

**RECUPERACIÓN DE LA IDENTIDAD DE LA REGIÓN EN CONSTRUCCIONES EN PIEDRA IMPLEMENTANDO
BIM, CON UN PERFIL EN TÉCNICAS ANCESTRALES, GENERANDO UN CENTRO TEMÁTICO EN LA
POBLACIÓN DE TINJACÁ BOYACÁ**

Luis Eduardo Quiroga Santamaria



Programa de Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad Gran Colombia

Bogotá, Colombia

2024

**RECUPERACIÓN DE LA IDENTIDAD DE LA REGIÓN EN CONSTRUCCIONES EN PIEDRA IMPLEMENTANDO
BIM, CON UN PERFIL EN TÉCNICAS ANCESTRALES, GENERANDO UN CENTRO TEMÁTICO EN LA
POBLACIÓN DE TINJACÁ BOYACÁ**

Luis Eduardo Quiroga Santamaria

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Director Yuber Alberto Nope Bernal Arquitecto,

Doctor en Arquitectura y Urbanismo



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa de Arquitectura, Facultad de Arquitectura
Universidad Gran Colombia

Bogotá, Colombia

2024

Agradecimientos

A Dios todo poderoso, que me ha dado la capacidad de continuar con este proyecto de vida y me ha dado la resiliencia de sobresalir a los problemas y dificultades presentadas.

A mis padres, aunque ya no se encuentran conmigo me inculcaron fortalece para sobresalir en las metas propuestas

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
CAPITULO 1: FORMULACION DE LA INVESTIGACIÓN	13
INTRODUCCIÓN.....	13
OBJETIVOS.....	15
<i>Objetivo General.....</i>	<i>15</i>
<i>Objetivo Específicos.....</i>	<i>15</i>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
PREGUNTA PROBLEMA.....	16
JUSTIFICACIÓN	17
HIPÓTESIS	19
CAPITULO 2: MARCO REFERENCIAL	20
MARCO DE ANTECEDENTES.....	28
MARCO TEORICO.....	32
CAPITULO 3: DESARROLLO METODOLÓGICO	40
CAPITULO 4: IMPLEMENTACIÓN BIM.....	52
MODULO 1: INTRODUCCIÓN, NORMAS, ESTANDARES, TRABAJO COLABORATIVO E INTEROPERATIVO	52
MODULO 3: ESTRUCTURA/ARQUITECTURA/INSTALACIONES MEP. INTERFACE EN REVIT	72
MODULO 4: COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES, DOCUMENTACION Y TIEMPOS	82
MODULO 5: REALIDAD VIRTUAL E INMERSIVA	94

RECUPERACION DE LA IDENTIDAD, EN CONTRUCCIONES EN PIEDRA IMPLEMENTANDO BIM	5
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA.....	101
ANEXOS	103

Lista de Figuras

<u>Ilustración 1 Ubicación del predio del proyecto</u>	20
<u>Ilustración 2 Iglesia de Tinjacá</u>	22
<u>Ilustración 3 Construcción en piedra</u>	23
<u>Ilustración 4 Muro en piedra antiguo</u>	23
<u>Ilustración 5 Muro en piedra rajón rustica</u>	24
<u>Ilustración 6 Muro en piedra rustica</u>	24
<u>Ilustración 7 Cubierta en piedra</u>	25
<u>Ilustración 8 Vía en piedra en municipio de Villa de Leyva</u>	26
<u>Ilustración 9 Plazoleta externa del monasterio de la candelaria</u>	27
<u>Ilustración 10 Entrada Monasterio la Candelaria</u>	27
<u>Ilustración 11 Interior Monasterio la Candelaria</u>	27
<u>Ilustración 12 Piedra Caliza</u>	28
<u>Ilustración 13 Piedra mármol</u>	29
<u>Ilustración 14 Piedra arenisca al Natural</u>	29
<u>Ilustración 15 Piedra arenisca en proceso de corte</u>	29
<u>Ilustración 16 Piedra Travertino</u>	30
<u>Ilustración 17 Piedra pizarra</u>	30
<u>Ilustración 18 Piedra Laja</u>	31
<u>Ilustración 19 Templos de Luxor</u>	33
<u>Ilustración 20 Ciudad de Machu pichu</u>	34
<u>Ilustración 21 Chichen Itzá</u>	35
<u>Ilustración 22 Partenón en Atenas</u>	36
<u>Ilustración 23 Coliseo Romano</u>	37

RECUPERACION DE LA IDENTIDAD, EN CONTRUCCIONES EN PIEDRA IMPLEMENTANDO BIM	7
<u>Ilustración 24 Cueva del Indio</u>	39
<u>Ilustración 25 Cueva del ermitaño</u>	39
<u>Ilustración 26 Grafica psicométrica</u>	42
<u>Ilustración 27 Levantamiento topográfico</u>	44
<u>Ilustración 28 Levantamiento topográfico en 3D</u>	45
<u>Ilustración 29 Zonificación</u>	46
<u>Ilustración 30 Zonificación propuesta externa</u>	46
<u>Ilustración 31 Parqueadero</u>	47
<u>Ilustración 32 Primer Nivel</u>	48
<u>Ilustración 33 Segundo Nivel</u>	49
<u>Ilustración 34 Terraza o cubierta verde</u>	49
<u>Ilustración 35 Fachada</u>	50
<u>Ilustración 36 Corte longitudinal</u>	50
<u>Ilustración 37 Corte Transversal</u>	51
<u>Ilustración 38 Ciclo de vida</u>	55
<u>Ilustración 39 Entorno Colaborativo</u>	60
<u>Ilustración 40 Configuración modelo</u>	73
<u>Ilustración 41 Adecuación de rejilla y niveles</u>	74
<u>Ilustración 42 Configuración vigas y columnas</u>	75
<u>Ilustración 43 Modelación de escaleras</u>	76
<u>Ilustración 44 Estructura del proyecto</u>	77
<u>Ilustración 45 Especificaciones de muros, puertas y ventanas</u>	78
<u>Ilustración 46 Plantas arquitectónicas</u>	79
<u>Ilustración 47 Cortes arquitectónicos</u>	80

