40m^2$ y es el que está construido actualmente

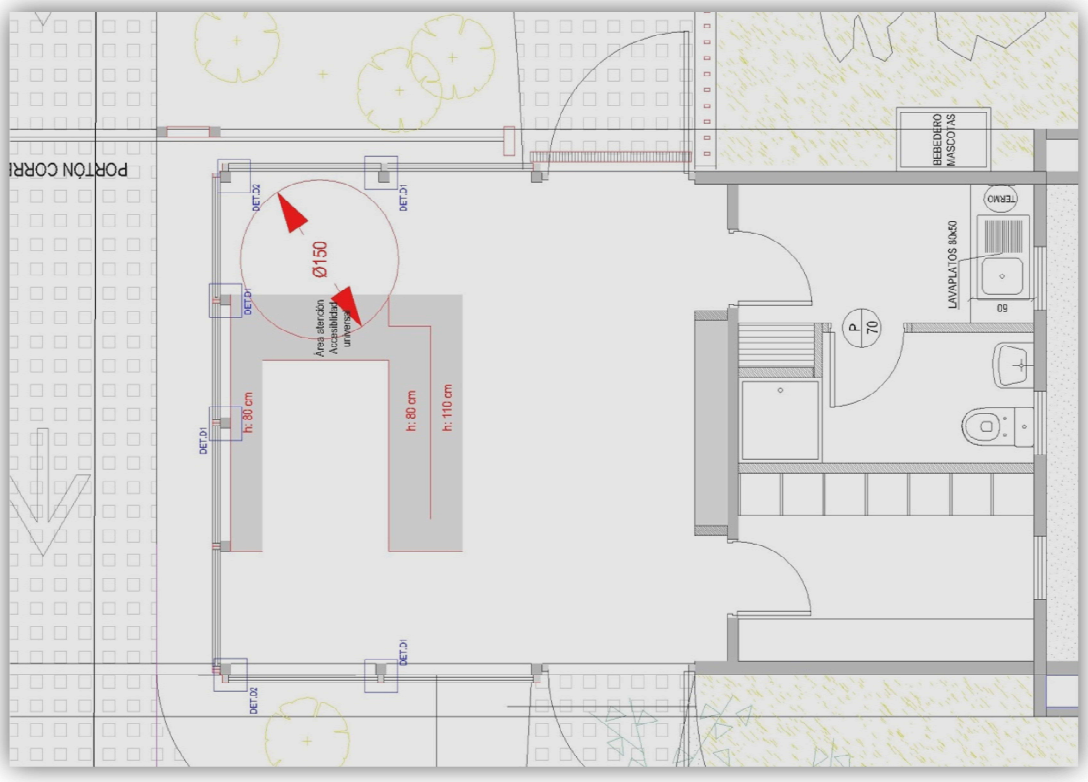
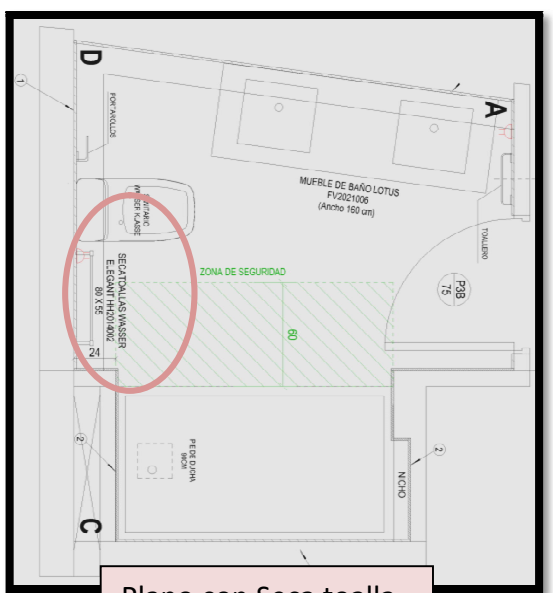


Figura 1.0.6: Plano actual de conserjería: Fuente: Planos de conserjería del edificio.

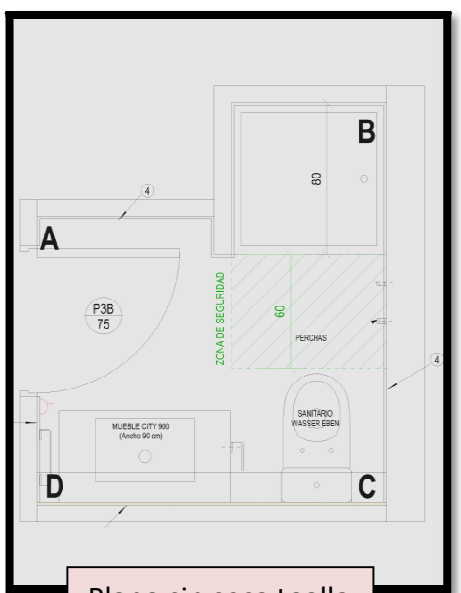


Figura 1.0.7: Imagen actual de conserjería. Fuente: Elaboración propia.

Planos de detalles donde se puede identificarlo que estaba estipulado en planos. A continuación fotos reales de la situación actual según modificación de directorio.

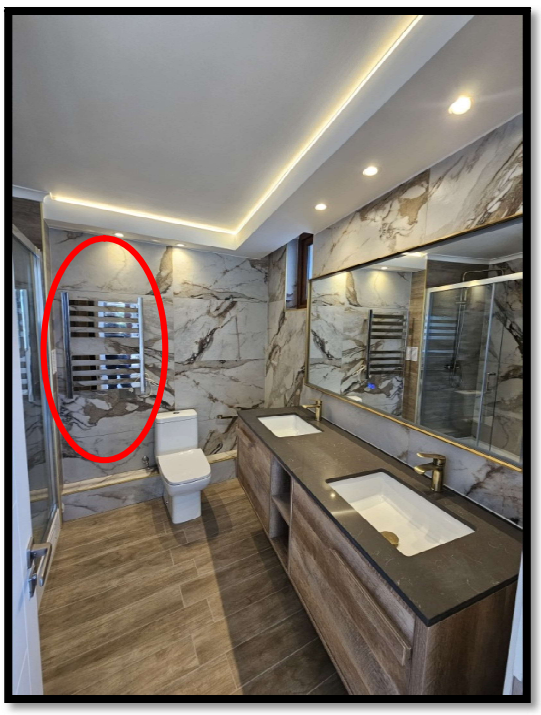


Plano con Seca toalla



Plano sin seca toalla

Figura 1.0.8: Plano de baño principal y baño secundario. Fuente: Planos de detalles del proyecto.



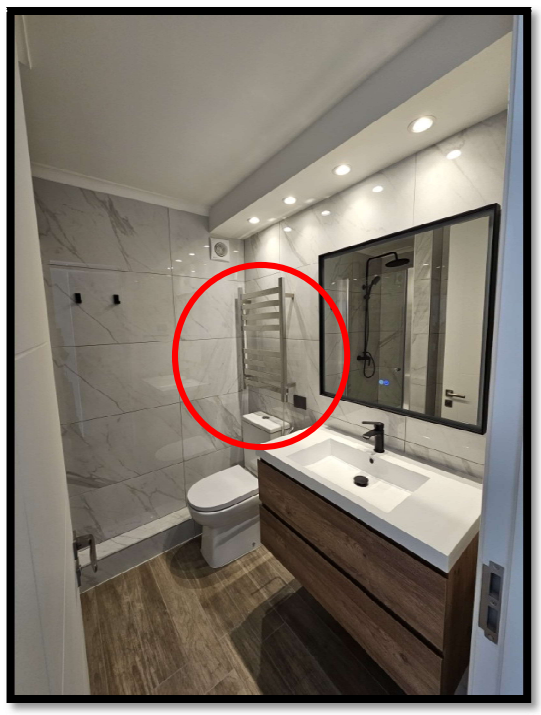


Figura 1.9: Foto de baño principal y baño secundario.

Las modificaciones mencionadas y otras menores, han significado un costo de aproximadamente: $44.030.000.- bruto.

- **GERENTE GENERAL Y ARQUITECTO DE LA INMOBILIARIA:** Son las personas que más modificaciones realizan durante el periodo de ejecución, esto, producto a la falta de información en planos o especificaciones técnicas.

- **<u>Instalación sistema EIFS:</u>** La especificación de la fachada del edificio corresponde a una piedra rustica sobre poliestireno en las zonas verticales que su espesor sumaba 90mm y en las zonas horizontales sistema EIFS con acabado de grano medio elastomerico sumaba un espesor de 60mm. Lo anterior producía que la piedra sobresaliera en comparación al grano, lo que visualmente no fue aprobado por arquitectura. Cuando estaba toda la fachada con avance, incluyendo algunos sectores al 100% se solicitó la modificación de en todos los verticales para aumentar su espesor y que este quedara por sobre la piedra. Costo modificación: $15.200.000.- bruto.



Figura 1.0.10: Foto de fachada del edificio. Fuente: Elaboración propia.

- **Cambio de porcelanato de muros de baños:** El arquitecto no aprobó la combinación de porcelanatos que se habían elegido para los baños de los departamentos, por lo cual y pese a los 8 departamentos que se tenían terminados, se solicita retirar lo instalado para escoger una combinación. Costo modificación: $11.100.000.- bruto.

- **Terminación de subterráneos:** El edificio cuenta con 2 subterráneos, cada uno de $2.150m^2$ y luego que desde un inicio la terminación de muros y cielo de esta área común fuera especificada como en bruto, se solicita que su terminación sea con nivelación de superficies, pintura de cielo y pintura de muros. Costo modificación: $10.200.000.- bruto.

