



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**

**Proyecto optimizado y análisis de riesgos naturales del Centro para Grupos
de Atención Prioritaria (CEGAP) a través de la metodología BIM en El
Coca, Orellana**

Rol Líder de Arquitectura

Ricardo Andrés Martínez Arévalo

Quito, septiembre de 2024



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Ricardo Andrés Martínez Arévalo, con cédula de identidad # 1804919130, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

D. M. Quito, septiembre de 2024

Ricardo Andrés Martínez Arévalo

C.I: 1804919130

Correo electrónico: ricardo.martinez@uisek.edu.ec



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“ PROYECTO OPTIMIZADO Y ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES DEL
CENTRO PARA GRUPOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA (CEGAP) A
TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL COCA, ORELLANA:
ROL LÍDER DE ARQUITECTURA”**

Realizado por:

RICARDO ANDRÉS MARTÍNEZ ARÉVALO

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRÍGUEZ

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



Título del trabajo de titulación

“PROYECTO OPTIMIZADO Y ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES
DEL CENTRO PARA GRUPOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA (CEGAP) A
TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL COCA, ORELLANA:
ROL LÍDER DE ARQUITECTURA”

Por

Ricardo Andrés Martínez Arévalo

Septiembre 2024

Aprobado:

Violeta, C, Rangel, R., Tutor

Violeta, C, Rangel, R, Presidente del Tribunal

Pablo, T, Vásquez, Q, Miembro del Tribunal

Gustavo, F, Vásquez, A, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ 20, septiembre, 2024
Violeta, C, Rangel, R.

Aceptado y Firmado: _____ 20, septiembre, 2024
Pablo, T, Vásquez, Q.

Aceptado y Firmado: _____ 20, septiembre, 2024
Gustavo, F, Vásquez, A.

_____ 20, 09, 2024

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



Dedicatoria

Dedico, junto a este trabajo, todo el esfuerzo, motivación y tiempo invertidos a mis padres Nancy y Francisco, los principales gestores de mis logros. A mi hermana Gabriela y mi abuela Ana, que con su confianza y cariño han impulsado mi crecimiento a lo largo de toda mi vida.



Agradecimiento

A todos mis maestros, por su generosidad y pasión en transmitir su sabiduría y orientación en cada momento de este trayecto en mi formación. A mis amigos y colegas por el constante impulso, cariño y apoyo para llegar al objetivo. A mis compañeros maestrantes, por su disposición, colaboración y entereza en el desarrollo de este trabajo.



Resumen

La infraestructura CEGAP (Centro para Grupos de Atención Prioritaria) es una obra pública en la provincia de Orellana-Ecuador, que fue construida en el año 2022, con el fin de prestar servicios médicos y de atención de la salud.

Este proyecto pone en contexto lo que se realizó con la metodología tradicional y posibles problemas que se generaron al utilizar la misma. En este caso se ejemplifica con un proyecto de carácter público que por la complejidad del mismo se produjeron cambios y retrasos en su diseño, planificación y construcción.

En base a lo que se menciona en el párrafo anterior se procede a utilizar el proyecto CEGAP e implementar la metodología BIM donde se conocieron los diferentes procesos que se pudieron haberse optimizado en la realización de éste, tanto en el diseño, planificación, presupuesto y construcción.

Adicionalmente gracias a la metodología BIM se pudo realizar un análisis de riesgo natural a inundaciones donde se pudo identificar que el nivel de cimentación del CEGAP es la adecuada y no tendrá afectación por desbordamiento del río Payamino que es el más cercano a la infraestructura ni acumulación de agua que comprometa a la misma.

En particular, este trabajo se describe desde la perspectiva del Rol del Líder de Arquitectura, encargado de generar modelos BIM bajo normas, estándares y protocolos establecidos dentro de flujos de trabajo que lo relacionan con los demás interesados del proyecto.

Palabras clave:

BIM
ISO 19650
Interoperabilidad



Abstract

The CEGAP infrastructure (Center for Priority Attention Groups) is a public work in the province of Orellana-Ecuador, which was built in the year 2022, in order to provide medical and health care services.

This project puts into context what was done with the traditional methodology and possible problems that were generated by using it. In this case it is exemplified with a public project that due to its complexity, changes and delays occurred in its design, planning and construction.

Based on what is mentioned in the previous paragraph we proceeded to use the CEGAP project and implement the BIM methodology where the different processes that could have been optimized in the realization of this project, both in the design, planning, budgeting and construction, were known.

Additionally, thanks to the BIM methodology it was possible to perform a natural flood risk analysis where it was possible to identify that the CEGAP foundation level is adequate and will not be affected by overflowing of the Payamino River, which is the closest to the infrastructure, or water accumulation that could compromise it.

This work is described from the perspective of the Role of the Architectural Leader, in charge of generating BIM models under established norms, standards and protocols within workflows that relate it to the other stakeholders of the project.

Keywords:

BIM
Autodesk Construction Cloud
ISO 19650
Revit

Tabla de Contenidos

Capítulo 1: Introducción	11
1.1. Descripción de la zona de influencia del proyecto	11
1.2. Detalle de la estructura y arquitectura del CEGAP	12
1.3. Detalle de exteriores	14
1.4. Detalle de las instalaciones hidrosanitarias	14
1.5. Detalle de las instalaciones eléctricas y electrónicas	15
1.6. Detalle de las instalaciones mecánicas	15
1.7. Datos de Ejecución del Proyecto CEGAP de la forma tradicional	15
1.8. Fase de construcción	17
Capítulo 2: Objetivos y Justificación	21
2.1. Objetivo General	21
2.2. Objetivos Específicos	21
2.3. Justificación	21
2.3.1. Equipo BIM	21
2.3.2. Proyecto	22
Capítulo 3: Plan de Ejecución BIM	23
3.1. Desarrollo	23
3.1.1. Objetivo	23
3.1.2. Alcance	23
3.1.3. Histórico de revisiones	23
3.1.4. Proceso de cambios al plan de ejecución BIM	24
3.2. El proyecto	24
3.2.1. Datos de identificación	24

3.2.2.	Hitos del proyecto	25
3.2.3.	Objetivos BIM del cliente	26
3.2.4.	Requerimientos BIM del cliente	26
3.2.5.	Documentos de referencia del proyecto	27
3.3.	Usos del modelo	27
3.4.	Usos previstos	28
3.5.	Usos excluidos	29
3.6.	Futuros usuarios	29
3.7.	Entregables BIM	30
3.7.1.	Listado de entregables	30
3.7.2.	Nivel de detalle gráfico	30
3.7.3.	Nivel de información no gráfica y vinculada	31
3.7.4.	Tabla de desarrollo del modelo	32
3.7.5.	Organización de parámetros	46
3.7.6.	Organización de ficheros y modelos	51
3.8.	Matriz de interferencias	56
3.9.	Tolerancia de Colisiones	59
3.10.	Configuración de plantillas	60
3.11.	Verificación de entregables BIM	60
3.12.	Recursos	61
3.12.1.	Recursos humanos	61
3.12.2.	Roles y responsabilidades	62
3.12.3.	Organigrama equipo de Trabajo	65
3.13.	Recursos materiales	65
3.13.1.	Hardware	65

3.13.2.	Software	66
3.13.3.	Mapa de softwares	67
3.14.	Gestión de información	67
3.14.1.	Estrategia de gestión de datos	67
3.14.2.	Estrategia de gestión documental / archivos digitales	68
3.14.3.	Estrategia de comunicación	68
3.15.	Procesos BIM	69
Capítulo 4: Líder de Arquitectura		71
4.1. Descripción del Rol		71
4.2. Responsabilidades del Rol – Proyecto CEGAP		71
4.3. Comunicación e Interoperabilidad		72
4.3.1.	Acceso del Líder de Arquitectura en el ACC	72
4.3.2.	Intercambio de Información en el ACC	75
4.4. Flujo de Trabajo – Modelo 3D BIM Arquitectura		77
4.5. Modelos BIM LOD 350-Proyecto CEGAP		78
4.5.1	Navegador de Proyectos	82
4.5.2.	Información Gráfica LOD 350	83
4.6. Garantía de Modelos BIM		92
4.7. Flujo de Trabajo-Análisis 4D y 5D		99
4.8. Análisis 5D en Presto		100
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones		108
5.1	Conclusiones del Rol	108
5.2	Recomendaciones del Rol	109

Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones Generales	110
6.1 Conclusiones	110
6.2 Recomendaciones	111
Referencias de Texto	112
Referencias de Ilustraciones	114
Anexos	115

Lista de Tablas

Tabla 1. Coordenadas del Proyecto	12
Tabla 2.-Proyecto CEGAP metodología Tradicional	15
Tabla 3.- Contrato Principal del CEGAP	18
Tabla 4.- Contrato complementario CEGAP 8%	18
Tabla 5.- Orden de Trabajo CEGAP 2%	19
Tabla 6.- Resumen de montos invertidos en fase de Construcción	19
Tabla 7.- Resumen de tiempo empleado en los Contratos CEGAP	19
Tabla 8.- Versiones del BEP	23
Tabla 9.- Datos del Proyecto	24
Tabla 10.- Hitos del proyecto	25
Tabla 11.- Usos BIM proyecto	28
Tabla 12. Usos BIM no considerados	29
Tabla 13.- Usos BIM a futuro	29
Tabla 14.- Entregables del Proyecto	30
Tabla 15.- Detalle de Información	30
Tabla 16.- Desarrollo de elementos	32
Tabla 17.- Cotas y dimensiones	46
Tabla 18.- Etiqueta	47
Tabla 19.- Grillas, secciones, niveles y elevaciones	48
Tabla 20.- Plumillas	48
Tabla 21.- Organización de datos	50
Tabla 22.- Consideraciones de prioridad en modelos	51
Tabla 23.- Matriz de Interferencias	57
Tabla 24.- Puntos Georreferenciales del proyecto	60

Tabla 25.- Equipo de trabajo	61
Tabla 26.- Roles y Responsabilidades	62
Tabla 27.- Hardware para el Proyecto	65
Tabla 28 Programas Bim	66
Tabla 29 Mapa de software por etapas del proyecto	67
Tabla 30 Detalle de las subcarpetas dentro de la carpeta 03 ARQUITECTURA en el CDE	73
Tabla 31 Nomenclatura de los archivos generados para la disciplina Arquitectura	81
Tabla 32 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Losas utilizados para el modela arquitectónico BIM	83
Tabla 33 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Pilares utilizados para el modela arquitectónico BIM	85
Tabla 34 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Losas utilizados para el modela arquitectónico BIM	86
Tabla 35 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Techos utilizados para el modela arquitectónico BIM	86
Tabla 36 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Ventanas utilizados para el modela arquitectónico BIM	87
Tabla 37 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Puertas utilizados para el modela arquitectónico BIM	87
Tabla 38 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Acabados y Revestimientos utilizados para el modela arquitectónico BIM	88

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1.- Ubicación del CEGAP (Google Maps)	11
Ilustración 2.- Tiempos del proceso Contratación Obra Pública SERCOP	17
Ilustración 3.- Flujo del Plan de Ejecución BIM	28
Ilustración 4.- Atributos físicos y mecánicos del elemento	32
Ilustración 5.- Configuración del Navegador de Proyecto	59
Ilustración 6.- Configuración de Plantillas de Vista	59
Ilustración 7.- Configuración de formato de entrega de Planos	60
Ilustración 8 Estructura de carpeta a la que tiene acceso el Líder de Arquitectura en el CDE	65
Ilustración 9 Flujo de Coordinación BIM	69
Ilustración 10 Estructura de carpeta a la que tiene acceso de Líder de Arquitectura en el CDE	73
Ilustración 11 Comunicación dentro de Autodesk Construction Cloud - Incidencias	75
Ilustración 12 Comunicación dentro de Autodesk Construction Cloud – Informes de Transmisión	76
Ilustración 13 Flujo de Trabajo Modelado Arquitectónico 3D	77
Ilustración 14 Vista aéreo del modelo arquitectónico 3D	78
Ilustración 15 Vista aéreo del modelo arquitectónico 3D del Edificio 01	79
Ilustración 16 Vista aéreo del modelo arquitectónico 3D del Edificio 02	79
Ilustración 17 Vista aéreo del modelo arquitectónico 3D del Edificio 03	80
Ilustración 18 Vista aéreo del modelo arquitectónico 3D del Edificio 02	80
Ilustración 19 Diseño de Navegador de Proyectos en Revit – Disciplina Arquitectura	82

Ilustración 20 Detalle en vista de planta, de unión mampostería con enlucido y pintura al exterior, enlucido y revestimiento cerámico al interior. Y su unión con puerta metálica y ventana	89
Ilustración 21 Detalle visto en corte de losas de hormigón armado, con revestimiento de piso cerámico y muros enlucidos y revestidos de porcelanato y pintura	89
Ilustración 22 Estructura por capas de elementos en el modelado arquitectónico LOD 350	90
Ilustración 23 Información no gráfica de los elementos de modelado arquitectónico LOD 350	90
Ilustración 24 Información no gráfica de ventanas modelado arquitectónico LOD 350	91
Ilustración 25 Información no gráfica de suelos por capas, en el modelado arquitectónico LOD 350	91
Ilustración 26 Informe y seteo de Model Checker, utilizado para auditar los modelos arquitectónicos en Revit	92
Ilustración 27 Entrega de Modelos auditados a través de Incidencias en el ACC	93
Ilustración 28 Grupos de Búsqueda utilizados para las pruebas de colisiones disciplinar en Navisworks	94
Ilustración 29 Informe de coordinación disciplinar de Arquitectura en Navisworks	95
Ilustración 30 Informes de Colisiones cargados en la carpeta NWF de Coordinación	96
Ilustración 31 Informe generado en Navisworks, señalando el detalle de asignación de responsable a corregir los conflictos.	97
Ilustración 32 Incidencia generada en ACC tras la resolución de conflictos de coordinación multidisciplinar.	97
Ilustración 33 Gestión de Conflictos detectados entre Muros y Vigas Estructurales	98

Ilustración 34 Detalle de conflictos resueltos reflejados en los informes de colisiones multidisciplinares.	99
Ilustración 35 Flujo de Trabajo para el modelo arquitectónico 4D	100
Ilustración 36 Exportación del modelo arquitectónico BIM 3D hacia Presto	101
Ilustración 37 Identificación de partidas de las partidas desde Presto hacia el modelado 3D	102
Ilustración 38 Depuración de cantidades a cuantificar a través de la identificación de familias y tipos	103
Ilustración 39 Distinción entre los elementos modelados de manera no integrada en Presto	103
Ilustración 40 Identificación de partidas con volumen de obra de dos elementos distintos para ser duplicada y distinguidas entre muro y revestimiento de muro	103
Ilustración 41 Ingreso de datos de APU's del proyecto real hacia las partidas en Presto	104
Ilustración 42 Utilidad de la generación de partidas para otras que comparten cantidades de obra, cuyos elementos no fueron modelados	105
Ilustración 43 Creación de Tareas a partir de las partidas y generación de precedencias entre ellas	106

Capítulo 1 : Introducción

El proyecto del Centro de Atención para Grupos Prioritarios (CEGAP) en la provincia de Orellana se enmarca en un esfuerzo integral para mejorar la calidad de vida de las comunidades más vulnerables. CEGAP está diseñado para ofrecer servicios especializados a diversos grupos prioritarios, incluyendo niños, mujeres, adultos mayores y personas con discapacidades. Este centro busca ser un referente en atención integral e inclusiva, brindando apoyo social, médico y psicológico a quienes más lo necesitan.

Por otro lado, la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en este proyecto es fundamental para optimizar los procesos de diseño, planificación y construcción. A través de BIM, se logra una mejor coordinación entre disciplinas, reducción de errores y una eficiente gestión de los recursos y tiempos. Además, el uso de esta tecnología permitirá anticipar y mitigar riesgos naturales, como inundaciones, asegurando una construcción más segura y sostenible en el tiempo.

1.1. Descripción de la zona de influencia del proyecto

A continuación, se muestran los datos de ubicación del proyecto de acuerdo con la Ilustración 1.

Provincia: Orellana

Cantón: Francisco de Orellana

Parroquia: El Coca

Barrio: Unión Imbabureña



Ilustración 1.- (Google Maps, 2024) Ubicación del proyecto CEGAP

En la Tabla 1 se presenta las coordenadas de las 4 esquinas del predio donde se encuentra el CEGAP construido.

Tabla 1. (Elaboración Propia) Coordenadas del Proyecto

SISTEMA DE COORDENADAS UTM-18S		
PUNTO	E	N
P1	274500.47	9950161.23
P2	274616.02	9950193.61
P3	274643.00	9950097.31
P4	274527.45	9950064.94

1.2. Detalle de la estructura y arquitectura del CEGAP

El diseño arquitectónico se realizó en base a la necesidad prevista para este tipo de infraestructura y consta de cuatros bloques, su estructura principal es de hormigón armado.

El edificio principal cuenta con 802.34m² de área bruta y diferenciada por tres zonas repartidas de la siguiente manera;

ZONA DE ATENCIÓN

- Hall de acceso/ Sala de espera
- Recepción

ZONA DE CONSULTA

- Taller 1 y 2
- Asistencia legal
- Psicología
- Oficina de administrativa
- Terapia ocupacional
- Asistencia médica
- Archivo

- Botiquín comunitario
- Sala de atención a la mujer
- Trabajo social

ZONA DE SERVICIO

- Baños Generales
- Baños Adaptados
- Punto Limpio
- Bodega
- Utilería Limpia
- Rack Eléctrico

El bloque de máquinas cuenta con 146.22m² de área bruta, implantado en la parte posterior del edificio principal para no afectar a las demás áreas. Este bloque consta de los siguientes espacios:

- Cuarto de celdas
- Cuarto de transformadores
- Cuarto de generador
- Cuarto de máquinas

Este bloque es de gran utilidad para el abastecimiento de energía al edificio principal en todo momento.

EL bloque de Residuos cuenta con 52.01m² de área bruta el cual fue implantado en la parte posterior del bloque principal y separado del bloque de máquinas pues su función no puede ser expuesta, y consta de las siguientes áreas:

- Aseo y Limpieza
- Residuos Peligrosos

- Material Aprovechable
- Material común

Este bloque permite un adecuado tratamiento y aprovechamiento de los residuos.

1.3. Detalle de exteriores

Además de estos bloques, el proyecto consta de 2 garitas de guardianía en el área de acceso resguardando el edificio principal y restringiendo el ingreso de vehículos particulares por lo cual se ha colocado un área para estacionamiento público exterior y se ha incluido un área para el desembarco de buses urbanos. Además, se ha previsto la implementación de rampas para el acceso de personas con capacidades diferentes y una plaza exterior para el libre esparcimiento de la ciudadanía en general.

El cerramiento para el Centro para Grupos de Atención Prioritaria “CEGAP” abarcara el área total del terreno con un área de 1.2 ha, por lo que se pretende resguardar la infraestructura. El cerramiento lateral y posterior se lo realizará de bloque y columnas de hormigón armado y en la parte frontal se realizará un antepecho de bloque y hormigón a una altura de 0.50cm y tubería metálica circular, permitiendo de esta manera visibilidad desde la parte exterior hacia el edificio principal pero así mismo resguardando.

1.4. Detalle de las instalaciones hidrosanitarias

Las instalaciones hidrosanitarias consisten en una red de tuberías, válvulas, conexiones y ramificaciones que suministran y distribuyen agua dentro de la edificación, además de evacuar los desechos. El sistema de agua potable operará a presión utilizando un tanque hidroneumático, mientras que las redes de drenaje sanitario y pluvial funcionarán por gravedad. Contará con una cisterna para el almacenamiento de agua destinada al consumo diario, así como una reserva adicional en caso de incendios.

1.5. Detalle de la instalaciones eléctricas y electrónicas

Está compuesto por una serie de circuitos eléctricos cuyo propósito es distribuir la energía eléctrica de forma eficiente y segura, integrando los dispositivos de protección y transformación requeridos para garantizar su correcto funcionamiento. Se planea utilizar un generador trifásico de 150 kVA, con una salida de 220V/127V, que estará conectado a un sistema de puesta a tierra.

1.6. Detalle de las instalaciones mecánicas

Las instalaciones mecánicas abarcan el conjunto de sistemas, equipos, ductos y estructuras que se integran a la edificación para facilitar el transporte vertical de los usuarios, mantener las condiciones ambientales mediante sistemas mecánicos (como aire acondicionado y ventilación) y satisfacer otras necesidades dinámicas del edificio, como el funcionamiento de motores para puertas automáticas.

1.7. Datos de Ejecución del Proyecto CEGAP de la forma tradicional.

La Tabla 2 detalla las diferentes fases y procesos que tuvo que seguir el proyecto CEGAP y los tiempos empleados hasta su construcción.

Tabla 2.- (Elaboración Propia) Proyecto CEGAP metodología Tradicional

Fase	Proceso	Comentario	Fechas
Fase de Planificación	Determinación del lugar y la factibilidad del proyecto	El barrio Unión Imbabureña decide donar un espacio para la construcción del CEGAP y se encuentra viable la ejecución de este.	Inicia febrero 2020 Fin junio 2020 4 meses
Fase de Diseño	Diseño 2D: Arquitectónico Estructural	Se elaboran los planos independientemente según la disciplina hasta	Inicia Julio 2020 Fin junio 2021 11 meses

	Electrónico y eléctrico Hidrosanitario Mecánico Memorias de cálculo	lograr la aprobación del ARCSA.	
Fase de Programación y costos	Cálculo de volúmenes de Obra, cronograma y costos	Se elabora cronograma valorado y el presupuesto de la obra.	Inicia octubre 2021 Fin junio 2021 11 meses
Fase de Pre-construcción	Permisos, Delegación de competencias y recursos.	Se tramita la delegación de competencias MSP, Permisos de Construcción Municipio Orellana y recursos SCTEA.	Inicia octubre 2021 Fin junio 2021 8 meses
Fase de construcción	Construcción de la Obra.	Se procede con la construcción de la obra encontrándose problemas en el proceso.	Inicia 26-enero-2022 Fin Progr 24-jun-2022 Fin Real 27-ago-2022 7 meses

En base a la Tabla 2 y con el fin de conocer los resultados del trabajo previo a la fase de construcción se dependen la siguiente documentación:

- Planos Arquitectónicos
- Planos Estructurales
- Planos de Ingenierías
- Cronograma

- Presupuesto
- Permisos y Delegaciones

Dada la documentación enlistada se procede con el proceso de contratación de la obra.

Al ser una obra pública la misma es contratada mediante el sistema de contratación pública (SERCOP) que rige a nivel del Ecuador y que mediante normativa regula los tiempos mínimos como se observa en la Ilustración 2, mismos a cumplirse dependiendo del tipo de contratación y el presupuesto, por lo tanto, el CEGAP al ser una obra tipo Licitación tuvo el siguiente cronograma:

Descripción	Fechas	Productos	Parámetros de Calificación	Archivos
Fechas de Control del Proceso		LICO-GADPO-OP-05-21		
Fecha de Publicación	2021-11-22 20:00:00	Indicar la fecha real en la cual desea publicar el Proceso.		
Fecha Límite de Preguntas	2021-11-30 20:00:00	Fecha máxima para solicitar aclaraciones respecto al Proceso de Contratación.		
Fecha Límite de Respuestas	2021-12-03 20:00:00	Fecha máxima para solventar cualquier inquietud relacionada al Proceso de Contratación.		
Fecha Límite de Propuestas	2021-12-15 09:00:00	Fecha máxima para la entrega de propuestas.		
Fecha Apertura de Ofertas	2021-12-15 10:00:00	Fecha para la apertura de los sobres de las ofertas.		
Fecha Límite solicitar Convalidación	2021-12-21 08:45:07	Fecha máxima para que la Entidad notifique los errores de forma en las ofertas.		
Fecha Límite respuesta Convalidación	2021-12-23 09:00:00	Fecha máxima para respuestas de Convalidación de Errores.		
Fecha Estimada de Adjudicación	2021-12-30 09:00:00	Fecha estimada para la Adjudicación de la compra.		

Ilustración 2.- (SERCOP) Tiempos del proceso Contratación Obra Pública SERCOP

1.8. Fase de construcción

En las Tablas 3, 4 y 5 que se presentan a continuación se pone en conocimiento cual fue el monto de contrato principal y el monto ejecutado como también las observaciones en los rubros, de igual manera de los contratos complementarios y la orden de trabajo que se generaron para concluir con el proceso constructivo.

