

UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**REDUCCIÓN DE COSTOS DE
INTERFERENCIAS CONSTRUCTIVAS DEL
CENTRO COMERCIAL PERUANO
APLICANDO LA METODOLOGÍA BIM**

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach / Ing. Nadia CCORA HUAMAN

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

ASESORES:

Ing. Melquiades Elmer HINOSTROZA BARTOLO

Mg. José Luis LEÓN UNTIVEROS

HUANCAYO- PERÚ

SETIEMBRE- 2017

Ing. Melquiades Elmer HINOSTROZA BARTOLO
ASESOR TEMÁTICO

Mg. José Luis LEÓN UNTIVEROS
ASESOR METODOLÓGICO

MIEMBROS DEL JURADO :

DR. TELÉSFORO E. LEÓN COLONIA
PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. José Luis LEÓN UNTIVEROS
SECRETARIO

Ing. Melquiades Elmer HINOSTROZA BARTOLO
VOCAL

Mg. Raúl CURASMA RAMOS
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por darme una Vida grandiosa

A mis abuelos Luis – Irene / Pablo – Lorenza que me iluminan y aguardan desde el cielo

A mis padres María y Alberto, por su amor sincero y educación de calidad.

A mis hermanos Edson, Ángela, Alfredo y Luis, que son responsable de mis logros y aventuras de la vida

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1 Problema General	2
1.2.2 Problemas Específicos	2
1.3 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	4
1.5 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.5.1 Objetivo General	4
1.5.2 Objetivos Específicos	4
1.6 HIPÓTESIS.....	5
1.6.1 Hipótesis general.....	5
1.6.2 Hipótesis específicas.....	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 MARCO EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.2 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	7
2.2.1 Sistema de calidad en la construcción	7
2.2.2 Improbabilidades en el diseño y la construcción	8
2.2.3 Interferencia usando BIM	9
2.2.4 Productividad en la industria de la construcción.....	9
2.2.5 Gestión de Riesgos en Construcción	10
2.3 BASES TEÓRICAS.....	11
2.3.1 EL MODELO VDC – POP	11
2.3.2 Metodología BIM	12
2.3.3 Campos del BIM.....	18
2.3.4 Interferencias BIM	21

2.3.5	Importancia del uso BIM.....	22
2.3.6	Herramientas para la Administración de Riesgos en BIM	22
2.3.7	BIM y herramientas de gestión de riesgos PMBOK – PMI	23
2.3.8	Gestión de Riesgos	25
2.3.9	Metodología Constructiva.....	35
2.3.10	Procesos de la Gestión de Riesgo en la Construcción	35
2.3.11	Definición de Riesgo	36
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....		37
3.1	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.2	POBLACIÓN DE ESTUDIO	39
3.2.1	Datos del Centro Comercial de investigación.....	39
3.3	TAMAÑO DE MUESTRA	42
3.3.1	SELECCIÓN DE MUESTRA	42
3.4	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	43
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		44
4.1	ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
4.1.1	Interferencias constructivas con el modelamiento 3D BIM	44
4.1.2	Interferencias constructivas con la integración de redes BIM....	47
4.1.3	Interferencias constructivas con la administración de riesgos BIM	63
4.1.4	Discusión de Resultados	89
4.2	PRUEBAS DE HIPÓTESIS.....	96
4.2.1	Prueba de Hipótesis general	96
4.2.2	Pruebas de Hipótesis Especifica	96
4.3	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	97
CONCLUSIONES		99
RECOMENDACIONES.....		100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		101
ANEXOS		104

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Grupos, Procesos y Conocimientos (PMBOK)	24
Cuadro 2. Riesgos y Acción	26
Cuadro 3. Definición de Escalas de Impacto para Cuatro Objetivos	27
Cuadro 4. Matriz de Probabilidad e Impacto	29
Cuadro 5. Procesos de Gestión de Riesgos de un Proyecto	34
Cuadro 6. Variables de investigación	38
Cuadro 7. Datos generales del centro comercial	39
Cuadro 8. Escala numérica de probabilidad e impacto	43
Cuadro 9. Tipo de probabilidad e impacto	43
Cuadro 10. Registro de riesgos para la investigación	43
Cuadro 11. Identificación de interferencias constructivas	49
Cuadro 12. Inferencias de riesgos estructurales	64
Cuadro 13. Interferencias de riesgos arquitectónicos	66
Cuadro 14. Interferencias de riesgo sanitarios	70
Cuadro 15. Interferencias de riesgos eléctricos	73
Cuadro 16. Costos de administración de riesgos BIM del CCP	75
Cuadro 17. Resumen del tipo de riesgos del CCP	90
Cuadro 18. Porcentaje de riesgos de estructura del CCP	91
Cuadro 19. Porcentaje de riesgos de arquitectura del CCP	92
Cuadro 20. Porcentaje de riesgos de I. Sanitarias del CCP	93
Cuadro 21. Porcentaje de riesgos de I. eléctricas del CCP	94
Cuadro 24. Porcentaje de riesgos multidisciplinarios del CCP	95
Cuadro 22. Costos de interferencias y de contingencia del CCP	96
Cuadro 23. Reducción de costos aplicando BIM en el CCP	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. BIM VS CAD	13
Figura 2. Modelo BIM	15
Figura 3. <i>Tiempo de Utilización de BIM según Regiones</i>	15
Figura 4. Tres campos entrelazados de la actividad BIM	18
Figura 5. Madurez BIM dividida en tres etapas	19
Figura 6. Descripción General de la Gestión de los Riesgos	27
Figura 7. Diagrama de Flujo de Planificar la Gestión de los Riesgos ...	27
Figura 8. Diagrama de Flujo de Datos de Identificar los Riesgos	28
Figura 9. Diagrama del Análisis Cualitativo de Riesgos	28
Figura 10. Diagrama del Análisis Cuantitativo de Riesgos	30
Figura 11. <i>Diagrama con Forma de Tornado</i>	31
Figura 12. Diagrama de Árbol de Decisiones	32
Figura 13. Resultados de Simulación de Riesgos Relativos a Costos .	32
Figura 14. Diagrama de Flujo de Planificar la Respuesta a Riesgos	33
Figura 15. Diagrama de Flujo de Datos de Controlar los Riesgos	33
Figura 16. Nubes de revisión 3D BIM del CCP	45
Figura 18. 3D BIM Centro Comercial Peruano	46
Figura 17. Identificación de interferencia del CCP	46
Figura 19. Modelamiento 3D del proyecto	47
Figura 20. Integraciones de redes del CCP	48
Figura 21. Interferencia de redes BIM del CCP	48
Figura 22. Visual de redes BIM del CCP	48

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia de la Investigación	105
Anexo 2. Diseño Metodológico	106
Anexo 3. Operalización de las variables	107
Anexo 4. Definición Conceptual	108
Anexo 5. Imágenes de interferencias constructivas del CCP	109

RESUMEN

La construcción de edificaciones en Perú tiene aún un concepto tradicional, que le toma mucho esfuerzo incluir en el proceso constructivo nuevas tecnologías, métodos y herramientas de gestión, porque aún se tiene el prejuicio que la gestión de proyectos es un costo innecesario en la planificación de la construcción, sin embargo la gestión con la metodología BIM, garantiza un diseño y construcción de edificación sin cambios que no genera sobrecostos innecesarios.

La investigación tiene por objetivo reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM; con el fin de asegurar el cumplimiento del presupuesto real de obra porque todo elemento dentro del proceso constructivo se convierte en costo, como por ejemplo el alcance, tiempo y calidad.

La metodología es de nivel aplicada de enfoque mixto (cualitativa y cuantitativa) y de diseño no experimental de tipo exploratorio que se recoge datos de las interferencias en un momento único, los datos fueron procesados a través de los cuadros de gestión de interferencias con el software SPSS

La integración de la metodología BIM y la gestión de riesgos en esta investigación demuestra que se reduce el costo de 100% a 2.85 % del costo de interferencias del proyecto, esto optimiza procesos en la construcción, fomenta una buena práctica constructiva y se tiene un proyecto exitoso porque que al controlarse e identificarse los errores en un modelo virtual, se tiene holgura para poder hacer la gestión de soluciones sin afectar en la etapa de ejecución de obra.

Palabra clave: BIM, interferencias, construcción, costos, tiempo, riesgos

ABSTRACT

Key Word : Building Information Modeling , interferences, construction,
cost, time, risks

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La construcción de edificaciones en Perú , tiene aún un concepto tradicional , que toma mucho esfuerzo incluir en el proceso constructivo nuevas tecnologías, métodos y herramientas de gestión , porque se tiene el prejuicio que la metodología BIM y la administración de riesgos es un costo innecesario en la planificación de la construcción , sin embargo estos garantizan un diseño de edificación sin cambios que no genera sobrecostos innecesarios, el planificar y controlar sirve para prevenir y mitigar los riesgos o interferencias constructivas

Los problemas detectados en los procesos constructivos de edificaciones, tiene constantes de modificaciones internas y externas por los interesados, lo que su cambio, reestructuración, restauración y

demolición generan costos innecesarios y muchas veces quedan estructuras en colapso.

La construcción sin la metodología BIM ni a administración de riesgos provoca incertidumbre de los interesados, se mantienen a la expectativa de algún cambio que se pueda realizar y esto genera un costo más de lo presupuestado adicionalmente ; los procesos constructivos son realizados con datos 2d (planos), estos generan incertidumbre e inseguridad que aborda temas de alcance, tiempo, calidad y costo, al no contar con un panorama general de lo que se construirá

Los proyectos de Edificaciones de toda envergadura siguen manifestando sobrecostos una vez culminados por modificación de algún elemento, por eso se buscó la aplicación de la metodología BIM y la administración de riesgos, para dar buen uso al recurso económico.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

¿Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM”.

1.2.2 Problemas Específicos

- Problema Especifico 1: ¿Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con el modelamiento 3D BIM? .

- Problema Especifico 2: ¿Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la integración de redes BIM ? .
- Problema Especifico 3: ¿Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la administración de riesgos BIM ? .

1.3 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La Gestión de proyectos PMI (Project Managamente Institute) y la gestión de riesgos con la identificación de interferencias , muestra una metodología que genera un impacto positivo en el éxito de todo proyecto; porque los conocimientos y prácticas de este reduce la probabilidad de fracaso , identificando un problema, analizando y controlando antes de la materialización da tiempo para formular posibles soluciones con anterioridad ; con la metodología BIM (Building Information Modeling) se logra que todos los proyectos de edificaciones tengan un modelo 3D , virtual con información nativa , porque cada proyecto es único en tiempo , fondo y forma ; interrelacionando estas dos metodologías logramos que el proyecto de edificación se visualice en todos los campos inherentes al proceso constructivo, la etapa de ejecución se simplifica en una copia fiel al modelado 3D con toda su información de tiempo, alcance, costo y calidad . Se optimiza los recursos humanos, económicos y tecnológicos fomentando el desarrollo del sector constructivo.

1.4 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La investigación es necesaria para lograr el éxito de la construcción de una edificación, porque el éxito de este depende de una buena gestión; la gestión de riesgos y la metodología BIM ayuda a responder preguntas de los posibles problemas o errores en etapas muy tempranas (antes de la construcción), así mismo se detectan incompatibilidades del diseño, lo que da tiempo para su modificación o cambio (antes de la construcción).

Los riesgos identificados del alcance, tiempo, calidad y costo, resueltos con éxito, sirve como referente para otras construcciones que se tomara como lecciones aprendidas , lo que promueve y mejorara el sistema constructivo, controlando y minimizando los nuevos riesgos y evitando problemas repetitivos ; se asegura que el plazo ejecución sea entregado dentro de su cronograma cumpliendo con el tiempo de contratación, se optimiza los costos mejorando y controlando los recursos económicos y presentara una mejora en la calidad .

1.5 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Objetivo General

Reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Objetivo Especifico 1 : Reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con el modelamiento 3D BIM.

- Objetivo Especifico 2 : Reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la integración de redes BIM.
- Objetivo Especifico 3 : Reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la administración de riesgos BIM.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 Hipótesis general

Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM.

1.6.2 Hipótesis específicas

- Hipótesis Especifico 1 : Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con el modelamiento 3D BIM .
- Hipótesis Especifico 2 : Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la integración de redes BIM .
- Hipótesis Especifico 3 : Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la administración de riesgos BIM.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación está en el marco de la ingeniería civil, en la especialidad de gestión de proyectos de construcción, integra los procesos del proyecto, desde el momento de la idea, recorre las fases de inicio, planificación, ejecución, seguimiento control y cierre, con el propósito de cumplir todos los objetivos del proyecto dentro del tiempo, costo, calidad y alcance; para lograr la productividad del proyecto.

La Gestión de proyecto con la metodología BIM es para gestionar el proyecto a través de modelos virtuales de producto, organización y proceso para simular la complejidad de la ejecución de los proyectos de construcción, para comprender los probables obstáculos que el equipo del proyecto va a encontrar, para analizar los riesgos y abordarlas en un mundo virtual antes que cualquiera de los trabajos de construcción del mundo real.

2.2 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

2.2.1 Sistema de calidad en la construcción

(Picchi, 1993) , en su tesis doctoral muestra unas estimaciones de los desperdicios generados en proyectos de edificaciones en Sao Paulo, donde se ve que existe un 30% del costo total de la obra compuesto por desperdicios. De ese 30% el identificó 8 grandes causas de desperdicios en obra resultándole las de mayor incidencia las causas por Proyectos no optimizados (6%), ver cuadro

Cuadro 1. Estimación de desperdicio en obras de edificaciones

ESTIMADO DE DESPERDICIO EN OBRAS DE EDIFICACIONES (% del costo total de obra)		
ITEM	DESCRIPCIÓN	%
Restos de material	Restos de mortero, ladrillo, madera, limpieza y retirada de material	5.0%
Espesores adicionales de mortero	Tarrajeo de techos, de paredes internas, de paredes externas. Contrapisos	5.0%
Dosificación no optimizadas	Concreto, mortero de tarrajeo de techos, mortero de tarrajeo de paredes, mortero de contrapisos y mortero de revestimientos	2.0%
Reparaciones y re-trabajos no computados en el resto de materiales	Repintado, retoques y corrección de otros servicios	2.0%
Elaboración de proyectos no optimizados	Arquitectura, Estructuras, Instalaciones sanitarias e Instalaciones eléctricas.	6.0%
Pérdidas de productividad debidas a problemas de calidad	Parada y operaciones adicionales por falta de calidad de los materiales y servicios anteriores.	3.5%
Costos debidos a atrasos	Pérdidas financieras por atrasos de las obras y costos adicionales de administración, equipos y multas.	1.5%
Costos en obras entregadas	Reparo de patologías ocurridas después de la entrega de obra.	5.0%
TOTAL		30.0%

Fuente: (Picchi, 1993)

Esta tesis logra identificar que los proyectos de construcción son desarrollados con deficiencias en arquitectura, estructuras, instalaciones

sanitarias e instalaciones eléctricas por ello el interés como tesista y aplicar una metodología que ayuda a reducir los costos de construcción .

2.2.2 Improbabilidades en el diseño y la construcción

(Alarcón & Mardones, 1998) , en un estudio realizado en 4 proyectos de una empresa constructora chilena, identificaron los diferentes problemas presentados en la interface diseño-construcción, llegando a la conclusión que los más frecuentes eran los relativos a la falta de detalles, especialmente en los planos de estructuras, planos de arquitectura y la incompatibilidad entre las mismas. El siguiente cuadro muestra el resumen de estas estimaciones, lo cual refleja un bajo nivel de comunicación entre los proyectistas y poco conocimiento de los procesos constructivos.

Cuadro 2. Clasificación de defectos en la construcción

N°	DEFECTOS DE DISEÑO	%
1	Escaso detalle de los elementos estructurales	13.97
2	Falta de planos detallados de arquitectura	12.78
3	Incompatibilidad entre las diferentes especialidades	11.59
4	Cruce de información incorrecto con estructuras	8.17
5	Falta de definición de elementos de arquitectura	6.54
6	Modificaciones en los planos de estructura	6.39
7	Falta de dimensiones de arquitectura	6.24
8	Falta de identif. y ubicación de los elementos de arquitectura	5.65
9	Materiales de acabados que requieren muestras	4.75
10	Problemas con los ejes	4.46
11	Defectos de diseño en el desagüe	4.16
12	Cruce de información incorrecto con arquitectura	3.12
13	Cambio de diseño de propietario	3.12
14	Defectos de diseño eléctrico	2.97
15	Se entregan tarde los planos de arquitectura	1.93
16	Defectos en los diseños A.C	1.49
17	Problemas con los equipos eléctricos	0.89
18	Estructura de los equipos	0.59
19	Problemas con los materiales en el mercado	0.45
20	Convención de símbolos	0.45
21	Defectos en los diseños de gas	0.30
TOTAL		10

Fuente: (Alarcón & Mardones, 1998)

2.2.3 Interferencia usando BIM

Según (Alcántara R & Taboada G, 2011), la complejidad de los proyectos de edificaciones, requeridos por los clientes hoy en día, es cada vez mayor, con una gran variedad de instalaciones, materiales, insumos, y procedimientos que exigen la aplicación no solo de herramientas eficaces de gestión y planificación en la construcción, sino también de una adecuada revisión, compatibilización y realimentación del diseño del proyecto antes de llegar a la etapa de construcción. Sin embargo, muchas veces el diseño del proyecto pasa a la etapa de construcción con un diseño no optimizado y con interferencias entre especialidades, obligando a la constructora a asumir el liderazgo en revisar y rectificar el diseño, y lo que es más crítico es que esta revisión se da muchas veces en plena construcción del proyecto, lo cual podría incidir negativamente en los plazos y costos si estos errores no son detectados a tiempo utilizando las herramientas adecuadas. En este artículo veremos cómo el uso del Modelado de la Información de la Edificación (BIM), puede ser bien aprovechado para optimizar el diseño y alertar tempranamente la ocurrencia de incompatibilidades e interferencias antes de que éstas se presenten en campo en la etapa de construcción.

2.2.4 Productividad en la industria de la construcción

Según (Tenologia, 2009), El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de EE. UU., denominado “Mejoramiento de la Competitividad y la Eficacia en la Industria de la Construcción en Estados Unidos”, analizaron las inquietudes relacionadas con la baja en la productividad en

el sector de la construcción y en un estudio de “The Economist Magazine”, se indicó que las ineficacias, interferencias constructivas, errores y retrasos ascienden a \$200 mil millones de los \$660 mil millones que se invierten anualmente en construcción.

2.2.5 Gestión de Riesgos en Construcción

Según (ESPINOZA ROSADO & PACHECO ECHEVARRÍA, 2014), actualmente la Industria de la Construcción en el Perú, viene creciendo de manera acelerada y a pesar de su crecimiento, los problemas que enfrenta el sector son bien conocidos: incumplimiento de los plazos y sobre costos, baja productividad, insuficiente calidad, altos índices de accidentes en comparación con otros sectores de producción, entre otros. La mayoría de estos problemas atribuibles a una ineficiente gestión desde etapas tempranas y a una inadecuada planificación y control de proyectos.

Hoy en día, existe software como el AutoCAD que es muy generalizado y no estandarizado. Esta tecnología basada en la representación gráfica, aparte de demandar tiempo para su elaboración, no son compatibilizadas entre sí, es decir entre plantas, cortes y elevaciones de la misma especialidad o de diferentes especialidades de un proyecto, resultando con ello la propagación de errores frecuentes en el diseño, los cuales se manifiestan en la fase de construcción a expensas del promotor, el contratista o el arquitecto (stakeholders), que se ven afectados por dichos re-trabajo y sobrecostos.

Nuevas tecnologías presentes en el mercado ofrecen algunas herramientas para mitigar estos problemas, disminuyendo los costos, los

plazos y mejorando la calidad de los trabajos. BIM, acrónimo de Building Information Modeling, es una de estas.

Según (ALTEZ VILLANUEVA, 2009) , hoy en día las empresas constructoras requieren de un mejor manejo de los riesgos e incertidumbres que afectan sus obras. Las incompatibilidades en los planos, la falta de contractibilidad, el uso de tecnologías nuevas, la falta de seguridad en obra y la falta de comunicación y coordinación son algunas causales de riesgo que amenazan el logro de los objetivos de todo proyecto: satisfacer los criterios de valor del cliente y usuarios, que son usualmente el costo, plazo, calidad y seguridad. Pese a todo ello, no es común ver que se aplique un proceso formal de la Gestión de Riesgos en las organizaciones como parte de la gestión de proyectos.

Finalmente, la propuesta planteada producto de la investigación consiste en que el registro de riesgos se alimente en una base de datos para ser reutilizada a futuro y al mismo tiempo brinde soporte para la gestión de riesgos en el análisis, seguimiento y monitoreo basado en un sistema colaborativo y actualizado.

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1 EL MODELO VDC – POP

El enfoque VDC (Virtual Design and Construction - Diseño y Construcción Virtual), establece el objetivo general de crear modelos explícitos de aquellos aspectos de un proyecto que un administrador puede gestionar.

Según (Kunz & Fisher, 2012) , utilizar el modelo Producto-Organización-Proceso POP , establece el objetivo general de crear modelos explícitos de aquellos aspectos de un proyecto que un administrador puede gestionar. Un gerente de proyecto puede controlar tres tipos de cosas: el diseño del *producto* a ser construido, el diseño de la *organización* que hace el diseño y la construcción, y el diseño del *proceso* de diseño-construcción que la organización sigue.

El propósito común de usar el modelo de POP es definir los elementos conceptuales que se comparten y ayudan a las partes interesadas del proyecto para asegurar que las especificaciones del producto, organización y procesos sean adecuadas y coherentes entre sí. Por ejemplo, el modelo de producto define los elementos físicos que van a ser diseñados y construidos. El modelo de la organización define a los grupos que van a diseñar y construir cada elemento físico definido, y el modelo de proceso define las actividades e hitos que las partes interesadas del proyecto siguen para hacer su trabajo.

2.3.2 Metodología BIM

Las raíces de BIM se remontan al modelado de investigación paramétrica llevada a cabo en EE.UU. y Europa a finales de 1970 y principios de 1980, la industria de la Arquitectura Ingeniería-Construcción (AEC) prácticamente comenzó a ponerlo en práctica en proyectos a mediados de los años 2000.

Anunció un cambio importante en las industrias del diseño y la construcción, un cambio que llevó a los diseñadores e ingenieros lejos del dibujo a mano tradicional y los introdujo de lleno en la era PC.

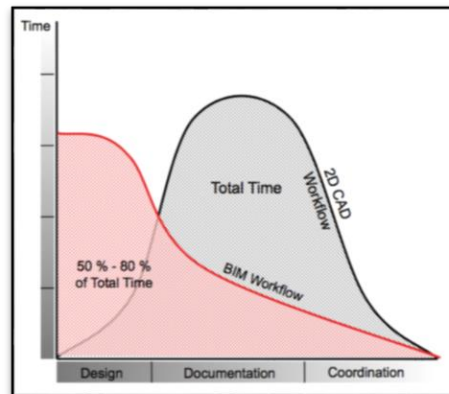


Figura 1. BIM VS CAD

Fuente: Graphisoft

El CAD marcó los primeros pasos de los esfuerzos para aprovechar la inteligencia de los ordenadores para economizar el proceso de diseño. Hoy en día, el concepto se ha llevado un paso más allá con el desarrollo de **Building Information Modeling (BIM)**, permitiendo a los equipos de diseño introducir toda la información en los modelos 3D. Esto hace que el software de diseño sea tan útil tanto en las etapas previas a la pre-construcción, construcción, así como durante el proceso de diseño, siempre con la posibilidad añadida de recalcular sin que exista inconveniente, los elementos del modelo diseñado basados en la nueva información que pueda ser integrada.

Según el libro BIG BIM Little BIM: "BIM es la gestión de información y relaciones complejas entre los recursos técnicos y sociales que representa la complejidad, colaboración y la interrelación de la

organización de hoy. El objetivo en la gestión de proyectos es tener la información correcta en el momento correcto y el tiempo exacto”¹

BIM representa virtualmente lo que será construido y su entorno. Además, está asociado a las herramientas (software), métodos (procedimientos de operación) y análisis (estructural, constructabilidad, energético, chequeo de interferencias, etc.)

En países como el Reino Unido, las ventajas de BIM han sido reconocidas oficialmente por la Cabinet Office. De hecho, el gobierno inglés tiene la intención de exigir que todos los proyectos de obras públicas se realicen mediante el uso de BIM en 3D (con todo el proyecto, la información de activos, la documentación y datos electrónicos) a partir de 2016.

En los EEUU el gobierno federal ha estimado ahorros por encima de \$15.8 billones anualmente de los procesos integrados. Actualmente los procesos ahorran entre un 5-12% cuando el BIM es usado correctamente².

BIM es el sueño dorado que esperabas desde que inicia el CAD: La integración y asociatividad total entre el dibujo en los planos, el modelo tridimensional y toda la serie de información escrita y cuantitativa que se desprende de sus dimensiones para generar especificaciones, presupuestos y cuantificación.³

¹ BIG BIM Little bim. Finith Jernigan (2007)

² BIG BIM Little bim – Finith Jernigan (2007)

³ CAD Y 3D: BIM... ¿De qué están hablando? - Arq.com.mx

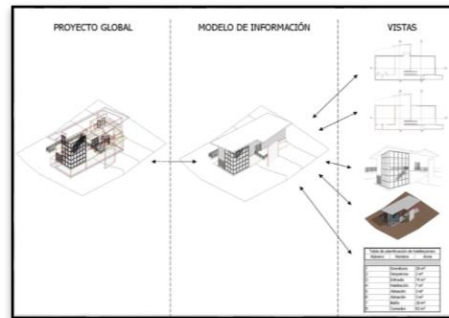


Figura 2. **Modelo BIM**

Fuente : Revit Autodesk

a. **El BIM en el mundo**

La Tecnología para el modelado de Edificios BIM, fue inicialmente desarrollado en Europa, y se viene desarrollando aceleradamente, por empresas privadas y gobiernos. Sólo en EEUU entre el 2007 y 2012 la adopción del BIM ha subido del 28% al 71%.⁴

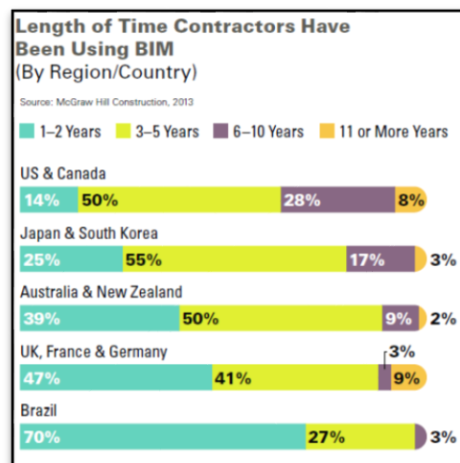


Figura 3. **Tiempo de Utilización de BIM según Regiones**

Fuente: (McGraw, 2013)

⁴ Business Value Of Bim For Construction In Global MARKETS 2014

b. Tecnología Informática en el Perú

En el Perú las empresas grandes y medianas vienen aplicando TI para mejorar sus procesos. Perú cuenta con software propio como el S10, que es el software más empleado en el Perú para la realización de Presupuestos, además que cuenta con un programa completo de Gestión de Proyectos, Planeamiento, Gestión de Almacenes, etc. Donde gestiona todo el proyecto desde una base de datos.

En el año 2013 se crea el Capítulo BIM con el cual se busca fomentar esta forma de trabajo en las diferentes empresas constructoras. Las empresas que ya vienen implementado esta forma de trabajo son GyM, Aesa, Marcan, etc. Donde ha visto los resultados obtenidos frente a la forma convencional de trabajo.

c. BIM basado en una tecnología 3D

BIM es un proceso inteligente basado en un Modelo 3D , BIM proporciona información para crear y administrar proyectos más rápido, más económico y con menor impacto al medio ambiente.

d. Características de la metodología BIM

La construcción de modelos de información o BIM es el proceso de desarrollo de modelo de construcción que se utiliza en la presentación y visualización de los elementos de construcción, las secuencias de la construcción, la asignación de recursos y otras disciplinas del proceso de construcción en un entorno virtual. La construcción de modelos de

información es una herramienta de construcción orientada a objetos progreso que utiliza conceptos de modelado 4D junto con Autodesk Revit, Tekla estructura, Archicad software para diseñar y construir un edificio, así como su comunicación lo esencial. Proceso BIM genera modelos 3D que abarca la información geométrica y geográfica del edificio y las propiedades de sus componentes.

e. Importancia del BIM

Beneficios de BIM al Diseñador de construcción

- BIM permite al diseñador de uso sofisticado de herramientas basadas en web como la afinidad Trelgence, que conecta el programa del proyecto con herramientas BIM tales como Tekla, Revit y Archicad.
- El diseñador tiene un alcance de la incorporación de eco-friendly aspectos de diseño antes del comienzo del proyecto. Las ventajas de BIM a Costo Ingeniero .
- El modelo BIM permite una estimación de costos mejor los recursos humanos, Materias primas y componentes estructurales.

2.3.3 Campos del BIM

Según (Succar, 2009), BIM está integrado por tres campos que son tecnología, procesos y políticas. Cada uno de éstos tiene sus integrantes, requerimientos y entregables.



Figura 4. Tres campos entrelazados de la actividad BIM

Fuente : (Succar, 2009)

Se propone etapas por los que deben pasar los involucrados en AECO para la implementación BIM que definen el nivel de madurez en su aplicación. Las etapas se pueden dividir en pre-BIM; tres etapas de madurez BIM; y la etapa de entrega de proyecto integrado (IPD, por sus siglas en inglés).

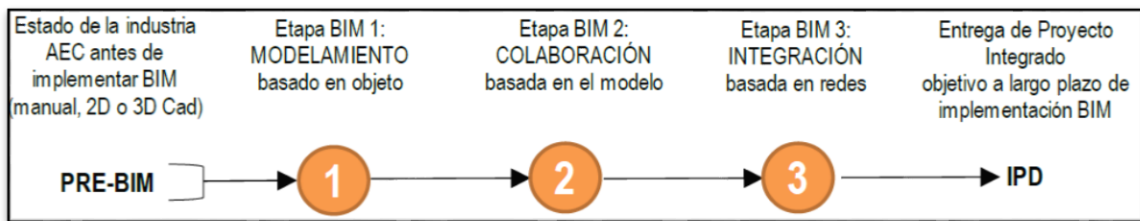


Figura 5. Madurez BIM dividida en tres etapas

Fuente : (Succar, 2009)

- Pre-BIM : La industria de la construcción se caracteriza por relaciones antagónicas y existe mucha dependencia en la documentación 2D para describir la realidad 3D. Aun cuando las visualizaciones 3D son generadas, estas son a menudo incoherentes y se apoyan en documentación 2D y en detallamientos. Las cantidades, estimaciones de costos y especificaciones no son derivadas del modelo ni están vinculadas a la documentación. Asimismo, las prácticas de colaboración entre los involucrados no son prioritarias y el flujo de trabajo es lineal y asincrónico.
- Etapa BIM 1 (Modelamiento basado en el objeto) : La implementación BIM se inicia a través del uso de un software paramétrico 3D basado en el objeto como ArchiCAD, Revit, Tekla, etc. En esta etapa, los usuarios generan modelos independientes dentro de cualquier fase del proyecto (diseño, construcción u operación). Los entregables del modelamiento son modelos para arquitectura o construcción usados principalmente para automatizar la generación y coordinación de la documentación 2D y visualización 3D.

Las prácticas de colaboración son similares a la etapa pre-BIM: los intercambios de data entre los involucrados del proyecto son

unidireccionales y las comunicaciones son asincrónicas y desarticuladas.

- Etapa BIM 2 (Colaboración basada en el modelo) : En esta etapa los involucrados, después de haber alcanzado experiencia en el manejo del modelo, activamente colaboran entre sí. Esto incluye el intercambio de modelos o partes de éste mediante diferentes formatos. Esta etapa puede ocurrir dentro de una fase o entre fases de un proyecto, por ejemplo: intercambio de modelos de arquitectura y estructuras en el diseño, intercambios de modelos entre el diseño y la construcción o entre el diseño y la operación.
- Etapa BIM 3 (Integración basada en redes) : En esta etapa, modelos integrados son creados, compartidos y mantenidos colaborativamente a lo largo de todas las fases del proyecto. Los modelos BIM en esta etapa son interdisciplinarios que permiten análisis complejos en etapas tempranas de diseño y construcción. El intercambio de información obliga a que las fases del proyecto se traslapen. Los entregables van más allá de sólo objetos con propiedades puesto que también se incluyen los principios lean, políticas ecológicas y el costo completo del ciclo de vida.

Para la implementación de esta etapa, es necesario un replanteamiento de las relaciones contractuales, modelos de asignación de riesgos y flujos de procedimientos. Los prerrequisitos para todos estos cambios es la madurez de las tecnologías de software y redes para que se consiga un modelo compartido interdisciplinario que provea un acceso en dos sentidos a todos los integrantes.

- Entrega de proyectos integrada (IPD) : De acuerdo a Succar (2009), el IPD representa la visión a largo plazo a la que debe apuntar BIM mediante la fusión de las tecnologías, procesos y políticas. El IPD es un enfoque que

integra personas, sistemas, estructuras de negocios y prácticas en un proceso que colaborativamente aprovecha los talentos e ideas de todos los participantes para optimizar los resultados del proyecto, incrementar valor para el dueño, reducir desperdicio y maximizar la eficiencia a través de todas las fases de diseño, fabricación y construcción.

2.3.4 Interferencias BIM

Según (Andri Sigurdsson, 2009) , las incompatibilidades son problemas que se deben a una incorrecta representación gráfica en los planos cuando el detalle de un elemento no guarda relación con lo indicado en los demás planos. Por ejemplo, cuando una viga aparece de un ancho distinto en el plano en planta si lo comparamos con otro plano de corte o de detalle de la misma viga. Cuando en campo se detecta este error en los planos, se generará incertidumbre durante la construcción de cierta actividad de encofrado o armado de acero de esta viga, ya que los trabajadores no sabrán qué plano respetar para cumplir con la actividad según lo planificado. Además esta observación necesita de un tiempo para ser atendida, ya que debe ser resuelta por la vía formal contratista-supervisión, mientras supervisión, como instancia superior a la contratista, realiza la consulta a los especialistas involucrados del proyecto para que la observación sea levantada y se generen nuevos planos, modificados y aprobados, para que sean entregadas a la contratista. Este tiempo de espera, puede convertirse en campo en tiempo no productivo (TNP) para los obreros si no se les da de inmediato otra tarea que reste a su productividad, o puede convertirse en tiempo no contributivo (TNC), si los

obreros realizan actividades complementarias que no producen en obra o forme parte de lo programado para ese día.

2.3.5 Importancia del uso BIM

El Instituto Americano de Arquitectos (AIA) recomienda usar la metodología BIM como camino para maximizar la eficiencia de proyectos desde el diseño. La concepción del BIM está en la utilización de un software para crear modelos 3D por especialidades basado en un único modelo 3D arquitectónico durante el desarrollo del proyecto.

Según (Tatum C, 1987), BIM-Manager, permite realizar recorridos virtuales a cualquier sector de la edificación, con un nivel de realismo que facilitan a los ingenieros realizar análisis y revisiones de constructabilidad con el propósito de mejorar la planificación y coordinación con los distintos subcontratistas que se encargarán del montaje e instalación de los elementos de arquitectura e instalaciones del proyecto.