- **Ajuste de ventanas:** El sistema EIFS nunca estuvo considerado en los planos de arquitectura, por lo tanto, al ejecutar los vanos de ventanas no se consideró el espacio para este revestimiento, lo que nos ocasiono retirar y reestructurar los marcos de ventanas ya instalados, en los peores casos fabricar e instalar nuevamente los termos paneles. Costo modificación: $16.000.000.- bruto.

A continuación una ventana que no se modificó pero que representa la problemática descrita y que corresponde al motivo por el cual, se cambiaron los marcos de la fachada norte.



Figura 1.11: Fotos de la problemática. Fuente: Elaboración propia.

1.1.5.2. INTERFERENCIAS QUE NO FUERON IDENTIFICADAS A TIEMPO.

Las modificaciones, cambios y/o ajustes que se realizaron por especialidad durante el proceso de construcción, normalmente no eran informadas de forma oficial o con un protocolo establecido a la inmobiliaria y/o no se actualizaban los proyectos que influían según dicha modificación.

- **Planos de detalle closet:** Al momento de subcontratar a la empresa ejecutora de muebles, estos archivos no estaban actualizados según la última versión del plano de arquitectura, lo que conllevó que faltaran y sobraran muebles, significando un costo extra de: $29.750.000.- bruto.

- **Cámara de aguas servidas a contra pendiente de cámara principal:** La cota 0 que es donde se sitúa el primer piso habitacional del edificio, está más baja que la cota de la primera cámara de aguas servidas y la cámara principal. Esto se abordó como una problemática cuando se identificó que la primera cámara no lograba la pendiente mínima para conectarse a la cámara principal. Producto a lo anterior, ESSBIO nos solicitó incluir dos plantas elevadoras de aguas servidas (P.E.A.S) al proyecto, lo que generó un atraso de 1 mes sin avance en esta partida y 3 semanas de mano de obra ejecutando la solicitud. El costo de materiales es de $18.510.000.- bruto.

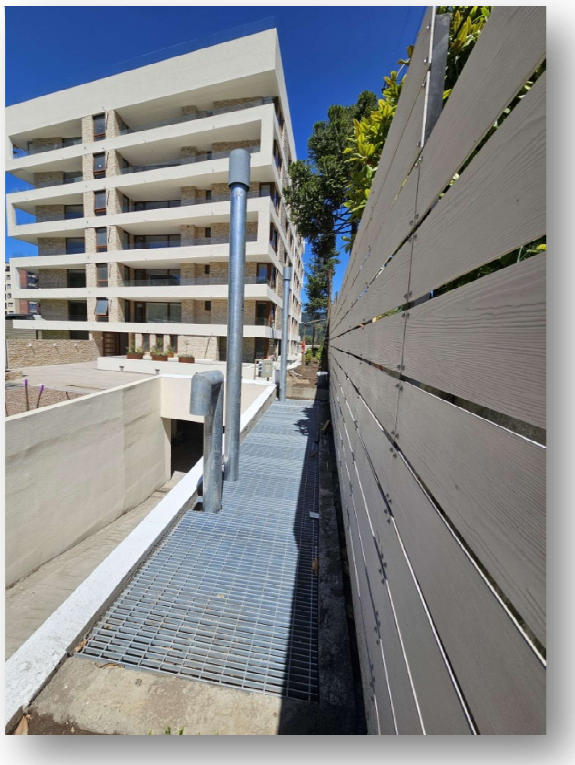


Figura 1.0.12: Cámara de Plantas elevadoras de aguas servidas. Fuente: Elaboración propia.

- **Reubicación de la canalización y empalme de acometida eléctrica:** El proyecto original consideraba un circuito recto de 95 metros de longitud y se contemplaban $6.545.000.- bruto. Producto a una interferencia con bodegas y con

cañerías de gas, se decidió modificar su recorrido lo cual considera actualmente 175 metros lo que incluye diferencias de nivel, significando un aumento de obras de $8.000.000.- bruto.

A Continuación, encontramos el plano inicial eléctrico en el subterráneo -1, ya que esta se proyecta en el cielo del subterráneo -2, donde se indica el recorrido de la acometida eléctrica hacia el oeste.

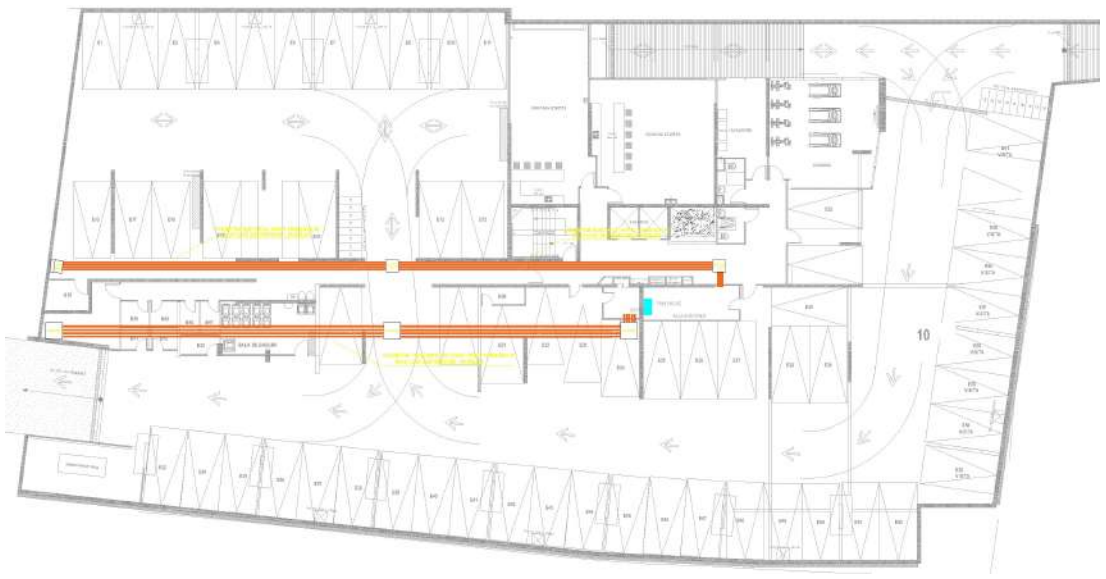


Figura 1.0.13: Plano eléctrico antiguo, subterráneo -1 – Recorrido acometida eléctrica. Fuente: Planos edificio Vista Plaza.

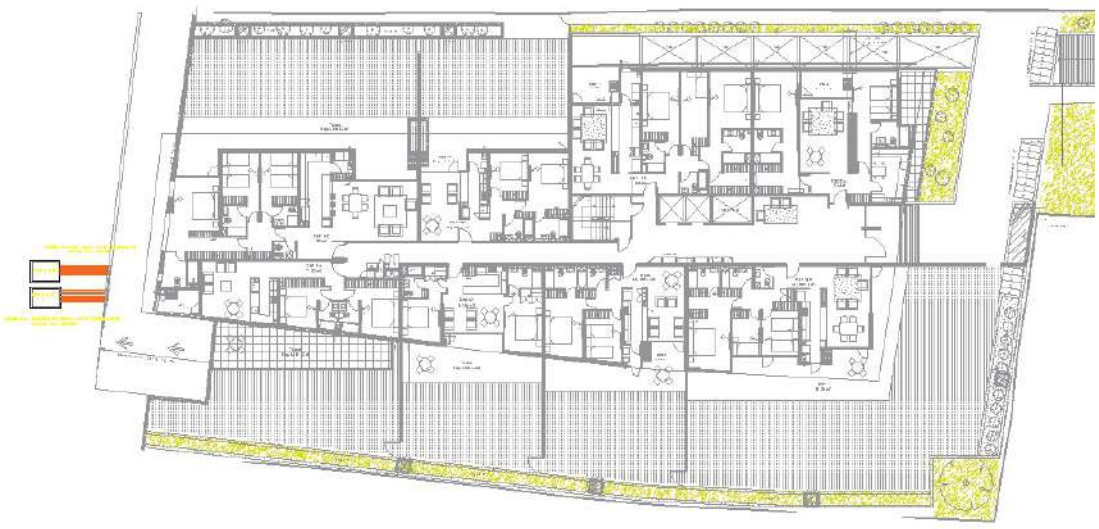


Figura 1.0.14: Plano eléctrico, 1er nivel – Recorrido acometida eléctrica. Fuente: Planos ed. Vista Plaza.

Lo siguiente es el plano de arquitectura del nivel -2 donde podemos apreciar que hacia el oeste, en el centro encontramos 4 bodegas nuevas que están marcadas con rojo, estas, están aprobadas por la DOM, lo que significa que, para cambios se debe elevar solicitud y realizar un nuevo tramite que requiere tiempo, lo cual, la inmobiliaria no estuvo de acuerdo, por lo tanto, la opción fue cambiar su recorrido.

