

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**

Gestión BIM del Proyecto Centro Médico Atlas, Rol Coordinador BIM

Kevin Alejandro Tabarez Pérez

Quito, abril de 2023

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Kevin Alejandro Tabarez Pérez, con cédula de identidad 172748429-5, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

D. M. Quito, abril 2023

Kevin Alejandro Tabarez Pérez

Correo electrónico: kevin.tabarez@uisek.edu.ec

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“ Gestión BIM del Proyecto Centro Médico Atlas, Rol Coordinador BIM”

Realizado por:

Kevin Alejandro Tabarez Pérez

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

Manuel Alberto del Villar Albuquerque

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA

Gestión BIM del proyecto Centro Médico Atlas, Rol Coordinador BIM

Por

Kevin Alejandro Tabarez Pérez

Abril 2023

Aprobado:

Manuel, A, del Villar, A, Tutor

Manuel, A, del Villar, A, Presidente del Tribunal

Violeta, C, Rangel, R, Miembro del Tribunal

Héctor, G, Simo, C, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____, abril, 2023
Manuel, A, del Villar, A.

Aceptado y Firmado: _____, abril, 2023
Violeta, C, Rangel, R.

Aceptado y Firmado: _____, abril, 2023
Héctor, G, Simo, C.

_____, abril, 2023

Violeta, C. Rangel, R.
Presidente(a) del Tribunal
Universidad Internacional SEK

Dedicatoria

A mi familia, por ser lo único permanente.

Agradecimiento

Gracias a la vida.

<https://www.youtube.com/watch?v=qsvmfvXvEBQ>

Desde minuto 5:23

Resumen

La adopción de tecnologías basadas en la generación y manejo de información llega finalmente a la industria de la construcción a través de la metodología BIM que al introducir procesos de trabajo que permiten la trazabilidad y la interoperabilidad entre los participantes garantiza la obtención de proyectos en menor tiempo, costo y mejor calidad. En el proyecto arquitectónico Centro Médico Atlas se implementa la metodología BIM bajo el esquema de la norma ISO 19650 y los estándares internacionales de prácticas BIM; para lo cual, primero se realiza una evaluación del estado actual del proyecto y posteriormente un estudio de los elementos de la metodología aplicables. Como consecuencia de esta aplicación, se establecen los roles BIM dentro del equipo de trabajo y se realizan las actividades y responsabilidades en función del rol establecido.

El presente documento describe el flujo de trabajo, actividades y documentación que desarrolla el rol de Coordinador BIM, donde la coordinación multidisciplinar de información BIM y la gestión de procesos permite la evolución del proyecto, además de detectar y solucionar potenciales conflictos mediante un modelo 3D federado y la calidad de los entregables que se obtiene a través de este.

Palabras clave: metodología BIM, flujo de trabajo, coordinación multidisciplinar, ISO 19650.

Abstract

The adoption of technologies based on the generation and management of information finally reaches the construction industry through the BIM methodology that, by introducing work processes that allow traceability and interoperability between the participants, guarantees the obtaining of projects in less time, cost and better quality. In the Atlas Medical Center architectural project, the BIM methodology is implemented under the scheme of the ISO 19650 standard and the international standards of BIM practices; for which, first an evaluation of the current state of the project is carried out and later a study of the elements of the applicable methodology. As a consequence of this application, the BIM roles are established within the work team and the activities and responsibilities are carried out based on the established role.

The current paper describes the workflow, activities and documentation carried out by the role of BIM coordinator, where the multidisciplinary coordination of BIM information and process management allows the evolution of the project. As well as detecting and solving potential conflicts through a federated 3D model and the quality of the output that are obtained through it.

Keywords: BIM methodology, workflow, multidisciplinary coordination, ISO 19650.

Tabla de Contenidos

RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
TABLA DE CONTENIDOS	VIII
LISTA DE TABLAS.....	XIII
LISTA DE FIGURAS.....	XIV
CAPÍTULO 1: OBJETIVOS ACADÉMICOS	1
1.1. Introducción	1
1.2. Objetivos Generales del Trabajo Académico:.....	1
1.3. Objetivos Específicos del Trabajo Académico.....	1
CAPÍTULO 2: CENTRO MÉDICO ATLAS	2
2.1. Introducción	2
2.2. Antecedentes.....	3
2.3. Descripción del proyecto:	4
2.3.1. Actores del Proyecto Centro Médico Atlas:.....	5
2.3.2. Geometría del terreno:.....	5
2.3.3. Condicionantes de las Normativas y Ordenanzas:.....	6
2.3.4. Programa Arquitectónico:	7
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA BIM	13

3.1. Introducción	13
3.2. Marco Teórico Metodología BIM, Norma ISO 19650	15
3.3. Fundamentos de la norma ISO 19650	16
3.3.1. Requisitos de Información.....	16
3.3.2. Nivel de Información Necesario	17
3.3.3. Plan de Ejecución BIM	17
3.3.4. Entorno Común de Datos	18
3.3.5. Modelos de Información	20
3.4. Importancia de la metodología BIM en la industria de la construcción.	21
 CAPÍTULO 4: EIR.....	 25
4.1. Introducción	25
4.2. Situación del proyecto	25
4.3. EIR Centro Médico Atlas	25
 CAPÍTULO 5: BEP	 30
Plan de ejecución BIM Atlas Project.....	30
1. Introducción.....	33
1.1. Información General del Plan de ejecución BIM.....	33
1.2. Gestión exitosa de la información	34
1.2.1. Porqué usamos BIM.....	35
1.2.2. Satisfacción del cliente.....	35
1.3. Objetivos BIM.....	36
2. Información del proyecto	37

2.1.	Ficha del proyecto	37
2.2.	Información de contactos	40
2.3.	Detalles adicionales del proyecto	40
2.4.	Fotografías del terreno	41
3.	Usos BIM	42
3.1.	Estrategia de división de modelos	42
3.2.	Roles BIM	43
3.3.	Tabla de Usos BIM.....	45
3.4.	Hoja de trabajo de análisis de Usos BIM.....	47
3.5.	Coordinación 3D / Detección de Interferencias.....	48
3.6.	Fase de planificación 4D (Cronograma)	49
3.7.	Estimación de costos 5D (Presupuesto).....	50
4.	Procesos.....	51
4.1.	Procesos de ejecución BIM	51
4.2.	Control de calidad del modelo	57
4.3.	Revisiones de modelos.....	58
4.4.	Coordenadas del proyecto	61
4.5.	Reuniones de Proyecto	62
4.6.	Comunicaciones Electrónicas.....	64
4.7.	Hitos de Coordinación.....	65
5.	Estándares.....	68
5.1.	Estándares del proyecto	68
5.2.	Sistema de Medición y Coordinación.....	70
5.3.	Contenedor de Información / Estándar de Codificación de archivos	70
5.4.	Definiciones de geometría y confiabilidad.....	71
5.5.	Abreviaturas especialidades	71
6.	Tecnología.....	72

6.1.	Versiones de Software	72
6.2.	Computadoras / Hardware	73
6.3.	Espacio de trabajo interactivo / a distancia	74
7.	Entregables	75
7.1.	Estrategia de entrega de contratos.....	75
7.2.	Formatos de archivos OpenBIM.....	75
7.3.	Documentos Adjuntos.....	75
8.	Términos y Condiciones.....	76
8.1.	Variaciones y exclusiones.....	76
 CAPÍTULO 6: DETALLE DEL ROL: COORDINADOR BIM		77
6.1.	Perfil del Coordinador BIM	77
6.2.	Objetivos Rol Coordinador BIM	77
	Objetivo General.....	77
	Objetivos Específicos	77
6.3.	Desarrollo del rol en una etapa inicial.....	78
6.4.	Responsabilidades del Coordinador BIM	80
6.5.	Actividades dentro del rol de Coordinador BIM	81
6.5.1.	Entorno Común de Datos (CDE) – desde rol de Coordinador BIM.....	83
6.5.1.1.	Niveles de permisos y accesos al entorno común de datos.....	85
6.5.2.	Flujos de trabajo	87
6.6.	Documentos iniciales para el desarrollo del proyecto.....	88
6.7.	Coordinación multidisciplinar	89
6.7.1.	Modelo Federado.....	90

6.7.2.	Gestión de interferencias geométricas	91
6.7.2.1.	Tipos de interferencias geométricas	92
6.7.3.	Protocolo de colisiones	92
6.7.3.1.	Matriz de interferencias	92
6.7.3.2.	Hitos de coordinación.....	95
6.7.4.	Análisis de interferencias	96
6.7.4.1.	Resolución de interferencias geométricas	97
6.8.	Aporte BIM mediante la coordinación 3D	100
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES.....		102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		104
LISTA DE ANEXOS		105

Lista de Tablas

Tabla 1. Cuadro general de contenido Centro Médico Atlas.	8
Tabla 2. Cuadro de Resumen de Áreas Comunes del Proyecto Centro Médico Atlas..	9
Tabla 3. Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 1	9
Tabla 4. Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 2	10
Tabla 5. Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 3	11
Tabla 6. Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 4	12
Tabla 7. Responsabilidades del Coordinador BIM.....	80
Tabla 8. Estructura CDE – Rol Coordinador BIM	85
Tabla 9. Niveles de permisos de Carpeta – Rol Coordinador BIM.....	86
Tabla 10. Prioridad de resolución en el modelo	94
Tabla 11. Matriz de interferencias general	94
Tabla 12. Matriz de interferencias detallada	95
Tabla 13. Hitos de coordinación en relación con la prioridad.....	96

Lista de Figuras

Figura 1 Actores, Participantes, Stakeholders Proyecto Centro Médico Atlas	5
Figura 2 Geometría del terreno y sentidos de vías colindantes	6
Figura 3. Concepto de Entorno Común de Datos.....	20
Figura 4. Adopción de tecnologías en base a la generación y procesamiento de datos .	22
Figura 5. Portada BEP – Atlas Project.	30
Figura 6. Configuración inicial del proyecto.....	79
Figura 7. Estructura de roles – Rol: Coordinador BIM.....	79
Figura 8. Parámetros y contenido Guía de diseño ATPJ.....	82
Figura 9. Vista Entorno común de Datos – Rol: Coordinador BIM.....	84
Figura 10. Solicitud acceso y niveles de permiso al ECD – Rol: Coordinador BIM	86
Figura 11. Flujo General gestión de proyecto ATPJ	87
Figura 12. Inicio gestión coordinación multidisciplinar.....	88
Figura 13. Documentos desarrollados para compartir.....	89
Figura 14. Coordinación multidisciplinar – aprobación a 80%.....	90
Figura 15. Modelo Federado 3D	91
Figura 16. Sistema de jerarquía disciplinas y sistemas	93
Figura 17. Gestión de interferencias y auditoría de modelos	97
Figura 18. Resolución interferencia Viga - Pared	98
Figura 19. Ficha de resultados de interferencias	98
Figura 20. Potencial beneficio - Test 2.....	99
Figura 21. Comparación entre la frecuencia de la aplicación BIM y sus beneficios potenciales.....	100

Capítulo 1: Objetivos Académicos

1.1.Introducción

Este documento se descompone para el desarrollo de su contenido en una parte de desarrollo académico y una parte de aplicación de la metodología aprendida para el proyecto arquitectónico presentado en los apartados anteriores. De manera que, a continuación, se establecen los objetivos académicos de la realización de esta disertación.

1.2. Objetivos Generales del Trabajo Académico:

Desarrollar la planificación del proyecto arquitectónico Centro Médico Atlas a través de la metodología BIM, aplicando los conceptos, normas y flujos de trabajo establecidos para las fases y etapas dentro de un entorno colaborativo e integrado.

1.3. Objetivos Específicos del Trabajo Académico

1. Desarrollar los documentos de regulación BIM del proyecto tales como el Plan de Ejecución BIM y la Guía de diseño.
2. Realizar y gestionar los modelos digitales de las especialidades de arquitectura, estructura y MEP¹ del proyecto Centro Médico Atlas.
3. Utilizar herramientas digitales de gestión documental y transferencia de información que cumplan la norma ISO 19650.
4. Procesar la información de los modelos 3D para calcular costos y tiempos de ejecución del proyecto.
5. Realizar auditorías de los modelos digitales en función de los flujos de trabajo establecidos de acuerdo con la norma ISO 19650.
6. Gestionar la información BIM generada durante las actividades de trabajo en relación con el rol asignado dentro del equipo.

¹ Mechanical, Electric, Plumbing. Hace referencia a las ingenierías mecánicas, eléctricas y de plomería del proyecto.

Capítulo 2: Centro Médico Atlas

2.1. Introducción

La concepción de un proyecto arquitectónico está determinada por la suma de varios procesos de participación diversa. El desarrollo de estos procesos puede darse de forma ordenada y controlada o de manera improvisada y aleatoria; sin embargo, no existe concepción arquitectónica por mala que esta sea sin un recorrido obligatorio. La calidad de un proyecto arquitectónico está relacionada directamente con el nivel de profundidad y análisis realizado durante cada uno de los procesos que la componen.

Del latín *processus*, la RAE define “proceso” de la siguiente manera:

1. m. Acción de ir hacia adelante.
2. m. Transcurso del tiempo.
3. m. Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.²

En esta definición académica se establecen tres variables, movimiento, tiempo y fases. Variables que durante el desarrollo de este documento serán mencionadas de manera individual y con palabras similares y que formarán parte dentro de las categorías gráficas que serán presentadas como Flujos en el apartado pertinente de esta disertación.

Entendido el término proceso como elemento componente de una unidad mayor denominada flujos, todos los capítulos y subcapítulos de este documento harán referencia a la definición y creación de flujos con todos los procesos que los compongan y a la metodología para la realización de cada uno de ellos, así como también a los modos de participación de los actores involucrados y a los medios utilizados para la interacción y comunicación entre ellos; con el propósito de delimitar

² Diccionario de la Real academia Española de la Lengua. Definición de Proceso.

y definir la calidad y el alcance de todas las actividades (procesos) necesarias para la concepción del proyecto arquitectónico sobre el que se intervendrá a lo largo de este documento.

Vale referirse una vez más a la idea de que un buen proyecto arquitectónico es el resultado de procesos controlados y definidos. Ese es el propósito de este documento y para ello se utilizará una metodología de manejo de la información y de la interacción entre actores que garantice los objetivos del trabajo, la trazabilidad de las actividades y el rol de los actores participantes.

La palabra proceso se podrá encontrar a lo largo de este documento, la intención más allá de soportar el resultado de un buen proceso es la de presentar herramientas que posibiliten mejores y más eficientes formas de conducir todas las actividades que lo conforman.

2.2. Antecedentes

El Proyecto Arquitectónico Centro Médico Atlas fue desarrollado a partir de la oferta ganadora de una competencia de propuestas y de la consecuente evolución del concepto original como resultado del análisis de iteraciones, de las normativas municipal y estatal, de las variables financieras y de las necesidades del grupo inversionista y promotor.

Luego de un largo proceso de diseño y socialización del proyecto hacia los inversionistas, se presenta para aprobación por la autoridad correspondiente, obteniéndose los certificados de conformidad arquitectónica y estructural. A partir de esta aprobación se elabora un presupuesto referencial del costo de la obra y se realizan las proyecciones del ejercicio financiero con fines de establecer el flujo de inversión y

los escenarios de venta para determinar el monto de financiamiento bancario necesario para terminar el proyecto.

Para el proceso de concepción del Centro Médico Atlas se necesitaron más de veinticuatro meses como marco temporal de las presentaciones, revisiones, escenarios financieros, ajustes a la normativa, alternativas estéticas, aprobación y finalmente la elaboración de información de ventas del proyecto.

Mientras se redacta este documento, las unidades de oficinas médicas que se ofertaron han sido vendidas en tiempo récord y el proyecto ha comenzado a construirse. Sin embargo, es un objetivo fundamental del contratista a cargo del proyecto la necesidad de utilizar herramientas innovadoras de planificación, gestión y control de costos durante el proceso de construcción del Centro Médico Atlas. Por tanto, es fundamental mencionar que estos antecedentes no son más que el pretexto académico de aplicación de las indicadas herramientas y la evaluación de estas en comparación con el procedimiento profesional llevado por el contratista. Las conclusiones y los documentos obtenidos podrán o no ser utilizados para beneficio del proyecto.

2.3. Descripción del proyecto:

Para Comprender el proceso de concepción del Centro Médico Atlas es importante mirarlo desde las perspectivas que producen los factores que han incidido en su desarrollo. En un proyecto de esta dimensión el factor económico juega un papel importante, sin embargo, para el propósito de este apartado el enfoque está dirigido a los factores de relación directa con el diseño arquitectónico como consecuencia de la función que se espera del edificio y a los factores que lo condicionan de manera espacial por dimensiones, accesos y escala. Por tanto, se considera importante revisar quienes son los actores del proyecto, como influyó la geometría del terreno, como

afectó la norma técnica de diseño y el dimensionamiento final del proyecto a través del programa arquitectónico aprobado.

2.3.1. Actores del Proyecto Centro Médico Atlas:

Los actores del proyecto Centro Médico Atlas se clasifican de acuerdo con la siguiente gráfica:

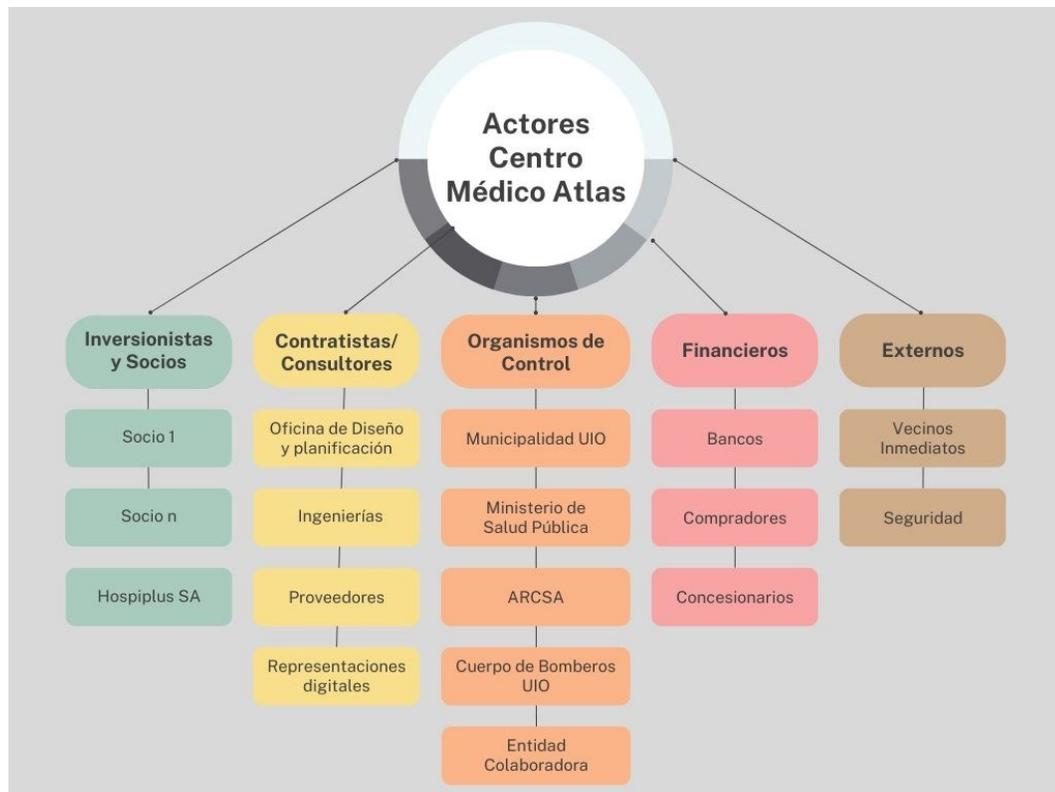


Figura 1 Actores, Participantes, Stakeholders Proyecto Centro Médico Atlas

2.3.2. Geometría del terreno:

La forma del terreno es uno de los factores condicionantes del proyecto. La posición esquinera y los linderos junto con el programa arquitectónico determinaron el diseño de un subsuelo desarrollado en rampas, un bloque de escaleras inusual, un sistema estructural muy complicado y la imposibilidad de jugar con volúmenes en el diseño arquitectónico sin comprometer a los demás componentes. El resultado es una volumetría en concordancia con la forma del terreno, la selección de estructura metálica

por el reducido tamaño de los elementos, así como también la selección de un sistema de paredes ligero por la flexibilidad necesaria en un proyecto de estas características.

Otra característica determinante es la diferencia de niveles entre las dos vías a las que el terreno tiene frente, en consecuencia, a estas se determinaron dos ingresos a los estacionamientos y estos se desarrollan en rampa por la dificultad de emplazar una rampa que desarrolle toda la distancia requerida para moverse entre niveles con un vehículo.

Finalmente, la ubicación esquinera determina un retiro frontal de gran impacto en planta baja y que pudo compensarse de manera parcial con voladizos a partir del segundo nivel del proyecto.

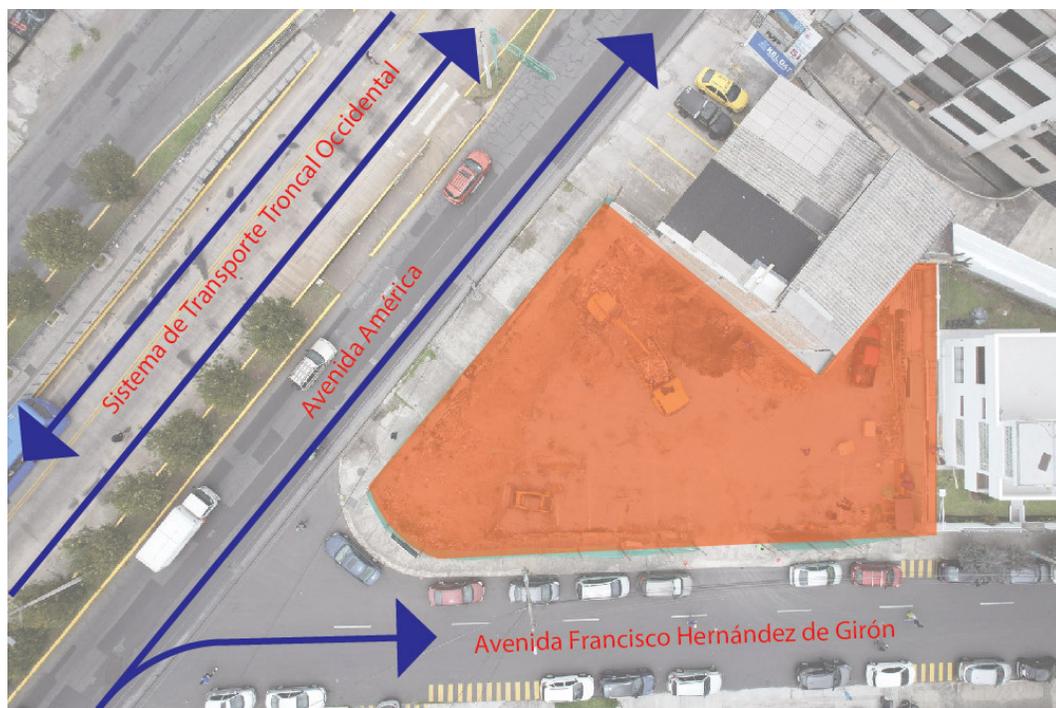


Figura 2 Geometría del terreno y sentidos de vías colindantes

2.3.3. Condicionantes de las Normativas y Ordenanzas:

Las normas arquitectónicas y ordenanzas vigentes de regulación y control para el diseño y construcción de edificaciones en la ciudad de Quito han sido documentos

condicionantes en el planteamiento y resolución del programa arquitectónico del Centro Médico Atlas³. En función de estas y de los criterios profesionales de diseño arquitectónico se determinaron las dimensiones de los medios de egreso y acceso, rutas de evacuación para personas, accesos y áreas de maniobras para los vehículos, además de incidir en el dimensionamiento de los espacios de habitaciones, quirófanos y demás espacios arquitectónicos del programa.

La aplicación del reglamento de protección contra incendios resultó determinante en el planteamiento del proyecto, especialmente en la propuesta del ducto de escaleras. Las normas de evacuación hacen una relación directa entre altura de edificación y número de escaleras, así como también determinan las dimensiones de estas. Dada la geometría compleja del terreno, se establecieron alturas variables de los pisos del edificio con el fin de evitar la altura máxima a partir de la cual es necesario un segundo ducto de escaleras. Como consecuencia de esta alternativa el proyecto corre el riesgo de tener poco espacio para instalaciones especializadas en algunos niveles al momento de la construcción. Será necesario un alto grado de coordinación entre especialidades para optimizar la altura libre en los espacios de los niveles comprometidos.

2.3.4. Programa Arquitectónico:

El programa arquitectónico evolucionó durante el proceso de planificación. Los inversionistas/clientes necesitaron la presentación de varias alternativas de distribución y dimensionamiento arquitectónico para establecer los espacios y en consecuencia los servicios para los que se debía diseñar el proyecto. En estas presentaciones intervinieron médicos de especialidades diversas y el actor más determinante en esta

³ Véase Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo – Anexo del Libro Innumerado “Del Régimen Administrativo del Suelo en el Distrito Metropolitano de Quito. Véase también Ordenanza Metropolitana No. 0114 Ordenanza Metropolitana que Reforma al Código Municipal, relacionada con el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, constante en la ordenanza N0. 039 y el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, Art. 185 – Art. 206.

mencionada evolución fue el administrados del centro médico actual. Sus intervenciones contrastadas con los intereses de los socios delimitaron el programa definitivo, permitiendo al equipo planificador la elaboración del proyecto que finalmente fue aprobado por las autoridades.