2.3.6 Herramientas para la Administración de Riesgos en BIM

Según (Hamdi & Leite), el desarrollo de nuevos esquemas y la creación de sinergias que mejoren el funcionamiento de trabajo de los equipos BIM haciendo de ellos grupos de alto desempeño que identifican, clasifican y gestionan de manera correcta recursos, riesgos y problemas de manera eficaz y de forma eficiente, ayudará a mejorar el uso y aceptación de esta plataforma tecnológica.

- ¿Puede BIM reducir los desperdicios durante el proceso de construcción? : Esta pregunta se puede responder fácilmente, ya que

con mejor información, se pueden tomar mejores decisiones, por lo que al mejorar la información de los objetos que conforman un diseño, tendremos un incremento en calidad y eficiencia, así como una disminución en costos y generación de residuos.

- ¿Puede BIM reducir los desperdicios en la administración de un proyecto? : En la actualidad la falta de sinergias para la Administración de Proyectos BIM, así como la poca oferta de expertos provoca que esta pregunta sea difícil de responder, ya que la capacitación, curva de aprendizaje y grado de resistencia al cambio hacen de BIM una tecnología poco accesible.

2.3.7 BIM y herramientas de gestión de riesgos PMBOK – PMI

El PMBOK “Project Management Body of Knowledge”, Es un estándar del PMI que recopila las mejores prácticas de diversas metodologías del mercado, difundida en 11 idiomas y es utilizada en más de 160 países en los 5 Continentes, convirtiéndola en una metodología de “Reconocimiento Global”, fundamentada en el análisis de la experiencia de muchos proyectos alrededor del mundo.

Este conjunto de conocimientos se encuentra distribuido en miles de personas, organizaciones y textos; el cual involucra 5 grupos de procesos, 10 áreas de conocimiento y 47 procesos, exponiendo las disciplinas, técnicas y experiencias ,formando un conjunto vivo y extraordinariamente amplio, producto tanto de la experiencia como del estudio y del desarrollo sistemático.

Cuadro 3. Grupos, Procesos y Conocimientos (PMBOK)

5 Grupos de Proceso	Inicio , Planificación ,Ejecución, Seguimiento y control ,Cierre
47 Procesos	<ul style="list-style-type: none"> - Inicio : 2 procesos (Acta de Constitución e identificar a los interesados) - Planificación : 24 procesos buscan crear un Plan de Dirección del Proyecto detallado, realista y consensuado - Ejecución : 8 procesos dirigen y gestionan la ejecución del P - Seguimiento y control: 11 procesos supervisan el rendimiento de los trabajos y gestionan los cambios (medidas correctivas). - Cierre : sus 2 procesos (Cerrar el Proyecto y las Adquisiciones)
10 Áreas de Conocimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integración (6 p.) : Comprende los procesos que unen y coordinan todos los trabajos del proyecto 2. Alcance (6 p.): Trabajo requerido. Dimensión (define el éxito del Proyecto). 3. Tiempo (7 p.): Dimensión (define el éxito del P). 4. Costes (4 p.): Dimensión (define el éxito del P). 5. Calidad (3 p.): Seguro (asegararlo para lograr el éxito). 6. RRHH (4 p.). Facilitador (ayuda a lograr el éxito) 7. Comunicación (3 p.): Gestión información del P. en tiempo y forma. Facilitador (ayuda a lograr el éxito). 8. Riesgos (6 p.): Seguro (asegararlo para lograr el éxito). 9. Adquisiciones (4 p.): Gestión de compras y contrataciones. Facilitador (ayuda a lograr el éxito) 10. Interesados (4 p.): Seguro (asegararlo para lograr el éxito).

Fuente: PMBOK –PMI

Estas áreas de conocimiento son necesarias, para asegurarse que el proyecto sea ejecutado de forma correcta en sus fases de estudios, suministro y ejecución de obras, cumpliendo con las Normas y Especificaciones Técnicas locales e internacionales y con las buenas prácticas de la Ingeniería.

Por lo tanto podríamos afirmar que la finalidad del PMBOK, es la de aportar buenas prácticas y recomendaciones que nos permitan alcanzar los objetivos propuestos para cada Proyecto, pero de manera individual.

La aceptación de la dirección de proyectos como profesión indica que la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas puede tener un impacto considerable en el éxito de un proyecto. La Guía del PMBOK® identifica ese subconjunto de fundamentos para la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas. “. "Buenas prácticas" no significa que el conocimiento descrito deba aplicarse siempre de la misma manera en todos los proyectos; la organización y/o "el equipo de dirección del proyecto son los responsables de establecer lo que es apropiado para cada proyecto concreto"⁵. (PMI, 2013)

2.3.8 Gestión de Riesgos

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto. (PMI, 2013)

⁵ ©2013 Project Management Institute, Pág 02

Cuadro 4. Riesgos y Acción

Fuente : Pmbok

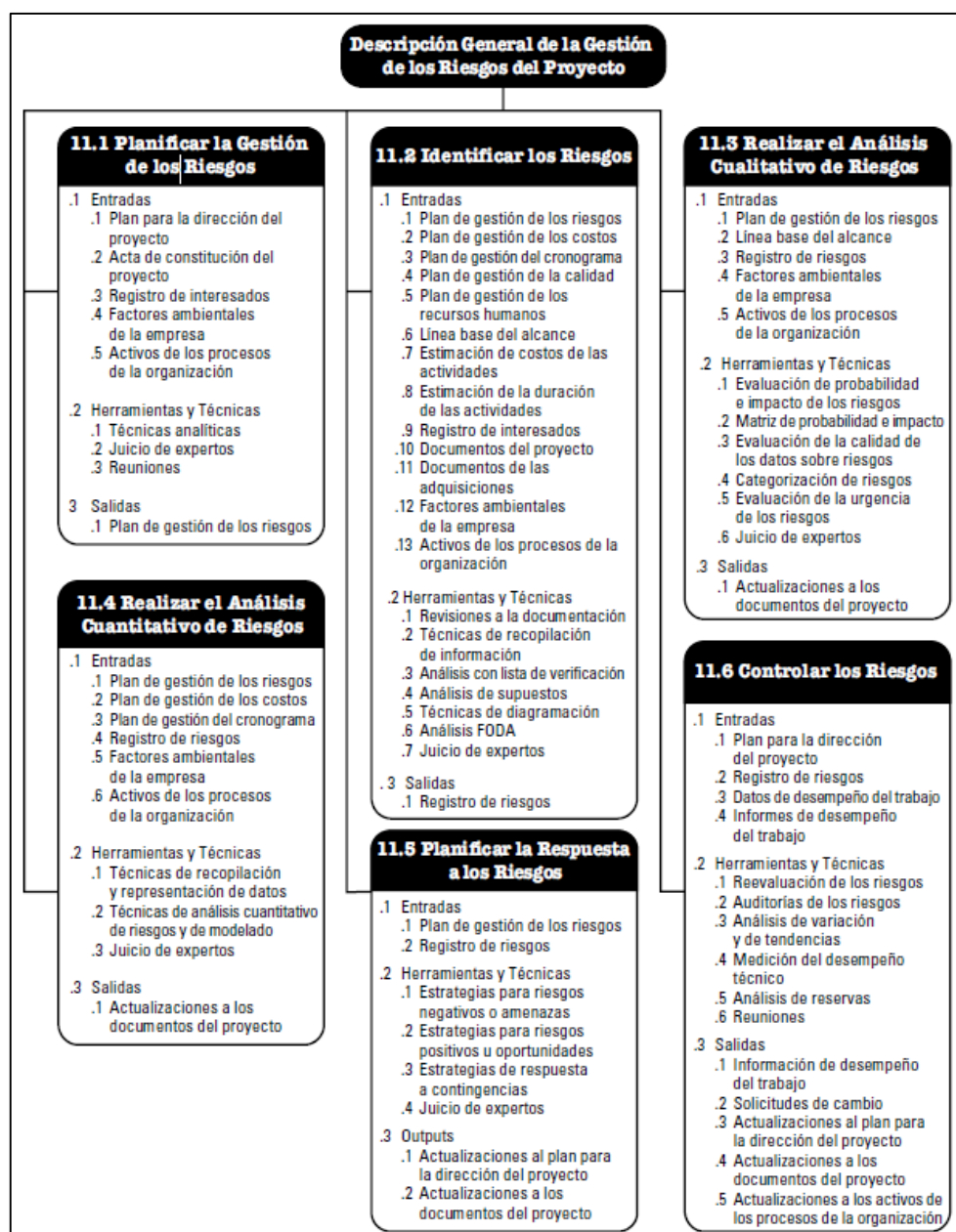
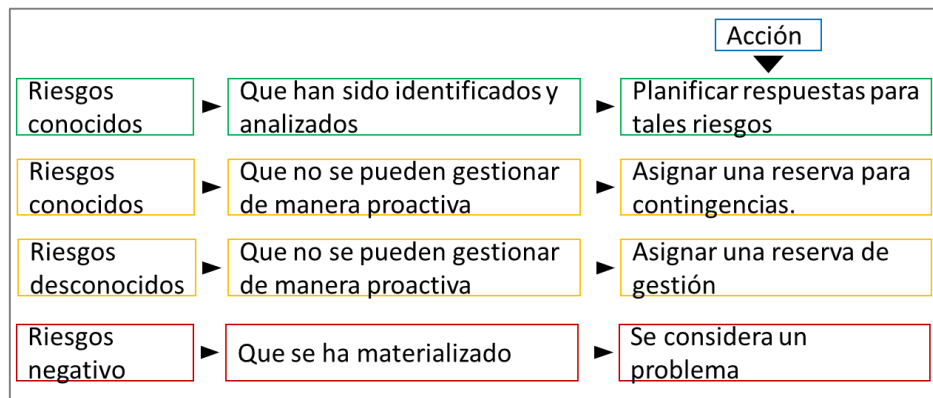


Figura 6. Descripción General de la Gestión de los Riesgos

Fuente : Pmbok

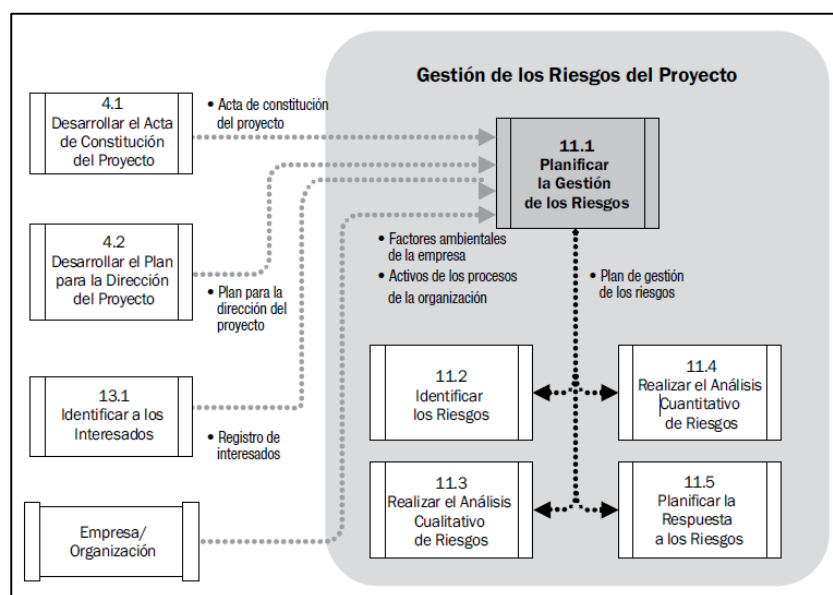


Figura 7. Diagrama de Flujo de Planificar la Gestión de los Riesgos

Fuente : Pmbok

Cuadro 5. Definición de Escalas de Impacto para Cuatro Objetivos

Fuente : Pmbok

Condiciones Definidas para las Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto (Sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)					
Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0,05	Bajo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muy alto /0,80
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 10%	Aumento del costo del 10 - 20%	Aumento del costo del 20 - 40%	Aumento del costo > 40%
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo del 5 - 10%	Aumento del tiempo del 10 - 20%	Aumento del tiempo > 20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible

Esta tabla muestra ejemplos de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos diferentes del proyecto. Deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización durante el proceso de Planificación de la Gestión de los Riesgos. De forma similar, pueden desarrollarse definiciones del impacto para las oportunidades.

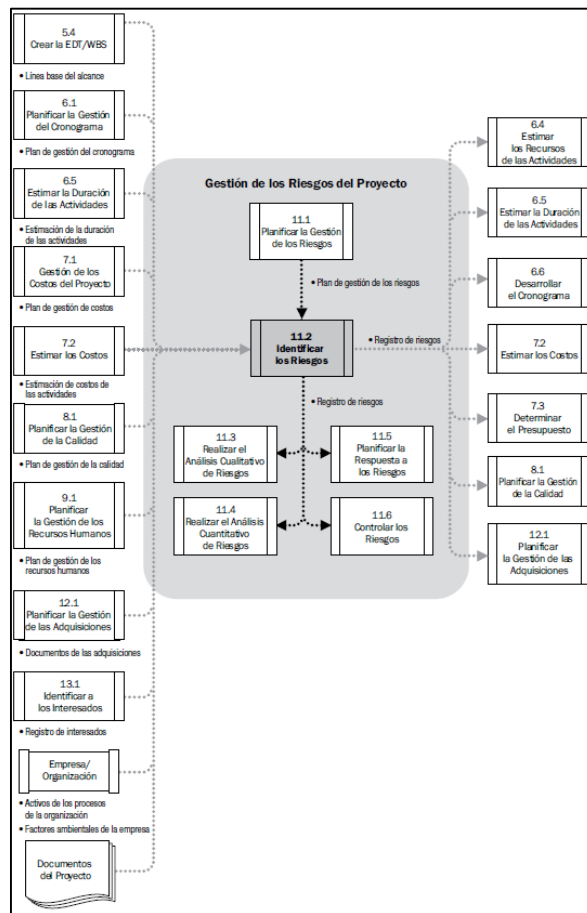


Figura 8. Diagrama de Flujo de Datos de Identificar los Riesgos

Fuente : Pmbok

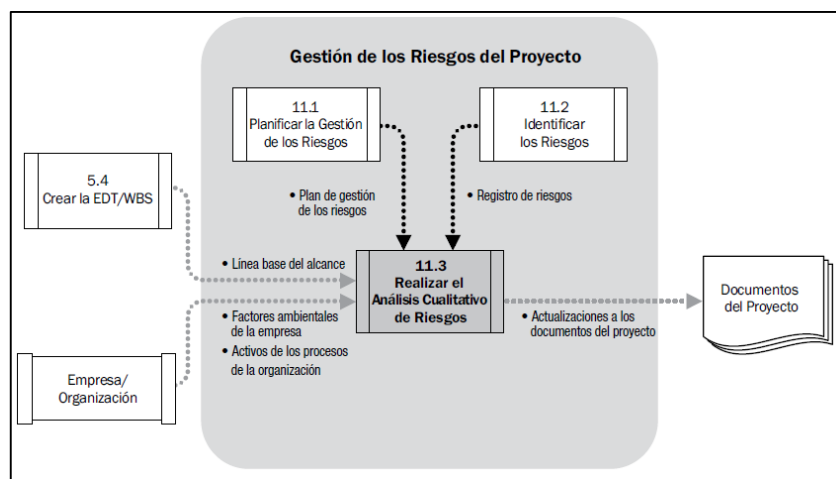


Figura 9. Diagrama del Análisis Cualitativo de Riesgos

Fuente : Pmbok

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos evalúa la prioridad de los riesgos identificados a través de la probabilidad relativa de ocurrencia, del impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto si los riesgos llegaran a presentarse, así como de otros factores, tales como el plazo de respuesta y la tolerancia al riesgo por parte de la organización, asociados con las restricciones del proyecto en términos de costo, cronograma, alcance y calidad.

a. Matriz de Probabilidad e Impacto

Los riesgos se pueden priorizar con vistas a un análisis cuantitativo posterior y a la planificación de respuestas basadas en su calificación. Las calificaciones se asignan a los riesgos en base a la probabilidad y al impacto previamente evaluados.

Cuadro 6. Matriz de Probabilidad e Impacto

Fuente : Pmbok

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05/ Muy Bajo	0,10/ Bajo	0,20/ Moderado	0,40/ Alto	0,80/ Muy Alto	0,80/ Muy Alto	0,40/ Alto	0,20/ Moderado	0,10/ Bajo	0,05/ Muy Bajo

Impacto (escala numérica) sobre un objetivo (p.ej., costo, tiempo, alcance o calidad)

Cada riesgo es calificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es calificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

La calificación de los riesgos ayuda a definir las respuestas a los mismos. Por ejemplo, los riesgos que tienen un impacto negativo sobre los objetivos, conocidos como amenazas cuando se materializan, y que se encuentran en la zona de riesgo alto (gris oscuro) de la matriz, pueden requerir prioridad en la acción y estrategias de respuesta agresivas. Las amenazas que se encuentran en la zona de riesgo bajo (gris intermedio) pueden no requerir una acción de gestión proactiva, más allá de ser incluidas en el registro de riesgos como parte de la lista de observación o de ser agregadas a una reserva para contingencias. Lo mismo ocurre para las oportunidades, debe darse prioridad a las oportunidades que se encuentran en la zona de riesgo alto (gris oscuro), ya que se pueden obtener más fácilmente y proporcionar mayores beneficios. Las oportunidades en la zona de riesgo bajo (gris intermedio) deben monitorearse.

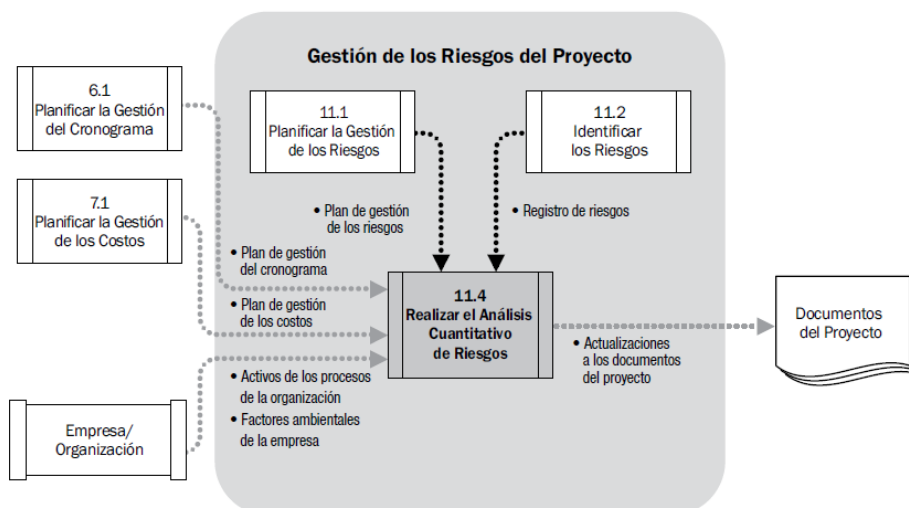


Figura 10. Diagrama del Análisis Cuantitativo de Riesgos

Fuente : Pmbok

Un diagrama con forma de tornado es un tipo especial de diagrama de barras que se utiliza en el análisis de sensibilidad para comparar la importancia relativa de las variables. En un diagrama con forma de tornado el eje Y representa cada tipo de incertidumbre en sus valores base, mientras que el eje X representa la dispersión o correlación de la incertidumbre con la salida que se está estudiando. En esta figura, cada incertidumbre contiene una barra horizontal y se ordena verticalmente para mostrar las incertidumbres con dispersión decreciente con respecto a los valores base.

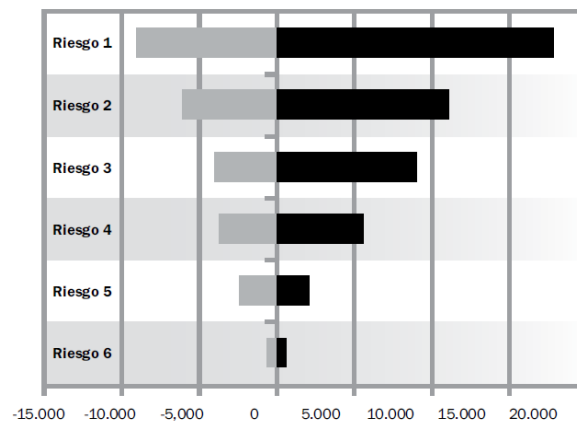


Figura 11. **Diagrama con Forma de Tornado**

Fuente : Pmbok

- b. **Análisis del valor monetario esperado.** El análisis del valor monetario esperado (EMV) es un concepto estadístico que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no (es decir, análisis bajo incertidumbre). El EMV de las oportunidades se expresa por lo general con valores positivos, mientras que el de las amenazas se expresa con valores negativos. El EMV requiere un supuesto de neutralidad del riesgo, ni de aversión al riesgo ni de

atracción por éste. El EMV para un proyecto se calcula multiplicando el valor de cada posible resultado por su probabilidad de ocurrencia y sumando luego los resultados. Un uso común de este tipo de análisis es el análisis mediante árbol de decisiones

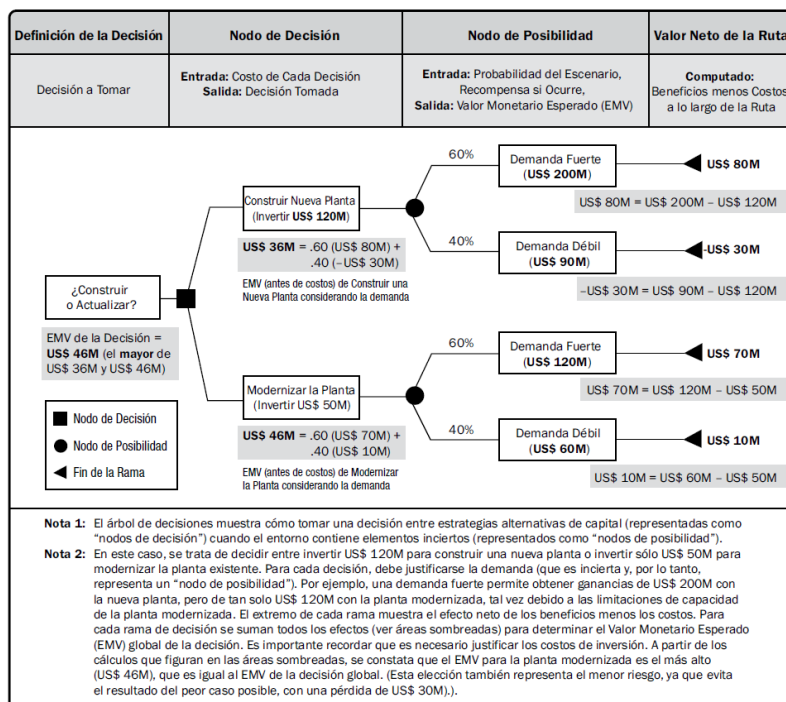


Figura 12. Diagrama de Árbol de Decisiones

Fuente : Pmbok

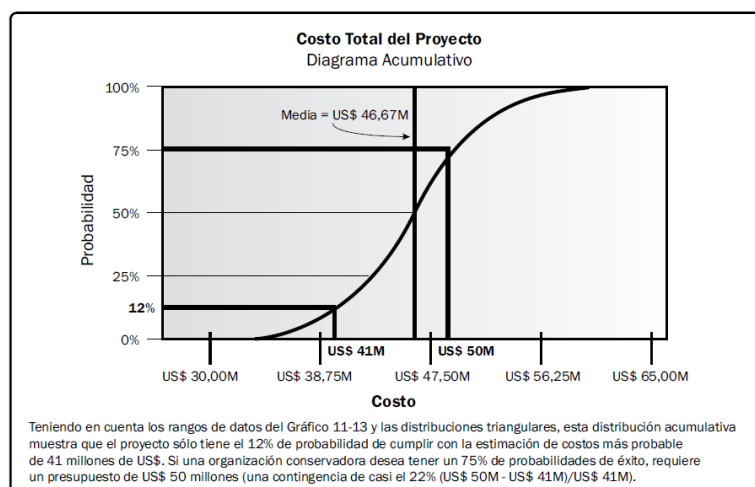


Figura 13. Resultados de Simulación de Riesgos Relativos a Costos

Fuente : Pmbok

c. Planificar la Respuesta a los Riesgos

Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

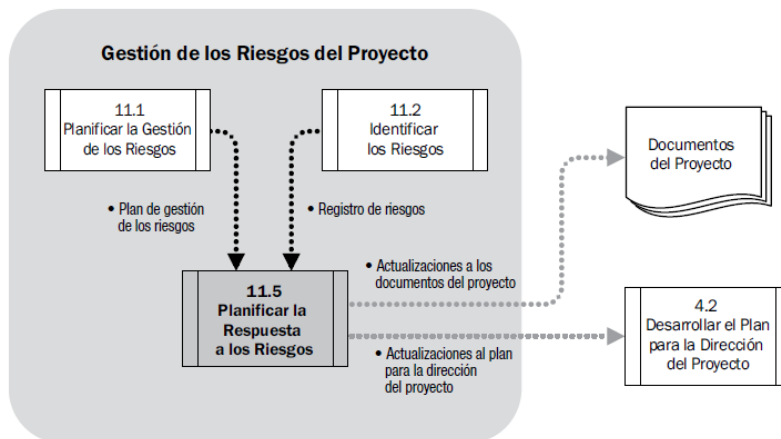


Figura 14. Diagrama de Flujo de Planificar la Respuesta a Riesgos

Fuente : Pmbok

El proceso Planificar la Respuesta a los Riesgos se realiza después del proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos (en caso de que se utilice).

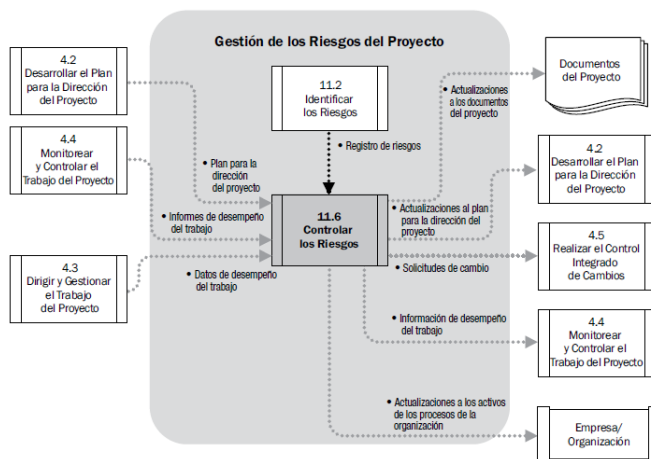


Figura 15. Diagrama de Flujo de Datos de Controlar los Riesgos

Fuente : Pmbok

Las respuestas a los riesgos planificadas que se incluyen en el registro de riesgos se ejecutan durante el ciclo de vida del proyecto, pero el trabajo del proyecto debe monitorearse continuamente para detectar riesgos nuevos, riesgos que cambian o que se tornan obsoletos.

Cuadro 7. Procesos de Gestión de Riesgos de un Proyecto

1. Planificar la Gestión de los Riesgos	El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto
2. Identificar los Riesgos	El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características
3. Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos	El proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.
4. Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos	El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
5. Planificar la Respuesta a los Riesgos	El proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
6. Controlar los Riesgos	El proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

Fuente : Pmbok

Según (Botero, 2004) , la productividad en la construcción como “la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado”.

Según (Contreras, 2007) , la productividad es el resultado de la buena o mala interacción de los recursos utilizados (humanos, logísticos, tiempo) para lograr un producto o servicio, es decir que con un mínimo gasto de recursos obtenemos productos o servicios en cantidad y calidad, entonces la productividad será positiva para cualquier sector de la industria.

2.3.9 Metodología Constructiva

El sector de la construcción, en la actualidad se ve en la necesidad de cambiar o mejorar las metodologías constructivas empleadas, con el fin de lograr un buen desempeño dentro de dicha industria, considerando una mejor calidad del producto final, aumento de utilidades, así como mejorar el entorno de trabajo del obrero y personal de apoyo. “Las compañías pueden desarrollar y distribuir productos con la mitad del esfuerzo, espacio, herramientas, tiempo y costo total”⁶

La ventaja

- Notable aumento de la producción mejorando la calidad del producto y disminuyendo los recursos utilizados al igual que los plazos
- Mayor demanda del producto, consecuencia de clientes satisfechos.
- Solidez de la empresa en su medio debido a proveedores y clientes complacidos.
- Cantidades mínimas de desperdicios de materia prima, reflejado esto en un aumento de las utilidades.

2.3.10 Procesos de la Gestión de Riesgo en la Construcción

⁶ Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross. (1992). *The Machine that Changed the World. Editions Rawson Associates, Macmillan Publishing Company.* Canada: Collier Macmillan.

La Gestión de Riesgos en la Construcción (GRC) en nuestro país, es un concepto que aún muchas empresas comprometidas con el mundo de la construcción desconocen y si es que conocen es de manera relativa, con miedo a la incertidumbre lo que hace que construyan de manera tradicional. No se aplica algún tipo de herramienta o metodología orientada a minimizar o erradicar los riesgos en la construcción.

Los riesgos e incertidumbres son inherentes a la construcción; es por ello que las técnicas usadas en la Gestión de Riesgos en general pueden aplicarse perfectamente en el sector de Construcción.

2.3.11 Definición de Riesgo

Según (Españeira, 2008) ,la posibilidad de que algo ocurra y que impacte determinados objetivos, el cual se mide en términos de consecuencias y esperanza matemática.

Merna (2004) Lo define así: “La Gestión de Riesgos es una herramienta usada cada vez más frecuentemente por empresas y organizaciones en los proyectos para aumentar la seguridad, confiabilidad y disminuir las pérdidas. El arte de la Gestión de Riesgos es identificar los riesgos específicos y responder a ellos de la manera apropiada.”

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo mixto, la investigación tiene un enfoque mixto⁷ en el que es intersubjetiva que une el enfoque cualitativo y cuantitativo; la investigación tiene el enfoque cualitativo para la identificación de riesgos con la metodología BIM, y cuantitativo para la reserva de contingencia que se expresa en un valor monetario (nuevos soles); este determinara si la aplicación de la gestión de riesgos y BIM reduce costos de construcción

La investigación es de diseño no experimental, transaccional o transversal de tipo exploratorio (se recoge datos en un momento único)

Según (Sampiere, 2010) , el diseño no experimental realiza estudios, sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

⁷ De acuerdo con Hernández Sampieriet al, los enfoques de la investigación son el cuantitativo , cualitativo y mixto

Mertens (2005) señala que la investigación no experimental es apropiada para variables que no pueden o deben ser manipuladas o resulta complicado hacerlo.

La variable dependiente no se manipula, sino que se mide para ver el efecto que la manipulación de la variable independiente tiene en ella. Esto se esquematiza de la siguiente manera:

Diseño de la investigación:

X → Y

Donde:

X ; es el objeto de estudio constituido La metodología BIM

Y ; es la observación que se realizará para reducción de costos de interferencias constructivas

Cuadro 8. Variables de investigación

X1 = Identificar las interferencias con la metodología BIM	Y= Reducción de costos de interferencias constructivas
X2 = Realizar el Análisis Cualitativo de las interferencias	
X3 = Realizar el Análisis Cuantitativo de las interferencias	

Fuente: Elaboración propia

La Investigación es de alcance exploratorio, porque se investigó un problema poco estudiado (metodología BIM y administración de riesgos), se indagó desde una perspectiva innovadora, ayudo a identificar los riesgos en la construcción de edificaciones, sin embargo aún requerirá

de nuevos estudios para realizar un plan general que sirva para todo proyecto de edificación

Según (Sampiere, 2010) , menciona que los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, investigar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados. Esta clase de estudios son comunes en la investigación, sobre todo en situaciones donde exista poca información.

3.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población o universo de la investigación es la Construcción de edificaciones, de tipo Centros comerciales; del cual se delimito para el estudio el Centro Comercial “Peruano”.

3.2.1 Datos del Centro Comercial de investigación

Cuadro 9. Datos generales del centro comercial

Obra	Centro Comercial “Peruano ”
Ubicación	Av. Nicolás de Piérola y Jr. Cotabambas – Cercado de Peruano
Propietario	Asociación Tres Regiones
Área del Terreno	1,102.40M2

Fuente: Empresa contratista El Peruano

El proyecto Centro Comercial "PERUANO" (nombre ficticio , datos reales se mantienen en seguridad), comprende tres niveles de comercio y dos sótanos los que están comunicados por medio de un elevador panorámico y 2 escaleras de evacuación. El acceso a la azotea será por medio de una escalera de "gato" que parte desde el 3º Piso dentro de la escalera de evacuación N° 1 para el mantenimiento; también cuenta con una escalera integrada que comunica desde el 1º Sótano hasta el 3º Piso.

- **1º Sótano.**- El ingreso vehicular es por el Jr Cotabambas con una rampa de acceso de 3.00 m. de ancho y pendiente de 15%. Tiene estacionamientos para 26 vehículos, uno destinado para discapacitados ubicado junto al elevador y otro estacionamiento de mayores dimensiones para cargas y descargas de mercaderías. Se ha dotado de ambientes para los controles de tableros eléctricos y alarmas, los servicios higiénicos, el botadero y un depósito para mantenimiento en general.

Se prevé un sistema de extracción de humos en el proyecto de electromecánicas

- **2º Sótano.**-destinado para depósitos (**total 53**) tiene acceso por medio del elevador y las 2 escaleras de evacuación. Cuenta con cuarto de bombas, cisternas, depósito de basura, cuarto de máquinas Se prevé un sistema de extracción de humos en el proyecto de electromecánicas
- **1º Piso.**-Cuenta con **20** locales comerciales hacia el exterior de 12.30 m² de área neta con acceso directo de la calle, cada uno

con su propio servicio higiénico interior cuya ventilación será con extractores de aire.

Hay dos ingresos frente al Parque Universitario (Jr Inambari) y un ingreso en Jr Cotabambas que llevan hacia el patio interior sin techo donde se diseñará con mobiliario una área de descanso que será el centro de la galería y donde se ha ubicado estratégicamente el elevador con la escalera integrada, alrededor del patio, se ubican **22** locales comerciales de 9 m² de área neta cada uno.

Las escaleras de evacuación están ubicadas junto a escaleras de evacuación y dan salida directa a la calle.

Se ha dispuesto de un área de servicios: Baños separados para hombres, mujeres y discapacitados, además del botadero.

- **2º Piso.-** Cuenta con **40** locales comerciales de 9 m² de área neta cada uno distribuidos alrededor del patio central. Cuenta con un pasadizo de circulación central de ancho promedio de 3.12 m. Igual que el 1º Piso, tiene el área de servicios: Baños separados para hombres, mujeres y discapacitados, además del botadero.
- **3º Piso.-** Este nivel es exclusivamente **20** puestos de comida de 10 m² cada uno con patio de comidas dada la estratégica ubicación con vista al Parque Universitario. Este piso tiene además 1 oficina administrativa para la asociación y SSHH para empleados y público.

Para su acceso se cuenta con el elevador panorámico, la escalera integrada y las escaleras de evacuación.