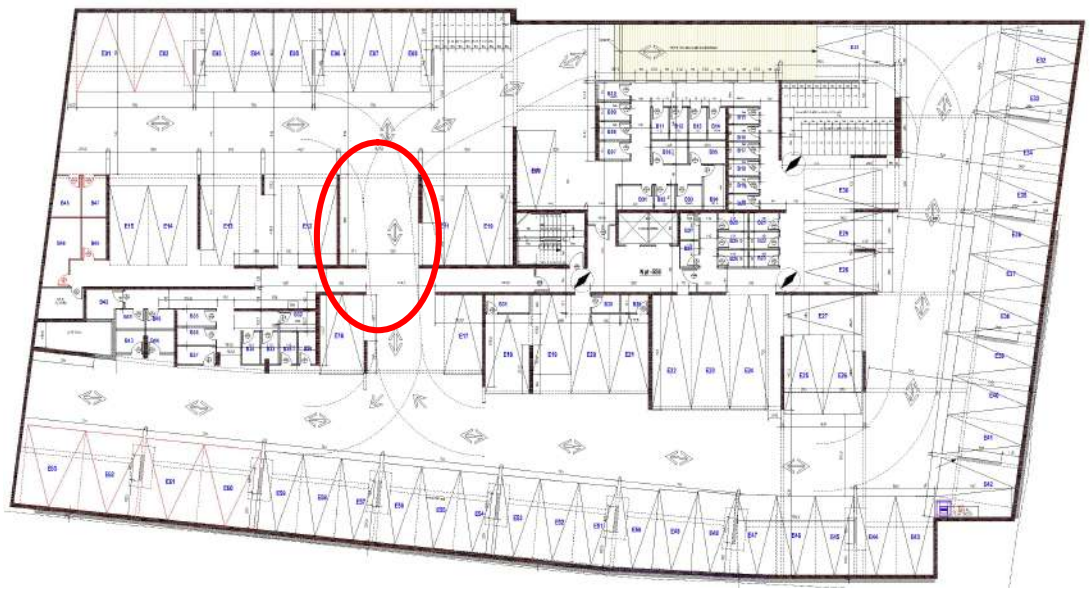


Figura 1.0.15: Plano arquitectura, subterráneo -2 Fuente: Planos edificio Vista Plaza.

Finalmente, el nuevo recorrido de la acometida eléctrica será por el lado "Este" del edificio. Cabe mencionar, que la sala eléctrica está en el primer subterráneo y se debe llegar al nivel -2 para luego avanzar hacia a el costado mencionado, esto ya que, por el cielo del -1 se trasladan las cañerías de gas.

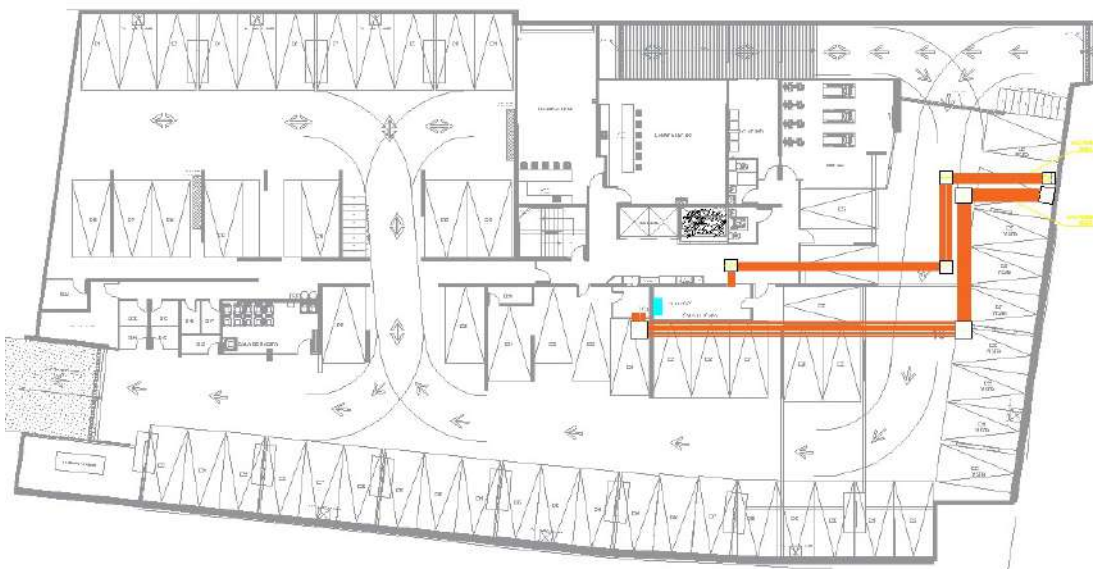


Figura 1.0.16: Plano eléctrico actual, subterráneo -1 – Recorrido acometida eléctrica. Fuente: Planos edificio Vista Plaza.



Figura 1.0.17: Plano eléctrico actual, 1er nivel – Recorrido acometida eléctrica. Fuente: Planos ed. Vista Plaza.

1.1.5.3. COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

La fecha para entregar el edificio era julio 2024, siendo diciembre y sin concretar entregas de departamentos, se puede mencionar que la obra lleva 5 meses de atrasos, los que han tenido un costo a la fecha de $740.000.000.- bruto (incluye leyes sociales) y se estima en marzo 2025 entregar por completo el edificio.

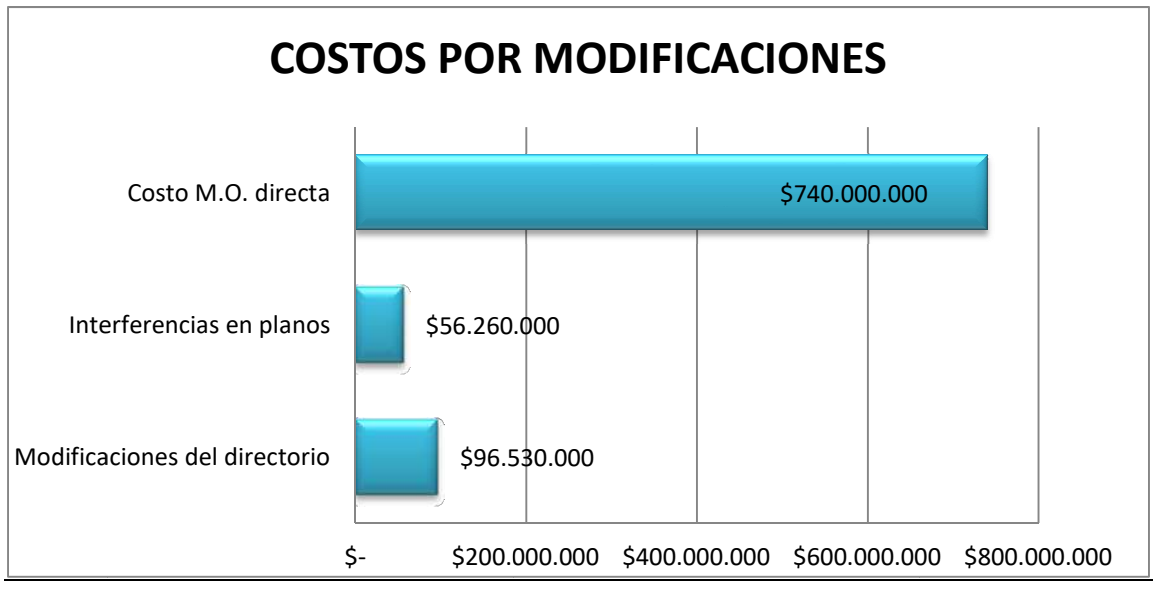


Figura 1.0.18: Grafico de costos por problemáticas en ed. Vista Plaza. Fuente: Elaboración propia según la información obtenida por la empresa.

CAPÍTULO 2: PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM SEGÚN PROBLEMÁTICAS DEL EDIFICIO VISTA PLAZA

2.1. DEFINICIÓN

BIM 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. 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.

Tiene como finalidad la representación 3D de las infraestructuras, en la cual, se puede incorporar la información de interés por parte de los proyectistas, tales como: materialización del proyecto, especificaciones técnicas, costos, plazos, etc.

Estos modelos actuarán como soporte principal de la información, el cual, será un archivo digital que estará en una plataforma online permitiendo ser visualizado y/o editado de forma simultánea y colaborativa por los distintos miembros autorizados.

2.1.1. DIMENSIONES BIM

Las dimensiones de la metodología BIM representan diferentes niveles de información y funcionalidades que se agregan al modelo digital de un proyecto a medida que este avanza. Estas dimensiones permiten una mejor gestión, análisis y optimización durante todo el ciclo de vida de una construcción.

En Chile, se utilizan 7 dimensiones, considerando que las 2 primeras no son oficialmente consideradas como parte del estándar, ya que, BIM inicia desde la 3era dimensión:

- **1D – Información textual o datos básicos:** Se refiere a un formato de información textual o numérico realizado en hoja Excel o Word, donde se pueden plasmar lista de materiales, cálculos, manuales, etc.
- **2D – Planos bidimensionales:** Representación gráfica del proyecto en dos dimensiones (alto y ancho), utilizando herramientas como Auto CAD donde se especifican plantas, cortes y detalles constructivos en 2D.
- **3D – Modelado Tridimensional:** Creación de modelos tridimensionales que representan las características geométricas y espaciales del proyecto. Permite una

visualización detallada y facilita la detección de interferencias entre diferentes disciplinas del área.

- **4D – Planificación del tiempo:** Incorpora la variable temporal al modelo 3D, permitiendo la planificación y gestión de las fases de la construcción en una línea de tiempo. Esto facilita la programación de tareas, optimiza la secuencia de actividades y mejora la coordinación en obra.
- **5D – Gestión de costos:** Añade información relacionada con los costos al modelo, lo que permite estimaciones presupuestarias más precisas y un control financiero eficiente durante el desarrollo del proyecto. Esta dimensión es esencial para mantener la viabilidad económica y gestionar los recursos de manera óptima.
- **6D – Análisis de sostenibilidad:** Se enfoca en evaluar y mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad del proyecto. Incluye análisis de consumo energético, selección de materiales sostenibles y estrategias para reducir el impacto ambiental, promoviendo edificaciones más responsables con el entorno.
- **7D – Gestión del ciclo de vida:** Esta dimensión abarca la gestión y mantenimiento de la infraestructura a lo largo de su vida útil. Proporciona información detallada sobre los componentes del edificio, facilitando tareas de mantenimiento, reparaciones y operaciones futuras.