Tabla 3.- (Elaboración Propia) Contrato Principal del CEGAP

CONTRATO PRINCIPAL (1-279)		
MONTO	% EJECUTADO	MONTO EJECUTADO
\$ 1,301,738.84	88.36%	\$ 1,150,236.40
OBSERVACIONES		
RUBROS NO EJECUTADOS	RUBRO	
C1. ARQUITECTÓNICO	21, 31, 33, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 49, 59, 64	
C2. CERRAMIENTO	76, 78	
C3. HIDROSANITARIO	83, 99	
C4. ELÉCTRICO	110, 129, 166	
C5. ELECTRÓNICO	217, 218, 219	
C6. MECÁNICO	226, 227, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 240, 241, 242, 243, 244, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 270, 271, 272, 273	
RUBROS SUPERAN 100%	RUBRO	
C1. ESTRUCTURAL	2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13	
C1. ARQUITECTÓNICO	16, 17, 20, 22, 26, 29, 35, 38, 56, 60, 61, 62,	
C2. CERRAMIENTO	67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75	
C3. HIDROSANITARIO	80, 82, 87, 89, 90, 91, 92, 95, 97, 98, 100, 101, 102,	
C4. ELÉCTRICO	125, 137, 143, 145, 156, 157, 161, 162, 164	
C6. MECÁNICO	225, 228	

Tabla 4.- (Elaboración Propia) Contrato complementario CEGAP 8%

CONTRATO COMPLEMENTARIO (1-37)		
MONTO	% EJECUTADO	MONTO EJECUTADO
\$ 104,139.02	92.44	\$ 96,269.27
OBSERVACIONES		
RUBROS NO EJECUTADOS	RUBRO	
SISTEMA CONTRA INCENDIOS	15, 16, 17, 18	
MECÁNICO	37	
RUBROS SUPERAN 100%	RUBRO	
ARQUITECTÓNICO	14	

Tabla 5.- (Elaboración Propia) Orden de Trabajo CEGAP 2%

ORDEN DE TRABAJO (1-24)		
MONTO	% EJECUTADO	MONTO EJECUTADO
\$ 26,034.78	100	\$ 26,034.78

Tabla 6.- (Elaboración Propia) Resumen de montos invertidos en fase de Construcción

CONTRATOS	MONTO CONTRATADO	MONTO EJECUTADO	DIFERENCIA
CONTRATO PRINCIPAL (1-279)	\$ 1,301,738.84	\$ 1,150,236.40	\$ 151,502.44
CONTRATO COMPLEMENTARIO (1-37)	\$ 104,139.02	\$ 96,269.27	\$ 7,869.75
ORDEN DE TRABAJO (1-24)	\$ 26,034.78	\$ 26,034.78	\$ -
TOTAL	\$ 1,431,912.64	\$ 1,272,540.45	\$ 159,372.19

Tabla 7.- (Elaboración Propia) Resumen de tiempo empleado en los Contratos CEGAP

CONTRATO PRINCIPAL		ORDEN DE TRABAJO	
FECHA de CONTRATO	13-ene-22	FECHA de ORDEN DE TRABAJO	15-jul-22
FECHA INICIO OBRA	26-ene-22	FECHA INICIO OBRA	17-jul-22
PLAZO	150 días	PLAZO	42 días
FECHA FINAL DE CONTRATO	24-jun-22	FECHA FINAL DE CONTRATO	27-ago-22
Fecha de suspensión	14-jun-22	Fecha de Presentación Planilla	05-ago-22
Fecha de reinicio	04-jul-22	Fecha de reingreso 1	05-sep-22
Fecha de Presentación Planilla	05-ago-22	Fecha de reingreso 2	23-sep-22
Fecha de reingreso 1	02-sep-22	CONTRATO COMPLEMENTARIO	
Fecha de reingreso 2	20-sep-22	FECHA de CONTRATO COMPL.	20-jul-22
Ampliación 1:	10 días	FECHA INICIO OBRA	21-jul-22
Ampliación 2:	13 días	PLAZO	38 días
Ampliación 3:	10 días	FECHA FINAL DE CONTRATO	27-ago-22
Ampliación 4:	11 días	Fecha de Presentación	05-ago-22

Ampliación 5:	20 días	Fecha de reingreso 1	02-sep-22
FECHA FINAL CONT + AMP 1+2+3+4+ Sus. No. 1:	27-ago-22	Fecha de reingreso 2	20-sep-22

En definitiva, las fases del proyecto CEGAP desde su inicio de proceso en FEBRERO 2020 y concluye su construcción el 27 DE AGOSTO 2022 (30 meses), y que para su construcción que era contemplada para 150 días se ejecutó en 213 días como detalla en la Tabla 7 y se certificó presupuestariamente \$ 1,431,912.64 (Tabla 6) para terminar siendo ejecutada por \$ 1,272,540.45.

Capítulo 2: Objetivos y Justificación

2.1 Objetivo General

Comparar el desarrollo de un proyecto optimizado y el análisis de riesgos naturales del Centro para Grupos de Atención Prioritaria (CEGAP), utilizando la metodología BIM con la metodología tradicional, a fin de determinar la eficiencia y desafíos de la implementación de BIM en proyectos de infraestructura pública.

2.2 Objetivos Específicos

- Implementar la metodología BIM para la elaboración de modelos federados que sean revisados y auditados del proyecto del CEGAP y evaluar su impacto en la planificación, diseño, construcción y gestión en comparación con la metodología tradicional.
- Comparar la optimización del diseño arquitectónico, estructural y MEP del CEGAP logrado mediante la metodología BIM frente a la metodología tradicional, evaluando aspectos de cumplimiento normativo en diseño.
- Comparar los costos y tiempos asociados con el desarrollo del proyecto del CEGAP utilizando BIM frente a la metodología tradicional, identificando posibles ahorros y mejoras en la eficiencia.
- Realizar un análisis del riesgo a inundación del CEGAP, implementando la metodología BIM con el fin de verificar el nivel de implantación de la infraestructura pública haciendo posible con esto la mitigación de estos riesgos.

2.3 Justificación

2.3.1 Equipo BIM

El Líder Arquitectónico se encarga de la calidad y éxito del modelo arquitectónico del proyecto CEGAP. Garantiza un diseño que no solo cumple con los requisitos funcionales y estéticos sino también de su revisión y auditoría disciplinar

con BIM que a la vez aborda eficazmente los desafíos de riesgos naturales, como inundaciones. Con el modelo revisado y auditado será el encargado de generar el 4D y 5D de cada bloque que constituye el CEGAP.

2.3.2 Proyecto

La realización del proyecto de optimización es de suma importancia ya que nos permitirá conocer la realidad de las ventajas de trabajar con BIM en la elaboración de proyectos.

La optimización de procesos es una de las características en BIM como también la interoperabilidad entre las diferentes disciplinas intervinientes estos son claros ejemplos que trabajar bajo la metodología tradicional está quedando atrás por los innumerables conflictos y retrasos que se llegan a tener en la elaboración de los documentos entregables lo que con BIM no sucede.

Adicionalmente se presentará resultados de un uso BIM adicional por tema de riesgo natural a Inundación de la Edificación donde se permitirá verificar el adecuado nivel de cimentación del CEGAP que permitirá la toma de decisiones en el caso de que el nivel de agua supere la cimentación ya que, El coca es una ciudad muy propensa a inundaciones por su nivel freático alto que tres ríos influyen para esto.

Capítulo 3: Plan de Ejecución BIM

3.1 Desarrollo

3.1.1 Objetivo

Comparar el desarrollo de un proyecto optimizado y el análisis de riesgos naturales del Centro para Grupos de Atención Prioritaria (CEGAP), utilizando la metodología BIM con la metodología tradicional, a fin de determinar la eficiencia y desafíos de la implementación de BIM en proyectos de infraestructura pública.

3.1.2 Alcance

Desarrollar los modelos arquitectónicos, estructurales y MEP a un nivel de información 350 y 300 para los dos últimos mismos que permitan la obtención del presupuesto y planificación del CEGAP como también una vez realizado el modelo federado se verificará la cota de implantación con la cota de inundación que se determinará con la simulación por precipitación. Se entregará los diferentes modelos Disciplinarios, federado, planos 2D y documentación generada, al igual que la simulación y datos de nivel de inundación.

3.1.3 Histórico de revisiones

En la tabla 8, se indican las versiones del documento compartido y los motivos de cambios relativos a la versión anterior.

Tabla 8.- (Elaboración Propia) Versiones del BEP

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
1.0	15/07/2024	EDISON MORALES	Publicación Primera versión
2.0	15/07/2024	EDISON MORALES	Modificación de contenido

3.1.4 Proceso de cambios al plan de ejecución BIM

Mediante reuniones mantenidas con el equipo de trabajo BIM para el proyecto CEGAP se socializa el Plan de Ejecución BIM y de generarse o requerirse un cambio al mismo el Coordinador BIM será el encargado de generar la propuesta de cambio y misma que será aprobado por el BIM Manager.

3.2 El proyecto

3.2.1 Datos de identificación

A continuación, en la Tabla 9 se detalla el nombre del proyecto, el lugar, el inicio y fin de este como también una breve descripción.

Tabla 9.- (Elaboración Propia) Datos del Proyecto

Nombre del Proyecto	Optimización del Centro de Grupos de Atención Prioritaria (CEGAP) con BIM
Dirección	El Coca - Orellana
Fecha de comienzo	15 de mayo 2024
Fecha final	15 de agosto 2024
Descripción del Proyecto	El proyecto comprende la Planeación, Diseño y documentación para la Construcción de una edificación en estructura de hormigón armado, para lo cual se toma en cuenta ingenierías especiales que son: estructural, arquitectónica, electrónica, eléctrica, sistemas, mecánica, hidráulica e hidro-sanitaria que cumplen con los estándares en edificaciones hospitalarias.

	Se presentará un análisis en tiempo y costo de la elaboración con BIM a la forma tradicional como también un análisis de inundación.
--	--

3.2.2 Hitos del proyecto

Relación de hitos del Proyecto se detalla en la Tabla 10 los entregables y fechas ya determinadas por el cliente y necesarios para la elaboración de los trabajos BIM.

Tabla 10.- (Elaboración Propia) Hitos del proyecto

Nº	Hito	Entregable	Fecha Inicio	Fecha Entrega
1	Trabajos Previos			
1.1		Plantillas, Protocolos	15/05/2024	20/06/2024
1.2		Documentación CEGAP	15/05/2024	20/06/2024
2	Modelos			
2.1		Modelos Auditados	21/06/2024	25/07/2024
2.2		Modelo Federado	04/07/2024	25/07/2024
3	Documentación			
3.1		Modelos y Planos BIM	25/07/2024	15/08/2024
3.2		Presupuesto	01/08/2024	15/08/2024
3.3		Planificación	01/08/2024	15/08/2024
3.4		Informe de riesgo por inundación		

4	Análisis del proyecto		
4.1	Análisis de optimización metodología BIM y Tradicional	15/08/2024	22/08/2024
4.2	Análisis de riesgo por inundación	15/08/2024	22/08/2024

3.2.3 Objetivos BIM del cliente

Analizar la optimización de procesos del Proyecto CEGAP utilizando la metodología BIM en comparación con la metodología tradicional, adicionando un análisis de riesgo por inundación.

3.2.4 Requerimientos BIM del cliente

Con el fin de presentarse un análisis de optimización y realizar la comparación entre BIM y la Metodología Tradicional es fundamental como parte del requerimiento los modelos revisados y auditados, costos y la planificación del CEGAP adicionalmente un análisis de riesgo por inundación que determinara la adecuada implantación de la edificación. Para lo cual se necesita lo siguiente:

Nivel de Desarrollo (LOD): Se requiere un Nivel de Desarrollo de LOD 350 para acabados arquitectónicos, LOD 300 para sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería (MEP), y LOD 300 para elementos estructurales.

Entregables BIM: Modelos BIM, informes de revisión disciplinar y multidisciplinar, Costo y planificación del proyecto, simulación de inundación de acuerdo con las fechas establecidas en la Tabla 10 en fechas de entrega.

Estándares a Seguir: El proyecto debe cumplir con las Normas BIM ISO 19650, se deben seguir los lineamientos del BIM Forum LOD Specification 2022.

3.2.5 Documentos de referencia del proyecto

Del Proyecto CEGAP se tiene los planos As Built y los de contratación subidos al portal de compras públicas en estos últimos podemos identificar que la metodología tradicional no entrega toda la información necesaria para la ejecución del proyecto. Se tiene el contrato de la obra que incluye el plazo de ejecución, el cronograma y el presupuesto.

La documentación que se menciona en el párrafo anterior permitirá la comparación con la documentación que se genere de trabajar con BIM.

3.3 Usos del modelo

En la Ilustración 3 se puede observar los usos del modelo como se explica a continuación:

Diseño. - Con la información inicial del proyecto se realizan los modelos tridimensionales que involucran a cada disciplina y facilitará la toma de decisiones.

Desarrollo. - Coordinación interdisciplinar de los modelos generados y generación de documentación en referencia a costos y planificación.

Simulación y análisis. - se genera una simulación a a riesgo natural por inundación.

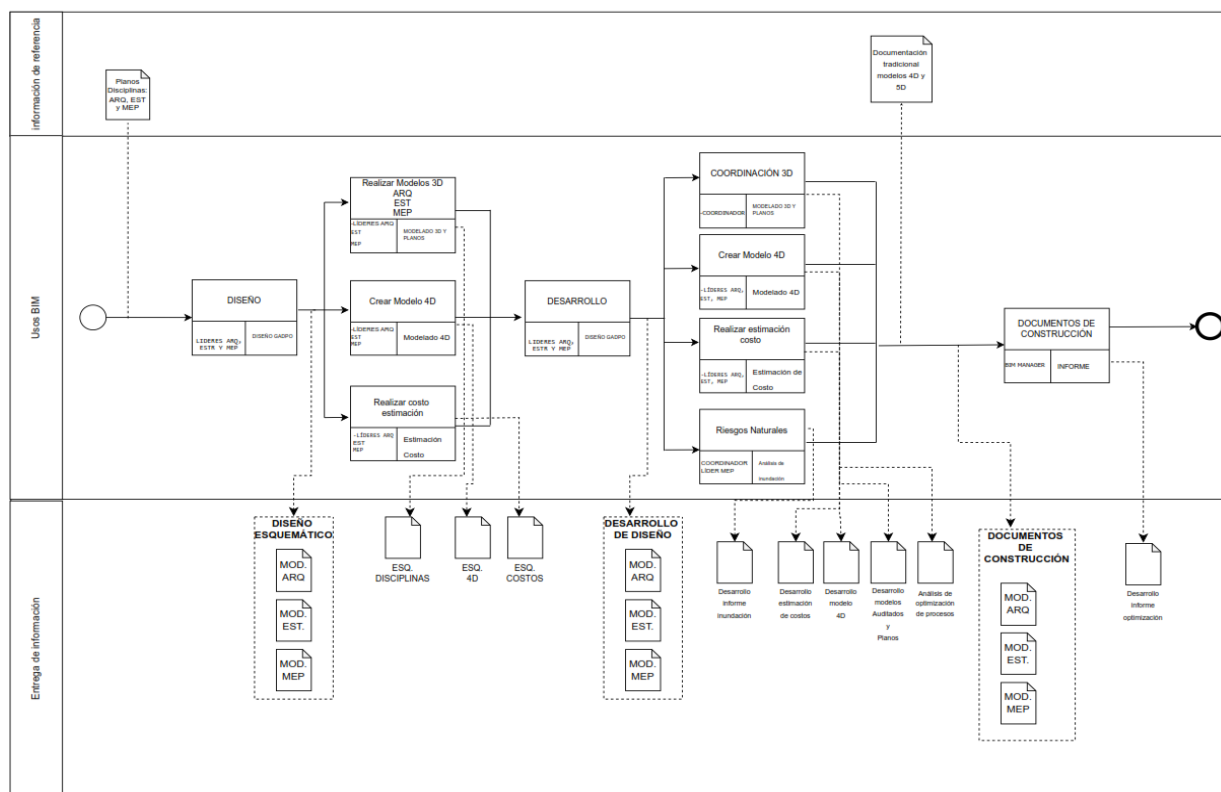


Ilustración 3.- (Elaboración Propia) Flujo Usos BIM

3.4 Usos previstos

En la Tabla 11, se explican los usos BIM que serán aplicados en el desarrollo del proyecto, en base a la fase de elaboración correspondiente y a los responsables de la actividad.

Tabla 11.- (Elaboración Propia) Usos BIM proyecto.

Us o	Descripci ón	FASE 1		FASE 2		FASE 3	
		¿Aplic a?	Responsa ble	¿Aplic a?	Responsa ble	¿Aplic a?	Responsa ble
Us o 1	Modelado disciplinas	SI	LÍDERES Arq., Estr. y MEP	SI	Coordinad or BIM	SI	BIM MANAG ER

Us o 2	Costos y Planificación	NO		SI	LÍDERES Arq., Estr. y MEP	SI	BIM MANAG ER
Us o 3	Desastre Natural	NO		SI	Líder MEP	SI	BIM MANAG ER

3.5 Usos excluidos

En el proyecto se excluyen algunos usos que no aportan valor o no justifican el esfuerzo y costo de su implementación dentro del proyecto ya que no intervienen dentro del alcance y objetivos del CEGAP y se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. (Elaboración Propia) Usos BIM no considerados

Us o	Descripción	FASE 1		FASE 2		FASE 3	
		¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable
Us o 1	Sostenibilidad y eficiencia energética	NO		NO		NO	
Us o 2	Operación y mantenimiento	NO		NO		NO	

3.6 Futuros usuarios

En la tabla 13, se describen los usos BIM proyectados a futuro para iniciar una nueva fase de proyecto en base a la documentación generada en fases anteriores.

Tabla 13.- (Elaboración Propia) Usos BIM no considerados

Us o	Descripción	FASE 4		FASE 5		FASE 3	
		¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable
Us o 1	Modelado disciplinares	SI	CONTRATISTA	SI	DIRECTOR DE OBRA	SI	USUARIO

Us o 2	Costos y Planificac ión	SI	CONTRATI STA	SI	DIRECT OR DE OBRA	SI	USUARI O
Us o 3	Desastre Natural	NO		NO		NO	

3.7 Entregables BIM

3.7.1 Listado de entregables

Según el alcance del proyecto, es necesario cumplir con entregables dentro de las fechas establecidas de acuerdo con las fases, así como detalla la Tabla 14. Además, se indica el responsable de la entrega junto al formato.

Tabla 14.- (Elaboración Propia) Entregables del Proyecto

Código y Nombre Entregable	Fase de Proyecto	Fecha de entrega	Responsable de la entrega	Formato de entrega	Método de entrega
Modelos	FASE 1	20/06/2024	LÍDERES ARQ., ESTR. y MEP	.rvt	Digital
	FASE 2	25/07/2024	LÍDERES ARQ., ESTR. y MEP COORDINADOR	.rvt, .nwf, nwd y nwc	Digital
	Fase 3	15/08/2024	LÍDERES ARQ., ESTR. y MEP COORDINADOR	.rvt, .pdf, .presto	Digital
Análisis de riesgo natural	Fase 2	15/08/2024	LÍDER MEP	.iwx	Digital

3.7.2 Nivel de detalle gráfico

Según el BIM Forum (2023), el nivel de detalle gráfico (LOD), hace referencia al grado de precisión de información geométrica que debe incluir los modelos en las diferentes disciplinas del proyecto, como se indica en la Tabla 15.

Tabla 15.- (Elaboración Propia) Detalle de Información

ROLES	LOI	BREVE DESCRIPCIÓN
-------	-----	-------------------

Líder Arquitectura	350	El nivel de detalle y precisión de la información no gráfica es detallado, posee atributos específicos como propiedades físicas, mecánicas y datos de rendimientos además de los básicos como dimensiones, materiales y estimaciones de costos. Los elementos como puertas y ventanas se modelarán en LOD 300.
Líder Estructura	300	El nivel de detalle y precisión de la información no gráfica es detallado, posee atributos específicos como propiedades físicas y datos de rendimientos además de los básicos como dimensiones, materiales y estimaciones de costos.
Líder MEP	300	En el nivel de información para modelos MEP se establecen las características y especificaciones técnicas de cada uno de sus elementos.

3.7.3 Nivel de información no gráfica y vinculada

Según el tipo de elemento que componga cada una de las disciplinas y al nivel de detalle de estas y basados en el BIM Forum se determinará la información no gráfica de cada elemento del modelo BIM. Los atributos de información no gráfica se refieren a características físicas, térmicas, mecánicas, químicas, de aspecto e inclusive codificaciones de tipo de montaje y de identidad. En el caso de que las familias y tipos

utilizados no cuenten con este tipo de información, el modelador ingresará los datos correspondientes en cada caso de elemento, material o familia correspondientemente.

La información no gráfica está disponible para su lectura en la ventana de propiedades como se muestra en la siguiente Ilustración 4.

Parámetro	Valor
Propiedades analíticas	
Coeficiente de transferencia de	240.0000 W/(m²·K)
Resistencia térmica (R)	0.0042 (m²·K)/W
Masa térmica	8.500000 kJ/(m²·K)
Absortancia	0.700000
Aspereza	3
Datos de identidad	
Imagen de tipo	
Nota clave	
Modelo	Triton 56ER6182E
Fabricante	Gralman
Comentarios de tipo	
URL	https://www.gralman.com/taxonomias/formato
Descripción	
Descripción de montaje	Flooring - Tile
Código de montaje	C3020430
Marca de tipo	
Costo	26.20
Parámetros IFC	

Ilustración 4.- (Elaboración Propia) Atributos físicos y mecánicos del elemento.

3.7.4 Tabla de desarrollo del modelo

La siguiente Tabla 16 pone a consideración los criterios generales de los elementos arquitectónicos y estructurales que se utilizarán en el proyecto CEGAP.

Tabla 16.- (Elaboración Propia) Desarrollo de elementos

MUROS	
Nomenclatura	M_Int_150mm+Enlucido
Criterios Generales	Muro básico interior de mampostería de espesor 150 mm con capa de enlucido a ambas caras.

Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 350	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes	El acabado arquitectónico por encima del nivel y vinculado a losas		
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			
Jerarquías Acabados	Prioridad 2			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
MUROS ARQUITECTONICO				
Nomenclatura	AC_PINT_Color_02 mm			
Criterios Generales Acabado Revestimiento de pared en pintura de Color de 2mm de espesor				
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 350	M2

Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes			
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1	Acabado de pared hasta nivel cieloraso		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
MUROS CORTINA: Cerramiento Perimetral				
Nomenclatura	MC_Ext_150mm			
Criterios Generales Muro cortina de envolvente				
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa		LOD 300	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes			
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			

Jerarquías				
Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías				
Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo	Alineación centro		
VENTANAS				
Nomenclatura	V_Al_Deslizante_ AAAxBBBmm			
Criterios Generales	Ventana Corrediza de Aluminio y Vidrio de anchura AAA mm y altura BBB mm			
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A		LOD 200	UNIDAD
Vinculación elementos de referencia	N/A			
Vinculación elementos del modelo	Anfitrión-Paredes			
Jerarquías				
Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías				
Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			

PUERTAS				
Nomenclatura	P_Int_S_ XXm			
Criterios Generales Puerta Interior Simple abatible, metálica de anchura XXm				
Tipo	Interior y Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A		LOD 200	UNIDAD
Vinculación elementos de referencia	N/A			
Vinculación elementos del modelo	Anfitrión-Paredes			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
PISOS: capa de acabado sobre el sobrepiso nivelado de la losa estructural				
Nomenclatura	S_AC_CER_Blanca_05mm			
Criterios Generales Acabado de piso en cerámica blanca de 5mm de espesor				
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 350	M2

Vinculación elementos de referencia	Niveles	Modelar sobre nivel piso acabado estructural		
Vinculación elementos del modelo	Paredes			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
SUELO				
Nomenclatura	S_Adoquin_8cm			
Criterios Generales Acabado de piso en adoquín de 8cm de espesor				
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa		LOD 200	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Modelar sobre nivel suelo zona exterior		
Vinculación elementos del modelo	Paredes			

Jerarquías				
Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías				
Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
CIELO RASO				
Nomenclatura	CR_PlacaYesoLaminado_5cm			
Criterios Generales Cielo raso en placas de yeso laminado de 5cm de espesor				
Tipo	Interior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 350	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel Tope superior		
Vinculación elementos del modelo	Paredes			
Jerarquías				
Acabados	Prioridad 2			
Jerarquías				
Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo	Asociado a muros		

ACERAS Y BORDILLOS				
Nomenclatura	L_H.A_Camineria_200 mm			
Criterios Generales Losa de Hormigón Armado moldeado in situ de 200mm de espesor para caminerías + Capa de mortero arena/cemento.				
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa		LOD 300	M2
Vinculación elementos de referencia	Planos			
Vinculación elementos del modelo	Plano de implantación			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
RAMPAS				
Nomenclatura	L_H.A_XXXmm			
Criterios Generales Losa de Hormigón Armado modelado in situ de XXXmm de espesor + Capa de mortero arena/cemento				
Tipo	Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN

Definición por capas	Multicapa		LOD 300	M2
Vinculación elementos de referencia	Planos			
Vinculación elementos del modelo	Plano de implantación			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
CIMENTACIÓN ESTRUCTURAL				
Nomenclatura	ZAP_HA_100 x 100 x 35cm			
Criterios Generales				
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A		LOD 300	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado		

		de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Columnas			
Jerarquías Acabados	N/A			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		ML
VIGAS DE CIMENTACIÓN				
Nomenclatura	VC_HA_30x40cm			
Criterios Generales				
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A		LOD 300	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde zapata aislada		

Vinculación elementos del modelo	Columnas			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN REFUERZO
Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		ML
MURO ESTRUCTURAL				
Nomenclatura	ME_HA_25cm			
Criterios Generales				
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 300	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes			
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			

Jerarquías				
Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías				
Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
COLUMNAS				
Nomenclatura	PI_HA_35x35cm			
Criterios Generales				
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A		LOD 300	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Columnas			
Jerarquías				
Acabados	Prioridad 2			

Jerarquías		Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN
Coordinación	Prioridad 1-Estructura	separado		REFUERZO
		Cuantificación según adquisiciones		
Estrategia	Según proceso constructivo			ML
VIGAS				
Nomenclatura	VI_HA_25x30cm			
Criterios Generales				
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	N/A		LOD 300	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Columnas			
Jerarquías Acabados	Prioridad 2			

Jerarquías		Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN
Coordinación	Prioridad 1-Estructura			REFUERZO
		Cuantificación según adquisiciones		ML
Estrategia	Según proceso constructivo			
LOSA / PISO ESTRUCTURAL				
Nomenclatura	LE_HA_5cm			
Criterios Generales				
				MEDICIÓN
Tipo	Hormigón armado	Detalles	LOD	HORMIGÓN
Definición por capas	Por capa		LOD 300	M3
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel base y tope desde acabado de piso losa estructural		
Vinculación elementos del modelo	Columnas			
Jerarquías				
Acabados	N/A			

Jerarquías		Volumen y refuerzo por separado		MEDICIÓN
Coordinación	Prioridad 1-Estructura			REFUERZO
Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		ML

3.7.5 Organización de parámetros

Dentro del proyecto CEGAP, la organización de parámetros permite mantener la coherencia, calidad y eficiencia en el uso de los datos en modelos digitales, esta información se refleja en la documentación a entregar para lo cual se tomará en cuenta lo señalado en las Tablas 17, 18,19, 20 y 21.