RECUPERACION DE LA IDENTIDAD, EN CONTRUCCIONES EN PIEDRA IMPLEMENTANDO BIM	8
<u>Ilustración 48 Detalle de fachadas proyecto</u>	80
<u>Ilustración 49 Detalle Redes Eléctricas</u>	81
<u>Ilustración 50 Detalle y especificación de elementos red eléctrica</u>	81
<u>Ilustración 51 Detalle redes sanitarias</u>	82
<u>Ilustración 52 Detalle de comprobación de interfaces</u>	83
<u>Ilustración 53 Interferencia armazón estructural</u>	83
<u>Ilustración 54 Interferencia entre muro y columna</u>	84
<u>Ilustración 55 Interferencia en montantes de muro cortina</u>	85
<u>Ilustración 56 Importación de modelo de Revit a Navisworks</u>	85
<u>Ilustración 57 Prueba1 entre estructura vs estructura</u>	86
<u>Ilustración 58 Prueba 2 entre estructura vs Arquitectura vs instalaciones</u>	86
<u>Ilustración 59 Informe prueba 2</u>	87
<u>Ilustración 60 Validación Revit</u>	88
<u>Ilustración 61 Secuencia 1 Planificación / cantidades</u>	89
<u>Ilustración 62 Secuencia para crear vistas y planos</u>	90
<u>Ilustración 63 Propiedades del Navegador, creación de vistas</u>	90
<u>Ilustración 64 Adición de modelos constructivos</u>	91
<u>Ilustración 65 Creación de capítulos y subcapítulos</u>	92
<u>Ilustración 66 Apertura de Curvas de nivel en 3d propuesta</u>	93
<u>Ilustración 67 Aplicación de secuencia en time liner</u>	93
<u>Ilustración 68 Especificaciones para Twinmotion</u>	94
<u>Ilustración 68 Especificaciones para Twinmotion</u>	94
<u>Ilustración 69 Especificaciones de inicio</u>	95
<u>Ilustración 70 Adecuación de objetos</u>	96

RECUPERACION DE LA IDENTIDAD, EN CONTRUCCIONES EN PIEDRA IMPLEMENTANDO BIM	9
<i><u>Ilustración 71 Adecuación de objetos.....</u></i>	<i>97</i>
<i><u>Ilustración 72 Configuración de contexto</u></i>	<i>98</i>
<i><u>Ilustración 73 configuración de contexto.....</u></i>	<i>99</i>
<i><u>Ilustración 74 proyecto hotel.....</u></i>	<i>99</i>

Lista de Tablas

<u>Tabla 1 Matriz instrumental</u>	40
<u>Tabla 2 Documento Bep roles bim</u>	57
<u>Tabla 2 EIR1</u>	61
<u>Tabla 4 Listado de requisitos para el proyecto</u>	62
<u>Tabla 5 Discriminación de usos BIM</u>	64
<u>Tabla 6 Listado de Software para los desarrollos del proyecto</u>	65
<u>Tabla 7 Entornos para el manejo de la información</u>	66
<u>Tabla 8 Matriz de relación del Nivel de información</u>	66

Resumen

Colombia caracterizado con un nivel alto de biodiversidad, con grandes recursos naturales, diversidad en plantas y especies y su posición geográfica, en el que el departamento de Boyacá es un pilar importante, en especial la provincia del alto Ricaurte, con varios atractivos turísticos, como es su historia, con culturas ancestrales, riqueza Arqueológica, están representadas en sus pueblos, vías, construcciones y museos. Todo ha motivado que el índice de visita con fines turísticos sea alto, generando un crecimiento desordenado sin un estilo constructivo definido, por esto la motivación de recuperar el perfil arquitectónico de la Región, con base en saberes ancestrales de construcción, con técnicas, y materiales del sector, donde se busca que la piedra sea elemento importante, demostrando la diferencia de tamaños y formas, creando estructuras duraderas y funcionales. técnicas que incluyen el uso de mampostería, el relleno con piedra y la colocación de piedras en seco sin el uso de mortero, generando varias ventajas, como es la durabilidad por ser un material resistente y perdurable, lo que garantiza la longevidad de las estructuras construidas, resistencia, aislamiento térmico y acústico, estética, y la sostenibilidad.

Boyacá y en especial la provincia del alto Ricaurte es rica en material mineral, con diferentes tipos de piedra, con habitantes que trabajan dándole forma a la piedra con fines artísticos como constructivos, por esto el deseo de crear un parque temático en la población de Tinjacá (Boyacá), ubicado entre las poblaciones de Villa de Leyva (Boyacá) y Ráquira (Boyacá) para así fomentar y dar a conocer los saberes ancestrales en técnicas en piedra de la Región.

Palabras claves: biodiversidad, turismo desordenado, saberes ancestrales, Tinjacá, parque temático

Abstract

Colombia characterized by a high level of biodiversity, with great natural resources, diversity in plants and species and its geographical position, in which the department of Boyacá is an important pillar, especially the province of Alto Ricaurte, with several tourist attractions, such as its history, with ancestral cultures, Archaeological wealth, represented in its towns, roads, buildings and museums. Everything has motivated the rate of visits for tourist purposes to be high, generating disorderly growth without a defined construction style, hence the motivation to recover the architectural profile of the Region, based on ancestral knowledge of construction, techniques, and materials. of the sector, where stone is sought to be an important element, demonstrating the difference in sizes and shapes, creating durable and functional structures. techniques that include the use of masonry, filling with stone and the placement of dry stones without the use of mortar, generating several advantages, such as durability due to being a resistant and long-lasting material, which guarantees the longevity of the built structures. , resistance, thermal and acoustic insulation, aesthetics, and sustainability.