3.3 TAMAÑO DE MUESTRA

Según (Sampiere, 2010) , La muestra es un subgrupo de la población, se utiliza por economía de tiempo y recursos que implica definir unidades de análisis, requiere delimitar la población para generalizar resultados y establecer parámetros

Por las características de la investigación la muestra es de clase no probabilística o dirigida en la que consiste en la selección de un centro comercial por uno o varios propósitos, no pretende que los casos sean representativos de la población sino de identificar las interferencias de mayor riesgos constructivos , para calcular la reducción de costos aplicando la metodología BIM en funcional al modelamiento 3D, al lineamiento de las redes de integración y la administración de riesgos BIM.

3.3.1 SELECCIÓN DE MUESTRA

Se realizó el muestro por Juicio que consistió en seleccionar las interferencias constructivas directa e intencionadamente que manda el modelamiento 3D BIM (arquitectura, estructura, eléctrica y sanitaria) para lograr con el objetivo de la investigación

La zona de estudio presenta una población de 253 interferencia, de las cuales se determinó 40 interferencias como unidades muestrales porque facilitara a todos los proyectos de centros comerciales

La unidad de análisis de la investigación es el costo de las 40 interferencias constructivas en función del modelamiento 3d , integración

de redes y la administración de riesgos BIM en función de la aplicación de la metodología BIM

3.4 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas que se utilizaran en la investigación: Se realizará con los registros de identificación de riesgos que impacta en el alcance, tiempo, costo y calidad; estos riesgos se medirán en base a la matriz de probabilidad e impacto

Cuadro 10. Escala numérica de probabilidad e impacto

Probabilidad	Valor Numérico	Impacto	Valor Numérico
Muy improbable	0.10	Muy bajo	0.05
Relativamente probable	0.30	Bajo	0.10
Probable	0.50	Moderado	0.20
Muy probable	0.70	Alto	0.40
Casi certeza	0.90	Muy alto	0.80

Fuente : Pmbok

Cuadro 11. Tipo de probabilidad e impacto

Tipo de Riesgo	Probabilidad x Impacto
Muy alto	mayor que 0,50
Alto	menor a 0,5
Moderado	menor a 0,30
Bajo	menor a 0,10
Muy bajo	menor a 0,05

Fuente: Pmbok

Cuadro 12. Registro de riesgos para la investigación

TIPO DE RIESGO	CODIGO DEL RIESGO	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA RAIZ	IDENTIFICACIÓN POR	ENTREGABLES AFECTADOS
	R01				

Fuente: Pmbok - Fuente propia

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 Interferencias constructivas con el modelamiento 3D BIM

En base a los planos 2D, se realizó la construcción virtual 3D del Centro Comercial Peruano y se presentó a los involucrados del proyecto (propietarios, contratista) para comprender la envergadura de la forma y fondo; con esta visualización real 3D se logra que los gestores de proyectos, ingenieros de producción y personal de obra se comuniquen en un lenguaje técnico.

Con el modelo virtual BIM se identifican interferencias constructivas de elementos, pero sin ningún detalle de alcances

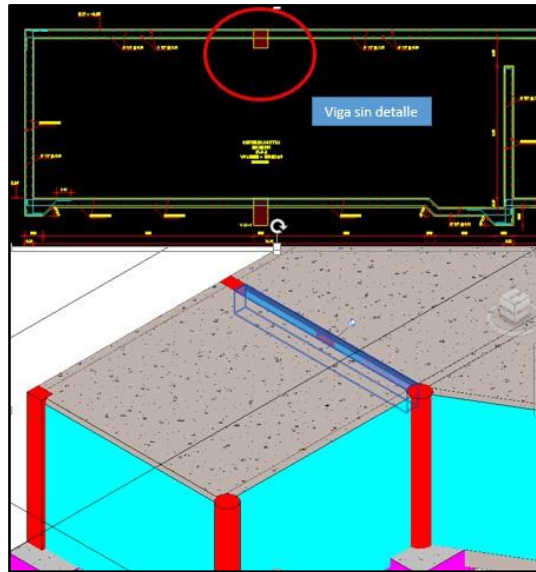


Figura 17. 3D BIM Centro Comercial Peruano

Fuente : BIM Manager CCP

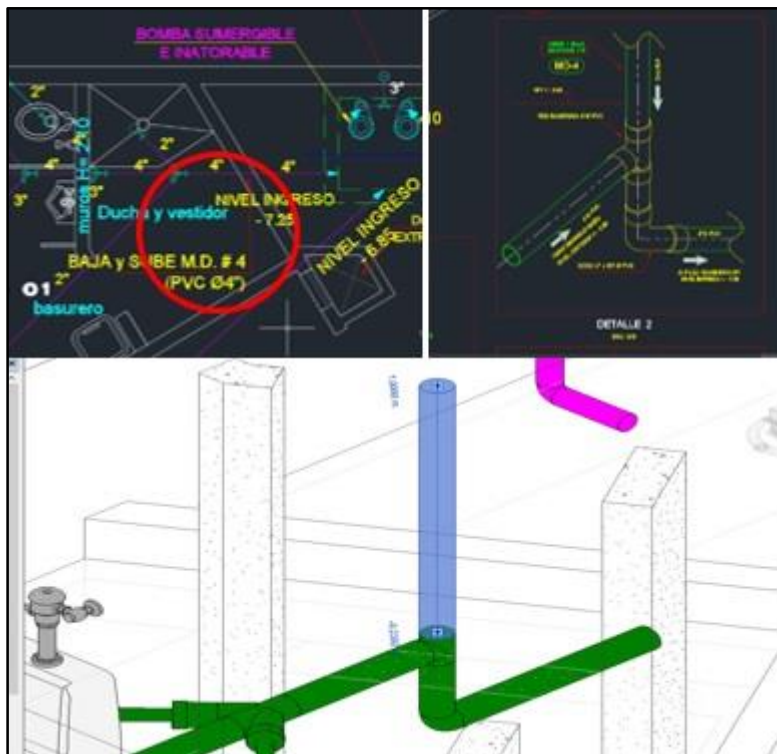


Figura 18. Identificación de interferencia del CCP

Fuente : BIM Manager CCP

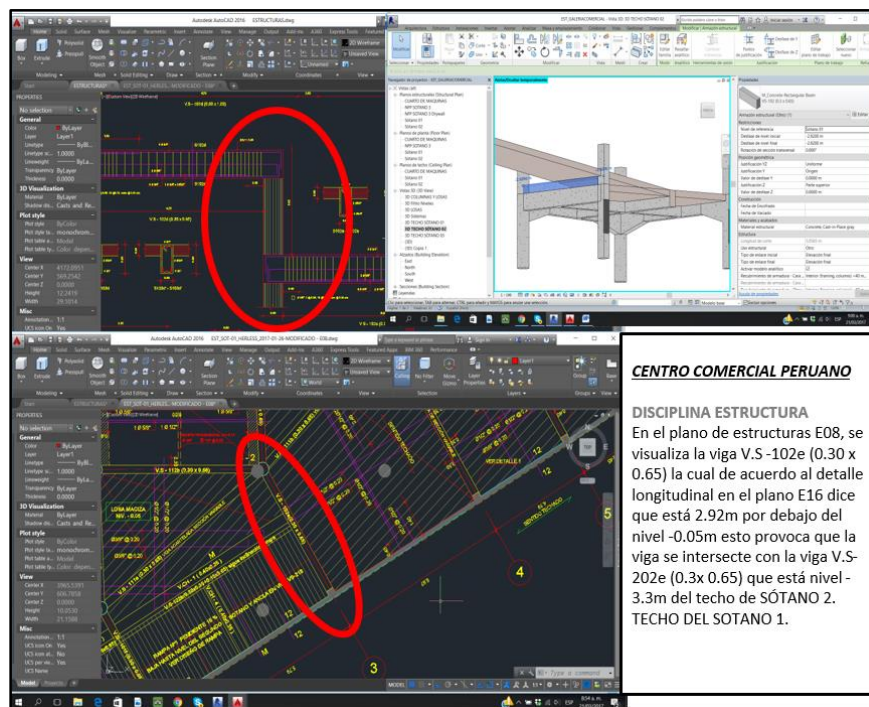


Figura 19. Modelamiento 3D del proyecto

Fuente : BIM Manager CCP

4.1.2 Interferencias constructivas con la integración de redes BIM

La integración de redes en el Centro Comercial Peruano (CCP) se dio por el intercambio de información de las disciplinas del proyecto arquitectura, estructura, instalaciones sanitarias, eléctricas e instalaciones especiales.

Con la integración de las disciplinas se pudo identificar las interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano (CCP), luego se identificó a que disciplina corresponde según el siguiente cuadro :

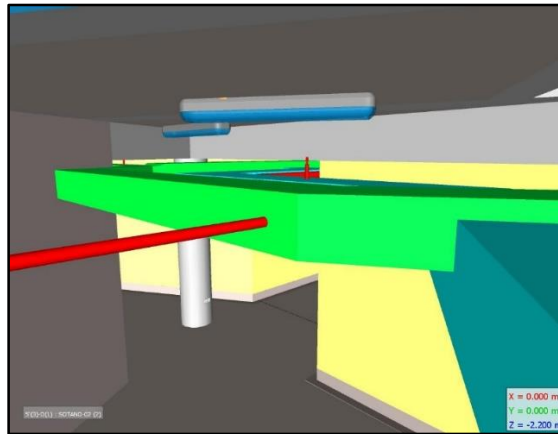


Figura 20. Integraciones de redes del CCP

Fuente : BIM Manager CCP



Figura 21. Interferencia de redes BIM del CCP

Fuente: BIM Manager CCP

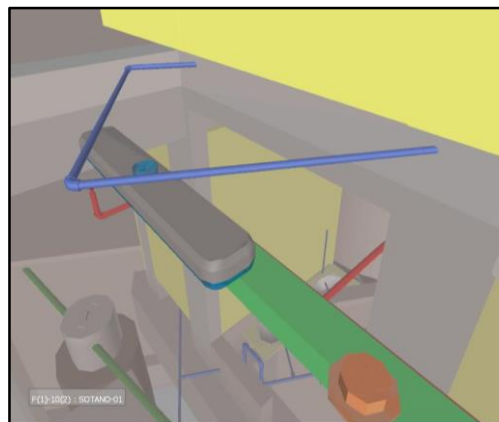


Figura 22. Visual de redes BIM del CCP

Fuente: BIM Manager CCP

Cuadro 13. Identificación de interferencias constructivas

Número	Disciplinas	Ubicación Consulta	Descripción Conlta	Anexo
001	ESTRUCTURAS	NFP SOTANO: EJES 10(6.66)-10(7.43) & F(6.56)-G(8.23)	COLUMNA C-7 NO CONCUERDA PLANO DE DETALLE CON REPRESENTACIÓN EN PLANTA	Imagen\1.jpg
002	ESTRUCTURAS	NFP SOTANO: EJES 10(6.71)-10(6.73) & F(7.84)-G(6.62)	CORTE 16 SU NFZ: -7.75, ESTE QUEDA EXPUESTO A POSICION DE CIMIENTO	Imagen\2.jpg
003	ESTRUCTURAS	NFP SOTANO: EJES 10(6.91)-9(7.77) & E(7.5)-F(6.57)	CORTE 17 TIENE NFZ -9.70, Y SE VE MAL POSICION DE CIMIENTO	Imagen\3.jpg
004	ESTRUCTURAS	NFP SOTANO: EJES 10(6.94)-9(7.31) & F(7.03)-G(7.1)	CORTE 17 TIENE NFZ -9.70, Y SE VE MAL POSICION DE CIMIENTO	Imagen\4.jpg
005	ESTRUCTURAS	NFP SOTANO: EJES 10(6.56)-9(8.13) & F(7.67)-G(6.68)	CIMENTACION TIENE .50 EN PLANTA Y .60 EN CORTE	Imagen\5.jpg
006	ESTRUCTURAS	NFP SOTANO: EJES 10(6.56)-9(8.2) & F(7.55)-G(6.73)	MURO TIENE .25 EN PLANTA Y .15 EN CORTE	Imagen\6.jpg
007	ESTRUCTURAS	NFP SOTANO: EJES 1(7.11)-2(7.07) & B(6.86)-C(7.28)	COLUMNA C-6 TIENE 20CM	Imagen\7.jpg
008	ESTRUCTURAS	NFP SOTANO: EJES 1(7.04)-2(7.14) & B(7.38)-C(6.79)	COLUMNA C-6 TIENE 25CM	Imagen\8.jpg
009	ESTRUCTURAS	NFP SOTANO: EJES 1(6.7)-2(7.68) & B(7.34)-C(6.82)	MOSTRAR DETALLES DEL MURO CORTAFUEGO	Imagen\9.jpg
010	EXTRACCION IIMM	C-2 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\10.jpg
011	EXTRACCION IIMM	F-8 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\11.jpg
012	EXTRACCION IIMM	D-4 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\12.jpg
013	EXTRACCION IIMM	E'-3 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\13.jpg
014	EXTRACCION IIMM	F-4 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\14.jpg
015	EXTRACCION IIMM	F-3 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\15.jpg
016	EXTRACCION IIMM	F-8 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\16.jpg
017	EXTRACCION IIMM	D-5 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\17.jpg
018	EXTRACCION IIMM	C-4 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\18.jpg

019	EXTRACCION IIMM	E'-4 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\19.jpg
020	EXTRACCION IIMM	E'-7 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\20.jpg
021	EXTRACCION IIMM	E'-5 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\21.jpg
022	EXTRACCION IIMM	F-6 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\22.jpg
023	EXTRACCION IIMM	F-9 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\23.jpg
024	EXTRACCION IIMM	F-6 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\24.jpg
025	EXTRACCION IIMM	F-5 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\25.jpg
026	EXTRACCION IIMM	F-5 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\26.jpg
027	EXTRACCION IIMM	F-3 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\27.jpg
028	EXTRACCION IIMM	F-7 : SOTANO-01	CRUCE DE DUCTOS DE IIMM CON TUBERÍAS ACI	Imagen\28.jpg
029	ACI	C-2 : SOTANO-01	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\29.jpg
030	ACI	F-8 : SOTANO-01	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\30.jpg
031	ACI	D-4 : SOTANO-01	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\31.jpg
032	ACI	E'-3 : SOTANO-01	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\32.jpg
033	ACI	F-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\33.jpg
034	ACI	E-6 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\34.jpg
035	ACI	F-5 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\35.jpg

036	ACI	D-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\36.jpg
037	ACI	D-2 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\37.jpg
038	ACI	E-2 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\38.jpg
039	ACI	E'-2 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\39.jpg
040	ACI	E-2 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\40.jpg
041	ACI	F-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\41.jpg
042	ACI	E-6 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\42.jpg
043	ACI	G-9 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\43.jpg
044	ACI	G-7 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\44.jpg
045	ACI	G-8 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\45.jpg
046	ACI	G-6 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\46.jpg
047	ACI	G-7 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\47.jpg
048	ACI	G-6 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\48.jpg
049	ACI	G-8 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\49.jpg

050	ACI	E-5 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\50.jpg
051	ACI	2'-B : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\51.jpg
052	ACI	F-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\52.jpg
053	ACI	F-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\53.jpg
054	ACI	E'-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\54.jpg
055	ACI	E-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\55.jpg
056	ACI	E-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\56.jpg
057	ACI	D-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\57.jpg
058	ACI	D-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\58.jpg
059	ACI	E-6 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\59.jpg
060	ACI	G-8 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\60.jpg
061	ACI	G-9 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\61.jpg
062	ACI	G-7 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\62.jpg
063	ACI	G-8 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\63.jpg

064	ACI	G-6 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\64.jpg
065	ACI	G-6 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\65.jpg
066	ACI	G-7 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\66.jpg
067	ACI	F-5 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\67.jpg
068	ACI	E-5 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\68.jpg
069	ACI	E-6 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\69.jpg
070	ACI	D-1 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE ACI CHOCAN CON DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE INYECCIONES DE AIRE	Imagen\70.jpg
071	EXTRACCION AIRE	C-2 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\71.jpg
072	EXTRACCION AIRE	F-8 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\72.jpg
073	EXTRACCION AIRE	D-4 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\73.jpg
074	EXTRACCION AIRE	E-3 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\74.jpg
075	EXTRACCION AIRE	F-4 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\75.jpg
076	EXTRACCION AIRE	F-3 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\76.jpg
077	EXTRACCION AIRE	E-5 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\77.jpg

078	EXTRACCION AIRE	F-6 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\78.jpg
079	EXTRACCION AIRE	F-9 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\79.jpg
080	EXTRACCION AIRE	E-4 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\80.jpg
081	EXTRACCION AIRE	E-7 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\81.jpg
082	EXTRACCION AIRE	E-5 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\82.jpg
083	EXTRACCION AIRE	E-6 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\83.jpg
084	EXTRACCION AIRE	F-9 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\84.jpg
085	EXTRACCION AIRE	D-2 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\85.jpg
086	EXTRACCION AIRE	F-7 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\86.jpg
087	EXTRACCION AIRE	F-10 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\87.jpg
088	EXTRACCION AIRE	B-2 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\88.jpg
089	EXTRACCION AIRE	E-5 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\89.jpg
090	EXTRACCION AIRE	F-3 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\90.jpg
091	EXTRACCION AIRE	E-4 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\91.jpg

092	EXTRACCION AIRE	F-8 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\92.jpg
093	EXTRACCION AIRE	F-2 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\93.jpg
094	EXTRACCION AIRE	F-10 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\94.jpg
095	EXTRACCION AIRE	E-5 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\95.jpg
096	EXTRACCION AIRE	C-2 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\96.jpg
097	EXTRACCION AIRE	F-5 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\97.jpg
098	EXTRACCION AIRE	F-9 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\98.jpg
099	EXTRACCION AIRE	F-9 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\99.jpg
100	EXTRACCION AIRE	D-2 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\100.jpg
101	EXTRACCION AIRE	E-9 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\101.jpg
102	EXTRACCION AIRE	C-2 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\102.jpg
103	EXTRACCION AIRE	B-2 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\103.jpg
104	EXTRACCION AIRE	F-9 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\104.jpg
105	EXTRACCION AIRE	E-5 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\105.jpg

106	EXTRACCION AIRE	F-10 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\106.jpg
107	EXTRACCION AIRE	C-4 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\107.jpg
108	EXTRACCION AIRE	G-7 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\108.jpg
109	EXTRACCION AIRE	F-5 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\109.jpg
110	EXTRACCION AIRE	D-4 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\110.jpg
111	EXTRACCION AIRE	D-2 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\111.jpg
112	EXTRACCION AIRE	C-2 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\112.jpg
113	EXTRACCION AIRE	F-10 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS DE EXTRACCION DE AIRE SE CRUZAN CON TUBERÍAS DE ACI	Imagen\113.jpg
114	IISS-AF	F-9 : SOTANO-03	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN CIMENTACIONES	Imagen\114.jpg
115	IISS-AF	G-10 : SOTANO-03	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN CIMENTACIONES	Imagen\115.jpg
116	IISS-AF	E-9 : SOTANO-03	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN CIMENTACIONES	Imagen\116.jpg
117	IISS-AF	F-10 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN VIGAS	Imagen\117.jpg
118	IISS-AF	F-10 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN VIGAS	Imagen\118.jpg
119	IISS-AF	F-10 : SOTANO-03	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN CIMENTACIONES	Imagen\119.jpg
120	IISS-AF	E-9 : SOTANO-03	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN CIMENTACIONES	Imagen\120.jpg
121	IISS-AF	F-10 : SOTANO-03	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN COLUMNA ESTRUCTURAL	Imagen\121.jpg
122	IISS-AF	F-10 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN VIGAS	Imagen\122.jpg

123	IISS-AF	10'-G : SOTANO-02	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN VIGAS	Imagen\123.jpg
124	IISS-AF	E'-9 : SOTANO-03	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN CIMENTACIONES	Imagen\124.jpg
125	IISS-AF	F-10 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN VIGAS	Imagen\125.jpg
126	IISS-AF	F-10 : SOTANO-01	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN VIGAS	Imagen\126.jpg
127	IISS-AF	F-10 : SOTANO-03	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN CIMENTACIONES	Imagen\127.jpg
128	IISS-AF	F-10 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN VIGAS	Imagen\128.jpg
129	IISS-AF	F-10 : SOTANO-02	TUBERÍAS DE INSTALACIONES SANITARIAS INVADEN VIGAS	Imagen\129.jpg
130	EXTRACCION IIMM	F-8 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS CHOCAN CON VIGAS DE ESTRUCTURA	Imagen\130.jpg
131	EXTRACCION IIMM	E'-3 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS CHOCAN CON VIGAS DE ESTRUCTURA	Imagen\131.jpg
132	EXTRACCION IIMM	F-8 : SOTANO-01	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS CHOCAN CON VIGAS DE ESTRUCTURA	Imagen\132.jpg
133	EXTRACCION IIMM	E-6 : SOTANO-02	DUCTOS DE INSTALACIONES MECANICAS CHOCAN CON VIGAS DE ESTRUCTURA	Imagen\133.jpg
134	INYECCION DE AIRE IIMM	C-2 : SOTANO-01	DUCTOS DE INYECCION DE AIRE CHOCAN CON VIGA	Imagen\134.jpg
135	INYECCION DE AIRE IIMM	F-8 : SOTANO-01	DUCTOS DE INYECCION DE AIRE CHOCAN CON VIGA	Imagen\135.jpg
136	INYECCION DE AIRE IIMM	D-4 : SOTANO-01	DUCTOS DE INYECCION DE AIRE CHOCAN CON VIGA	Imagen\136.jpg
137	INYECCION DE AIRE IIMM	E'-3 : SOTANO-01	DUCTOS DE INYECCION DE AIRE CHOCAN CON COLUMNAS ESTRUCTURALES	Imagen\137.jpg
138	INYECCION DE AIRE IIMM	F-4 : SOTANO-01	DUCTOS DE INYECCION DE AIRE CHOCAN CON COLUMNAS ESTRUCTURALES	Imagen\138.jpg
139	INYECCION DE AIRE IIMM	F-3 : SOTANO-01	DUCTOS DE INYECCION DE AIRE CHOCAN CON COLUMNAS ESTRUCTURALES	Imagen\139.jpg
140	INYECCION DE AIRE IIMM	F-8 : SOTANO-01	DUCTOS DE INYECCION DE AIRE CHOCAN CON VIGA	Imagen\140.jpg
141	INYECCION DE AIRE IIMM	D-5 : SOTANO-01	DUCTOS DE INYECCION DE AIRE CHOCAN CON COLUMNAS ESTRUCTURALES	Imagen\141.jpg
142	IIEE-ALUMBRADO	G-10 : SOTANO-03	LUMINARIAS DE IIEE-ALUMBRADO CHOCAN CON VIGAS EST.	Imagen\142.jpg
143	IIEE-ALUMBRADO	G-10 : SOTANO-03	LUMINARIAS DE IIEE-ALUMBRADO CHOCAN CON VIGAS EST.	Imagen\143.jpg

144	IIEE- ALUMBRADO	G-10 : SOTANO-03	LUMINARIAS DE IIEE- ALUMBRADO CHOCAN CON VIGAS EST.	Imagen\144.jpg
145	IIEE- ALUMBRADO	G-10 : SOTANO-03	LUMINARIAS DE IIEE- ALUMBRADO CHOCAN CON VIGAS EST.	Imagen\145.jpg
146	EXTRACCION IIMM	C-2 : SOTANO-01	DUCTO DE EXTRACCION DE IIMM ESTA EMPOTRADO EN PLACA ESTRUCTURAL	Imagen\146.jpg
147	EXTRACCION IIMM	F-8 : SOTANO-01	DUCTO DE EXTRACCION DE IIMM ESTA EMPOTRADO EN PLACA ESTRUCTURAL	Imagen\147.jpg
148	EXTRACCION IIMM	D-4 : SOTANO-01	DUCTO DE EXTRACCION DE IIMM ESTA CHOCANDO CON VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\148.jpg
149	DES	B-1 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\149.jpg
150	DES	E-8 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\150.jpg
151	DES	C-5 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\151.jpg
152	DES	F-10 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\152.jpg
153	DES	10'-G : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\153.jpg
154	DES	B-2 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\154.jpg
155	DES	E-7 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\155.jpg
156	DES	E-2 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\156.jpg
157	DES	E-9 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\157.jpg
158	DES	G-7 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\158.jpg
159	DES	D-4 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\159.jpg
160	DES	G-8 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\160.jpg
161	DES	E-7 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\161.jpg
162	DES	B-3 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\162.jpg
163	DES	E-9 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\163.jpg
164	DES	C-1 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\164.jpg

165	DES	E'-8 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\165.jpg
166	DES	D-3 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\166.jpg
167	DES	F-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\167.jpg
168	DES	F-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\168.jpg
169	DES	F-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\169.jpg
170	DES	G-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\170.jpg
171	DES	G-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\171.jpg
172	DES	E'-6 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\172.jpg
173	DES	F-8 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\173.jpg
174	DES	E'-3 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\174.jpg
175	DES	C-4 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\175.jpg
176	DES	E'-4 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\176.jpg
177	DES	F-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\177.jpg
178	DES	E'-5 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\178.jpg
179	DES	10'-G : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\179.jpg
180	DES	C-5 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\180.jpg
181	DES	E'-7 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\181.jpg
182	DES	C-4 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\182.jpg
183	DES	E-2 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\183.jpg
184	DES	10'-G : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\184.jpg
185	DES	E-1 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\185.jpg

186	DES	E-2 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\186.jpg
187	DES	B-3 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\187.jpg
188	DES	C-1 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\188.jpg
189	DES	F-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\189.jpg
190	DES	10'-G : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\190.jpg
191	DES	F-7 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\191.jpg
192	DES	F-7 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\192.jpg
193	DES	C-4 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\193.jpg
194	DES	G-10 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\194.jpg
195	DES	F-7 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\195.jpg
196	DES	G-3 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\196.jpg
197	DES	G-3 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\197.jpg
198	DES	F-8 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\198.jpg
199	DES	E-2 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\199.jpg
200	DES	10'-G : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\200.jpg
201	DES	C-4 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\201.jpg
202	DES	F-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\202.jpg
203	DES	10'-G : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\203.jpg
204	DES	F-3 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\204.jpg
205	DES	G-10 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\205.jpg
206	DES	10'-G : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\206.jpg

207	DES	G-10 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\207.jpg
208	DES	E-8 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\208.jpg
209	DES	F-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\209.jpg
210	DES	10'-G : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\210.jpg
211	DES	10'-G : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\211.jpg
212	DES	F-10 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\212.jpg
213	DES	F-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\213.jpg
214	DES	G-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\214.jpg
215	DES	D-3 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\215.jpg
216	DES	E-2 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\216.jpg
217	DES	E-1 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\217.jpg
218	DES	E-7 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\218.jpg
219	DES	G-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\219.jpg
220	DES	B-3 : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\220.jpg
221	DES	G-10 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\221.jpg
222	DES	G-10 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\222.jpg
223	DES	10'-G : SOTANO-03	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\223.jpg
224	DES	G-10 : SOTANO-01	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA VIGA ESTRUCTURAL	Imagen\224.jpg
225	DES	E-8 : SOTANO-02	TUBERIA DESAGÜE ATRAVIEZA CIMENTACION EST.	Imagen\225.jpg
226	ARQ	C-2 : SOTANO-01	INDICAR SI PARED ARQ. TIENE PASE PARA DUCTO DE IIMM	Imagen\226.jpg
227	INYECCION DE AIRE IIMM	F-5 : SOTANO-02	DUCTO DE INYECCION DE AIRE CRUZA CON PUERTAS ARQ.	Imagen\227.jpg

228	INYECCION DE AIRE IIMM	2'-B : SOTANO-02	DUCTO DE INYECCION DE AIRE CRUZA CON PUERTAS ARQ.	Imagen\228.jpg
229	INYECCION DE AIRE IIMM	5'-D : SOTANO-02	DUCTO DE INYECCION DE AIRE CRUZA CON PUERTAS ARQ.	Imagen\229.jpg
230	INYECCION DE AIRE IIMM	C-2 : SOTANO-01	DUCTO DE INYECCION DE AIRE CRUZA DUCTO DE EXTRACCION, NO HAY ESPACIO PARA REALIZAR QUIEBRES	Imagen\230.jpg
231	INYECCION DE AIRE IIMM	F-8&E-8' : SOTANO-01	DUCTO DE INYECCION DE AIRE CRUZA DUCTO DE EXTRACCION, NO HAY ESPACIO PARA REALIZAR QUIEBRES	Imagen\231.jpg
232	INYECCION DE AIRE IIMM	D-4 : SOTANO-01	DUCTO DE INYECCION DE AIRE CRUZA DUCTO DE EXTRACCION, NO HAY ESPACIO PARA REALIZAR QUIEBRES	Imagen\232.jpg
233	IISS	EJES 5-D': SOTANO -02	En los planos de IISS, la tubería de pvc de diámetro 4" con pendiente 1% no llega a la ubicación de la caja de registro , se tiene una incompatibilidad , se requiere una modificación porque tiene un desfase de 24cm	Imagen\233.jpg
234	ESTRUCTURAS	F-G&8: SOTANO -03	En los planos de planta de arquitectura techo de la cisterna contraincendio no se observa la proyección de viga peraltada en el eje 8, teniendo una incompatibilidad con los planos de corte de estructura plano E-12 . cual muestra en su corte la existencia de la viga. Se requiere detalle de dicha viga	Imagen\234.jpg
235	IISS	EJES F-G&10-10': SOTANO-03	En los planos de IISS en el detalle de La montante MD-4 sube una ventilación de tubo de 4, presentando una incompatibilidad con los planos de planta. Se requiere confirmar si va dicha ventilación y su recorrido al siguiente nivel y por cual muro seguirá subiendo.	Imagen\235.jpg
237	ESTRUCTURAS	EJE G-f & 10-11:PISO-02,E09	Especificar si habra columnas debajo de las vigas V.A-1	Imagen\237.jpg
238	ESTRUCTURAS	EJE E-D & 5'-6:PISO-01,E09	Falta detalle de acero de las vigas V-120a(0.25x0.50) y V-120b(0.25x0.50)	Imagen\238.jpg
239	ESTRUCTURAS	EJE G-F & 10-11:PISO-01,E09	Falta detalle viga	Imagen\239.jpg
240	ESTRUCTURAS	EJE G-F & 9-10:PISO-01,E09/E14	Incompatibilidad entre el plano de planta y detalle longitudinal de la viga VCH-1(0.50x0.25)	Imagen\240.jpg
241	ESTRUCTURAS	EJE G & 08-09:PISO-01,E10/E21	Incompatibilidad entre el plano de planta y detalle longitudinal de la viga V-224e(0.30x0.65)	Imagen\241.jpg
242	ESTRUCTURAS	EJE G-F & 9-10:PISO-02,E10/E14	Incompatibilidad entre el plano de planta y detalle longitudinal de la viga VCH-1(0.50x0.25)	Imagen\242.jpg
243	ESTRUCTURAS	EJE B-C & 1-2:PISO-02,E10/E19	Falta detalle de la viga V-223b(0.30x0.65)	Imagen\243.jpg
244	ESTRUCTURAS	EJE E-D & 5'-6&PISO-02,E10	Falta detalle de acero de las vigas V-220a(0.25x0.50) y V-220b(0.25x0.50)	Imagen\244.jpg
245	ESTRUCTURAS	EJE A-B & 1-2:PISO-03,E11/E14	Incompatibilidad entre el plano de planta y detalle longitudinal de la viga VCH-2(0.40x0.25)	Imagen\245.jpg

246	ESTRUCTURAS	EJE G-F & 1-2:PISO - 03,E11/E03	Incompatibilidad entre la nomenclatura del plano de planta y detalle transversal en la columna C-24	Imagen\246.jpg
247	ESTRUCTURAS	EJE G & 08-09:PISO-03,E11/E21	Incompatibilidad entre el plano de planta y detalle longitudinal de la viga V-324e(0.30x0.65)	Imagen\247.jpg
248	ESTRUCTURAS	EJE B-C & 1-2:PISO-03,E11/E19	Falta detalle de la viga V-323b(0.30x0.65)	Imagen\248.jpg
249	ESTRUCTURAS	EJE G-F&9-10 :PISO-03 , E11/E14	Incompatibilidad entre el plano de planta y detalle longitudinal de la viga VCH-1(0.50x0.25)	Imagen\249.jpg
250	DES	EJE G-F & 6-7:SOTANO-03,IS01/IS02	Falta descripción e inscripción de la montante	Imagen\250.jpg
251	DES	EJE G-F & 6-7:SOTANO-03,IS01/IS02/IS03	Falta trazo de la tubería desde la montante a la caja de registro	Imagen\251.jpg
252	ESTRUCTURAS	RAMPA:SOTANO02,E23	El plano E-23 figura el corte longitudinal de la Rampa N°1, revisar la distribución de las vigas, porque en el plano E-07 donde figura la viga VS-218 (0.30 x 0.65) en el corte longitudinal de la rampa está ubicada aproximadamente la viga VCH-5. TECHO DEL SOTANO 2; la altura libre de rampa a techo solo es de 2.45 m .	Imagen\252.jpg
253	ESTRUCTURAS	RAMPA:SOTANO02,E08	El plano E-08 se visualiza la viga VCH-1 (0.40 x 0.25) la cual se infiere que está en el nivel -0.05, pero esta viga no está amarrada a ninguna viga, columna o placa. TECHO DEL SOTANO 1.	Imagen\253.jpg

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Interferencias constructivas con la administración de riesgos BIM

Cuadro 14. Inferencias de riesgos estructurales

TIPO DE RIESGO	CODIGO DEL RIESGO	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA RAIZ	IDENTIFICACION POR	ENTREGABLES AFECTADOS	ESTIMACION DE PROBABILIDAD	OBJETIVO AFECTADO	ESTIMACION DE IMPACTO	PROB X IMPACTO	TIPO DE RIESGO	TIPO DE RIESGO
RIESGOS ESTRUCTURALES	RE01	Incompatibilidad con medidas de plano de excavación (vigas de cimentación fuera del área del terreno)	Deficiente estudio del contexto y entorno	Topógrafo y Modelador BIM	Rediseño y reajuste del proyecto al área del terreno real	0.5	Alcance	0.8	0.4	MUY ALTO	MUY ALTO
							Tiempo	0.8	0.4		
							Costo	0.8	0.4		
							Calidad	0	0		
						Total Probabilidad x Impacto			1.2		
	RE02	Interferencias de elementos estructurales (placa estructural que colisiona con una columneta)	Estudio del proyecto deficiente	Modelador BIM	Replanteo y Reajuste del expediente con la realidad	0.7	Alcance	0.8	0.56	MUY ALTO	MUY ALTO
							Tiempo	0.4	0.28		
							Costo	0.4	0.28		
							Calidad	0.4	0.28		
						Total Probabilidad x Impacto			1.4		
	RE03	Recálculo de dimensionamiento de vigas y columnas (pre dimensionamiento deficiente)	Poca responsabilidad de Consultores del proyecto, sin filtro de calidad	Modelador BIM, Ing estructuralista	Rediseño de elementos estructurales y modificación de los planos de otras especialidades	0.3	Alcance	0.2	0.06	MODERADO	MODERADO
							Tiempo	0.4	0.12		
							Costo	0.2	0.06		
							Calidad	0	0		
						Total Probabilidad x Impacto			0.24		
	RE04	Incompatibilidad de detalles, con los planos estructurales principales y poca información	Estudio del proyecto deficiente por interferencias no identificadas	Modelador BIM, Arquitecto, Ing estructuralista	Diseñar planos de detalle según planos	0.5	Alcance	0.4	0.2	ALTO	ALTO
Tiempo							0.2	0.1			
Costo							0.2	0.1			
Calidad							0	0			
Total Probabilidad x Impacto						0.4					