Tabla 17.- (Elaboración Propia) Cotas y dimensiones.

PARAMETROS PARA COTAS - DIMENSIONES	
GRÁFICO	
Tipo de directriz	Línea diagonal
Marca	Diagonal
Grosor de línea	1
Grosor línea de marca	3
Separación entre línea de referencia	1,5mm
Patrón de eje	Center 6mm
Color	negro
TEXTO	

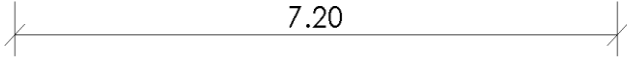
Cursiva	NO
Negrita	NO
Tipo letra	Century ghotic
Altura texto	2,0mm
Desfase de texto	0,10mm
Fondo de texto	Opaco
Ubicación de texto	Encima
Color	Negro
UNIDADES	
En función de la disciplina, regirse a lo descrito en criterios generales del protocolo BIM del proyecto	
EJEMPLO	
	

Tabla 18.- (Elaboración Propia) Etiqueta arquitectónica

PAMETROS DE ETIQUETA ARQUITECTÓNICA		
Tipo texto	Century Ghotic	
Tamaño texto	2,0mm	
Directriz	OK	
Punta directriz	Flecha 20 grados rellena	
Color	negro	
Ubicación texto	Lateral	

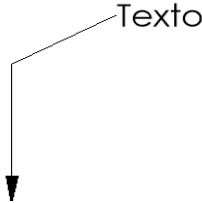
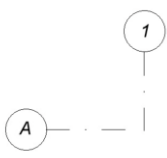
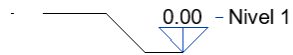
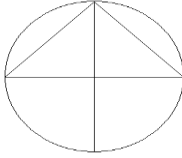


Tabla 19.- (Elaboración Propia) Etiqueta Estructural

PAMETROS DE ETIQUETA ESTRUCTURAL		
Tipo texto	Century Ghotic	
Tamaño texto	2,0mm	
Directriz	n/a	
Punta directriz	ninguno	
Color	negro	
Ubicación texto	Lateral	

Tabla 20.- (Elaboración Propia) Grillas, secciones, niveles y elevaciones

PARÁMETROS DE GRILLAS, SECCIONES, NIVELES, NORTE Y ELEVACIONES		
GRILLAS		
Las rejillas mantendrán las siguientes características		
Símbolo	extremo de rejilla	
Grosor de segmento extremo	1	
Patrón de segmento extremo	Trazo punto	
Longitud de segmento	0.025	
Burbuja	6,5 mm	COMBINACIÓN ALFANUMÉRICA
SECCIONES		
Las líneas de sección mantendrán las siguientes características		

Etiqueta de llamada	Llamada tipo 1	
Etiqueta de sección	Sección 1	
Texto de etiqueta	1,5 mm	
Tipo de línea	Trazo punto	
Radio de esquina	3.175	
NIVELES		
Las líneas de niveles mantendrán las siguientes características		
		
Base de elevación	Punto base del proyecto	
Grosor de línea	1	
Color	negro	
Patrón de línea	trazo punto	
Símbolo	extremo de nivel	
NORTE DEL PROYECTO		
Norte 		

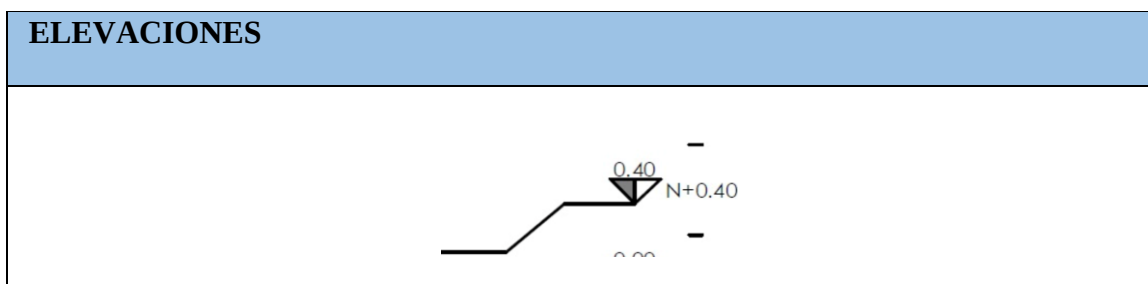


Tabla 21.- (Elaboración Propia) Plumillas.

PARÁMETROS DE PLUMILLAS			
1:10	1:20	1:50	1:100
0.18	0.18	0.18	0.1
0.25	0.25	0.25	0.18
0.35	0.35	0.35	0.25
0.7	0.5	0.5	0.35
1	0.7	0.7	0.5
1.4	1	1	0.7
2	1.4	1.4	1
2.8	2	2	1.4
4	2.8	2.8	2
5	4	4	2.8
6	5	5	4
7	6	6	5
8	7	7	6
9	8	8	7
9	9	9	8

3.7.6 Organización de ficheros y modelos

Mediante la contratación de un CDE en esta ocasión Autodesk Construction Cloud la empresa BEC S.A. mediante el BIM Manager y el Coordinador BIM se realiza la siguiente organización de datos (Tabla 22); que se desarrolla en base a la ISO19650.

Tabla 22.- (Elaboración Propia) Organización de datos

ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS (carpetas Arquitectura-Estructura-MEP) CDE							
	ISO19650		Archivos/Carp etas	Accesos ROL	Conce pto	Permisos	
BEC	1 WIP	01 INFORMACIÓ N		BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1	
				Coordina dor BIM- Líder Disciplin a			
	02 NORMAS Y ESTANDARES		01 EIR	BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1	
			02 BEP	BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1	
		ARQUITECTU RA ESTRUCTUR A MEP BIM		Líder Arq. Líder Est. Líder MEP. Coordina dor BIM- Líder Disciplin a		solo ver solo ver solo ver	
						*v	Ver Crear y Editar
			03 ARQUITECTU RA		Coordina dor BIM- Líder Arq.	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
				01 CAD	Líder Arq. Líder	*v	Ver Crear y Editar
	02 RTE	Arq. Líder		*v	Ver Crear y Editar		
		03 RVT	Arq.	*v	Ver Crear y Editar		

	04 RFA	Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
	05 PDF	Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
	06 IFC	Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
	07 CONSUMIDO	Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar
04 ESTRUCTURA		Coordina dor BIM- Líder Est.	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
	01 CAD	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
	02 RTE	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
	03 RVT	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
	04 RFA	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
	05 PDF	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
	06 IFC	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
	07 CONSUMIDO	Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
05 MEP		Coordina dor BIM- Líder MEP	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
	01 DISTRIBUCIÓN DE AGUA	Líder MEP.	*v	Ver Crear y Editar
	02 SISTEMAS DE DRENAJE	Líder MEP.	*v	Ver Crear y Editar
	03 ELÉCTTRICO	Líder MEP.	*v	Ver Crear y Editar
	04 MECÁNICO	Líder MEP.	*v	Ver Crear y Editar
	05 CONSUMIDO		*v	Ver Crear y Editar
06 ANÁLISIS DE RIESGO		**		Ver Crear Editar y Permisos 2
	01 INFORME TÉCNICO	Coordina dor BIM- Líder Disciplin a		solo ver
	02 INFORMACIÓ	Coordina dor BIM	*v	Ver Crear y Editar

		N METEREOLÓ GICA 03 SIMULACIÓN	Coordina dor BIM	*v	Ver Crear y Editar
07 COORDINACI ÓN			**		Ver Crear Editar y Permisos 2
	01 MODELOS FEDERADO	Coordina dor BIM- Líder			
		Disciplin a	**	Ver Crear Editar y Permisos 2	
		Coordina dor BIM- Líder			
		Disciplin a		solo ver	
		Coordina dor BIM- Líder			
		Disciplin a		solo ver	
02 ANÁLISIS DE COLISIONES	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
03 INFORMES COLISIONES	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
04 PRESUPUEST O	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
05 CRONOGRAMA	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
06 AUDITORÍAS	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
	Coordina dor BIM- Líder				
	Disciplin a		solo ver		
2 COMPART IDO					
	Archivos/Carp etas				
	Accesos ROL				
	Permisos				
01 ARQUITECTU RA		Líder Arq.	*v	Ver Crear y Editar	
	MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D				

	02 ESTRUCTURA		Líder Est.	*v	Ver Crear y Editar
		MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D			
	03 MEP		Líder MEP.	*v	Ver Crear y Editar
		MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D			
	04 COORDINACIÓN			*v	Ver Crear y Editar
		INFORMES MODELOS FEDERADOS			
	04 RIESGOS			*v	Ver Crear y Editar
		INFORME FINAL DE RIESGO			
3 PUBLICADO					
			Accesos ROL		Permisos
			BIM Manager Coordinador BIM	*	Ver Crear Editar y Permisos 1
	01 ARQUITECTURA		Coordinador BIM	*v	solo ver Ver Crear y Editar
		MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D			
	02 ESTRUCTURA		Coordinador BIM	*v	Ver Crear y Editar
		MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D			
	03 MEP		Coordinador BIM	*v	Ver Crear y Editar
		MODELOS IFC			

		PLANOS 4D Y 5D			
	04 COORDINACIÓN		Coordinador BIM	*v	Ver Crear y Editar
		INFORMES MODELOS FEDERADOS			
	04 RIESGOS		Coordinador BIM	*v	Ver Crear y Editar
		INFORME FINAL DE RIESGO			
4 ARCHIVADO	Accesos ROL Permisos				
			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1
			Coordinador BIM		solo ver
	01 ARQUITECTURA		Coordinador BIM		solo ver
		MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D			
	02 ESTRUCTURA		Coordinador BIM		solo ver
		MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D			
	03 MEP				solo ver
		MODELOS IFC PLANOS 4D Y 5D			
	04 COORDINACIÓN		Coordinador BIM		solo ver
		INFORMES MODELOS FEDERADOS			
	04 RIESGOS		Coordinador BIM		solo ver
		INFORME FINAL DE RIESGO			

Permisos 1*	Crear permisos, flujos de revisión, flujo incidencias y protocolos de incidencias
Permisos 2**	Crear permisos accesos
Ver crear y editar ***	Dentro del contenedor de la disciplina
Ver crear y editar *v	Lo que se puedes hacer con las carpetas o lo que está dentro de las carpetas (contenedor) dentro de carpeta específica la disciplina

3.8 Matriz de interferencias

La matriz proporciona una estructura clara que permite la identificación de resolución de conflictos, mejora de la comunicación y colaboración entre los miembros del equipo, además contribuye a mantener el aseguramiento de la calidad, el cronograma y control de costos del proyecto.

Los aspectos más relevantes de la matriz de colisiones son los siguientes;

- Especifica qué elementos y sistemas serán revisados para el análisis de colisiones, asegurando que todas las partes del modelo sean consideradas.
- Al detallar las interacciones entre disciplinas, la matriz facilita la identificación de posibles puntos de conflictos, realizando la detección de colisiones más exhaustiva y sistemática.
- Permite priorizar las colisiones que deben resolverse, esto por medio del nivel de gravedad y su impacto en el proyecto.
- Proporciona una base clara para las reuniones de coordinación, permitiendo que estas sean productivas.
- Facilita el cumplimiento de los estándares de calidad asegurando que todos los modelos se ajusten a lo detallado en el protocolo de modelado y libro de estilos.

Tabla 23.- (Elaboración Propia) Matriz de Interferencias

MATRIZ DE CHEQUEOS DE INTERFERENCIAS

		SISTEMAS																			
		ARQ				EST					SAN HID			MEC			ELEC				
NIVEL DE GRAVEDAD		PARED VENTANAS/PUERTAS PISOS CIELORASO				FUNDACIONES COLUMNAS VIGAS LOSA MUROS					TUBERÍA ACCESORIOS EQUIPOS / APARATOS SAN			TUBERÍA/ DUCTOS EQUIPOS ACCESORIOS			ILUMINACIÓN DISPOSITIVOS ACCESORIOS EQUIPOS				
		Tolerancia = 0.5 cm				Tolerancia = 0.5 cm					Tolerancia = 1.0 cm			Tolerancia = 1.0 cm			Tolerancia = 1.0 cm				
ARQ	ARQ PARED	D	1	1	2	N	2	2	2	2	3	3	N	3	2	3	2	2	3	2	
	ARQ VENTANAS/PUERTAS	D	N	2		N	2	2	2	2	3	3	N	2	4	3	N	N	N	N	
	ARQ PISOS		D	N		N	1	1	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	
	ARQ CIELORASO			D		N	2	2	2	2	3	3	N	3	3	3	3	3	3	4	
EST	EST FUNDACIONES					D	1	1	N	1	1	1	2	N	N	N	N	N	N	N	
	EST COLUMNAS					D	1	1	1		1	2	N	1	2	2	N	3	4	2	
	EST VIGAS						D	1	1		1	2	N	1	2	2	2	3	3	3	
	EST LOSA							D	1		1	2	N	1	2	2	2	3	3	3	
	EST MUROS								D		1	2	N	1	2	2	2	3	3	3	
SAN HID	TUBERÍA										D	3	3		3	3	4	2	3	4	
	ACCESORIOS										D	4			3	3	4	3	2	4	
	EQUIPOS / APARATOS SAN											D		N	N	N	N	N	N	N	
MEC	TUBERÍAS/ DUCTOS													D	2	3		3	3	4	
	EQUIPOS													D	2			3	3	4	
	ACCESORIOS														D			4	4	4	
ELEC	ILUMINACIÓN																D	3	3	3	
	DISPOSITIVOS																	D	3	3	
	ACCESORIOS																		D	4	
	EQUIPOS																			D	

La matriz de colisiones presentada en la ilustración 12, clasifica las posibles interferencias entre las disciplinas que forman parte del proyecto, todo ello en función con su nivel de gravedad y tolerancia permitida.

La categorización de las interferencias se distribuye en 4 niveles, estos son:

Categoría 1 – Muy alta (color rojo). - hace referencia a las interferencias críticas que afectan de manera directa la funcionalidad y ejecución del proyecto, requieren atención inmediata para evitar riesgos significativos.

Categoría 2 – Alta (color azul). – Son colisiones importantes que, aunque no son tan críticas como la categoría 1, podrían generar retrasos o problemas en la fase constructiva si no se gestionan en el corto plazo.

Categoría 3 – Media (color amarillo). – Son colisiones de impacto moderado que deben resolverse para evitar inconvenientes menores durante la construcción, estas interferencias no afectan de forma directa en el cronograma o rendimiento del proyecto, pero su resolución optimiza la coordinación.

Categoría 4 – Baja (Color verde). – son colisiones de menor impacto que pueden abordarse en fases posteriores sin afectar de manera significativa la ejecución del proyecto.

Además, la letra "N" indica que no aplica para la combinación de sistemas, es decir, no se espera que haya colisiones entre esos elementos específicos.

3.9 Tolerancia de Colisiones

Arquitectura vs Estructura: se establece una tolerancia de 0.5 cm, esto refleja la precisión requerida en los modelos estructurales y arquitectónicos, donde incluso pequeños desajustes pueden afectar el diseño final.

Sanitario: se plantea una tolerancia de 1.0 cm ya que los sistemas de tuberías y equipos sanitarios pueden tener cierta flexibilidad en cuanto a la ubicación de los componentes, pero se debe controlar para evitar problemas funcionales.

Mecánico vs Eléctrico: se establece una tolerancia de 1.0 cm debido a que los ductos, equipos mecánicos y eléctricos pueden manejar ajustes menores sin comprometer el funcionamiento del sistema, siempre que no sobrepasen esta tolerancia.

3.10 Configuración de plantillas

Se realiza la configuración del software Revit (Ilustración 5, 6 y 7) mismo que al ser configurado plantilla para las diferentes disciplinas permitirá el adecuado enlace entre programas como también la entrega documental mantendrá un mismo formato de presentación para lo cual se trabajó en el Navegador de proyecto, Plantillas Vistas y plantillas de presentación de planos como se muestran en las ilustraciones respectivamente.

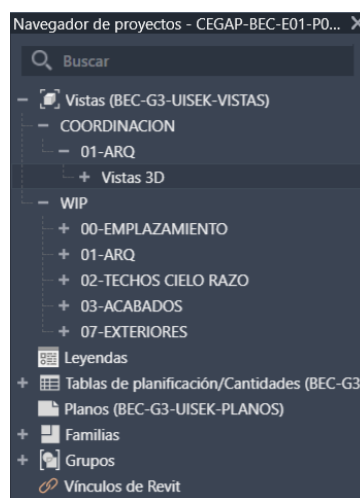


Ilustración 5.- (Elaboración Propia) Configuración del Navegador de Proyecto

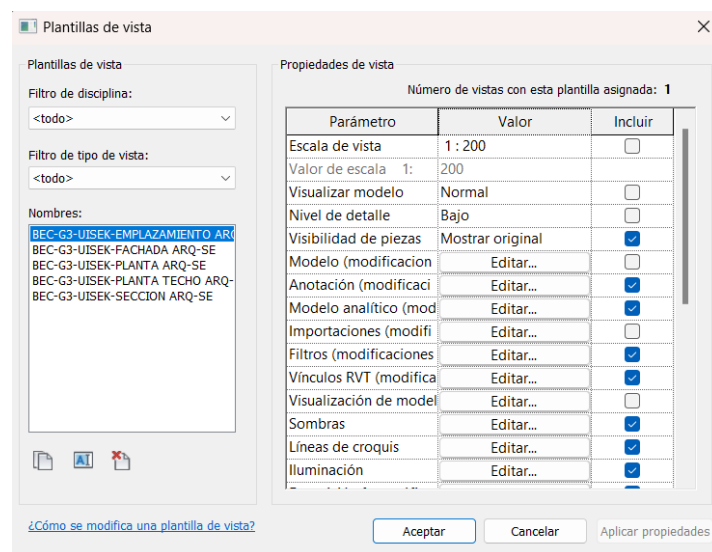


Ilustración 6.- (Elaboración Propia) Configuración de Plantillas de Vista.

Modelo federado multidisciplinar	FASE 2	25/07/2024	LÍDERES ARQ., ESTR. y MEP COORDINADOR	.rvt, .nwf, nwd y nwc	Digital
Planificación, Costo y documentación modelos	Fase 3	15/08/2024	LÍDERES ARQ., ESTR. y MEP COORDINADOR	.rvt, .pdf, Project, .prest	Digital
Análisis de riesgo natural	Fase 4	15/08/2024	LÍDER MEP	.iwx	Digital

3.12 Recursos

3.12.1 Recursos humanos

En la Tabla 26 se adjuntan datos del equipo de trabajo para facilitar la comunicación de ser necesario.

Tabla 25.- (Elaboración Propia) Equipo de trabajo

Equipos de trabajo / Rol	Responsable	Empresa	Teléfono	email
Equipo de Gestión de Proyecto BIM				
BIM Manager	Edison Morales	BEC S. A.	0995795974	edison.morales@uisek.edu.ec

Equipo de Diseño del Proyecto BIM				
Coordinador BIM	Jeison Quimbita	BEC S. A.	0991597230	jeison.quimbita@uisek.edu.ec
Disciplina 1				
Líder Arquitectónico	Ricardo Martínez	BEC S. A.	0992778788	ricardo.martinez@uisek.edu.ec
Disciplina 2				
Líder Estructural	Pamela Arcos	BEC S. A.	0991078942	pamela.arcos@uisek.edu.ec
Disciplina 3				
Líder MEP	Jeison Quimbita	BEC S. A.	0991597230	jeison.quimbita@uisek.edu.ec

3.12.2 Roles y responsabilidades

En la siguiente Tabla 27 se indican las responsabilidades de cada rol, que como mínimo estará formado por los siguientes integrantes del adjudicatario:

Tabla 26.- (Elaboración Propia) Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidades
Equipo de Diseño del Proyecto BIM	
BIM Manager	- Desarrollar los protocolos BIM de acuerdo a los EIRs (Requisitos de Información del Cliente).

Rol	Responsabilidades
	- Definir los objetivos y usos BIM del Cliente. - Desarrollar el plan de proyecto (no el BEP que es un plan subsidiario y será desarrollado por el BIM Manager). - Definir el alcance del proyecto. - Seleccionar, conformar y liderar el proyecto. - Identificar y evaluar a los agentes intervinientes en el proyecto. - Generar el plan de gestión del proyecto, incluyendo: alcance, presupuesto y cronograma. - Gestionar los cambios en el proyecto. - Gestionar la calidad. - Mantener el proyecto en coste y plazo. - Hacer el seguimiento e informar del progreso y estado del proyecto. - Desarrollar los protocolos BIM de acuerdo a los EIRs (Requisitos de Información del Cliente).
Coordinador BIM	- Encargado del Diseño de Carpetas - Realizar diseño de carpetas en Autodesk Construction Cloud para la aprobación del BIM Manager en base a la normativa ISO-19650. - Elaborar Matriz de Interferencias - Elaboración del PEB en coordinación con el BIM Manager. - Recibir y transmitir los modelos entre las diferentes disciplinas previa verificación.

Rol	Responsabilidades
	- Realizar la verificación y la notificación a los Líderes de las interferencias encontradas en el modelo federado de las distintas disciplinas. - Entrega de documentos consolidados del proyecto. - Entrega de presupuesto y cronograma valorado. - Entrega de informe técnico de la resiliencia estructural frente a desastres naturales; inundación.
Líder Arq-Estr-MEP	- Generar un correcto modelado de cada disciplina del centro de salud, bajo el uso de plantillas y cumplimiento del protocolo y libro de estilo preestablecidos por la empresa. - Informando periódicamente al Coordinador BIM sobre los avances, de acuerdo con lo solicitado en el BEP. - Asegurar que el modelo cumpla con las buenas prácticas, por medio de auditorías en los avances del modelo, respaldado por informes que garanticen la calidad del modelo y permitan la interoperabilidad en el proyecto. - Mantener una comunicación disciplinar constante por medio del coordinador BIM, con el objetivo de evitar interferencias entre los modelos y lograr un proceso de trabajo eficiente. - Cumplir con los entregables solicitados por el BIM Manager y definidos en el BEP, en relación con planos, cronograma y presupuesto, según los plazos establecidos.

3.12.3 Organigrama equipo de Trabajo

La Ilustración 8 refleja la estructura colaborativa y coordinada que caracteriza a los proyectos gestionados bajo la metodología BIM.

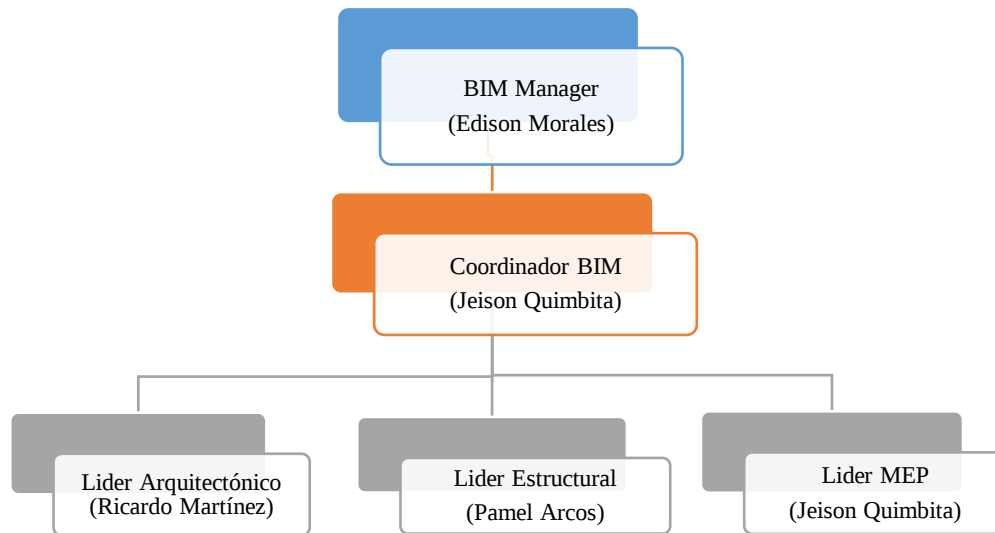


Ilustración 8.- (Elaboración Propia) Equipo de trabajo

3.13 Recursos materiales

3.13.1 Hardware

Dentro de los recursos es importante manejar un equipo mínimo como se muestra en la Tabla 27 para realizar el proyecto sin que tenga dificultades al abrir o correr los modelos en los diferentes softwares.