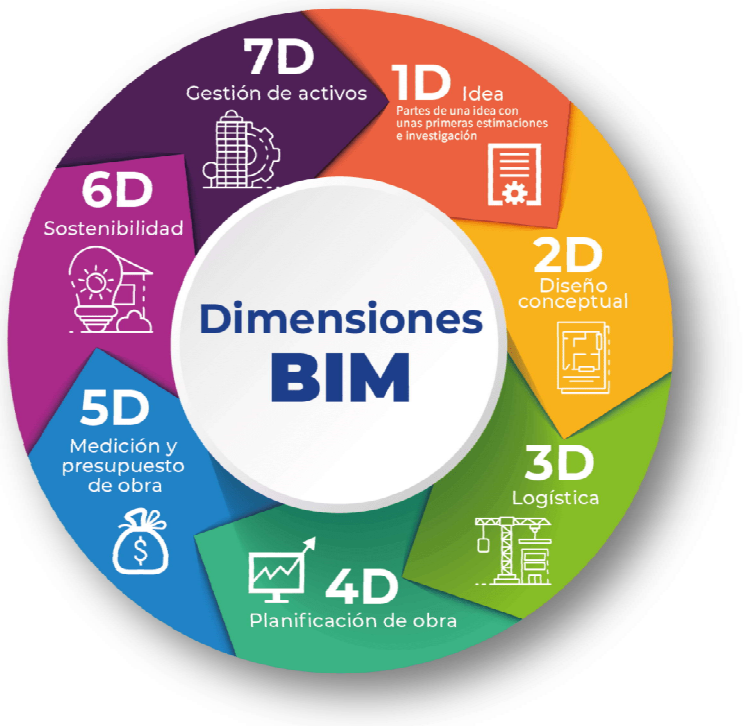


Figura 2.19: Dimensiones BIM. Fuente: Pagina web NBKOMPUTER.

La implementación de estas dimensiones en Chile, ha permitido mejorar la eficiencia, reducir costos y optimizar la gestión de proyectos de construcción. La adopción BIM en el país sigue en crecimiento, impulsada por iniciativas gubernamentales y privadas que buscan modernizar el sector de la construcción y alinearse con estándares internacionales.

Cabe mencionar, que existen 2 dimensiones adicionales a las ya mencionadas, las cuales, a la fecha están implementadas en Reino Unido, Finlandia, China y España. La adopción de las siguientes dimensiones aún no es universal y depende de factores como la inversión en tecnología, capacitación y políticas gubernamentales que promuevan su implementación.

- **8D – Seguridad en la construcción:** Esta dimensión integra de información de seguridad en el modelo BIM para anticipar y mitigar riesgos durante el proceso constructivo. Permite planificar medidas preventivas y garantizar entornos laborales más seguros.
- **9D – Lean Construction (Construcción sin pérdidas):** Se enfoca en la optimización de los procesos, aplica principios de Lean Construction para eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia en la obra. Busca maximizar el valor y minimizar los recursos utilizados.

2.1.2. METODOLOGÍA BIM EN CHILE

La implementación de BIM en Chile comenzó a ganar relevancia a partir del año 2010. Si bien algunos proyectos aislados pudieron haber utilizado prácticas similares anteriormente, fue en esta época cuando se empezó a formalizar su uso en la industria de la construcción.

En el año 2016 se creó “Plan BIM”. Éste es un programa a 10 años, impulsado por CORFO en el marco del Programa Estratégico de Productividad y Construcción Sustentable. Construye 2025. Plan BIM busca reducir los costos y plazos de los procesos de construcción de proyectos públicos y hacer más eficiente la operación de esta infraestructura.

El proceso de implementación de BIM se está materializando a través de un trabajo coordinado y gradual con distintas instituciones públicas (Ministerios, CORFO, CCHC, CODELCO, etc.) y se espera que en el año 2025 esta metodología

sea un estándar obligatorio en la planificación y ejecución de todas las obras públicas.

Si bien, se sabe que BIM se puede aplicar para todo tipo de proyectos, en el caso de Chile, se usa mayoritariamente para detectar las interferencias entre especialidades y resolver conflictos geométricos de los proyectos.

SIRVE S.A. es una de las empresas de ingeniería nacional que ha incorporado en sus proyectos la implementación de la metodología BIM y con ello, se pueden identificar proyectos, tales como:

- Edificio residencial Idahue, ubicado en San Pedro de la Paz.
- Edificio educacional Inacap, ubicado en Talca.
- Clínica Cruz Blanca, ubicada en Santiago.
- Hospital de Antofagasta, ubicado en Antofagasta.

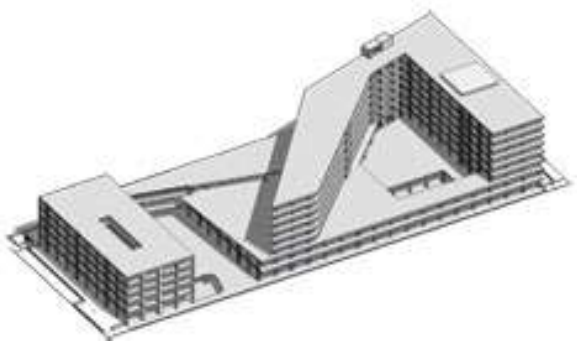


Figura 2..20: Clínica Cruz Blanca (SIRVE S.A.). Fuente: Revista EMB CONSTRUCCIÓN.

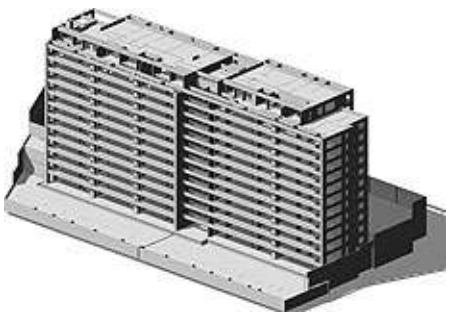


Figura 2.21: Edificio residencial en San Pedro de la Paz, Altos de Idahue (SIRVE S.A.). Fuente: Revista EMB CONSTRUCCIÓN.

2.1.3. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM (PIB)

Un plan de implementación BIM es el documento que se desarrollará a nivel organización, por medio del cual se formaliza la estrategia que utilizará la empresa para adoptar la presente metodología considerando las siguientes etapas:

2.1.3.1. PLAN / PLANIFICAR

En esta etapa se realiza un diagnóstico para identificar la situación actual de la organización, entregando como información: las capacidades digitales, principales problemáticas relacionadas con la productividad en los proyectos y las resistencias de los colaboradores. En base a lo anterior, se establecen objetivos, metas, etapas y se miden indicadores del avance de la adopción de BIM en el tiempo.

Posterior a aquello, se debe definir la propuesta de valor de BIM para la empresa y con ello, identificar los beneficios esperados. Y por último, se debe tener una hoja de ruta de la implementación, la que, en conjunto con la estrategia se debe documentar y socializar.

2.1.3.2. DO / DESPLEGAR

Generalmente en esta etapa, se considera para que en el corto plazo ejecutar proyectos pilotos para probar el funcionamiento a pequeña escala de la estrategia, esto permite reducir posibles impactos negativos y reportar ganancias tempranas.

Se desplegarán capacitaciones según Roles BIM para acompañar a los equipos en el proceso de transición, se adaptan estándares BIM nacionales y/o internacionales, se genera un protocolo BIM interno y propio de la empresa que permitirá la integración de los nuevos métodos de trabajo colaborativo, junto con la adquisición de la infraestructura tecnológica (TI) necesaria. Sin olvidar, que todo este cambio se debe hacer con una supervisión y apoyo técnico, para mayor control de factores externos a BIM que distorsionen los resultados.

2.1.3.3. CHECK / CONTROLAR O VERIFICAR

En la presenta etapa se busca ir reportando ganancias tempranas, medir pequeños cambios y monitorear los avances de adopción por medio de los proyectos pilotos.

Luego de un periodo acotado de pilotaje se deben recopilar y analizar los datos de control, compararlos con los requisitos especificados inicialmente y verificar si se están cumplimento. Es importante evaluar si se está cumpliendo con los objetivos y metas esperados, detectando a tiempo las brechas entre lo planificado y realizado.

Lo anterior es similar a la filosofía de Agile12, que se basa en fragmentos de trabajo breves y efectivos llamados “Sprint”. De acuerdo con la concepción del sprint, un equipo debe completar una cantidad planificada de trabajo y prepararlos para su revisión en un cierto período de tiempo -de dos a tres semanas de duración- dentro de un ciclo de desarrollo continuo, esto permite que exista una revisión continua de los avances, un re direccionamiento cuando es necesario y una guía estratégica y acompañamiento de los equipos de avanzada.

2.1.3.4. ACT / ACTUAR O AJUSTAR

En este proceso, ya se han realizado las acciones señaladas en el PIB para el corto y mediano plazo. A partir de los resultados conseguidos, se procede a recopilar lo aprendido y a ponerlo en marcha en otros proyectos y a desplegar en otras áreas de la organización.

En esta etapa aparecen recomendaciones y observaciones que sirven para volver al paso inicial de planificación, permitiendo que el circulo de mantenga continuo y dinámico en el tiempo. Lo anterior, nos permite comprender que el presente paso está relacionado con la idea de cerrar el ciclo gracias a la retroalimentación, permitiendo acercar los resultados obtenidos a los objetivos. Es Imperativo que independiente cual será la ruta que se tome para esta metodología, siempre se mantenga bajo supervisión por un patrocinador o líder BIM de la organización, quien debe analizar las resistencias que puedan existir al cambio, levantar alertar por posibles obstáculos y generar mecanismos para sobrellevarlos.