Boyacá and especially the province of Alto Ricaurte is rich in mineral material, with different types of stone, with inhabitants who work shaping the stone for artistic and constructive purposes, hence the desire to create a theme park in the town of Tinjacá (Boyacá), located between the towns of Villa de Leyva (Boyacá) and Ráquira (Boyacá) in order to promote and publicize the ancestral knowledge in stone techniques of the Region.

Keywords: biodiversity, disordered tourism, ancestral knowledge, Tinjacá, theme park

CAPITULO 1: FORMULACION DE LA INVESTIGACIÓN

Introducción

La región del alto Ricaurte está ubicada en el altiplano cundiboyacense de la cordillera oriental colombiana, presenta un alto nivel de patrimonio histórico, artesanal y turístico, con un valor paleontológico, ambiental, cultural y arquitectónico, considerado referencia cultural e histórico de Colombia, donde se han asentado distintos grupos humanos desde épocas prehispánicas, siendo más de 3.000 años de historia de la ocupación de territorio, modificando el ambiente y la cultura de la región.

Se resalta la arquitectura colonial, Paisajes rurales que van desde la Zona de páramo hasta la desértica, con una variedad de tipos de rocas, como son eruptivas, metamórficas y demás, utilizadas a nivel constructivo durante décadas, Manipuladas con técnica ancestrales hasta el día de hoy.

La arquitectura colonial se resalta en varios de los municipios que conforman la provincia del alto Ricaurte, donde predomina la piedra como sistema constructivo en las construcciones, parque y vías.

Por esta razón se busca crear un proyecto que involucre la historia y técnicas constructivas de la región donde se aprenda y a la vez se disfrute, por esto se pensó en realizar un parque temático, donde la piedra sea su elemento principal, donde se genere hospedaje, áreas de comidas, áreas didácticas, áreas de exhibición y áreas de recreación pasiva como activa, donde BIM (Building Information Modeling) se utilice para la creación y gestión de un modelo digital en 3D, creando una visualización Realista del proyecto, analizando el rendimiento y detectando problemas antes de su construcción, donde se especifiquen las propiedades, geometría y materiales, para poder seguir el progreso, enrutándolo arquitectónicamente a la conexión de historia y tecnología, con una tipología que no desentone con la historia y características arquitectónicas de la Región.

Objetivos

Objetivo General

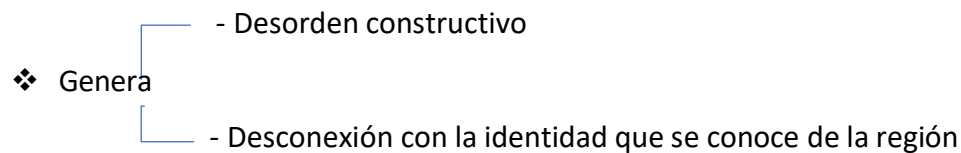
Preservar las técnicas en construcción en piedra, combinándolas con técnicas Ancestrales sobre el manejo de la piedra a nivel arquitectónico, y así articularlo con el aspecto histórico, artesanal y Ambiental del alto Ricaurte del departamento de Boyacá. realizando un parque temático, implementado BIM,

Objetivos Específicos

- Determinar las condiciones del sector donde se realiza el proyecto, analizandolas características físicas Ambientales que puedan interactuar con el perfil histórico de la Región.
- Analizar las características físico - Mecánicas de la piedra como material constructivo en la región del alto Ricaurte del Departamento de Boyacá, resaltando el conocimiento de los artesanos del lugar..
- Estudiar referentes que estén enfocados en la interrelación con materiales específicos, determinando función, metodología, como también diseños constructivos en el que la piedra es el material principal.
- Plantear por medio de BIM un modelo digital del proyecto arquitectónico y técnico para el centro de capacitación y formación a partir de la utilización de la piedra como elemento principal en la Región del alto Ricaurte del Departamento de Boyacá. con la información geométrica, espacial y funcional, desde la planificación y diseño hasta la construcción y la operación.

Planteamiento del problema

La región del Alto Ricaurte está teniendo una aceptación turística alta, Generando un crecimiento inapropiado con relación al perfil histórico y turístico de la Región, generándose construcciones con contextos diferentes a la historia de la provincia del alto Ricaurte, con aumento de hoteles, glamping, posadas etc sin ningún tipo estudio con el contorno cultural e histórico.



El avance de nuevas tecnologías que reemplazan las técnicas tradicionales, y la falta de interés y apoyo gubernamental para preservar y promover las técnicas ancestrales, se comienza a perder esa transmisión de conocimientos de una generación a otra, por la desaparición de comunidades, culturas, y personal técnico especializado en la construcción en piedra, y así se genera la pérdida del conocimiento de saberes ancestrales en el manejo técnico a nivel constructivo y de la identidad arquitectónica de la región del alto Ricaurte del departamento de Boyacá, trayendo como consecuencia pérdida de patrimonio cultural, corriendo el riesgo de perder también parte de la identidad y la historia de esa comunidad.

Pregunta problema

¿Como se puede preservar los conocimientos técnicos ancestrales sobre el manejo técnico de la piedra, en la región del alto Ricaurte del departamento de Boyacá?

Justificación

La técnica ancestral de construcción en piedra es altamente valorada debido a su durabilidad, resistencia y belleza estética, la longevidad de las construcciones, permite aprovechar los conocimientos y saberes tradicionales de las comunidades, preservando así su cultura y patrimonio, además que son más sostenibles utilizando materiales naturales y locales, reduciendo así la huella ambiental.

Al preservar los conocimientos ancestrales sobre técnicas de construcción en piedra es de vital importancia para mantener viva nuestra historia y cultura, estos conocimientos se transmiten de generación en generación y son parte fundamental de la identidad de una comunidad, por medio de este proyecto se busca preservar estos conocimientos, donde se pueden incluir cursos o talleres que enseñen las técnicas ancestrales de construcción en piedra valorando y reconociendo el trabajo de los maestros y artesanos que dominan estas técnicas, también la construcción se hace en base a saberes ancestrales, con diferentes técnicas y referentes culturales encontrando en la historia, para así mantener viva esta tradición y garantizar su continuidad en el futuro.