A continuación, se detallan las tablas con el programa arquitectónico final del proyecto:

DESCRIPCIÓN GENERAL CENTRO MÉDICO ATLAS		
AREA TOTAL DEL TERRENO	677.68	m²
ZONIFICACION	C8(C408-70)	
UNIDADES DE CLINICA	1	U
AREA UTIL UNIDADES DE CLINICA	1,758.96	m ²
LOCALES COMERCIALES	2.00	U
AREA DE UNIDADES DE LOCALES COMERCIALES	58.82	m ²
UNIDADES DE OFICINAS	19.00	U
AREA DE UNIDADES DE VIVIENDA ENTRE 65m ² Y 120m ²	951.00	m ²
UNIDADES DE BODEGAS EN SUBSUELO MAYORES A 6m ²	15.00	U
AREA DE UNIDADES DE VIVIENDA MAYORES A 120m ²	96.81	m ²
AREA UTIL TOTAL PROYECTO	2,865.59	m ²
PARQUEADEROS PRIVADOS EN SUBSUELO	42.00	U
AREA PARQUEADEROS PRIVADOS EN SUBSUELO	583.92	m ²
BODEGAS PRIVADAS EN SUBSUELO BAJO LOS 6m ²	18.00	U
AREA DE BODEGAS PRIVADAS EN SUBSUELO BAJO LOS 6m ²	96.85	m ²
AREAS ENAJENABLES TOTALES	3,546.36	m ²
AREAS COMUNALES TOTALES	3,902.53	m ²
AREAS COMUNALES ABIERTAS	304.81	m ²
AREAS COMUNALES CUBIERTAS	3,597.72	m ²
AREA BRUTA (AREA TOTAL CONSTRUIDA)	7,144.08	m ²
AREA UTIL EN PLANTA BAJA	215.81	m ²
COS PB Proyectado	31.85%	%
COS PB PERMITIDO	70%	%
AREA UTIL TOTAL	2,865.59	m ²
COS TOTAL Proyectado	422.85%	%
COS TOTAL PERMITIDO	560%	%

Tabla 1. Cuadro general de contenido Centro Médico Atlas.

AREAS COMUNALES CENTRO MÉDICO ATLAS			
USO/DENOMINACION	ÁREAS ABIERTAS (m ²)	ÁREAS CUBIERTAS (m ²)	TOTALES (m ²)
CIRCULACIONES PEATONALES	152.66	880.09	1,032.75
CIRCULACIONES VEHICULARES	33.12	1,347.04	1,380.16
BATERIAS SANITARIAS	-	39.60	39.60
DEPOSITO DE BASURAS	-	25.63	25.63
ESTACIONAMIENTOS DE VISITAS	-	495.36	495.36
GUARDIANA	-	4.95	4.95
OFICINA DE ADMINISTRACION	-	10.58	10.58
SALA DE COPROPIETARIOS	-	72.03	72.03
TERRAZAS ACCESIBLES	119.03	149.19	268.22
ASCENSORES Y MONTACARGAS	-	218.40	218.40
CAMARAS DE GENERACIÓN Y TRANSFORMACIÓN	-	47.31	47.31
CUARTO DE BOMBAS	-	9.10	9.10
CISTERNA	-	34.33	34.33
OTROS	-	264.11	264.11
TOTALES	304.81	3,597.72	3,902.53

Tabla 2. Cuadro de Resumen de Áreas Comunes del Proyecto Centro Médico

Atlas

CUADRO GENERAL DE ÁREAS CENTRO MÉDICO ATLAS										
PROPIETARIO HOSPIPLUS S. A.						IRM 761146		FECHA 15/12/2022		
CLAVE CATASTRAL 11140 09 027		NUMERO DE PREDIO 43670			ZONA ADMINISTRATIVA EUGENIO ESPEJO (NORTE)		PARROQUIA RUMIPAMBA			
ZONIFICACIÓN C8 (C408-70)		ÁREA DE TERRENO 677.68 m ²			NUMERO DE UNIDADES 1		USO PRINCIPAL CLINICA			
PISO	BLOQUE	NIVEL	DESCRIPCION (USO)	ÁREA COMPUTABLE		ÁREA BRUTA (m ²)	ÁREAS ENAJENABLES		ÁREAS COMUNALES	
				ÁREA UTIL (m ²)	ÁREA NO COMPUTABLE		ABIERTA (m ²)	CUBIERTA (m ²)	ABIERTA (m ²)	CUBIERTA (m ²)
SUBSUELO 5	1	VARIABLE DE N-15,38 A N-16,28	CISTERNA	-	-	34.33	-	-	-	34.33
			ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80
			DUCTOS	-	-	4.37	-	-	-	4.37
			CIRCULACION VEHICULAR 1	-	-	126.63	-	-	-	126.63
			RAMPA VEHICULAR	-	-	62.71	-	-	-	62.71
			CIRCULACION PEATONAL	-	-	31.46	-	-	-	31.46
			MUROS	-	-	21.03	-	-	-	21.03
			CUARTO DE BOMBAS	-	-	9.10	-	-	-	9.10
			PARQUEADERO 62	-	-	14.72	-	-	-	14.72
			PARQUEADERO 63	-	-	16.40	-	-	-	16.40
			PARQUEADERO 64	-	-	11.95	-	-	-	11.95
			PARQUEADERO 65	-	-	13.44	-	-	-	13.44
			PARQUEADERO 66	-	-	13.47	-	-	-	13.47
			PARQUEADERO 67	-	-	14.39	-	-	-	14.39
			PARQUEADERO 68 (DISCAPACITADOS)	-	-	16.77	-	-	-	16.77
			PARQUEADERO 69	-	-	14.82	-	-	-	14.82
			PARQUEADERO 70	-	-	12.48	-	-	-	12.48
			PARQUEADERO 71	-	-	13.65	-	-	-	13.65
			PARQUEADERO 72	-	-	13.65	-	-	-	13.65
			PARQUEADERO 73	-	-	14.82	-	-	-	14.82
			PARQUEADERO 74	-	-	12.44	-	-	-	12.44
			PARQUEADERO 75	-	-	12.44	-	-	-	12.44
			PARQUEADERO 76	-	-	12.44	-	-	-	12.44
			PARQUEADERO 77	-	-	12.44	-	-	-	12.44
			BODEGA 27	-	-	5.18	-	-	-	5.18
			BODEGA 28	-	-	5.44	-	-	-	5.44
			BODEGA 29	-	-	6.64	-	-	-	6.64
			BODEGA 30	-	-	6.05	-	-	-	6.05
			BODEGA 31	-	-	6.40	-	-	-	6.40
			BODEGA 32	-	-	5.35	-	-	-	5.35
			BODEGA 33	-	-	6.17	-	-	-	6.17
									34.33	
						555.25				

Tabla 3. Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 1

SUBSUELO 3	1	VARIABLE DE N-10.15 A N-8.98	ASCENSORES	-	-	15.60	-	-	-	15.60
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80	-	-	-	22.80
			DUCTOS	-	-	4.37	-	-	-	4.37
			CIRCULACION VEHICULAR 1	-	-	126.63	-	-	-	126.63
			CIRCULACION VEHICULAR 2	-	-	55.06	-	-	-	55.06
			RAMPA VEHICULAR	-	-	105.15	-	-	-	105.15
			CIRCULACION PEATONAL	-	-	31.64	-	-	-	31.64
			UTILERIA 5	-	-	4.51	-	-	-	4.51
			UTILERIA 6	-	-	9.18	-	-	-	9.18
			GENERADOR ELECTRICO	-	-	23.65	-	-	-	23.65
			MUROS	-	-	26.72	-	-	-	26.72
			PARQUEADERO 34	-	-	14.72	-	14.72	-	-
			PARQUEADERO 35	-	-	16.40	-	16.40	-	-
			PARQUEADERO 36	-	-	11.95	-	11.95	-	-
			PARQUEADERO 37	-	-	13.44	-	13.44	-	-
			PARQUEADERO 38	-	-	13.47	-	13.47	-	-
			PARQUEADERO 39	-	-	14.39	-	14.39	-	-
			PARQUEADERO 40 (DISCAPACITADOS) (VISITAS)	-	-	16.77	-	-	-	16.77
			PARQUEADERO 41	-	-	14.82	-	14.82	-	-
			PARQUEADERO 42	-	-	12.48	-	12.48	-	-
			PARQUEADERO 43	-	-	13.65	-	13.65	-	-
			PARQUEADERO 44	-	-	13.65	-	13.65	-	-
			PARQUEADERO 45	-	-	14.82	-	14.82	-	-
			PARQUEADERO 46	-	-	14.10	-	14.10	-	-
			PARQUEADERO 47	-	-	13.91	-	13.91	-	-
			BODEGA 12	-	-	5.18	-	5.18	-	-
			BODEGA 13	-	-	5.44	-	5.44	-	-
			BODEGA 14	6.64	-	-	-	6.64	-	-
			BODEGA 15	6.05	-	-	-	6.05	-	-
			BODEGA 16	6.17	-	-	-	6.17	-	-
			BODEGA 17	-	-	5.56	-	5.56	-	-
			BODEGA 18	-	-	5.69	-	5.69	-	-
			SUBSUELO 2	1	VARIABLE DE N-5.78 A N-8.98	ASCENSORES	-	-	15.60	-
GRADAS DE EMERGENCIA	-	-				22.80	-	-	-	22.80
DUCTOS	-	-				4.37	-	-	-	4.37
CIRCULACION VEHICULAR 1	-	-				126.63	-	-	-	126.63
CIRCULACION VEHICULAR 2	-	-				55.06	-	-	-	55.06
RAMPAS VEHICULARES	-	-				105.15	-	-	-	105.15
CIRCULACION PEATONAL	-	-				31.64	-	-	-	31.64
UTILERIA 3	-	-				4.51	-	-	-	4.51
UTILERIA 4	-	-				9.18	-	-	-	9.18
TRANSFORMADOR ELECTRICO	-	-				23.66	-	-	-	23.66
MUROS	-	-				26.71	-	-	-	26.71
PARQUEADERO 20 (VISITAS)	-	-				14.72	-	-	-	14.72
PARQUEADERO 21 (VISITAS)	-	-				16.40	-	-	-	16.40
PARQUEADERO 22 (VISITAS)	-	-				11.95	-	-	-	11.95
PARQUEADERO 23 (VISITAS)	-	-				13.44	-	-	-	13.44
PARQUEADERO 24 (VISITAS)	-	-				13.47	-	-	-	13.47
PARQUEADERO 25 (VISITAS)	-	-				14.39	-	-	-	14.39
PARQUEADERO 26 (DISCAPACITADOS) (VISITAS)	-	-				16.77	-	-	-	16.77
PARQUEADERO 27 (VISITAS)	-	-				14.82	-	-	-	14.82
PARQUEADERO 28 (VISITAS)	-	-				12.48	-	-	-	12.48
PARQUEADERO 29 (VISITAS)	-	-				13.65	-	-	-	13.65
PARQUEADERO 30 (VISITAS)	-	-				13.65	-	-	-	13.65
PARQUEADERO 31 (VISITAS)	-	-				14.82	-	-	-	14.82
PARQUEADERO 32 (VISITAS)	-	-				14.10	-	-	-	14.10
PARQUEADERO 33 (VISITAS)	-	-				13.91	-	-	-	13.91
BODEGA 5	-	-				5.18	-	5.18	-	-
BODEGA 6	-	-				5.44	-	5.44	-	-
BODEGA 7	6.64	-				-	-	6.64	-	-
BODEGA 8	6.05	-				-	-	6.05	-	-
BODEGA 9	6.17	-				-	-	6.17	-	-
BODEGA 10	-	-				5.56	-	5.56	-	-
BODEGA 11	-	-				5.69	-	5.69	-	-

Tabla 4. Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 2

8TO. PISO	1	N+24.64	ASCENSORES	-	-	15.60	440.61	-	-	-	15.60																																																																													
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80		-	-	-	22.80																																																																													
			DUCTOS	-	-	5.50		-	-	-	5.50																																																																													
			HALL DE DISTRIBUCION	-	-	81.55		-	-	-	81.55																																																																													
			BATERIA SANITARIA	-	-	7.42		-	-	-	7.42																																																																													
			OFICINA 801	41.29	-	-		-	41.29	-	-																																																																													
			OFICINA 802	49.06	-	-		-	49.06	-	-																																																																													
			OFICINA 803	43.20	-	-		-	43.20	-	-																																																																													
			OFICINA 804	37.42	-	-		-	37.42	-	-																																																																													
			OFICINA 805	37.19	-	-		-	37.19	-	-																																																																													
			OFICINA 806	41.59	-	-		-	41.59	-	-																																																																													
			OFICINA 807	32.22	-	-		-	32.22	-	-																																																																													
OFICINA 808	25.77	-	-	-	25.77	-	-																																																																																	
9TO. PISO	1	N+28.00	ASCENSORES	-	-	15.60	321.58	-	-	-	15.60																																																																													
			GRADAS DE EMERGENCIA	-	-	22.80		-	-	-	22.80																																																																													
			DUCTOS	-	-	5.60		-	-	-	5.60																																																																													
			UTILERIA 1	-	-	6.65		-	-	-	6.65																																																																													
			HALL DE DISTRIBUCION	-	-	27.17		-	-	-	27.17																																																																													
			SALA DE REUNIONES	-	-	20.62		-	-	-	20.62																																																																													
			SALON MULTIPLE	-	-	23.37		-	-	-	23.37																																																																													
			AUDITORIO	-	-	28.04		-	-	-	28.04																																																																													
			OFICINA DE ADMINISTRACION	-	-	10.58		-	-	-	10.58																																																																													
			BATERIA SANITARIA	-	-	11.96		-	-	-	11.96																																																																													
			TERRAZA COMUNAL	-	119.03	149.19		-	-	119.03	149.19																																																																													
			TOTALES			2,865.59		304.81	4,278.49	7,144.08	-	3,546.36	304.81	3,597.72																																																																										
TOTALES						7,144.08	-	3,546.36	304.81	3,902.53																																																																														
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>ÁREA UTIL PB (m²)</td> <td>215.81</td> </tr> <tr> <td>ÁREA ÚTIL TOTAL (m²)</td> <td>2,865.59</td> </tr> <tr> <td>ÁREA CONSTRUIDA CUBIERTA (m²)</td> <td>7,144.08</td> </tr> <tr> <td>ÁREA NO COMPUTABLE (m²)</td> <td>4,278.49</td> </tr> <tr> <td>ÁREA DEL TERRENO (m²)</td> <td>677.68</td> </tr> <tr> <td>PREDIO</td> <td>43670</td> </tr> <tr> <td>ZONIFICACIÓN</td> <td>C8(C408-70)</td> </tr> <tr> <td>COS PB <i>Proyectado</i></td> <td>31.85%</td> </tr> <tr> <td>COS TOTAL <i>Proyectado</i></td> <td>422.85%</td> </tr> </tbody> </table>												ÁREA UTIL PB (m²)	215.81	ÁREA ÚTIL TOTAL (m²)	2,865.59	ÁREA CONSTRUIDA CUBIERTA (m²)	7,144.08	ÁREA NO COMPUTABLE (m²)	4,278.49	ÁREA DEL TERRENO (m²)	677.68	PREDIO	43670	ZONIFICACIÓN	C8(C408-70)	COS PB <i>Proyectado</i>	31.85%	COS TOTAL <i>Proyectado</i>	422.85%																																																											
ÁREA UTIL PB (m²)	215.81																																																																																							
ÁREA ÚTIL TOTAL (m²)	2,865.59																																																																																							
ÁREA CONSTRUIDA CUBIERTA (m²)	7,144.08																																																																																							
ÁREA NO COMPUTABLE (m²)	4,278.49																																																																																							
ÁREA DEL TERRENO (m²)	677.68																																																																																							
PREDIO	43670																																																																																							
ZONIFICACIÓN	C8(C408-70)																																																																																							
COS PB <i>Proyectado</i>	31.85%																																																																																							
COS TOTAL <i>Proyectado</i>	422.85%																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DESGLOCE AREA UTIL</th> <th rowspan="2">AREA [m²]</th> <th colspan="6">PARQUEADEROS REQUERIDOS</th> </tr> <tr> <th colspan="3">CAMAS</th> <th colspan="3">PARQUEADEROS</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>EMERGENCIA</th> <th>HAB</th> <th>UCI</th> <th>TOTAL</th> <th>VISITAS</th> <th>PRIVADOS</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AREA BRUTA DE CONSTRUCCION CON 5 SUBSUELOS</td> <td>7,144.08</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AREA UTIL CLINICA</td> <td>1,758.96</td> <td>3.00</td> <td>21.00</td> <td>2.00</td> <td>26.00</td> <td>31.00</td> <td>21.00</td> <td>52.00</td> </tr> <tr> <td>AREA UTIL LOCALES</td> <td>58.82</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>AREA UTIL OFICINAS</td> <td>951.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4.00</td> <td>19.00</td> <td>23.00</td> </tr> <tr> <td>AREA BODEGAS EN SUBSUELO</td> <td>96.81</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>AREA UTIL TOTAL</td> <td>2,865.59</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>35.00</td> <td>41.00</td> <td>76.00</td> </tr> </tbody> </table>												DESGLOCE AREA UTIL	AREA [m²]	PARQUEADEROS REQUERIDOS						CAMAS			PARQUEADEROS					EMERGENCIA	HAB	UCI	TOTAL	VISITAS	PRIVADOS	TOTAL	AREA BRUTA DE CONSTRUCCION CON 5 SUBSUELOS	7,144.08								AREA UTIL CLINICA	1,758.96	3.00	21.00	2.00	26.00	31.00	21.00	52.00	AREA UTIL LOCALES	58.82					-	1.00	1.00	AREA UTIL OFICINAS	951.00					4.00	19.00	23.00	AREA BODEGAS EN SUBSUELO	96.81					-	-	-	AREA UTIL TOTAL	2,865.59					35.00	41.00	76.00
DESGLOCE AREA UTIL	AREA [m²]	PARQUEADEROS REQUERIDOS																																																																																						
		CAMAS			PARQUEADEROS																																																																																			
		EMERGENCIA	HAB	UCI	TOTAL	VISITAS	PRIVADOS	TOTAL																																																																																
AREA BRUTA DE CONSTRUCCION CON 5 SUBSUELOS	7,144.08																																																																																							
AREA UTIL CLINICA	1,758.96	3.00	21.00	2.00	26.00	31.00	21.00	52.00																																																																																
AREA UTIL LOCALES	58.82					-	1.00	1.00																																																																																
AREA UTIL OFICINAS	951.00					4.00	19.00	23.00																																																																																
AREA BODEGAS EN SUBSUELO	96.81					-	-	-																																																																																
AREA UTIL TOTAL	2,865.59					35.00	41.00	76.00																																																																																

Tabla 6. Cuadro de Áreas Centro Médico Atlas. Parte 4

Capítulo 3: Metodología BIM

3.1. Introducción

Los procesos pueden desarrollarse de formas simples o sofisticadas, pueden ser simples o complejos, multidisciplinarios o individuales, pueden también ser acertados o llenos de equivocaciones; la medida del éxito de un proyecto puede confundirse con la obtención del resultado previsto y si bien en primera instancia lo es; pero no es sino gracias a la calidad del proceso, a como este fue llevado, al buen uso de las herramientas análogas y tecnológicas, etc. Por tanto, un resultado está directamente relacionado con las actividades que se realizaron “Proceso” para llegar allí.

En el proceso de concepción y realización de un proyecto arquitectónico-constructivo intervienen personas, actividades, herramientas y recursos, todos dirigidos a un objetivo principal “el proyecto” y los objetivos secundarios que determinan metas intermedias; entre éstas pueden estar, uso eficiente de recursos y tiempo. La interrelación entre todos estos componentes está delimitada por la gestión que las agrupa; en el caso de un proyecto arquitectónico, esta no puede ser improvisada y orgánica porque el resultado seguramente será decepcionante en la mayoría de los casos o desequilibrado en los restantes. A partir de esta aseveración, comienza entonces a aparecer el concepto de una gestión del proyecto, entendiéndose como la organización y control de la interrelación de los componentes durante las actividades y el tiempo transcurrido para realizarlo.

Este apartado no pretende hacer una disertación sobre la gestión de proyectos y todas las técnicas administrativas existentes para ello, pero sí reconoce la importancia de la adopción de técnicas de gestión probadas. Es importante entender la diferencia entre las técnicas o herramientas de gestión administrativas de proyectos como las

detalladas por el organismo internacional PMI⁴ (Project Management Institute) y las herramientas de gestión y comunicación específicas de diseño, arquitectura y construcción. Las primeras son fundamentales y tienen una visión general de proyecto, pero necesitan apoyarse de las últimas pues están directamente relacionadas a la concepción de este.

Las alternativas de herramientas existentes para las actividades de gestión de proyectos constructivos son abrumadoras y van desde las aplicaciones CAD⁵ que son herramientas de dibujo 2D y 3D hasta plataformas de computación avanzada que pueden llegar hasta la simulación completa de un proyecto y producir planos de fabricación de elementos constructivos al detalle con análisis de costos definitivos. Pero todas son herramientas en algunos casos aisladas que dependen de la habilidad de los actores y gestores para sacar provecho de su tecnología. Estas herramientas han venido desarrollándose en función de los avances tecnológicos de los sistemas operativos y los procesadores digitales que han permitido la incorporación de esta tecnología a todo el espectro de actividades humanas. Por otro lado, la integración y la necesidad de colaboración entre actores de la industria del diseño y construcción produce una metodología todavía en desarrollo en la que la información producida se mueve en cantidades y velocidades imposibles de considerar sin esta tecnología. En el sector del diseño y la construcción aparece entonces una metodología que aprovecha la información y las formas de transmisión de esta, hay una disputa general entre el origen y los creadores, pero el término con el que se termina conociendo a la metodología

⁴ Véase la Guía PMBOK® - Séptima Edición. La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK®) es la publicación insignia de PMI y es un recurso fundamental para la dirección de proyectos efectiva en cualquier industria. <https://www.pmi.org/>

⁵ Computer Aided Design. Diseño asistido por computador.

colaborativa es BIM⁶ en inglés “Building Information Modeling”, “Modelado de Información para la construcción” en español.

No es menester de este trabajo conocer y profundizar la metodología BIM sino aplicarla en un escenario de una realidad subjetiva; por tanto, este documento pretende utilizar el proyecto arquitectónico Centro Médico Atlas como pretexto académico para la implementación de la metodología BIM con el fin de obtener información que pueda ser contrastada/comparada con la información existente obtenida a través de una metodología tradicional. Sin embargo, es necesario establecer un marco teórico referencial de la metodología y la norma ISO 19650 que la define.

3.2. Marco Teórico Metodología BIM, Norma ISO 19650

El trabajo dentro de una metodología BIM es colaborativo y se caracteriza por las relaciones entre las actividades de los miembros del equipo y las jerarquías entre estas. Como premisa se sostiene que un alto nivel de organización de las actividades y roles definidos de los miembros del equipo garantizan un proceso de gran calidad y por lo tanto un resultado final excepcional. De la misma manera, el manejo de la información se hace con la asistencia de plataformas digitales que garantizan la trazabilidad de los cambios y contribuciones, de manera que, la calidad de la información está siempre actualizada y resguardada.

La metodología BIM ha evolucionado desde sus inicios y la implementación de sus conceptos ha generado la aparición de varios organismos estatales de control en los países precursores de su adopción y posteriormente por la necesidad de una estandarización y conveniencia de los principios aparece la norma ISO 19650 como norma internacional para la gestión integral de toda la información de un proyecto durante las actividades de planificación ejecución, operación y mantenimiento de este.

⁶ No es generalizado, pero se consideran las investigaciones y publicaciones del profesor estadounidense Charles M. Eastman como precursor del término y metodología BIM.

Estas normas son ajustadas o adaptadas a las realidades constructivas y operativas de cada país produciendo normativas locales con fundamentos del documento ISO internacional.⁷

La norma ISO 19650 define de manera clara dentro de un contrato la información necesaria para el cliente o dueño de un activo en funcionamiento y toda la organización de los procesos y plazos de ejecución permitiendo además la transferencia eficaz de toda la información entre los participantes del equipo de desarrollo del proyecto. De manera que, se fundamenta en la colaboración y la gestión de los activos como premisa del desarrollo y operación eficiente de los mismos.

En este documento se presentan los conceptos más importantes de la norma, para una mayor comprensión se sugiere revisar su contenido de manera integral.

3.3. Fundamentos de la norma ISO 19650

Para controlar la información y controlar la forma en que esta se transmite, la norma ISO 19650 establece los siguientes elementos:

3.3.1. Requisitos de Información

Para garantizar un proceso de ejecución de un proyecto es fundamental delimitar, establecer, definir cuál es el problema que se va a resolver en documentos que abarquen cuál es la información que se requiere en función de un cronograma establecido, de acuerdo un método establecido y definida quien es la persona que los va a recibir.

⁷ En el Reino Unido, BSI es el organismo nacional de normalización a cargo de las normas BIM y ha sido actor fundamental en los contenidos de la norma internacional ISO 19650.

En España las normas están reguladas por UNE Normalización Española.

En Ecuador debería ser el INEN quién establezca las bases para la adopción de BIM en el mercado local.