RE05	Nominación de ejes principales y secundarios que no guarda relación planta - elevación, puntos de referencia desfasado	Deficiente comunicación entre especialistas, consultas informales	Modelador BIM	Decidir y modificar las nominaciones de los ejes	0.3	Alcance	0.8	0.24	MODERADO	MODERADO
						Tiempo	0.05	0.015		
						Costo	0.1	0.03		
						Calidad	0.05	0.015		
						Total Probabilidad x Impacto				
RE06	Acotación descrita y no guarda relación con la escala	Pretensión de cumplir con medidas normadas pero con inscripción de medidas falsas	Modelador BIM	Rediseñar elementos con acotaciones reales y evaluar si afecta a las otras especialidades	0.1	Alcance	0.4	0.04	BAJO	BAJO
						Tiempo	0.05	0.005		
						Costo	0.1	0.01		
						Calidad	0	0		
						Total Probabilidad x Impacto				
RE07	Colocación de columneta dentro de un muro estructural	Diseño 2D con deficiencia, retrabajo y reproceso	Modelador BIM, Ing Estructuralista	Decidir el elemento que corresponde y modificar en las otras especialidades	0.3	Alcance	0.2	0.06	MODERADO	MODERADO
						Tiempo	0.1	0.03		
						Costo	0.1	0.03		
						Calidad	0.2	0.06		
						Total Probabilidad x Impacto				
RE08	Juntas estructurales a más 25 metros lineales , diseño que no presenta criterios antisísmicos	Deficiente criterio estructural	Residente e Ing de Producción	Recalcular elementos estructurales verticales o dividir paños con juntas de construcción	0.3	Alcance	0.4	0.12	ALTO	ALTO
						Tiempo	0.2	0.06		
						Costo	0.4	0.12		
						Calidad	0.1	0.03		
						Total Probabilidad x Impacto				
RE09	Columnas con formas no convencionales ,sin detalles estructurales	Poca información o desconocimiento para el planteamiento de nuevas formas	Residente e Ing de Producción	Diseñar detalles de la disposición del acero en la columna	0.3	Alcance	0.05	0.015	MODERADO	MODERADO
						Tiempo	0.4	0.12		
						Costo	0.2	0.06		
						Calidad	0.2	0.06		
						Total Probabilidad x Impacto				

Fuente : Elaboración propia

Cuadro 15. Interferencias de riesgos arquitectónicos

TIPO DE RIESGO	CODIGO DEL RIESGO	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA RAIZ	IDENTIFICACION POR	ENTREGABLES AFECTADOS	ESTIMACION	OBJETIVO AFECTADO	ESTIMACION DE IMPACTO	PROB X IMPACTO	TIPO DE RIESGO	TIPO DE RIESGO
RIESGOS ARQUITECTONICOS	RA01	Incertidumbre por falta de detalles y especificaciones técnicas de elementos de arquitectura	Poca responsabilidad de Consultores del proyecto	Arquitecta y Modelador BIM	Diseñar detalles según los planos bases	0.7	Alcance	0.2	0.14	ALTO	ALTO
							Tiempo	0.1	0.07		
							Costo	0.1	0.07		
							Calidad	0.2	0.14		
							Total Probabilidad x Impacto		0.42		
	RA02	Espacios reducidos por colocación de ductos de aire y humo	Deficiente capacidad de diseño espacial de ambientes	Arquitecta y Modelador BIM	Rediseñar el espacio o adicionar un elementos por donde suban o bajen los ductos de aire y humo	0.7	Alcance	0.4	0.28	MUY ALTO	MUY ALTO
							Tiempo	0.4	0.28		
							Costo	0.4	0.28		
							Calidad	0.8	0.56		
							Total Probabilidad x Impacto		1.4		
	RA03	Información de planos de arquitectura sin relación a estructura (en plano de estructura 10 cm y en plano	Diseño de planos, trabajado con especialidades sin interrelación	Arquitecta y Modelador BIM	Interconexión de planos por especialidad con herramienta BIM	0.7	Alcance	0.05	0.035	MUY ALTO	MUY ALTO
							Tiempo	0.4	0.28		
Costo							0.1	0.07			
Calidad							0.2	0.14			

	de arquitectura 15 cm de grosor)					Total Probabilidad x Impacto	0.525			
RA04	Niveles de piso terminado de arquitectura y estructura con diferente NPT (indefinido altura de losas)	Falta de comunicación entre especialistas para definir alturas de niveles	Modelador BIM	Determinar un NPT y esta información actualizar a modelo 3D	0.3	Alcance	0.05	0.015	MODERADO	MODERADO
						Tiempo	0.4	0.12		
						Costo	0.1	0.03		
						Calidad	0.2	0.06		
						Total Probabilidad x Impacto	0.225			
RA05	Incompatibilidad de la altura del muro bajo con la altura libre para colocación de la ventana	Información de diseño independiente con diseño base	Modelador BIM y Arquitecta	Rediseñar las medidas de la ventana o muro	0.3	Alcance	0.05	0.015	BAJO	BAJO
						Tiempo	0.1	0.03		
						Costo	0.1	0.03		
						Calidad	0	0		
						Total Probabilidad x Impacto	0.075			
RA06	Identificación de muro de albañilería con plano de detalles de placa estructural	Trabajo de plano 2d con layout incorrecto que provoca confusión del elemento	Residente e Ing de Producción	Cambiar color o características de layout según al elemento correcto de construcción	0.3	Alcance	0.2	0.06	MODERADO	MODERADO
						Tiempo	0.1	0.03		
						Costo	0.1	0.03		
						Calidad	0.05	0.015		
						Total Probabilidad x Impacto	0.135			
RA07	Incertidumbre por los re-procesos de diseño (columnas con desfase a los ejes)	Desarrolló de proyecto con poco interés y capacidad	Los interesados (clientes , ingenieros)	Generar un modelado 3D integrado para dar confiabilidad en el rediseño	0.7	Alcance	0.05	0.035	MUY ALTO	MUY ALTO
						Tiempo	0.4	0.28		
						Costo	0.4	0.28		
						Calidad	0.2	0.14		
						Total Probabilidad x Impacto	0.735			
RA08	Descuadre de vanos para puertas y ventanas	Estudio no existe filtros de calidad , de alineamiento con escuadra	Modelador BIM y Arquitecta	Restructurar o capacitar a profesionales	0.5	Alcance	0.2	0.1	ALTO	ALTO
						Tiempo	0.2	0.1		
						Costo	0.05	0.025		

						Calidad	0.2	0.1		
						Total Probabilidad x Impacto		0.325		
RA09	Colocación de baldosas con una altura menor a 2.10 m desde el piso (entre el espacio de losa y baldosa se encuentran las tuberías de instalaciones sanitaria y eléctricas)	Se desarrolló las instalaciones sanitarias , aire ,Aci sin tener encuenta el diámetro de tuberías , lo que afecto la altura libre del espacio	Modelador BIM y Arquitecta	Modificar las altura de losa o reestructurar el recorrido de tuberías	0.5	Alcance	0.5	0.25	MUY ALTO	MUY ALTO
				Tiempo		0.4	0.2			
				Costo		0.4	0.2			
				Calidad		0.4	0.2			
					Total Probabilidad x Impacto		0.85			
RA10	Diseño de espacios con poca iluminación natural	Poca información respecto a la construcción sustentable	Modelador BIM y Arquitecta	Modificar altura de muros y medidas de ventanas , o diseñar un ducto para mejorar la iluminación	0.7	Alcance	0.8	0.56	MUY ALTO	MUY ALTO
				Tiempo		0.4	0.28			
				Costo		0.4	0.28			
				Calidad		0.08	0.056			
					Total Probabilidad x Impacto		1.176			
RA11	Diseño de baños debajo de la circulación vertical como escaleras o rampas con poca altura para el ingreso de una persona	Poca capacidad tridimensional para interiorizar el recorrido interno del espacio	Modelador BIM , Arquitecta e Ing de Producción	Reubicar o rediseñar los espacios para lograr una altura con funcionalidad	0.5	Alcance	0.4	0.2	MUY ALTO	MUY ALTO
				Tiempo		0.4	0.2			
				Costo		0.4	0.2			
				Calidad		0.8	0.4			
					Total Probabilidad x Impacto		1			
RA12	Diseño de escaleras que no se conectan a la losa superior , o llegán con peldaños mayor a 18cm y rampas con pendiente más del 16%	Desconocimiento de normas de accesibilidad , deficiente criterio ergonómico	Modelador BIM	Aumentar área de diseño para escalera o rampa	0.7	Alcance	0.4	0.28	MUY ALTO	MUY ALTO
				Tiempo		0.2	0.14			
				Costo		0.2	0.14			
				Calidad		0.4	0.28			
					Total Probabilidad x Impacto		0.84			
RA13					0.2	Alcance	0.1	0.05	MODERADO	MODERADO

		Incorrecta representación gráfica de elementos arquitectónicos como volados, área de iluminación y vanos	Desconocimiento de simbologías de la construcción	Modelador BIM , Arquitecta e Ing de Producción	Descifrar y generar una leyenda de elementos para actualizar al modelo 3D		Tiempo	0.05	0.025		
							Costo	0.1	0.05		
							Calidad	0.05	0.025		
							Total Probabilidad x Impacto		0.15		
RA14		Interferencias e incompatibilidades en proceso de diseño , no sigue la cuestión lógica constructiva	Experiencia deficiente del Profesional respecto a los procesos constructivos	Grupo de Ingenieros y Arquitecto	Revisar, corregir y optimizar la información	0.2	Alcance	0.1	0.02	MODERADO	MODERADO
							Tiempo	0.4	0.08		
							Costo	0.1	0.02		
							Calidad	0.2	0.04		
							Total Probabilidad x Impacto		0.16		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16. Interferencias de riesgo sanitarios

TIPO DE RIESGO	CODIGO DEL RIESGO	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA RAIZ	IDENTIFICACION POR	ENTREGABLES AFECTADOS	ESTIMACION	OBJETIVO AFECTADO	ESTIMACION DE IMPACTO	PROB X IMPACTO	TIPO DE RIESGO	TIPO DE RIESGO
RIESGOS DE INSTALACIONES SANITARIAS , AIRE ,ACI	RIS01	Dibujo de tuberías en plano sin la escala real de su dimensión	Problema por diseños en 2D , líneas sin dimensión real	Modelador BIM y Arquitecta	Modelar las tuberías en 3D y compatibilizar con las especialidades	0.9	Alcance	0.8	0.72	MUY ALTO	MUY ALTO
							Tiempo	0.4	0.36		
							Costo	0.2	0.18		
							Calidad	0.2	0.18		
	Total Probabilidad x Impacto								1.44		
	RIS02	Diseño de instalación de tuberías de desagüe con nula pendiente	Problemas por diseños en 2D,no se tiene en cuenta la dimensión del recorrido en planta	Modelador BIM,Ing Sanitario	Modelar con el cálculo de la pendiente de las tuberías desde el punto de inicio y fin	0.7	Alcance	0.2	0.14	ALTO	ALTO
							Tiempo	0.2	0.14		
							Costo	0.1	0.07		
							Calidad	0.1	0.07		
	Total Probabilidad x Impacto								0.42		
	RIS03	Conexión de tuberías de desagüe con pendiente, pero no llega al punto de ubicación de la caja de registro	Problemas por diseño en 2D, ubicación de caja de registro sin un análisis 3D	Modelador BIM	Rediseñar y modificar el sistema integro de tuberías de desagüe	0.3	Alcance	0.2	0.06	MODERADO	MODERADO
							Tiempo	0.1	0.03		
Costo							0.1	0.03			
Calidad							0.4	0.12			
Total Probabilidad x Impacto								0.24			
RIS04						0.7	Alcance	0.8	0.56	MUY ALTO	MUY ALTO

	Tuberías de desagüe que traspasa por vigas principales, su sección de corte es más del 65% de sección viga	Deficiente dirección técnica con criterios estructurales y espacial 3D	Modelador BIM, Ing Estructuralista	Modificar recorrido de tuberías sin afectar elementos estructurales principales		Tiempo	0.1	0.07		
						Costo	0.2	0.14		
						Calidad	0.8	0.56		
						Total Probabilidad x Impacto		1.33		
RIS05	Tuberías de agua y desagüe suspendidas longitudinalmente a vigas principales	Mala práctica constructiva que afecta a la altura del ambiente (peralte +diámetro de tubería)	Modelador BIM, Ing Estructuralista	Evaluar, analizar y modificar ubicación de tuberías en una área que no afecta a arquitectura	0.3	Alcance	0.05	0.015	MODERADO	MODERADO
						Tiempo	0.1	0.03		
						Costo	0.05	0.015		
						Calidad	0.2	0.06		
						Total Probabilidad x Impacto		0.12		
RIS06	Los puntos de agua y desagüe no encajan para el acople de los aparatos sanitarios	No se definió el tipo y diseño de aparatos sanitarios	Modelador BIM	Realizar los detalles de los aparatos sanitarios	0.3	Alcance	0.2	0.06	MODERADO	MODERADO
						Tiempo	0.1	0.03		
						Costo	0.1	0.03		
						Calidad	0.4	0.12		
						Total Probabilidad x Impacto		0.24		
RIS07	Instalación de ductos de extracción de aire que cruza a tuberías de ACI (agua contra incendios)	El proyecto probablemente no fue desarrollado por especialistas	Modelador BIM, Ing Sanitario	Modelar todas las especialidades simultáneamente para evitar interferencias o cruces	0.5	Alcance	0.05	0.025	ALTO	ALTO
						Tiempo	0.2	0.1		
						Costo	0.1	0.05		
						Calidad	0.4	0.2		
						Total Probabilidad x Impacto		0.375		
RIS08	Cruce de tubería de desagüe de 4" por puertas, ventanas (elementos de arquitectura)	Diseño sin considerar medidas reales de tubería	Modelador BIM, Arquitecta	Modificar, el recorrido de tubería o cambiar la disposición de puertas o ventanas	0.3	Alcance	0.05	0.015	MODERADO	MODERADO
						Tiempo	0.01	0.003		
						Costo	0.2	0.06		
						Calidad	0.4	0.12		
						Total Probabilidad x Impacto		0.198		

RIS09	Ductos de inyección de aire con quiebres, que no cuentan con espacio suficiente para su manipulación	Los ductos no presentan detalles de construcción o manipulación para cambio de direccionamiento	Modelador BIM, Ing Sanitario	Plantear un sistema de prefabricación de ductos y su montaje en espacio reducidos	0.9	Alcance	0.1	0.09	MUY ALTO	MUY ALTO
						Tiempo	0.2	0.18		
						Costo	0.1	0.09		
						Calidad	0.4	0.36		
						Total Probabilidad x Impacto		0.72		
RIS10	Diseño de extractor axial con rejilla incorporada adosado a la puertas y no a pared	Problema por diseños en 2D sin relación con planos detallados de arquitectura	Modelador BIM, Arquitecta	Modelar los ductos con medidas reales y verificar el punto de salida y llegada	0.3	Alcance	0.1	0.03	MODERADO	MODERADO
						Tiempo	0.2	0.06		
						Costo	0.2	0.06		
						Calidad	0.4	0.12		
						Total Probabilidad x Impacto		0.27		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17. Interferencias de riesgos eléctricos

TIPO DE RIESGO	CODIGO DEL RIESGO	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA RAIZ	IDENTIFICACION POR	ENTREGABLES AFECTADOS	ESTIMACION	OBJETIVO AFECTADO	ESTIMACION DE IMPACTO	PROB X IMPACTO	TIPO DE RIESGO	TIPO DE RIESGO
RIESGOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE	RIE01	Instalación de tuberías eléctricas y alimentación de telecomunicaciones se superponen a tuberías de agua y desagüe	Falta de criterios de seguridad , riesgos a posibles descargas eléctricas	Modelador BIM , Ing Sanitario, Ing Electricista	Reubicar una de las tuberías para evitar contacto de agua - electricidad	0.7	Alcance	0.1	0.07	ALTO	ALTO
							Tiempo	0.1	0.07		
							Costo	0.1	0.07		
							Calidad	0.4	0.28		
							Total Probabilidad x Impacto		0.49		
	RIE02	Pozo a tierra cruza tuberías de desagüe	Problema por diseño 2D	Modelador BIM , Arquitecta , Ing Electricista	Cambiar la ubicación del pozo a tierra	0.2	Alcance	0.05	0.01	MODERADO	MODERADO
							Tiempo	0.05	0.01		
							Costo	0.05	0.01		
							Calidad	0.8	0.16		
							Total Probabilidad x Impacto		0.19		
	RIE03	Ubicación de tomacorrientes e interruptores sobre columnas	Diseño deficiente colocación de puntos de llegada que provocan perforación para su anclaje	Modelador BIM , Arquitecta , Ing Electricista, Ing Estructuralista	Cambiar la ubicación del punto de llegada de tomacorrientes e interruptores	0.1	Alcance	0.05	0.005	BAJO	BAJO
							Tiempo	0.05	0.005		
Costo							0.05	0.005			
Calidad							0.8	0.08			
Total Probabilidad x Impacto							0.095				
RIE04					0.7	Alcance	0.1	0.07	ALTO	ALTO	

	Adicionar una llave diferencial tablero eléctrico y nuevo recorrido de tuberías	Cálculo eléctrico deficiente que requiere adherir un tablero para lograr la carga eléctrica del proyecto	Modelador BIM , Ing Electricista	Calcular , diseñar la ubicación del nuevo elemento sin superponer sin interferir en otros		Tiempo	0.2	0.14			
						Costo	0.2	0.14			
						Calidad	0.05	0.035			
						Total Probabilidad x Impacto		0.385			
RIE05	Planos con ambigüedad y detalles insuficientes de instalaciones eléctricas con materiales obsoletos	Copia de detalles de proyectos anteriores que no guarda relación con el proyecto	Modelador BIM , Ing Electricista	Diseñar un modelo 3D , y compatibilizar con las otras especialidades	0.7	Alcance	0.1	0.07	MUY ALTO	MUY ALTO	
							Tiempo	0.2			0.14
							Costo	0.1			0.07
							Calidad	0.4			0.28
						Total Probabilidad x Impacto		0.56			
RIE06	Red de teléfono , cable , central de alarmas , conexión a tierra que no se conectan al tablero eléctrico de manera lineal	Solución inadecuada de instalaciones con curvas que evita el paso directo de cables eléctricos	Modelador BIM , Ing Electricista	Replanteo de ubicación del tablero eléctrico para que el ingreso de tuberías sea lineal	0.5	Alcance	0.05	0.025	MODERADO	MODERADO	
							Tiempo	0.05			0.025
							Costo	0.05			0.025
							Calidad	0.4			0.2
						Total Probabilidad x Impacto		0.275			
RIE07	Recorrido de ductos metálicos por elementos estructurales	Incompatibilidad en el diseño de montantes de ductos metálicos	Modelador BIM , Ing Electricista, Ing estructuralista	Replanteo de recorrido de ductos metálicos , detectar y solucionar interferencias	0.7	Alcance	0.05	0.005	MUY BAJO	MUY BAJO	
							Tiempo	0.1			0.01
							Costo	0.1			0.01
							Calidad	0.1			0.01
						Total Probabilidad x Impacto		0.035			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18. Costos de administración de riesgos BIM del CCP

CODIGO DEL RIESGO	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA RAIZ	ENTREGABLES AFECTADOS	PROB X IMPACTO	TIPO DE RIESGO	RESPUESTA PLANIFICADA DEL RIESGOS	⁸ COSTO DEL RIESGO AFECTADO	⁹ PORCENTAJE DE CONTINGENCIA	COSTO DEL PLAN DE CONTINGENCIA
RIS01	Dibujo de tuberías en plano sin la escala real de su dimensión	Problema por diseños en 2D , líneas sin dimensión real	Modelar las tuberías en 3D y compatibilizar con las especialidades	1.44	MUY ALTO	Cambiar o modificar un punto de salida de desagüe pvc- sal 4"	S/.102.37	4.00%	S/.4.09
RE02	Interferencias de elementos estructurales (placa estructural que colisiona con una columneta)	Estudio del proyecto deficiente	Replanteo y Reajuste del expediente con la realidad	1.4	MUY ALTO	Rediseño de sección de placa que modificara un metro cubico de concreto Premezclado para placas de f'c=210 kg/cm2	S/.302.09	4.00%	S/.12.08

⁸ Los costó unitarios actualizados al 2017 según CAPECO – Revistas costos y presupuestos

⁹ El porcentaje de contingencia según las lecciones aprendidas de proyectos PMBOK con gestión de riesgos

RA02	Espacios reducidos por colocación de ductos de aire y humo	Deficiente capacidad de diseño espacial de ambientes	Rediseñar el espacio o adicionar un elementos por donde suban o bajen los ductos de aire y humo	1.4	MUY ALTO	Para aumentar la dimensión de espacio se requiere un metro cuadrado de muro de Ladrillo KK de arcilla de cabeza Mezcla 1:5	S/.84.53	4.00%	S/.3.38
RIS04	Tuberías de desagüe que traspasa por vigas principales , su sección de corte es más del 65% de sección viga	Deficiente dirección técnica con criterios estructurales y espacial 3D	Modificar recorrido de tuberías sin afectar elementos estructurales principales	1.33	MUY ALTO	Cambiar el recorrido de un punto de salida de desagüe pvc- sal 4" para evitar la colisión de la viga	S/.102.37	4.00%	S/.4.09
RE01	Incompatibilidad con medidas de plano de excavación (vigas de cimentación fuera del área del terreno)	Deficiente estudio del contexto y entorno	Rediseño y reajuste del proyecto al área del terreno real	1.2	MUY ALTO	Demolición de un metro cúbico de cimentación	S/.434.04	4.00%	S/.17.36

RA10	Diseño de espacios con poca iluminación natural	Poca información respecto a la construcción sustentable	Modificar altura de muros y medidas de ventanas , o diseñar un ducto para mejorar la iluminación	1.176	MUY ALTO	Para mantener un espacio iluminado aumentar un punto de salida de Techo, PVC-SEL Cable TW12 y permanecer encendido todo el día	S/.96.21	4.00%	S/.3.85
RA11	Diseño de baños debajo de la circulación vertical como escaleras o rampas con poca altura para el ingreso de una persona	Poca capacidad tridimensional para interiorizar el recorrido interno del espacio	Reubicar o rediseñar los espacios para lograr una altura con funcionalidad	1	MUY ALTO	Para lograr un espacio con altura mínima de 2.1 , realizar un metro cúbico de excavación manual	S/.31.93	4.00%	S/.1.28
RA09	Colocación de baldosas con una altura menor a 2.10 m desde el piso (entre el espacio de losa y baldosa se encuentran las	Se desarrolló las instalaciones sanitarias , aire ,Aci sin tener en cuenta el diámetro de tuberías ,	Modificar las altura de losa o reestructurar el recorrido de tuberías	0.85	MUY ALTO	Para aumentar la altura del espacio aumentar la altura de columnas que influye en un metro cúbico de concreto para columna $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	S/.440.61	4.00%	S/.17.62

	tuberías de instalaciones sanitaria y eléctricas)	lo que afecto la altura libre del espacio							
RA12	Diseño de escaleras que no se conectan a la losa superior , o llegan con peldaños mayor a 18cm y rampas con pendiente más del 16%	Desconocimiento de normas de accesibilidad , deficiente criterio ergonómico	Aumentar área de diseño para escalera o rampa	0.84	MUY ALTO	Rediseñar escaleras y rampas que concierne un metro cúbico de concreto 1:10(C:H) Gradas y Rampas	S/.222.09	4.00%	S/.2.85
RA07	Incertidumbre por los re-procesos de diseño (columnas con desfase a los ejes)	Desarrolló de proyecto con poco interés y capacidad	Generar un modelado 3D integrado para dar confiabilidad en el rediseño	0.735	MUY ALTO	Demolición de un metro cúbico de Columnas	S/.520.84	4.00%	S/.20.83
RIS09	Ductos de inyección de aire con quiebres , que no cuentan con espacio suficiente para su manipulación	Los ductos no presentan detalles de construcción o manipulación para cambio de direccionamiento	Plantear un sistema de prefabricación de ductos y su montaje en espacio reducidos	0.72	MUY ALTO	Cambiar un metro lineal del recorrido del ducto de aire	S/.389.24	4.00%	S/.15.57

RIE05	Planos con ambigüedad y detalles insuficientes de instalaciones eléctricas con materiales obsoletos	Copia de detalles de proyectos anteriores que no guarda relación con el proyecto	Diseñar un modelo 3D , y compatibilizar con las otras especialidades	0.56	MUY ALTO	Modificar un punto de una salida de Techo, PVC-SEL Cable TW12	S/.96.21	4.00%	S/.3.85
RA03	Información de planos de arquitectura sin relación a estructura (en plano de estructura 10 cm y en plano de arquitectura 15 cm de grosor)	Diseño de planos, trabajado con especialidades sin interrelación	Interconexión de planos por especialidad con herramienta BIM	0.525	MUY ALTO	Se debe aumentar al metrado un metro cubico de concreto Premezclado para Muros y Tabiques $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	S/.288.16	4.00%	S/.11.53
RIE01	Instalación de tuberías eléctricas y alimentación de telecomunicaciones se superponen a tuberías de agua y desagüe	Falta de criterios de seguridad , riesgos a posibles descargas eléctricas	Reubicar una de las tuberías para evitar contacto de agua - electricidad	0.49	ALTO	Cambiar el punto de salida de agua Fria PVC 1/2" a otro punto con un desfase mínimo de 1 metros de las instalaciones eléctricas	S/.122.95	3.00%	S/.3.69

RIS02	Diseño de instalación de tuberías de desagüe con nula pendiente	Problemas por diseños en 2D, no se tiene en cuenta la dimensión del recorrido en planta	Modelar con el cálculo de la pendiente de las tuberías desde el punto de inicio y fin	0.42	ALTO	Modificar un metro lineal de suministro e instalación de tubería PVC SAP UFDN= 110 mm	S/.10.18	3.00%	S/.0.31
RA01	Incertidumbre por falta de detalles y especificaciones técnicas de elementos de arquitectura	Poca responsabilidad de Consultores del proyecto	Diseñar detalles según los planos bases	0.42	ALTO	Cambiar el piso cerámico de alto tránsito y antideslizante de un metro cuadrado	S/.60.82	3.00%	S/.1.82
RE04	Incompatibilidad de detalles, con los planos estructurales principales y poca información	Estudio del proyecto deficiente por interferencias no identificadas	Diseñar planos de detalle según planos	0.4	ALTO	Adicionar al metrado un metro cubico de concreto para Vigas de Cimentación $f'c=175$ kg/cm ²	S/.301.71	3.00%	S/.9.05

RIE04	Adicionar una llave diferencial tablero eléctrico y nuevo recorrido de tuberías	Cálculo eléctrico deficiente que requiere adherir un tablero para lograr la carga eléctrica del proyecto	Calcular , diseñar la ubicación del nuevo elemento sin superponer sin interferir en otros	0.385	ALTO	Adicionar un Tablero de Distribución Caja Metálica 18	S/.381.62	3.00%	S/.11.45
RIS07	Instalación de ductos de extracción de aire que cruza a tuberías de ACI (agua contra incendios)	El proyecto probablemente no fue desarrollado por especialistas	Modelar todas la especialidades simultáneamente para evitar interferencias o cruces	0.375	ALTO	Modificar el recorrido del ductos de instalación de lamina galvanizada calibre 26	S/.72.68	3.00%	S/.2.18
RE08	Juntas estructurales a más 25 metros lineales , diseño que no presenta criterios antisísmicos	Deficiente criterio estructural	Recalcular elementos estructurales verticales o dividir paños con juntas de construcción	0.33	ALTO	Modificar un paño de losa de concreto $f'c=210$ kg/cm ²	S/.288.16	3.00%	S/.8.64

RA08	Descuadre de vanos para puertas y ventanas	Estudio no existe filtros de calidad , de alineamiento con escuadra	Reestructurar o capacitar a profesionales	0.325	ALTO	Cambiar el diseño de la puerta metálica	S/.433.00	3.00%	S/.12.99
RE05	Nominación de ejes principales y secundarios que no guarda relación planta - elevación, puntos de referencia desfasado	Deficiente comunicación entre especialistas, consultas informales	Decidir y modificar las nominaciones de los ejes	0.3	MODERADO	Por desfase de ejes realizar la demolición Manual de Cimientos	S/.434.04	2.00%	S/.8.68
RIE06	Red de teléfono , cable , central de alarmas , conexión a tierra que no se conectan al tablero electrico de manera lineal	Solución inadecuada de instalaciones con curvas que evita el paso directo de cables eléctricos	Replanteo de ubicación del tablero eléctrico para que el ingreso de tuberías sea lineal	0.275	MODERADO	Rediseñar el circuito de las instalaciones eléctricas de teléfono	S/.77.84	2.00%	S/.1.56

RIS10	Diseño de extractor axial con rejilla incorporada adosado a la puertas y no a pared	Problema por diseños en 2D sin relación con planos detallados de arquitectura	Modelar los ductos con medidas reales y verificar el punto de salida y llegada	0.27	MODERADO	Cambiar el recorrido de extractor axial para que este adosada a puertas	S/.75.00	2.00%	S/.1.50
RE09	Columnas con formas no convencionales ,sin detalles estructurales	Poca información o desconocimiento para el planteamiento de nuevas formas	Diseñar detalles de la disposición del acero en la columna	0.255	MODERADO	Rediseñar la estructura de acero fy= 4200 kg/cm2 p	S/.6.59	2.00%	S/.0.13
RE03	Recálculo de dimensionamiento de vigas y columnas (pre dimensionamiento deficiente)	Poca responsabilidad de Consultores del proyecto , sin filtro de calidad	Rediseño de elementos estructurales y modificación de los planos de otras especialidades	0.24	MODERADO	Rediseñar la estructura de acero fy= 4200 kg/cm2 p	S/.6.59	2.00%	S/.0.13

RIS03	Conexión de tuberías de desagüe con pendiente, pero no llega al punto de ubicación de la caja de registro	Problemas por diseño en 2D, ubicación de caja de registro sin un análisis 3D	Rediseñar y modificar el sistema integro de tuberías de desagüe	0.24	MODERADO	Realizar una caja de registro de concreto de mayor dimensión para recibir a los colectores de desagüe	S/.31.60	2.00%	S/.0.63
RIS06	Los puntos de agua y desagüe no encajan para el acople de los aparatos sanitarios	No se definio el tipo y diseño de aparatos sanitarios	Determinar los detalles de los aparatos sanitarios	0.24	MODERADO	Cambiar de ubicación el punto de desagüe para encajar al aparato sanitario	S/.102.37	2.00%	S/.2.05
RA04	Niveles de piso terminado de arquitectura y estructura con diferente NPT (indefinido altura de losas)	Falta de comunicación entre especialistas para definir alturas de niveles	Determinar un NPT y esta información actualizar a modelo 3D	0.225	MODERADO	La altura de losa afectara a un metro cúbico de concreto	S/.440.61	2.00%	S/.8.81

RIS08	Cruce de tubería de desagüe de 4" por puertas, ventanas (elementos de arquitectura)	Diseño sin considerar medidas reales de tubería	Modificar, el recorrido de tuberías o cambiar la disposición de puertas o ventanas	0.198	MODERADO	Modificar el recorrido de la tubería de desagüe de 4"	S/.102.37	2.00%	S/.2.05
RIE02	Pozo a tierra cruza tuberías de desagüe	Problema por diseño 2D	Cambiar la ubicación del pozo a tierra	0.19	MODERADO	Cambiar la ubicación del pozo a tierra	S/.1,250.00	2.00%	S/.25.00
RE07	Colocación de columneta dentro de un muro estructural	Diseño 2D con deficiencia, retrabajo y reproceso	Decidir el elemento que corresponde y modificar en las otras especialidades	0.18	MODERADO	Verificar la disposición real del elementos estructural y evaluar el metrado de concreto	S/.440.61	2.00%	S/.8.81

RA14	Interferencias e incompatibilidades en proceso de diseño , no se sigue la cuestión lógica constructiva	Experiencia deficiente del Profesional respecto a los procesos constructivos	Revisar, corregir y optimizar la información	0.16	MODERADO	Se coloco muro drywall antes del tarrajeo del cielorraso , para evitar que llegue agua debería de cubrirse con sistemas aislantes	S/.4.80	2.00%	S/.0.10
RA13	Incorrecta representación gráfica de elementos arquitectónicos como volados, área de iluminación y vanos	Desconocimiento de simbologías de la construcción	Descifrar y generar una leyenda de elementos para actualizar al modelo 3D	0.15	MODERADO	Se relleno con concreto el área de ducto de iluminación por lo cual se debería demoler una metro cuadrado de Losa	S/.180.00	2.00%	S/.3.60
RA06	Identificación de muro de albañilería con plano de detalles de placa estructural	Trabajo de plano 2d con layout incorrecto que provoca confusión del elemento	Cambiar color o características de layout según al elemento correcto de construcción	0.135	MODERADO	Para confinar el muro de albañilería aumentar columnetas para soportar cargas sismicas	S/.440.61	2.00%	S/.8.81

RIS05	Tuberías de agua y desagüe suspendidas longitudinalmente a vigas principales	Mala práctica constructiva que afecta a la altura del ambiente (peralte +diámetro de tubería)	Evaluar , analizar y modificar ubicación de tuberías en una área que no afecta a arquitectura	0.12	MODERADO	Para esconder las tuberías suspendidas crea un metro cuadrado de falso cielorasso con baldosa	S/.84.00	2.00%	S/.1.68
RIE03	Ubicación de tomacorrientes e interruptores sobre columnas	Diseño deficiente colocación de puntos de llegada que provocan perforación para su anclaje	Cambiar la ubicación del punto de llegada de tomacorrientes e interruptores	0.095	BAJO	Cambiar el punto de tomacorriente en otra ubicación fuera de elementos estructurales	S/.23.00	1.00%	S/.0.23
RA05	Incompatibilidad de la altura del muro bajo con la altura libre para colocación de la ventana	Información de diseño independiente con diseño base	Rediseñar las medidas de la ventana o muro	0.075	BAJO	Demolición de un metro cuadrado de muro de albañilería para lograr la altura definida	S/.27.00	1.00%	S/.0.27

RE06	Acotación descrita y no guarda relación con la escala	Pretensión de cumplir con medidas normadas pero con inscripción de medidas falsas	Rediseñar elementos con acotaciones reales y evaluar si afecta a las otras especialidades	0.055	BAJO	Podría aumentar un metro cúbico de concreto si medidas del plano son menores a medidas reales de obra	S/.302.09	1.00%	S/.3.02
RIE07	Recorrido de ductos metálicos por elementos estructurales	Incompatibilidad en el diseño de montantes de ductos metálicos	Replanteo de recorrido de ductos metálicos , detectar y solucionar interferencias	0.035	MUY BAJO	Para pasar los ductos de un ambiente a otro se debería demoler un metro cuadrado de muro	S/.27.00	0.50%	S/.0.14
COSTO DE SOLUCIÓN DE RIESGOS SIN METODOLOGÍA BIM							S/.8,837.93		
COSTO DE CONTINGENCIA CON METODOLOGÍA BIM									S/.251.76

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Discusión de Resultados

Con el modelamiento 3D BIM del proyecto Centro Comercial Peruano se logró la identificación de incompatibilidades que se tiene entre el plano 2D y modelo 3D, pero aun sin detalles de los alcances como el costo, metrado , ubicación , cronograma , etc ; con la integración de redes BIM ya se pudo intercambiar la información entre disciplinas que mejoró la gestión de riesgos a través de la codificaciones , ubicación y visualización de la imagen referencial; de todo el proyecto se logró identificar 253 interferencias encontradas con el modelo BIM , luego se realizo la generalización, resumiendose en 40 riesgos que comprenden las 4 disciplinas (arquitectura , estructura , instalaciones sanitarias y eléctricas) , estos se codificaron ; con la administración de riesgos BIM se describieron los detalles del riesgos , se encontro las causa raiz asi mismo se identifico a los entregables afectados (alcance , tiempo , costo y calidad) y se realizó la estimación del impacto y probabilidad para determinar el tipo de riesgos según el tipo riesgo muy alto , alto, moderado , bajo y muy bajo

Cuadro 19. Resumen del tipo de riesgos del CCP

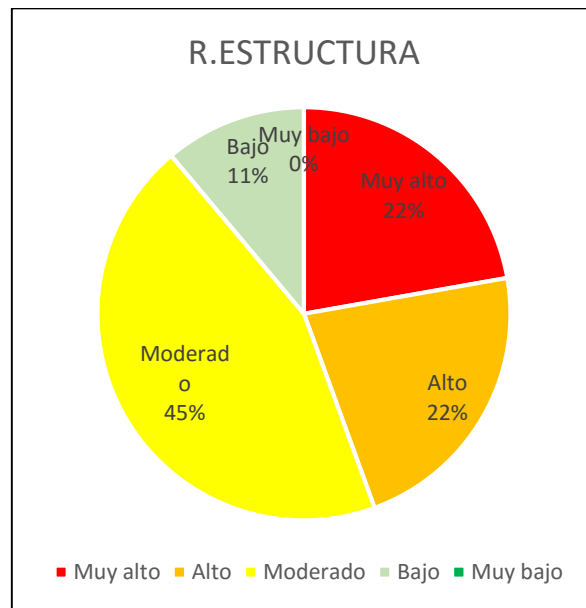
DISCIPLINA TIPO DE RIESGO	R. ESTRUCTURA	R. ARQUITECTURA	R. I. SANITARIA	R. I. ELECTRICA	TOTAL
	Muy alto	2	7	3	1
Alto	2	2	2	2	8
Moderado	4	4	5	2	15
Bajo	1	1	0	1	3
Muy bajo	0	0	0	1	1
SUBTOTAL	9	14	10	7	40
TOTAL RIESGOS	40				

Fuente : Elaboración propia

El cuadro indica, los tipos o niveles de riesgo que se identificó de los 40 riesgos generalizados del Centro Comercial Peruano (9 riesgos de estructuras, 14 de arquitectura, 10 de instalaciones sanitarias y 7 de instalaciones eléctricas)

- **Riesgos de estructura:** Son los riesgos del Centro Comercial Peruano que afectan al soporte de las cargas vivas y muertas de la edificación, esta afecta a la estabilidad y seguridad de la estructura ante las fuerzas sísmicas.