Tabla 27.- (Elaboración Propia) Hardware mínimo para el proyecto

HADWAR E	AÑO	Propósito	Sistemas Operativos	CPU	Memoria RAM	Resolución Pantalla	Adaptador de video
COMPUTADOR GAMER	2022	USO DE SOFTWARES BIM	WINDO WS 8	COR E I7	16GB	1920X1080	GTX 1660 Ti

3.13.2 Software

En la Tabla 28, se describen los programas y los requerimientos para el adecuado funcionamiento para la elaboración del proyecto, permitiendo cumplir con el alcance.

Tabla 28.- (Elaboración Propia) Programas BIM.

Software	Versión	Propósito	Sistemas Operativos	CPU	Memoria RAM	Resolución Pantalla	Adaptador de video	Formatos Generados
REVIT	2024	ELABORACIÓN DEL MODELO ARQUITECTÓNICO, ESTRUCTURAL Y MEP	WINDOWS 8	CORE I7	8GB	1920X1080	GTX 1660 Ti	Rvt IFC
NAVISWORK	2024	COORDINACIÓN DE MODELOS	WINDOWS 8	CORE I7	8GB	1920X1080	GTX 1660 Ti	NWF NWC IFC
PRESTO	2024.01	COSTOS Y CRONOGRAMA	WINDOWS 8	CORE I7	8GB	1920X1080	GTX 1660 Ti	PRESTO
INFRAWORKS	2024	SIMULACIÓN	WINDOWS 8	CORE I7	8GB	1920X1080	GTX 1660 Ti	.iwx

3.13.3 Mapa de softwares

En la Tabla 29 se establecen los programas a utilizar para la creación, gestión, análisis y colaboración de modelos digitales del proyecto.

Tabla 29.- (Elaboración Propia) Mapa de software por etapas del proyecto

	USO	CONTROL DE CALIDAD	PRODUCCIÓN
REVIT	MODELADO (ARQ-ESTR-MEP)	MODEL CHECKER	MODELOS 3D Y PLANOS
NAVISWORK	COORDINACIÓN	INTERFERENCIAS DISCIPLINAR Y MULTIDISCIPLINAR ES	MODELO FEDERADO
INFRAWORKS	SIMULACIÓN		MODELO
PRESTO	4D Y 5D		PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO

3.14 Gestión de información

3.14.1 Estrategia de gestión de datos

En base a la contratación de un CDE como Autodesk Construction Cloud utilizado para este proyecto se procede a crear un diseño de carpetas con el fin de que toda la información recopilada de CEGAP esté a disposición de los miembros de equipo de acuerdo a su requerimiento y de fácil acceso para los mismos.

3.14.2 Estrategia de gestión documental / archivos digitales

Una ventaja adicional de trabajar con un CDE como lo es Autodesk Construction Cloud es que permite la gestión documental y para lo mismo se ha realizado un diseño de carpetas donde se ha restringido su accesibilidad de acuerdo con sus competencias además esto permite precautelar toda la información que se genere de cada disciplina, esto se puede visualizar en la Tabla 22 explicada anteriormente.

3.14.3 Estrategia de comunicación

- **Estrategia de colaboración**

La estrategia de colaboración entre agentes será el siguiente:

- Socialización entre los miembros e indicaciones de fechas de control de entregables.
- Trabajo colaborativo entre disciplinas.
- Intercambio de información y notificación de incidencias por disciplina.
- Incorporación de cambios al modelo según órdenes de cambio aprobadas por el Coordinador BIM.
- Notificación de finalización de Modelos y Documentos generados del proyecto al BIM Manager.
- Generación de Cronograma y Presupuesto.
- Informe de resultados de simulación a Riesgo Natural por Inundación.
- Entrega a cliente de modelos BIM y derivados de modelos BIM

- **Estrategia de reportes**

El CDE implementado para el presente proyecto permite la obtención de reportes mediante Informes de Trasmisión por lo que en base a las fechas establecidas y de

requerirse algún reporte por parte del BIM Manager o el Cliente este será generado de forma inmediata de los diferentes avances realizados por los líderes y Coordinador BIM.

- **Estrategia de reuniones**

Se ha elaborado un formato de reuniones mismas que se realizarán según fechas de entregables o solicitud realizada por el cliente, BIM Manager o Coordinador según se requiera, este formato deberá contener Lugar, fecha y hora de la reunión, constatación del quórum respectivo, los puntos a tratar y los acuerdos alcanzados, el responsable y seguimiento de la fecha del entregable.

3.15 Procesos BIM

La Ilustración 9 detalla el flujo de Coordinación BIM mismo que fue diseñado para asegurar la integración interdisciplinar y el intercambio efectivo de información para el éxito del proyecto.

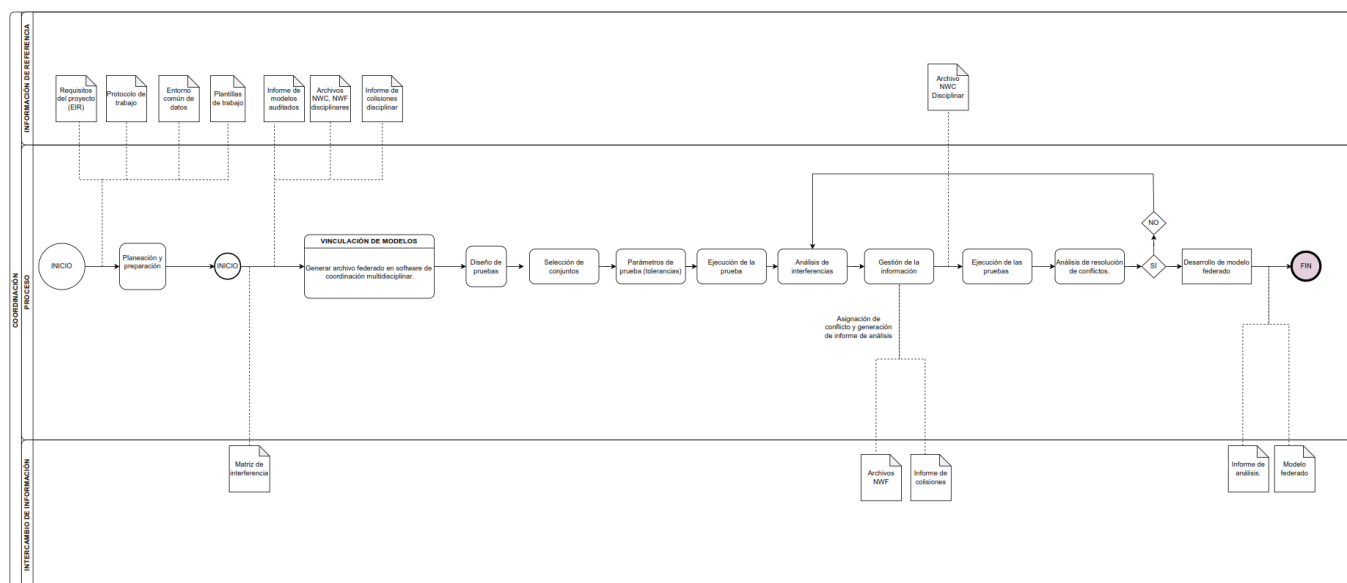


Ilustración 9.- (Elaboración Propia) Flujo de Coordinación BIM.

El flujo se divide en tres fases que se detallan a continuación:

Inicio del Proceso: El proceso comienza con la planeación y preparación inicial, donde se recogen y organizan los documentos de referencia necesarios, tales como los

Requisitos de Información del Proyecto (EIR), el Protocolo de Trabajo, el acceso al Entorno Común de Datos (CDE) y las Plantillas de Trabajo. Esta etapa es crucial para asegurar que todos los actores involucrados tengan una comprensión clara de los lineamientos a seguir.

Gestión de Modelado Disciplinar: Cada disciplina (Arquitectura, Estructura, MEP, etc.) gestiona su propio modelado bajo los parámetros establecidos. Los archivos generados son auditados para garantizar su calidad y cumplimiento con los criterios establecidos en los documentos de referencia.

Vinculación de Modelos: Una vez auditados los modelos, se procede a la vinculación de estos en un software de coordinación multidisciplinar (como Navisworks), donde se crea el modelo federado. Este archivo contiene la integración de los distintos modelos disciplinarios (ARQ, EST, MEP).

Capítulo 4: Detalle de Rol - Líder de Arquitectura

4.1 Descripción del Rol

El Líder de Arquitectura tiene como objetivo principal el de gestionar la producción de modelos BIM auditados y certificados para el análisis pertinente en las dimensiones BIM que en caso de cada proyecto en particular se requiera.

Además, lidera el equipo de modelación y diseño del proyecto de acuerdo con las convenciones de la organización, es decir, bajo el cumplimiento del protocolo de normalización, estilo y parametrización de la información del modelado arquitectónico.

En consecuencia, es el responsable de asegurar la calidad de los entregables documentales de arquitectura, certificados de auditoría, informes de conflictos disciplinares hacia la coordinación interdisciplinar de acuerdo a los flujos de trabajo establecidos para el fin.

4.2 Responsabilidades del Rol – Proyecto CEGAP

De acuerdo con el BEP y el Contrato entre BEC y el Líder de Arquitectura para el proyecto CEGAP en particular las responsabilidades del Rol son las siguientes:

- Desarrollo y Supervisión del Modelo Arquitectónico con un LOD 350.
- Gestión de la Información.
- Control de la Calidad, Modelo Arquitectónico Auditado con Informe de Model Checker de Revit al 100%.
- Interoperabilidad.
- Documentación y entrega de Información de modelos 3D, render global del proyecto y documentos técnicos 2D en los formatos establecidos.
- Desarrollo de Modelo 4D para Análisis de costos y planificación en el tiempo.

4.3 Comunicación e Interoperabilidad

El intercambio de información interdisciplinar tiene lugar en un Entorno Común de Datos, la empresa BEC gestiona la información de los interesados en la plataforma Autodesk Construction Cloud.

La organización está dada por un sistema de Carpetas y Subcarpetas a las que se tiene permisos en dependencia del rol que se desempeñe dentro del proyecto. Es decir que, el BIM Manager determina el nivel de acceso o manipulación de la información.

4.3.1 Acceso del Líder de Arquitectura en el ACC

El líder de arquitectura tiene acceso a las carpetas 01 INFORMACIÓN, 02 NORMAS Y ESTÁNDAR y 03 ARQUITECTURA dentro de la macro carpeta 01 WIP (Work in Progress). Como se muestra en la Ilustración 8, la primera contiene información propia de la empresa y el proyecto CEGAP en particular como el EIR, BEP y documentos de input. La segunda carpeta contiene el Protocolo BIM, Libro de Estilo y normativas que rigen cada disciplina. La tercera carpeta, 03 ARQUITECTURA, es la que contendrá la información generada, gestionada y auditada por el líder arquitectónico y su equipo.

Con fines de evitar la ambigüedad, las subcarpetas contenidas en 03 ARQUITECTURA se nombran de acuerdo con el formato de archivo que contienen, en la Tabla 30 se describen los archivos a cargarse en cada subcarpeta. En este sentido, los archivos que ahí se suben no se pierden al ser actualizados ya que ACC registra un contador de versiones del archivo, siempre teniendo disponibles versiones anteriores.

Archivos

Carpetas Paquetes

- ✓ Archivos de proyecto
 - ✓ 01_WIP
 - ✓ 03- BEC
 - ✓ 01 WIP
 - ✓ 01 INFORMACIÓN
 - 01 EIR
 - 02 BEP
 - 03 CEGAP
 - > 02 NORMAS Y ESTANDAR
 - ✓ 03 ARQUITECTURA
 - 01 CAD
 - 02 RTE
 - 03 RVT
 - 04 RFA
 - 05 PDF
 - 06 IFC
 - 07 CONSUMIDO
 - > 08 COORDINACION

☐	Nombre ↑	D...	Versión
☐	1. ARQUITECTONICOS - 2021 - (1).pdf		V1
☐	1. ARQUITECTONICOS - 2021 - (2).pdf		V1
☐	1. ARQUITECTONICOS - 2021 - (3).pdf		V1
☐	1. ARQUITECTONICOS - 2021 - (4).pdf		V1
☐	1. ARQUITECTONICOS - 2021 - (5).pdf		V1
☐	1. ARQUITECTONICOS - 2021 - (6).pdf		V1
☐	1. ARQUITECTONICOS - 2021 - (7).pdf		V1
☐	1. ARQUITECTONICOS - 2021 - (8).pdf		V1
☐	1. ARQUITECTONICOS - 2021 - (9).pdf		V1
☐	1. ARQUITECTONICOS - 2021 - (10).pdf		V1
☐	1.ESPECIFICACIONES TECNICAS CEGA...		V1

Mostrando 43 elementos

Ilustración 10 Estructura de carpeta a la que tiene acceso el Líder de Arquitectura en el CDE

Tabla 30 Detalle de las subcarpetas dentro de la carpeta 03 ARQUITECTURA en el CDE

SUBCARPETA	FUNCIÓN
01 CAD	Se cargan archivos CAD con información arquitectónica del proyecto en dos dimensiones. Formato .dwg

02 RTE	Se carga un archivo .rte nativo de Revit que es usado como plantilla para la disciplina.
03 RVT	Se cargan todos los archivos de modelo BIM de arquitectura. rvt. Adicionalmente se carga informes de auditoría en formato .pdf.
04 RFA	Contiene familias de la disciplina utilizadas en Revit.
05 PDF	Contiene archivos .pdf de documentación, generados a partir de los modelos 3D.
06 IFC	Contiene todos los archivos del modelado 3D en formato .ifc para el intercambio de información.
07 CONSUMIDO	Contiene avances de modelos auditados de la disciplina estructural, o de otras disciplinas, con el fin de vincularlos con el modelo de arquitectura.
COORDINACIÓN	Se cargan los archivos en formato NWC y NWF, del modelo de arquitectura. Adicionalmente, contiene informes de colisiones en formato .pdf resultado de las pruebas de colisiones de la coordinación disciplinar y multidisciplinar.

4.3.2 Intercambio de Información en el ACC

De acuerdo con el BEP, el Líder de Arquitectura entrega archivos para revisión y aprobación al Coordinador del Proyecto. En este sentido, el ACC ofrece dos mecanismos oficiales utilizados por la empresa BEC en la transmisión de la información. Las Incidencias son la manera más habitual de comunicación, cualquier rol dentro del proyecto puede generar una instancia de comunicación a uno o más miembros con solicitudes, requerimientos o anuncios.

En el Caso del Líder de Arquitectura es habitual que genere incidencias cada vez que entregue una versión actualizada de algún archivo como se muestra en la Ilustración 11; o a su vez, el coordinador solicite alguna modificación, gestión de conflictos o requerimiento a los líderes.

Incidencias

Incidentes suprimir

+ Crear incidencia

Exportar todo

Buscar por título o ID de ...

☐ Título	ID	Estado	Tipo	Asignado a	Fecha de venc.	
☐ PRESUPUESTO ELÉCTRICO	#213	Cerrada	D Design	Edison Morales	10 ago 2024	
☐ PRESUPUESTO DISCIPLINAR MEP	#212	Cerrada	D Design	jeison quimbita	8 ago 2024	
☐ MODELO FEDERADO	#196	Cerrada	D Design	Edison Morales	1 ago 2024	
☐ RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS	#195	Cerrada	D Design	Ricardo Martinez	28 jul 2024	
☐ ACTUALIZACIÓN DE ARCHIVOS NWC	#193	Cerrada	D Design	Pamela Arcos	26 jul 2024	
☐ RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS	#119	Cerrada	D Design	Pamela Arcos	11 jul 2024	
☐ Modelo Conjunto Auditado	#109	Cerrada	COR Coordinat...	jeison quimbita	-	
☐ Informe de Colisiones - ARQ	#108	Cerrada	COR Coordinat...	jeison quimbita	-	
☐ AVANCE MODELOS MEP; AASS, AF, SCI	#97	Cerrada	D Design	jeison quimbita	8 jul 2024	
☐ Matriz de colisiones	#96	Cerrada	D Design	Pamela Arcos	6 jul 2024	
☐ Design	#91	Cerrada	COR Coordinat...	jeison quimbita	-	
☐ MODELO CONJUNTO AUDITADO	#89	Cerrada	D Design	jeison quimbita	10 jul 2024	
☐ PUERTAS	#82	Cerrada	General	Ricardo Martinez	3 jul 2024	
☐ ALTURA DE MURO	#79	Cerrada	General	Ricardo Martinez	5 jul 2024	

Ilustración 11 Comunicación dentro de Autodesk Construction Cloud - Incidencias

Cada incidencia posee un número de identificación, un estado y una fecha de vencimiento para ser atendida por el miembro asignado. En ellas se ingresan comentarios, habitualmente indicando la ubicación o disponibilidad de información en las carpetas.

Por otro lado, están los informes de transmisión, estos se usan en la empresa BEC, para entregar oficialmente determinados archivos, que de alguna u otra manera tienen una garantía a través de un informe de auditoría o de colisiones y se entregan de manera directa sin necesidad de que el rol asignado tenga que navegar por las carpetas del ACC, véase Ilustración 12.

Informes de transmisión

Informes de transmisión

+ Crear informe de transmisión

Exportar todo

Buscar por título de informe de transmisión, ID

Estado	I...	Título	Enviado por	Empresa remitente ↓	Destinatarios	
	97	PRESUPUESTO GENERAL CEGAP	JQ jeison quimbita	EMPRESA 3	PA RM EM	:
	95	PRESUPUESTO MODELOS ARQUITEC...	RM Ricardo Martinez	EMPRESA 3	JQ EM	:
	94	SIMULACIÓN DE INUNDACIÓN	JQ jeison quimbita	EMPRESA 3	PA RM EM	:
	93	MODELO FEDERADO	JQ jeison quimbita	EMPRESA 3	PA RM EM	:
	92	PRESUPUESTO ELÉCTRICO	JQ jeison quimbita	EMPRESA 3	JQ PA +2	:
	83	ENTREGA NWC DE ARQ - RESOLUCI...	RM Ricardo Martinez	EMPRESA 3	JQ EM	:
	80	RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS	JQ jeison quimbita	EMPRESA 3	RM Ricardo Mari	:
	75	Modelos en Conjunto con Planos	RM Ricardo Martinez	EMPRESA 3	JQ EM	:
	32	CEGAP-BEC-CORD-MAT-INTER	JQ jeison quimbita	EMPRESA 3	PA RM	:
	21	Auditoria Modelo Arquitectónico	RM Ricardo Martinez	EMPRESA 3	JQ EM	:
	11	BEC-G3-UISEK-ARQ-LEVANTAMIENTO	JQ jeison quimbita	EMPRESA 3	PA RM	:

Ilustración 12 Comunicación dentro de Autodesk Construction Cloud – Informes de Transmisión

4.4 Flujo de Trabajo – Modelo 3D BIM Arquitectura

El algoritmo por seguir para producir el modelo BIM para la disciplina de arquitectura tiene documentos de información de entrada o inputs, que, a través del proceso, generan entregables.

Como se muestra en la Ilustración 13 La empresa BEC, en el caso del proyecto CEGAP partió de planos As built del proyecto en formato DWG. Adicionalmente, documentos como el protocolo, libro de estilo, plantillas para la disciplina, de vistas y de documentación permiten al modelador acatar los lineamientos del BEP en su modelado.

En este caso en particular, el proyecto está comprendido por varios edificios, de manera que se genera un modelo de conjunto y otros individuales para cada edificio. Los modelos se entregan siempre con un informe de auditoría y un informe de conflictos disciplinar antes de ser aprobado para ser utilizado en el proceso de análisis de costos y planificación.

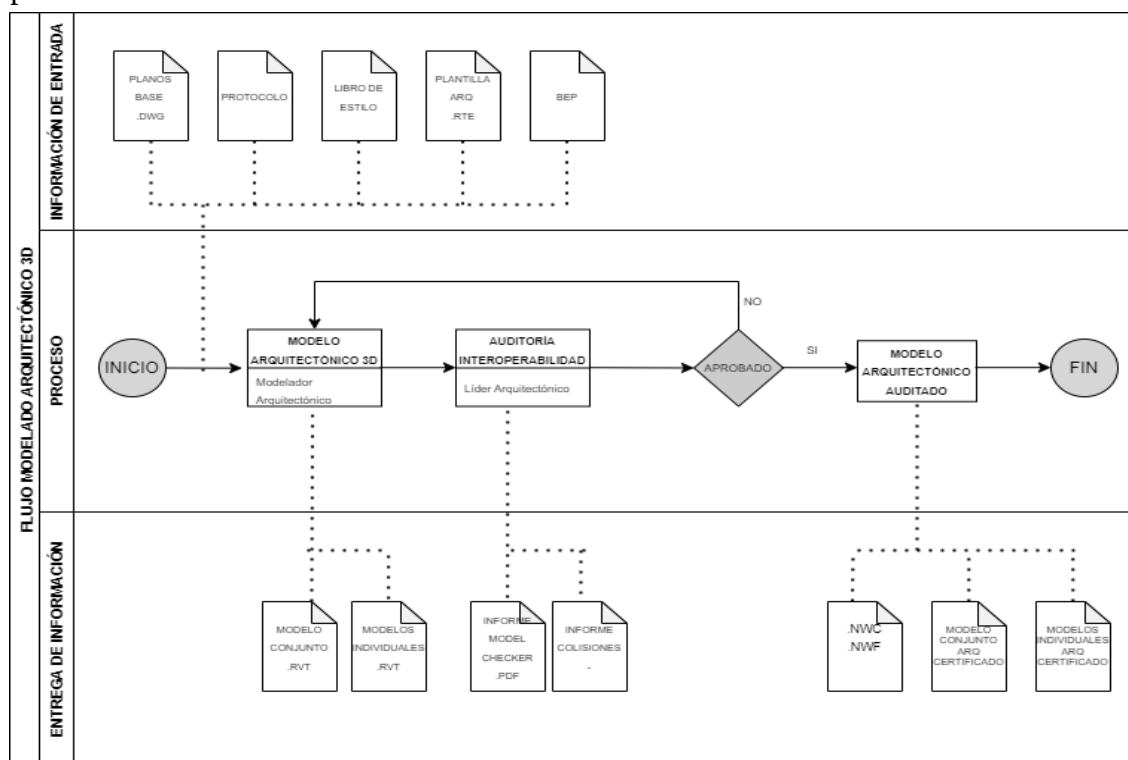


Ilustración 13 Flujo de Trabajo Modelado Arquitectónico 3D

4.5 Modelos BIM LOD 350 – Proyecto CEGAP

Debido a la naturaleza del presente proyecto, es imperativo que el modelo BIM de Arquitectura se desarrolle con un LOD 350, adicionalmente así lo contempla el BEP para el Proyecto CEGAP.

El modelo arquitectónico del proyecto se desarrolla en la herramienta Revit 2024. La naturaleza del equipamiento de salud requiere además un modelo de conjunto y 5 modelos individuales por edificio.