Building Smart International es un organismo privado de normalización y consultoría en la adopción de las normas ISO 19650. Véase <https://www.buildingsmart.org/> y su capítulo español <https://www.buildingsmart.es/>.

En función de los actores dentro del proceso de concepción de un proyecto arquitectónico, los requisitos de información pueden ser los siguientes⁸:

- OIR: Requisitos de Información de la Organización relativos a sus objetivos.
- PIR: Requisitos de Información del Proyecto relativos a su desarrollo.
- AIR: Requisitos de Información del Activo relativos a su operación.
- EIR: Requisitos de Intercambio de Información entre dos partes relativos a una adjudicación.

Definir esta información en los documentos respectivos (incorporados al contrato de trabajo) garantiza el cumplimiento de los compromisos y alcances establecidos.

3.3.2. Nivel de Información Necesario

Hace referencia a la cantidad de información dentro de los modelos digitales, así como también a la granularidad⁹ establecidos en función de los requisitos de información. Los elementos que requieren nivel de detalle son los siguientes:

1. Información Geométrica: Detalle – Dimensiones - Ubicación – Apariencia – Comportamiento Paramétrico.
2. Información Alfanumérica: Identificación – Contenido de la Información
3. Documentación

3.3.3. Plan de Ejecución BIM

Una vez seleccionado el adjudicado principal de un proyecto luego de una licitación o cualquier tipo de selección de proveedor de servicios BIM, el Plan de Ejecución BIM aparece como la primera respuesta del adjudicado principal a los

⁸ Véase el documento Introducción a la Serie EN ISO 19650, Revisión Mayo 2021, <https://www.buildingsmart.es/>

⁹ La granularidad de los datos se refiere al nivel de detalle de estos.

requisitos de información del cliente o entidad adjudicadora. Conocido generalmente como BEP¹⁰ por sus siglas en inglés, este documento es desarrollado a través de un acuerdo entre partes y puede ser revisado a lo largo del proceso inicial del proyecto.

Los elementos más importantes dentro del contenido son los siguientes:

1. Identificación de los equipos de trabajo, partes y contrapartes.
2. Metodología del manejo y distribución de la información.
3. Flujos de procesos para la revisión, aprobación, federación¹¹, publicación y archivo de los modelos de información.
4. Responsabilidades de los actores del proceso en función de sus actividades y los entregables.
5. Protocolos y formas de producción de la información.
6. Normativas a las que se someterá el proyecto.
7. Recursos tecnológicos para utilizarse. Específicamente las soluciones de software y plataformas digitales que serán empleadas durante la realización del proyecto.

3.3.4. Entorno Común de Datos

Conocido como CDE¹² por sus siglas en inglés, hace referencia a la obligatoriedad de una fuente única de información que será utilizada para gestionar, producir, distribuir, compartir y publicar la información digital generada para todos los participantes del proyecto. Esta información puede ser documental, gráfica o no gráfica, pero al estar centralizada y monitoreada facilita la colaboración y evita la repetición de actividades, así como también disminuye los errores de trabajo, garantizando la calidad del proceso.

¹⁰ BEP Bim Execution Plan, Plan de Ejecución BIM.

¹¹ Proceso en el que la información aprobada es consolidada para ser compartida.

¹² CDE Common Data Environment, Entorno Común de Datos.

La información gestionada en el CDE responde a las actividades realizadas durante el proyecto; por tanto, se genera información estructurada (modelos geométricos, propiedades, atributos, programaciones, etc.) e información no estructurada (documentos, imágenes, videoclips, etc.) y el almacenamiento de esta información puede darse en contenedores¹³ de formatos abiertos o cerrados en función de las soluciones digitales empleadas y de los alcances establecidos en los requerimientos de información.

La norma ISO 19650 define los siguientes ficheros para clasificar la información.

1. Trabajo en Curso (WIP), para toda la información en proceso de producción.
2. Compartido (S), para consulta de toda la información por las partes adecuadas.
3. Publicado (P), para toda la información revisada y autorizada para uso.
4. Archivo (ARC), para toda la información compartida y publicada que queda archivada.

¹³ Sistema digital centralizado de almacenamiento de información en que se garantiza la estabilidad, origen y el control de cambios de la información producida. Existen cientos de proveedores de servicio de almacenamiento digital, sin embargo, dentro de la metodología BIM se utilizan los más robustos con opciones profesionales que permitan la gestión de los usuarios en función de privilegios previamente establecidos.



Figura 3. Concepto de Entorno Común de Datos

Fuente: (BuildingSmart, 2021)

Los archivos contenidos en las carpetas o ficheros del CDE son controlados por la herramienta tecnológica, de manera que, se puedan gestionar, versionar, clasificar, controlar y privilegiar el acceso y el uso de la información de estos. Por otro lado, se establecen codificaciones para la identificación de los archivos con el fin de facilitar la búsqueda y el intercambio de estos, ya sean documentos, modelos digitales, etc.

3.3.5. Modelos de Información

Para cada disciplina requerida del proyecto se trabaja en un modelo de información que es una representación virtual de los elementos del proyecto generado a partir de las herramientas digitales disponibles, las cuales permiten la alimentación de la información dentro del modelo virtual. La información introducida puede ser visual, geométrica en tres dimensiones y también puede ser paramétrica definiendo las características técnicas no modelables de cada elemento representado en el modelo virtual.

Las disciplinas generalmente utilizadas durante un proyecto arquitectónico bajo metodología BIM son las siguientes: arquitectura, estructura e instalaciones, pero pueden necesitarse otras más en función del tipo de proyecto.

Los modelos de un proyecto además varían en función de la etapa de ejecución del proyecto, pudiendo ser modelos de planificación, de presupuesto, de visualización, de construcción, de operación, etc. La metodología garantiza la estabilidad y el control de los modelos siendo estos una representación virtual del proyecto con la consecuente facilidad de obtención de información que permite decisiones gerenciales, comerciales y técnicas de manera precisa y diligente.

3.4. Importancia de la metodología BIM en la industria de la construcción.

Históricamente la planificación de proyectos de construcción se ha documentado con el uso de tinta y algún tipo de papel; antiguamente sobre papiros y dibujadas con el uso de plumas y últimamente dibujadas con la computadora para posteriormente ser impresas con el uso de un plotter sobre pulpa de celulosa endurecida con fibras y polipropileno, es decir papel.

Los planos utilizados durante la construcción son simplemente imágenes representativas del mejor esfuerzo de sus realizadores por proyectar los detalles del proyecto. Las posibilidades de error o de situaciones no previstas son altas y en la mayoría de los casos solo podrán visualizarse en obra resultando en modificaciones que muchas veces derivan en mayores costos y necesidades.

La coordinación entre especialidades está relacionada al cumplimiento de la agenda y a los requerimientos iniciales del proyecto; cuando se producen conflictos entre disciplinas (por ejemplo, arquitectura y estructura) la resolución de estos suele demandar costos extra y en algunos casos se quedan para resolver sobre la marcha de la construcción.

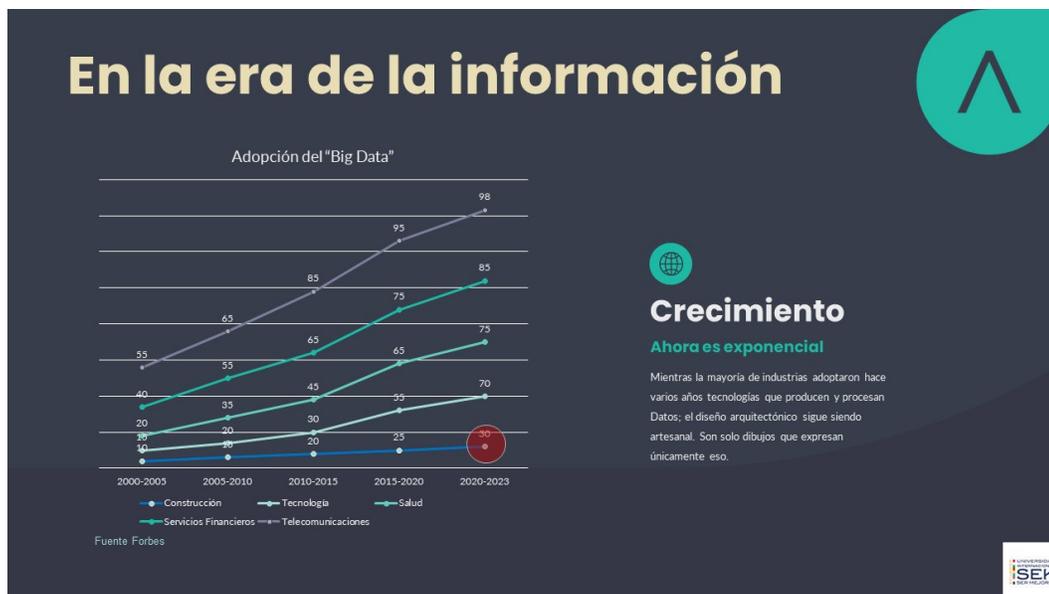


Figura 4. Adopción de tecnologías en base a la generación y procesamiento de datos

La implementación/adopción de la metodología BIM en la industria de la construcción llega un poco tarde en relación a otras industrias que producen y procesan datos desde hace mucho tiempo¹⁴; la tecnología disponible y las herramientas digitales que se ofrecen se encuentran en un estado de desarrollo constante y en un entorno de competencia feroz entre los desarrolladores, de manera que la adopción e implementación de la metodología al interior de una empresa de construcción es un reto que demanda inversiones y representa una curva de aprendizaje importante.

La importancia de los beneficios de la implementación de una metodología BIM justifica los costos de inversión y el proceso de aprendizaje y capacitación. Los resultados son inmediatos y empiezan a revelarse desde las primeras actividades de concepción BIM. El nivel de organización establecido por la norma ISO 19650 y demás estándares internacionales fortifica y mejora los procesos en todos los aspectos de un proyecto de construcción. Es así, que se obtienen contratos con alcances y objetivos claros, entregables bien definidos y sobre todo información del proyecto concentrada en

¹⁴ Ver Figura 4, Adopción de tecnologías en base a la generación y procesamiento de datos. Fuente Forbes.

modelos digitales que permiten un sinnúmero de análisis y prospecciones. Además, la información generada permite la producción de todos los detalles necesarios para su utilización en las actividades de construcción y algunos casos sin necesidad de imprimirlos pues se los puede visualizar en cualquier tableta directamente en el lugar de trabajo.

Al contar con un modelo digital del proyecto, se puede planificar los trabajos de construcción a partir del análisis de la logística de la obra; realizar simulaciones de avance de obra de manera que se puedan estimar las tecnologías y los métodos de intervención antes de iniciar cualquier trabajo. Uno de los beneficios más importantes de la metodología BIM es la posibilidad de coordinar las disciplinas del proyecto, de manera que, se pueden evidenciar interferencias entre sistemas y por tanto, se pueden realizar las correcciones respectivas en los modelos virtuales, evitando la realización del problema una vez en obra. De manera que, no hay costos ni trabajos imprevistos, siendo esto un beneficio fundamental para la planificación de proyectos.

Los avances de obra pueden medirse con precisión y por tanto el avance contractual se registra y se paga sin elucubraciones. Al existir modificaciones (porque en un proyecto de construcción casi siempre las hay), estas pueden ser estimadas con mucha facilidad a partir de los modelos digitales, en consecuencia, los costos adicionales se presentan de inmediato y tanto el cliente como el contratista pueden evaluar la factibilidad del cambio.

La ubicación del proyecto en términos geográficos puede ser llevada con extremada precisión; los datos proporcionados por la ingeniería topográfica son incorporados a los modelos, en consecuencia, la coordinación para los trabajos de replanteo e inicio de obra pueden ser llevados con la seguridad de que el proyecto se encuentra de acorde a los linderos y retiros establecidos por la autoridad municipal.

Los beneficios de la metodología BIM suele experimentarse directamente por quienes la adoptan, sin embargo, existen también estudios científicos que han valorado las ventajas. En un estudio realizado por la Universidad de Bolgna Italia, "...el enfoque I-BIM se ha utilizado para el diseño de una parte de la futura Línea Roja del Tranvía de Bolonia. A partir del levantamiento topográfico del área, se creó un modelo "federado", agregando en un único entorno digital todos los modelos inherentes a las disciplinas individuales involucradas. Se realizó el análisis de interferencias (Clash Detection) entre las distintas disciplinas, sujeto a la elaboración de una matriz de coordinación y la simulación temporal de las fases de obra (BIM 4D). Los resultados han demostrado que el enfoque I-BIM representa una poderosa herramienta para optimizar y validar el diseño de la infraestructura, lo que permite a los usuarios ver cómo la infraestructura se integra y encaja en el contexto ambiental 3D real".¹⁵

En la medida que los beneficios sean experimentados cada vez por más participantes de la industria de la construcción, la inversión inicial para la adopción de la metodología BIM estará plenamente justificada y sus formas de trabajo serán incorporadas a la dinámica empresarial generando un impacto en la eficiencia que al traducirse a economía de recursos no tendrá vuelta atrás. Eso si la tecnología continúa en desarrollo y está lejos de consolidarse.

¹⁵ Building Information Modelin (BIM) Application for a Section of Bologna's Red Tramway Line. Departamento de INgeniería Civil, QUímica, Ambienta y de Materiales (DICAM), Universidad de Bologna, Viale Risorgimento2, 40136 Bologna, Italia. Publicado el 8 de diciembre de 2022.

Capítulo 4: EIR

4.1. Introducción

Definido en el apartado 1.3.1 de este documento¹⁶, en el EIR se establecen las necesidades de información del proyecto desde el punto de vista del dueño de este (Cliente). Estas necesidades pueden ser internas y/o externas en función de la envergadura del proyecto, pero quedan establecidas de manera formal y conforman uno de los documentos más importantes en un proceso de licitación.

El proyecto Centro Médico Atlas será utilizado como el pretexto académico para la elaboración de los contenidos de esta disertación y la aplicación de los conceptos de la metodología BIM en un escenario de simulación profesional.

4.2. Situación del proyecto

El proyecto del Centro Médico Atlas se encuentra aprobado por la Municipalidad, cuenta con las licencias y permisos de construcción y durante la elaboración de este ejercicio académico las actividades de construcción ya habrán empezado. Por tanto, no es un escenario de planificación BIM, sino una reedición aplicando BIM sobre la información de un proyecto desarrollado con metodología tradicional.

4.3. EIR Centro Médico Atlas

El contenido de este apartado en *itálica* es una reproducción del documento *EIR Grupo 2* anexo 1 de esta disertación:

¹⁶ EIR, Employers Information Requirements. Requerimientos de Información del Empleador.



Desarrollar una entrega en equipo, integrada y colaborativa de un proyecto de construcción a través de la Metodología BIM a los fines del desarrollo de las competencias del Gerente BIM.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar herramientas, procesos y metodologías BIM para resolver la gestión de un proyecto de construcción a través de planes de ejecución a los fines del trabajo colaborativo y multidisciplinar.
- Tomar decisiones en equipo de acuerdo con las necesidades de todas las partes involucradas en el proyecto.
- Aplicar criterios de información a través de herramientas de modelado y gestión BIM en el desarrollo del proyecto.
- Calcular tiempos y costes de construcción a través de herramientas BIM para planificar su ejecución.

4. USOS BIM Y ENTREGABLES

MODELO	NIVEL	DESCRIPCION
ARQUITECTURA	350	REVIT 2022 O SUPERIOR
ESTRUCTURA	200	REVIT 2022 O SUPERIOR
MEP	300	REVIT 2022 O SUPERIOR
SISTEMAS ESPECIALES	200	REVIT 2022 O SUPERIOR
SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA 4D	NA	NAVISWORKS / PRESTO / SYNCHRO O SUPERIOR (1 video en Mp4)
PRESUPUESTO 5D	NA	PRESTO O SUPERIOR
PLANOS TODAS LAS DISCIPLINAS	PROFESIONAL SEGÚN NORMATIVA	CAD y PDF
REPORTE DE INTERFERENCIA	HISTORICO	PDF / HTML

- El uso de IFC es aceptado si se adjunta el documento nativo

5. NORMATIVAS Y CDE

La normativa para usar en este proyecto será ISO 19650 de usar alguna otra variante deberá ser indicada en el BEP.

El entorno común de datos para todo el proceso será Autodesk Construction Cloud y debe cumplir los estándares de la norma solicitada.

6. OTROS DOCUMENTOS Y HERRAMIENTAS

***Para la entrega del proyecto todo lo antes solicitado será parte de solo la nota de esta materia titulación el proyecto continuará evolucionando 4 semanas más y deberá entregar el resto del material.**

Para la entrega de tesis deben agregar otros documentos asociados ya explicados en los documentos de B1-Monografía-Plantilla de Titulación.docx y guía de referencia

- Renders y animaciones
- Vallas o impresos
- Realidad virtual o aumentada
- Comparativas y resultados justificados.
- Fase mínima (Pre-construcción 350)

7. CONDUCTA Y COMPORTAMIENTO ÉTICO

Los estudiantes matriculados en la Universidad Internacional SEK, están obligados a cumplir las normas establecidas en los reglamentos (Artículos 37 al 43 del Reglamento del Alumno), las disposiciones del contrato de servicios educacionales y las resoluciones que apruebe el Consejo Académico.

La Universidad Internacional SEK, asume en la educación que imparte, los principios del ideario de la Institución Internacional SEK:

- El estudiante y su mundo son la medida de toda la vida y pedagogía de la Institución, que le respeta como individuo, tiende a despertar sus aptitudes personales y busca el modo de su realización plena.
- La Institución Internacional SEK, educa en y para la libertad. Acepta el desafío que esto supone y tiende a responsabilizar al alumno de sus propios actos.
- La Institución Internacional SEK no discrimina por razones de nacionalidad, género, raza, ideología, religión o discapacidad.
- La Institución Internacional SEK, promueve la convivencia de solidaridad del educando y estima al trabajo, factor primordial de promoción y valoración de la persona, como elemento de sociabilidad, no de rivalidad y ambición.
- La Institución Internacional SEK, comunidad humana, está abierta a toda experiencia educativa encaminada al logro de sus fines.
- El alumno debe ser puntual al ingresar a clase, no se permitirá el ingreso de estudiantes con retraso, el alumno no tendrá asistencia y no se permitirá entrega de trabajos.
- No se aceptarán entregas atrasadas o fuera de plazo. Calificación de cero (0/10).
- Respeto a la libertad de pensamiento y expresión.
- Respeto en las relaciones docente-alumno y entre los alumnos como norma



básica de actuación.

- Se prohíbe el plagio y la copia en exámenes.
- Está prohibido ingresar a clases con gorros o indumentarias inadecuadas
- Está prohibida la falsificación de datos, información o documentos de la UISEK
- Se penalizará con la calificación de 0.1 al trabajo o examen que haya sido determinado el plagio y/o copia.
- Se llevará a consejo de Facultad el caso del estudiante que haya sido encontrado en situación de plagio y/o copia, para determinar la sanción disciplinaria respectiva.
- De reiterarse una situación de plagio y/o copia se abrirá expediente para trámite de expulsión, conforme consta en Reglamento Académico de la UISEK.
- En caso de ausentarse en entrega calificada, el estudiante debe enviar vía email los archivos digitales dentro del plazo normal establecido de la entrega para que dicha entrega pueda ser calificada, cualquiera que sea el motivo de la ausencia. Así mismo de manera complementaria e irremplazable, deberá emprender los trámites correspondientes con secretaría académica para la justificación de dicha ausencia. Ambos requisitos son imprescindibles en el caso de trabajos y entregas, mientras que para exámenes aplica únicamente el segundo.
- Se penalizará con la calificación de 0.1 al parcial a aquel estudiante que dañe, deteriore o destruya trabajos de sus compañeros, ya sea del mismo curso y/o paralelo como de cualquier otro.
- Se penalizará con la calificación de 0.1 al trabajo o examen que haya sido determinado el plagio y/o copia.
- Se llevará a consejo de Facultad el caso del estudiante que haya sido encontrado en situación de plagio y/o copia, para determinar la sanción disciplinaria respectiva.
- De reiterarse una situación de plagio y/o copia se abrirá expediente para trámite de expulsión, conforme consta en Reglamento Académico de la UISEK.
- Dentro del transcurso de la materia el profesor diseñará un programa de desarrollo singular para estudiantes con tercera matrícula o necesidades especiales, que permitirá seguir el desempeño de alumnos a lo largo del semestre. Este programa será de acuerdo al criterio del profesor de la materia como parte de los procesos pedagógicos de la UISEK y debe ser ejecutado por el alumno.

RECURSOS / MATERIAL DE APOYO

- Aula virtual en plataforma CANVAS.
- Aplicación ZOOM con tiempo ilimitado de conexión.
- Bibliotecas, páginas web.
- Computadora.



- Aplicaciones de modelado, programación y control de la información BIM.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		%	% Total/parcial	% Total
Parcial No1.	Evaluación continua	15%	30%	65%
	Avance del rol	15%		
Parcial No2.	Evaluación continua	15%	35%	
	Avance del rol	20%		
Examen Final	Entrega proyecto	35%	35%	35%
TOTAL		100%		

Elmer Muñoz

Elaborado por Elmer Muñoz

Firman:

Diego Sánchez

Jose Miguel Robalino

Jefferson Mendoza

Alejandro Tabarez

Edwin Cahuatijo

Capítulo 5: BEP

Plan de ejecución BIM Atlas Project

En respuesta al EIR establecido en el capítulo 4 se establecen en este capítulo las formas y detalles de los trabajos en busca del cumplimiento de los objetivos del cliente. Este es un resumen de los aspectos más importantes del BEP del proyecto Centro Médico Atlas, el documento completo es el anexo 2 de esta disertación.

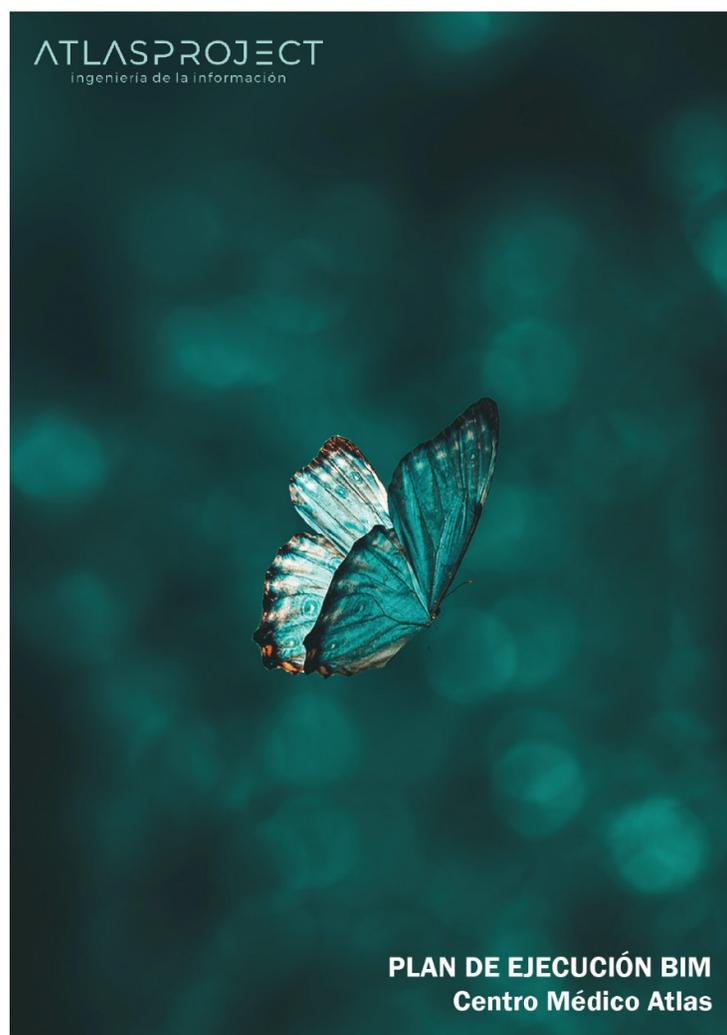


Figura 5. Portada BEP – Atlas Project.



TIPO DE PROYECTO

Cuidado de la salud



UBICACIÓN

Av. América & Francisco
Hernández Girón, Quito 170102,
Ecuador

BEP

BIM Execution Plan (BEP) - Plan de Ejecución BIM: el BEP comunica cómo los Adjudicatarios cumplirán los requisitos de intercambio de información (EIR) de la parte Contratante

Estado:

EN PROGRESO: 0

COMPARTIDO: 0

PUBLICADO: 35

1 Introduction

1.1 Información General del Plan de Ejecución BIM

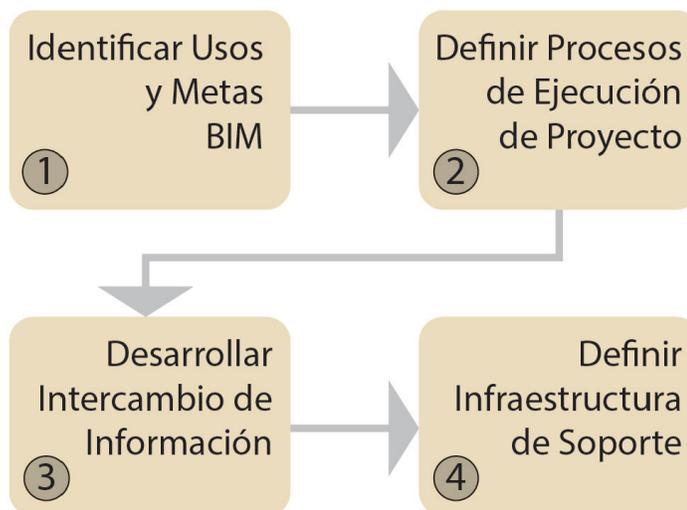
La creación del Plan de Ejecución BIM para el proyecto Centro Médico Atlas tiene como objetivo establecer el marco regulador del contrato de los servicios de implementación BIM y de todas las actividades relacionadas a esta metodología. En el presente documento se establecen las definiciones, responsabilidades, alcances, plazos y limitaciones con el fin de evitar inconsistencias que puedan provocar repercusiones legales.