Cuadro 20. Porcentaje de riesgos de estructura del CCP

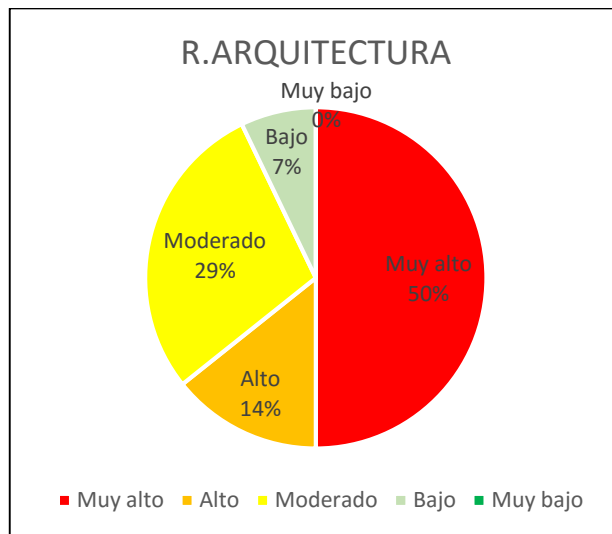


Fuente : Elaboración propia

Del cuadro del porcentaje de riesgos de estructura del CCP se tiene 2 riesgos muy alto que representa el 22% , 2 de nivel alto que representa el 22%, 4 riesgos moderado que representa el 45% ,1 riesgo bajo que representa el 11% y no existe riesgo muy bajo

- **Riesgos de arquitectura:** Son los riesgos del Centro Comercial Peruano que afecta a función de los espacios

Cuadro 21. Porcentaje de riesgos de arquitectura del CCP

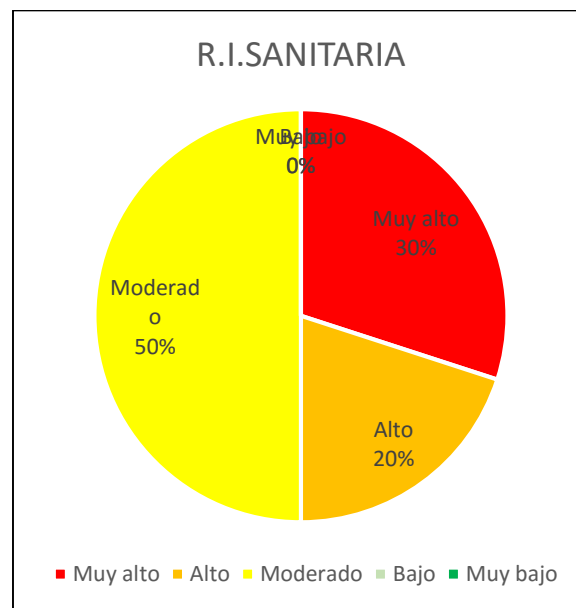


Fuente: Elaboración propia

Del cuadro del porcentaje de riesgos de arquitectura del CCP se identificó 7 riesgos muy alto que representa el 50 %, 2 altos 14%, 4 moderados 29% , 1 bajo 7% y ningún riesgo muy bajo

- **Riesgos de instalaciones sanitarias:** Son los riesgos del Centro Comercial Peruano que afecta al diseño de las redes de agua y desagüe

Cuadro 22. Porcentaje de riesgos de I. Sanitarias del CCP

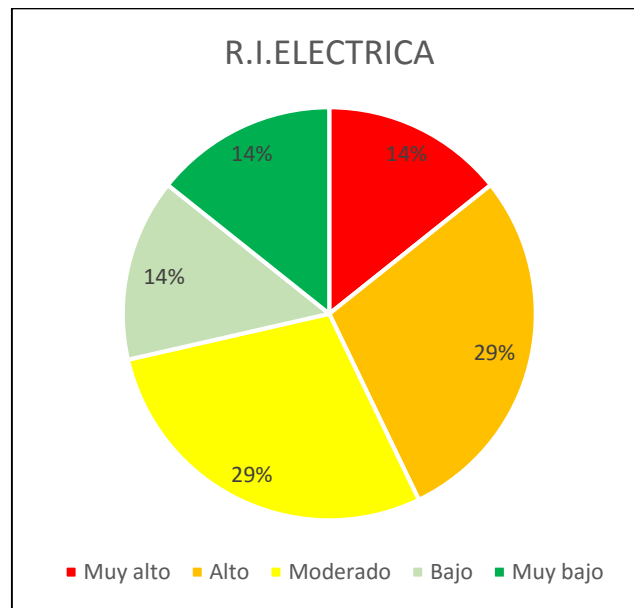


Fuente: Elaboración propia

Del cuadro del porcentaje de riesgos de instalaciones sanitarias se identificó 3 riesgos altos que representa el 30%, 2 alto 20%, 5 moderado 50% y no existe riesgos bajos ni muy bajos

- **Riesgos de instalaciones eléctricas:** Son los riesgos del Centro Comercial Peruano que afecta al diseño de puntos eléctricos, canalización y cables alimentadores etc

Cuadro 23. Porcentaje de riesgos de I. eléctricas del CCP

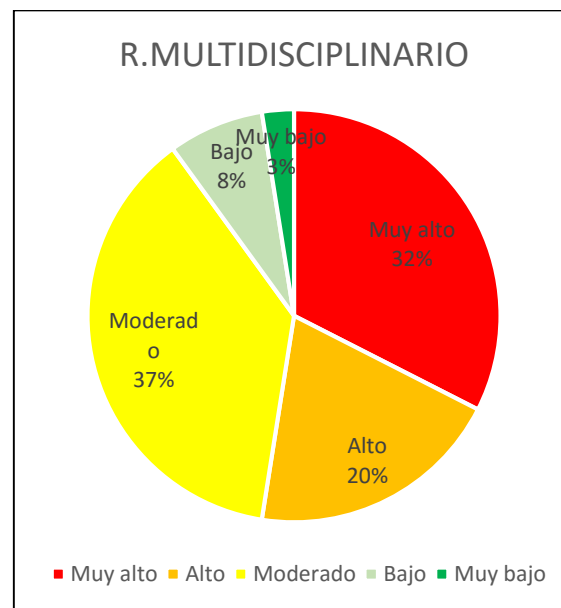


Fuente: Elaboración propia

Del cuadro del porcentaje de riesgos de instalaciones eléctricas se identificó 1 riesgos muy alto que representa 14%, 2 alto 29 %, 2 moderado 29%, 1 bajo 14% y 1 muy bajo 14%

- **Riesgos Multidisciplinarios:** Son los riesgos integrales identificados en su totalidad del CCP (arquitectura, estructura, instalaciones eléctricas y sanitarias) y con la aplicación de la metodología BIM se resolvió todas las interferencias constructivas en los modelos virtuales, logrando el éxito del proyecto cumpliendo el alcance, tiempo, costo y calidad

Cuadro 24. Porcentaje de riesgos multidisciplinarios del CCP



Fuente: Elaboración propia

En resumen, de los riesgos del Proyecto del Centro Comercial Peruano, se identificó 13 riesgos muy alto que representa el 32%, 8 riesgos alto 20%, 15 riesgos moderado 37%, 3 bajo 8% y 1 muy bajo 3%

- **Costos de las interferencias constructivas del CCP:** Son los costos que se realizan una vez detectado las interferencias del CCP, las cuales deben de estar dentro del costo de contingencias y no afectar al alcance, cronograma y presupuesto para lograr el éxito del proyecto

Cuadro 25. Costos de interferencias y de contingencia del CCP

CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL (SIN METODOLOGÍA BIM)	COSTO en solucionar las interferencias constructivas en la etapa de ejecución de obra	S/8,837.93
	Costos que se gasta para solucionar los riesgos identificados en la etapa de ejecución de obra	
CONSTRUCCIÓN CON LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM	COSTO de contingencia de interferencias constructivas con el sistema BIM , en la etapa de gestión de proyecto	S/251.76
	Costos que se gasta para solucionar los riesgos identificados en el modelamiento 3D , integración de redes y gestión de riesgos	

Fuente: Elaboración propia

4.2 PRUEBAS DE HIPÓTESIS

4.2.1 Prueba de Hipótesis general

Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM

4.2.2 Pruebas de Hipótesis Especifica

- Prueba de hipótesis especifica H_{i1} :

Para probar la hipótesis específica 1, planteada como “Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con el modelamiento 3D BIM”, se determinó por contraste que si es verdadera porque el modelamiento 3D BIM ayuda a visualizar el proyecto en su totalidad y se observa las primeras interferencias antes de la etapa de construcción

- Prueba de hipótesis especifica H_{i2} :

Para probar la hipótesis específica 2, planteada como “ Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro

Comercial Peruano con la integración de redes BIM ”, se determinó por contraste que si es verdadera porque al integrarse las redes BIM se trasponen las disciplinas y se observa los cruces de interferencias antes de la etapa de construcción

- Prueba de hipótesis específica H_{i3} :

Para probar la hipótesis específica 3, planteada como “Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la administración de riesgos BIM” , se determinó por contraste que si es verdadera porque al identificar los riesgos BIM , se calcula el nivel de probabilidad e impacto que afecta al proyectos antes de la etapa de construcción lo que ayuda a determinar soluciones de los riesgos más altos para evitar fracasos y por ende pérdida de recursos económicos.

4.3 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Por la constatación de las tres hipótesis específicas se afirma que es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM de 100.00 % a 2.85% del costo de interferencias constructivas identificadas del proyecto, por tanto, se concluye que la hipótesis general es verdadera por la validez de las hipótesis específicas.

Cuadro 26. Reducción de costos aplicando BIM en el CCP

CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL (SIN METODOLOGIA BIM)	S/.8,837.93	100.00%
CONSTRUCCIÓN CON LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA BIM	S/.251.76	2.85%

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro la solución de las interferencias constructivas del CCP con el sistema tradicional en la etapa de ejecución ascendería a la suma de S/. 8,837.93 que representaría el 100.00% del costo, y con la aplicación de la metodología BIM en la etapa de gestión (antes de la construcción) ascendería a la suma de S/.251.76 que representa el 2.85 % del costo global, este monto se toma como costo de reserva de contingencia (reserva económica para posibles riesgos)

Por cuanto la aplicación de la metodología BIM en el Centro Comercial Peruano demuestra que se reduce hasta el 2.85%

CONCLUSIONES

- Es posible reducir a 2.85% del costo de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM, esta metodología contribuyo al grado de certeza de éxito del proyecto
- El modelamiento BIM del proyecto contribuyo a la reducción de costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano; con el modelo virtual se logra obtener el panorama real del proyecto y se optimiza la gestión de comunicaciones entre los interesados
- La colaboración e integración de redes BIM contribuyo a la reducción de costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano; con la integración multidisciplinaria se identificaron de interferencias constructivas
- La administración de riesgos BIM contribuyo a la reducción de costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano; se gestionó las soluciones de los riesgos en el modelo virtual, evitando que estos riesgos en la etapa de construcción generen retrasos y adicionales de obra

RECOMENDACIONES

- Se debe cambiar el esquema tradicional de construcción de nuestro Perú con la metodología BIM, porque suma oportunidades de desarrollo, controlándose los recursos económicos e evitando adicionales o ampliaciones de plazo de las obras publicas.
- Se debe difundir e implementar la metodología BIM en todo tipo de proyecto de construcción porque garantiza el éxito de proyecto; el contratista asegura la utilidad del proyecto y el contratante obtiene un proyecto de calidad dentro de su plazo y presupuesto
- Para el éxito de un proyecto con metodología BIM, se requiere de un alto nivel de compromiso de los participantes del proyecto con conocimientos en la gestión de costo, tiempo, alcance, comunicación, riesgo y calidad
- Se recomienda que este tipo de temas se inserte en la maya curricular de los estudiantes de Ingeniería civil, porque solo se enfocan al hecho de construir sin darse cuenta que la gestión es el principio y fin de todo propósito

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alarcón, L., & Mardones, D. (1998). *Improving the design-construction interface*. Guaruja: Brazil.
2. Alcántara R, V., & Taboada G, J. (2011). *Detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM*. Lima.
3. ALTEZ VILLANUEVA, L. F. (2009). *Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un*. Lima, Perú: PUCP.
4. Andri Sigurdsson, S. (2009). Benefits of Building Information Modeling. *Copenhagen School of Design and Technogy*.
5. Botero, M. E. (2004). Guia de mejoramiento continuo para la productividad en la construccion de proyectos de vivienda. *Universidad EAFIT* , Vol 40, 136,50-64.
6. CONSTRUMOD. (3 de febrero de 2014). <http://www.construmod.es/viviendas-modulares.html>. Obtenido de <http://www.construmod.es/viviendas-modulares.html>: <http://www.construmod.es/viviendas-modulares.html>
7. Contreras, A. V. (2007). Manual de Lean Manufacturing. *Limusa, México*, 20.
8. ESPINOZA ROSADO, J., & PACHECO ECHEVARRÍA, R. M. (Setiembre de 2014). *Mejoramiento de la constructabilidad mediante herramientas BIM*. Lima, Perú: UPC.
9. Hamdi, O., & Leite, F. (s.f.). BIM and Lean interactions from the bim capability maturity model perspective. *20th Conference of the International Group for Lean Construction*. , 2012.
10. Kunz, J., & Fisher, M. (2012). *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*. Stanford, EE.UU: 2012.
11. McGraw, H. (2013). *Construction*.
12. MEJIA, G. J. (2014). Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, utilizando la metodología del pmi, asociados al alcance y la planeación en proyecto de construcción de tipo residencial. caso de estudio condominio montú. Cartagena de Indias: Cartagena D.T Y C.

13. Picchi, F. (1993). *Sistemas de quialidade: uso em empresas de construcao de edificios*. Sao Paulo: Brasil.
14. PMI. (2013). *Guia de los fundamento para la direccion de proyectos*. NewTown Square: Project Management Institute.
15. Sampiere, R. H. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Interamericada Editore S.A.
16. SAMPIERI, R. H. (2010). *Metodologia de la Investigación*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
17. Succar, B. (2009). *Building information modelling framework:.* New South Wales.
18. Tatum C, B. (1987). *Improving Constructability during Conceptual Planning*. Journal of Construction Engineering and Managemen.
19. Tenologia, I. N. (2009). Mejoramiento de la competitividad y eficacia de la construccion . *The Economist Magazine*.
20. TERÁN, J. M. (2010). *Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario*. Veracruz: Universdidad Veracruzana.
21. CHACHERE, John – KUNZ, John & LEVITT, Raymond (20099 *The Role of Reduced Latency in Integrated Concurrent Engineering*.
22. KYNMELL, Willem (2008) *Building Information Modeling (BIM)*, EEUU, Mc Graw Hill
23. HIJAZI, Wissam, ALKASS, Sabah y ZAYED, Tarek (2009). *ConstructabilityAssessment using BIM-4D CAD simulation*, pp 1-15
24. CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE (CII) (2006), *Guía de implementación de la constructabilidad*. EEUU.
25. GARCÍA NARANJO, Manuel (2009) *El Importante rol de las TI en la Industria de la Construcción*. Lambayeque. XVII Congreso Nacional de Ingeniería Civil.
26. CHAPPLE C., Paula (2008) *TIC en la construcción Integrados a Obra*. Pp 98-100. En Revista BIT 61.
27. NEYRA GARCÍA, Luis Gerardo (2008) *Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de las Técnicas y Herramientas*

- utilizadas en la Etapa de Diseño (Tesis para Título de Ingeniero Civil). Peruano: Pontificia Universidad Católica del Perú.*
28. VASQUEZ AYALA, Juan Carlos (2006) *El “Lean Design” y su aplicación a los proyectos de Edificación (Tesis para Título de Ingeniero Civil). Peruano: Pontificia Universidad Católica del Perú.*
 29. SALDIAS SILVA, Rodolfo Omar Luis (2010) *Estimación de los Beneficios de realizar una coordinación digital de Proyectos con Tecnología BIM (Tesis para Título de Ingeniero Civil). Santiago: Universidad de Chile.*
 30. ORIHUELA, Pablo y Jorge ORIHUELA. *Constructabilidad en pequeños proyectos inmobiliarios. Motiva S.A. Peruano. 2002*
 31. GHIO, Virgilio. *Productividad en obras de construcción. Chile.2001.*
 32. FINITH JERMIGAN, *BIG BIM Little BIM (2007)*
 33. JAMES L- MCKENNEY, *Waves of Change – (1995)* MIRANDA, Jorge,

ANEXOS

Anexo I. Matriz de Consistencia de la Investigación

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES
REDUCCIÓN DE COSTOS DE INTERFERENCIAS CONSTRUCTIVAS DEL CENTRO COMERCIAL PERUANO APLICANDO LA METODOLOGÍA BIM	Problema General: ¿Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM?	Objetivo General Reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM	Hipótesis general Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM	Independiente: X = La metodología BIM	X₁ = Identificar las interferencias con la metodología BIM X₂ = Realizar el Análisis Cualitativo de las interferencias X₃ = Realizar el Análisis Cuantitativo de las interferencias
	Problema Especifico 1 : ¿Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con el modelamiento 3D BIM?	Objetivo Especifico 1 : Reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con el modelamiento 3D BIM	Hipótesis Especifico 1 : Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con el modelamiento 3D BIM		
	Problema Especifico 2 : ¿ Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la integración de redes BIM ?	Objetivo Especifico 2 : Reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la integración de redes BIM	Hipótesis Especifico 2: Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la integración de redes BIM	Dependiente: Y = Reducción de costos de interferencias constructivas	Y = f (X₁, X₂, X₃)
	Problema Especifico 3 : ¿ Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la administración de riesgos BIM ?	Objetivo Especifico 3 : Reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la administración de riesgos BIM	Hipótesis Especifico 3 : Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano con la administración de riesgos BIM		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Diseño Metodológico

HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM	VARIABLE INDEPENDIENTE: VI: X = La metodología BIM	X₁ = Identificar las interferencias con la metodología BIM	1) Entradas : Planos de las especialidades (ARQ, EST,IS,IE)
			2) Herramientas y Técnicas : Uso de Revit y Naviswork
			3) Salidas : Modelo BIM
		X₂ = Realizar el Análisis Cualitativo de las interferencias	4) Entradas : Modelo BIM
			5) Herramientas y Técnicas : Cuadro de interferencias
			6) Salidas : Codificación de interferencias
	X₃ = Realizar el Análisis Cuantitativo de las interferencias	7) Entradas : Codificación de interferencias	
		8) Herramientas y Técnicas : Cuadro de interferencias cuantitativos	
		9) Salidas : Valores de costos unitarios de interferencias	
VARIABLE DEPENDIENTE: VD: Y = Reducción de costos de interferencias constructivas		Y = $f(X_1, X_2, X_3)$	Porcentaje de reducción de costos

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Operalización de las variables

HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM	VARIABLE INDEPENDIENTE: VI: X = La metodología BIM	X₁ = Identificar las interferencias con la metodología BIM	X_{1.1} Entradas : Planos de las especialidades (ARQ, EST,IS,IE)
			X_{1.2} Herramientas y Técnicas : Uso de Revit y Naviswork
			X_{1.3} Salidas : Modelo BIM
		X₂ = Realizar el Análisis Cualitativo de las interferencias	X_{2.1} Entradas : Modelo BIM
			X_{2.2} Herramientas y Técnicas : Cuadro de interferencias
			X_{2.3} Salidas : Codificación de interferencias
	X₃ = Realizar el Análisis Cuantitativo de las interferencias	X_{3.1} Entradas : Codificación de interferencias	
		X_{3.2} Herramientas y Técnicas : Cuadro de interferencias cuantitativos	
		X_{3.3} Salidas : Valores de costos unitarios de interferencias	
	VARIABLE DEPENDIENTE: VD: Y = Reducción de costos de interferencias constructivas		Y = f (X₁, X₂, X₃)

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Definición Conceptual

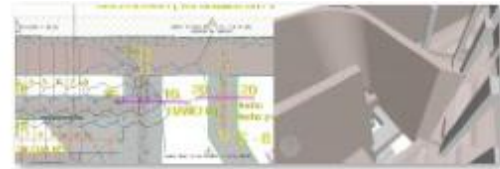
HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Es posible reducir costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>VI: X = La metodología BIM</p> <p>(BIM es la gestión de información y relaciones complejas entre los recursos técnicos y sociales que representa la complejidad, colaboración y la interrelación de la organización de hoy. El objetivo en la gestión de proyectos es tener la información correcta en el momento correcto y el tiempo exacto)</p>	<p>X₁ = Identificar las interferencias con la metodología BIM</p>	<p>X_{1.1 Entradas} : Planos de las especialidades (ARQ, EST,IS,IE)</p> <p>X_{1.2 Herramientas y Técnicas} : Uso de Revit y Naviswork</p> <p>X_{1.3 Salidas} : Modelo BIM</p>
		<p>X₂ = Realizar el Análisis Cualitativo de las interferencias</p>	<p>X_{2.1 Entradas} : Modelo BIM</p> <p>X_{2.2 Herramientas y Técnicas} : Cuadro de interferencias</p> <p>X_{2.3 Salidas} : Codificación de interferencias</p>
		<p>X₃ = Realizar el Análisis Cuantitativo de las interferencias</p>	<p>X_{3.1 Entradas} : Codificación de interferencias</p> <p>X_{3.2 Herramientas y Técnicas} : Cuadro de interferencias cuantitativos</p> <p>X_{3.3 Salidas} : Valores de costos unitarios de interferencias</p>
	<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>VD: Y = Reducción de costos de interferencias constructivas</p> <p>Identificar las interferencias antes de la construcción lograra reducir costos constructivos porque las incompatibilidades son problemas que se deben a una incorrecta representación gráfica en los planos cuando el detalle de un elemento no guarda relación con lo indicado en los demás planos</p>	<p>Y = f (X₁, X₂, X₃)</p>	<p>Y_{1.1} Porcentaje de reducción de costos</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Imágenes de interferencias constructivas del CCP