E01: Edificio de Atención de Salud

E02: Cuarto de Máquinas

E03: Cuarto de Residuos

E04: Gartita 1

E05: Gartita 2

ZZ: Arquitectura de Conjunto

Modelo de Conjunto (ZZ)



Ilustración 14 Vista aérea del modelado arquitectónico 3D

Edificio Atención Salud (E01)

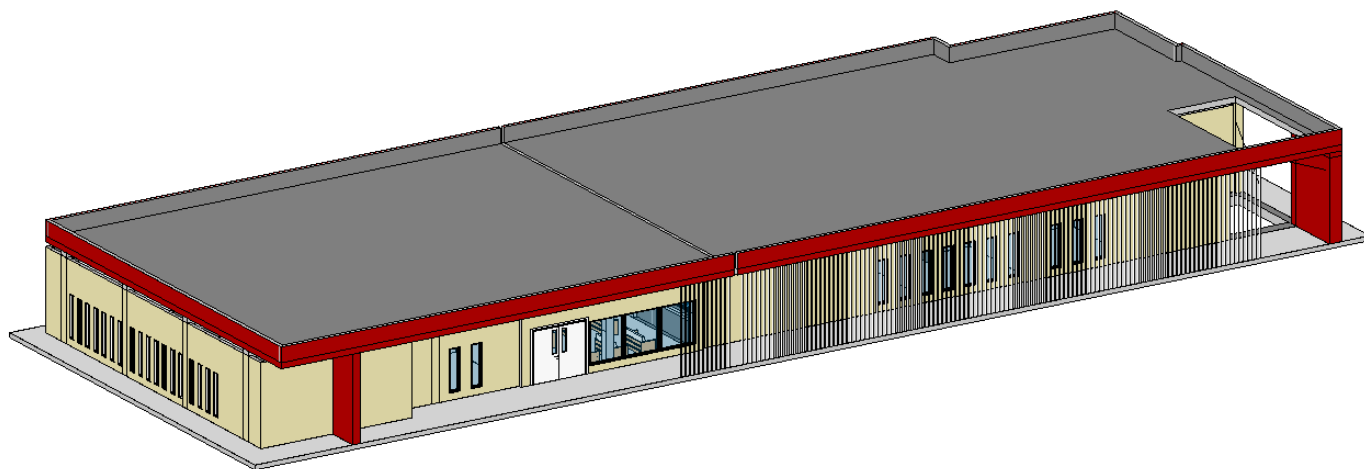


Ilustración 15 Isometría del modelado arquitectónico 3D del Edificio 01

Edificio Cuarto de Máquinas (E02)

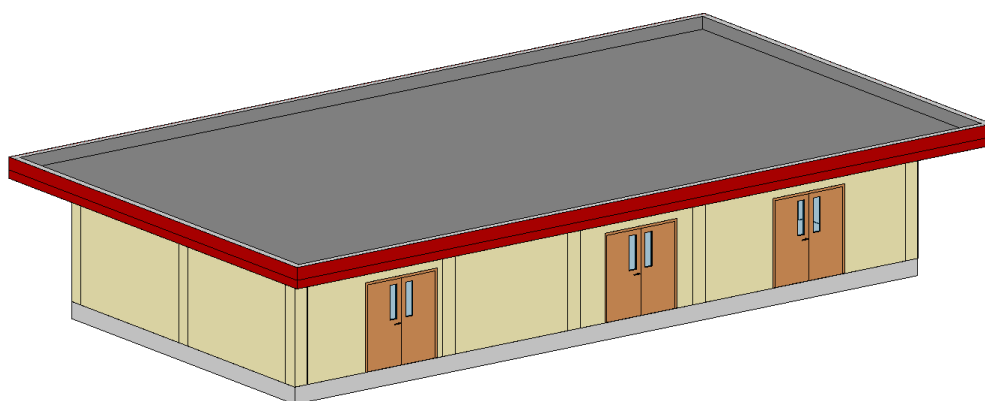


Ilustración 16 Isometría del modelado arquitectónico 3D del Edificio 02

Edificio Cuarto de Residuos (E03)

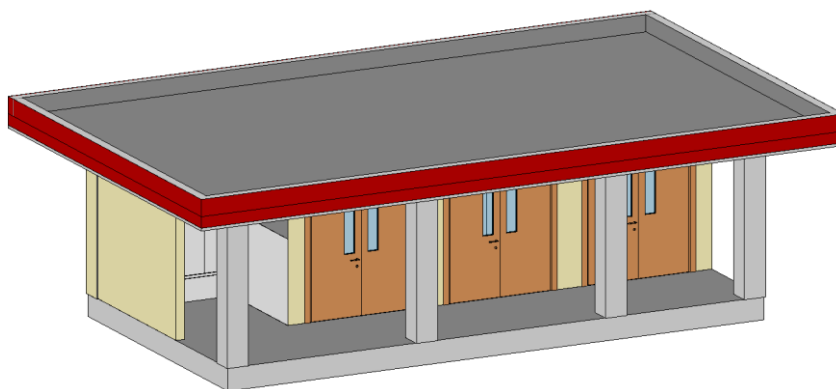


Ilustración 17 Isometría del modelado arquitectónico 3D del Edificio 03

Edificio Garita 1 (E04) y Edificio Garita 2 (E05)

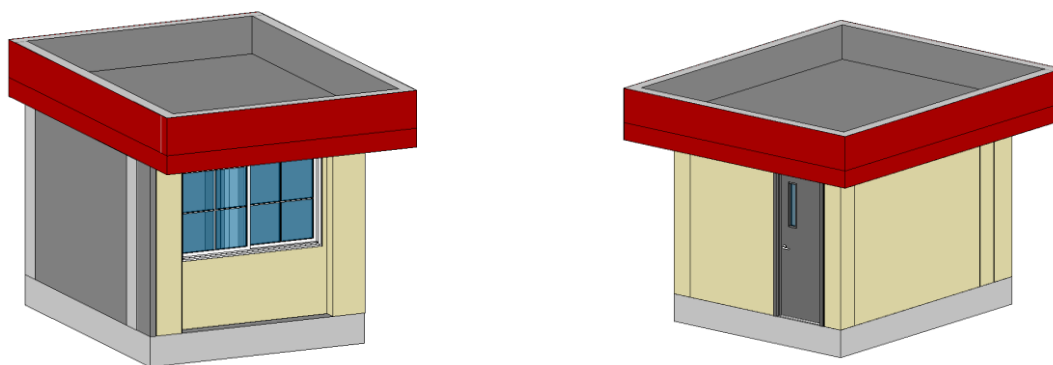


Ilustración 18 Isometría del modelado arquitectónico 3D de los Edificios 04 y 05

En concordancia con el Protocolo, y el estándar internacional ISO 19650 la nomenclatura para nombrar a cada archivo responde a la siguiente estructura.

CEGAP-BEC-EXX-P00-M3D.ARQ

Proyecto – Empresa – Edificio/Zona- Nivel- Tipo de Documento – Disciplina

En la Tabla 31, se describen los archivos y nomenclaturas correspondientes para la disciplina de arquitectura.

Tabla 31 Nomenclatura de los archivos generados para la disciplina Arquitectura

NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-ARQ	MODELO 3D
CEGAP-BEC-E01-P00-M2D-ARQ	PLANOS 2D
CEGAP-BEC-E01-P00-AUD-ARQ	INFORME AUDITORIA .PDF
CEGAP-BEC-E01-P00-PLANTILLA-ARQ	ARCHIVO .RTE
CEGAP-BEC-F01-P00-NOMBRE_FAMILIA-ARQ	ARCHIVO .RFA
CEGAP-BEC-E01-P00-NWC-ARQ	ARCHIVO .NWC
CEGAP-BEC-E01-P00-NWF-ARQ	ARCHIVO NWF
CEGAP-BEC-E01-P00-INFORME_COLISIONES-ARQ	INFORME COLISIONES .PDF
CEGAP-BEC-E01-P00-M5D-ARQ	ARCHIVO .PRESTO

4.5.1 Navegador de Proyectos

De manera análoga al ACC, el navegador de proyectos de Revit está organizado por carpetas y subcarpetas. La carpeta COORDINACIÓN alberga la vista 3D denominada “Navis” que luego de ser exportada como archivo. NWC puede ser utilizado para coordinación en la herramienta Navisworks.

Luego, la carpeta WIP (Work in Progress) contiene las subcarpetas con los respectivos tipos de vista del proyecto. En los que se modela el proyecto en función de niveles, secciones, alzados y varios tipos de vistas de planta.

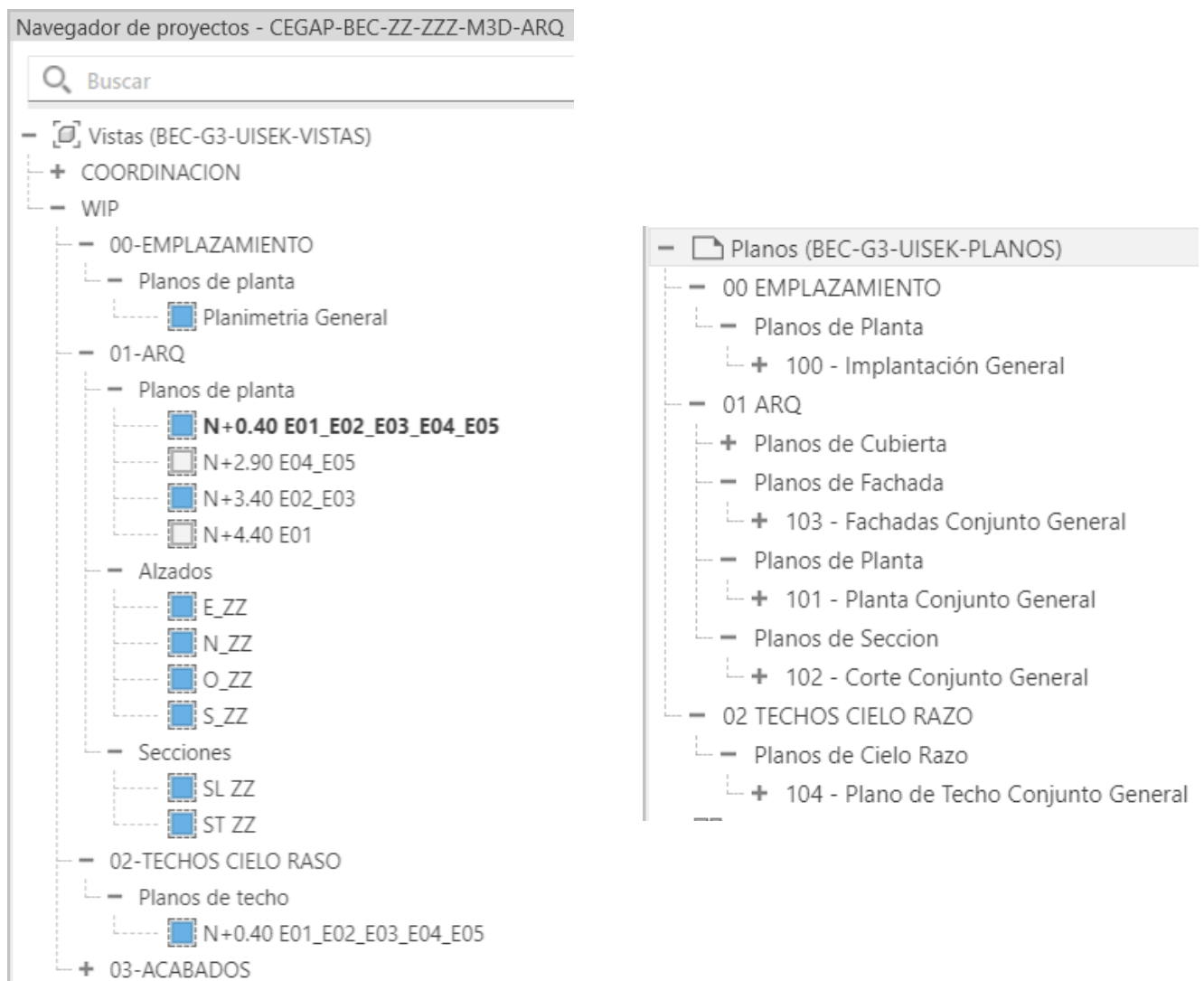


Ilustración 19 Diseño de Navegador de Proyectos en Revit – Disciplina Arquitectura

En la Ilustración 19 se evidencia además que, dentro del navegador de proyectos, se organizan también tablas de planificación y documentación de planos, siguiendo, de igual manera la estructura de nomenclatura antes ya descrita.

4.5.2 Información Gráfica LOD 350

Todos los modelos BIM de la disciplina arquitectura tienen un nivel LOD350 requerido para el posterior análisis de coordinación y los análisis 4D y 5D como lo señala el alcance del proyecto CEGAP. La representación gráfica de los elementos arquitectónicos es detallada, además de poseer información no gráfica importante.

Se optó por un modelado no integrado de los objetos, esto se refiere a la desagregación de los materiales, componiendo un elemento arquitectónico más grande.

De acuerdo con el Protocolo de Modelado y el Libro de Estilo de la empresa BEC, existen nomenclaturas tanto para elementos arquitectónicos como para los materiales que los componen.

En las Tablas 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 a continuación, se detallan los elementos utilizados en los modelos BIM y su nomenclatura.

Tabla 32 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Muros utilizados para el modelado arquitectónico BIM

MUROS (M)	
NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
M_Ext_XXX mm + Enlucido	Muro básico exterior de mampostería de espesor XX mm con capa de enlucido a ambas caras.

M_ExtCerramiento_150mm+Enlucido	Muro básico exterior de mampostería 15cm con capa de enlucido a ambas caras en Cerramiento.
M_Int_150mm+Enlucido	Muro básico interior de mampostería de espesor 150 mm con capa de enlucido a ambas caras.
M_Ext_Jardineras_100mm	Muro básico exterior de mampostería 10cm con capa de enlucido a ambas caras en Jardineras.

Tabla 33 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Pilares utilizados para el modelado arquitectónico BIM

PILARES ARQUITECTÓNICOS (PI)	
NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
PI_H.A_RecCerramiento_200x200 mm	Pilar de Hormigón Armado, rectangular de 20x20cm en cerramiento.
PI_H.A_RecGarita_300x300 mm	Pilar de Hormigón Armado, rectangular de 30x30cm en garitas.
PI_H.A_RecTipo_AAA x BBB mm	Pilar de Hormigón Armado, rectangular Tipo de AA x BB cm.
PILARES METÁLICOS TUBULARES (PI_MTL)	
PI_MTL_TubularRectangular_10x5cm	Pilar metálico tubular rectangular de 10x5cm para detalle de fachada.
PI_MTL_TubularCerramiento_D8cm	Pilar metálico tubular circular de diámetro 8cm para cerramiento.

Tabla 34 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Losas utilizados para el modelado arquitectónico BIM

LOSAS (L)	
NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
L_H.A_XXXmm	Losa de Hormigón Armado modelado in situ de XXXmm de espesor + Capa de mortero arena/cemento.
L_H.A_Camineria_200 mm	Losa de Hormigón Armado moldeado in situ de 200mm de espesor para caminerías + Capa de mortero arena/cemento.
L_H.A_Parterre_200mm	Losa de Hormigón Armado moldeado in situ de 200mm de espesor para parterre + Capa de mortero arena/cemento.

Tabla 35 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Techos utilizados para el modelado arquitectónico BIM

TECHOS (CR)	
NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
CR_PlacaYesoLaminado_5cm	Cielo raso en placas de yeso laminado de 5cm de espesor

Tabla 36 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Ventanas utilizados para el modelado arquitectónico
BIM

VENTANAS (V)	
NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
V_Al_Deslizante_ AAAxBBBmm	Ventana Corrediza de Aluminio y Vidrio de anchura AAA mm y altura BBB mm
V_Al_Fija_ AAAxBBBmm	Ventana Fijada Aluminio y Vidrio de anchura AAA mm y altura BBB mm

Tabla 37 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Puertas utilizados para el modelado arquitectónico
BIM

PUERTAS (P)	
NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
P_Int_S_ XXm	Puerta Interior Simple abatible, metálica de anchura XXm
P_Int_D_XXm	Puerta Interior Doble abatible, metálica de anchura XXm
P_Ext_D_XXm	Puerta Exterior Doble abatible, metálica de anchura XXm

Tabla 38 Nomenclatura de las Familias y Tipos de Acabados y Revestimiento utilizados para el modelado arquitectónico BIM

ACABADOS Y REVESTIMIENTOS	
NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
AC_CER_Blanco_05 mm	Acabado Revestimiento de pared en cerámica blanca de 5mm de espesor
AC_PINT_Color_02 mm	Acabado Revestimiento de pared en pintura de Color de 2mm de espesor
S_AC_CER_Blanca_05mm	Acabado de piso en cerámica blanca de 5mm de espesor
S_Adoquin_8cm	Acabado de piso en adoquín de 8cm de espesor

En este sentido, el nivel de detalle en las vistas es medio y la visualización del modelo en colores coherentes para poder apreciar los distintos materiales que componen los elementos arquitectónicos. La Ilustración 20 muestra la estrategia no integrada de modelado en un corte lateral del Edificio 01. Adicionalmente la Ilustración 21 muestra el LOD 350 del modelado en un detalle de unión entre elementos arquitectónicos.

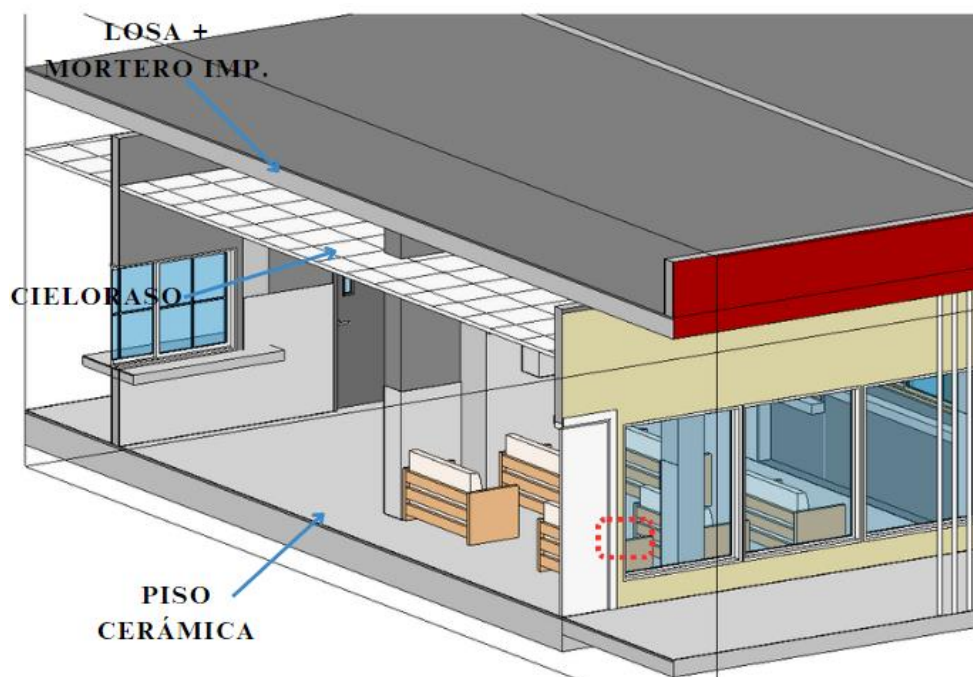


Ilustración 20 Detalle en vista de planta, de unión mampostería con enlucido y pintura al exterior, enlucido y revestimiento cerámico al interior. Y su unión con puerta metálica y ventana.

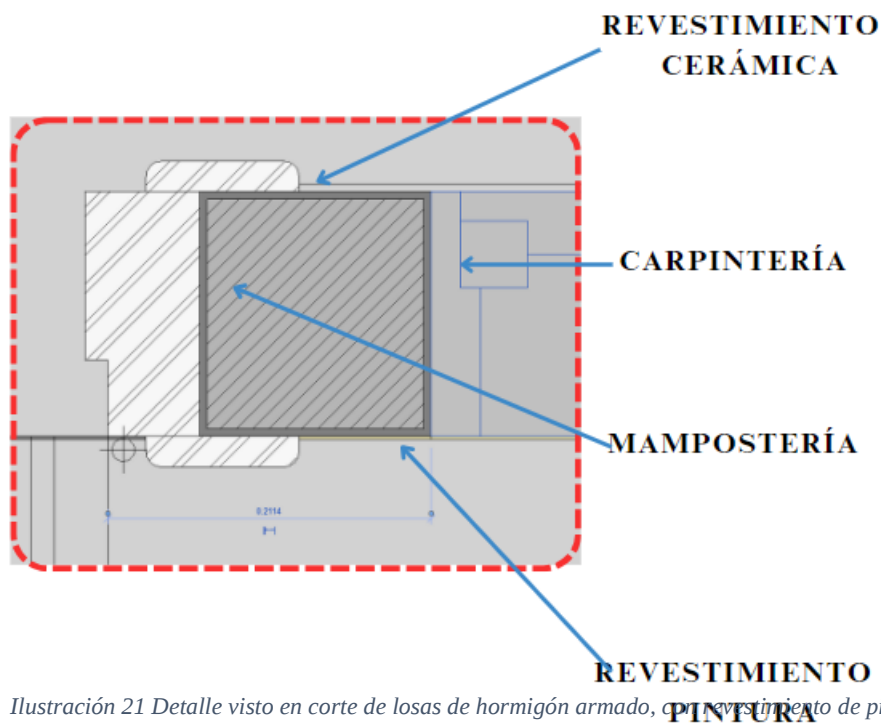


Ilustración 21 Detalle visto en corte de losas de hormigón armado, con revestimiento de piso cerámico y muros enlucidos y revestidos de porcelanato y pintura

Además de la información gráfica de los elementos del modelado, en sus propiedades se aprecian datos de información no gráfica como dimensiones, capas, características de aspecto, físicos, térmicos y de identidad como se muestra en las siguientes Ilustraciones.

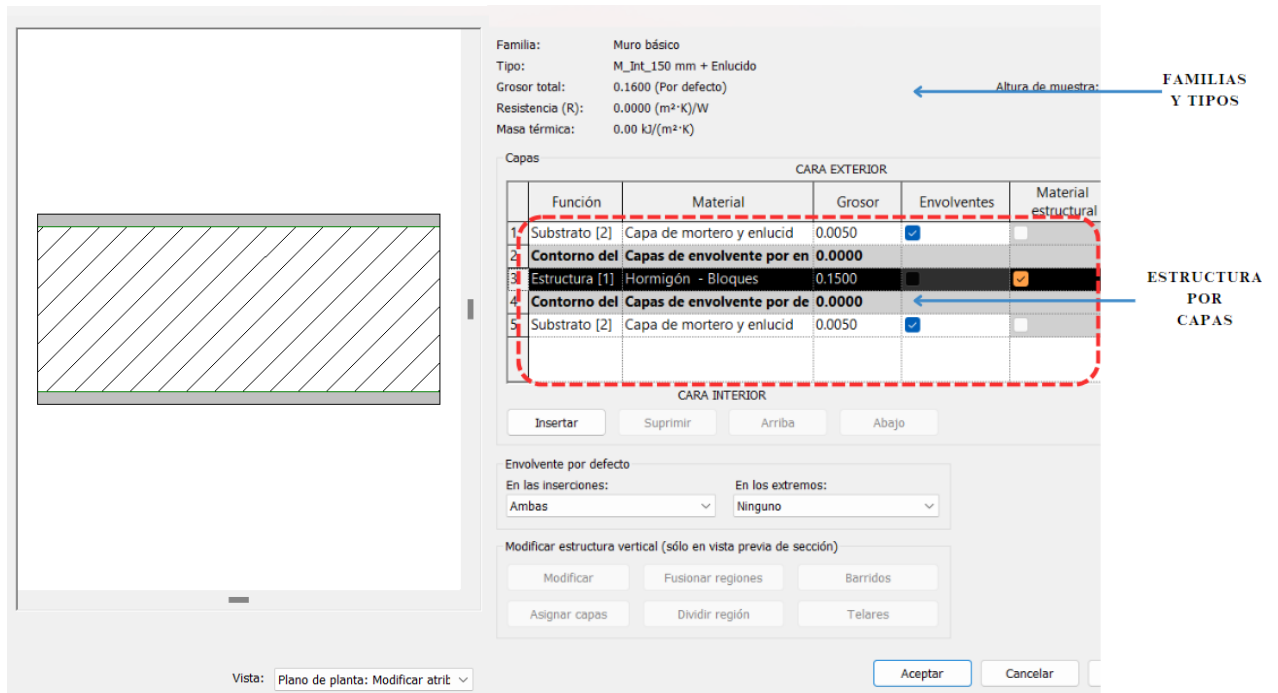


Ilustración 22 Estructura por capas de elementos en el modelado arquitectónico LOD 350

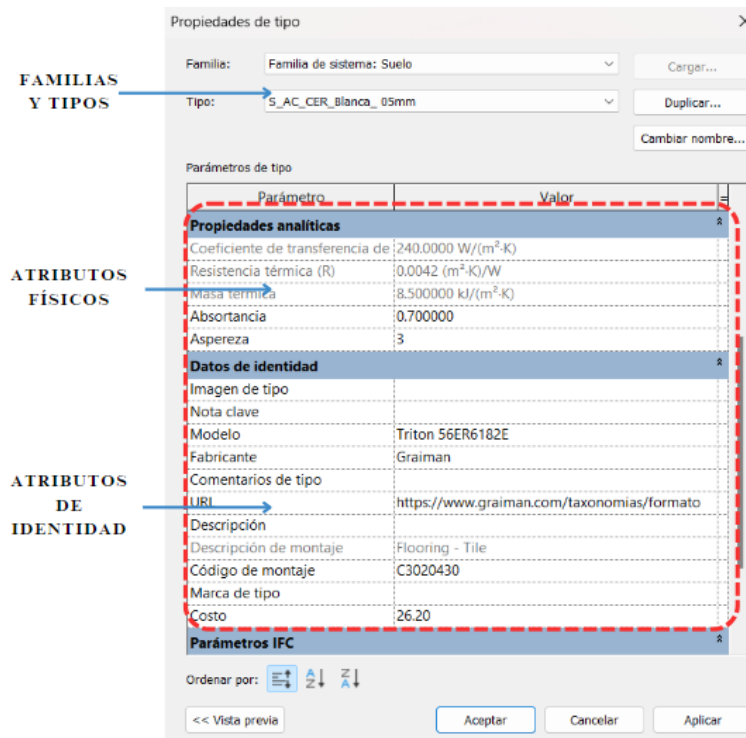


Ilustración 23 Información no gráfica de los elementos de modelado arquitectónico LOD 350

Propiedades de tipo

Familia: V_Al_Deslizante Cargar...

Tipo: 1000 x 1450mm Duplicar...

Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor
Construcción	
Cierre de muro	Por anfitrion
Tipo de construcción	
Patrón de montante secundario <Modelos genéricos>	M_Patrón de montante secundario_2x2
Cubrejuntas exterior <Modelos genéricos>	M_Moldura-Ventana-Exterior-Plana : Marco de cuadro
Cubrejuntas interior <Modelos genéricos>	M_Moldura-Ventana-Exterior-Plana : Marco de cuadro
Gráficos	
Visibilidad de montante secundario	☒
Materiales y acabados	
Material de estructura exterior	Revestimiento - Blanco
Material de estructura interior	Madera - Tinte
Material de cubrejuntas exterior	Revestimiento - Blanco
Material de cubrejuntas interior	Madera - Tinte
Material de panel de vidrio	Vidrio
Cotas	
Anchura	1.0000
Altura	1.4500
Anchura aproximada	1.0150

Ordenar por: ↕ ↕ ↕

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Ilustración 24 Información no gráfica de ventanas modelado arquitectónico LOD 350

Editar montaje

Familia: Suelo

Tipo: L_H.A._250 mm

Grosor total: 0.2500 (Por defecto)

Resistencia (R): 0.2390 (m²·K)/W

Masa térmica: 377.78 kJ/(m²·K)

Capas

	Función	Material	Grosor	Envoltentes	Material estructural	Variable
1	Acabado 1 [4]	Hormigón, regla de aren	0.0250	☐	☐	☐
2	Capa membrana	Aislamiento contra la hu	0.0000	☐	☐	☐
3	Contorno del núcleo	Capas de envoltente por	0.0000	☐	☐	☐
4	Estructura [1]	Hormigón, moldeado in	0.2250	☐	☒	☐
5	Contorno del núcleo	Capas de envoltente por	0.0000	☐	☐	☐

Insertar Suprimir Arriba Abajo

<< Vista previa Aceptar Cancelar Ayuda

Ilustración 25 Información no gráfica de suelos por capas, en el modelado arquitectónico LOD 350

4.6 Garantía de Modelos BIM

El Flujo de trabajo para el modelado BIM de la disciplina Arquitectura requiere entregar modelos auditados para revisión de Coordinación. Habiendo verificado en la herramienta Revit que no existan Avisos, se procede a ejecutar la prueba de diagnóstico del modelo Model Checker.