🔊 1.2 Gestión Exitosa de la Información

Un proyecto exitoso requiere un **plan inteligente, un alcance ajustado, procesos colaborativos, un acuerdo de equipo, tecnología de apoyo y flujos de trabajo sólidos para el seguimiento, control y verificación.**

La planificación de la ejecución del proyecto garantiza que todas las partes sean claramente conscientes de las oportunidades y responsabilidades asociadas con la incorporación de Building Information Modeling (BIM) en nuestro proyecto en cada etapa de su ciclo de vida.

En este proyecto, seguiremos cuatro pasos para garantizar que todos los equipos cumplan con los requisitos de **Intercambio de Información del Proyecto [Exchange Information Requirements]**:



1. Identificar el modelo de mayor valor / usos BIM que admitirán los requisitos de información de intercambio
2. Diseñar y documentar procesos óptimos de ejecución de proyectos
3. Definir los entregables BIM en la tabla de Intercambios de Información.
4. Desarrollar la infraestructura en la tabla de contratos, procedimientos de comunicación, tecnología y control de calidad para apoyar la implementación.

Para obtener los máximos beneficios de nuestra implementación BIM, una vez que se hayan definido y designado el **Plan** y **Alcance**, los Equipos de trabajo **programarán** sus propias tareas, nuestro equipo **hará un seguimiento** del progreso de las tareas asignadas y **verificará** que las tareas estén completas **antes de compartir el modelo descrito para cada uso definido.**

1.2.1 Porqué Usamos BIM

Las principales razones por las que usamos BIM son:

1. Satisfacer los requisitos BIM del cliente (EIR)
2. Eliminar desperdicios producidos en las fases del ciclo de vida del proyecto
3. Incrementar la productividad durante la planificación y ejecución
4. Reducir los tiempos de planificación
5. Mejorar la calidad del diseño
6. Incrementar la eficiencia de los costos
7. Obtener una ventaja competitiva
8. Incorporar elementos de innovación corporativa

1.2.2 Satisfacción del Cliente

Pregunta	Respuesta
¿Cómo estableceremos las expectativas correctas en este proyecto?	Identificando el valor que puede aportar BIM al proyecto original.
¿Cómo mediremos nuestro progreso frente a las expectativas?	Con los entregables al final de un proceso medido, optimizado y verificado.
¿Cómo informaremos a la UISEK sobre el progreso hacia nuestras metas?	El CDE en constante alimentación como fuente de información centralizada.
¿Qué herramientas utilizaremos para planificar, gestionar y compartir el progreso?	Para la planificación se utilizarán herramientas digitales de medición de modelos. El CDE permitirá la gestión y el intercambio de los avances en todas las etapas del proyecto.

1.3 Objetivos BIM

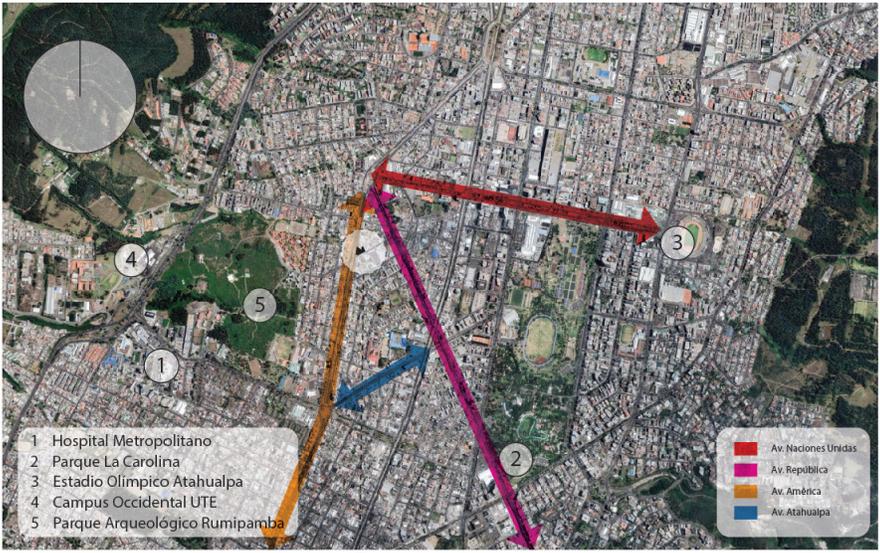
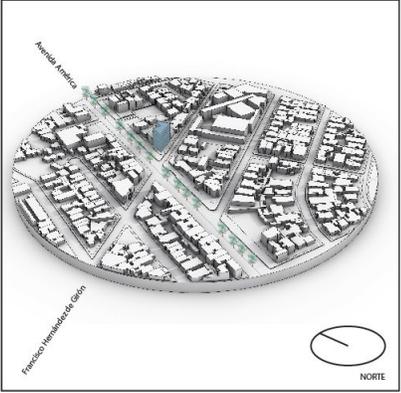
Objetivos estratégicos para el uso de metodología BIM en el Proyecto Arquitectónico Centro Médico Atlas:

- Establecer protocolos de modelado BIM y estilos estándares para la gestión del equipo de trabajo y de las actividades a realizarse.
- Construir los modelos BIM 3D de la planificación existente para ejecutar una coordinación entre las disciplinas Arquitectura, Estructura e Instalaciones.
- Identificar interferencias entre especialidades para optimizar la planificación original.
- Elaborar una nueva documentación planimétrica profesional de todas las especialidades con las mejoras y optimizaciones conseguidas.
- Elaborar un informe de las optimizaciones realizadas para ilustrar las ventajas de la adopción de una metodología BIM.
- Realizar un presupuesto y estimación de costos con mayor precisión a partir de la documentación de diseño coordinada para compararlo con el presupuesto existente en la planificación original.
- Realizar simulaciones para la toma de decisiones constructivas en las que se optimice el tiempo y el consumo de recursos.
- Planificar las actividades de construcción del proyecto en función de los informes, presupuestos y simulaciones.

2 Información del Proyecto

2.1 Ficha del Proyecto

Nombre del Proyecto:	Centro Médico Atlas
Descripción:	Planificación BIM del Centro Médico Atlas
Fecha de Inicio:	2 de nov. de 2022
Dirección:	Av. América & Francisco Hernández Girón, Quito 170102, Ecuador
Estándar del Proyecto:	ISO 19650 - Nivel de información necesario
Lenguaje:	Español (América Latina)

<p>Ubicación del Proyecto, Accesibilidad y Entorno</p>	 <p>1 Hospital Metropolitano 2 Parque La Carolina 3 Estadio Olímpico Atahualpa 4 Campus Occidental UTE 5 Parque Arqueológico Rumipamba</p> <p>Av. Naciones Unidas Av. Republica Av. América Av. Atahualpa</p> 
<p>Descripción del Proyecto (Programa Arquitectónico, Cuadros de Áreas)</p>	<p>Anexo 1. Programa Arquitectónico. Hace referencia a los tipos y áreas de los espacios diseñados. Ilustra el tamaño del proyecto en metros cuadrados.</p>

2.2 Información de Contactos del Proyecto

Parte	Actividad	Nombres	Teléfono	Correo Electrónico
Parte Nominadora	Cliente	UISEK/Elmer Muñoz	+507 6590 6397	elmer.munoz@uisek.edu.ec
Parte Asignada Principal	BIM Manager	Arq. Diego F. Sánchez P.	+593 98 350 2223	diego.sanchez@uisek.edu.ec
Equipo de Trabajo	Coordinador BIM	Arq. Kevin A. Tabárez	+593 98 445 3161	kevin.tabarez@uisek.edu.ec
Equipo de Trabajo	Líder de Arquitectura	Ing. Jefferson Mendoza	+593 98 298 4498	jefferson.mendoza@uisek.edu.ec
Equipo de Trabajo	Líder de Estructura	Ing. Jose M. Robalino	+593 98 489 5455	jose.robalino@uisek.edu.ec
Equipo de Trabajo	Lider MEP	Ing. Edwin Cahuatijo	+593 96 926 6999	edwin.cahuatijo@uisek.edu.ec

2.3 Detalles Adicionales del Proyecto

Propietario del Proyecto:	MBIM - UISEK
Tipo de Contrato	Implementación BIM en proyecto original planificado de manera tradicional (2D sin colaboración en tiempo real)
Número de Contrato:	AP-0001-09-15-20222
Información Adicional del Proyecto:	El cliente proporciona información documental completa de arquitectura, ingeniería básica (no incluye equipamiento especial) y análisis de costos. Láminas de proyecto arquitectónico aprobadas por autoridad, láminas de proyecto estructural aprobadas por autoridad, láminas de instalaciones eléctricas, sanitarias y contra incendios aprobadas por autoridad. Presupuestos de hormigón, acero de refuerzo, estructura metálica, instalaciones eléctricas, sanitarias y fachada. Ningún documento proporcionado ha sido desarrollado con metodología BIM.

2.4 Fotografías del Terreno



Estado Original del predio



Vista superior del predio después de los trabajos de demolición.



Vista aérea del terreno desde la calle Francisco Hernández



Vista aérea del terreno desde la Avenida América

3 Usos BIM

3.1 Estrategia de división de modelos

División de Modelos			Usos BIM	Rol Responsable
Modelo	LOD	Detalle		
Arquitectónico	300	<i>Durante la planificación inicial hasta la revisión aprobada por parte del cliente.</i>	Documentación planimétrica, coordinación intradisciplinar, interdisciplinar, renderización y mediciones.	Líder ARQ
Estructural	200	<i>A partir de la revisión del modelo arquitectónico aprobado por el cliente.</i>	Documentación planimétrica, coordinación intradisciplinar, interdisciplinar, renderización y mediciones.	Líder EST
MEP	300	<i>A partir de la primera revisión del Modelo Estructural.</i>	Documentación planimétrica, coordinación intradisciplinar, interdisciplinar, renderización y mediciones.	Líder MEP
Cronograma (4D)	n/a	<i>Al finalizar la coordinación de modelos.</i>	Para simulaciones de ejecución de obra.	BIM MANAGER
Presupuesto (5D)	n/a	<i>Al finalizar la coordinación de modelos.</i>	Para presupuesto de obra civil, instalaciones y fachada.	Líder ARQ Líder EST Líder MEP BIM MANAGER
Federado	n/a	<i>Una vez revisados, coordinados y aprobados los modelos Arquitectónico, Estructural y MEP.</i>	Para coordinación multidisciplinar y análisis de interferencias.	COORDINADOR BIM
Render	n/a	<i>Durante la planificación inicial hasta la revisión aprobada por parte del cliente.</i>	Renderización y visualización	BIM MANAGER

© 3.2 Roles BIM

Para cada uso BIM, aquí se registran los roles y responsabilidades de todos los participantes (Gerentes de BIM, Gerentes de proyecto, Técnicos, Delineantes, etc.) identificados.

Uso BIM	Miembro	Rol	Responsabilidades
Manuales, BEP, EIR, Permisos,	Diego Sánchez	BIM Manager	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar protocolos BIM - Desarrollar plan de Gestión del proyecto - Mantener los plazos y Costos del proyecto - Establecer los protocolos BIM - Controlar la Calidad del proyecto - Determinar el alcance del proyecto - Controlar los riesgos - Establecer el alcance del proyecto - Concretar el alcance del proyecto - Liderar el equipo de trabajo
Gestión de las Comunicaciones y coordinación de Modelos	Alejandro Tabárez	Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar las comunicaciones entre los actores del proyecto - Coordinar el trabajo entre disciplinas - Asegurar la integridad de modelos y la compatibilidad de los mismos - Realizar los procesos de revisión y aprobación de los modelos - Supervisar los entregables del proyecto - Identificar y documentar la interacción entre disciplinas los conflictos y acuerdos - Controlar la calidad del proyecto - Controlar el cumplimiento de los parámetros BIM establecidos ara el proyecto
Modelo Arquitectónico	Jefferson Mendoza	Líder Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> - Administrar el diseño/modelado de acuerdo a la disciplina correspondiente - Utilizar el manual de estilos y parámetros de diseño - Modelar como se construye - Mantener la calidad del modelo - Proporcionar información e informes de su modelo - Informar de errores e imprecisión en la orientación de su modelo en relación a otros - Realizar transmisiones periódicas del avance del modelo - Incorporar las observaciones realizadas a su modelo

Uso BIM	Miembro	Rol	Responsabilidades
Modelo Estructural	José Miguel Robalino	Líder Estructura	<ul style="list-style-type: none"> - Administrar el diseño/modelado de acuerdo a la disciplina correspondiente - Utilizar el manual de estilos y parámetros de diseño - Modelar como se construye - Mantener la calidad del modelo - Proporcionar información e informes de su modelo - Informar de errores e imprecisión en la orientación de su modelo en relación a otros - Realizar transmisiones periódicas del avance del modelo - Incorporar las observaciones realizadas a su modelo
Modelo MEP	Edwin Cahuatijo	Líder MEP	<ul style="list-style-type: none"> - Administrar el diseño/modelado de acuerdo a la disciplina correspondiente - Utilizar el manual de estilos y parámetros de diseño - Modelar como se construye - Mantener la calidad del modelo - Proporcionar información e informes de su modelo - Informar de errores e imprecisión en la orientación de su modelo en relación a otros - Realizar transmisiones periódicas del avance del modelo - Incorporar las observaciones realizadas a su modelo

© 3.3 Tabla de Usos BIM del Proyecto

Uso BIM	Descripción	Prioridad (Alta/Media/ Baja)	Plan/ Diseño/ Construcción/ Operación			
			P	D	C*	O**
1. Levantamiento de condiciones existentes		Alta	X	X	X	
2. Estimación de cantidades y costos		Alta	X	X	X	X
3. Planificación de fases		Alta	X	X	X	
4. Análisis del cumplimiento del programa espacial (zonificación)		Baja	X	X		
5. Análisis de ubicación		Baja	X	X		
6. Coordinación 3D		Alta	X	X	X	
7. Diseño de Especialidades [Creación del Diseño]		Baja		X		
8. Revisión de diseño		Media		X		
9. Análisis estructural		Baja		X		
10. Análisis lumínico		Baja		X		
11. Análisis energético		Baja		X		
12. Análisis mecánico		Baja		X		
13. Otros análisis de ingeniería		Baja		X		
14. Evaluación de sustentabilidad		Baja		X		
15. Validación normativa		Baja		X		
16. Planificación de obra		Media			X	
17. Diseño sistemas constructivos		Baja			X	
18. Fabricación Digital		Baja			X	
19. Control de obra		Media			X	
20. Modelación as-Built		Baja			X	X

Uso BIM	Descripción	Prioridad (Alta/Media/ Baja)	Plan/ Diseño/ Construcción/ Operación			
			P	D	C*	O**
21. Gestión de activos		Baja				X
22. Análisis de sistemas		Baja				X
23. Mantenimiento preventivo		Baja				X
24. Gest. y seguimiento de espacios		Baja				X
25. Plan. y gestión de emergencias		Baja				X

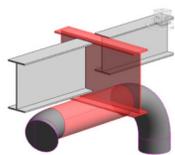
* Los objetivos BIM par la construcción del proyecto son teóricos por tratarse de un trabajo académico.

** No se incluyen objetivos BIM para la operación de este proyecto.

© 3.4 Hoja de Trabajo de Análisis de Usos BIM

Uso BIM*	Valor aportado al Proyecto (Alto/Medio/Bajo)	Parte Responsable	Valor aportado a la Parte Responsable (A/M/B)	Clasificación de capacidad (A/M/B)	Notas (recursos adicionales o competencias requeridas)	Uso Aprobado? (S/N)
Planificación	Alto	BIM Manager	Alto	Alta	Manejo de herramientas digitales especializadas de planificación	S
Presupuesto	Alto	BIM Manager	Alto	Media	Uso de mediciones a partir de software especializado	S
Simulación	Medio	BIM Manager	Bajo	Media	Manejo de software especializado de simulación de construcción de proyectos	S
Gestión y seguimiento de las comunicaciones	Alto	Coordinador BIM	Alto	Media	Alto grado de organización	S
Coordinación de modelos	Alto	Coordinador BIM/BIM Manager	Alto	Alta	Manejo de software de auditoria en integración de modelos	S
Elaboración de Procesos	Alto	Coordinador BIM/BIM Manager	Alto	Alta	Capacidad de razonamiento procesal	S
Modelos por disciplina (Arq, EST, MEP)	Alta	Líderes de disciplinas	Alto	Alta	Experiencia en construcción y modelado. Se modela como se construye.	S

© 3.5 Coordinación 3D / Detección de Interferencias



Coordinación de Interferencias

Proceso para el cual se analizan los elementos de los modelos y el comportamiento en conjunto; se utiliza un software de análisis de detección de interferencias (Clash Detection) para visualizar conflictos entre componentes de instalaciones con la arquitectura y estructura del proyecto. Permitiendo tomar decisiones durante la planificación y evitando en consecuencia problemas durante la construcción.

Valor Potencial:

- Coordinar el proyecto de construcción a través de un modelo optimizado donde las instalaciones y conflictos constructivos han sido revisados durante la planificación.
- Reducir y eliminar los conflictos de campo; lo que reduce significativamente los RFI (revisión técnica) en comparación con otros métodos
- Previsualizar el "proceso" de construcción
- Aumentar la productividad
- Reducir los Costos de Construcción; potencialmente menor crecimiento de costos (derivados de órdenes de cambio)
- Disminuir el tiempo de construcción
- Desarrollo automatizado de la información "As Built"

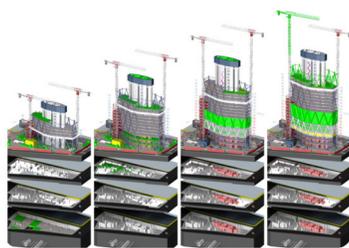
Recursos Requeridos:

- Para el proyecto Centro Médico Atlas se utilizara el software de diseño Autodesk Revit 2022
- Para la revisión de modelos se utilizara el software Autodesk Navis

Competencias de Equipo Requeridas:

- Alta capacidad en el manejo del Software de Diseño
- Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D
- Fuerte comprensión de procesos constructivos, constructibilidad e integración de todos los sistemas de edificios/ instalaciones

© 3.6 4D Fase de Planificación [Cronograma]



Planificación [Fases]

Proceso que permite el desarrollo de un modelo 4D resultante de la incorporación de la variable tiempo al modelo 3D para planificar de manera efectiva las actividades de construcción del Centro Médico Atlas.

El modelado 4D es una poderosa herramienta de visualización y comunicación que puede brindarle a un equipo de proyecto, incluida la Parte AsignanteUISEK, una mejor comprensión de los hitos del proyecto y los planes de construcción.

Valor Potencial:

- Mejor comprensión del cronograma de fases por parte de el cliente **UISEK** y los participantes del proyecto y mostrar la ruta crítica del proyecto
- Planes dinámicos de ocupación por fases que ofrecen múltiples opciones y soluciones a los conflictos de espacio
- Integración de la planificación de los recursos humanos, materiales y de equipo con el modelo para programar y estimar mejor los costos del proyecto
- identificación de conflictos de espacio y espacios de trabajo resueltos antes del proceso de construcción
- Fines de marketing y publicidad
- Identificación de problemas de cronograma, secuencia o escalonamiento
- Proyectos más fácilmente construibles, operables y mantenibles
- Supervisión del estado de adquisición de los materiales del proyecto.
- Mayor productividad y menor desperdicio en los lugares de trabajo
- Transmisión de las complejidades espaciales del proyecto, planificación de la información y apoyo de la realización de análisis adicionales

Recursos Requeridos:

- Autodesk Revit 2022
- Autodesk Navis 2022 para la realización del modelado 4D
- Software de elaboración de cronogramas como Microsoft Project, Presto, etc.

Competencias de Equipo Requeridas:

- Conocimiento de programación de la construcción y del proceso general de construcción. Donde un modelo 4D está conectado a un cronograma y, por lo tanto, queda integrado con el cronograma al que está vinculado.
- Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D.
- Conocimiento de software 4D: importación de geometría, administración de enlaces a cronogramas, producción y control de animaciones, etc.

© 3.7 5D Estimación de Costos [Presupuesto]



5D Estimación de Costos

Un proceso en el que BIM se puede utilizar para ayudar en la generación de cómputo de cantidades precisas y estimaciones de costos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto.

Este proceso permite que el equipo de proyecto vea los efectos de cambios de los costos, durante todas las fases del proyecto, lo que puede ayudar a frenar los sobrecostos presupuestarios excesivos debido a las modificaciones realizadas al proyecto.

Específicamente, BIM puede proporcionar las consecuencias de costo de adiciones y modificaciones, con el potencial de ahorrar tiempo y dinero desde las etapas más iniciales

de diseño de un proyecto.

Valor Potencial:

- Cuantificación precisa de los materiales modelados
- Generación de cantidades rápido para ayudar en el proceso de toma de decisiones
- Generación de estimaciones de costos más ágiles
- Mejor representación visual de los elementos del proyecto y de la construcción que deben ser estimados
- Generación de información de costos para la Parte **UISEK** durante la fase inicial de toma de decisiones del diseño y durante todo el ciclo de vida, incluidos los cambios durante la construcción.
- Ahorro de tiempo del estimador al reducir el tiempo de obtención de la cantidades
- Permite a los estimadores enfocarse en actividades de mayor valor agregado en la estimación, tales como: identificación de ensamblajes de construcción, generación de precios y factores de riesgo, que son esenciales para estimaciones de alta calidad.
- Una estimación de costos desarrollada por BIM puede ayudar a realizar un seguimiento de los presupuestos a lo largo de la construcción mediante la integración a un cronograma de construcción (como un modelo 4D).
- Exploración fácil de diferentes opciones y conceptos de diseño dentro del presupuesto de la Parte **UISEK**
- Determinación rápida de los costos de objetos específicos
- Facilidad para obtener nuevas estimaciones a través de este proceso altamente visual

Recursos Requeridos:

- Software de Estimación basado en Modelo, para este proyecto se utilizara Autodesk Navis
- Software de Diseño, Autodesk Revit 2022
- Modelo de diseño construido con precisión
- Mediciones e información de costos incluidas en los modelos (incluidos esquemas Masterformat y Unifomat)

Competencias de Equipo Requeridas:

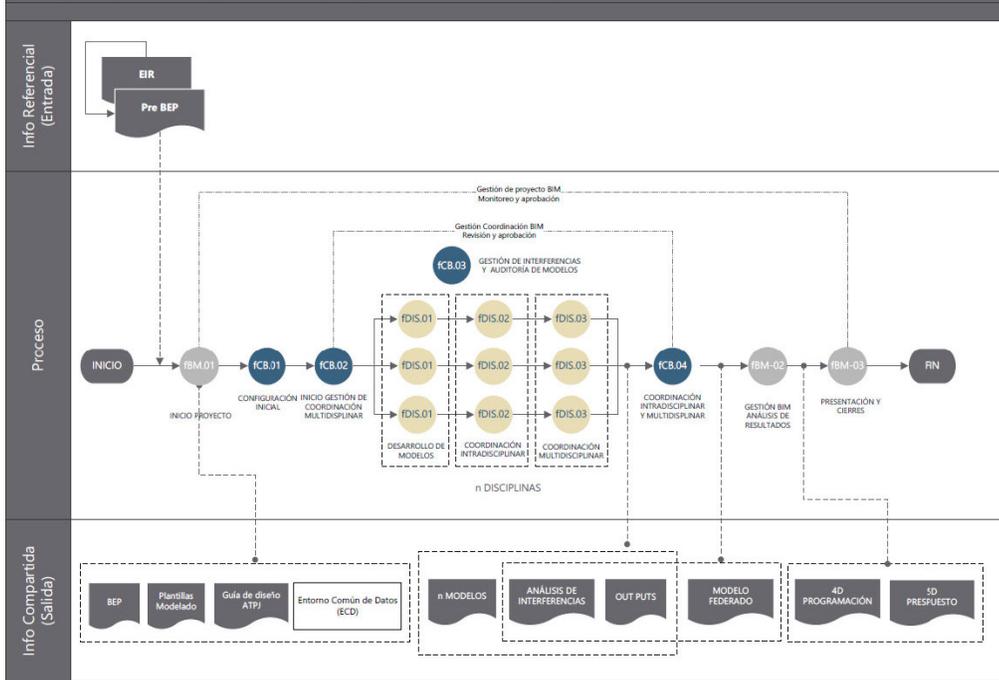
- Capacidad para definir procedimientos de modelado de diseño específicos que producen información para cómputos de cantidades precisos
 - Capacidad para obtener cantidades según el nivel de estimación apropiado por adelantado
 - Capacidad de manipular modelos para adquirir cantidades utilizables para la estimación del presupuesto