1



2



3



4



5



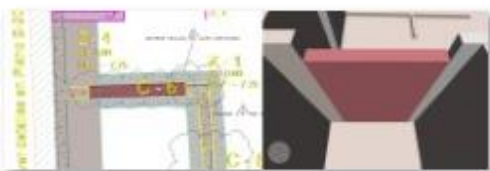
6



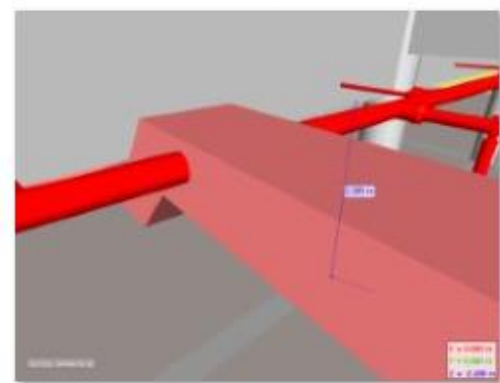
7



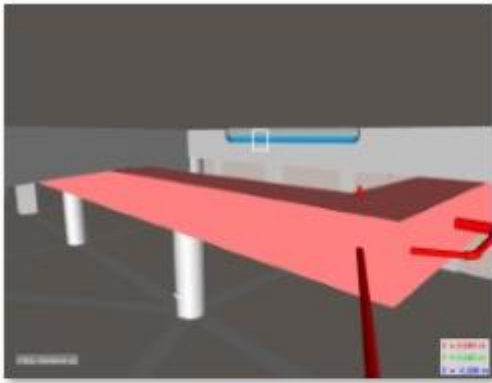
8



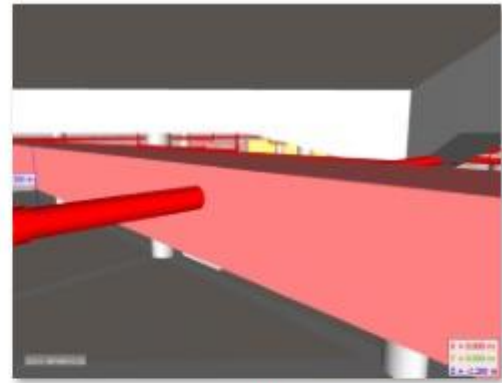
9



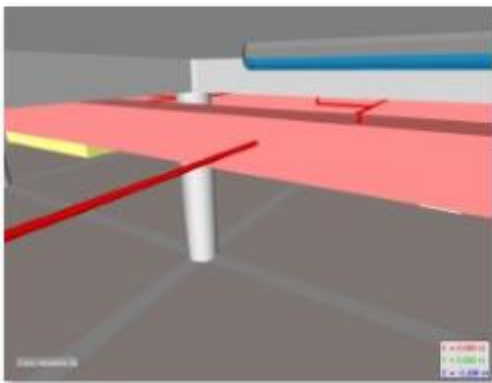
10



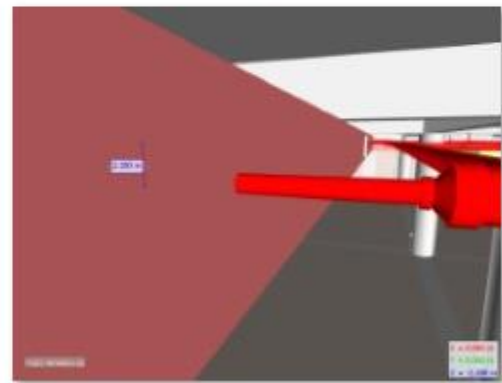
11



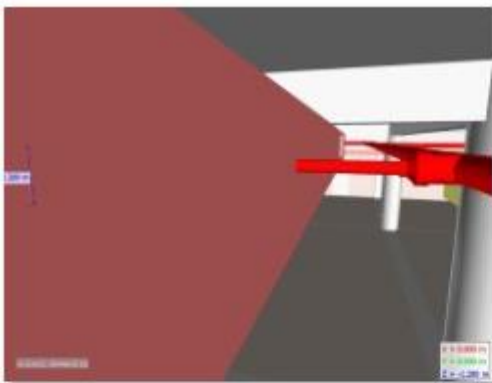
12



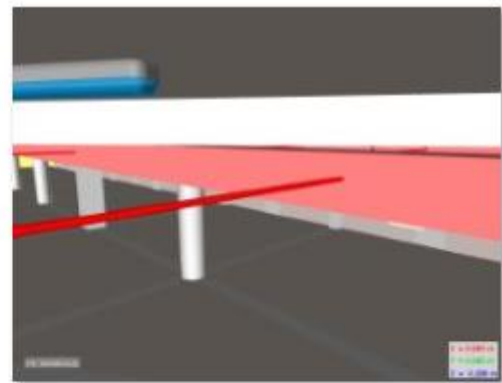
13



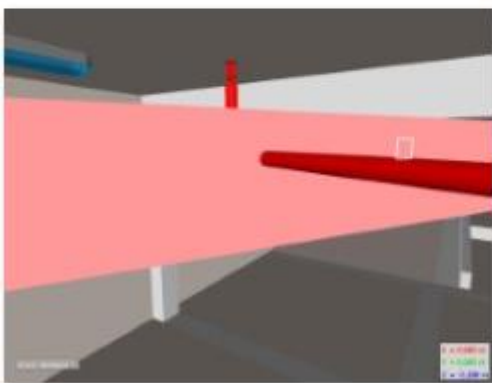
14



15



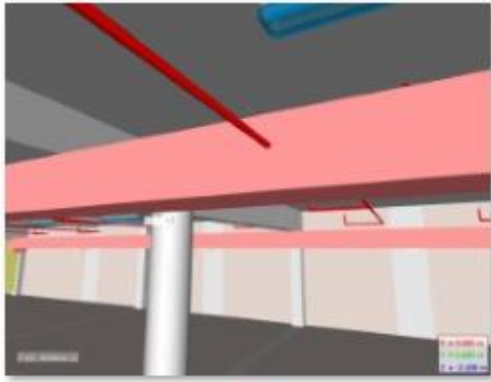
16



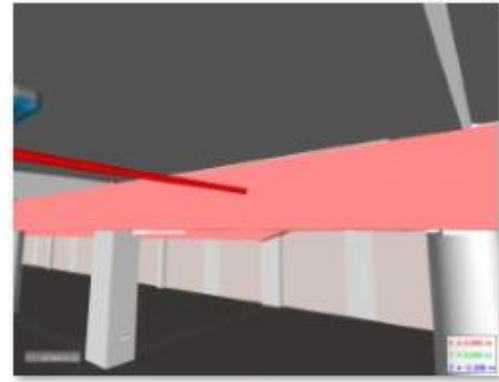
17



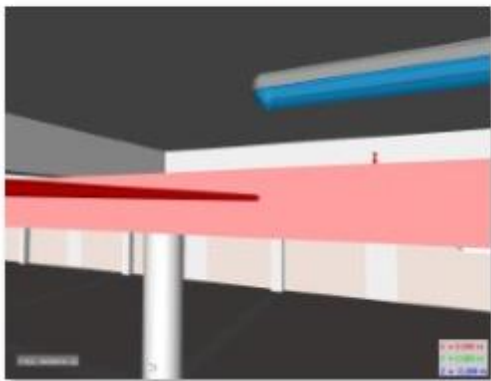
18



19



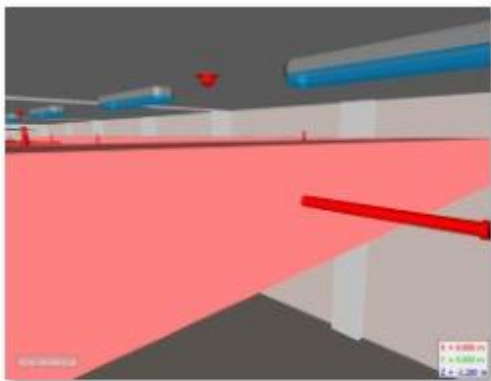
20



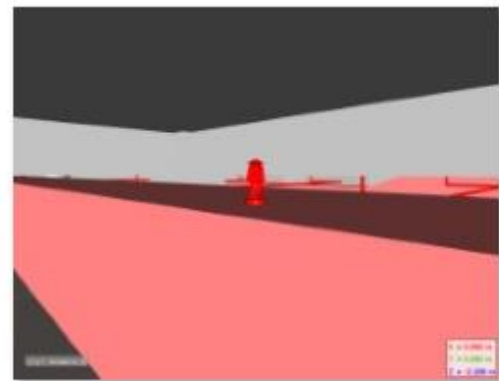
21



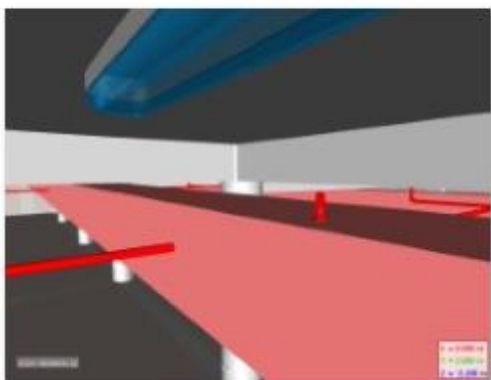
22



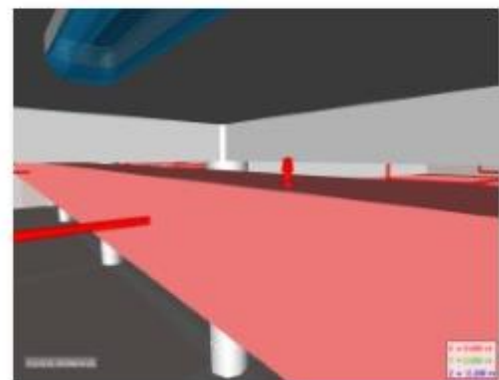
23



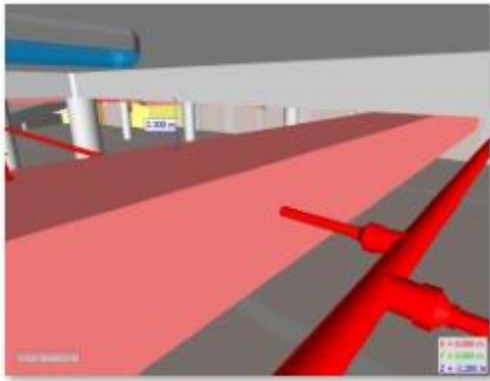
24



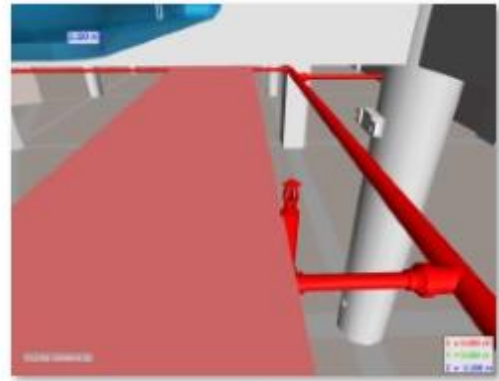
25



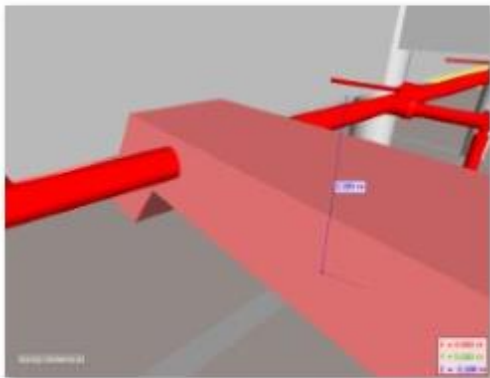
26



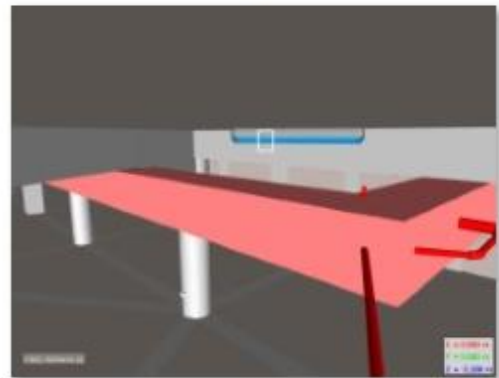
27



28



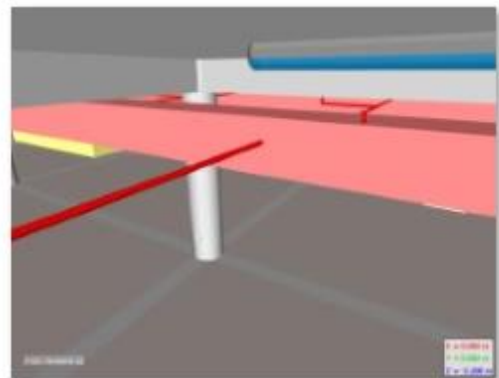
29



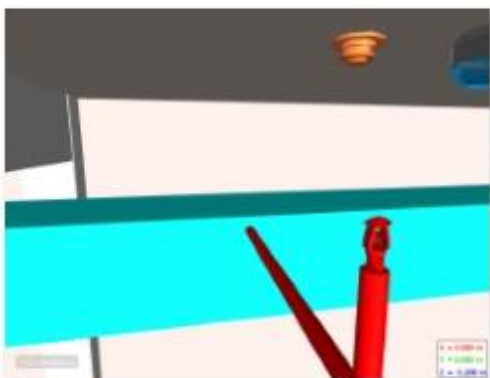
30



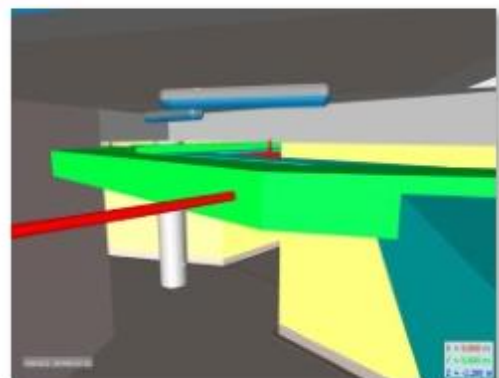
31



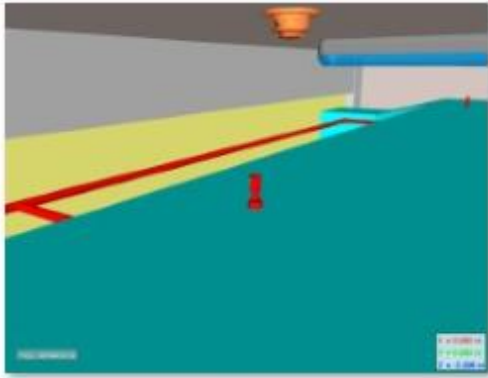
32



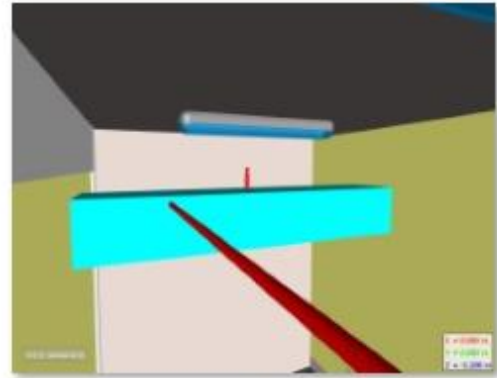
33



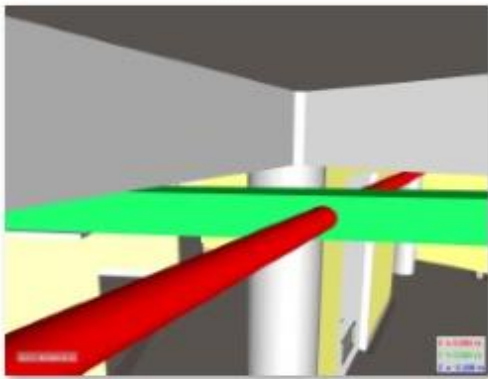
34



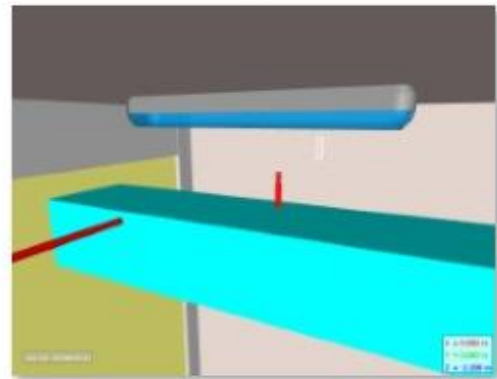
35



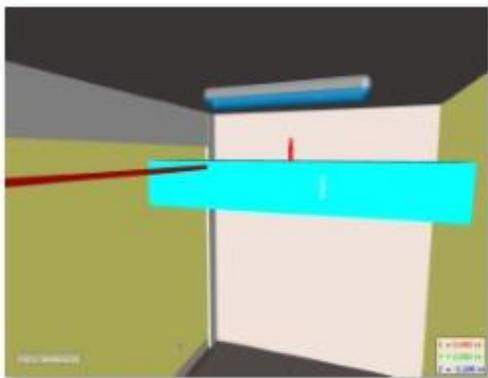
36



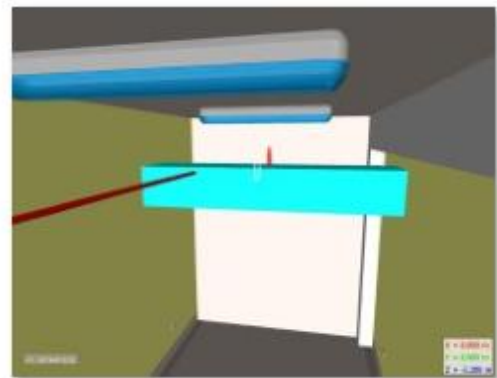
37



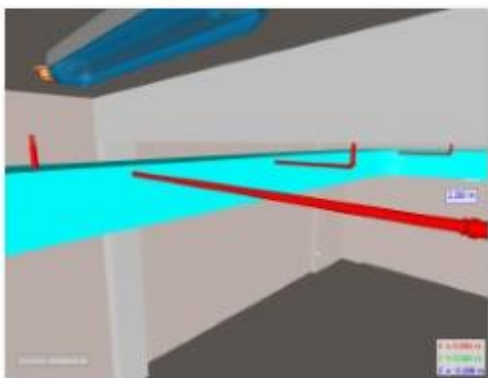
38



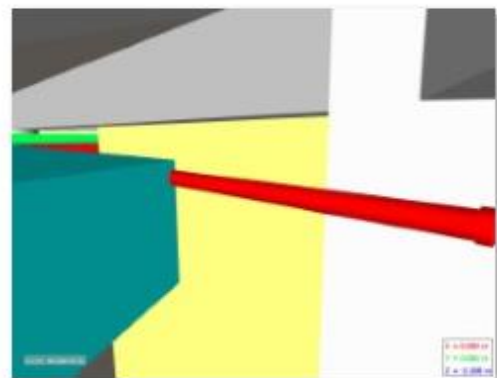
39



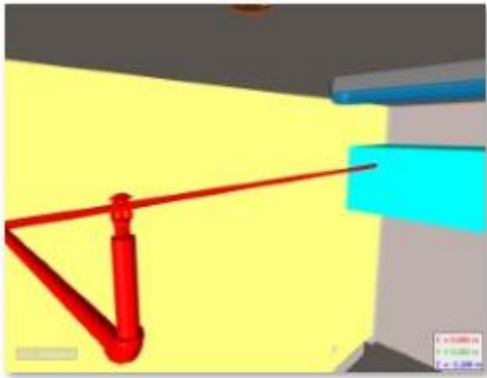
40



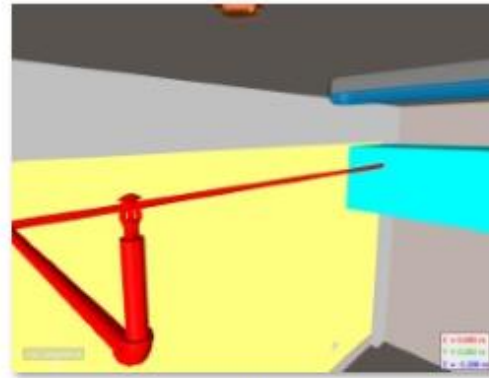
41



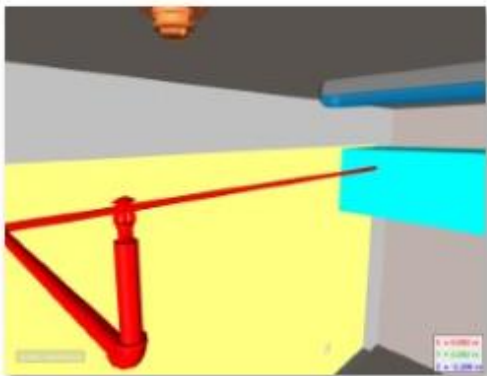
42



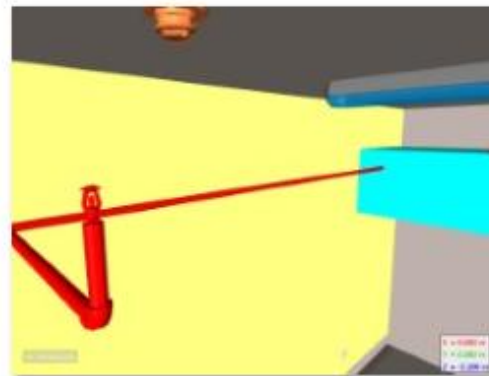
43



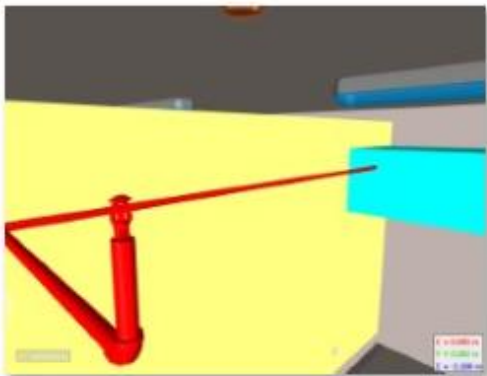
44



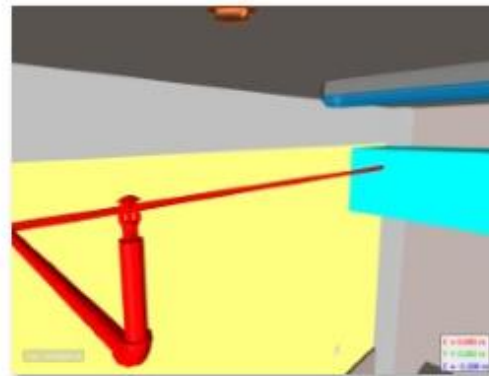
45



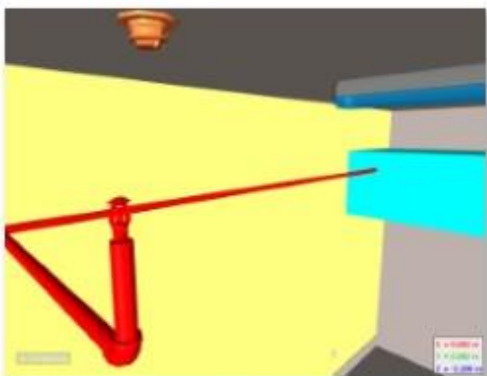
46



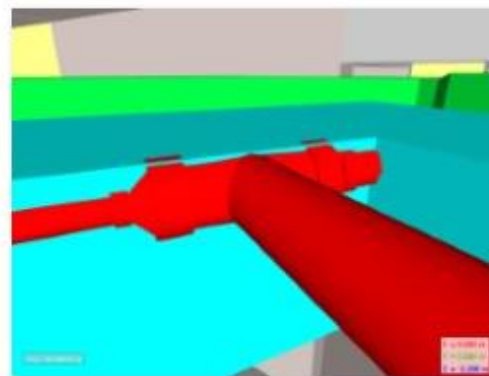
47



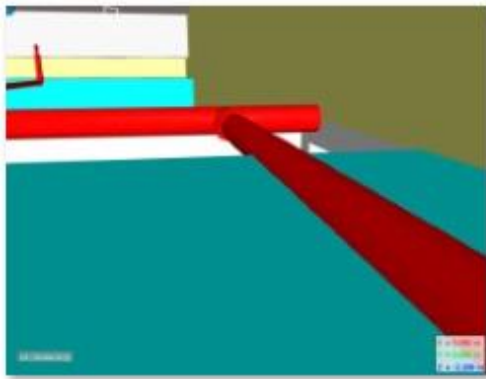
48



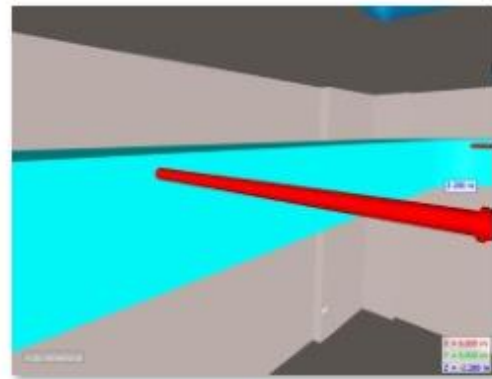
49



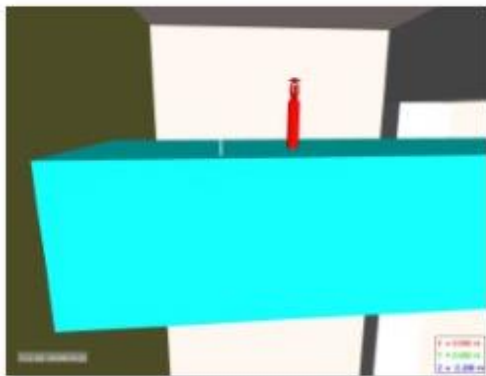
50



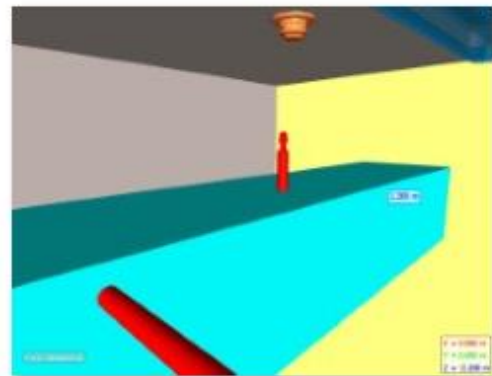
51



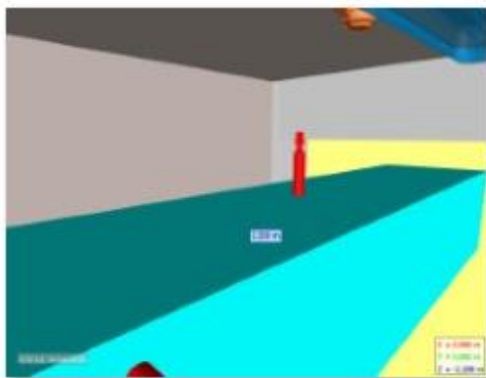
52



53



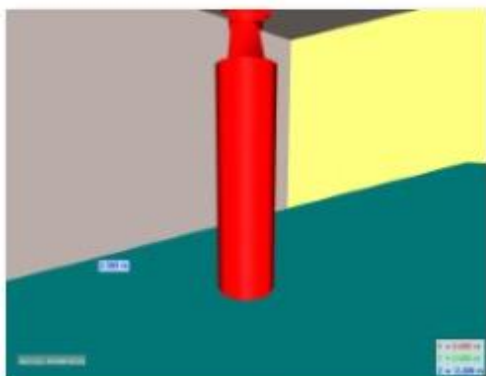
54



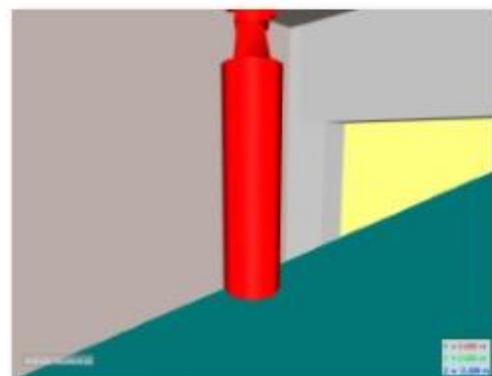
55



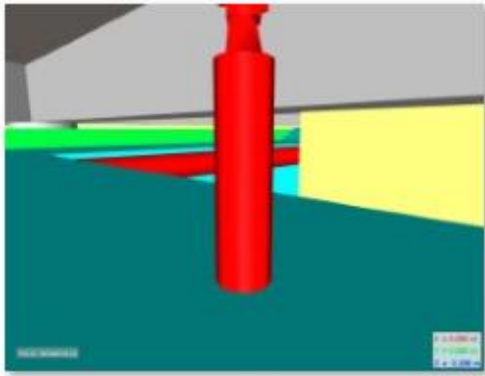
56



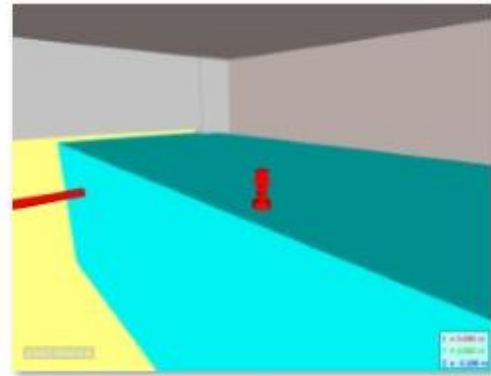
57



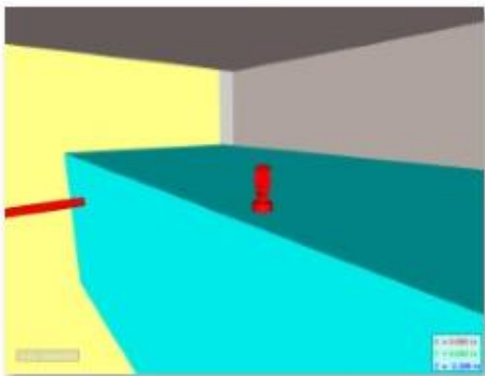
58



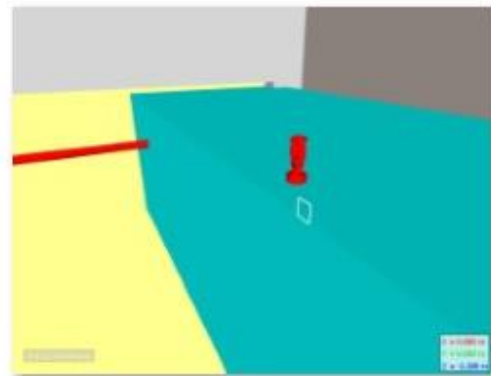
59



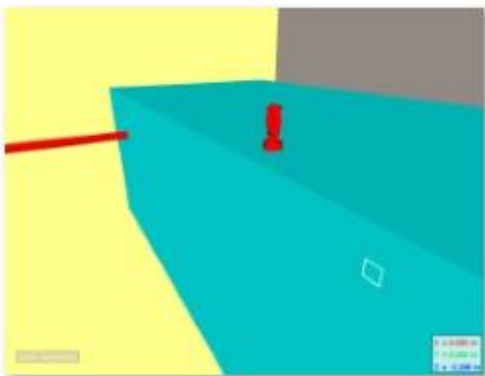
60



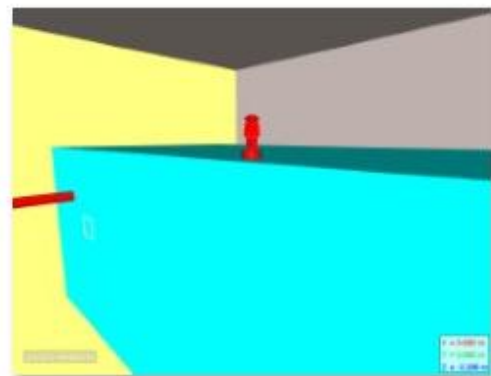
61



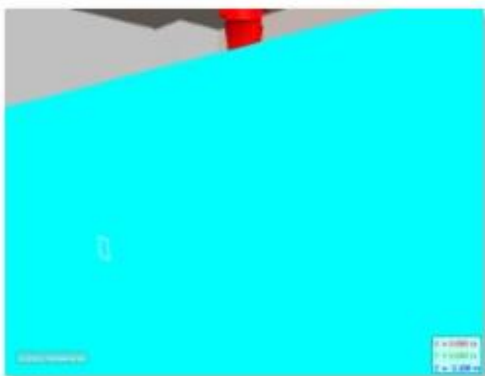
62



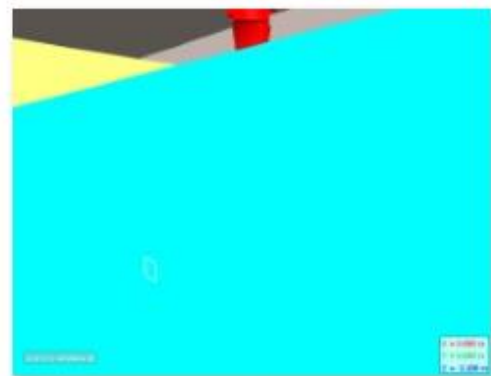
63



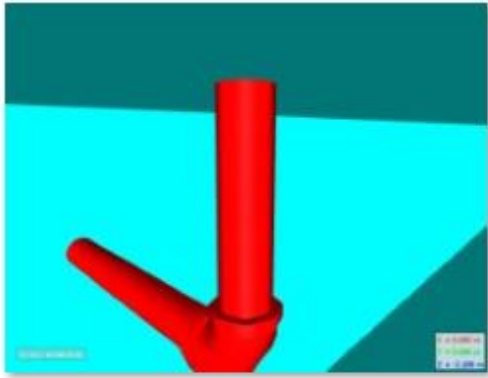
64



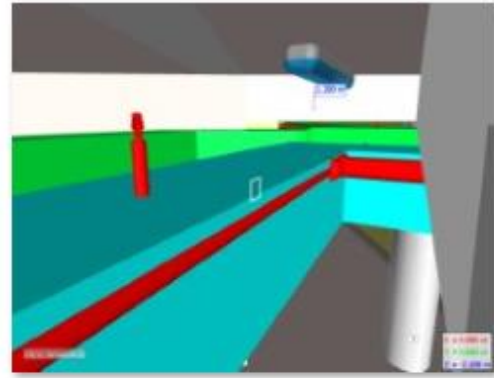
65



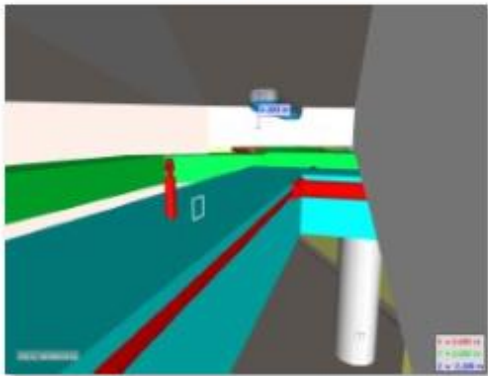
66



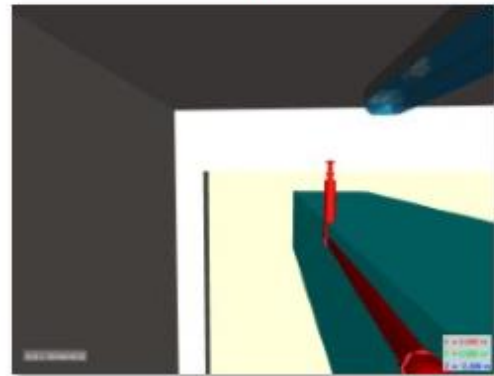
67



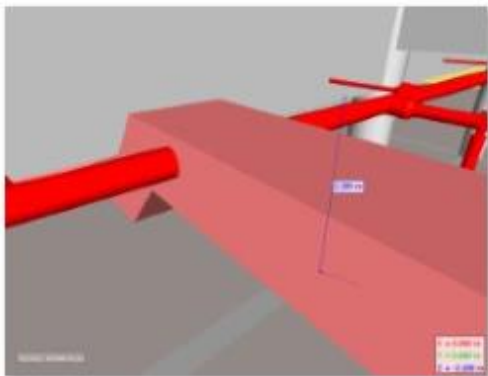
68



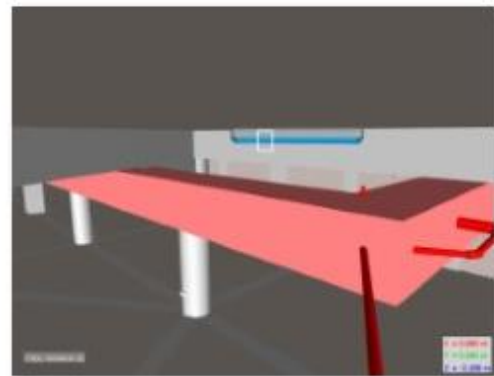
69



70



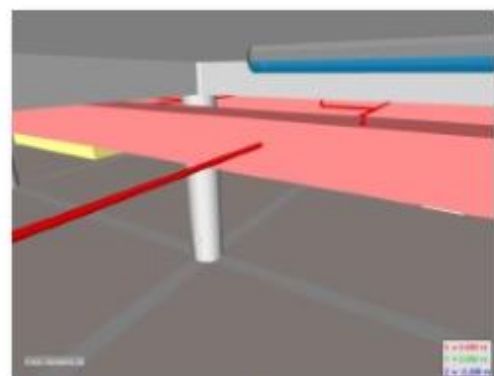
71



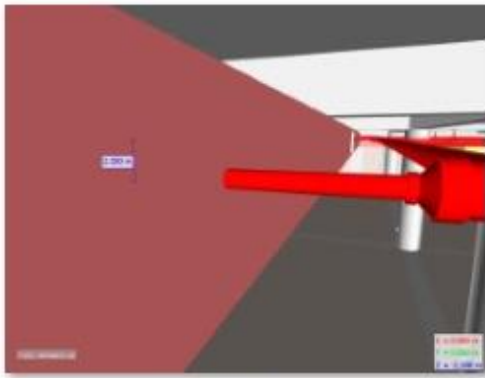
72



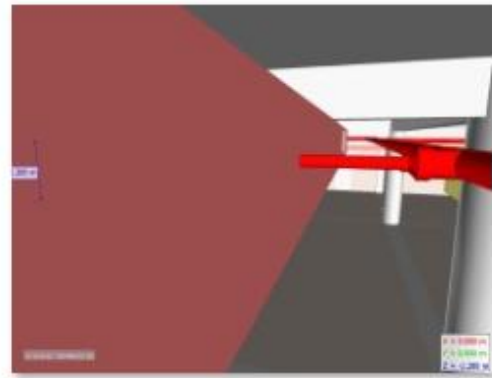
73



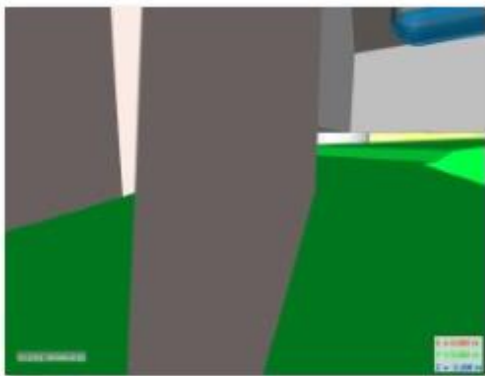
74



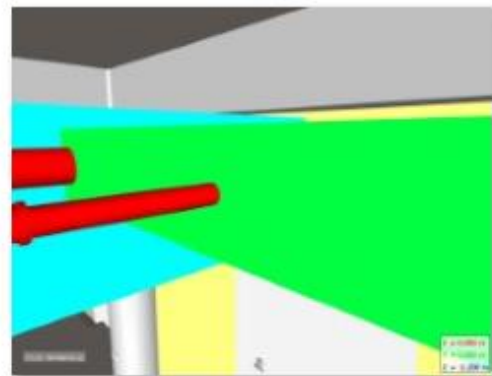
75



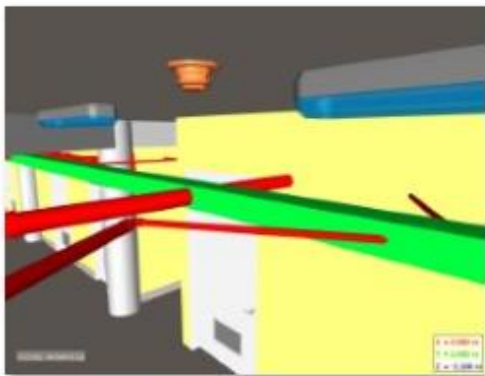
76



77



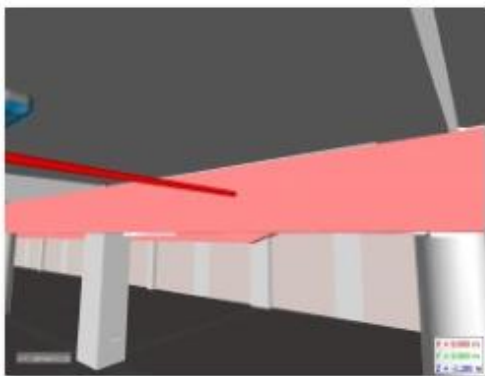
78



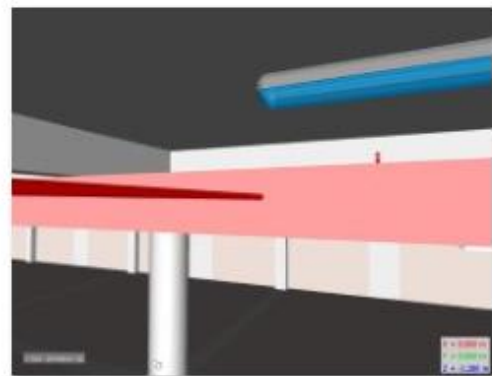
79



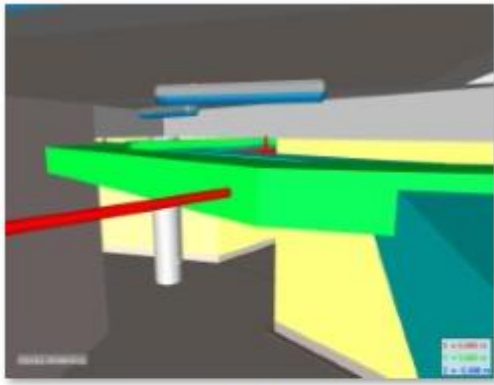
80



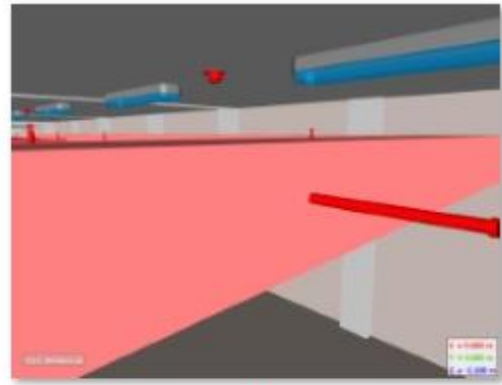
81



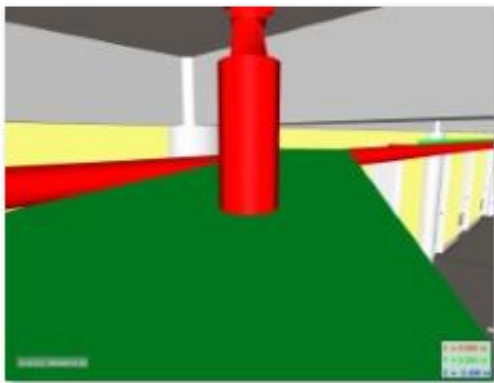
82