2.2. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO

2.2.1. USOS BIM

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

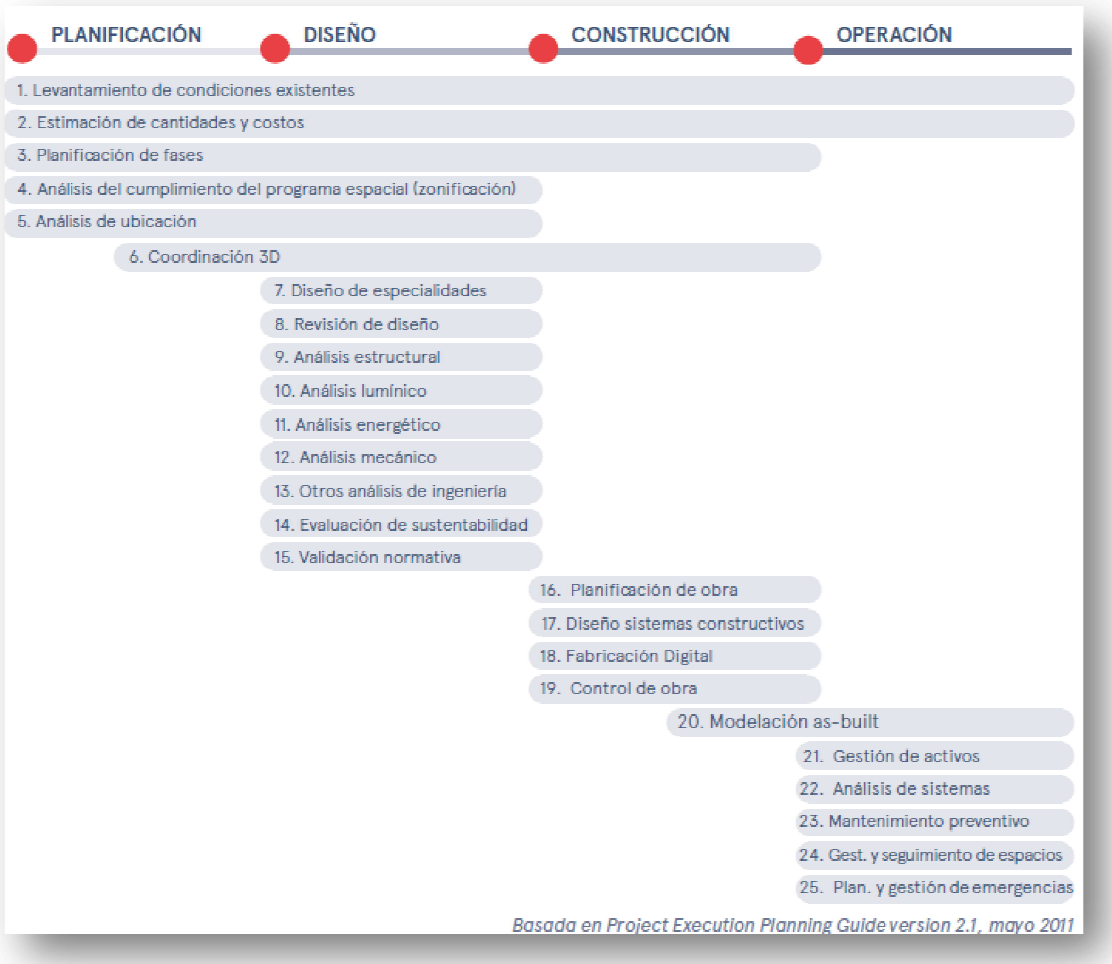


Figura 2.0.22: Tabla Usos BIM. Fuente: Estándar BIM para proyectos públicos.

Para iniciar la implementación de la metodología BIM y basándonos en las problemáticas planteadas en capitulo anterior, se identificarán los usos BIM que se recomienda utilizar para mejorar las deficiencias que existen hoy en día en la empresa. La finalidad es disminuir la cantidad de modificaciones y cambios que se producen durante el proceso constructivo, acotar tiempos de ejecución y ajustar los costos asociados.

2.2.1.1. USOS BIM RECOMENDADOS

Levantamiento de condiciones existentes: Proceso de desarrollo de uno o más modelos BIM considerando las condiciones actuales de un sitio. Este modelo se puede desarrollar de múltiples maneras, por ejemplo: a partir de escaneo láser o técnicas de topografía convencionales. Una vez que se construye el modelo, éste se puede consultar para obtener información para una nueva construcción.

Se puede obtener información general del proyecto, identificar el cumplimiento normativo, obtenemos las propiedades físicas y geométricas del sitio, condiciones del lugar y medioambientales.

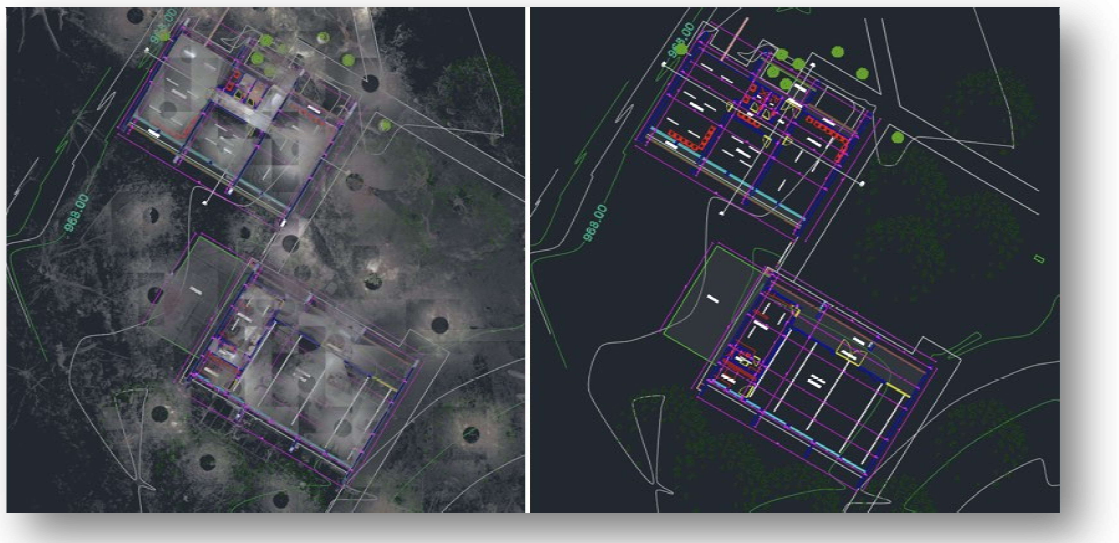


Figura 2.0.23: Levantamiento fotogramétrico con ron en torno a BIM. Fuente: Bimpsas.com

- ✓ **Justificación:** El presente uso sería de utilidad para determinar la cota 0 considerando todos las interferencias o irregularidades que puedan perjudicar la correcta ejecución y sus tiempos, además, de mejorar los planos de arquitectura teniendo más precisión en su dibujo.
- ✓ **Ejemplo de problemática:** Cámara de aguas servidas a contra pendiente de cámara principal y más alta que el primer nivel habitacional del edificio.

Coordinación 3D: Proceso de planificación entre las distintas disciplinas previo al diseño para evitar posibles interferencias. El proceso incluye además, la detección de interferencias una vez diseñadas las disciplinas a través de uno o más modelos BIM.

Se puede obtener información general del proyecto, propiedades físicas y geométricas, requerimientos de fases secuencia de tiempo y calendarización, propiedades geográficas y de localización espacial, logística y secuencia de construcción, condiciones del sitio y medioambientales y especificaciones técnicas.

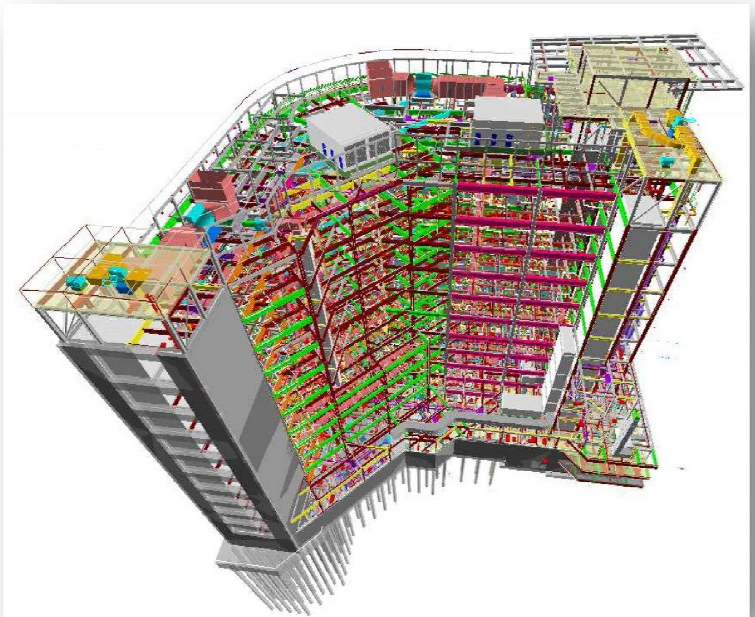


Figura 2.0.24: Coordinación BIM. Fuente: Konstruedu.com

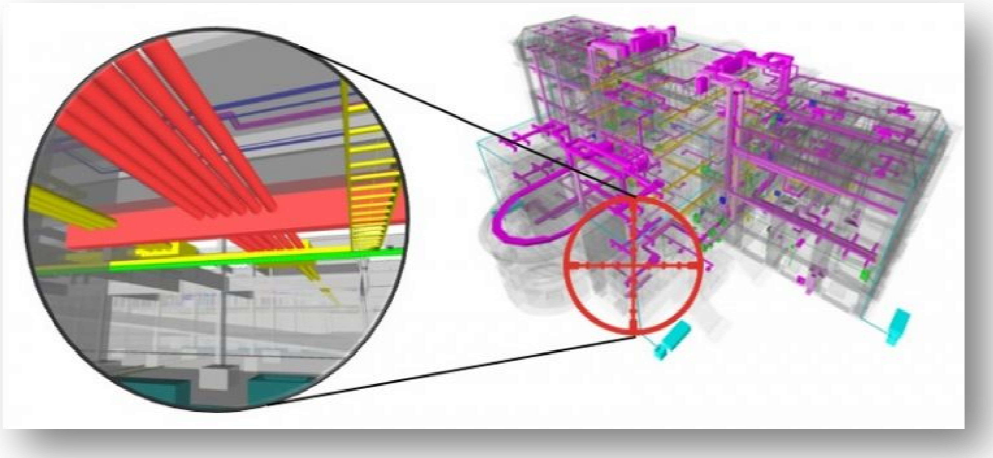


Figura 2.0.25: Coordinación BIM. Fuente: Konstruedu.com

- ✓ **Justificación:** Este uso será de utilidad para identificar interferencias a tiempo y solucionar antes de ejecutar, además, de poder mantener las actualizaciones

de proyecto unificadas y que se puedan ver reflejadas en todos los planos que correspondan.