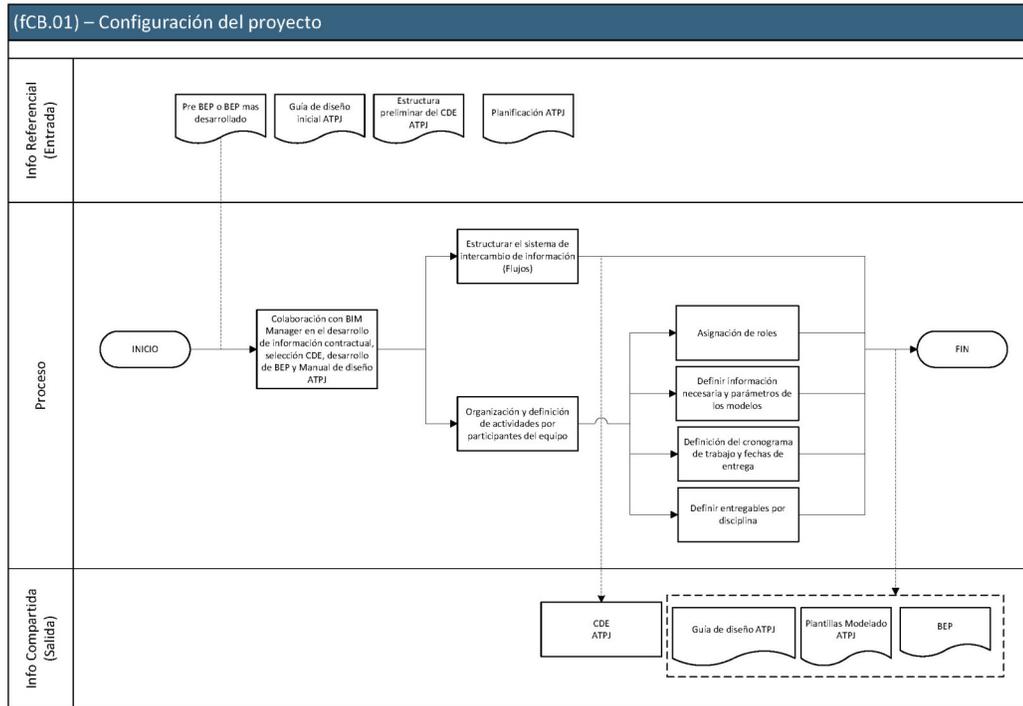
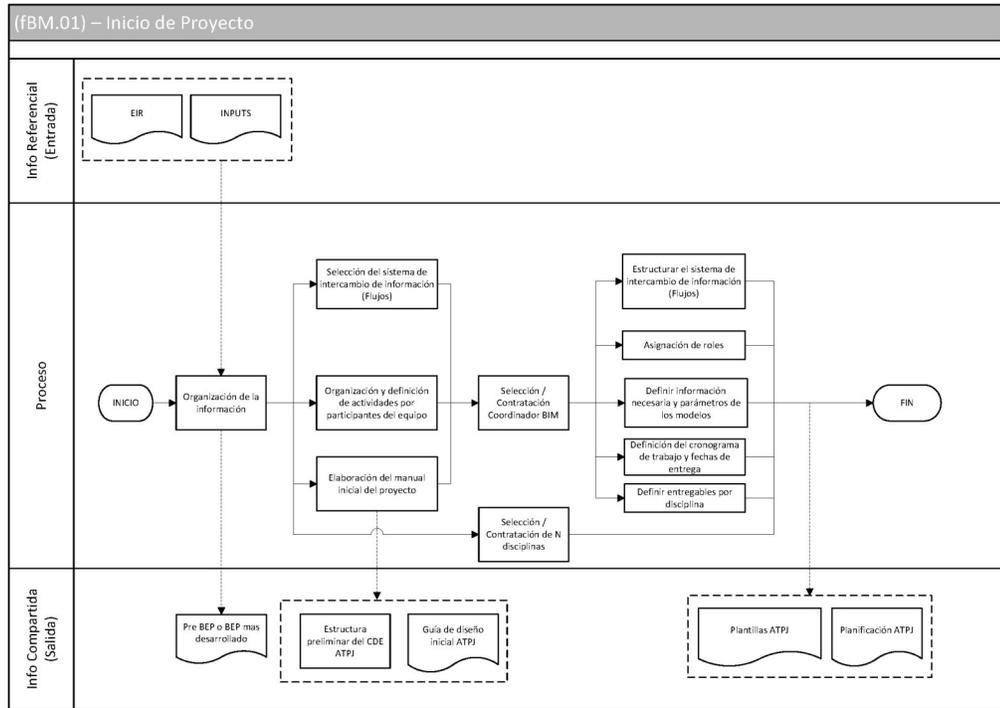
4 Procesos

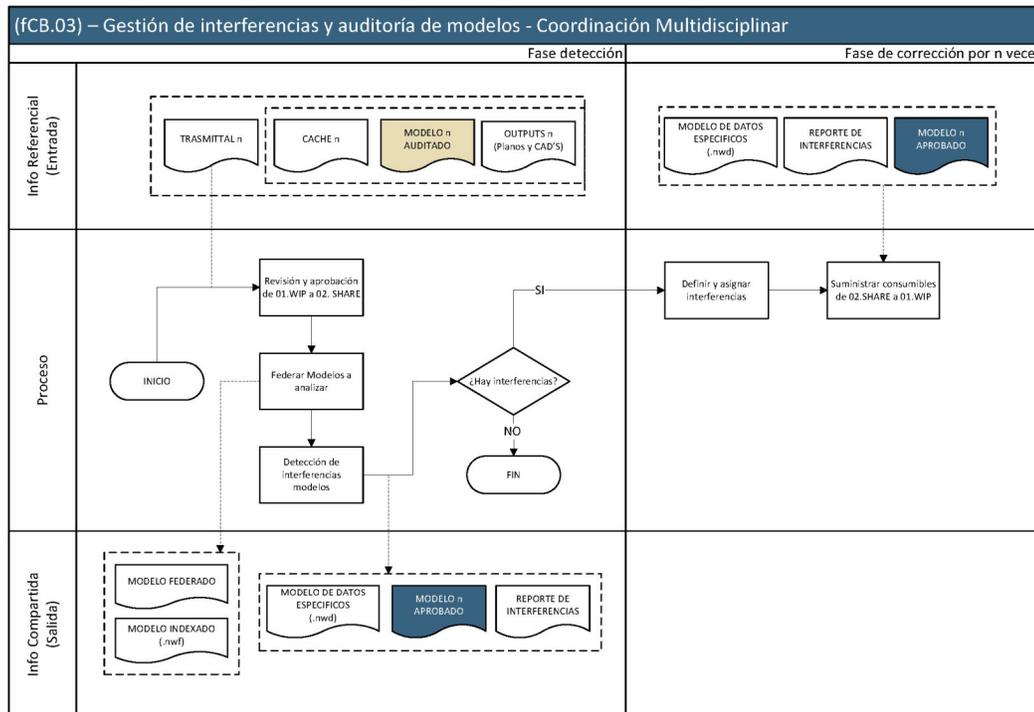
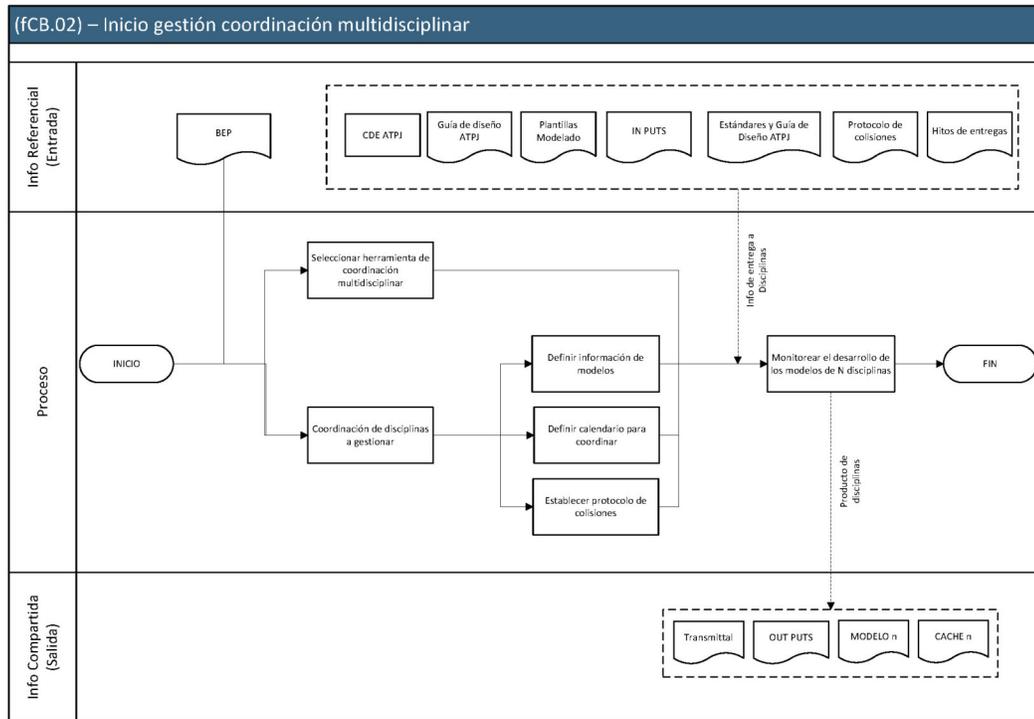
4.1 Procesos de Ejecución BIM

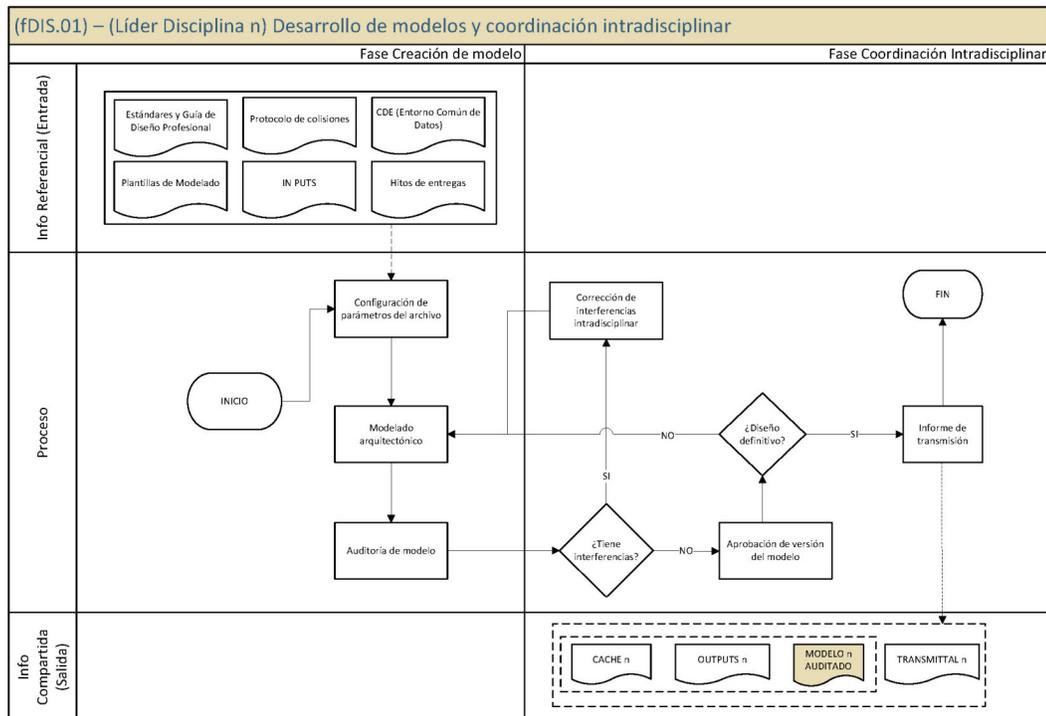
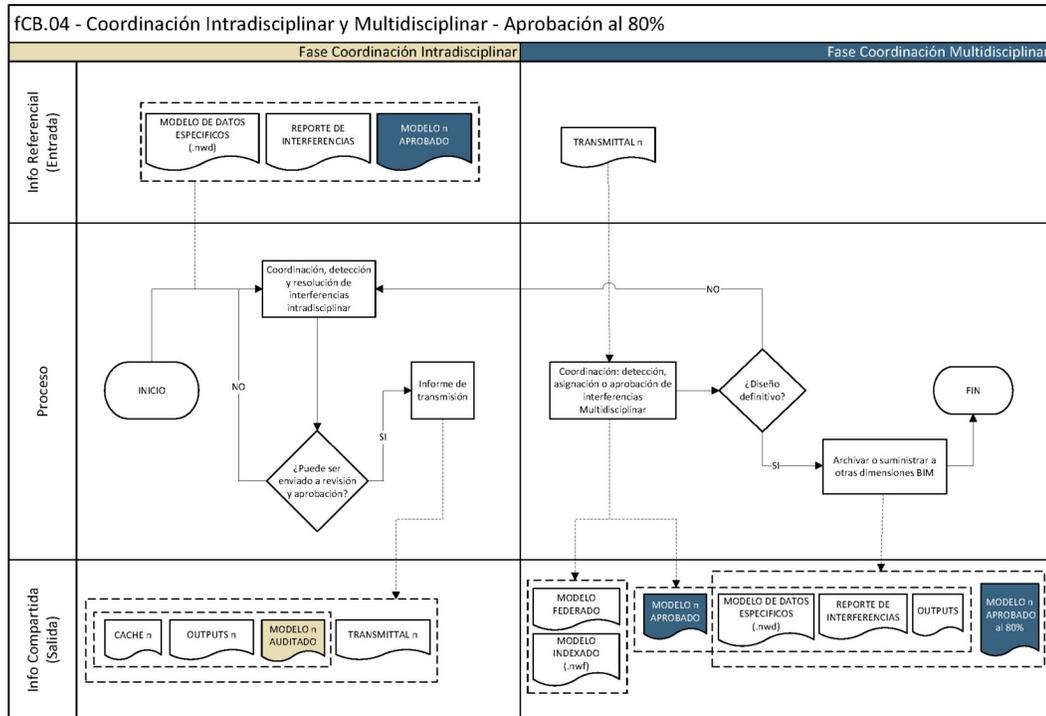
799p

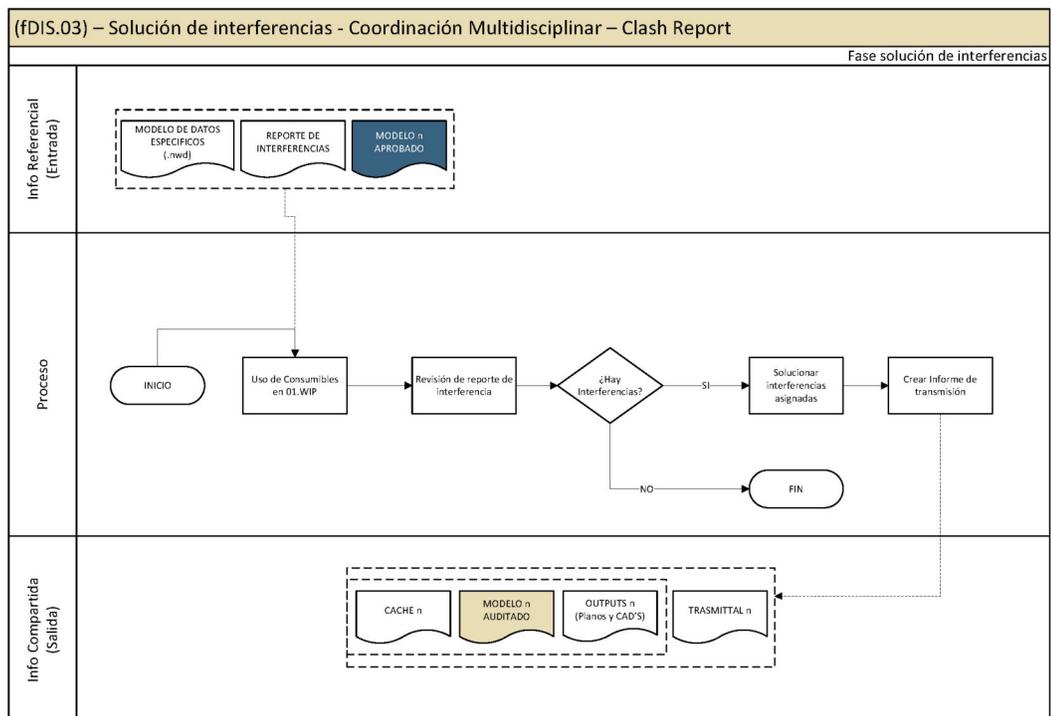
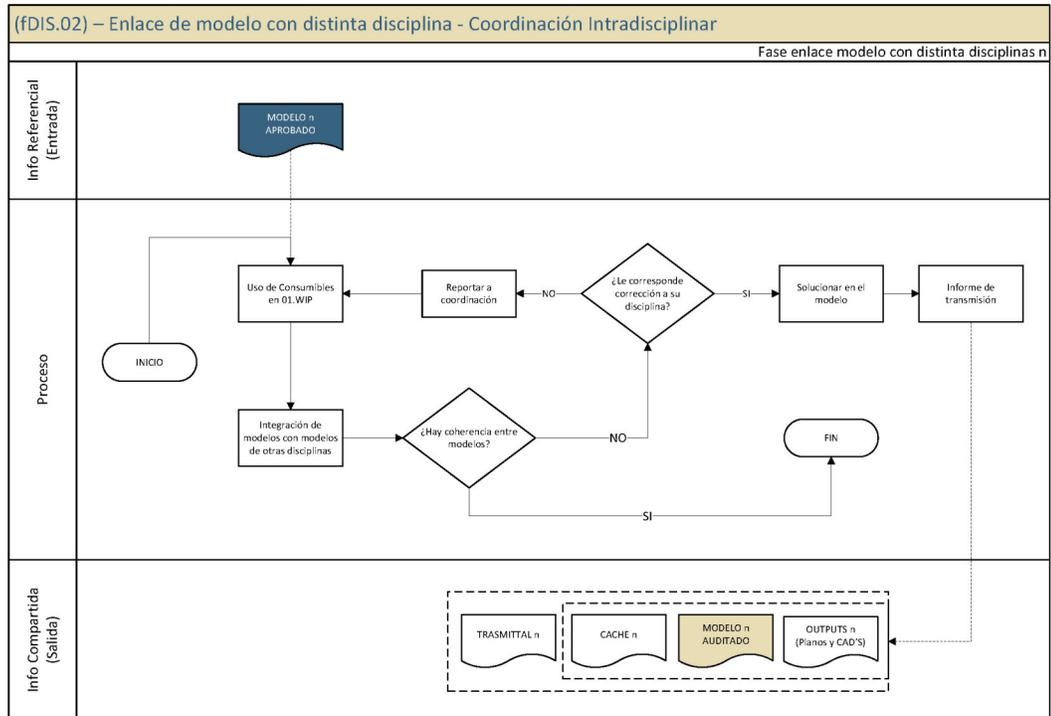
(fG.00) – Flujo General gestión de proyecto BIM – ATLAS Project

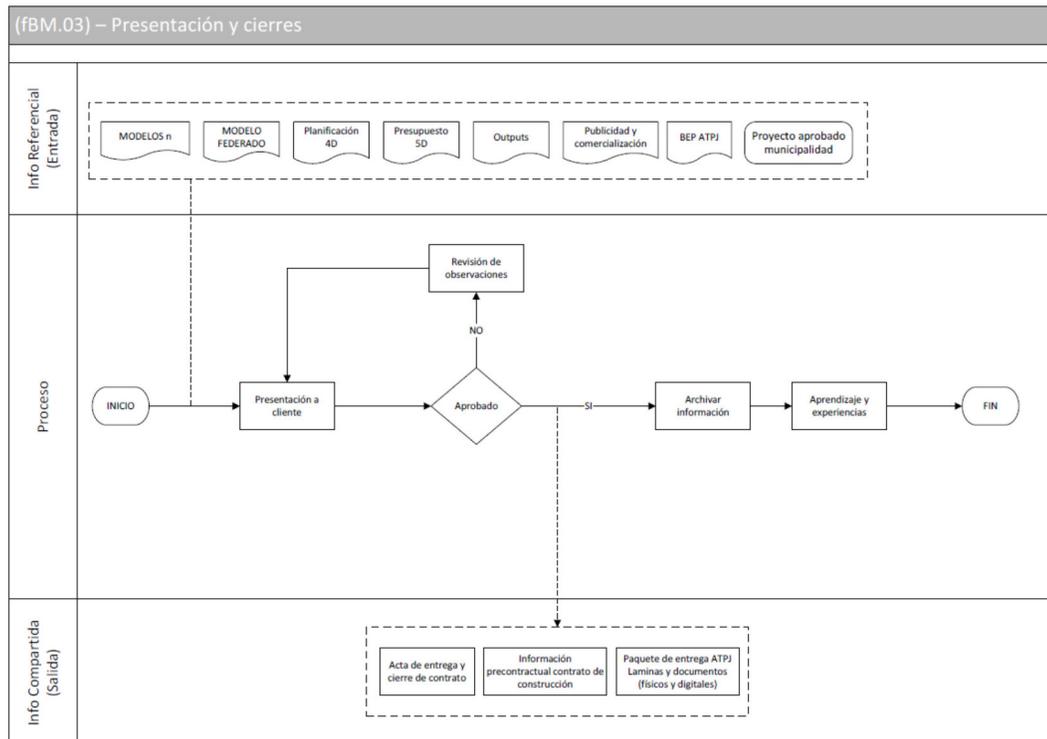
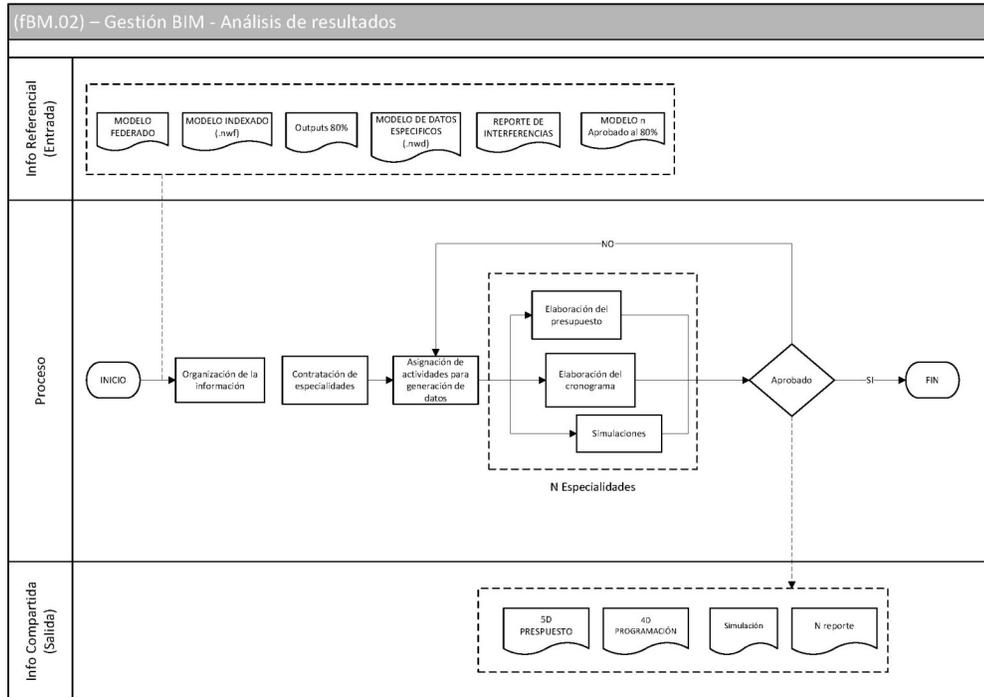












4.2 Control de Calidad del Modelo

Durante el proceso de modelado y previo a la coordinación se establece como buena práctica en búsqueda de sostener una buena calidad de los modelos revisar los siguientes parámetros de manera regular y documentar el proceso.

Revisión	Definición	Responsable	Software Usado	Frecuencia
Visual	Asegurar de que no haya componentes del modelo no deseados y que se haya seguido la intención del diseño.	Líder	Revit 2022	Diaria
Interferencias	Detectar problemas en el modelo donde dos componentes de construcción están en conflicto, incluidos los blandos y los duros.	Líder	Revit 2022	Diaria
Estándares	Asegurarse de que se han seguido los estándares BIM y AEC CADD (fuentes, dimensiones, estilos de línea, niveles/capas, etc.)	Líder/ Coordinador	Revit 2022	Quincenal
Integridad	Descripción del proceso de validación de control de calidad utilizado para garantizar que el conjunto de datos de la instalación del proyecto no tenga elementos indefinidos, incorrectamente definidos o duplicados y el proceso de notificación de elementos no conformes y planes de acción correctivos.	Coordinador/ BIM Manager	Revit 2022	Quincenal

4.3 Revisiones de Modelos

Para garantizar la calidad de los modelos se establece la siguiente tabla de revisión:

Información	Actividad	Frecuencia	Formato
Modelo Arquitectónico	Revisión	Quincenal	.rvt
Modelo Estructural	Revisión	Quincenal	.rvt
Modelo MEP	Revisión	Quincenal	.rvt

Para garantizar la interoperabilidad entre los modelos, es necesario una auditoria de cumplimiento de las siguientes condiciones:

Revisión General		
Elemento	Condiciones de cumplimiento	S/ N
Revisión visual de modelo	Detectar elementos innecesarios y señalar incongruencias.	
Ubicación del punto de origen	El proyecto deberá estar colocado en coordenadas reales de acuerdo a levantamiento topográfico geo-referenciado y al catastro de la ciudad.	
Identificación del proyecto	Nombre de la ubicación y del proyecto.	
Nombres de niveles de edificación	Nombres de plantas en todos los niveles	
IFC Mapa base de clasificación	Verificar que toda categoría se guarde como la clase IFC correspondiente.	
Identificación de Objetos y nivel de información	Nombres de objetos de acuerdo a estándar y nivel de información necesario requerido	
Nombres de habitaciones	Todas las habitaciones están nombradas de acuerdo a lo establecido en manual de estilos	

Revisión de Espacios		
Elemento	Condiciones de cumplimiento	S/ N
Revisar áreas de espacios	Las áreas deben estar trazadas de acuerdo a mediciones entre medianeras.	
Revisión de áreas por pisos	El área de cada piso debe coincidir con la suma de sus partes.	
Verificar programación, nombre y área del espacio	El contenido de programación, nombre y área del espacio está completo.	
Nombres en BIM Data	Los nombres de todos los espacios están incluidos en tablas de visualización.	