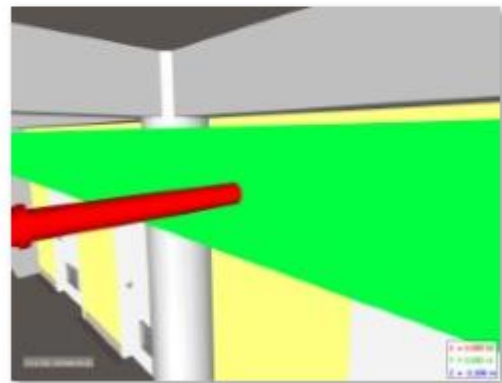
83



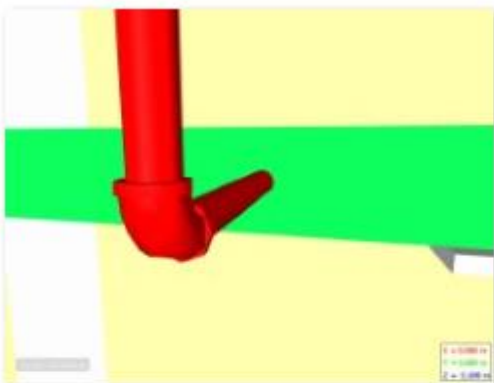
84



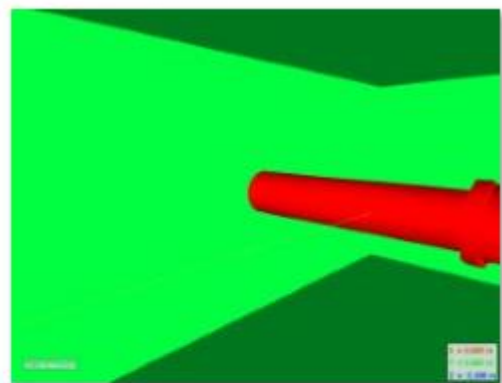
85



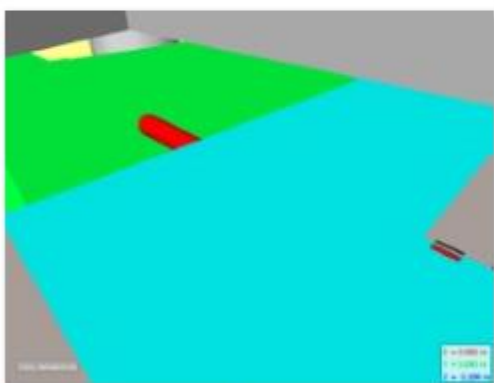
86



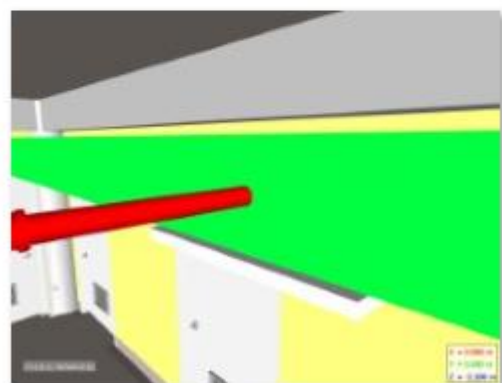
87



88



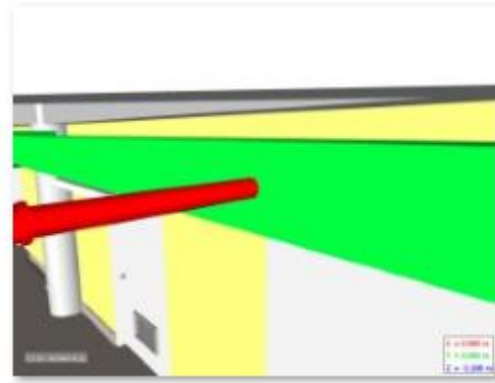
89



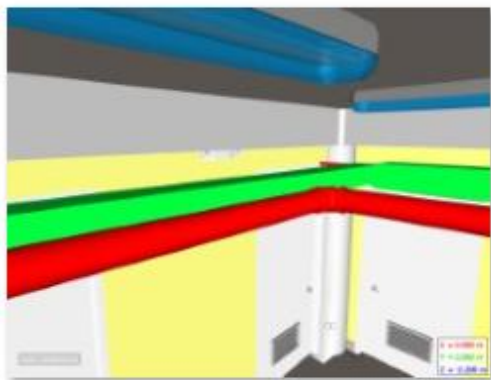
90



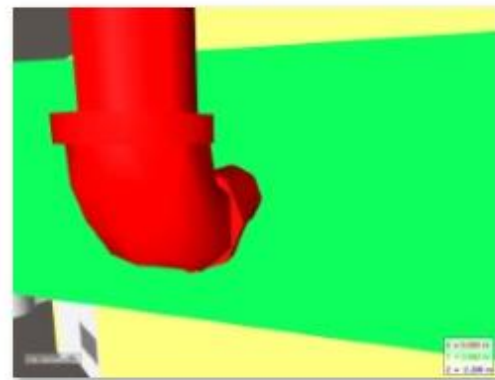
91



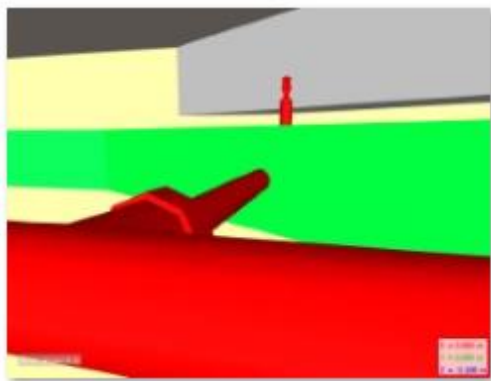
92



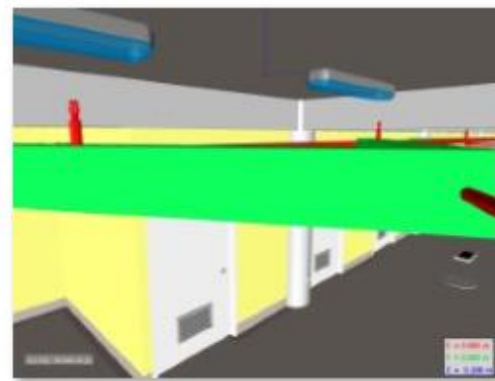
93



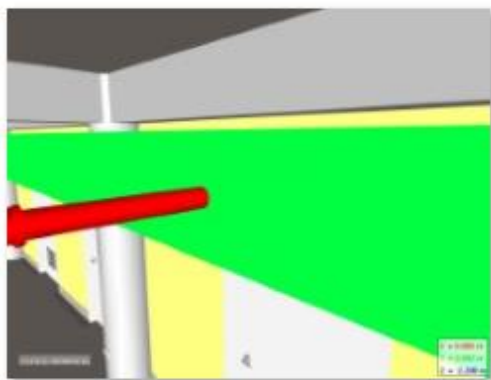
94



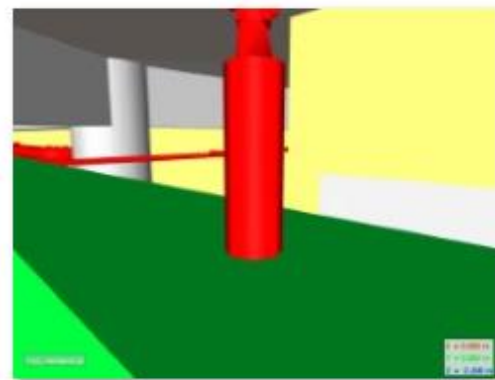
95



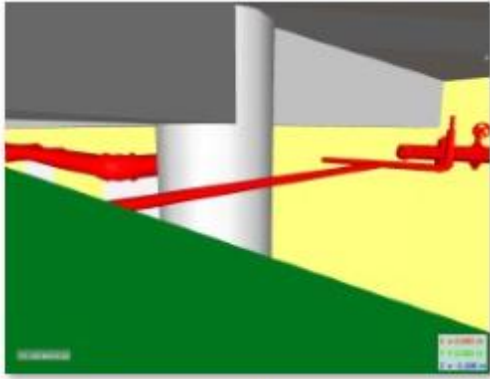
96



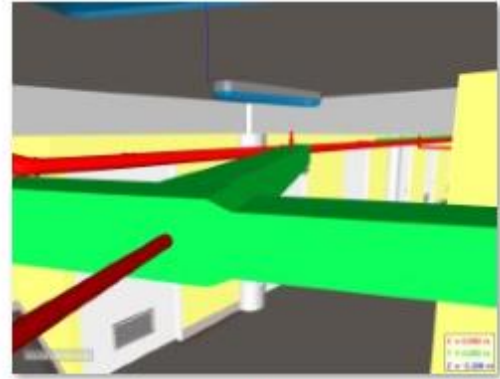
97



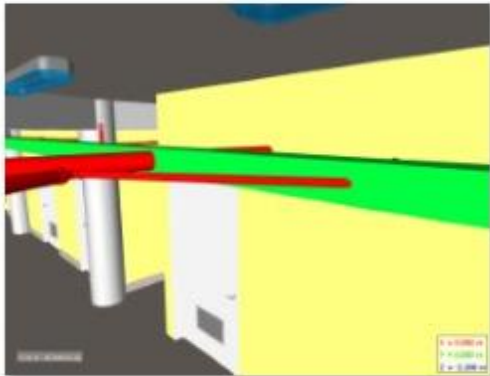
98



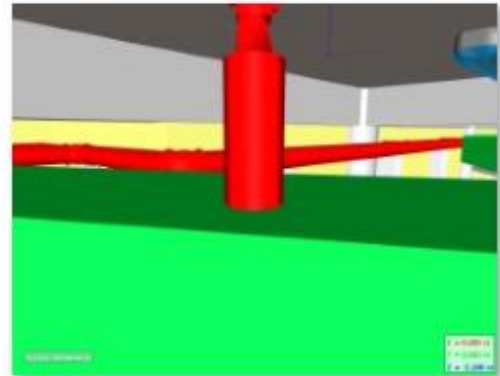
99



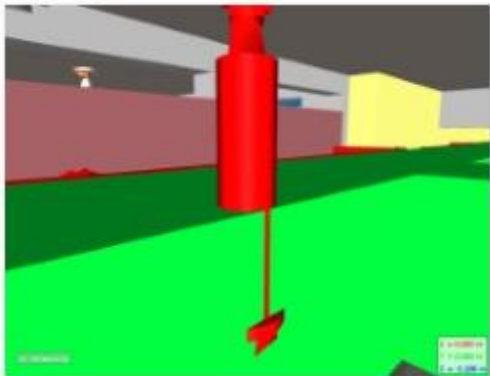
100



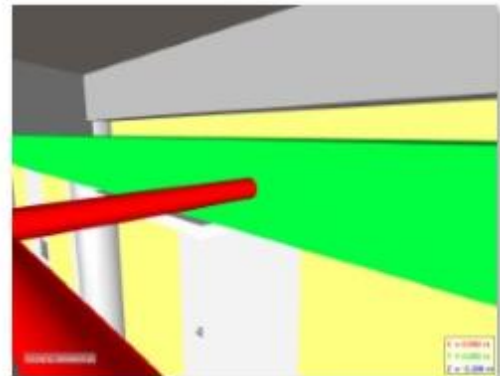
101



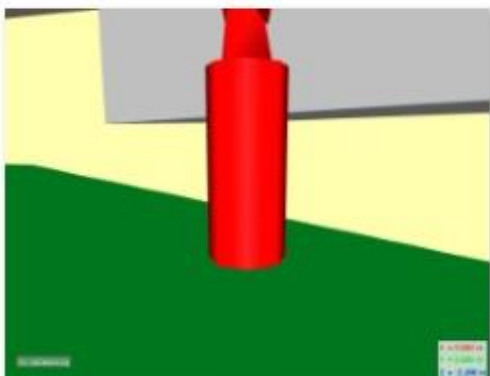
102



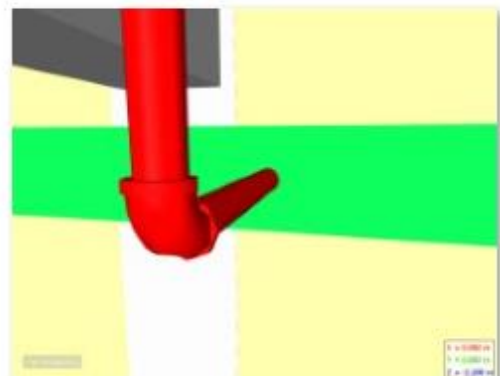
103



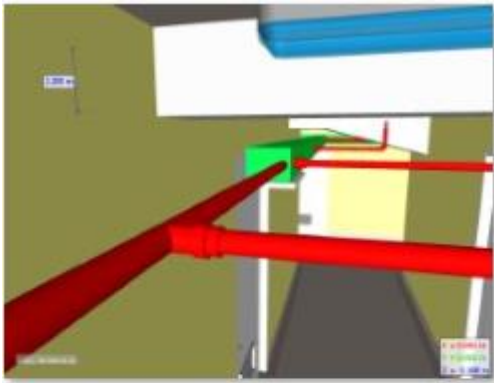
104



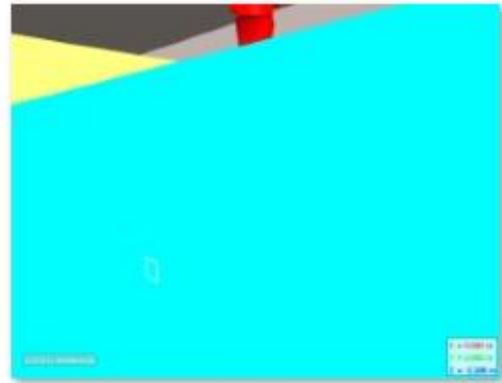
105



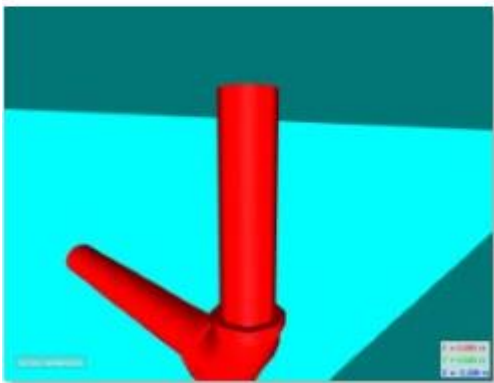
106



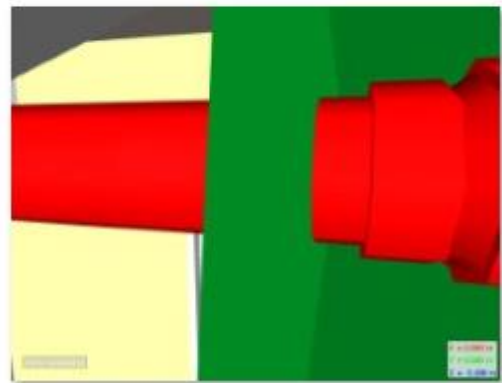
107



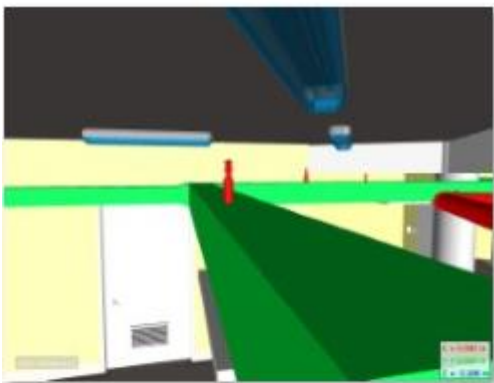
108



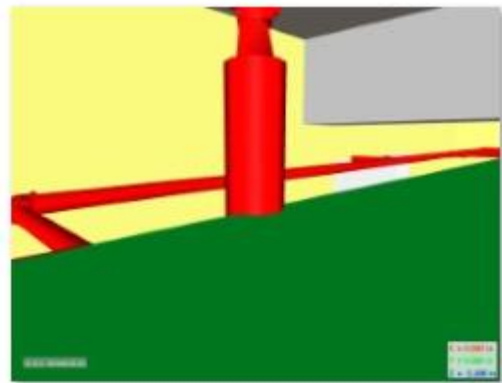
109



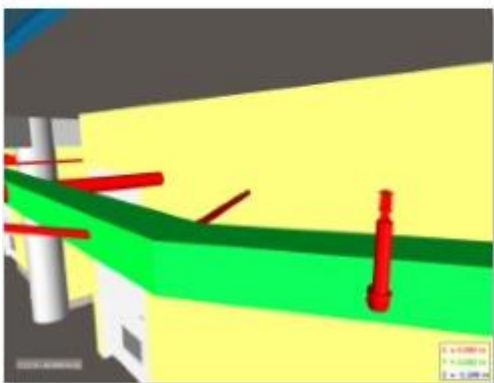
110



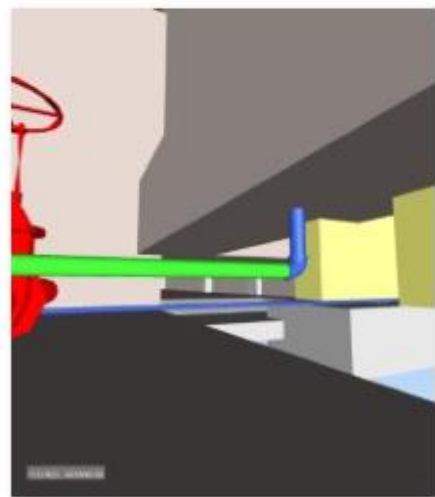
111



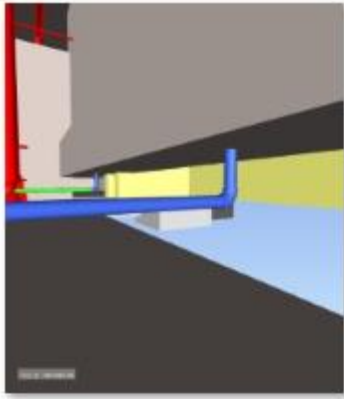
112



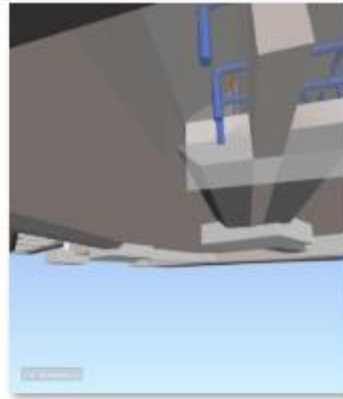
113



114



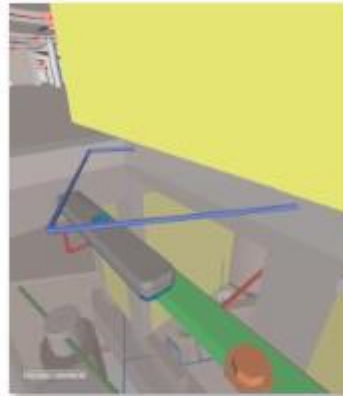
115



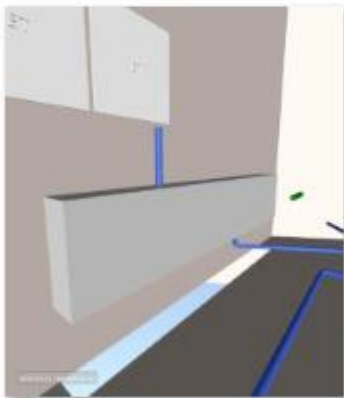
116



117



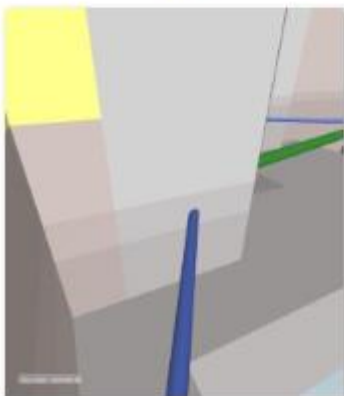
118



119



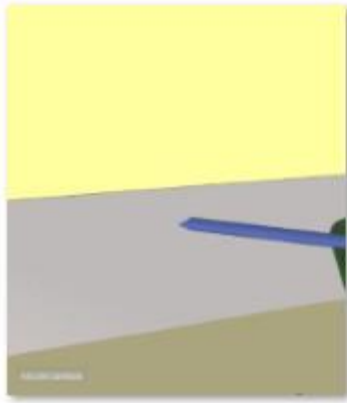
120



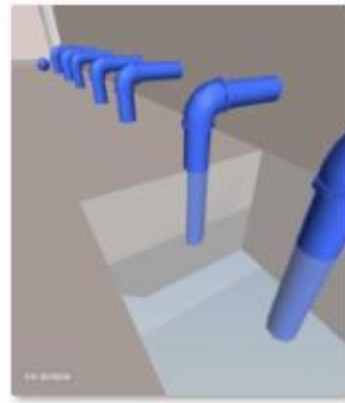
121



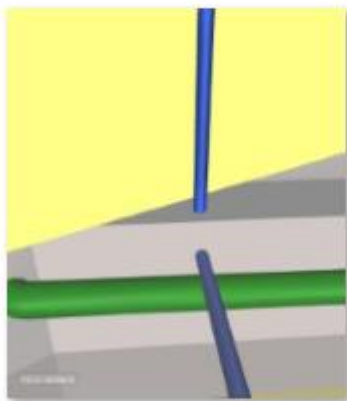
122



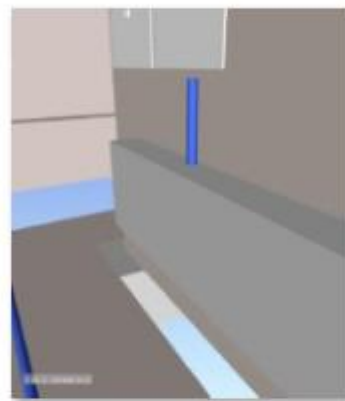
123



124



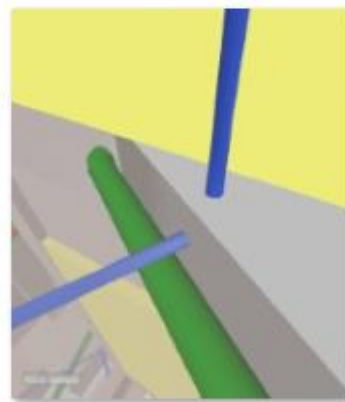
125



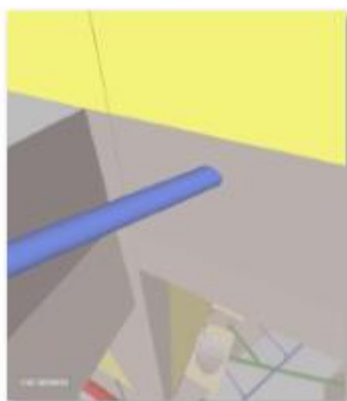
126



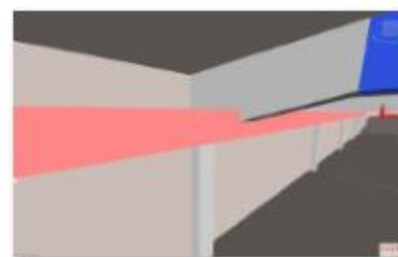
127



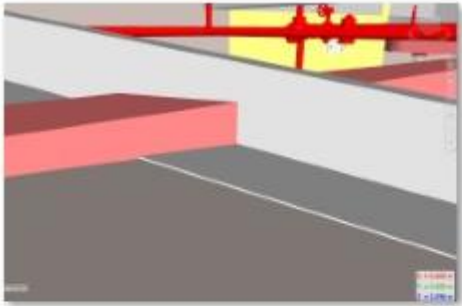
128



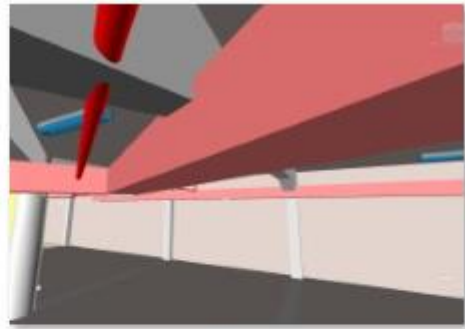
129



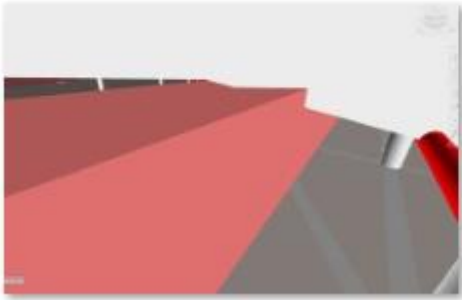
130



131



132



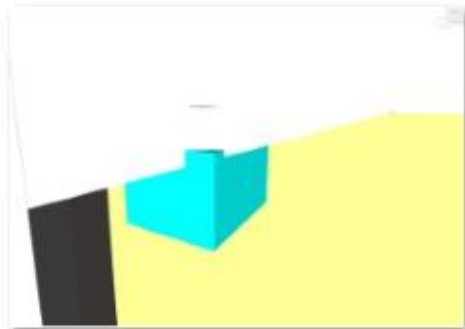
133



134



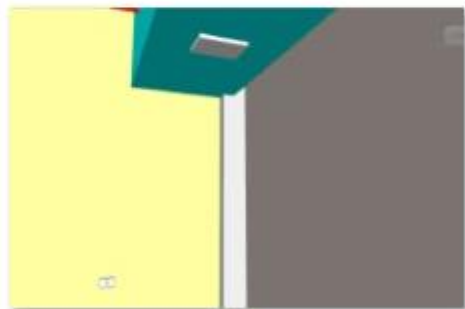
135



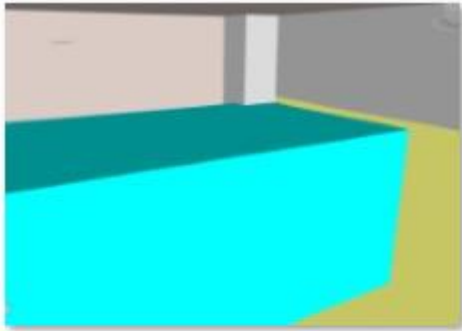
136



137



138



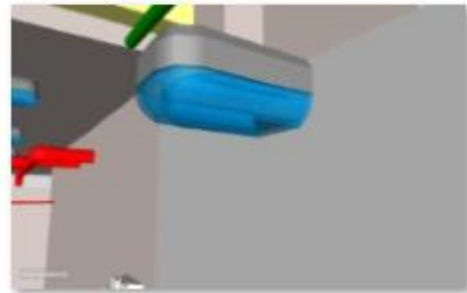
139



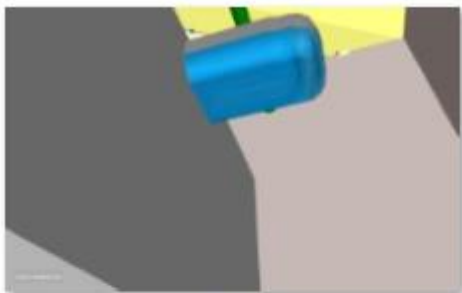
140



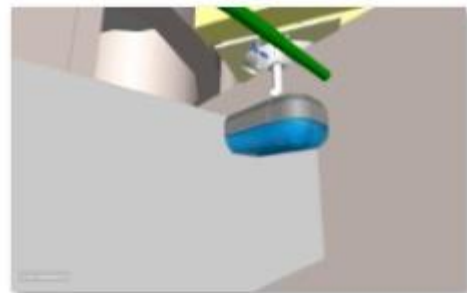
141



142



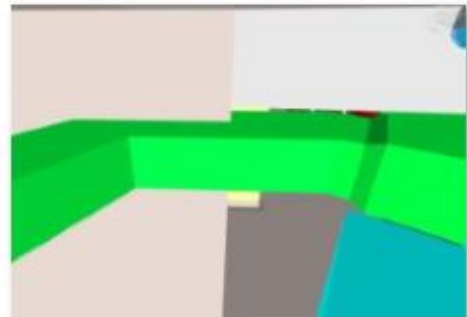
143



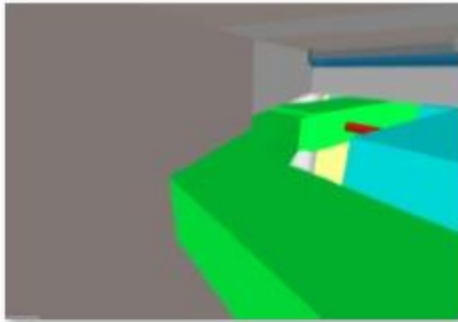
144



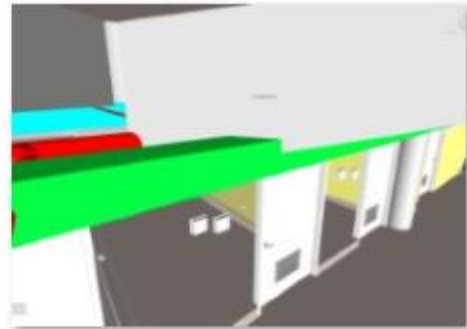
145



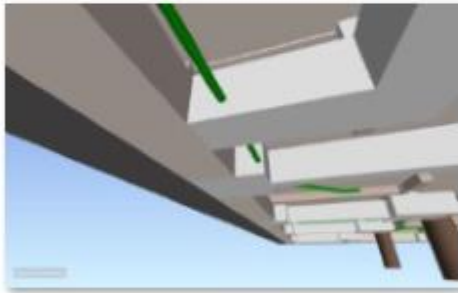
146



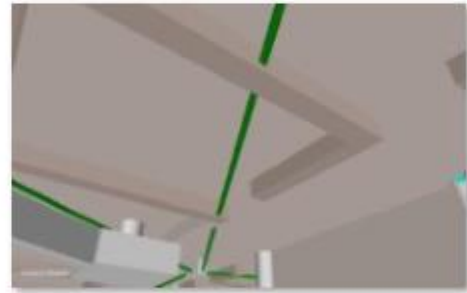
147



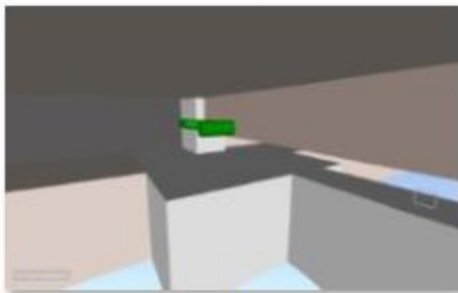
148



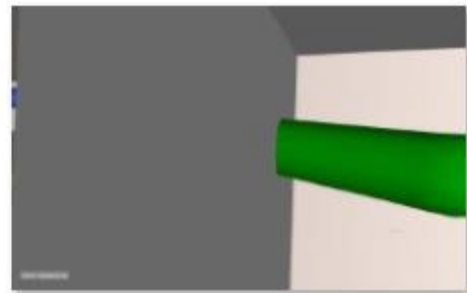
149



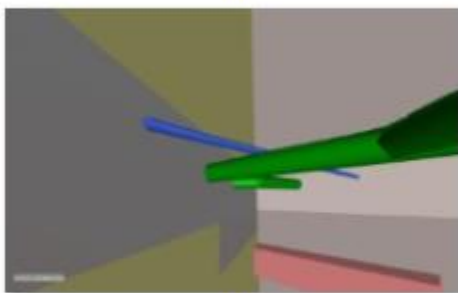
150



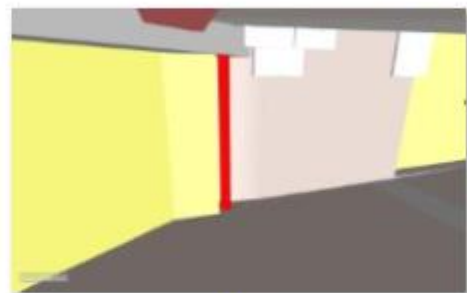
151



152



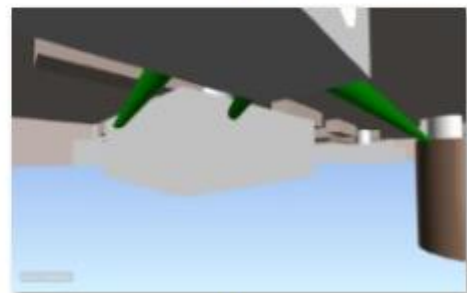
153



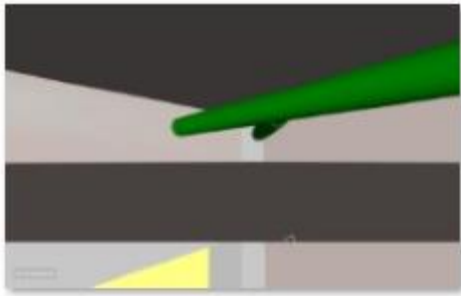
154



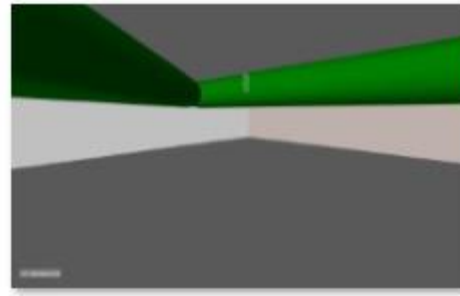
155



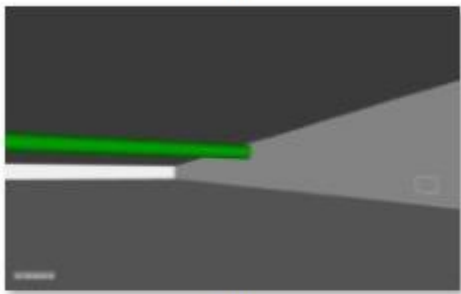
156



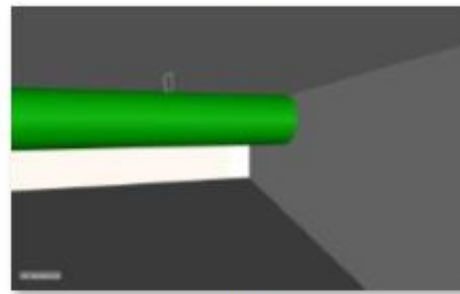
157



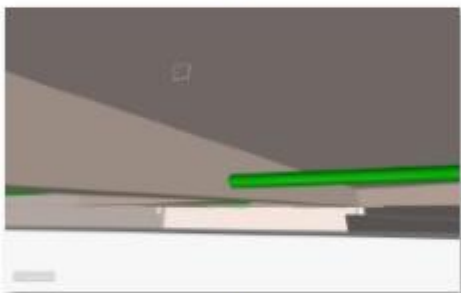
158



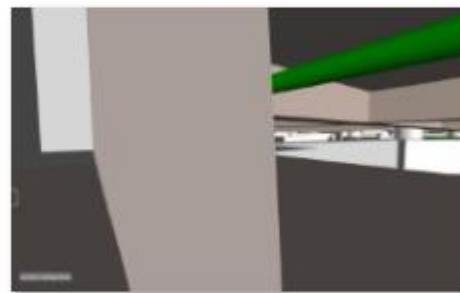
159



160



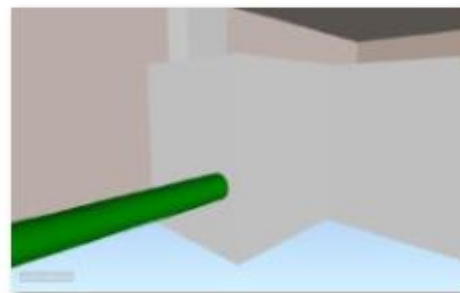
161



162



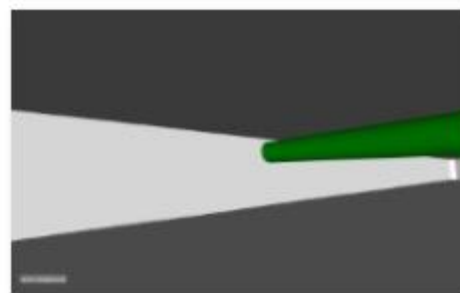
163



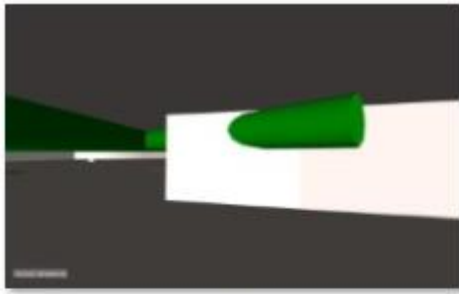
164



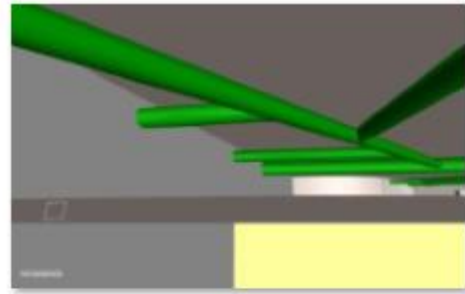
165



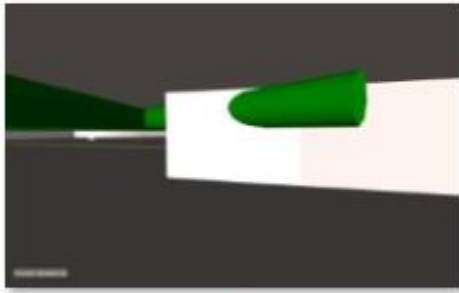