En el caso del proyecto CEGAP, se usa la configuración de Best Practices for Revit 2024. Se desactivan las opciones de Levels and Grids on Wrong Workset, debido a que no existen espacios de trabajo seteados. Del mismo modo se desactiva la opción Mirrored Elements debido a que existen elementos que han sido creados a través de la opción espejo.

Una vez se obtienen los Informes de Auditoría de todos los modelos al 100%, como se evidencia en la Ilustración 26 y 27 , se suben los archivos al ACC carpeta 03 RVT de la carpeta 03 ARQ para su revisión por parte de Coordinación.

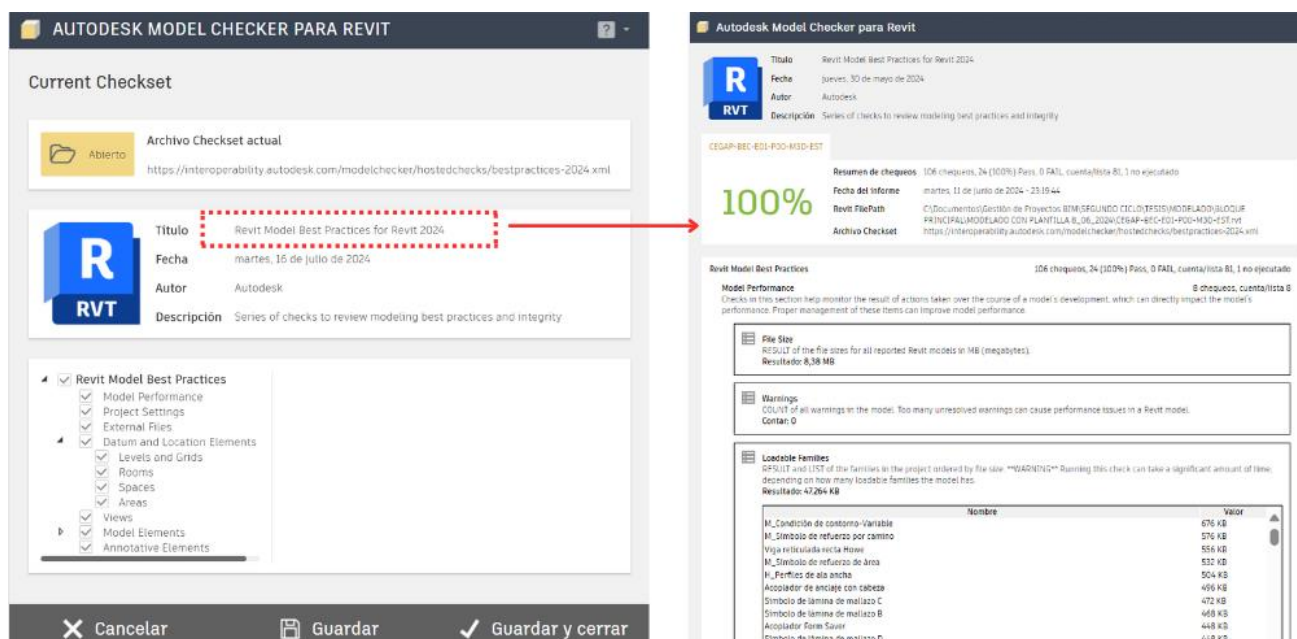


Ilustración 26 Informe y seteo de Model Checker, utilizado para auditar los modelos arquitectónicos en Revit.

DETALLES

RM **Ricardo Martinez** Jun 14, 4:19 PM

- EMPRESA 3
<ricardo.martinez@uisek.edu.ec>
- Se ha(n) presentado 6 archivos desde
[Archivos de proyecto/01_WIP/...](#)
y se ha(n) enviado a Destinatarios.
- Saludos, los PDF de auditoria de las ultimas versiones de los 6 modelos arquitectonicos se...

Destinatarios:

EM **Edison Morales**

- EMPRESA 3
<edison.morales@uisek.edu.ec>
- Recibido (jun 14, 4:19 PM)

JQ **jeison quimbita**

- EMPRESA 3
<jeison.quimbita@uisek.edu.ec>
- Recibido (jun 14, 4:19 PM)

Ilustración 27 Entrega de Modelos auditados a través de Incidencias en el ACC

A continuación, el Coordinador aprueba los modelos y lo comunica a través de una Incidencia, y mueve los modelos auditados hacia la carpeta 07 CONSUMIDO de los Líderes Estructurales y MEP para que puedan ser vinculados en sus propios modelos y se pueda verificar cualquier interferencia.

Es Responsabilidad del Líder de Arquitectura Ejecutar la Coordinación Disciplinar en función de la Matriz de Interferencias proporcionada por el coordinador. Allí se señalan los niveles de prioridad y las pruebas a realizarse en el software Navisworks.

De los Modelos BIM en Revit, de la carpeta COORDINACIÓN del Navegador de proyectos, se exporta de la vista 3D antes denominada como “Navis” el archivo. NWC para poder ejecutar la coordinación disciplinar.

La generación de Grupos de Búsqueda para la coordinación y las pruebas de conflictos entre elementos de la disciplina Arquitectura están dadas por la Matriz de Interferencias generada por el Coordinador. Véase Ilustración 27

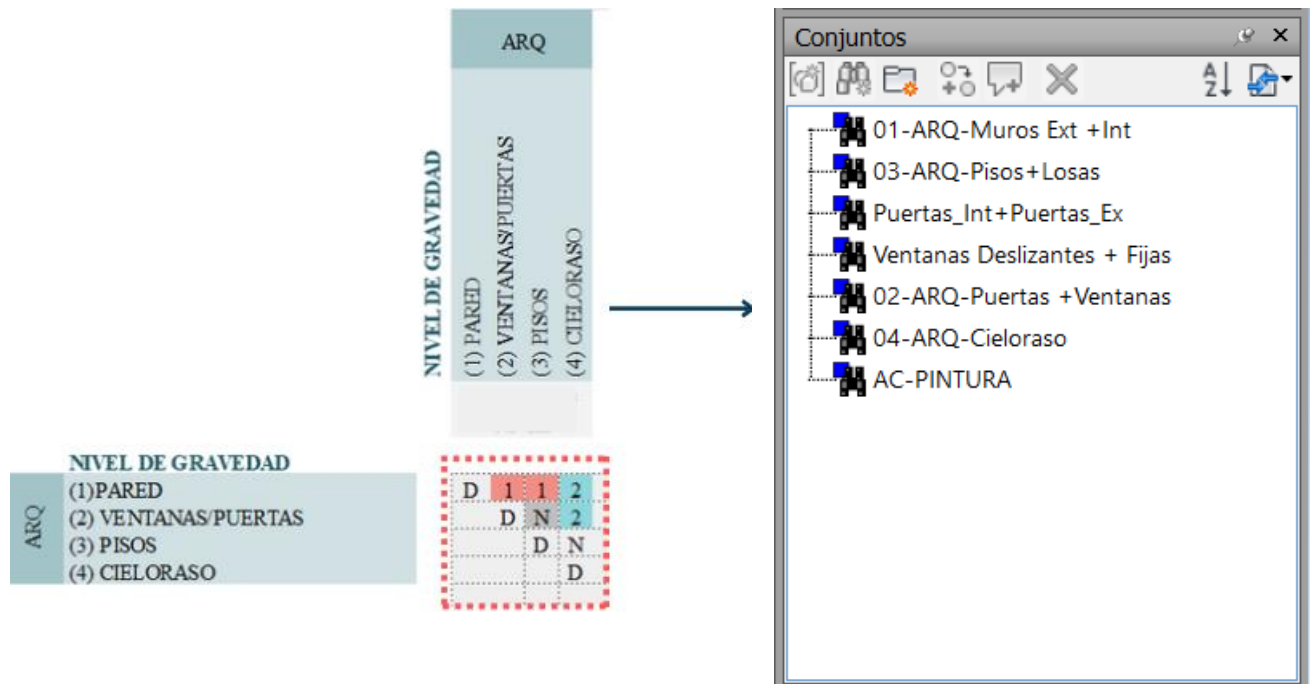


Ilustración 28 Grupos de Búsqueda utilizados para las pruebas de colisiones disciplinar en Navisworks

En el caso particular de la prueba de colisiones (1) Muros vs. Suelos, de prioridad 1 se identificaron 13 conflictos. Se genera el Informe de colisiones asignando al Líder de Arquitectura darles solución. En el que se detallan ID, nombre y tipo de los elementos en conflicto. Adicionalmente, consta el comentario en el que se asigna al responsable de dar tratamiento a cada conflicto; en este caso al ser una coordinación disciplinar, la solución es responsabilidad del Líder Arquitectónico.

Se consideran resueltos los conflictos detectados, al correr las pruebas nuevamente después de gestionar cambios; como se muestra en la Ilustración 29, la cantidad de conflictos resueltos son homólogos a los conflictos detectados anteriormente.

**CONFLICTOS
DETECTADOS**

**CONFLICTOS
RESUELTOS**

Clash Detective

(1) 01 Muros vs 03 Suelos Última ejecución: martes, 13 de agosto de 2024 19:13:56

Conflictos: Total: 13 (abiertos: 0 cerrados: 13)

Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
(1) 01 Muros VS 02 Ventanas+Puer	Terminado	1	0	0	0	0	1
(1) 01 Muros vs 03 Suelos	Terminado	13	0	0	0	0	13
(2) 01 Muros vs 04 Cieloraso	Terminado	1	0	0	0	0	1
(2) 02 Ventanas+Puertas vs 04 Cie	Terminado	0	0	0	0	0	0

Reglas Selección Resultados Informe

Selección A

Conjuntos

- 01-ARQ-Muros Ext +Int
- 03-ARQ-Pisos+Losas
- Puertas_Int+Puertas_Ex
- Ventanas Deslizantes + Fijas
- 02-ARQ-Puertas +Ventanas

Selección B

Conjuntos

- 03-ARQ-Pisos+Losas
- Puertas_Int+Puertas_Ex
- Ventanas Deslizantes + Fijas
- 02-ARQ-Puertas +Ventanas
- 04-ARQ-Cieloraso

Configuración

Tipo: Estático Tolerancia: 0.010 m

Vínculo: Paso (s): 0.1

Ilustración 29 Informe de coordinación disciplinar de Arquitectura en Navisworks

Con modelos respectivamente auditados y habiendo resuelto los conflictos disciplinarios de arquitectura. Se hace entrega de los modelos certificados a través de un Informe de Transmisión en el ACC asignado al Coordinador quien es el encargado de ejecutar la coordinación interdisciplinar y comunicar de conflictos para su solución. Véase Ilustración 30.

Además de hacer entrega de los modelos e informes de garantía, se entregan también los archivos. NWC y. NWF de la disciplina en la carpeta 08 COORDINACIÓN.

☐ Nombre ↑	Descripción	Versión	Indicadores	Marca d...	Tamaño	Última actualizaci...	Actual	
☐ (A) Muro Interior 15cm VS Cielo Falso.pdf		V1		🔒	110,7 KB	28 de jun de 2024 ...	RM	⋮
☐ CEGAB-BEC-Z01-P00-M3D-ARQ-TALLER1.nwf		V1		--	30,3 KB	28 de jun de 2024 ...	RM	⋮
☐ CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-InformeColisiones-ARQ.pdf		V2		🔒	16,5 MB	4 de jul de 2024 19...	RM	⋮
☐ CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ.nwf		V2		--	23,4 KB	23 de jul de 2024 1...	RM	⋮
☐ CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-NWF-ARQ.nwf		V5		--	28,7 KB	5 de jul de 2024 15...	RM	⋮
☐ CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-PruebaColisiones-ARQ.png		V1		🔒	283,3 KB	3 de jul de 2024 19...	RM	⋮
☐ CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-PruebaColisiones_ARQ.png		V1		🔒	293,2 KB	14 de jul de 2024 2...	RM	⋮

Ilustración 30 Informes de Colisiones cargados en la carpeta NWF de Coordinación

AUTODESK®

NAVISWORKS®

Informe de conflictos

2) 01 Muros vs 08 Vigas		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
		0.005m	1332	0	0	34	0	1298	Estático	Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Punto de conflicto	Elemento 1		Elemento 2		Comentarios	
			ID de elemento	Elemento	ID de elemento	Elemento		
			Nombre	Tipo	Nombre	Tipo		
	Conflicto1	x:-16.249 y:-2.724, z:4.200	#0 - Usuario - 2024/7/4 14:43 Asignado a LIDER ARQ. ESTIMADO RICARDO, MODIFICAR EL NIVEL DE LAS PARES, TOMAR EN CONSIDERACIÓN LA UBICACIÓN DE LAS VIGAS.					
	Conflicto1319	x:59.533, y:30.822, z:4.150	ID de elemento: 665979	Capa de mortero y enlucido	Sólido	ID de elemento: 497885	Hormigón, Moldeado in situ, gris	#0 - m mart - 2024/7/5 20:39 Asignado a LIDER ARQ.
	Conflicto1320	x:37.760, y:27.344, z:4.142	ID de elemento: 666009	Capa de mortero y enlucido	Sólido	ID de elemento: 497932	Hormigón, Moldeado in situ, gris	#0 - m mart - 2024/7/5 20:40 Asignado a LIDER ARQ.
	Conflicto1321	x:-21.073, y:-1.875, z:4.150	ID de elemento: 203749	Capa de mortero y enlucido	Sólido	ID de elemento: 445872	Hormigón, Moldeado in situ, gris	#0 - m mart - 2024/7/5 20:40 Asignado a LIDER ARQ.
	Conflicto1322	x:-24.514, y:-3.917, z:4.150	ID de elemento: 203749	Capa de mortero y enlucido	Sólido	ID de elemento: 421498	Hormigón, Moldeado in situ, gris	#0 - m mart - 2024/7/5 20:40 Asignado a LIDER ARQ.

Ilustración 31 Informe generado en Navisworks, señalando el detalle de asignación de responsable a corregir los conflictos.

De la Coordinación Multidisciplinar se desprende el informe de gran cantidad de colisiones en las pruebas Muros vs Vigas principalmente. De manera que, dando cumplimiento al flujo de trabajo se regresa al modelo de ARQ y con el modelo de EST vinculado se procede hacer las correcciones correspondientes.

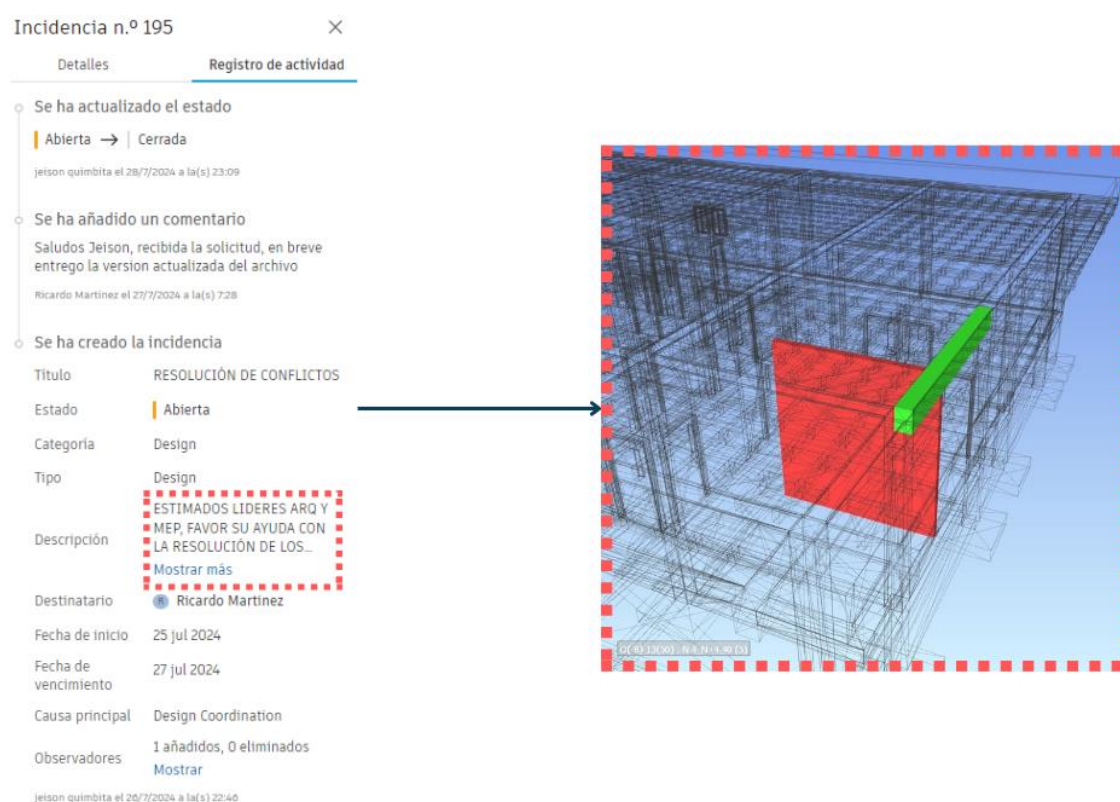


Ilustración 32 Incidencia generada en ACC tras la resolución de conflictos de coordinación multidisciplinar.

Los conflictos interdisciplinarios más sobresalientes fueron resueltos al editar el perfil de muros en Revit en torno a los elementos del modelo estructural vinculado en Revit, como se puede apreciar en la Ilustración 32 y 33.

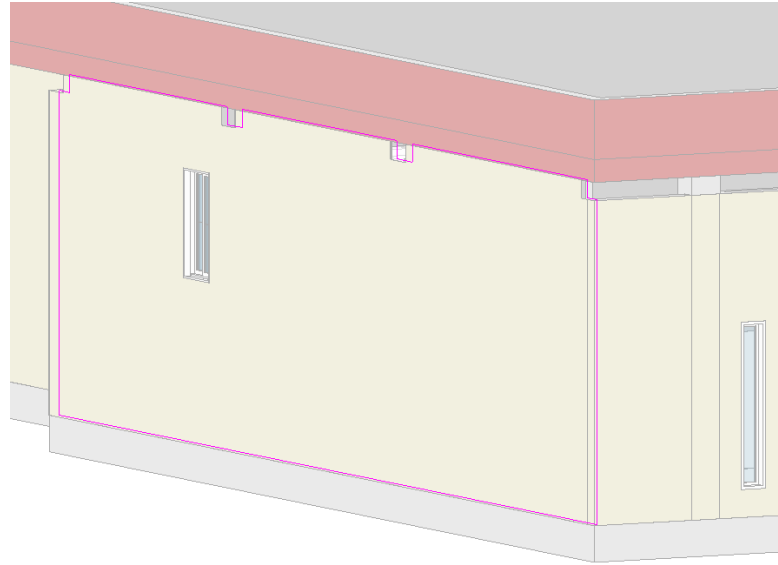


Ilustración 33 Gestión de Conflictos detectados entre Muros y Vigas Estructurales

Al ser ejecutadas todas las pruebas una vez más con los modelos actualizados, nuevos informes de auditoría y archivos. NWC y. NWF entregados, Coordinación procede a correr las pruebas interdisciplinarias, habiendo solucionado todos los conflictos, como lo demuestra la Ilustración 34, se certifican oficialmente los modelos BIM de la disciplina Arquitectura.

DETALLES

Remitente

RM Ricardo Martinez Jul 29, 12:46 PM

EMPRESA 3
<ricardo.martinez@uisek.edu.ec>

Se ha(n) presentado Un archivo desde
[Archivos de proyecto/01_WIP/03-](#) ...
y se ha(n) enviado a Destinatarios.

ENTREGO ARCHIVO .NWC DE
ACTUALIZACIÓN EN LA RESOLUCION
E CONFLICTOS DE COORDINACION...

Destinatarios 1/2 visto, 0/2 descargado

Agrupar por: Ninguno

EM Edison Morales

EMPRESA 3
<edison.morales@uisek.edu.ec>

Visto (jul 29, 5:26 PM)

JQ Jeison quimbita

EMPRESA 3
<jeison.quimbita@uisek.edu.ec>

Recibido (jul 29, 12:46 PM)

Fin

Conflictos: Total: 0 (abiertos: 0 cerrados: 0)

Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
(1) M. vs V+P	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) M vs S	Terminado	0	0	0	0	0	0
(2) M vs CR	Terminado	0	0	0	0	0	0
(2) V+P vs CR	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 05-06 Fundaciones VS 07 Columr	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 05-06 Fundaciones VS 08 Vigas	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 05-06 Fundaciones VS 10 Muros	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 07 Columnas VS 08 Vigas	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 07 Columnas VS 09 Losa	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 07 Columnas VS 10 Muros	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 08 Vigas VS 09 Losas	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 08 Vigas VS 10 Muros	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 09 Losa vs 10 Muros	Terminado	0	0	0	0	0	0
(2) 01 Muros vs 07 Columnas	Terminado	242	0	0	0	0	242
(2) 01 Muros vs 08 Vigas	Terminado	1459	0	0	0	0	1459
(2) 01 Muros vs 09 Losas	Terminado	0	0	0	0	0	0
(2) Puertas + Ventanas vs 07 Columr	Terminado	46	0	0	0	0	46
(2) Puertas + Ventas vs 08 Vigas	Terminado	4	0	0	0	0	4

Añadir prueba Restablecer todo Compactar todo Suprimir todo Actualizar todo

Ilustración 34 Detalle de conflictos resueltos reflejados en los informes de colisiones multidisciplinares.

4.7 Flujo de Trabajo – Análisis 4D y 5D

Después de haber sido los Modelos BIM auditados y certificados por coordinación, pueden ser utilizados para el análisis de costo y planificación. El BEP establece que para el proyecto CEGAP, las dimensiones BIM 4D y 5D van a ser abordadas a través de la herramienta de software Presto.

El flujo de trabajo, Ilustración 35, tiene como entradas, los modelos individuales aprobados por coordinación y la base de datos de la Cámara de Comercio del Ecuador de Presto.

Las partidas se generan con la codificación de la ya mencionada Base de datos para la correcta asignación de costos. La planificación queda también a cargo del Líder Arquitectónico que, como uno de los entregables y herramientas de control de su planificación, produce una animación constructiva del proyecto CEGAP.

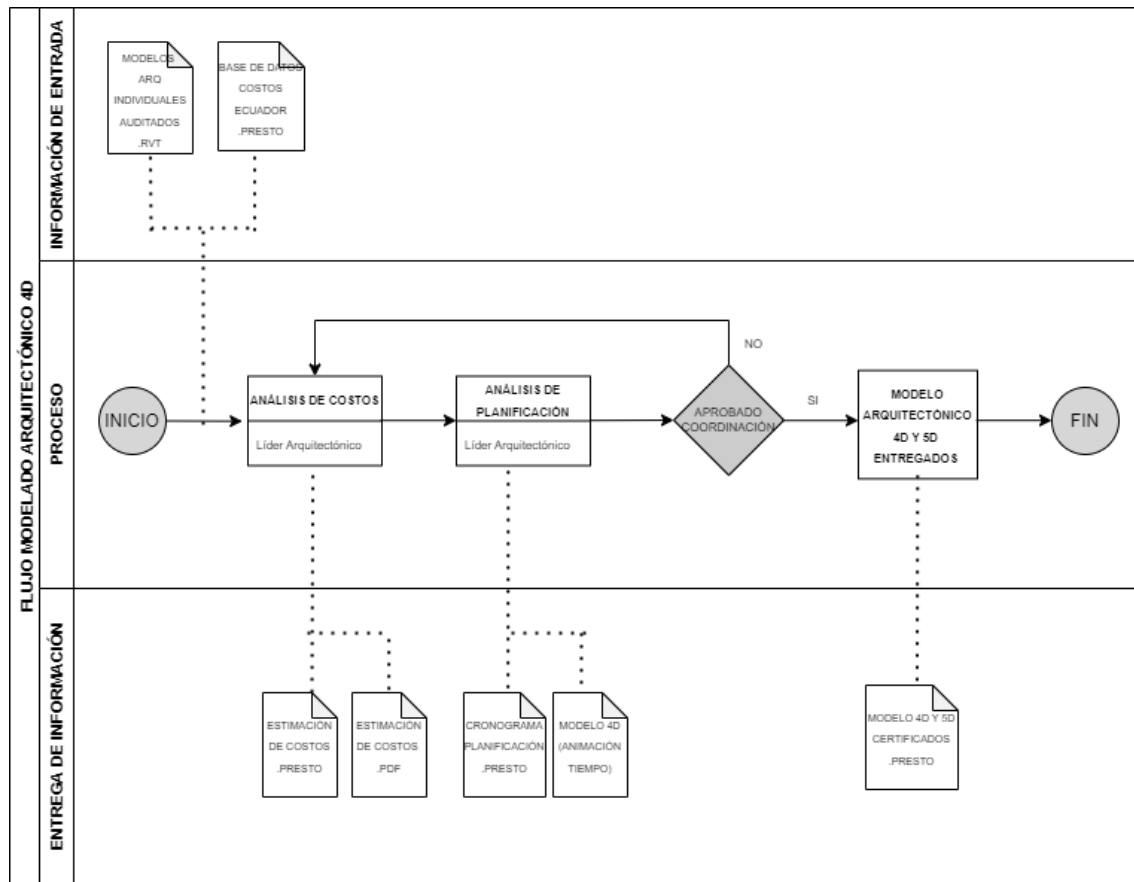


Ilustración 35 Flujo de Trabajo para el modelo arquitectónico 4D

4.8 Análisis 5D en Presto

Luego de que, desde la coordinación, se hayan aprobado los modelos certificados y auditados; los archivos se colocan en las respectivas carpetas de Consumido en el ACC para su uso en el análisis de costos.