Revisión de Diseño		
Elemento	Condiciones de cumplimiento	S/ N
Tamaño del modelo	Menor a 300 mgb	
Límites del predio en los modelos	Los linderos arquitectónicos del predio coinciden con los linderos estructurales.	
Congruencia de los modelos	Modelo Arquitectónico coincide con el estructural	
Abreviaturas de Materiales	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Parámetros de Texto	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Tipos y Familias	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Nombres y numeración en láminas	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Vistas	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Uso de elementos	no existen elementos sin uso.	
Líneas y símbolos	Cumplen el estándar definido de acuerdo al manual de estilos o Guía Profesional	
Advertencias	El número de advertencias es nulo o justificado.	
Cálculo de volumen	Señal de cálculo de volumen activada.	
Navegador	Organizado de acuerdo a manual de estilos o Guía Profesional	
Tablas y leyendas	Todas las tablas y leyendas se encuentran en uso.	
Elementos insertados	Imágenes, CAD y vínculos están bajo control y justificados.	

Revisión MEP		
Elemento	Condiciones de cumplimiento	S/ N
Congruencia de los modelos	Modelo MEP coincide con modelos arquitectónico y estructural.	
Equipamiento	Todo el equipamiento existente se muestra en planos y en tablas.	
Coordinación MEP	El modelo ha sido auditado y coordinado.	

Revisión de Modelos		
Elemento	Condiciones de cumplimiento	S/ N
Interferencias	Interferencias y errores han sido eliminados.	
Estándares	Todos los estándares se cumplen.	
Elementos geométricos	Posición correcta, funcionalidad y justificación comprobada.	
Requerimientos del cliente.	Los requerimientos del cliente se cumplen.	
Vistas y planos	No existen vistas y planos innecesarios.	
Grupos	No existen grupos innecesarios.	
Archivo limpio	Se ha purgado el archivo?	
Archivo auditado	Se ha auditado el archivo?	

4.4 Coordenadas del Proyecto

Ubicación espacial del proyecto: coordenadas del mundo real y sistema de nivel.

Coordenadas físicas del proyecto:	
Origen del Proyecto N/S	9980270.8553
Origen del Proyecto E/O	500687.2627
Elevación:	2828.0000
Rotación / Posicionamiento de Proyecto en modelos	28.68 grados

El terreno se alineará con las coordenadas del catastro municipal de acuerdo al proyecto arquitectónico aprobado por la entidad colaboradora respectiva.

Las coordenadas señaladas en este apartado son las reales del proyecto, pero para fines prácticos de planificación, se **establecerán** como 0 en todos los orígenes de los ejes. Esta coordenada deberá ser marcada "in situ" con fines de replanteo del proyecto y para coordinación de todas las disciplinas. EL origen deberá ser marcado también en los planos arquitectónicos de planta baja y/o de implantación general.

Nota para todos los usuarios de Revit: el marcador de origen, el "Punto base" y la "Coordenada compartida" deben estar todos en el mismo lugar en sus modelos. Luego puede usar la información del sitio para "ubicar" el proyecto para estudios solares, días de calor, iluminación, etc. Necesitará una segunda "Ubicación del sitio" creada para la exportación IFC para que el proyecto este muy alejado del origen generando inconvenientes.

4.5 Reuniones de Proyecto

Sujetos, plazos y medios electrónicos para las reuniones de avances de proyecto.

Tipo de Reunión	Etapas del proyecto	Tiempo	Participantes	Ubicación
Definición de Usos BIM	Planificación	1 Semana	BM, CB	Oficina central/Video
Elaboración de plantillas	Planificación	1 Mes	BM/CB	Oficina central/Video
Elaboración de parámetros de modelado	Planificación	1 Mes	BM/CB	Oficina central/Video
Elaboración de BEP	Planificación	3 Meses	BM	
Modelado	Planificación	4 Meses	Líderes por disciplina	
Auditoria intradisciplinar	Planificación	Mensual	Líderes por disciplina	
Coordinación del Diseño	Planificación	Mensual	Coordinador BIM	
Revisión del Progreso de Usos BIM	Planificación	Bimensual	BM/CB	Oficina central/Video

Plantilla de Minuta de reunión

MINUTA DE REUNIÓN	ATLAS PROJECT
REUNIÓN #	00#
TIPO REUNIÓN:	PRESENCIAL/VIDEO ASISTIDA
FECHA:	DD-MM-AA
REUNIÓN CONVOCADA POR:	Quién convoca?
FACILITADA POR:	ATLAS PROJECT
LINK:	<i>Link de acceso a videoconferencia</i>
NOTAS REALIZADAS POR:	Persona que las realiza/Coordinador BIM
CONTROL DEL TIEMPO:	Tiempo al inicio - Tiempo al finalizar
ASISTENTES:	Personas con asistencia física y/o por vídeo conferencia

TEMA 1 TRATADO EN AGENDA:	
TEMA	Tema prioridad 1
CONCLUSIONES	Acuerdos logrados

TEMA 2 TRATADO EN AGENDA:	
TEMA	Tema prioridad 2
CONCLUSIONES	Acuerdos logrados

TEMA 3 TRATADO EN AGENDA:	
TEMA	Tema prioridad 3
CONCLUSIONES	Acuerdos logrados

COMPONENTE DE ACCIÓN	RESPONSABLE
Actividades comprometidas	Persona a cargo

4.6 Comunicaciones Electrónicas

Para el registro y seguimiento de las comunicaciones electrónicas se detallan los siguientes tipos de comunicaciones con sus respectivos tipos de archivos.

Nombre	Definición	Ubicación	Tipo	Frecuencia de Actualización
Minutas Reuniones Titulación V#.pdf	Archivo de registro de minutas de reuniones	Entorno común de Datos	archivo	Después de cada reunión.
Incidencia	Generación de incidencia dentro del CDE	Entorno Común de Datos	Incidencia/ email	Semanal
CMA-ATPJ- INFORMES.COORDINACIÓN.pdf	Detalle resultado de los eventos de coordinación entre modelos.	Entorno Común de Datos	archivo	Quincenal
Informes de transmisión	Entrega parcial o final de modelos	Entorno Común de Datos	Informe en CDE	Quincenal
CMA-ATPJ-ARQ.nwc	Archivo para coordinación	Entorno Común de Datos	archivo caché	Quincenal
CMA-ATPJ-ARQ.nwf	Informe de coordinación	Entorno Común de Datos	Informe	Quincenal

4.7 Hitos de Coordinación

Para controlar la evolución del avance de los trabajos a partir de los inicios de la coordinación, se establecen los siguientes hitos de control de actividades:

HITOS DE COORDINACIÓN			Fecha	Avance
HITO de Coordinación	Colocación/ Coordinación/ Detección		INFORME 1	INFORME 2
Hito 1	Coordinación intradisciplinar. - Elementos duplicados - Auditoría del modelo - Ubicación e información del modelo. - Verificación de entregables con alineamientos de manuales.		15 - 12 - 2022	40% - 50%

<p>Hito 2</p>	<p>Coordinar arquitectura y estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posición de modelos - Estructura primaria y rutas - Verificar espacio libre para bajantes de instalaciones - Altura útil paredes en relación a la estructura. <p>Coordinar en arquitectura la posición de los:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipos principales, acometidas y salas de máquinas. - Equipos más grandes, en cubiertas y sótano. - Posición y cota de acometidas. - Hueco de salida de algunos de estos equipos. - Envolvente del edificio - Zonas principales de servicio / equipos. (Colisiones operativas) <p>Coordinar arquitectura - MEP</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espacio Bajantes y columnas principales 		15 - 01 - 2023	60%
<p>Detección H2</p>	<p>Reporte colisiones y solución - Hito 2</p>			
<p>Hito 3</p>	<p>Colocación de terminales de instalaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tuberías de servicio de 100 mm de diámetro o más - Estructura secundaria - Ramales secundarios de plano horizontal 		5 / 02 / 2023	65%

Hito 4	Espacios para ductos HVAC, eléctrico, bajantes aguas, contra incendio. Ubicación de tableros eléctricos. Tuberías de servicio de menos de 100 mm de diámetro.		15 / 02 / 2023	70%
Hito 5	Espacio para instalaciones en plenums (ventilación) y galerías de instalaciones.		25 / 02 / 2023	75%
Detección H345	Reporte colisiones y solución - Hito 3, 4, 5			
Hito 6	Modelado de conducciones de instalaciones Tuberías de servicio de menos de 50 mm de diámetro.		10 / 03 / 2023	80%
Detección H6	Detección de conflictos Hito 5 (detección de conflictos completa arquitectura, estructura y MEP)			

5 Estándares

5.1 Estándares del Proyecto

El siguiente es un listado de las normas y anexos locales, internacionales y estándar aplicados a la metodología BIM y a otros procesos de calidad. En el Ecuador no existe ninguna norma BIM oficial ni informal, en consecuencia, se pretende incorporar el uso de normas internacionales en función de la aplicación durante el desarrollo del proyecto.

FUNCIÓN	ESTANDARD	DESCRIPCIÓN
Gestión de la Información	ISO 19650 Series	Producción colaborativa de información de arquitectura, ingeniería y construcción. Organización y digitalización de información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluido el modelado de información de construcción (BIM).
Anexo Nacional*	Por Ejemplo: Anexo España UNE-EN	Se requieren detalles adicionales para aclarar la implementación dentro de un país específico. Conformado por los protocolos nacionales. En Ecuador no existe por el momento ninguna regulación ni exigencia BIM, por tanto, se considerarán en función de su aplicabilidad las normas ISO 19650 con la variable de España.
Medios de estructuración y clasificación de la información.	Unifomat II, Uniclass, Omniclass Table 21, Revit Categories, Disciplines, other...	Clasificación utilizada para categorizar el alcance del trabajo y los entregables del modelo. El proyecto adoptará los elementos importados con el sistema de categorización que venga incluido. Los elementos nuevos desarrollados en el proyecto adoptarán la clasificación definida en la guía de diseño.
Método de asignación para el nivel de necesidad de información	ISO 17412-1 UNE-EN	Modelado de información de construcción - Nivel de necesidad de información - Parte 1: Conceptos y principios. La aplicación de esta norma se sugiere no se exige.
Precisión y tolerancia	USIBD LOA / BS 5606	La geometría que se reproduce deberá tener en cuenta las tolerancias de construcción descritas en USIBD LOA / BS 5606 según corresponda. LOA 50 para el proyecto digital. La aplicación de esta norma se sugiere no se exige.
Numeración de espacios	ISO 4157-2	Convención de numeración de espacios para nombres y números de habitaciones. La aplicación de esta norma se sugiere no se exige.

FUNCIÓN	ESTANDARD	DESCRIPCIÓN
Denominación de Contenedores	ISO 19650	La convención acordada para la denominación de la identificación del contenedor de información
Nombre de tipo y componente	ISO 4157-1	El tipo acordado y la convención de nomenclatura de componentes. Todas las designaciones primarias se escribirán en su totalidad. La aplicación de esta norma se sugiere no se exige.
Gestión de documentos	NTE INEN ISO 7200	Todos los contenedores de información intercambiados deberán cumplir con ISO 7200 al incluir, como mínimo, todos los campos de datos obligatorios especificados en los bloques de título y encabezados de documentos. La aplicación de esta norma se sugiere no se exige. Aplicación de norma local.

5.2 Sistema de Medición y Coordinación

Todos los modelos del edificio deberán usar para Ubicación del modelo Arquitectónico la Latitud: 0° y Longitud: 0° como punto base compartido que debe ser usado por todo el equipo del proyecto para fines de coordinación del edificio.

Un archivo .dwg denominado "GRIDS" ubicará las líneas de cuadrícula estructural del edificio en relación con el origen del proyecto.

Cada modelo se alineará y rotará para que, al exportar a los distintos formatos compartidos, se alineen sin necesidad de mover o rotar las exportaciones.

Este proceso se trabajará a medida que comience la coordinación y se publicará en un documento al que podrá acceder todo el equipo. Esto permitirá que todos los puntos en los modelos estén ubicados espacialmente en la ubicación correcta. Además, esto permitirá compartir y usar datos de puntos de coordenadas entre todas las especialidades para la ubicación e instalación real.

Para todos los usuarios de Revit: el marcador de origen, "Punto base" y "Coordenadas compartidas" deben estar todos en el mismo lugar en cada uno de los modelos y este deberá coincidir con la coordenada real durante todas las fases del proyecto. Luego se puede usar la información del sitio para para estudios solares, días de calor, iluminación, etc.

5.3 Contenedor de Información / Estándar de Codificación de Archivos

Para la codificación de archivos no especificados en la guía de diseño ATPJ se establece el siguiente sistema de codificación:

Ejemplo: ABC123-IBL-A1-ZZ-M3-A-0001_BLDG1

Proyecto (2-6 caracteres)	Autor [a] (3-6 caracteres)	Volumen (único para cad rol)	Niveles (2 caracteres)	Tipo (2 caracteres de la lista)	Rol (1 caracter de la lista)	Número (4 caracteres)	Descripción
ABC123	IBL	A1	01	M3	A	0001	_BLDG1

Revise las listas de selección y la explicación adicional de Siân Morris: [Infinite-BIM-BS1192-Naming-Dymistified.pdf](#)

5.4 Definiciones de Geometría y Confiabilidad

Geometría	Descripción
Simbólica	Geometría que muestra la existencia de un sistema o elemento: puede ser simplemente una línea 2D, un símbolo o un volumen masivo.
Genérica	Geometría identificable como marcador de posición que representa la forma aproximada y la magnitud general del objeto.
Elementos detallados	Extensiones y formas geométricas necesarias para garantizar que los componentes modelados posteriormente encajan alrededor y dentro del espacio disponible, integrados con los principales elementos cercanos o adjuntos.
Componentes de fabricación	Geometría con suficiente detalle para fabricar e instalar directamente.

Fiabilidad	Descripción
Preliminar	Los detalles e información sobre geometría, propiedades y función son preliminares. Todas las suposiciones hechas a partir de la geometría requerirán una verificación adicional.
Propuesta	Los detalles y la información sobre la geometría, las propiedades y la función se han considerado pero no se han coordinado. La forma, el tamaño, la ubicación, la orientación, la cantidad, la funcionalidad y el comportamiento se pueden derivar del modelo; sin embargo, pueden estar sujetos a mejoras y/o modificaciones.
Coordinada	Los detalles y la información sobre geometría, propiedades y función están adecuadamente definidos y coordinados con otras disciplinas. La forma, el tamaño, la ubicación, la orientación, la cantidad y el detalle se pueden medir directamente desde el modelo para la construcción.

5.5 Abreviaturas Especialidades

Estarán definidas de acuerdo a la tabla de abreviaturas establecida en la Guía de Diseño ATPJ. En caso de no existir una abreviatura para alguna instancia del proyecto, se la puede establecer en este apartado.

Abreviatura	Disciplina	Observaciones

6 Tecnología

6.1 Versiones de Software

OPEN BIM™ Bajo la premisa de exigir ninguna herramienta de software específica; en este apartado se deberá detallar el software utilizado durante el desarrollo del proyecto. Compartir los formatos tecnológicos previstos desde el principio ayudará a lograr la máxima interoperabilidad para todas las actividades.

DISCIPLINA	USO	SOFTWARE	VERSION	ICONO
Todos	Plataforma de Gestión BIM	Plannerly	Siempre Actual	
Entorno Común de Datos (CDE)	Intercambio y colaboración de archivos	Autodesk Construction Cloud	Siempre Actual	
Arquitectura	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Estructura	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Mecánica	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Eléctrica	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Plomería / Fontanería	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Protección contra Incendios	Diseño	Autodesk Revit	2022	
Todos	Detección de Interferencias	Autodesk Navis Works	2023	
Todos	Edición de Texto	Microsoft Word	Siempre Actual	
Todos	Hoja de Cálculo	Microsoft Excel	Siempre Actual	
Todos	Presentaciones	Microsoft Power Point	Siempre Actual	
Administración y Coordinación	Elaboración de Flujos y Diagramas	Canva	Siempre Actual	
Imagen Corporativa	Logos, íconos y plantillas	Brand Mark	Siempre Actual	
Administración	Paletas de colores	Coolors	Siempre Actual	
Todos	Reuniones Virtuales	Zoom	Siempre Actual	

6.2 Computadoras / Hardware

Uso BIM + Propietario	Hardware	Especificaciones (Procesador, Sistema Operativo, Memoria, Almacenamiento, Tarjeta Gráfica, etc.)
BIM Manager	Asus ProArt StudioBook	CPU: Intel(R) Xeon(R) W-11955M CPU 2.60GHz SSD: EMMC1 3815 GB RAM: 64 GB GPU: NVIDIA RTX A5000 Laptop
Coordinador	MBO Asus Prime B550M-A	CPU: AMD Ryzen 5 5600G 3.9 Ghz SSD: EMMC1 1000 GB RAM: 16 GB GPU: Radeon Graphics
Líder Arquitectura	PC Optimizado genérico	CPU: AMD Ryzen 7 5800X 8-Core Processor 3.8Ghz SSD: EMMC1 1000 GB RAM: 32 GB GPU: GForce RTX A5000 Desktop
Líder Estructura	ZenBook Pro	CPU: Intel(R) Core(TM) i7-4720HQ 2.60GHz SSD: EMMC1 3815 GB RAM: 16 GB GPU: NVIDIA RTX A5000 Desktop
Líder MEP	Laptop-4JLV2RGA	CPU: 11th Gen Intel(R) Core(TM) i9-11900H 2.50GHz SSD: EMMC1 1000 GB RAM: 16 GB GPU: NVIDIA RTX A5000 Laptop
Fotografía aérea	DJMavic Air 2	Tiempo de vuelo: 34 minutos Rango: 10.000 metors Velocidad máxima: 42.5 MPH Cámara: 48 MP Sistema de transmisión: OcuSync 2.0
Recorrido Virtual	Pico Neo 3	Pantallas: 4K Refresh Rate: 72/90 HZ Lente: Fresnel 98 CPU: Qualcomm Snapdragon XR2 Tracking: Inside-Out 6 DoF

6.3 Espacio de Trabajo Interactivo/A Distancia

Condiciones del entorno y las modalidades de trabajo.

Pregunta	Respuesta
¿El equipo estará co-localizado?	En ocasiones específicas el equipo trabaja en el mismo espacio.
De ser así, ¿Dónde?	Oficina ubicada en calle Juan Bautista y Avenida 2 de agosto, Tumbaco-Quito. EC170903
¿Que tipo de necesidades de mobiliario y equipamiento será requerido?	Estaciones de trabajo, proyector, sistema de red y acceso a internet.
¿Cómo trabaja el equipo a distancia?	A través de la plataforma de vídeo Zoom, el equipo establece las comunicaciones mientras se realizan gestiones de coordinación. Se aprovechan las utilidades multiusuario de las aplicaciones documentales.

7 Entregables

7.1 Estrategia de Entrega de Contratos

Pregunta	Respuesta
¿Qué medidas adicionales deben tomarse para utilizar BIM con éxito con el método de entrega y el tipo de contrato seleccionados?	La interacción con el cliente es fundamental para interpretar necesidades que no hayan sido especificadas en el EIR y que puedan incorporarse en el contrato sin alterar alcances ni costos.
¿Cómo debe ser redactado el BEP en los futuros contratos?	El BEP es directamente proporcional al EIR, por tanto, para los siguientes contratos se deberá insistir en el contenido de éste último, indagando sobre los objetivos del cliente y los resultados que se esperan del proyecto en BIM. De esta manera el BEP resulta más eficiente.

7.2 Formatos de Archivos OpenBIM



Estamos comprometidos con los estándares openBIM™

Como parte del paquete final de entrega del proyecto se requiere que todos los envíos BIM se proporcionen en dos formatos: el formato nativo, que depende de la herramienta seleccionada por el autor de la información (en este caso Autodesk Revit), y el formato IFC.

7.3 Documentos Adjuntos

Añadir archivos adjuntos aquí:

[03 - EIR Grupo 2 Firmado - 01 - 11 - 2022.pdf](#)

8 Términos y Condiciones

8.1 Variaciones + Exclusiones

Las siguientes son exclusiones al contrato que requieren ser establecidas.

ITEM / CONDICIÓN / ACCIÓN	VARIACIONES + EXCLUSIONES
Exclusiones de elementos del modelo	El modelado de refuerzo no formará parte de nuestros servicios de modelado.
Exclusiones de tamaño de elemento	Conductos de Aire Acondicionado serán modelados únicamente en nivel de quirófanos y unidad de cuidado infantil

Capítulo 6: Detalle del Rol: Coordinador BIM

6.1. Perfil del Coordinador BIM

El Coordinador BIM es aquel rol que actúa como director de gestión de la información que se comparte con todos los que desarrollan el proyecto. El presente rol establece un nexo entre: la gerencia del proyecto con los líderes de las distintas disciplinas participantes. El Coordinador BIM facilita la comunicación del equipo, ordena cambios y comparte información mediante los flujos de trabajo de los procesos a realizar en las diferentes etapas del proyecto.

Dentro de las actividades principales en la práctica del rol es el de controlar la calidad del modelo BIM, coordinando el procedimiento mediante análisis de interferencias. El proceso de coordinación multidisciplinar implica gestionar la calidad de información, misma que se crea y evoluciona con la constante comunicación que existe con las disciplinas. La información es revisada y aprobada en conjunto con BIM Manager. Además, el Coordinador BIM vela por la aplicación de la metodología BIM en el proyecto en sus distintas etapas y usos.

6.2. Objetivos Rol Coordinador BIM

Objetivo General

Aplicar la metodología BIM y gestionar la información BIM en la fase de diseño del proyecto.

Objetivos Específicos

Configurar la estructura de carpetas del Entorno Común de Datos.

Trazar los flujos de trabajo y compartirlos a los distintos participantes del proyecto para la correcta ejecución de los procesos a realizar.

Crear y publicar la guía de diseño del proyecto. (Trabajo desarrollado en conjunto con el BIM Manager).

Establecer una matriz de interferencias del presente proyecto.

Desarrollar la coordinación multidisciplinar entre los elementos de distintos modelos de las disciplinas.

6.3.Desarrollo del rol en una etapa inicial

Considerando la información de los capítulos anteriores, el presente capítulo detalla las actividades del Coordinador BIM en este proyecto en específico. Hay que resaltar que el desarrollo del proyecto se encuentra dentro de un proceso de aprendizaje de la metodología BIM.

El presente caso de estudio en su etapa inicial el BIM Manager tras haber obtenido el contrato (EIR) para el desarrollo del proyecto, realiza un proceso de contratación y asignación de roles mediante las habilidades como es el de un Coordinador BIM y consecutivamente de los diferentes Líderes de las disciplinas necesarias. Es en esta etapa en donde se asigna las diferentes responsabilidades y la entrega de documentos iniciales que permiten la evolución del proyecto. La figura 6 ilustra el proceso mencionado desde la perspectiva del coordinador BIM.

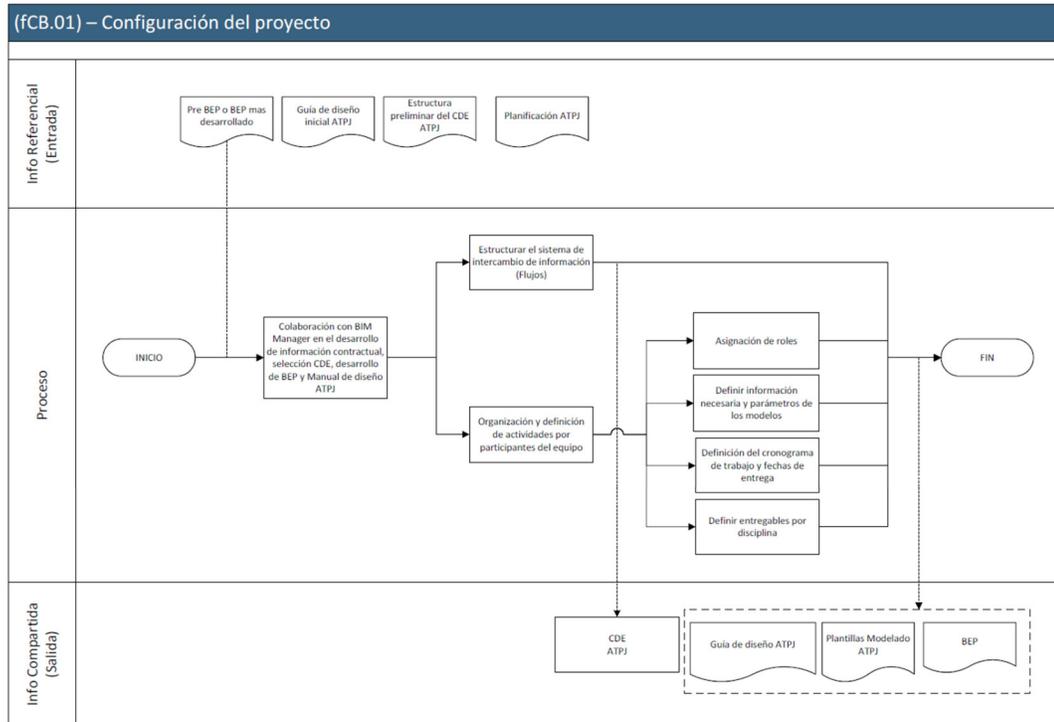


Figura 6. Configuración inicial del proyecto
Elaboración: (Autor, 2022)

La figura 7 presentada a continuación describe la estructura organizacional de roles desde la perspectiva en la que se encuentra el coordinador BIM y su relación antecesora y predecesora de los roles participantes.