- ✓ **Ejemplo de problemática:** Reubicación de la canalización y empalme de acometida eléctrica.

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

Se puede obtener información general del proyecto, requerimientos y estimación de costos, cumplimiento normativo, propiedades físicas y geométricas, requerimientos energéticos, requerimientos de fases secuencia de tiempo y calendarización, propiedades geográficas y de localización espacial, estándar sostenible, requerimientos específicos de información para el constructor, condiciones del sitio y medio ambiente, especificaciones técnicas y validación de cumplimiento de programa.

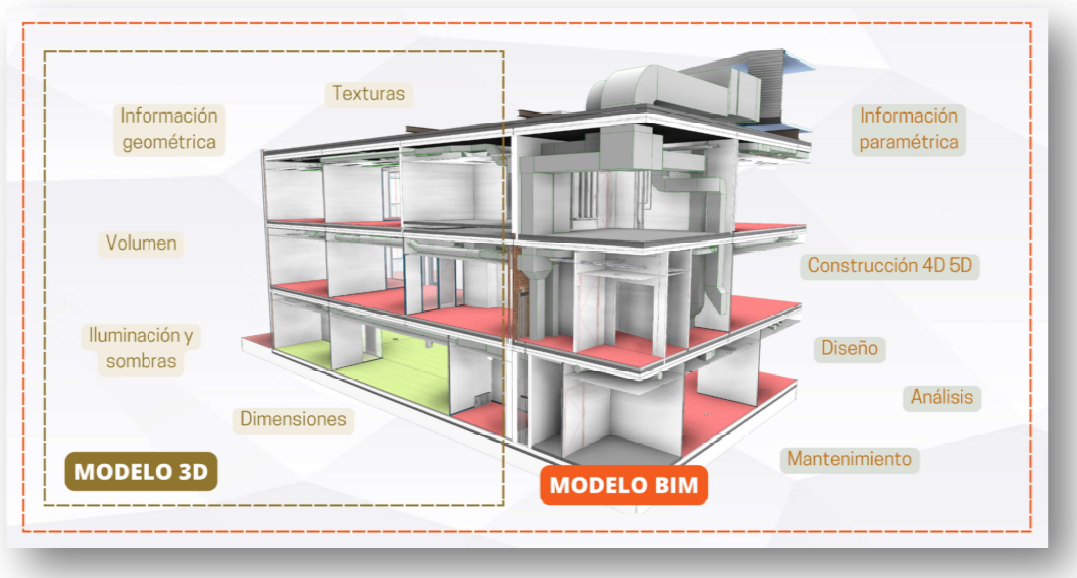


Figura 2.0.26: Diseño BIM. Fuente: e-zigurat.com



Figura 2.0.27: Diseño BIM. Fuente: bimnd.es

- ✓ **Justificación:** La revisión de diseño nos permitirá presentar al directorio, gerente general y a arquitectura el proyecto en una dimensión que pueda ser más real y visible antes de ejecutar, para debatir modificaciones y ajustes a tiempo, evitando llegar a obra luego de ejecutar para visualidad el producto final y que se produzcan observaciones considerables con el tiempo.
- ✓ **Ejemplo de problemática:** Reubicación de equipos exteriores de aire acondicionado.

2.2.2. ORGANIGRAMA IAVB – MODIFICADO

Para la implementación de la metodología es indispensable que existan cargos que puedan desarrollar los usos BIM escogidos para la adopción. Es por esto, que el organigrama de la empresa presenta las siguientes modificaciones:

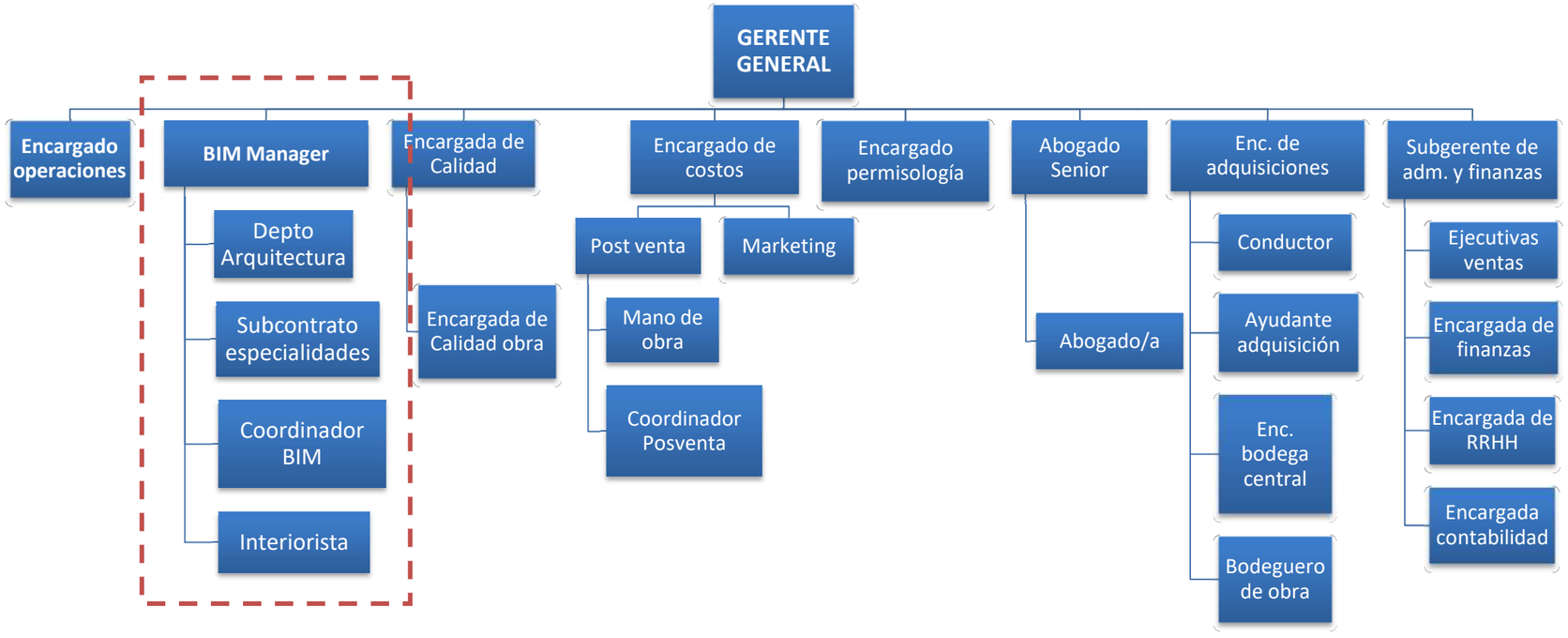


Figura 2.0.28: Organigrama IAVB modificad. Fuente: Creación propia en base de la metodología BIM y los objetivos de implementación.

2.2.2.1. DESCRIPCIÓN DE CARGOS CLAVES EN BASE A LA MODIFICACIÓN REALIZADA

- **GERENTE GENERAL:** Para la implementación se requiere que además de lo descrito anteriormente, sea quien fomente el trabajo en base a la metodología, sea el principal responsable de definir las implementaciones que requerirán los proyectos con respecto a BIM y sea el gestor primordial del cambio organizacional.

- **BIM MANAGER: S**era quien estará a cargo de definir usos y entregables necesarios para los proyectos a estudiar, todo esto, posterior a un estudio de cabida exitoso. También tendrá la misión de realizar seguimientos a los proyectos a ejecutar para conformar carpeta final de entrega. Será el encargado de implementar documentos, modelos y planillas para la metodología, fomentará el trabajo colaborativo y será el encargado de gestionar junto al gerente general el cambio organizacional.

- **DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA:** Para la implementación se requiere que además de lo descrito anteriormente, exista una persona que se encargue de la modelación BIM con respecto a los planos de arquitectura de los proyectos.

- **SUBCONTRATO DE ESPECIALIDADES:** Los proyectos de especialidades serán subcontratados, pero como exigencia se solicitará que los proyectos sean modelados según la metodología BIM.

- **COORDINADOR BIM:** Será el encargado de solicitar todos los planos de especialidad requeridos según las etapas de un proyecto, será quien esté a cargo de identificar, mencionar y realizar seguimientos a modificaciones e interferencias que puedan existir en el proyecto.

- **INTERIORISTA:** Será la/el encargado de modelar el diseño de interior que se requiera para la ejecución del proyecto.

2.2.3. ASIGNACIÓN DE ROLES

Al inicio de un proyecto que incorpora la metodología BIM, se deben seleccionar los Usos BIM necesarios para cumplir los objetivos propuestos. Esos Usos BIM deben ser desarrollados por personas que cuentan con capacidades

específicas para su ejecución y que tienen responsabilidades definidas respecto de la información del proyecto. Esas capacidades y responsabilidades son definidas en los Roles BIM, y están vinculadas a cada uno de los Usos a través de las Fichas de Usos BIM.