Se usa entonces la herramienta Presto, este software tiene como función principal, la optimización de los procesos de gestión del coste (5D) y del tiempo (4D) orientado al BIM.

Para ello, en el caso de la disciplina de Arquitectura, se utiliza la información de los modelos individuales y del de conjunto para las partidas correspondientes a los trabajos de exteriores. La exportación de la información desde Revit hacia Presto se realiza a través del plugin Cost- it.

En el caso del proyecto CEGAP en particular, se utilizó el layout por defecto (Ilustración 36) con algunas modificaciones en cuanto a códigos asignados a cada categoría a ser analizada posteriormente. En este sentido, los códigos responden a la Base de Datos de la Cámara de la Construcción de Ecuador del 2019, proporcionada por RIB España, la compañía que comercializa Presto. De manera que, la exportación por sí misma supone ya una clara intención de análisis de costos vinculando elementos modelados en Revit con partidas a ser cuantificadas.

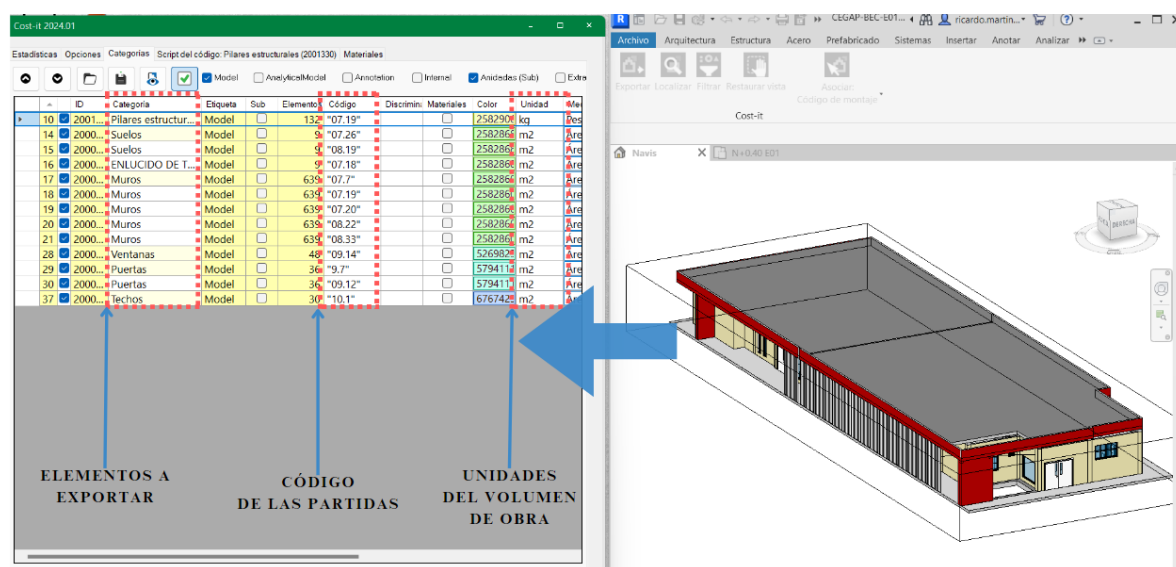


Ilustración 36 Exportación del modelo arquitectónico BIM 3D hacia Presto

Se generan entonces archivos. Presto con los volúmenes de obra de los elementos requeridos, cada partida cuenta con un código relativo a la Base de datos antes mencionada y se procede a organizar la información.

Para fines de rápida ubicación de las partidas en el modelo se procede a reestructurar por mediciones en función del espacio. En Presto, el espacio hace referencia al nivel en que los elementos están dispuestos en el modelo 3D de Revit. A pesar de que todos los edificios del equipamiento CEGAP, estén proyectados en una sola planta, se consideran los niveles de piso y de cubierta debido, aunque por sobre el nivel de cubierta, sobre la losa de cada edificio existen antepechos que figuran como remate de los edificios.

La estrategia no integrada del modelado tiene su utilidad en esta fase debido que materiales de revestimiento y acabados se exportan como muros que pueden ser fácilmente manipulados en la herramienta. Los tipos de muros se filtran entonces en la pestaña Presupuestos, que tiene 3 maneras de ser identificados. Estas son, la nomenclatura de familias y tipos (Ilustración 37 y 38), características físicas como sus dimensiones (Ilustración 39) y la selección misma de los elementos en el archivo. rvt en tiempo real.

The screenshot displays the Presto software interface. On the left, a table lists construction items (partidas) with columns for ID, Code, Name, Unit, and Price. The table includes items such as 'MASILLADO EN LOSA + IMPERMEABILIZANTE', 'MAESTRÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVANADO', 'ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR', 'ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR', 'PORCELANATO NACIONAL EN PISO', 'CERÁMICA EN PARED', and 'PINTURA DE CALAMINADO EXTERIOR'. On the right, a 3D model of a building structure is shown, with a red arrow pointing to it and the text 'Sin distinción entre tipos muro o acabados'.

ID	Código	Nat	Resumen	CarPres	Ud	Pres	ImpPres
4	1 07 26		MASILLADO EN LOSA + IMPERMEABILIZANTE, E=3 CM, MORTERO 1:3	883.20	m2	11.26	7.713.33
5	1 07 7		MAESTRÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVANADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	2.303.36	m2	10.86	25.014.43
6	1 07 19		ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 CM	12.001.40	m2	5.53	66.367.74
7	1 07 20		ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	2.303.36	m2	8.07	18.588.12
8	1 08 19		PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 60X60 CM	1.539.79	m2	37.49	57.725.90
9	1 08 22		CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	2.303.36	m2	17.92	41.276.21
10	1 08 33		PINTURA DE CALAMINADO EXTERIOR 1 ÁTICO VIVIENDA ACERVO	2.303.36	m2	2.90	6.629.41

Ilustración 37 Identificación de partidas de las partidas desde Presto hacia el modelado 3D

EDIT	Código	NatC	Resumen	CantPres	Ud	Pres	ImpPres
1	Revit	1	CEGAP ED1	1	147,033.43	147,033.43	
2	1	N.O	N.O	1	11,543.72	11,543.72	
3	2	NH+40 ED1	NH+40 ED1	1	116,205.69	116,205.69	
4	1	07.25	MASILLADO EN LOSA + IMPERMEABILIZANTE, E=1 CM, MORTERO 1:3	683.20	m2	11.45	7,822.54
5	1	07.7	MAMPONERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALHABADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6 E...	1,172.50	m2	12.50	14,656.25
6	1	07.19	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4 E=1.50 CM	760.34	m2	6.25	4,793.38
7	1	07.20	ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	405.55	m2	8.45	3,431.04
8	1	08.19	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	623.45	m2	23.97	15,035.30
9	1	08.22	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	694.26	m2	23.03	16,005.36

Comentarios	Tipos	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	CantPres	P	BIMLong	BIMSup	BIMVol	BIMPw	FamiliaTipBIM
13	N+40 ES. Principal	1	5.84	0.16	3.75		22.40	5.82077	22.39713	3.50594				Muro bloques M_4H_150 mm + Enlucido
14	N+40 ES. Principal	1	1.64	0.16	3.75		6.15	1.64	6.11179	0.9788				Muro bloques M_4H_150 mm + Enlucido
15	N+40 ES. Principal	1	1.64	0.16	3.75		5.52	1.6403	5.51633	0.80261				Muro bloques M_4H_150 mm + Enlucido
16	N+40 ES. Principal	1	0.72	0.16	3.80		2.29	0.7172	2.29391	0.30703				Muro bloques M_4H_150 mm + Enlucido
17	N+40 ES. Principal	1	4.74	0.16	3.75		17.11	4.72877	17.1069	2.7371				Muro bloques M_4H_150 mm + Enlucido

Ilustración 38 Depuración de cantidades a cuantificar a través de la identificación de familias y tipos

EDIT	Código	NatC	Resumen	CantPres	Ud	Pres	ImpPres
1	Revit	1	CEGAP ED1	1	147,033.43	147,033.43	
2	1	N.O	N.O	1	11,543.72	11,543.72	
3	2	NH+40 ED1	NH+40 ED1	1	116,205.69	116,205.69	
4	1	07.25	MASILLADO EN LOSA + IMPERMEABILIZANTE, E=1 CM, MORTERO 1:3	683.20	m2	11.45	7,822.54
5	1	07.7	MAMPONERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALHABADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6 E...	1,172.50	m2	12.50	14,656.25
6	1	07.19	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4 E=1.50 CM	760.34	m2	6.25	4,793.38
7	1	07.20	ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	405.55	m2	8.45	3,431.04
8	1	08.19	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	623.45	m2	23.97	15,035.30
9	1	08.22	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	694.26	m2	23.03	16,005.36

Comentarios	Tipos	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	CantPres	P	BIMLong	BIMSup	BIMVol	BIMPw	FamiliaTipBIM
1	N+40 ES. Principal	1	2.54	1.05	0.12		2.17	7.18879	2.67162	0.30734				Baño_L_H_A_Meison Revestimiento/Cerám
2	N+40 ES. Principal	1	2.68	1.05	0.12		2.91	7.46879	2.81861	0.32414				Baño_L_H_A_Meison Revestimiento/Cerám
3	N+40 ES. Principal	1	0.75	1.10	0.12		0.83	3.7	0.825	0.09488				Baño_L_H_A_Meison Revestimiento/Cerám
4	N+40 ES. Principal	1	0.75	3.05	0.12		2.29	7.6	2.2875	0.26336				Baño_L_H_A_Meison Revestimiento/Cerám
5	N+40 ES. Principal	1	48.19	15.67	0.01		614.86	623.45	623.5953	614.85	3.07429			Baño_L_AC_CER_Blanco_50mm

Ilustración 39 Distinción entre los elementos modelados de manera no integrada en Presto

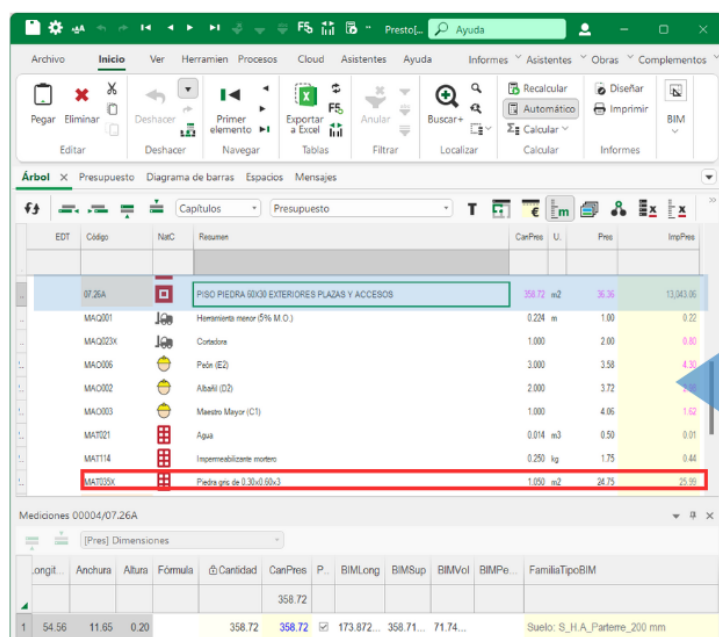
EDIT	Código	NatC	Resumen	CantPres	Ud	Pres	ImpPres
1	Revit	1	CEGAP ED1	1	147,033.43	147,033.43	
2	1	N.O	N.O	1	11,543.72	11,543.72	
3	2	NH+40 ED1	NH+40 ED1	1	116,205.69	116,205.69	
4	1	07.25	MASILLADO EN LOSA + IMPERMEABILIZANTE, E=1 CM, MORTERO 1:3	683.20	m2	11.45	7,822.54
5	1	07.7	MAMPONERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALHABADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6 E...	1,172.50	m2	12.50	14,656.25
6	1	07.19	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4 E=1.50 CM	760.34	m2	6.25	4,793.38
7	1	07.20	ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	405.55	m2	8.45	3,431.04
8	1	08.19	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	623.45	m2	23.97	15,035.30
9	1	08.22	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	694.26	m2	23.03	16,005.36

Comentarios	Tipos	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	CantPres	P	BIMLong	BIMSup	BIMVol	BIMPw	FamiliaTipBIM
1	N+40 ES. Principal	1	2.64	0.01	1.50		3.96	2.64	3.96	0.0198				Muro bloques AC_CER_Blanco_50 mm
2	N+40 ES. Principal	1	0.19	0.01	1.50		0.29	0.19	0.285	0.00142				Muro bloques AC_CER_Blanco_50 mm
3	N+40 ES. Principal	1	0.19	0.01	1.50		0.29	0.19	0.285	0.00142				Muro bloques AC_CER_Blanco_50 mm
4	N+40 ES. Principal	1	0.36	0.01	1.50		0.54	0.355	0.5325	0.00266				Muro bloques AC_CER_Blanco_50 mm
5	N+40 ES. Principal	1	0.36	0.01	1.50		0.54	0.355	0.5325	0.00266				Muro bloques AC_CER_Blanco_50 mm

Ilustración 40 Identificación de partidas con volumen de obra de dos elementos distintos para ser duplicada y distinguidas entre muro y revestimiento de muro

Luego de haber sido revisadas cada uno de los elementos pertenecientes a cada partida, se procede a utilizar la información de base de datos de costos con la herramienta “Actualizar” en Presto. Se asigna entonces a cada partida atributos propios de un Análisis de Precios Unitarios (APU) en función de los códigos otorgados en el proceso de exportación.

Sin embargo, como se indicó en párrafos anteriores, los datos de la base de datos de la Cámara de la Construcción del Ecuador son del año 2019, de manera que se modificaron/actualizaron partidas determinadas en con el documento de APU's reales utilizados en la licitación ganadora del proyecto CEGAP, como se muestra en la Ilustración 40, con el fin de acercarse más a la realidad.



EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	U.	Pres	ImpPres
	97.26A		PISO PIEDRA 60x30 EXTERIORES PLAZAS Y ACCESOS	358.72	m2	36.36	13,043.36
	MA2001		Herramienta menor 5% M.O.	0.224	m	1.00	0.22
	MA202X		Cortadora	1.000		2.00	0.80
	MA2006		Peón (E2)	3.000		3.58	4.33
	MA2002		Albañil (D2)	2.000		3.72	4.33
	MA2003		Maestro Mayor (C1)	1.000		4.06	1.62
	MA2021		Agua	0.014	m3	0.50	0.01
	MA2014		Impenetrabilizante mortero	0.250	kg	1.75	0.44
	MA202X		Piedra gris de 0.30x0.60x3	1.050	m2	24.75	25.99

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE ORELLANA
DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO: CENTRO PARA GRUPOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA "CEGAP"
UBICACIÓN: BARRIO UNIÓN IMBABUREÑA, CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA, PROVINCIA DE ORELLANA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 24 DE 279
UNIDAD: m2

RUBRO : 24
DETALLE : Piso de piedra de 60x30 cm exterior plazas y accesos
ESPECIFICACIONES: Fe=450 kg/m2 e=3 cm

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=Ax+B	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	1.00	3.00	3.00	0.22000	0.45
Cortadora	1.00	3.00	3.00	0.22000	0.80
SUBTOTAL M					1.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNALHR B	COSTO HORA C=Ax+B	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón	EO E2	3.00	3.62	0.40000	4.34
Albañil	EO D2	2.00	3.72	0.40000	2.98
Maestro mayor ejec. obras civil	EO C1	1.00	4.06	0.39700	1.61
SUBTOTAL N					8.93
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B		COSTO C=Ax+B
Piedra gris de 0.30x0.60x3	m2	1.05000	24.75		25.99
Mortero adhesivo sacos 20 kg	sacos	0.25000	7.50		1.88
Agua	m3	0.02000	0.50		0.01
SUBTOTAL O					27.88
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B		COSTO C=Ax+B
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					37.92
INDIRECTOS (%)				14.00%	5.31
UTILIDAD (%)				6.00%	2.28
COSTO TOTAL DEL RUBRO					45.51
VALOR UNITARIO					45.51

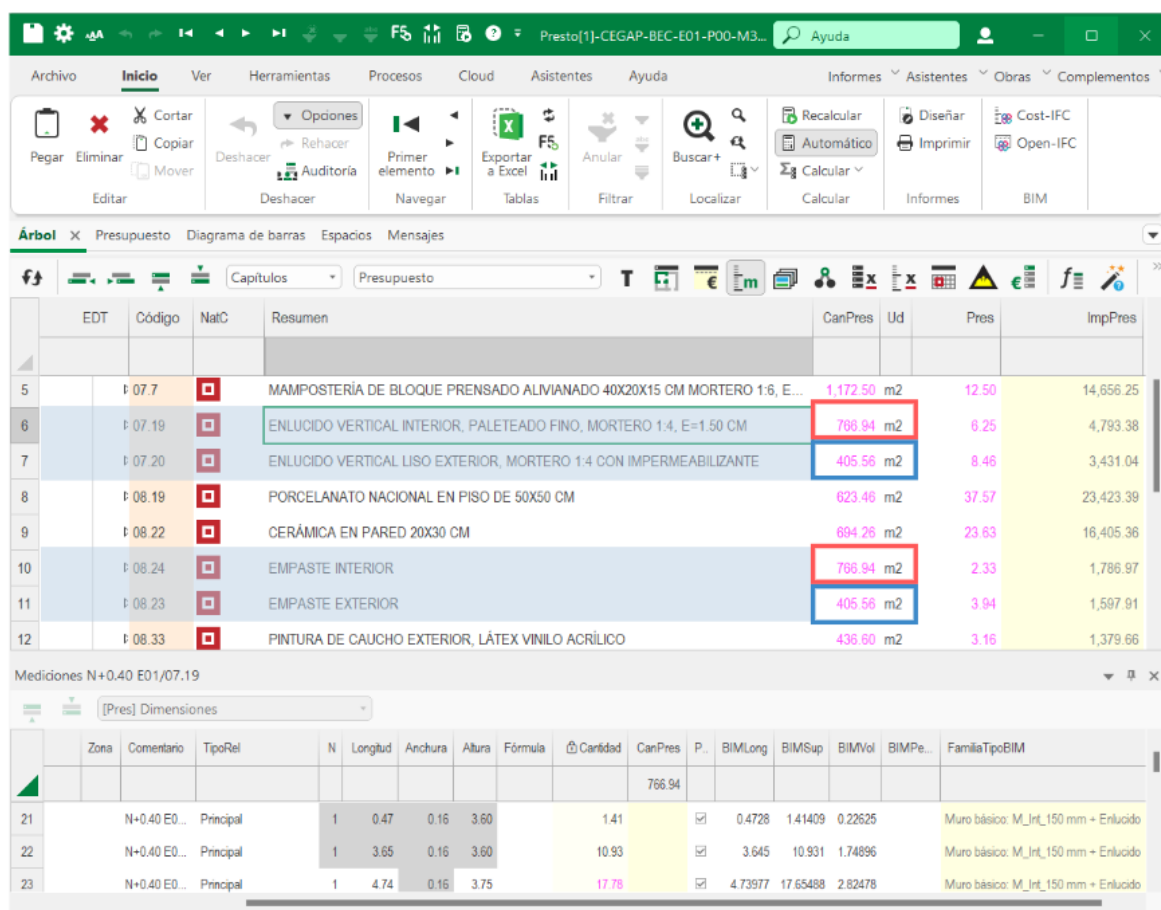
SON: CUARENTA Y CINCO DOLARES, 51/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FRANCISCO DE ORELLANA, 11 DE NOVIEMBRE DE 2021

ARQ. ANDRÉS RODRÍGUEZ P.
ELABORADO

Ilustración 41 Ingreso de datos de APU's del proyecto real hacia las partidas en Presto

Aun cuando el modelo 3D contó con un LOD 350, existieron elementos de acabado que no se modelaron como son el caso de empastes, tapajuntas, adoquinado y bordillos de acera, se utilizaron otras partidas para su cuantificación. Como se muestra en la Ilustración 42, una instancia de esto son las partidas de empaste interior y exterior que resultaron de la duplicación de las partidas de enlucidos verticales interiores y exteriores que debido a que cubren las mismas superficies, bastan pequeñas sustracciones de acuerdo con el caso para poder ser cuantificadas sin la necesidad de haber cargado más el modelo en Revit.



EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
5	P 07.7		MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALVIANADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E...	1,172.50	m2	12.50	14,656.25
6	P 07.19		ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 CM	766.94	m2	6.25	4,793.38
7	P 07.20		ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	405.56	m2	8.46	3,431.04
8	P 08.19		PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	623.46	m2	37.57	23,423.39
9	P 08.22		CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	604.26	m2	23.63	16,405.36
10	P 08.24		EMPASTE INTERIOR	766.94	m2	2.33	1,786.97
11	P 08.23		EMPASTE EXTERIOR	405.56	m2	3.94	1,597.91
12	P 08.33		PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	436.60	m2	3.16	1,379.66

Zona	Comentario	TipoRel	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	CanPres	P.	BIMLong	BIMSup	BIMVol	BIMPe...	FamiliaTipoBIM
									766.94						
21	N+0.40 E0...	Principal	1	0.47	0.16	3.60		1.41		0.4728	1.41409	0.22625			Muro básico: M_Int_150 mm + Enlucido
22	N+0.40 E0...	Principal	1	3.65	0.16	3.60		10.93		3.645	10.931	1.74896			Muro básico: M_Int_150 mm + Enlucido
23	N+0.40 E0...	Principal	1	4.74	0.16	3.75		17.78		4.73977	17.65488	2.82478			Muro básico: M_Int_150 mm + Enlucido

Ilustración 42 Utilidad de la generación de partidas para otras que comparten cantidades de obra, cuyos elementos no fueron modelados

Con el fin de determinar la lógica constructiva, la concordancia en cuanto a las partidas, y los elementos del modelado contenidos en ellas, se realiza una simulación en Diagrama de Barras a través de la creación de tareas y la relación de interdependencia entre todas las partidas y la creación de precedencias, para evidenciar de manera visual el desarrollo de las actividades en el tiempo reflejado en la animación del cada archivo. rvt., véase Ilustración 43.

Habiendo cumplido con todas las actividades relacionadas a la estimación de costos de la disciplina de Arquitectura, se cargan los archivos. Presto en el ACC y se comunica al coordinador de su disponibilidad en la carpeta Consumido para su revisión.

De acuerdo con el Flujo para el Análisis 4D y 5D, al existir un requerimiento o corrección del archivo de estimación de costos, el líder de arquitectura es el encargado de atender el requerimiento y volver a subir los archivos actualizados al ACC.

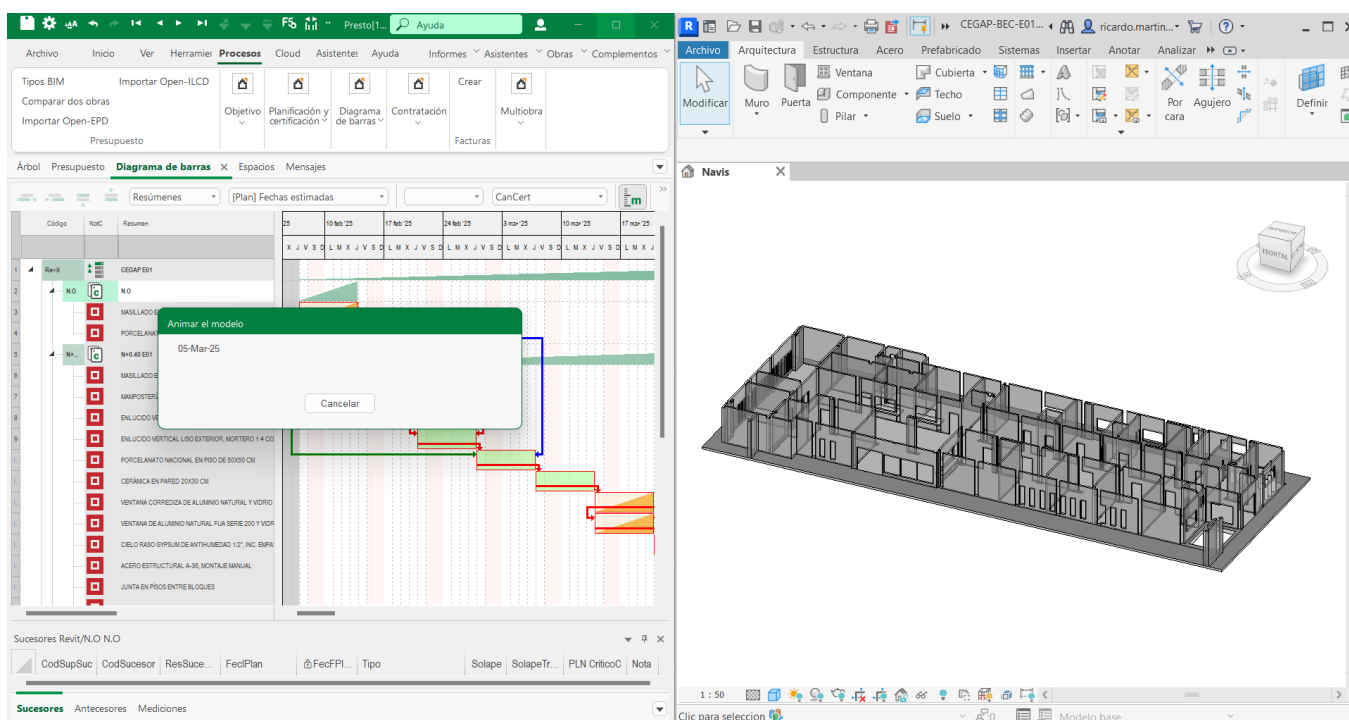


Ilustración 43 Creación de Tareas a partir de las partidas y generación de precedencias entre ellas

Completado el Flujo, el Coordinador puede hacer uso de los archivos de estimación de costos en su análisis multidisciplinar y pasar actividades del Flujo de Coordinación que reporta al BIM Manager los Entregables necesarios para la generación de los resultados del proyecto CEGAP.