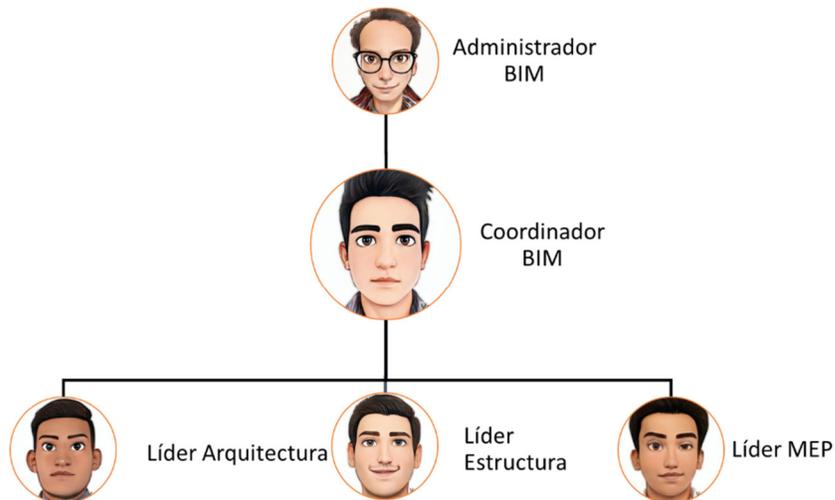


Figura 7. Estructura de roles – Rol: Coordinador BIM
Elaboración: (Autor, 2022)

El rol de Coordinador BIM facilita la comunicación y el trabajo colaborativo entre las disciplinas a participar con la gerencia del proyecto.

Entre las responsabilidades iniciales es la configuración del entorno de trabajo en donde los equipos crearán la información del proyecto. La elaboración de datos responde a flujos de trabajo, estos permiten el entendimiento de los procesos necesarios para gestionar la calidad de entregables del proyecto.

6.4.Responsabilidades del Coordinador BIM

La presente sección pretende detallar las responsabilidades que contempla el rol de Coordinador BIM en el desarrollo del presente proyecto, estas se muestran a continuación:

Establecer el vínculo entre los distintos desarrolladores del proyecto, permitiendo la comunicación en la etapa que se encuentre el proyecto, asegurando la calidad del modelado.
Permitir el flujo de intercambio de información con los partícipes del proyecto.
Revisión, establecer procesos y aprobación de la calidad del modelo BIM.
Controla el uso y aplicación BIM para la correcta evolución del proyecto.
Coordinar la detección y resolución de interferencias de las disciplinas involucradas.
Establecer reuniones de coordinación, recopilando información ya sea mediante minutas.
Configurar el entorno común de datos para desarrollar el proyecto acorde al BEP.

Tabla 7. Responsabilidades del Coordinador BIM

Fuente: Adaptado de (Plan BIM Chile, 2019, p.2)

Elaboración: (Autor, 2022)

6.5. Actividades dentro del rol de Coordinador BIM

Tras la designación del rol profesional, el coordinador BIM se ha encargado de realizar algunas actividades que han permitido el avance del proyecto, tales como:

Configuración del entorno de datos comunes (CDE): Este hace referencia a la plataforma donde se compartirá y creará la información del proyecto. En este proceso el BIM Manager mediante el BEP se determina la plataforma y normativa en donde se desenvuelve el proyecto, pero es el Coordinador BIM el encargado de configurar la estructura carpetas. En el presente proyecto el entorno de datos comunes responde a la normativa ISO 19650.

Dotación de insumos de trabajo: Compartir archivos, plantillas e información que sea necesaria para dar pasó a la creación y coordinación de modelos BIM de las distintas disciplinas.

Desarrollo de Guía de diseño ATPJ: Documento que contiene el manual de estilos y el protocolo de modelado, mismos que ayudan a ordenar y establecer como se entrega la información que se produce durante el proyecto. Este entregable se lo desarrolla en conjunto con el BIM Manager quien dota las directrices de este. Compartir este documento con los demás integrantes es responsabilidad del coordinador BIM. Con el fin de asegurar la calidad, la consistencia y el cumplimiento de parámetros y normas en todos los entregables del proyecto según se especifica en el BEP. Los temas desarrollados en esta guía se ilustran en el siguiente gráfico, y se detallan a mayor claridad en el anexo A.



*Figura 8. Parámetros y contenido Guía de diseño ATPJ
Elaboración: (Autor, 2022)*

Gestión de comunicación grupal: El Coordinador BIM es el principal nexo de comunicación entre los distintos participantes. En el presente proyecto se puede destacar que la comunicación se desarrolló mediante diferentes canales. Estos se mencionan a continuación:

- Incidencias: Mensaje formal mediante la plataforma seleccionada, siendo este el medio de mayor uso en el proyecto por los beneficios de asignar, controlar y detallar lo necesitado haciéndose un historial de este.
- Informe de transferencia: entrega formal compuesto de los entregables solicitados para su revisión y aprobación.
- Reuniones presenciales: de gran aporte y coordinación del proyecto.
- App de video llamadas: Medio usado para resolver temas relativamente urgentes que permitían el desarrollo y entendimiento del proyecto.
- App de mensajería instantánea: Mensajes no muy formales para dar aviso de importante no relevante.

Control de reuniones grupales: Creación de actas de reuniones detallando los temas contemplados en cada sesión.

Crear y solventar las incidencias: La creación y resolución de requerimientos mediante incidencias que surgen en las distintas fases del proyecto.

Revisión y aprobación de modelos BIM: controlar la calidad de los modelos BIM, y que estos sean compatibles y compartidos a las demás disciplinas.

Coordinación de análisis de interferencias: Este proceso analiza y gestiona la colisión de elementos entre distintos modelos BIM de las disciplinas participantes. Este análisis responde a una matriz de colisiones que determina los elementos a coordinar. El resultado de este proceso es un informe de interferencias, mismo que plantea una solución al problema mediante asignación de actividades a realizar para la disciplina que correspondiente.

6.5.1. Entorno Común de Datos (CDE) – desde rol de Coordinador BIM

La información BIM que se crea durante el proyecto, se produce entre varios actores del proyecto y de manera colaborativa en un Entorno Común de Datos o CDE. El mismo responde la norma ISO19650, la cual pretende reunir, gestionar y repartir la información del proyecto. Los contenedores centralizados permiten el flujo de información y a procesos de creación, revisión aprobación y modificación de los distintos entregables en sus diferentes etapas.

- ✓ GRUPO 2 - ATLAS PROJECT
 - ✓ 01 - WIP
 - > 01 - 00 - INFORMACIÓN DEL PROYECTO
 - > 01 - 01 - ARQ
 - > 01 - 02 - EST
 - > 01 - 03 - MEP
 - ✓ 01 - 04 - COORDINACIÓN MULTIDISCIPLINAR
 - 01 - 04 - 01 - CONSUMIBLES
 - 01 - 04 - 02 - NWD
 - 01 - 04 - 03 - REPORTE
 - ✓ 02 - COMPARTIDO
 - > 02 - 00 - DOCUMENTOS DE GESTIÓN
 - > 02 - 01 - ARQ
 - > 02 - 02 - EST
 - > 02 - 03 - MEP
 - ✓ 02 - 04 - COORDINACIÓN MULTIDISCIPLINAR
 - 02 - 04 - 01 - NWD
 - 02 - 04 - 02 - INFORME
 - > 03 - PUBLICADO
 - > 04 - ARCHIVADO

*Figura 9. Vista Entorno común de Datos – Rol: Coordinador BIM
Elaboración: (Autor, 2022)*

El Entorno Común de Datos para el rol de Coordinador BIM, cuenta con un nivel de acceso total a las carpetas del proyecto y un nivel de permisos el cual le permite editar la estructura de carpetas en varios contenedores con el fin de organizar, aplicar el flujo de información y cargar información pertinente para el desarrollo del proyecto. Esta estructura de carpetas cuenta con una nomenclatura que permitirá a todos los participantes guiarse dentro de este ambiente.

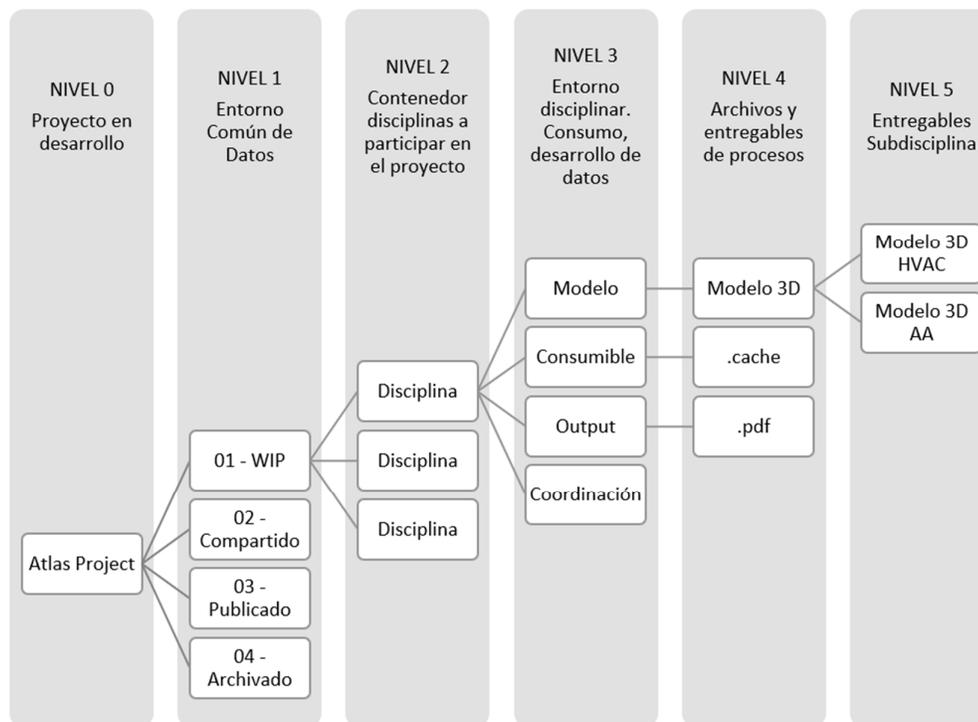


Tabla 8. Estructura CDE – Rol Coordinador BIM
Elaboración: (Autor, 2022)

6.5.1.1. Niveles de permisos y accesos al entorno común de datos

Los participantes del proyecto cuentan con distintos accesos a la estructura de carpetas en el Entorno Común de Datos, estos se encuentran relacionados con niveles de permisos de carpeta los que servirán para controlar las acciones sobre los archivos. En presente rol de coordinador BIM además de contribuir en el Entorno Común de Datos era necesario asignar los distintos permisos a las disciplinas con las que se desarrolla el proyecto. El procedimiento para la asignación de los permisos consiste en realizar un pedido mediante una incidencia al administrador del proyecto, mismo que configura el acceso, visualización y control a las distintas carpetas que conforman el entorno común de datos y los archivos que se desarrollan.

Los niveles de permiso se definen de la siguiente manera:

Niveles de Permiso		Acciones
Vista	Solo vista	Ver archivos, añadir marcas de revisión privadas y crear
	Ver + Descargar	Ver y descargar archivos, añadir marcas de revisión privadas y crear incidencias.
Crear	Ver + Descargar + Publicar marcas de revisión	Ver y descargar archivos y crear incidencias.
	Ver + Descargar + Publicar marcas de revisión + Cargar + Editar	Ver, cargar y descargar archivos y crear incidencias.
Editar	Ver + Descargar + Publicar marcas de revisión + Cargar + Editar	Compartir sus propios archivos con miembros, ver y editar cualquier otro archivo de esa carpeta y publicar marcas de revisión.
Administrar	Controles administrativos completos	Compartir archivos con miembros, y ver y editar cualquier otro archivo de esa carpeta. Con el permiso Administrar, puede realizar las mismas tareas de carpeta que un administrador de

Tabla 9. Niveles de permisos de Carpeta – Rol Coordinador BIM

Fuente: Adaptado de: (Autodesk, 2022)

Elaboración: (Autor, 2022)

El rol de coordinador BIM cuenta con un permiso de Editar dentro del Entorno Común de Datos. El cual en colaboración del BIM Manager establecerá mediante una incidencia el pedido para la designación de accesos y permisos a las distintas disciplinas que participan en el proyecto, tal como se ilustra en la figura presentada a continuación:



Figura 10. Solicitud acceso y niveles de permiso al ECD – Rol: Coordinador BIM

Elaboración: (Autor, 2022)

6.5.2. Flujos de trabajo

Uno de los puntos a cumplir dentro del contrato para el coordinador BIM es la elaboración de los flujos de trabajo presentes en este tipo de proyecto.

Los flujos de trabajo BIM se estructuran mediante tres partes que son: información de entrada, los procesos a ejecutarse y la información de salida.

Se propone un flujo general y específicos, con el fin de que los participantes del proyecto cuenten con un manual de procesos a desarrollar indistintamente en la etapa del proyecto. La figura 8 pretende ilustrar los flujos de trabajo que componen la gestión del proyecto. Esta información consta en el Anexo B donde se amplía los procesos que se desarrollan durante el proyecto.

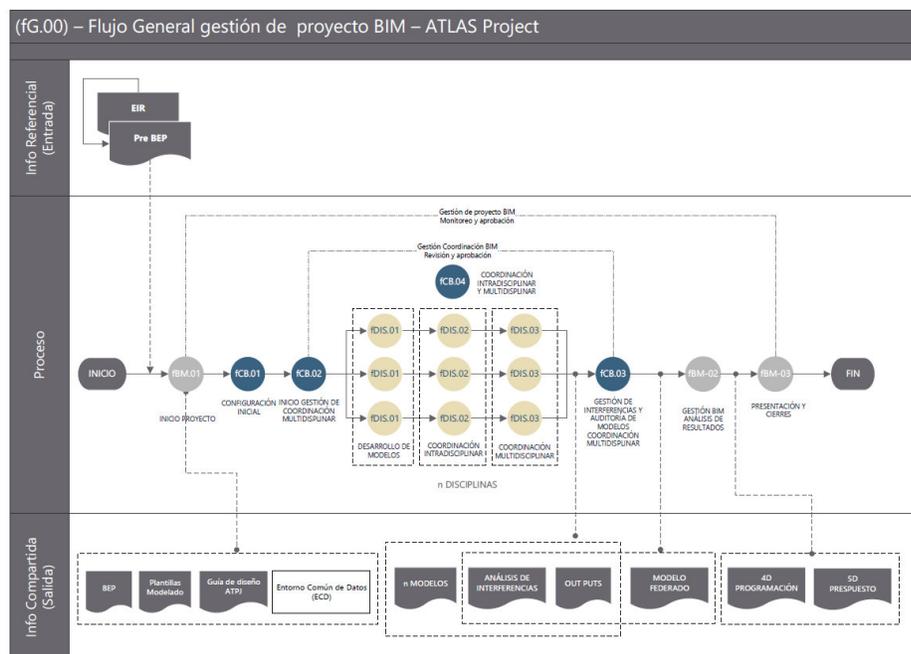


Figura 11. Flujo General gestión de proyecto ATPJ
Elaboración: (Autor, 2023)

Los flujos más representativos en los que participa el Coordinador BIM refieren a los de configuración del proyecto (fCB.01), gestión de coordinación multidisciplinaria (fCB.02) y la gestión de interferencias y auditoría de modelo (fCB.03).

6.6. Documentos iniciales para el desarrollo del proyecto

En el marco de actividades desarrolladas en el rol de Coordinador BIM, en conjunto con el BIM Manager se encuentra la actividad de cargar, compartir y verificar el cumplimiento de los suministros entregados a las distintas disciplinas del proyecto. Este proceso hace referencia a la cláusula 5.1.5 de la ISO 19650-2 (ISO, 2018), la cual explica la información y recursos compartidos.

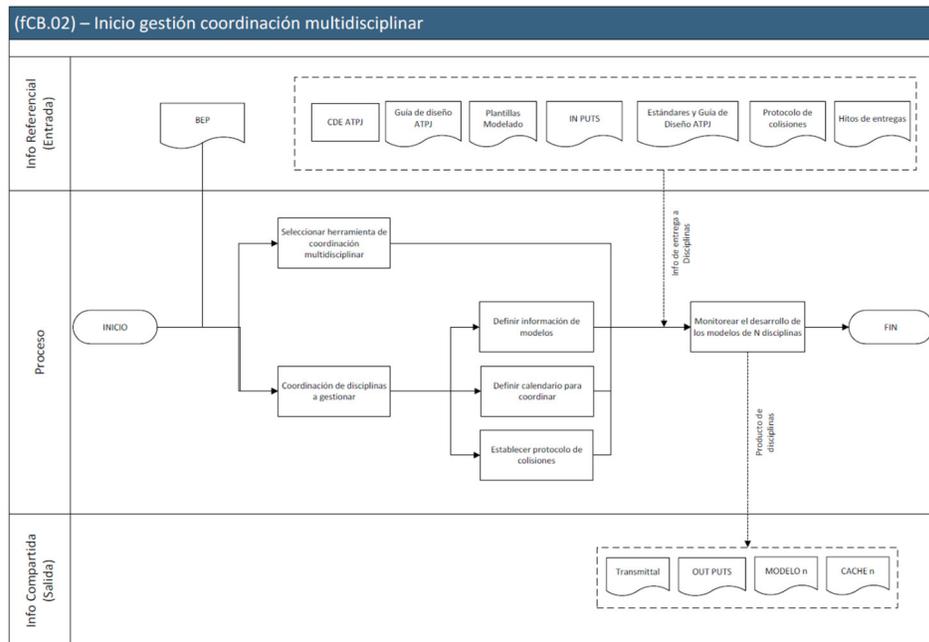


Figura 12. Inicio gestión coordinación multidisciplinaria
Elaboración: (Autor, 2023)

La dotación de estos archivos son los siguientes, y se detallan de mejor manera en los anexos que corresponden al presente trabajo y proyecto:

- Guía Profesional ATPJ (Manual de estilo y protocolo de modelado).
- Plantillas para las distintas disciplinas.
- Protocolo de colisiones ATPJ
- Inputs (Planos / mediciones)



Figura 13. Documentos desarrollados para compartir
Elaboración: (Autor, 2023)

6.7.Coordinación multidisciplinar

En el marco de actividades desarrolladas por el Coordinador BIM, se encuentra la coordinación multidisciplinar que implica el proceso de gestionar la colaboración de varias disciplinas y la información que estas producen, analizar interferencias y generar reportes para la resolución de conflictos.

Previo a realizar una coordinación multidisciplinar, se deberá ejecutar una coordinación intradisciplinar. La disciplina es la encargada de resolver problemas que se presenten en el modelo previo a que su información sea compartida. Este proceso responde más a al termino auditoria de modelo, mismo que busca la calidad de la información BIM.

El alcance principal de la coordinación multidisciplinar es la obtención de un modelo y outputs en un avance que permita la evolución posterior del proyecto. Los

datos obtenidos servirán para que diferentes dimensiones BIM lo consuman o que esta información sea archivada luego de pasar por un proceso de aprobación y autorización. La siguiente figura pretende ilustrar el flujo de coordinación de un modelo intradisciplinar en el lado izquierdo y multidisciplinar al costado derecho.

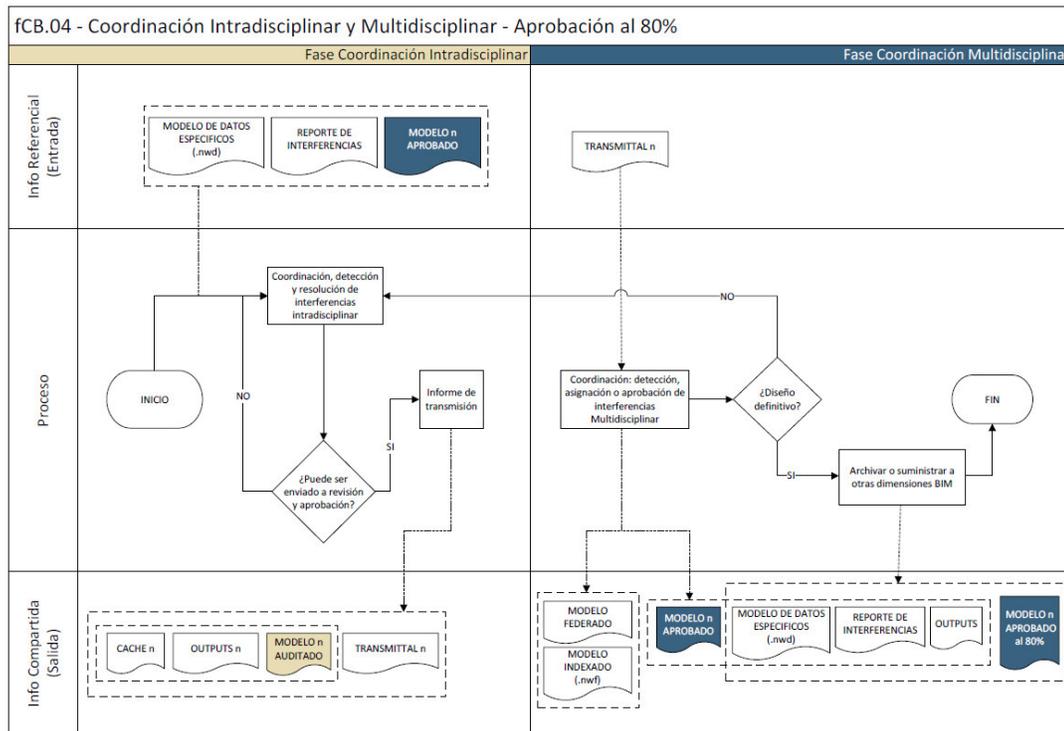


Figura 14. Coordinación multidisciplinar – aprobación a 80%
Elaboración: (Autor, 2023)

6.7.1. Modelo Federado

Entre las herramientas más destacadas en el área de coordinación 3D dentro de una metodología BIM es la obtención de un modelo federado, tras el proceso de coordinación en donde se integran diferentes disciplinas específicas en este proyecto en específico (Arquitectura, Estructura y MEP). El crear y visualizar en una sola vista un único modelo digital del edificio completo aporta a una mejor comprensión global del proyecto y la anticipación en la correcta toma de decisiones. Gracias a una planificación

que contempla un mayor alcance debido a un flujo de trabajo BIM, cuya aplicación es una de las principales actividades desarrolladas en el rol de Coordinador BIM.

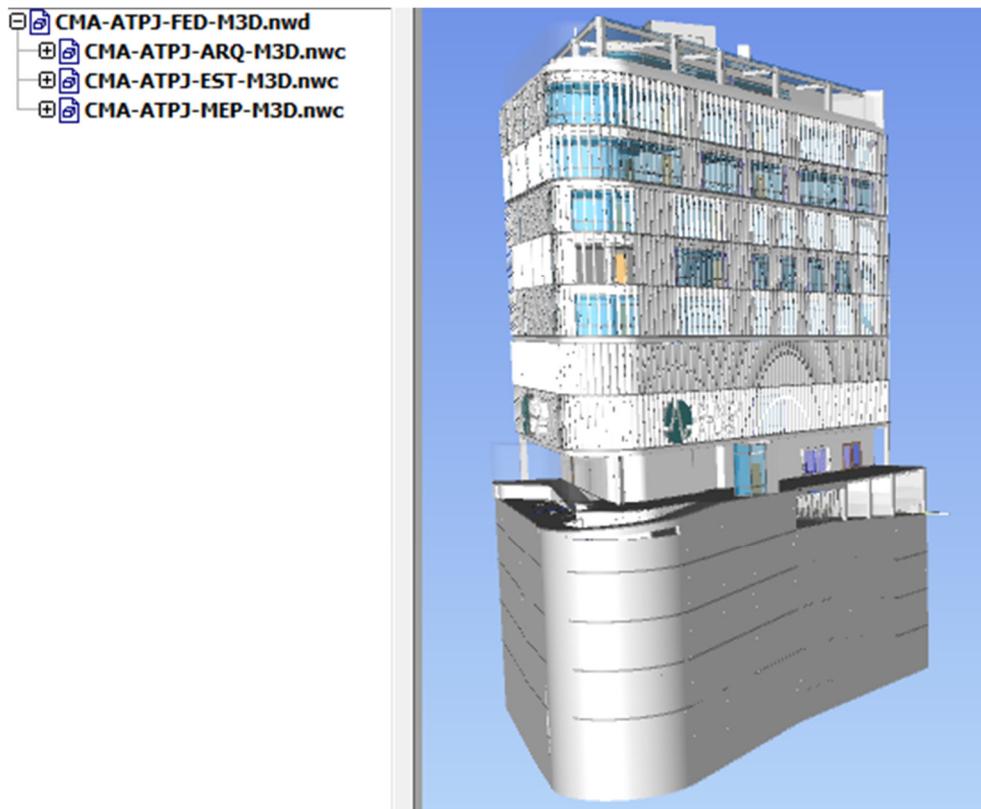


Figura 15. Modelo Federado 3D
Elaboración: (Autor, 2023)

6.7.2. Gestión de interferencias geométricas

Dentro del proceso de coordinación de modelos BIM, se encuentra el análisis de interferencias geométricas de elementos entre distintas disciplinas. Para esto inicialmente es necesario definir los parámetros a analizar y documentos que sirven para la gestión de este proceso, tal como se destalla en apartados desarrollados a continuación.