Existe una motivación personal por el acercamiento familiar y regional que existe por esta provincia de Boyacá, al hacer un centro temático en piedra puede tener varios beneficios, como la satisfacción de crear algo con mis propios conocimientos después de una buena investigación, la oportunidad de aprender y desarrollar habilidades en la construcción en piedra, el aumento de la autoestima al completar un proyecto como proyección comercial enfocada en recuperar el saber ancestral, para luego transferir estos conocimientos, aprovechando el potencial turístico y la de materia prima encontrada en la región, dando un

carácter educativo, articulado con la diversión y la cultura y además la posibilidad de conectar con la naturaleza a través del uso de materiales naturales como la piedra.

Inicialmente se propone realizar un proyecto en BIM creando un modelo digital con la información geométrica, espacial y funcional, utilizándolo para gestionarlo en todo un ciclo de vida, desde la planificación y diseño hasta la construcción y la operación, al realizarlo en BIM buscamos que los involucrados en el proyecto, (Arquitectos, Ingenieros y constructores) puedan trabajar en un entorno virtual reduciendo la posibilidad de errores y conflictos, buscando reducir los costos y plazos de entrega con una buena planificación y coordinación, ayudando a mejorar la calidad de las construcciones que hacen parte del proyecto del parque Temático en la sostenibilidad y la infraestructura del proyecto.

hipótesis

El centro temático permitiría resaltar y conservar el saber ancestral, lo histórico y artesanal del Alto Ricaurte, contribuyendo a la valorización y preservación del patrimonio cultural de la región, generando un mayor interés tanto a nivel local como nacional e internacional. buscando involucrar a los habitantes de la región y realizar una labor de sensibilización y concientización sobre la importancia del centro temático y su impacto en la promoción de la identidad cultural y el desarrollo turístico, promoviendo actividades formativas que permitan adquirir conocimientos y habilidades relacionados con el proyecto.

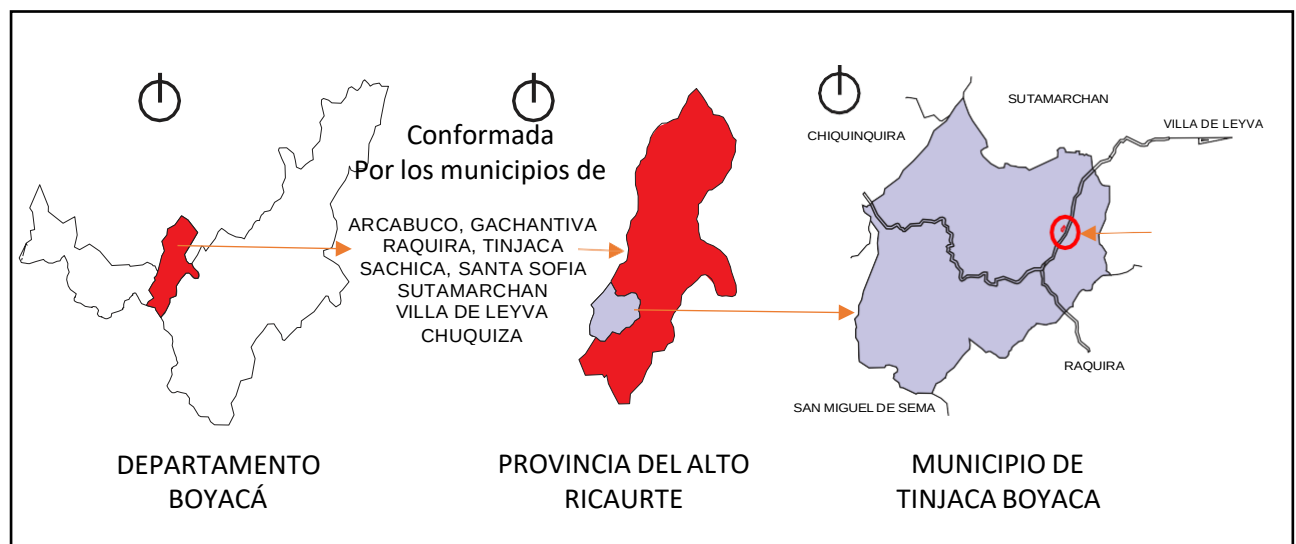
CAPITULO 2: Marco Referencial

Antecedentes.

Tinjacá Boyacá municipio donde se va a realizar el proyecto temático enfocado en técnicas ancestrales, se encuentra en la provincia del alto Ricaurte ubicado en el altiplano boyacense que hace parte de la cordillera oriental de Colombia. formada a partir de choquesde las placas tectónicas de Nazca y Suramérica, generando la elevación de la cordillera y la formación del relieve montañoso, con una altura que supera 2.000 msnm.

Figura 1.

Ubicación del proyecto



Nota: elaboración propia. el predio se encuentre ubicado latitud 5.587° Norte longitud 73,645° Oriente

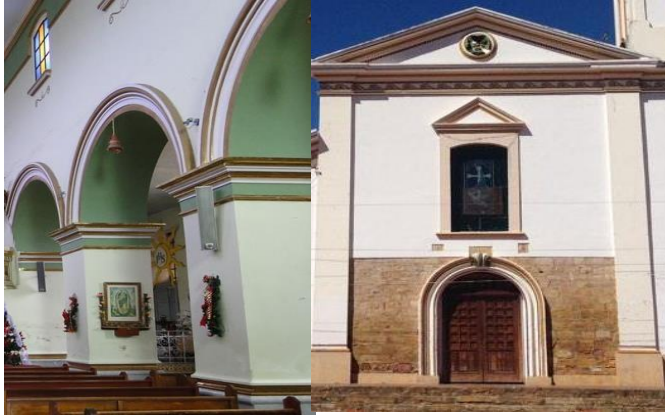
En la época colonial, el territorio que hoy ocupa el Alto Ricaurte e Iguaque cambió drásticamente, apareciendo centros poblados como es Chíquiza-San Pedro de Iguaque conocida por el Santuario de Fauna y Flora de Iguaque., Sáchica, Sutamarchán conocidos por su gastronomía y Villa de Leyva hoy en día conocido por su arquitectura colonial , su gran plaza

central, sus calles empedradas y la riqueza arqueológica, luego surgieron Gachantivá y Ráquira hoy en día pueblo artesanal y con la entrada de los siglos XIX y XX, Arcabuco, Santa Sofía y Tinjacá este último reconocido por ser el mejor clima del país. también cambiaron las costumbres y las tradiciones de sus habitantes, que integraron los conocimientos prehispánicos y españoles.