ROL	RESPONSABLE (S) EN LA EMPRESA
DIRECCIÓN BIM	Gerente general - BIM manager
GESTIÓN BIM	BIM Manager
COORDINACIÓN BIM	Coordinador BIM
MODELACIÓN BIM	Departamento de Arquitectura – Subcontratos de especialidades – Interiorista.

Figura 2.0.29: Tabla de asignación de Roles. Fuente: Creación propia según organigrama y cargos mencionados.

2.2.3.1. RESPONSABILIDADES BIM SEGÚN ROLES ASIGNADOS

CARGO	ROL	RESPONSABILIDAD
Gerencia general	Dirección BIM	Liderar y fomentar la implementación de BIM en una organización, de acuerdo a las necesidades, estrategias y toma de decisiones relativas a proyectos e inversiones, según la etapa del ciclo de vida del proyecto (idea, diseño, construcción y operación).
BIM manager	Dirección BIM	
	Gestión BIM	Liderar la planificación, desarrollo y administración de los RRHH y tecnológicos para la implementación de BIM en una organización. Definir el entorno de modelación, los estándares, modelos que se crearán, cómo se vincularán entre sí, cómo se ordenará y organizará la información en los modelos, la configuración de la infraestructura de TI y los protocolos de comunicación. Definir un cronograma para las entregas y organizar reuniones del equipo BIM. La(s)

		persona(s) en este rol son el punto de contacto para el (los) gerente(s) del proyecto y para los diversos coordinadores de un proyecto.
Coordinador BIM	Coordinación BIM	Desarrollar el proceso de integración y flujo de información entre los diferentes actores según la etapa de un proyecto. Validar e integrar modelos de distintas especialidades, prever conflictos y conciliar soluciones. Comunicarse con los especialistas para recopilar información y asegurar la correcta modelación del diseño. Organizar sesiones de coordinación entre las disciplinas. Configurar el entorno de modelación para desarrollar las entregas según lo especificado en el PEB. Mantener el/los modelo(s) actualizado(s) y liviano(s). La(s) persona(s) en este rol son el principal punto de contacto entre los modeladores.
Depto. Arquitectura Subcontratos de especialidades Interiorista	Modelación BIM	Desarrollar modelos BIM de proyectos según la especialidad, utilizando diferentes tipos de representación y extracción de la documentación técnica de ellos. Dominar el intercambio de la información en diferentes formatos. Modelar los elementos agregando o actualizando la información requerida. Usar y crear nuevas entidades.

Figura 2.0.30: Tabla de responsabilidades según Roles. Fuente: Elaboración propia.

2.2.4. ESQUEMA DE TRABAJO CON METODOLOGÍA BIM

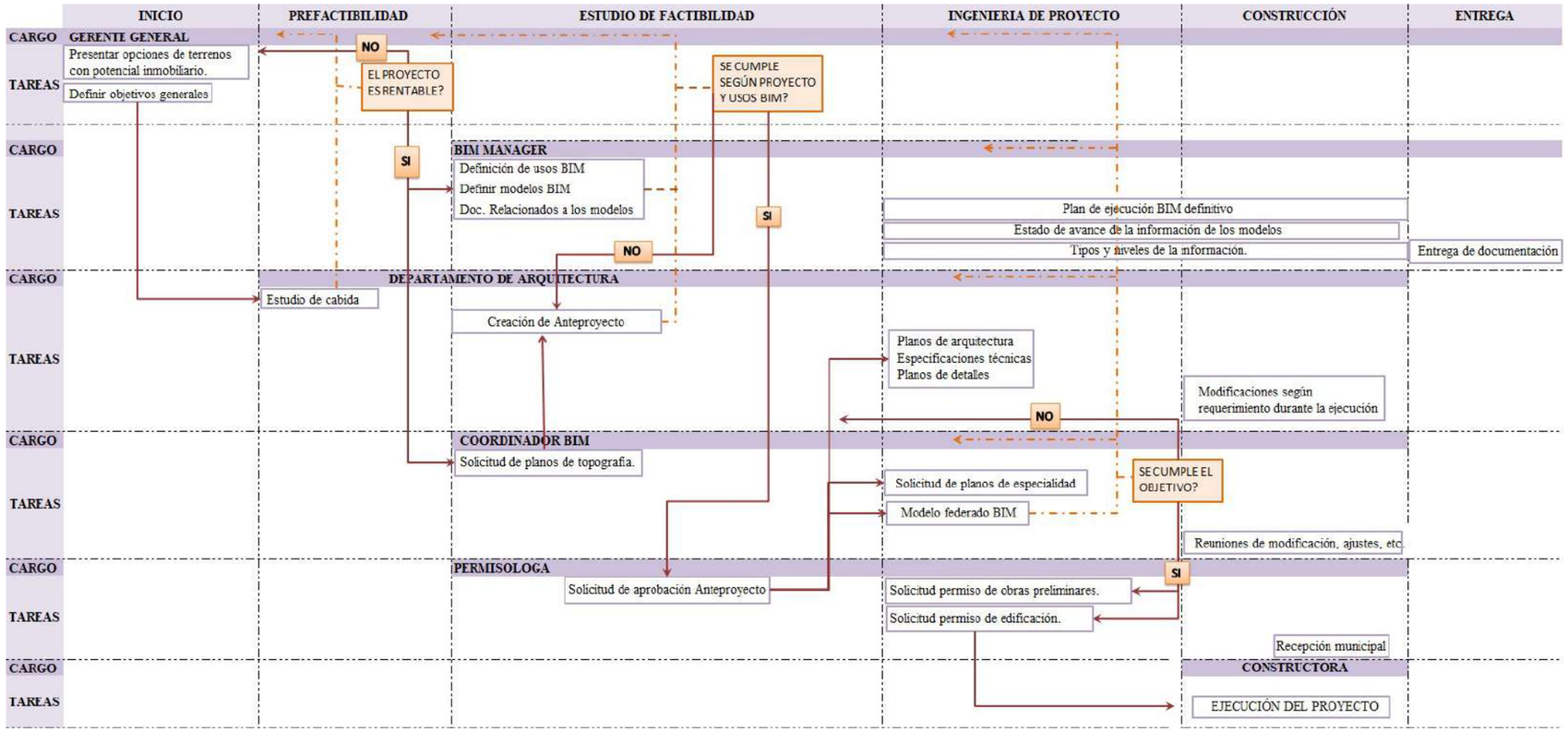


Figura 2.0.31: Tabla de responsabilidades según Roles. Fuente: Elaboración propia.

2.2.4.1. DESCRIPCIÓN DE ESQUEMA DE TRABAJO BIM

El gerente general presentará un terreno al departamento de arquitectura y les señalará las características y objetivos que tiene con dicha propiedad, para que ellos generen la cabida y evaluar la rentabilidad del terreno.

Cuando el proyecto sea viable, entonces BIM manager definirá los usos, modelos y documentos relacionados a los documentos, en paralelo el coordinador BIM estará solicitando planos de topografía para confeccionar anteproyecto, el cual debe ser aprobado por gerente general para ser ingresado a la DOM.

Al tener aprobado el anteproyecto, el coordinador BIM comienza a solicitar los planos de especialidad: ascensor, cálculo, eléctrico, sanitario, etc., y en paralelo se está trabajando en una mejor versión de los planos de arquitectura y detalle.

Al tener el modelo federado, se realiza reunión con gerente general, BIM manager, arquitectos y coordinador BIM para evaluar cambios, ajustes y/o modificaciones, para finalmente solicitar permisos de obras preliminares y de edificación. Obteniendo estos permisos ya se puede comenzar a ejecutar el proyecto.

CAPITULO 3: COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN LA INMOBILIARIA ALTOS DE VALLE BLANCO

3.1. ANTECEDENTES FINANCIEROS

En capítulos anteriores se identificaron distintos aspectos claves que se deben considerar para la implementación de la metodología y si bien, se debe considerar la teoría, también debemos poner atención en los costos que estos traerán consigo para lograr el objetivo deseado.

El objetivo de este capítulo es valorizar la inversión y realizar una comparación con los gastos generados por los aumentos de obra, identificando los beneficios que nos entrega la presente metodología.

3.2. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

A continuación se detallan las personas, servicios y equipos que se requieren para la implementación:

- **BIM Manager:** Cargo que será contratado con experiencia previa.
- **Coordinador BIM:** Cargo que será contratado con experiencia previa.
- **Modelador BIM – Arquitectura:** Personal actualmente contratado por la empresa, el cual, será capacitado para gestionar dicho trabajo.
- **Modelador BIM – Especialidades:** Empresas subcontratadas, las cuales, deben tener como requisito trabajar o entregar documentos en base a los requerimientos BIM.
- **Capacitación BIM:** Se realizarán capacitaciones en primera instancia al personal de arquitectura y gerencia.
- **Licencia de software:** Se contratará licencia software de Autodesk Revit para 3 equipos de la empresa.
- **Computadores BIM:** Se adquirirán 3 computadores que tengan la capacidad recomendable para los programas que se requieren usar en la presente metodología.

DESCRIPCIÓN	CANT.	COSTO MENSUAL	CANT. MESES	TOTAL
Gerente General	1	$ 5.535.000	24	$ 132.840.000
BIM Manager	1	$ 1.599.000	24	$ 38.376.000
Coordinador BIM	1	$ 1.353.000	24	$ 32.472.000
Modelador BIM - Arq.	1	$ 1.045.500	18	$ 18.819.000
Modelador BIM - Especialidades	1	$ 23.370.000	1	$ 23.370.000
Capacitación BIM	3	$ 500.000	1	$ 1.500.000
Licencia Autodesk Revit. (3 usuarios)	1	$ 873.712	24	$ 20.969.088
Computadores BIM	3	$ 1.600.000	1	$ 4.800.000
	TOTAL DE INVENSIÓN EN 24 MESES			**$ 273.146.088**
	TOTAL DE INVENSIÓN 1ER MES			$ 35.876.212
	TOTAL DE INVENSIÓN 2DO MES			$ 10.406.212

Figura 3.0.32: Tabla de costos de inversión. Fuente: Elaboración propia.