6.7.2.1. Tipos de interferencias geométricas

Entre los distintos tipos de interferencias geométricas podemos destacar la existencia de los tipos de colisiones entre elementos que pueden surgir dentro del proceso de coordinación.

Colisión directa: Elementos colisionan de manera puntual con otros elementos de otra disciplina.

Colisión paralela: Distintos elementos de las disciplinas analizadas comparten un sentido de ruta dependiendo el espacio en el que se ubican.

Colisión operativa: Colisiones que determinan la operación útil de maquinaria con elementos que conforman espacios.

6.7.3. Protocolo de colisiones

El protocolo de colisiones hace referencia a una guía de coordinación 3D, en la que comprende matrices e hitos de coordinación. La utilización de estas herramientas, contribuyen a establecer parámetros de análisis a desarrollar durante el proceso de coordinación 3D, este documento será compartido con las disciplinas participantes en una etapa inicial.

6.7.3.1. Matriz de interferencias

El proceso de análisis de interferencias entre modelos de distintas disciplinas está la creación de una matriz de interferencias. Esta herramienta permite destacar los elementos de las distintas disciplinas que tengan una repercusión directa en el proyecto, ya sea económica o por ámbito constructivo. Para poder desarrollar la matriz será necesario establecer información que permita clasificar los elementos de los diferentes sistemas, este proceso para concebir la matriz de coordinación se detallada a continuación:

La determinación de parámetros para el desarrollo de una matriz de interferencias es necesario para poder clasificar los criterios a analizar. Estos parámetros están ajustados a un sistema de jerarquía por la cantidad de sistemas que conforman al proyecto, esto permite generar un orden de prioridad a resolver de los ítems dentro de la matriz.

El orden de los ítems responde a un criterio de prioridad de resolución de conflictos de elementos o sistemas que permiten y determinan el desarrollo de varios procesos y/o a una condicionante económica muy representativa para el proyecto. La figura presentada a continuación, ilustra la jerarquía de los sistemas a analizar.



Figura 16. Sistema de jerarquía disciplinas y sistemas
Elaboración: (Autor, 2023)

Entender la jerarquía de los sistemas que conforman al proyecto permite el desarrollo de la tabla 10 la cual detalla las prioridades y fases en las que se efectuara los análisis y resoluciones de interferencias en el proyecto.

CONSIDERACIONES					
PRIORIDAD DE RESOLUCIÓN EN EL MODELO					
PRIORIDAD	Detalle prioridad	DEFINICIÓN DE PRIORIDAD	FASE DE DETECCIÓN (HITO)	N Hito	Color en matriz
0	Auditoria intradisciplinar	Auditoria previa del modelo	Previo a una coordinación multidisciplinar	1	
1	Superior	Máxima Prioridad: colisión que debe resolverse lo antes posible ya que impide la continuidad del proyecto	Una vez realizado el primero informe de colisiones multidisciplinar	2	Black
2	Alta	Los conflictos de alta prioridad son notificados y se consideran importantes para el proceso de diseño y construcción. Deben ser rectificadas durante las siguientes fases de diseño.	Una vez realizado el 50% del diseño del proyecto	3	Red
3	Media	Los conflictos de prioridad media son aquellos 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.	Una vez realizado el 70% del diseño del proyecto	4	Yellow
4	Baja	Los conflictos de baja prioridad son elementos que son manejables durante la construcción.	Informe desde el diseño 100% desarrollado	5 - 6	Light Yellow

Tabla 10. Prioridad de resolución en el modelo
Elaboración: (Autor, 2023)

El siguiente paso es traducir a una matriz los sistemas, subsistemas y elementos que componen al proyecto. La matriz general detalla la cantidad y las acciones a realizar en los posteriores análisis del proyecto, además de definir los elementos con los que se trabajarán dentro de cada sistema.

MATRIZ DE COORDINACIÓN GENERAL																
		ARQ	EST	MEP	MECÁNICO - HVAC	HSANITARIO (AALLA-NEGRAS)	HSANITARIO - (POTABLE)	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	SISTEMAS ESPECIALES (GAS MED.)	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA DE FACHADA	11 n...	PRUEBAS TOTALES SI	PRUEBAS TOTALES NO	PRUEBAS TOTALES DUPLICADOS	
1	ARQ	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	9	0			1:Modelo Arquitectónico
2	EST	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	8	0			1:Modelo Estructural
3	MEP	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	6	1			1:Modelo MEP
4	MECÁNICO - HVAC			D	S	S	S	S	S	S	S	4	1			1:Tuberías mecánicas - calefacción / ventilación / aire acondicionado
5	HIDROSANITARIO - (AALL - A. NEGRAS)				D	S	S	S	S	S	S	4	1			1:Hidrosanitarias evacuación de aguas lluvias y negras
6	HIDROSANITARIO - (POTABLE)					D	S	S	S	S	S	3	1			1:Hidrosanitaria dotación de agua potable - Frío / caliente
7	SISTEMA CONTRA INCENDIOS						D	S	S	S	S	2	1			1:Contra incendio
8	STEMAS ESPECIALES (GAS MEDICINAL)							D	S	S	S	1	1			1:Sistemas de gases medicinales
9	SISTEMA ELÉCTRICO								D	S	S	0	1			1:Cajas Electricidad - Accesorios eléctricos
10	SISTEMA DE FACHADA									D	S	0	0			1:Análisis elementos Fachada
11 n...																
		S	SI Hacer colisiones													
		N	NO Hacer colisiones													
		D	Chequear duplicados		* Comida disciplinar											

Tabla 11. Matriz de interferencias general
Elaboración: (Autor, 2023)

La matriz de interferencias detallada analiza los elementos de manera independiente dentro de cada disciplina. Está pretende explicar el tipo de colisión, el nivel de

HITOS DE COORDINACIÓN				
HITO de Coordinación	Colocación/Coordinación/Detección		% INFORME 1	% INFORME 2
Hito 1	Coordinación intradisciplinar. - Elementos duplicados - Auditoria del modelo - Ubicación e información del modelo. - Verificación de entregables con alineamientos de manuales.			
Hito 2	Coordinar arquitectura y estructura: - Posición de modelos - Estructura primaria y rutas - Verificar espacio libre para bajantes de instalaciones - Altura útil paredes en relación a la estructura. Coordinar en arquitectura la posición de los: - Equipos principales, acometidas y salas de máquinas. - Equipos más grandes, en cubiertas y sótano. - Posición y cota de acometidas. - Huevo de salida de algunos de estos equipos. - Envoltorio del edificio - Zonas principales de servicio / equipos. (Colisiones operativas) Coordinar arquitectura - MEP - Espacio Bajantes y columnas principales			
Detección H2	Reporte colisiones y solución - Hito 2			
Hito 3	Colocación de terminales de instalaciones - Tuberías de servicio de 100 mm de diámetro o más - Estructura secundaria - Ramales secundarios de plano horizontal			
Hito 4	Espacios para ductos HVAC, eléctrico, bajantes aguas, contra incendio. Ubicación de tableros eléctricos. Tuberías de servicio de menos de 100 mm de diámetro.			
Hito 5	Espacio para instalaciones en plenums (ventilación) y galerías de instalaciones.			
Detección H345	Reporte colisiones y solución - Hito 3, 4, 5			
Hito 6	Modelado de conducciones de instalaciones Tuberías de servicio de menos de 50 mm de diámetro.			
Detección H6	Detección de conflictos Hito 5 (detección de conflictos completa arquitectura, estructura y MEP)			

Tabla 13. Hitos de coordinación en relación con la prioridad
 Elaboración: (Autor, 2023)

6.7.4. Análisis de interferencias

El análisis de interferencias busca coordinar la resolución de colisiones entre elementos mediante un flujo colaborativo de las disciplinas participantes. El objetivo principal la creación de modelos e información BIM de calidad que se ajuste a lo solicitado en el BEP. La figura 16 presentada a continuación explica el flujo de procesos que desarrolla el Coordinador BIM para gestión de interferencias.

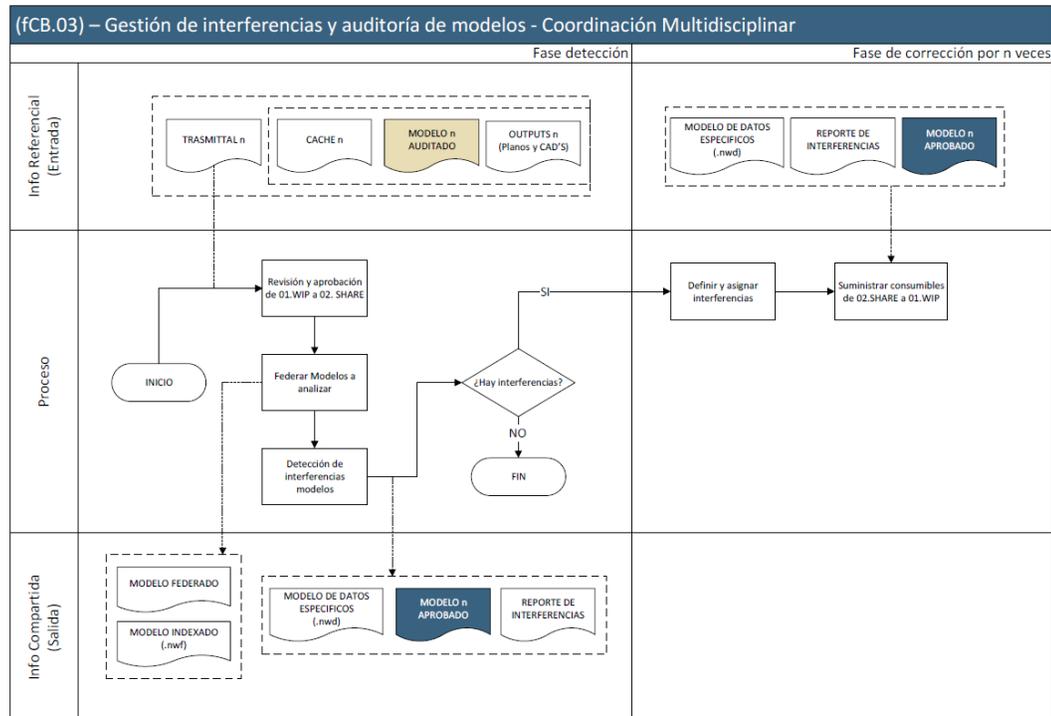


Figura 17. Gestión de interferencias y auditoría de modelos
Elaboración: (Autor, 2023)

6.7.4.1. Resolución de interferencias geométricas

El proceso resultante de analizar interferencias es gestionar la resolución de este tipo de conflictos, mediante la asignación de acciones correctivas en el modelo 3D a las distintas disciplinas mediante reportes de interferencias (anexo D). Información que será devuelta para su revisión y aprobación por parte del Coordinador BIM. Las etapas y elementos a solución de interferencias en el proyecto se establecen en los hitos de coordinación y matrices de interferencias respectivamente, proceso que busca un modelo BIM cada vez más cerca de un entregable definitivo.

A continuación, se pretende describir un ejemplo de los tantos que se pueden determinar dentro del proceso de resolución de interferencias, este en específico ilustra el conflicto elementos de distintas disciplinas. La figura 17 ilustra la resolución de una interferencia entre: un elemento estructural con uno arquitectónico (Viga – Pared), el

proceso de resolución se describe en flujo de trabajo (fCB.03) presentado anteriormente.

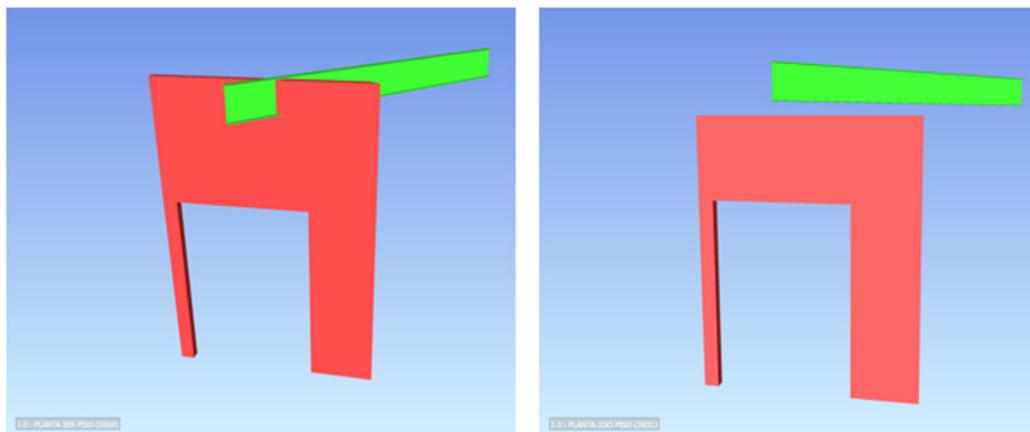


Figura 18. Resolución interferencia Viga - Pared
Elaboración: (Autor, 2023)

La ficha de resultados presentada a continuación describe el resultado de los análisis, cantidad de pruebas y el estado de los conflictos. El primer test sugiere un reporte de todos los elementos que comprende los modelos de arquitectura y estructura, mientras que la segunda prueba describe los resultados obtenidos entre analizar elementos específicos de este ejemplo en específico.

Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
ATPJ-CLASH-ARQ. EST	Old	4444	2	4258	0	0	184
ATPJ-CLASH-MUROSARQ-EST	Old	1662	0	9	809	0	844

Figura 19. Ficha de resultados de interferencias
Elaboración: (Autor, 2023)

Comparando los datos obtenidos en la ficha de resultados, se puede sugerir el porcentaje resuelto y tipo de colisiones que se presentarían usualmente en un proyecto. Y como consecuencia a esto la importancia de ser selectivos con la cantidad de análisis de interferencias que se determinan en el Protocolo de colisiones (anexo C).

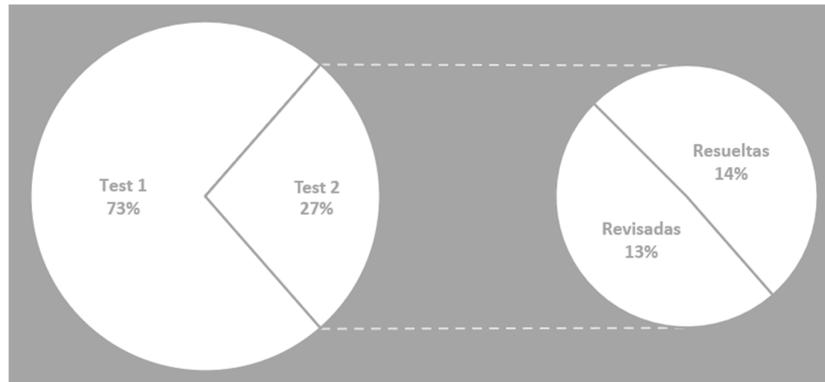


Figura 20. Potencial beneficio - Test 2
Elaboración: (Autor, 2023)

El resultado de coordinación en este ejemplo en específico sugiere que entre la cantidad total de análisis que se pueden dar entre estas disciplinas, el 27% de interferencias correspondían a una colisión entre elementos de Viga – Columna. La coordinación de resolución de la prueba 2 (decisión tomada en conjunto con el BIM Manager), consistía en disminuir la altura de paredes arquitectónicas y asignar a la disciplina responsable de esta modificación. Con el fin de anticipar y planificar los demás elementos e instalaciones que podrán ser trazados en relación con elementos verticales. La gestión de este proceso sugiere un beneficio probable del 14% de colisiones permisibles y resueltas dentro de esta prueba, problemas que se resuelven mediante la coordinación en la planificación anticipándose a una etapa de construcción en la que conflictos como este ejemplo en específico representan un aumento en tiempo y costos.

La aplicación de las diferentes herramientas del Coordinador BIM, como es la del Protocolo de colisiones permitirá establecer la cantidad y calidad de análisis de interferencias que más contribuyan al proyecto.

6.8. Aporte BIM mediante la coordinación 3D

En el contexto en el desarrollo de proyectos con un flujo de trabajo con metodología BIM, es necesario resaltar potenciales beneficios que implica la etapa de coordinación. La siguiente Figura 16 ilustra la frecuencia de uso BIM en las diferentes áreas de aplicación en comparación su potencial beneficio dentro del desarrollo de proyectos.

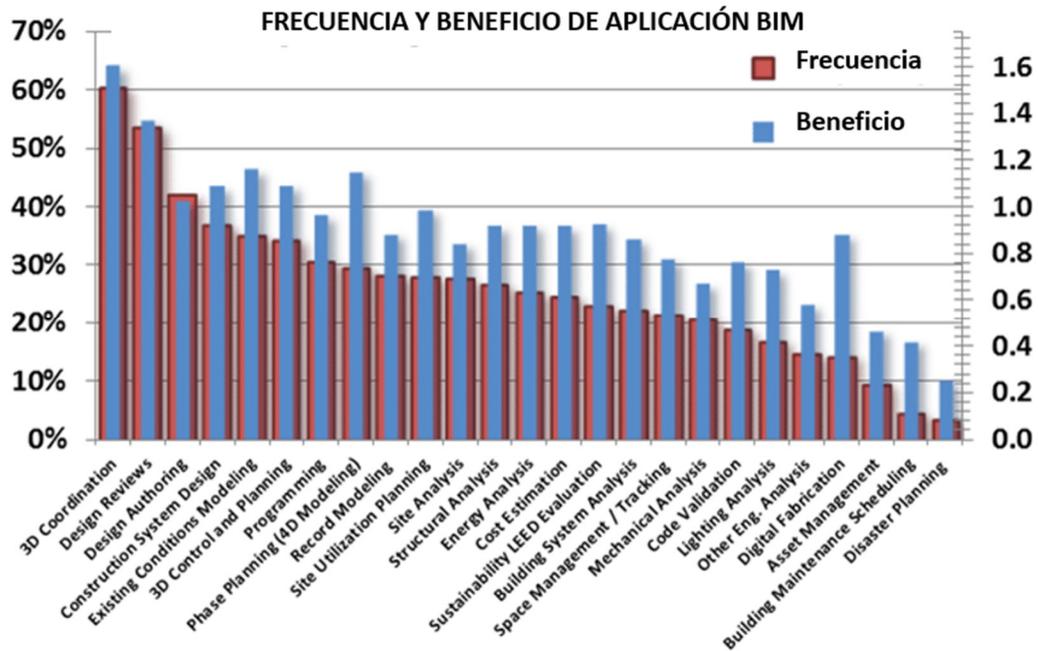


Figura 21. Comparación entre la frecuencia de la aplicación BIM y sus beneficios potenciales

Fuente: Adaptado de (Alfalah. G, et al, 2021, p.2)

El gráfico presentado anteriormente expone las ventajas dentro de las distintas áreas en las que se implementa una metodología BIM. En este se interpreta de manera general que la coordinación 3D es la que cuenta con los valores más altos, optimizando el flujo de trabajo BIM en la industria.

Entre los beneficios que conlleva coordinar proyectos con una metodología BIM, implica una eficiencia en tiempo y costos al gestionar simultáneamente varios modelos 3D permitiendo dedicar más tiempo al diseño de espacios, detección temprana

de conflictos y documentación de calidad que se actualiza constantemente. Otros autores afirman que coordinar y trabajar de manera integrada contribuye a:

Esto aumenta la precisión del diseño, especialmente en el caso de que el modelo sea diseñado por varios usuarios, ya que BIM les permite trabajar en el mismo modelo 3D. Esto puede acelerar la etapa de diseño, al mismo tiempo que ofrece ventajas considerables en precisión y complejidad. Estos modelos tienen la capacidad de diseñar y administrar fácilmente sistemas complejos, la mas amplia variedad de componentes y materiales con la capacidad adicional de modificarlos paramétricamente. Los modelos 3D generados con un software BIM también se pueden utilizar para generar versiones 2D precisas y coordinadas. (Alfalah. G, et al, 2021, p. 2)

Es importante recalcar que para realizar un cálculo de los potenciales beneficios de trabajar con una metodología BIM, los resultados dependerán directamente del tipo de proyecto e información en un flujo de trabajo tradicional con proyectos similares que permitan la comparación de distintas variables.

Capítulo 7: Conclusiones

El proyecto Centro Médico Atlas y la información BIM desarrollada, responde a un proceso de aprendizaje y aplicación de la metodología BIM. El conocimiento obtenido y la práctica aplicada a la gestión del proyecto pretenden describir los potenciales beneficios de aplicar un flujo de trabajo BIM desde la perspectiva del rol de Coordinador BIM.

La gestión y coordinación de la información BIM y la calidad de esta, se encuentran condicionados a por una correcta comunicación e intercambio de datos que exista entre los diferentes actores que conforman el Proyecto Atlas. Es aquí donde es imprescindible el rol del Coordinador BIM, quien es responsable de que los distintos flujos que se presenta en las distintas fases del proyecto sean correctamente aplicados. El vínculo que representa el Coordinador BIM entre la gerencia y las distintas disciplinas participantes, mediante el uso de distintas herramientas. Posibilita gestionar de mejor manera la toma de decisiones referente a incidencias que afectan al proyecto, anticipándose mediante un modelo BIM federado a problemas de tipo constructivos que repercuten directamente en tiempo y costos para proyectos de diseño y construcción

El modelo federado beneficia a la coordinación de varios modelos digitales, aportando porta al entendimiento global del proyecto Atlas y la anticipación en la correcta toma de decisiones para la resolución de conflictos, que resultan en potenciales beneficios de la coordinación BIM.

Establecer parámetros en el proyecto ayuda a trazar un orden dentro de un flujo de trabajo BIM. La norma ISO 16950 sugiere criterios para gestión de la información. El Coordinador BIM hace posible trabajo colaborativo gestionando el cumplimiento de los flujos de trabajo, la configuración de un entorno interoperable y la coordinación de estándares, guías, cronogramas sea compartida con todos los actores que intervienen en

el proyecto Atlas con el fin de alcanzar los objetivos y la calidad del proyecto según lo especificado en el BEP-ATPJ.

La gestión de conflictos mediante un modelo federado permite auditar la información BIM que está en constante producción. El Coordinador BIM dentro del proceso de coordinación multidisciplinar gestiona las interferencias geométricas mediante flujos de revisión y aprobación, informes de colisiones y el control de resolución de incidencias. Además, coordinar el control del cambio, proceso presente y constantemente en la concepción del proyecto Atlas, contribuyendo a la calidad de los modelos 3D y datos que se genera de los mismos.

El Coordinador BIM abarca más de realizar documentos y tareas operativas. El rol representa un el vínculo articulador entre lo que se planea y lo que se ejecuta. De acuerdo con todo lo que se ha desarrollado en los capítulos posteriores; el proceso de coordinar gestiona el proyecto mediante trabajo colaborativo, la gestión de la información y el uso de herramientas BIM en beneficio al proyecto Atlas.

Referencias Bibliográficas

- Real Academia Española. (s.f.). *Proceso*. En Diccionario de la lengua española.
- Recuperado en 16 de marzo de 2023, de <https://dle.rae.es/proceso?m=form>
- Consejo del Distrito Metropolitano. (2015). *Reglas técnicas de arquitectura y urbanismo*. Quito, Ecuador.
- Project Management Institute. (2021). *La guía de los Fundamentos para la Dirección de proyectos* (Guía PMBOK) (7ma ed.). Project Management Institute.
- PlanBIM, Comité de transformación Digital, Corfo. (2019). *Roles BIM y matriz de Roles BIM*. Recuperado de <http://planbim.cl>
- BuildingSmart. (2021). *Introducción a la serie EN ISO 19650*. Recuperado de <https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/>
- Autodesk. (2022). *Niveles de permiso de carpeta*. Recuperado de https://help.autodesk.com/view/DOCS/ESP/?guid=Folder_Permissions
- ISO. (2018). *ISO 19650-2: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modeling (BIM) – Information management using building information modeling – Part 2: Delivery phase of the assets*. Ginebra: ISO, International Organization for Standardization.
- Alfalah, G. Al-Sakkaf, A. Elshaboury, N. Abdelkader, E. (2021). Architectural software usability study comparison between ArchiCAD® and Revit®. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/353286741_Architectural_Software_Usability_Study_Comparison_between_ArchiCADR_and_RevitR#pf2

Lista de anexos

Anexo	Contenido
1	EIR
2	BEP
A	Guía de diseño ATPJ
B	Flujos de trabajo ATPJ
C	Protocolo de colisiones ATPJ
D	Reportes de interferencias multidisciplinar
E	Minutas Reuniones ATPJ