En Boyacá existen diversas técnicas ancestrales que forman parte de su riqueza cultural. Algunas de las técnicas ancestrales incluyen la cerámica, la tejeduría, la cestería y la talla en madera. Las tribus indígenas presentes en Boyacá son principalmente los U'wa, los Muisca, los Sutagao y los Lache, cada uno con su propia lengua y tradiciones únicas. Entre las más comunes es la construcción en tapia pisada.

Esta técnica ancestral consiste en utilizar una mezcla de tierra, arcilla y otros materiales orgánicos como paja o estiércol, que se compacta y se moldea en forma de bloques. Estos bloques se apilan y se unen con una mezcla similar para formar muros sólidos y duraderos. La tapia pisada es una técnica sostenible y económica que ha sido utilizada por siglos en la región de Boyacá. Esta técnica se ha utilizado durante siglos en la región para construir viviendas, iglesias y edificios públicos.

La iglesia de Tinjacá es una de las iglesias de la región construidas en piedra y tapia pisada, las columnas son de gran robustez, en partes se utiliza piedra rústica en muros y en la parte externa en las gradas,

Figura 2.*Iglesia de Tinjacá*

Nota. Fotografía propia, de la Iglesia del municipio de Tinjacá

Otras técnicas constructivas tradicionales en Boyacá incluyen la construcción en bahareque (muros de barro y caña). Entre las técnicas ancestrales constructivas con técnica demampostería esta construcción en adobe (ladrillos de barro secados al sol),

En cuanto a técnicas en piedra encontramos la la Técnica de Cantería siendo el conjunto de técnicas empleadas para trabajar con la piedra y darle forma para su uso en construcción y la técnica de mampuesto que consiste en la construcción de muros utilizando piedras de diferentes tamaños sin un patrón específico y uniéndolas con mortero o argamasa.

Encontramos muros en piedra seca y el sillar en piedra tallada y el uso de argamasa de cal para unir las piedras y el tejado en piedra,

Figura 3 y 4.

Construcción antigua en piedra usando barro para unir las piedras



Nota. Fotografía propia, Construcciones antiguas en el sector rural del Municipio de Ráquira

Las técnicas ancestrales constructivas en piedra en Boyacá tienen una rica historia que se remonta a la época precolombina. Los pueblos indígenas de la región, como los muisca y los tibatana, desarrollaron habilidades y conocimientos para trabajar la piedra y construir estructuras duraderas.

Una de las técnicas más destacadas es la "piedra seca", que consiste en apilar piedras sin utilizar ningún tipo de mortero, esta técnica se utilizó para construir muros, terrazas agrícolas y caminos, al día de hoy son todavía utilizadas, en la siguiente figura se muestra un muro utilizado para lindera un terreno con respecto a la vía vehicular.

Figura 5 y 6.

Muro en piedra rustica en la población de Santa Sofia (Boyacá)



Nota. Fotografía propia, Cimientos en piedra, en el sector rural del Municipio de Villa de Leyva

Esta técnica se utilizó para construir muros, terrazas agrícolas y caminos empedrados. Los muiscas también construyeron estructuras circulares de piedra llamadas "círculos líticos", que servían como marcadores astronómicos y ceremoniales. Además de estas técnicas, los indígenas boyacenses también trabajaban la piedra para crear herramientas, utensilios y esculturas. Utilizaban técnicas como el tallado, el pulido y el grabado para dar forma a la piedra según sus necesidades.

También se ha utilizado la piedra en tejados, utilizando diferentes tipos de piedra, como la pizarra, la laja o el cuarzo, dependiendo de la disponibilidad local, los tejados suelen tener un diseño inclinado para permitir el drenaje del agua de lluvia. Esto ayuda a evitar filtraciones y garantizar la durabilidad de la estructura. La piedra es un material muy resistente, lo que hace que los tejados contruidos con este material sean duraderos y capaces de soportar las condiciones climáticas adversas de la región. Además, sirve de aislamiento térmico, lo que significa que ayuda a mantener una temperatura más estable dentro de la estructura,

tanto en épocas frías como calurosas. Y también por su apariencia rústica y tradicional, se integra armoniosamente con el paisaje natural de la región.

El IEA promueve un documental y una exposición sobre el uso de la piedra seca, Los tejados como una técnica ancestral de construcción utilizan piedras para crear la estructura del tejado. Se coloca una capa de piedras planas en forma de escamas, que se van solapando y uniéndose entre sí para formar un techo resistente y duradero.

Figura 7.

Cubierta en piedra



Nota; cubierta en piedra tomada de https://www.diariodealmeria.es/ocio/IEA-promueve-documental-exposicion-piedra_0_1575144557.html

Es importante destacar que características constructivas varían dependiendo de la ubicación exacta y las técnicas específicas utilizadas por cada comunidad. Se pueden encontrar varios ejemplos de construcciones que utilizan técnicas ancestrales en piedra como es la población de Villa de Leyva: pueblo colonial cuenta con numerosas construcciones en piedra

que datan de la época colonial. encontrando casas, iglesias y calles empedradas que reflejan la arquitectura ancestral.

Figura 8.

Vía en piedras en el Municipio de Villa de Leyva.