Analizando la información descrita en el cuadro anterior, podemos mencionar que al cabo de 24 meses, que sería el tiempo estimado de duración de una construcción, se habrían utilizado $273.147.000.- brutos, lo cual es una suma altísima. Pero si lo evaluamos mes a mes, las cifras son totalmente accesibles considerando el beneficio que nos brinda esta metodología.

3.3. COSTOS POR AUMENTOS DE OBRA EDIFICIO VISTA PLAZA

DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	COSTO MENSUAL	TOTAL
Continuas modificaciones por parte del directorio	5	MESES	$ 19.306.000	$ 96.530.000
Interferencias en planos que no fueron identificadas a tiempo	5	MESES	$ 11.252.000	$ 56.260.000
Costo de mano de obra directa	5	MESES	$ 148.000.000	$740.000.000
	COSTO TOTAL DE A.O. EN 5 MESES			**$ 892.790.000**
	COSTO DE A.O. 1ER MES			$ 178.558.000

Figura 3.0.33: Tabla de costos de aumentos de obra. Fuente: Creación propia.

Este cuadro nos señala los altos costos que ha tenido la construcción del edificio Vista Plaza, donde sin duda, la mano de obra directa ha sido el costo más considerable entre los 3 ítem mencionados, además, de mencionar que el costo mensual es de $178.560.000.- bruto aproximadamente.

Los costos generados son alarmantes y requieren soluciones, protocolos, implementación de la metodología para bajar la cifra indicada.

3.4. BENEFICIOS BIM

La metodología BIM trae consigo múltiples beneficios a lo largo de las diferentes etapas de proyecto. Empresas que ya han transitado por el camino de la adopción, reportan que las ventajas obtenidas compensan con creces los riesgos y costos que pueda significar el proceso de implementación, independiente del tamaño de esta o del tipo de proyecto que desarrolla.

En la guía estratégica de adopción BIM, se menciona que en Estados Unidos se observó que las empresas que implementaron BIM obtuvieron en promedio:

- 7% en la reducción de tiempos de los proyectos
- 10% de ahorros en costos de contrato por detección de interferencias
- 40% de eliminación de cambios no presupuestados.
- 80% de reducción de tiempo para estimar costos.

3.4.1. Tabla 01: AHORROS EN BASE A ESTUDIO DE LA METODOLOGÍA BIM EN ESTADOS UNIDOS.

DESCRIPCIÓN	TOTAL	BENEFICIOS BIM	COSTO TOTAL C/DESCUENTO	AHORRO
Continuas modificaciones por parte del directorio	$ 96.530.000	-40%	$ 68.950.000	**$ 27.580.000**
Interferencias en planos que no fueron identificadas a tiempo	$ 56.260.000	-10%	$ 51.145.455	**$ 5.114.545**
Costo de mano de obra directa	$740.000.000	-7%	$ 691.588.785	**$ 48.411.215**
			$ 811.684.240	**$ 81.105.760**

Figura 3.0.34: Tabla 01 de ahorros. Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. TABLA 02: AJUSTE DE TABLA DE COSTOS POR AUMENTOS DE OBRA SEGÚN BENEFICIOS BIM

DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	COSTO MENSUAL	TOTAL
Continuas modificaciones por parte del directorio	5	MESES	$ 13.790.000	$ 68.950.000
Interferencias en planos que no fueron identificadas a tiempo	5	MESES	$ 10.229.091	$ 51.145.455
Costo de mano de obra directa	5	MESES	$ 138.317.757	$691.588.785
	COSTO TOTAL DE A.O. EN 5 MESES			**$ 811.684.240**
	COSTO DE A.O. 1ER MES			$ 162.336.848

Figura 3.0.35: Tabla 02: ajuste de tabla de costos por aumentos de obra. Fuente: Elaboración propia.

3.4.3. RESUMEN DE COSTOS ASOCIADOS

Al simular que se implementa la metodología BIM y asumiendo que nos entrega los beneficios indicados por los estudios en Estados Unidos, podemos determinar que tendríamos un ahorro total y mensual evidente.

Esto nos indica que tenemos un costo del 9% menos del aumento de obra que hoy en día ya no tiene solución ni mejora. Si consideramos que mientras más y mejor se utilice la metodología mayor será el provecho que se puede obtener y de esta forma beneficiarse económicamente la empresa.

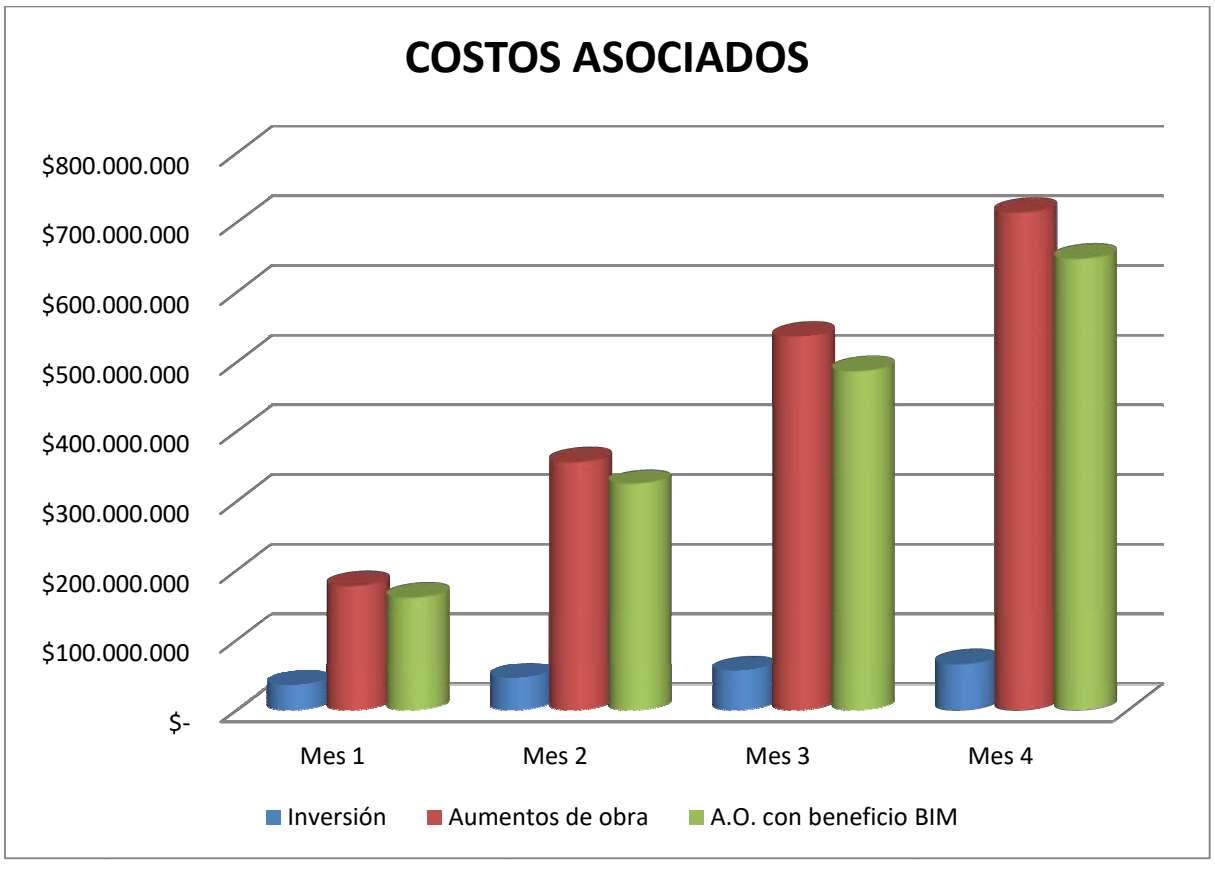


Figura 3.36: Grafico de los costos asociados a mano de obra e implementación BIM. Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIÓN

Luego de identificar y presentar aspectos claves que la empresa inmobiliaria tendrá que modificar, incluir y considerar para la implementación de la metodología BIM y las correspondientes evaluaciones económicas al proyecto, se obtienen los resultados esperados, esto significa que, si bien el costo de implementación es elevado al cabo de la duración de un proyecto, sus beneficios son evidentes en base a la problemática actual de la empresa, su costo mensual es considerable entendiendo que los resultados que promete se verán reflejados en futuros proyectos.

Sin embargo, es importante considerar que la implementación requiere capacitaciones a todo el personal involucrado directamente y en el mejor de los casos, al personal involucrado indirectamente en los proyectos para que la metodología sea adoptada de mejor manera, además, se debe considerar que los profesionales futuros a contratar para ser parte de este nuevo proyecto sean competentes para los cargos y roles designados, son personas claves que van a permitir un desarrollo de la metodología más fluida e interés cada vez mayor mientras los resultados sean cada vez más positivos.

Con este enfoque, el uso de BIM debe entenderse como una metodología de integración y colaboración, va más allá de la tecnología que ofrece, es una forma alternativa de abordar un trabajo, lo cual implica un quiebre en el paradigma del rubro constructivo, siendo fundamental la comunicación continua y abierta, la definición clara de roles y responsabilidades dentro de los equipos de trabajo. Ya no se trata solo de diseñar y construir, sino de profesionales que colaboran de manera interdisciplinaria.