166



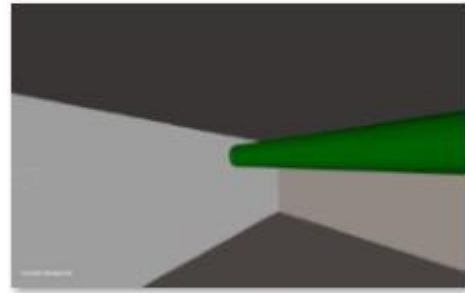
167



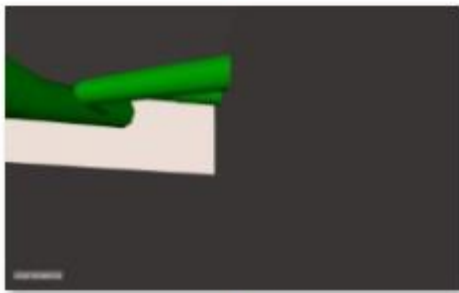
168



169



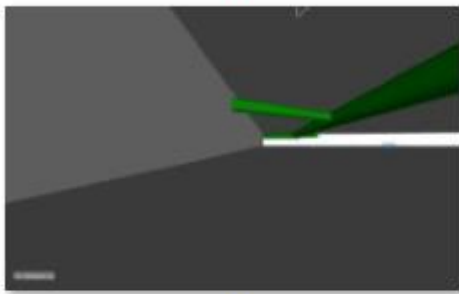
170



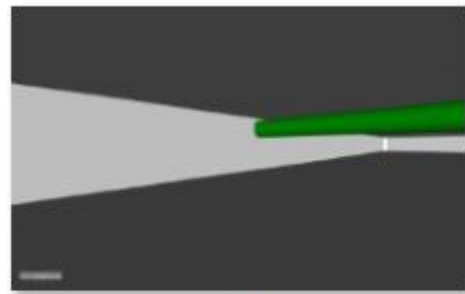
171



172



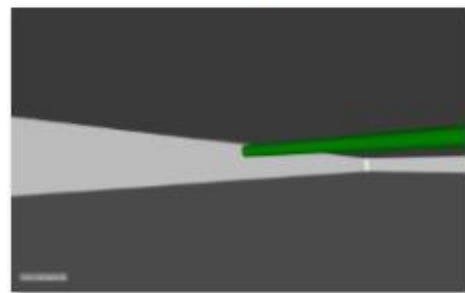
173



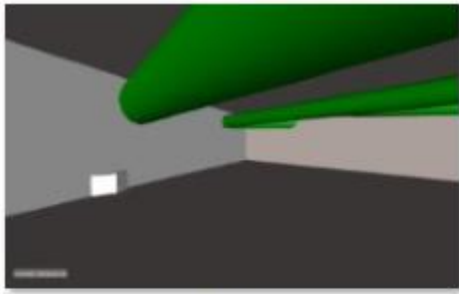
174



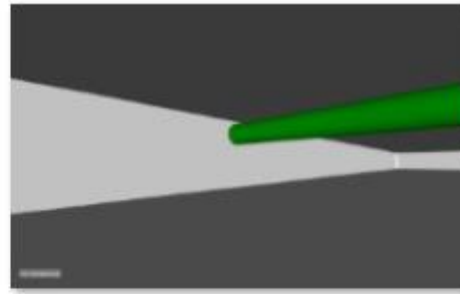
175



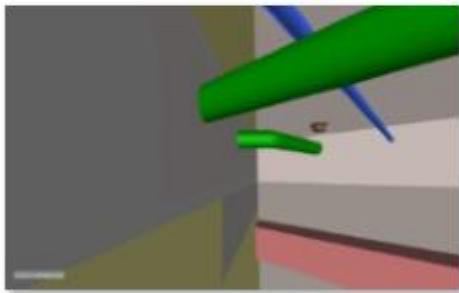
176



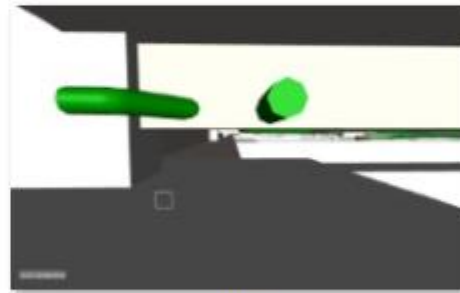
177



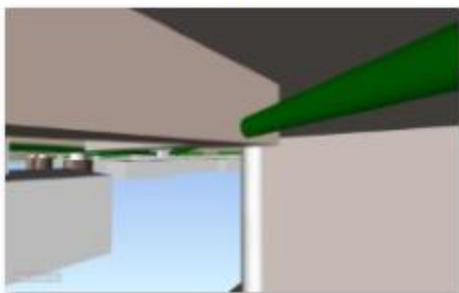
178



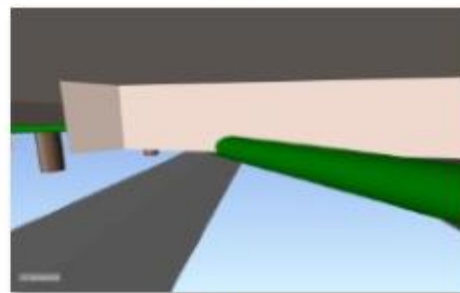
179



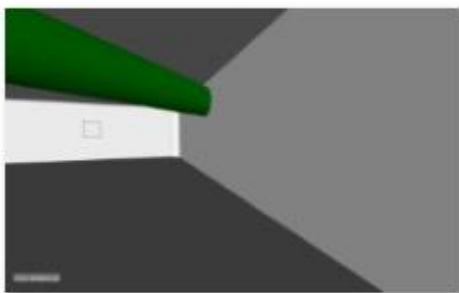
180



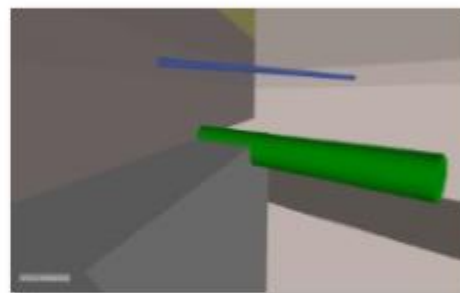
181



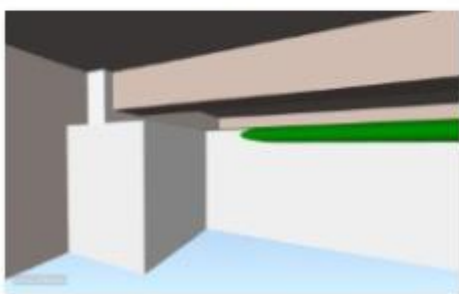
182



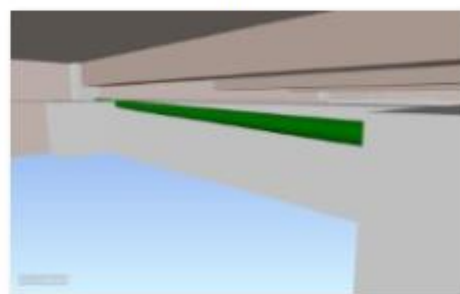
183



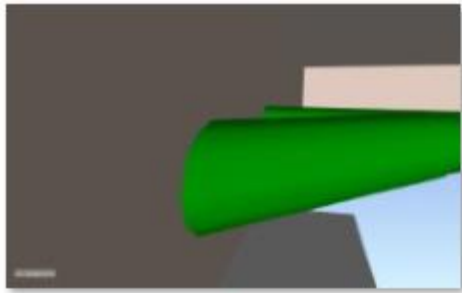
184



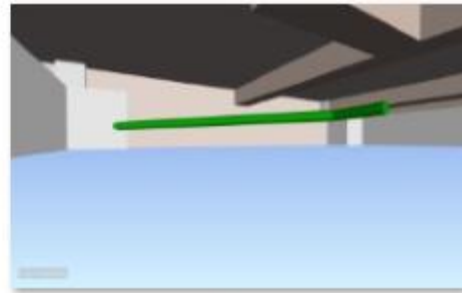
185



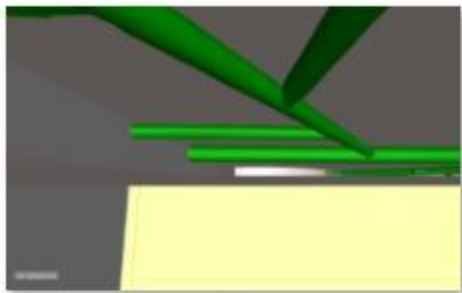
186



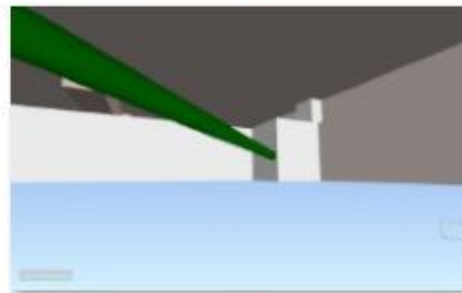
187



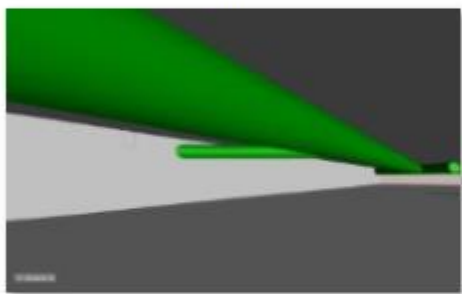
188



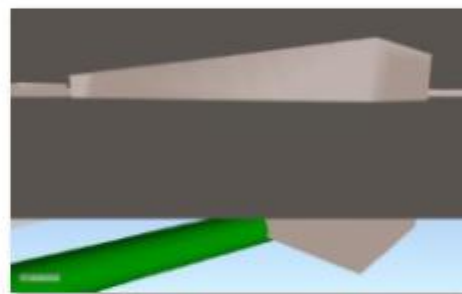
189



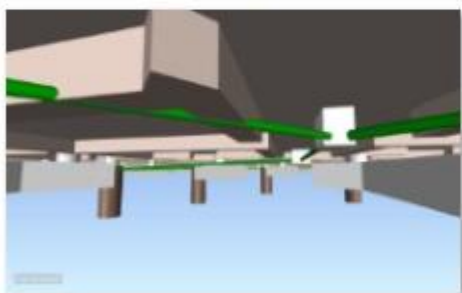
190



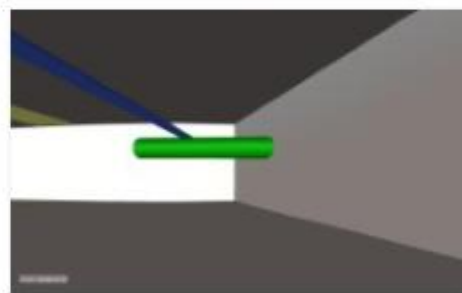
191



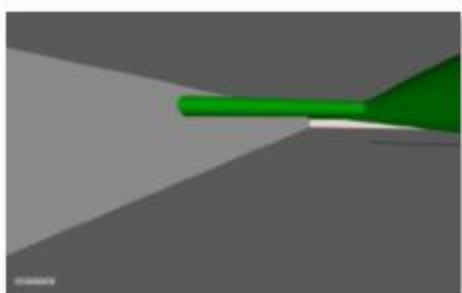
192



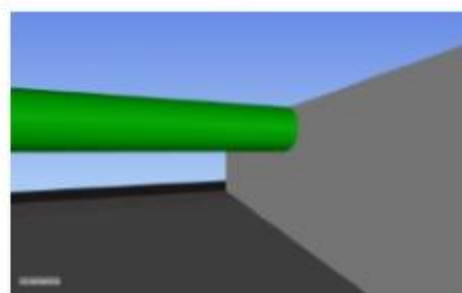
193



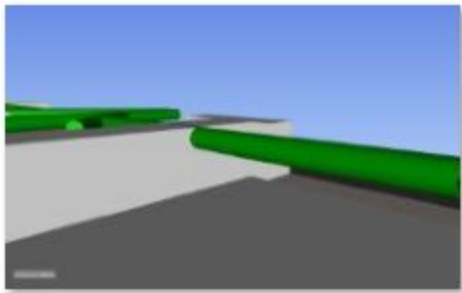
194



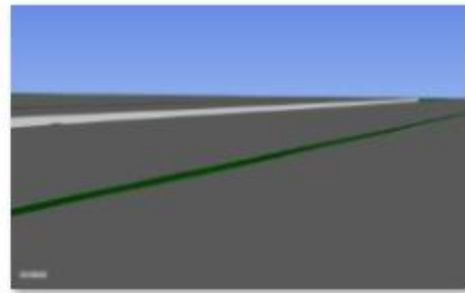
195



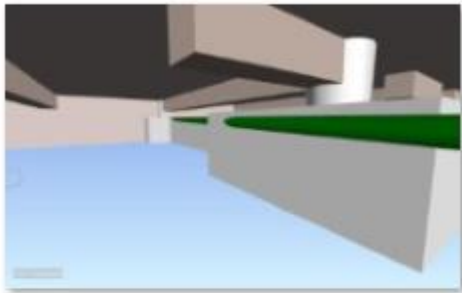
196



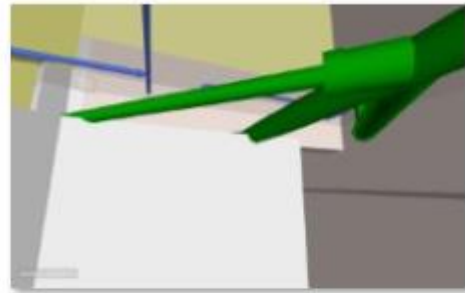
197



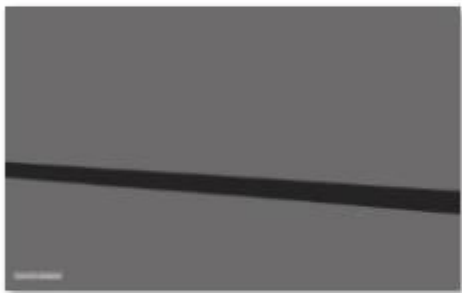
198



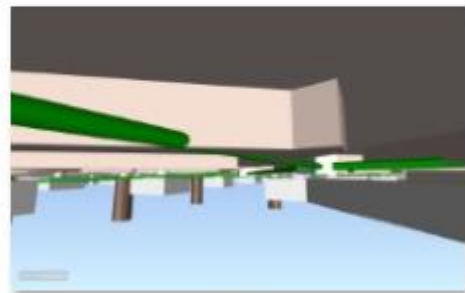
199



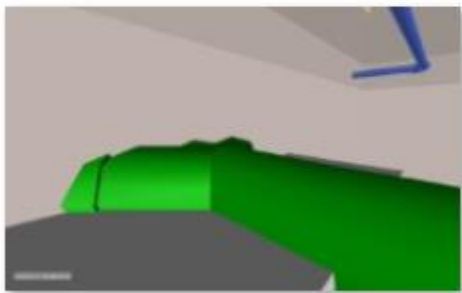
200



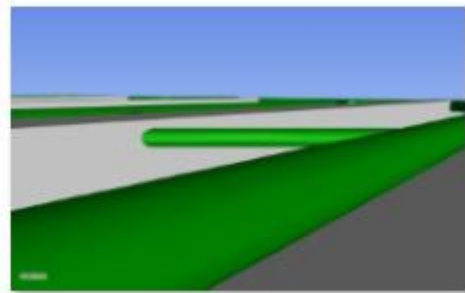
201



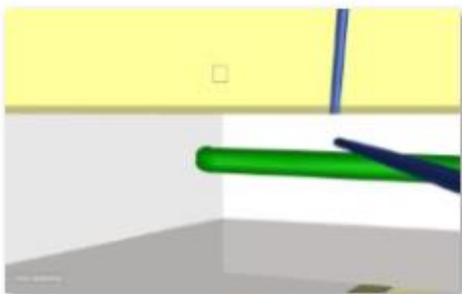
202



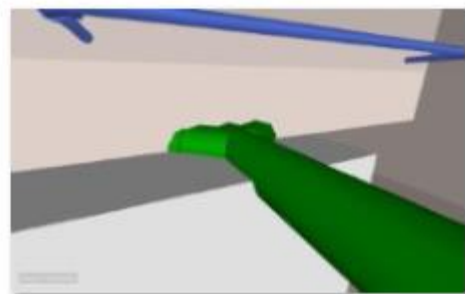
203



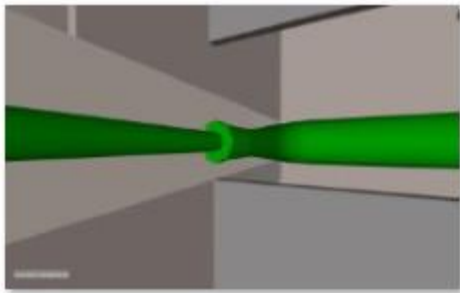
204



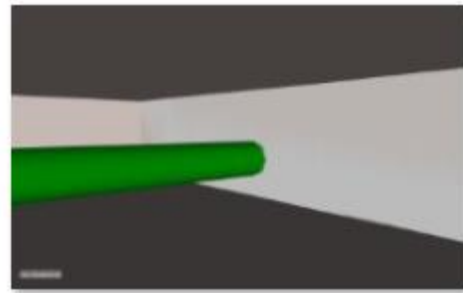
205



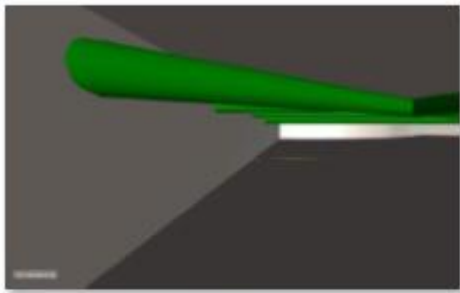
206



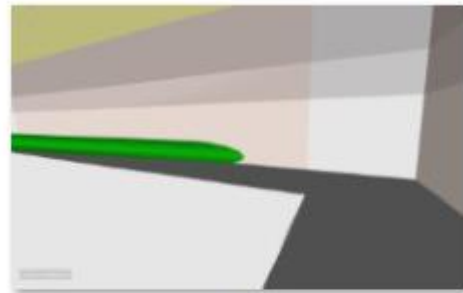
207



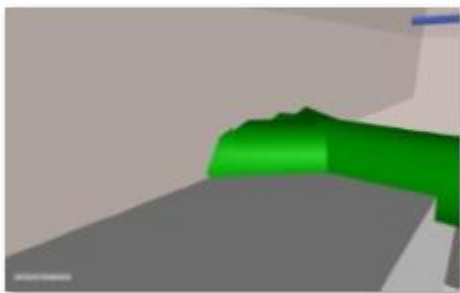
208



209



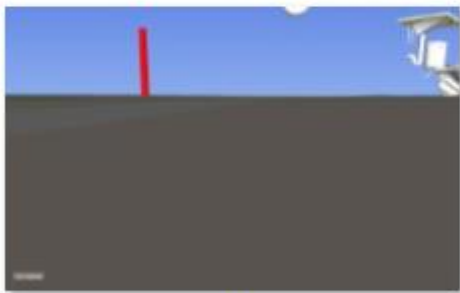
210



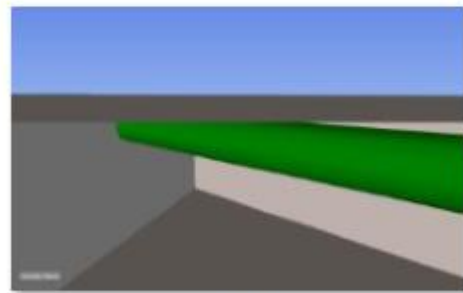
211



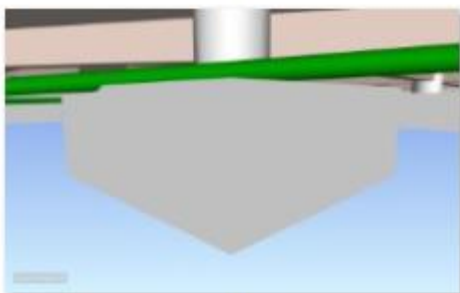
212



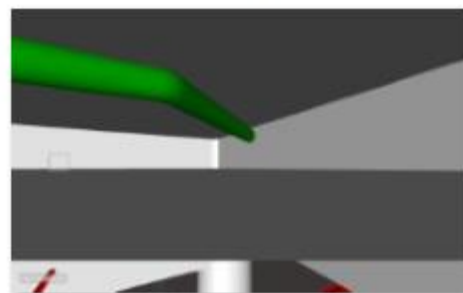
213



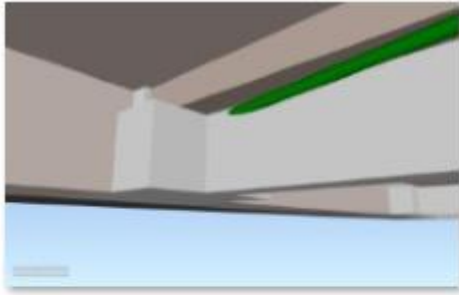
214



215



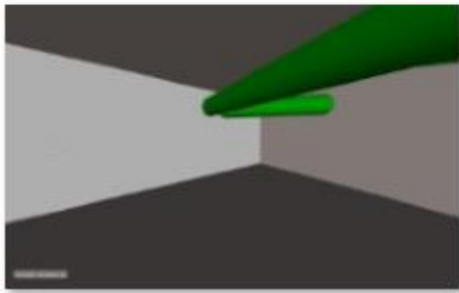
216



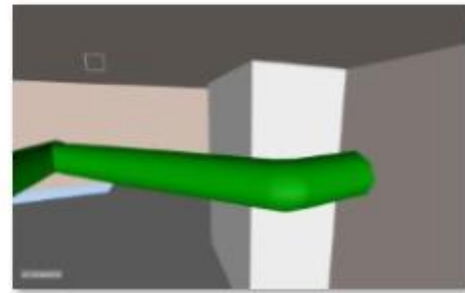
217



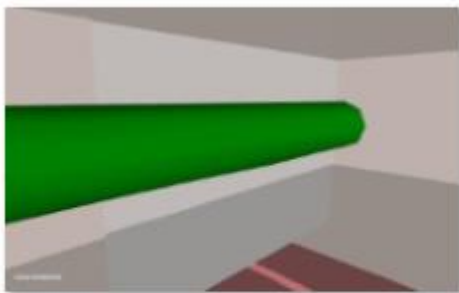
218



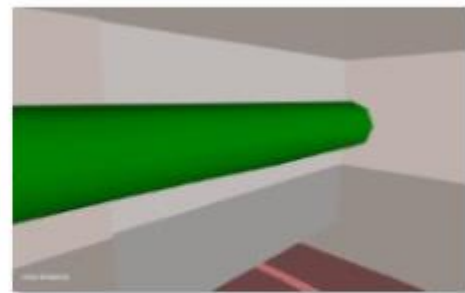
219



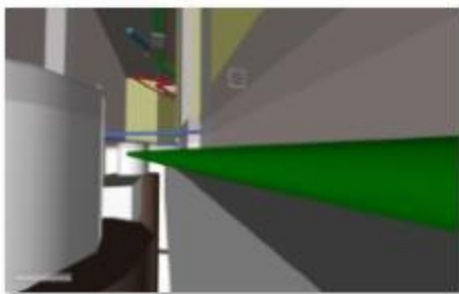
220



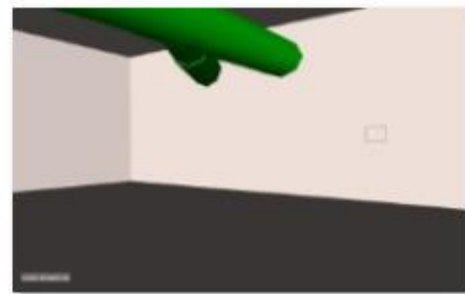
221



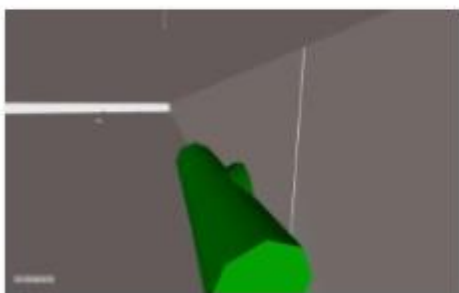
222



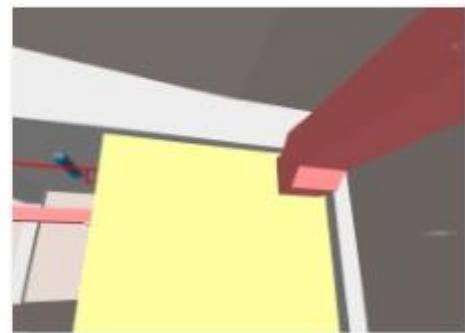
223



224



225



226



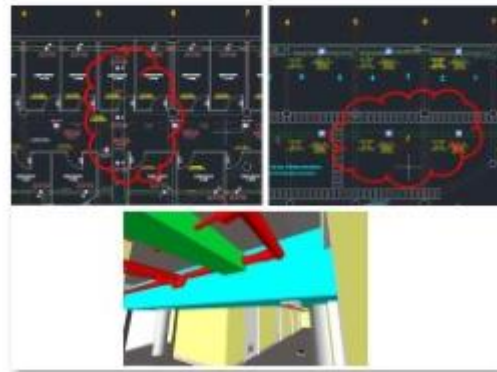
227



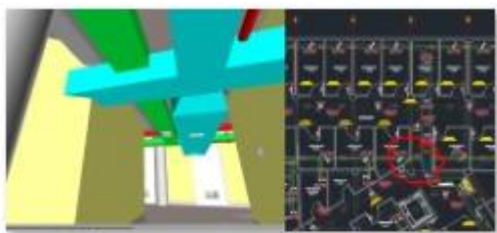
228



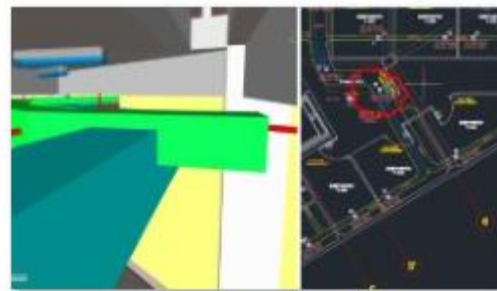
229



230



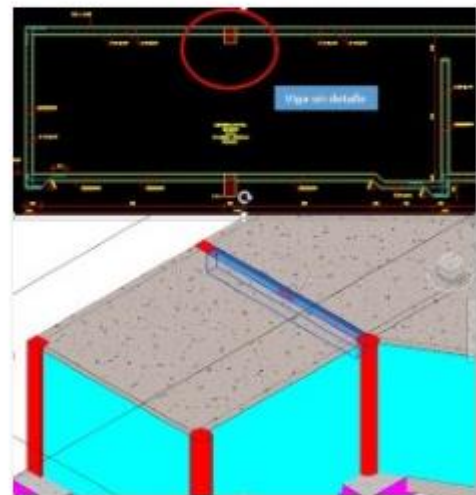
231



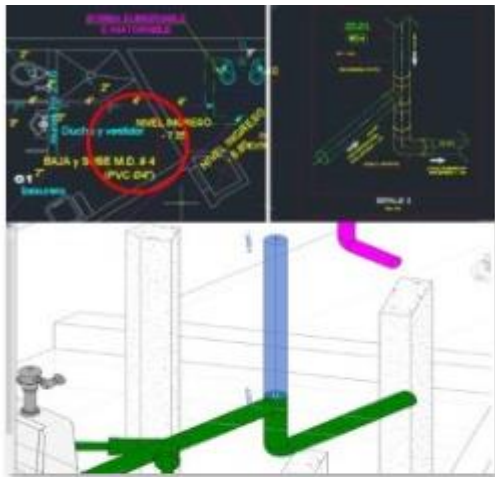
232



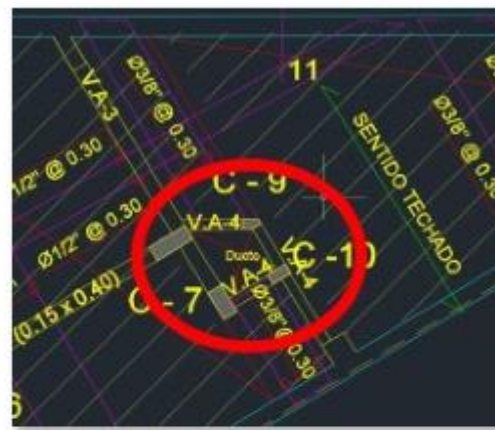
233



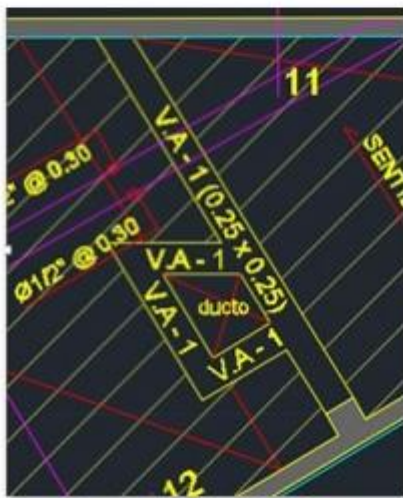
234



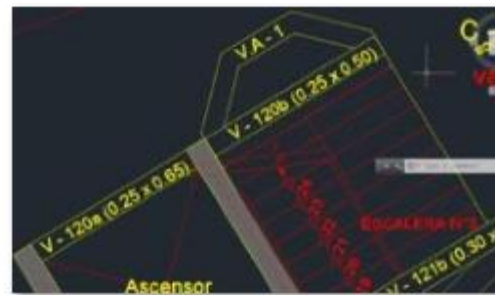
235



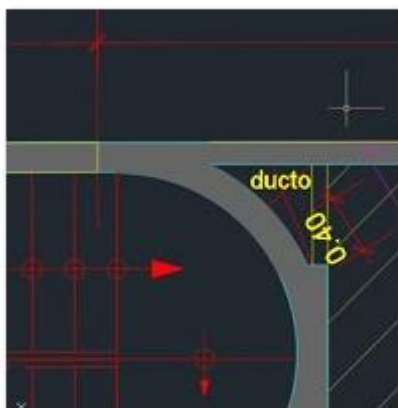
236



237



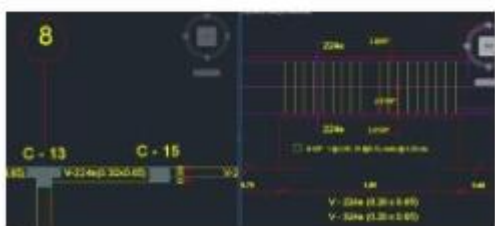
238



239



240



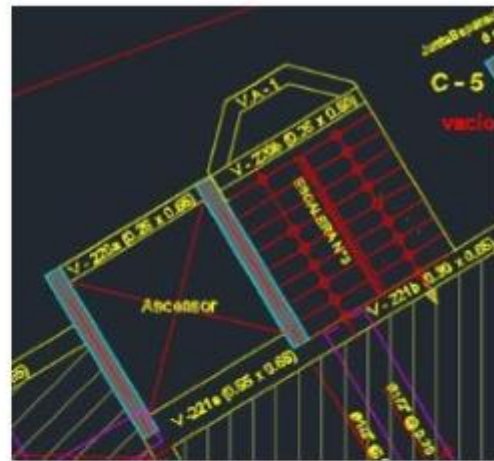
241



242



243



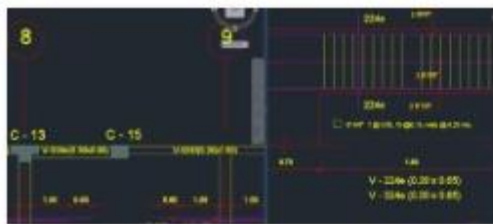
244



245



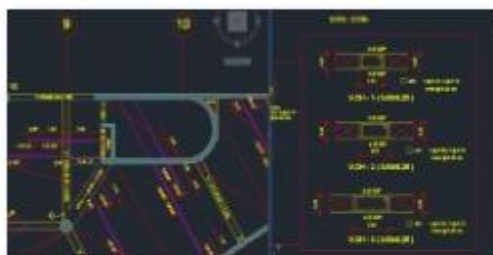
246



247



248



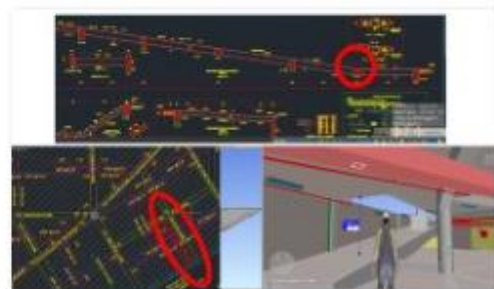
249



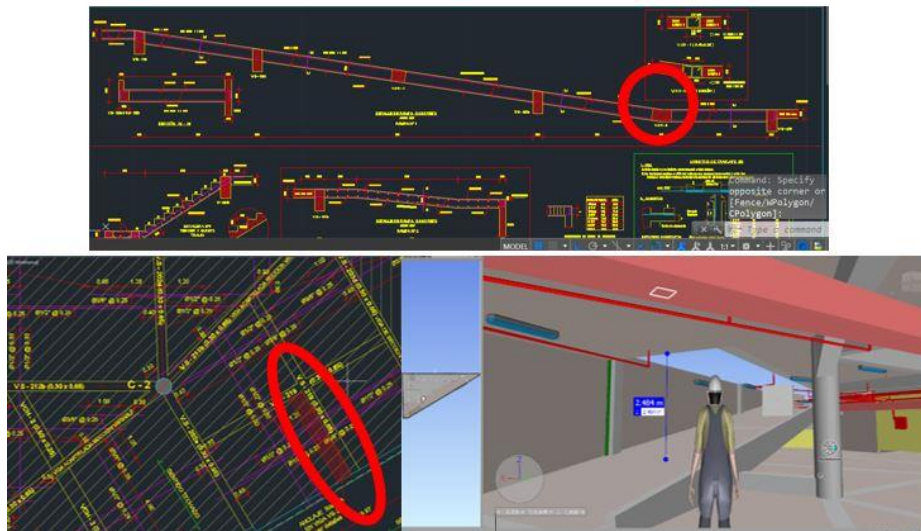
250



251



252



252



253