Nota. Fotografía propia, calle cerca que se dirige a parque principal de Villa de Leyva

También el Monasterio de La Candelaria: Ubicado en Ráquira, este monasterio fue construido en el siglo XVII y es un ejemplo destacado de la arquitectura religiosa en piedra. Podrás apreciar las técnicas ancestrales utilizadas en su construcción.

Figura 9.10.11.

Monasterio de la candelaria



Nota. Fotografía propia, monasterio de la candelaria al interior y al exterior.

La provincia del alto Ricaurte por encontrarse en la cordillera siendo una zona geológica rica en piedra debido Esta área se encuentra en una zona donde hay una mayorconcentración de rocas sedimentarias, lo que ha llevado a la presencia de piedra en abundancia.

En la provincia de Alto Ricaurte, la presencia de una gran cantidad de piedra se debe a la formación geológica de la región. Las rocas sedimentarias se formaron a lo largo de millones de años a partir de la acumulación y compactación de sedimentos en el fondo de mares, lagos y

ríos antiguos. Estos sedimentos consisten en partículas minerales y orgánicas que se depositaron en capas sucesivas.

En el caso específico de la provincia de Alto Ricaurte, es probable que las rocas sedimentarias se hayan formado en un ambiente marino o lacustre, ya que la presencia de piedra en esta región indica la existencia pasada de cuerpos de agua. Durante largos períodos de tiempo, los sedimentos se acumularon y se compactaron bajo la presión de capas posteriores, lo que dio lugar a la formación de rocas sedimentarias.

Es importante tener en cuenta que la formación de rocas sedimentarias es un proceso gradual y lento, que requiere condiciones específicas de sedimentación y tiempo para que los sedimentos se consoliden en rocas sólidas. Por lo tanto, la abundancia de piedra en la provincia de Alto Ricaurte es el resultado de millones de años de procesos geológicos.

Algunos de los principales tipos de piedra que se encuentran en esta provincia son:

- Piedra caliza: Es una roca sedimentaria compuesta principalmente por calcita. Se utiliza en la construcción, la fabricación de cemento y como material para la decoración.

Figura 12 Piedra caliza



Nota. Fotografía propia, piedra caliza

- **Mármol:** Es una roca metamórfica que se forma a partir de la recristalización de lapiedra caliza. Tiene un aspecto elegante y se utiliza en la construcción y en la fabricación de esculturas y elementos decorativos.

Figura 13 Piedra Mármol



Nota. Fotografía propia, piedra Marmol

- **Arenisca:** Es una roca sedimentaria compuesta principalmente por granos de arena unidos por cemento. Se utiliza en la construcción, especialmente en la fabricación de ladrillos y revestimientos.

Figura 14, 15 Piedra arenisca



Nota. Fotografía propia, Piedra encontrada en una cantera cerca al Municipio de Santa

- Travertino: es una roca sedimentaria formada por la precipitación de carbonato de calcio en aguas termales o subterráneas. Es conocida por su textura porosa y sus tonos beige

Figura 16

Piedra Travertino



Nota. Fotografía propia, Piedra encontrada en una cantera cerca al Municipio de Villa de Leiva

- Pizarra: es una roca metamórfica compuesta mayoritariamente por minerales como lamica, cuarzo y clorita. Se caracteriza por su textura laminada y su tonalidad parda o grisácea

Figura 17 Piedra Pizarra



Nota Fotografía propia, Piedra encontrada cerca al Municipio de Ráquira

- Laja: es una roca metamórfica compuesta mayoritariamente por minerales como la mica, cuarzo y clorita. Se caracteriza por su textura laminada y su tonalidad parda o grisácea

Figura 18 Piedra Laja



Nota Fotografía propia, Piedra encontrada cerca al Municipio de Ráquira

Parque temático

Los parques temáticos de un concepto, son lugares de entretenimiento y educación que se centran en un material específico como puede ser la guadua, madera, etc. En estos parques, los visitantes pueden aprender sobre la historia, el proceso de fabricación y la importancia de ese material en nuestra sociedad. tienen como propósito de brindar entretenimiento y diversión a los visitantes a través de la creación de un entorno único y temático. Estos parques están diseñados para sumergir a los visitantes en una experiencia inmersiva relacionada con un tema específico.

Marco teórico.**Técnicas Ancestrales en construcciones en piedra.**

La técnica ancestral se refiere a una práctica de conocimiento que son transmitidas de generación en generación a lo largo del tiempo, existiendo varias culturas que al día de hoy dejan se destacaron en la construcción con piedra y se encuentran en diferentes partes del mundo. como son:

1. Los egipcios: famosos por su habilidad para construir monumentos y estructuras impresionantes como las pirámides de Giza y los templos de Luxor y Karnak. utilizaron la piedra, especialmente el granito y calizas y herramientas como cinceles, martillos y sierras de cobre para tallar y pulir los bloques de piedra, y así construir sus icónicas pirámides, templos y estatuas, utilizaban diversas técnicas, la más común era la técnica de la "piedra seca", donde las piedras se colocan una encima de la otra sin utilizar ningún tipo de argamasa. Esta técnica se utilizó principalmente en la construcción de muros y edificios más pequeños.
2. Otra técnica utilizada por los antiguos egipcios fue la técnica del "bloque de construcción", donde las piedras se tallaban en bloques rectangulares y se unían utilizando mortero de cal para unir los bloques de piedra. Este mortero se hacía mezclando cal, arena y agua, y se utilizaba para rellenar las juntas entre los bloques, asegurando así la estabilidad de las construcciones. Esta técnica se utilizó en la construcción de templos y monumentos más grandes.

Figura 19

templos de Luxor



Fachada del templo de Luxor.

Nota Fotografía Gabriel D - <https://bloudit.com/templo-de-luxor/>

La técnica constructiva de los el templo de Luxor se basa principalmente en el uso de grandes bloques de piedra caliza y arenisca, ensamblados con precisión mediante encajes y mortero de cal.

en cuanto al tipo de piedra más utilizado por los antiguos egipcios, la piedra caliza fue la más común. La piedra caliza es fácil de tallar y se encuentra en abundancia en Egipto. También se utilizaron otras piedras como el granito y el basalto, pero en menor medida.