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones del Rol

- Se generaron modelos BIM arquitectónicos con LOD 350 evidenciables a través de información gráfica y no gráfica. Adicionalmente los modelos cumplen con los lineamientos del BEP otorgado por el BIM Manager y cuentan con certificación de auditoría de la herramienta Revit además de pruebas de colisiones disciplinares y multidisciplinarias para poder ser utilizados en la conformación de un modelo federado.
- Se generaron entregables 2D en forma de planos arquitectónicos, 3D modelados Individuales y de conjunto en Revit y archivos de análisis de costos en el software Presto.
- La implantación de herramientas de software de la metodología BIM en el proceso de modelado arquitectónico y la gestión de archivos en una plataforma común de intercambio de información como Autodesk Construcción Cloud optimizan el tiempo de diseño debido a que las necesidades de modificación o colisión entre disciplinas se comunican de manera óptima y se abordan de igual manera debido a protocolos y flujos de trabajo claros, accesible y verificables en todo momento.
- Finalmente, la influencia positiva de la generación de modelos BIM certificados, permite la posibilidad de la dinámica Inter dimensional al llevar la información de un modelo 3D hacia un software de análisis de costos y planificación en el tiempo; de manera muy sencilla en parámetros de exportación.
- Los flujos de trabajo en la metodología BIM no son lineales, sino que, a través de condicionantes trazan rutas que se modifica, actualizan, auditan

y certifican en determinadas instancias de manera multidisciplinar en tiempo real, lo que permite un control impresionante del proyecto desde todas las aristas y todos los interesados en el proyecto. Es decir, optimización a través de la interoperabilidad.

5.2 Recomendaciones del Rol

- Es indispensable contar con documentos como el BEP, protocolos, libro de estilo y plantillas en general que reflejan las convenciones de normalización establecidas por la empresa para el proyecto antes de empezar siquiera a modelar.
- El cumplimiento de los flujos de trabajo permite la transferencia óptima de la información, de manera que ahorra mucho tiempo en suposiciones o malentendidos.
- Se recomienda modelar cómo se construye, de esa manera el análisis de costo y planificación serán bien ejecutados.
- Es importante mantener la interoperabilidad, especialmente en las fases de coordinación. Tener en cuenta elementos de las otras disciplinas de antemano para no incurrir en cuantiosos casos de conflictos.
- Asignar propiedades o atributos a los materiales más allá de la representación gráfica sino en datos de información para poder alcanzar el LOD requerido.
- Es importante mantener reuniones periódicas con el equipo, a fin de analizar el alcance del proyecto y evaluarlo constantemente con el fin de conocer las responsabilidades y entregables a cargo del Líder de Arquitectura.

Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones Generales

6.1 Conclusiones

Los modelos realizados con la metodología BIM del proyecto CEGAP son más apegados a la realidad y de realizar su proceso de construcción tal cual el modelo esté nos asegura que no se va a tener interferencias que dificulten o demoren el proceso constructivo lo que con la metodología tradicional no se puede asegurar con su nivel de información.

Tanto el diseño arquitectónico, estructural y MEP en BIM son resultados de un trabajo multidisciplinar que permiten corroborar que cada una de las disciplinas detalle en planos de mejor manera lo que se pretende realizar en obra y este sea una ejecución definitiva y que luego se tenga que corregir.

CEGAP al ser una infraestructura de servicio de Salud hace que sea muy importante que el mismo sea verificado a riesgos naturales como inundación a sabiendas que EL Coca es un lugar de alta probabilidad de inundación por su nivel freático y fuertes lluvias lo que la implementación BIM a permitido determinar que la altura de cimentación de CEGAP es la adecuada a pesar del desbordamiento del río Payamino no compromete a ninguno de los sistemas de la infraestructura.

El análisis de optimización se obtiene de las diferentes procesos y documentos generados por el equipo de trabajo siendo el proceso de intercambio de información y la facilidad de realizar cambios y obtener resultados uno de los procesos más beneficiosos de BIM pero con esto no podemos dejar de lado el trabajo tradicional ya que en la actualidad en el país predomina la realización de proyectos bajo esta modalidad y que si debemos irnos acoplando ya al cambio pero reforzando conocimientos en las diferentes fases que la normativa ISO 19650 nos propone con los usos BIM.

6.2 Recomendaciones

Como parte de mi rol puedo recomendar que una adecuada comunicación entre los diferentes roles permitirá que la metodología BIM nos muestre el verdadero aporte para la realización de proyectos como también la preparación en el uso de los diferentes softwares que permiten hacer BIM para obtener resultados idóneos y que sean igual o similares a la realidad.

Referencias de Texto

AIA. (2022). AIA contracts. Obtenido de Document E202-2022:

https://zdassets.aiacontracts.org/ctrzdwweb02/zdpdfs/Preview_E202-2022.pdf

Ahumada, M. d. (2018). Escuela de Diseño de Madrid. Obtenido de Ventajas y

desventajas de trabajar con BIM: <https://esdima.com/ventajas-del-bim/>

buildingSMART. (s.f.). buildingSMART. Obtenido de BIM:

<https://www.buildingsmart.es/bim/>

Canelos, R. (2010). *Formulación y Evaluación de un Plan Negocio*. Quito, Ecuador:

Universidad Internacional del Ecuador. doi:978-9942-03-111-2

Dueñas, (2023). Universidad Internacional SEK. Obtenido de Gestion Bim Del Centro

Intercultural Modular – Rol Coordinador Bim:

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/5163/1/Diana%20Due%c3%b1as.pdf>

Econova. (2022). Econova. Obtenido de Las 7 dimensiones BIM: [https://econova-](https://econova-institute.com/las-siete-dimensiones-de-bim/)

[institute.com/las-siete-dimensiones-de-bim/](https://econova-institute.com/las-siete-dimensiones-de-bim/)

EUBIM. (2018). BIM International Conference / 7º Encuentro de Usuarios BIM.

Obtenido de El impacto del factor humano en los proyectos realizados en BIM:

https://talenteamup.com/wp-content/uploads/2018/09/C_AT2_EUBIM-2018.pdf

Franco, D. (14 de junio de 2019). AUTODESK. Obtenido de Nivel de detalle de un

Proyecto BIM "LOD": [https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-360-](https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-360-autodesk/nivel-de-detalle-de-un-proyecto-bim-quot-lod-quot/td-p/8852795)

[autodesk/nivel-de-detalle-de-un-proyecto-bim-quot-lod-quot/td-p/8852795](https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-360-autodesk/nivel-de-detalle-de-un-proyecto-bim-quot-lod-quot/td-p/8852795)

Muñoz, S. (s.f.). buildingSMART. Obtenido de ISO 19650:

<https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/>

ORT. (s.f.). ORT Facultad de Arquitectura. Obtenido de Ventajas del BIM: 7 razones para trabajar con el Building Information Modeling:

<https://www.autodesk.com/mx/solutions/bim/benefits-of-bim>

Rueda. (2023). Universidad Internacional SEK. Obtenido de Implementación de la Metodología BIM en el Ordenamiento arquitectónico de la camaronera Bv en Isla de Los Quiñonez:

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/5178/1/Francisco%20Rueda%20Gilli.pdf>

Seseña, M. G. (junio de 2022). Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de BIM, metodología colaborativa para estudios de arquitectura:

https://oa.upm.es/70634/1/TFG_Junio22_Garcia_Sese%C3%B1a_Maria.pdf

wigoot. (20 de octubre de 2021). Wigoot. Obtenido de Quien creó BIM. Las mentes

detrás del concepto: [https://wigoot.com/archivos/sistema-bim-como-funciona-para-que-](https://wigoot.com/archivos/sistema-bim-como-funciona-para-que-sirve/#:~:text=BIM%20surgi%C3%B3%20en%20el%20siglo%20XX&text=Desde%201974%2C%20el%20concepto%20que,lo%20que%20hoy%20llamamos%20BIM.)

[sirve/#:~:text=BIM%20surgi%C3%B3%20en%20el%20siglo%20XX&text=Desde%201974%2C%20el%20concepto%20que,lo%20que%20hoy%20llamamos%20BIM.](https://wigoot.com/archivos/sistema-bim-como-funciona-para-que-sirve/#:~:text=BIM%20surgi%C3%B3%20en%20el%20siglo%20XX&text=Desde%201974%2C%20el%20concepto%20que,lo%20que%20hoy%20llamamos%20BIM.)

Referencias de Ilustraciones

Google Maps. (2024) *Ubicación del proyecto CEGAP* [Ilustración 1] Google Maps.

https://www.google.com.ec/maps/place/Francisco+de+Orellana/@-0.4573872,-76.999838,3316m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x91d7a5494e9d66f9:0xdbbc3f042fcab13!8m2!3d-0.4616728!4d-76.9931074!16zL20vMDY4bHBm?hl=es&entry=tту&g_ep=EgoyMDI0MDkwOC4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D

Linkedin. (2023) *Entorno común de datos* [Ilustración 14] Linkedin.

<https://www.linkedin.com/pulse/how-autodesk-construction-cloud-transforming-future-raza-siddiqui-kc1ie/>

Biju, J. (2023) *Normativa ISO 19650 y su aplicabilidad en proyectos* [Ilustración 15]

Besapex.<https://www.desapex.com/blog-posts/building-trust-with-iso-19650-why-should-we-continue-with-it>

SERCOP. (2024) *Tiempos del proceso Contratación Obra Pública SERCOP*

[Ilustración 2] Compras Públicas.

https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=JjSV52c6gpZcr8yl_rYpygfhOcZB8icRkTfksVO2_Wo

Anexos: Documentos generados de respaldo

ANEXO	NOMBRE DEL ARCHIVO	CONTENIDO	TIPO DE ARCHIVO
Anexo 1	BEC-CEGAP-D01-XX-INF-EIR https://drive.google.com/drive/folders/1Vp3j6vjN8roFtp0h-tOcL0X3ZRIZnaOT	Requerimientos del cliente	PDF
Anexo 2	BEC-CEGAP-D01-XX-INF-BEP https://drive.google.com/drive/folders/1doGiIsh7n0PoxyZ7y0d23BdAPAh0qI6J	Plan de Ejecución BIM	PDF
Anexo 3	BEC-CEGAP-D01-XX-INF- PROTOCOLO https://drive.google.com/drive/folders/1B1lVpsrlOWYhYlGPWum3rgeoomaeErIP	Protocolo BIM	PDF
Anexo 4	BEC-CEGAP-D01-XX-INF- MESTILO https://drive.google.com/drive/folders/1B1lVpsrlOWYhYlGPWum3rgeoomaeErIP	Libro de estilo BIM	PDF
Anexo 5	CEGAP-BEC-ARQ-ZZZ-101 CEGAP-BEC-ARQ-E01-104 CEGAP-BEC- ARQ -E02-109 CEGAP-BEC- ARQ -E03-112 CEGAP-BEC- ARQ -E04-213 CEGAP-BEC- ARQ -E05-214 https://drive.google.com/drive/folders/1D0sqWTJo7PgvV-IrbjvcBH8b9wMVbTxp	Archivo CAD Arquitectura	CAD

Anexo 6	CEGAP-BEC-PL01-XX-PLAN-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1xGerBi9HdIIH9i-SjEne6_kiCDjnUXf1	Plantilla Arquitectónica	RTE
Anexo 7	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1B9JiaeCPwK8JliP7lBa6Z1697ZpzIQX7	Modelado Revit Arquitectónico	RTV
Anexo 8	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1B9JiaeCPwK8JliP7lBa6Z1697ZpzIQX7	Auditoría de Interoperabilidad de Arquitectura	PDF
Anexo 9	CEGAP_BEC_XX_ARQ_PLANO A1 CEGAP-BEC-F01-XX-COTA-ELEVACION-ARQ CEGAP-BEC-F02-XX-ETIQUETA-NOTA-CLAVE-ARQ	Familias Arquitectura	RFA

	CEGAP-BEC-F03-XX- ETIQUETA, VENTANA-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/ 1j-gQ3vsvbLhzluNxPSVIX4K00-zsK2D2		
Anexo 10	CEGAP-BEC-ARQ-ZZZ-101 CEGAP-BEC-ARQ-E01-104 CEGAP-BEC- ARQ -E02-109 CEGAP-BEC- ARQ -E03-112 CEGAP-BEC- ARQ -E04-213 CEGAP-BEC- ARQ -E05-214 https://drive.google.com/drive/folders/ 1pcl4C9jvCZ8_9wLjKLC6oMd9XEnwrzPV	Planos Arquitectónicos	PDF
Anexo 11	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/ 1VL4E8BNpqkmSpEfQ6ZZb7B860- JB3W9S	Archivo IFC Arquitectónico	IFC
Anexo 12	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/ 1f4MMtf7TbEdELKJMs-iL1pqQZVYVAghk	Modelo Arquitectónico NWC	NWC

Anexo 13	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1se4Im6EyLxwPbswZQO9hhNEzxFkKEGh E	Coordinación disciplinar Arquitectura	NWF
Anexo 14	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ- InformeColisiones-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1se4Im6EyLxwPbswZQO9hhNEzxFkKEGh E	Informe de detección de interferencias Arquitectura	PDF
Anexo 15	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-ARQ EXTERIORES CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-ARQ CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-ARQ https://drive.google.com/drive/folders/1v5rIxxkA1nT95vOauHoYLi_Ne6J74Pago	Análisis de Costos Arquitectura	PRESTO
Anexo 16	CEGAP-BEC-EST-E01-200 CEGAP-BEC-EST-E02-208 CEGAP-BEC-EST-E03-211 CEGAP-BEC-EST-E04-213 CEGAP-BEC-EST-E05-214	Archivo CAD Estructural	CAD

	https://drive.google.com/drive/folders/1lB-I1FxzYnm6b8Cxro8qWL0YHMxe5gaS		
Anexo 17	CEGAP-BEC-PL01-XX-PLAN-EST https://drive.google.com/drive/folders/1JkQ6wpoVXJsEt3CY8ugA7ZwMxt6lxdl-	Plantilla Estructural	RTE
Anexo 18	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-EST CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1MBgZPO-carwSdBookwQyT13-ADBuBM- n	Modelado Revit Estructural	RTV
Anexo 19	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-AUD-EST CEGAP-BEC-E01-P00- AUD -EST CEGAP-BEC-E02-P00- AUD -EST CEGAP-BEC-E03-P00- AUD -EST CEGAP-BEC-E04-P00- AUD -EST CEGAP-BEC-E05-P00- AUD -EST https://drive.google.com/drive/folders/1MBgZPO-carwSdBookwQyT13-ADBuBM- n	Auditoría de Interoperabilida d Estructural	PDF- HTML
Anexo 20	CEGAP-BEC-F01-XX-PLANO A1- EST	Familias	RFA

	CEGAP-BEC-F02-XX-T VISTA-EST CEGAP-BEC-F03-XX-ETIQ COLUMNA-EST CEGAP-BEC-F04-XX-ETIQ-EST CEGAP-BEC-F05-XX-ETIQ MURO-EST CEGAP-BEC-F06-XX-ETIQ CIMENTACIÓN-EST CEGAP-BEC-F07-XX-ETIQ VIGAS-EST CEGAP-BEC-F08-XX-LÍNEA DIVISIÓN-EST https://drive.google.com/drive/folders/1N3PCl72Em0isgjaANiGyeT1o3cTm4sYz	Estructura	
Anexo 21	CEGAP-BEC-EST-E01-200 CEGAP-BEC-EST-E02-208 CEGAP-BEC-EST-E03-211 CEGAP-BEC-EST-E04-213 CEGAP-BEC-EST-E05-214 https://drive.google.com/drive/folders/1lVT-3-w4reqQXGbEwdLsErJzXYI2UDsM	Planos Estructurales	PDF
Anexo 22	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-EST CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-EST	Archivo IFC Estructural	IFC

	CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1oIApri_FwIGxGbVo6KSAi7wHslWPTaNg		
Anexo 23	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-EST CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1hcZ4CwJhWf_mWRDNJ1UfVQpCDfThC8 <u>JS</u>	Modelo Estructural NWC	NWC
Anexo 24	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-EST CEGAP-BEC-E01-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E02-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E03-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E04-P00-M3D-EST CEGAP-BEC-E05-P00-M3D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1VkgCZxCv39Y_NAYLnEeCcG_LSvxKZ7 <u>SB</u>	Coordinación disciplinar Estructura	NWF
Anexo 25	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ- InformeColisiones-EST	Informe de detección de	PDF

	https://drive.google.com/drive/folders/1VkgCZxCv39Y_NAYLnEeCcG_LSvxKZ7SB	interferencias Estructura	
Anexo 26	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1VkgCZxCv39Y_NAYLnEeCcG_LSvxKZ7SB	Conjuntos de búsqueda Estructural	XML
Anexo 27	CEGAP-BEC-E01-P00-M5D-EST CEGAP-BEC-E02-P00-M5D-EST CEGAP-BEC-E03-P00-M5D-EST CEGAP-BEC-E04-P00-M5D-EST CEGAP-BEC-E05-P00-M5D-EST https://drive.google.com/drive/folders/1iY8iQonCz1-J3dM3_0ieUJXpHcsp7D5K	Análisis de Costos Estructura	PRESTO
Anexo 28	CEGAP-BEC-MEP-HID https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Archivo CAD Distribución Agua fría	CAD
Anexo 29	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Modelo Revit Distribución Agua fría	RVT
Anexo 30	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF-AUD https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Auditoría de Interoperabilidad Distribución Agua fría	PDF- HTML

Anexo 31	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF-340 https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Planos Distribución Agua fría	PDF
Anexo 32	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Archivo IFC Distribución Agua fría	IFC
Anexo 33	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Modelo Distribución Agua fría NWC	NWC
Anexo 34	CEGAP-BEC-MEP-HID-AF https://drive.google.com/drive/folders/1FFGQevWnIqV1c-vaa4m-ONR5aOn2XZFR	Análisis de Costos Agua fría	PRESTO
Anexo 35	CEGAP-BEC-MEP-HID https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuWOOLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF1	Archivo CAD Aguas servidas	CAD
Anexo 36	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuWOOLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF1	Modelo Revit Aguas servidas	RVT
Anexo 37	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS-AUD	Auditoría de Interoperabilida	

	https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuWOOLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF <u>1</u>	d Aguas servidas	PDF-HTML
Anexo 38	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS-300 https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuWOOLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF <u>1</u>	Planos Aguas servidas	PDF
Anexo 39	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuWOOLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF <u>1</u>	Archivo IFC Aguas servidas	IFC
Anexo 40	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuWOOLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF <u>1</u>	Modelo Aguas servidas NWC	NWC
Anexo 41	CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS https://drive.google.com/drive/folders/1efO7iuWOOLVDAJaBkUHQYez4JWF2alF <u>1</u>	Análisis de Costos Aguas servidas	PRESTO
Anexo 42	CEGAP-BEC-MEP-HID https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhfA	Archivo CAD Agua lluvia	CAD
Anexo 43	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhfA	Modelo Revit Agua lluvia	RVT

Anexo 44	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL-AUD https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Auditoría de Interoperabilidad Agua lluvia	PDF-HTML
Anexo 45	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL-320 https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Planos Agua lluvia	PDF
Anexo 46	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Archivo IFC Agua lluvia	IFC
Anexo 47	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Modelo Agua lluvia NWC	NWC
Anexo 48	CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL https://drive.google.com/drive/folders/1P6WzqJX9BLFOwOiS7P8pQzEOTf4LjhFA	Análisis de Costos Agua lluvia	PRESTO
Anexo 49	CEGAP-BEC-MEP-ELEC https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnbumNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Archivo CAD Iluminación	CAD
Anexo 50	CEGAP-BEC-MEP-ELEC https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnbumNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Modelo Revit Iluminación	RVT

Anexo 51	CEGAP-BEC-MEP-ELEC-AUD https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnbumNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Auditoría de Interoperabilidad Iluminación	PDF- HTML
Anexo 52	CEGAP-BEC-MEP-ELEC-380 https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnbumNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Planos Iluminación	PDF
Anexo 53	CEGAP-BEC-MEP-ELEC https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnbumNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Archivo IFC Iluminación	IFC
Anexo 54	CEGAP-BEC-MEP-ELEC https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnbumNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Modelo Iluminación NWC	NWC
Anexo 55	CEGAP-BEC-MEP-ELEC https://drive.google.com/drive/folders/1_NVm7ajnbumNOVILxKwW8YXhpuCOd7jJ	Análisis de Costos Iluminación	PRESTO
Anexo 56	CEGAP-BEC-MEP-SCI https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Archivo CAD S. Contraincendios	CAD
Anexo 57	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI	Modelo Revit S. Contraincendios	RVT

	https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG		
Anexo 58	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI-AUD https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Auditoría de Interoperabilidad S.Contraincendios	PDF-HTML
Anexo 59	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI-360 https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Planos S. Contraincendios	PDF
Anexo 60	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Archivo IFC S. Contraincendios	IFC
Anexo 61	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Modelo S. Contraincendios NWC	NWC
Anexo 62	CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI https://drive.google.com/drive/folders/1GVjQ7fwQfNj3uW5OnYr_adqk45KnmirG	Análisis de Costos S.Contraincendios	PRESTO
Anexo 63	CEGAP-BEC-MEP-ELEC CEGAP-BEC-MEP-HID-AF CEGAP-BEC-MEP-HS-AALL CEGAP-BEC-MEP-HS-AASS CEGAP-BEC-MEP-MEC-SCI	Modelo MEP NWC	NWC

	https://drive.google.com/drive/folders/1JA9QgshGtEqmV951_GYfBVX0JPY6imEo		
Anexo 64	CEGAP-BEC-MEP-COR-DISCP https://drive.google.com/drive/folders/1I0m_S_wqz7tVxw7Bdf8-ye-1pEt0Ysbu	Coordinación disciplinar MEP	NWF
Anexo 65	CEGAP-BEC-MEP-INF-COLISIONES https://drive.google.com/drive/folders/1I0m_S_wqz7tVxw7Bdf8-ye-1pEt0Ysbu	Informe de detección de interferencias MEP	PDF
Anexo 66	CEGAP-BEC-ANAL-RIESG-IDF https://drive.google.com/drive/folders/1spC_84OT3PQE1Ce84P9hCbEXoHjxCBCg	Informe técnico Riesgos	XLSX
Anexo 67	ESTUDIO_DE_INTENSIDADES ESTUDIO_IMPACTO_AMBIENTAL L https://drive.google.com/drive/folders/1fcau1HBDJJZzt_cHozxp2QCXJ10oixp3	Informe mecánico Riesgos	PDF
Anexo 68	CEGAP-BEC-SIM-RIES-INUND https://drive.google.com/drive/folders/1aUNd6hRtP9YLtvIB1sU_VVr9F2SNGDhp	Simulación Riesgos	MP4-IMX
Anexo 69	CEGAP-BEC-CORD-INTER-DISCP-FEDERADO https://drive.google.com/drive/folders/1Ybvw6WJC-HIea5Rp6Y0MmPDbOOIxUBUB	Coordinación Modelo Federado NWD	NWD

Anexo 70	CEGAP-BEC-PRES-GEN https://drive.google.com/drive/folders/1AqnTOzI_HdPb_2xyLnJVd8aSTQ9yzO0a	Costos 5d Modelo Federado PRESTO	PRESTO
Anexo 71	CEGAP-BEC-ZZ-ZZZ-M3D- FEDERADO https://drive.google.com/drive/folders/1qZn23wQqyCVJwHd0obJ1yKD-FpjAP2Pu	Modelo Federado	RVT
Anexo 72	BEC-CEGAP-PRO1-XX- PLANIFICACION https://drive.google.com/drive/folders/1U53K02G8R_WjJa3US6TA2ClO63JpQWP w	Planificación 4D	MPP
Anexo 73	CEGAP-BEC-CORD-INTER-DISCP- FEDERADO-TimeLiner https://drive.google.com/drive/folders/1b3EhBaEvLCMadqKD5E_pgzTPc9p4leLV	Simulación Constructiva CEGAP	AVI
Anexo 74	BEC-CEGAP-FLUJOS-ROLES https://drive.google.com/drive/folders/1CsN8SF5m9vf_1cx3nmcGTanlGFfchGOx	Flujos de trabajo BEC	PDF