3. Los incas: El Imperio Inca utilizó la piedra como material de construcción en sus imponentes edificaciones, como la ciudad de Machu Picchu y las fortalezas de Sacsayhuamán y Ollantaytambo. Utilizaron diferentes técnicas destacándose la técnica

del "ashlar" o "sillar". Esta técnica consistía en tallar las piedras de manera precisa y encajarlas sin necesidad de utilizar mortero. Además, utilizaban el "polígono irregular" para dar forma a las piedras y lograr una mayor estabilidad en las estructuras, utlizabastécnicas de corte y encaje preciso,. Las piedras eran talladas manualmente y encajadascon precisión, lo que permite una construcción sólida y duradera.

Figura 20

ciudad de Machu Picchu



Nota: José M^a Fernández Díaz - Formenti

El uso de esta técnica es una de las características distintivas de la arquitectura inca y se puede apreciar claramente en las estructuras de Machu Picchu.

Los mayas construyeron impresionantes templos y ciudades utilizando la piedra caliza en lugares como Chichén Itzá y Tikal, muestran una gran habilidad en la talla de piedra. Utilizaron el uso de pilares que soportaban el peso de la construcción, además que construian al lado de laderas evitando que se derrumbaran y construir cimientos en piedra evitando el ludimiento, utilizaban técnicas de corte con herramientas de piedra, como cinceles y mazos, y también utilizaban el fuego para fracturar la piedra y darle

forma. Ellos se caracterizaron por utilizar techos verdes. Las técnicas constructivas utilizadas en Chichén Itzá incluyen el uso de piedra caliza tallada, la técnica de mortajay espiga para unir las piedras, y la técnica de enlucido para cubrir las superficies.

Figura 21 Chichén Itzá



Nota. Fotografía Dennis Jarvis (CC BY-SA)

En Chichén Itzá, las superficies se cubrían principalmente con estuco. El estuco es una mezcla de cal, arena y agua que se aplicaba sobre los muros y acabados arquitectónicos para darles una apariencia lisa y blanca. Además del estuco, también se utilizaban otros materiales como la piedra caliza, que se tallaba y se utilizaba para crear relieves y esculturas en los edificios. Estos métodos constructivos y decorativos eran característicos de la arquitectura maya.

4. Los antiguos griegos: utilizaban la piedra en las construcciones de diversas maneras, principalmente como material de construcción para la edificación de templos, teatros, murallas y otros monumentos. Construyeron templos icónicos, como el Partenón en Atenas, utilizando técnicas precisas y detalladas. En piedra, especialmente el mármol, las construcciones se caracterizaban por su simetría, proporción y armonía. También

utilizaban elementos como columnas, frontones y entablamentos para decorar sus edificios. utilizaron un estilo dórico, jónico y corintio. También utilizaron el arco, la bóveda y los mosaicos en la decoración de sus construcciones. las columnas griegas cumplían una función estructural al proporcionar soporte y estabilidad a los edificios. sostienen los techos y las estructuras superiores de los templos, palacios y otros edificios. La disposición de las columnas permitía distribuir el peso de manera uniforme, lo que permitía construir edificios más grandes y duraderos.

Figura 22

Partenón en Atenas



Nota. Fotografía Dennis Jarvis (CC BY-SA)

Además de su función estructural, las columnas también tenían un importante significado simbólico y estético en la arquitectura griega. Las columnas eran consideradas como un símbolo de belleza y perfección, y se utilizaban para crear un sentido de armonía y proporción en los edificios.

Civilización romana: Los romanos utilizaron diversas técnicas de construcción, entre ellas se destacan el uso del arco y la bóveda, la utilización de la piedra y el ladrillo como

materiales de construcción, el empleo del mortero para unir los elementos de la construcción, y la aplicación de los principios de la ingeniería y la arquitectura en la planificación y diseño de sus edificios y obras públicas. Los romanos utilizaron la piedra, especialmente el mármol, en la construcción de sus edificaciones, como el Coliseo, el Panteón y los acueductos. Los romanos utilizaron diferentes tipos de piedra, como el mármol y el travertino, para construir acueductos, anfiteatros, templos y edificios públicos. Su dominio de la arquitectura y la ingeniería les permitió crear estructuras duraderas y estéticamente impresionantes. . Estos materiales se utilizaron en la construcción de monumentos, acueductos y edificios públicos.

Figura 23 Coliseo Romano



Nota. Fotografía Dennis Jarvis (CC BY-SA)

La construcción del Coliseo Romano se llevó a cabo utilizando principalmente técnicas constructivas basadas en el uso de materiales como el ladrillo, la piedra y el concreto romano, lo que permitió el levantamiento de enormes estructuras como el Coliseo

El concreto romano, también conocido como opus caementicium, es un tipo de mezcla de cemento utilizada por los antiguos romanos en la construcción de edificios y estructuras. se fabricaba utilizando una mezcla de cal, arena, agua y piedra triturada.

Memorias constructivas de la Región.

La importancia de las memorias constructivas del Alto Ricaurte radica en que permiten conservar el conocimiento adquirido a lo largo del tiempo y facilitan la replicación de buenas prácticas en futuros proyectos de construcción. son importantes para la preservación del patrimonio cultural y arquitectónico de la zona. Boyacá y en especial la región del alto Ricaurte comenzado desde sitios arqueológico como es la cueva del Indio en el municipio de Santa Sofia, Esta cueva fue habitada por los indígenas Muisca hace más de 10.000 años y se considera un lugar sagrado para ellos.

La importancia cultural de la Cueva del Indio radica en su valor histórico y arqueológico, ya que en ella se han encontrado vestigios de la cultura Muisca, como cerámicas, herramientas, restos humanos. Pinturas rupestres, Además, servía de escondite de indígenas Muisca que huían para escapar de los españoles en época de la colonial., también las cuevas del ermitaño ubicada en la vereda candelaria, esta cueva no son contracciones echas por el hombre son La formación cavernosa

Figura 24

CUEVA DEL INDIO – Habitada por Muiscas

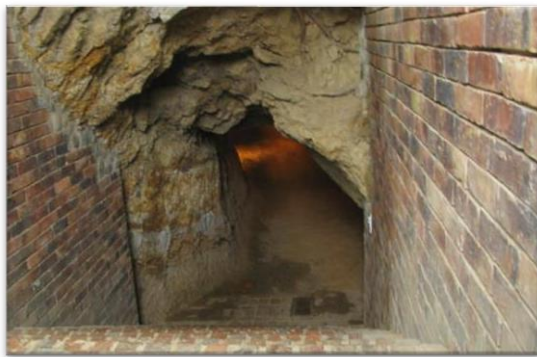


Nota: Fotografía propia

Figura 25

LA CUEVA DEL ERMITAÑO

La Candelaria – Ráquira Boyacá



Nota: Fotografía propia

CAPITULO 3: DESARROLLO METODOLÓGICO

Aspectos Metodológico

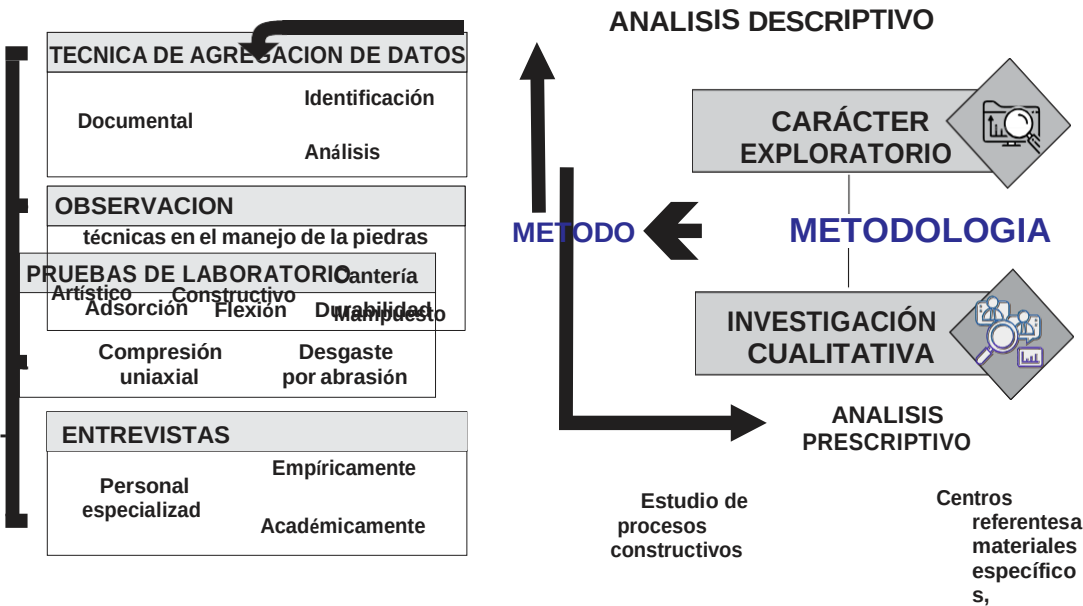


Tabla 1

Matriz de Instrumentos

MATRIZ DE INSTRUMENTOS							
OBJETIVO	ACTIVIDADES		INSTRUMENTO	FUENTE	TECNICA	PRODUCTO	RESULTADO
Determinar las condiciones del sector donde se realiza el proyecto, analizando las características físicas Ambientales que puedan interactuar con el perfil histórico de la Región	estudio de campo	reconocimiento jurídico del predio	Documento Oficial sobre características del lugar donde se realiza el proyecto	Oficina de planeación de la población de Tinjacá 8boyaca)	revisión documental de características del jurídicas del predio	certificado del uso del suelo del predio	Conocer las actividades permitidas al interior del predio.
		Análisis de composición geológica	Informe técnico sobre características del suelo y propiedades mecánicas	Estudio del suelo por personal calificado	Observación Directa	Memoria y resultado del tipo de suelo del lugar a realizar el proyecto	conocer la composición del suelo para planificar adecuadamente el proyecto
		Levantamiento topográfico	Registro grafico de las dimensiones y condiciones del predio	Levantamiento topográfico por personal calificado		plano Topográfico del predio.	Conocer las condiciones físico espaciales del predio

OBJETIVO	ACTIVIDADES	INSTRUMENTO	FUENTE	TECNICA	PRODUCTO	RESULTADO
Analizar las características físico - Mecánicas de la piedra como material constructivo en la región del alto Ricaurte del Departamento de Boyacá, resaltando el conocimiento de los artesanos del lugar..	Identificación de recursos de material	Registro cartográfico de la ubicación de canteras y minas de piedra de la región	toma de ubicación georreferenciada de canteras y minas que explotan piedra	observación directa	mapa de ubicación de minas y canteras donde se explota piedra en la provincia del Alto Ricaurte	conocer la ubicación de los sitios donde se pueden obtener diferentes tipos de piedra útiles para la construcción
	Análisis de características de la piedra	muestras de piedra	ensayos de muestras de piedra	Pruebas de laboratorio	fichas técnicas	conocer propiedades y características específicas de cada tipo de piedra, resistencia, porosidad, dureza, durabilidad,
		Registro documental de la descripción de las características de la piedra	Determinar mediante búsqueda de documentación técnica las características fisicomecánicas de la piedras	Revisión documental sobre fichas técnicas de los tipos de piedra requeridos		
	Determinar recurso Humanos	Cuestionarios	entrevistas	semiestructurada, presencial	ficha de conocimientos de trabajadores en piedra de la Región	Conocer las capacidades técnicas laborales de los trabajadores en piedra de la Región

OBJETIVO	ACTIVIDADES	INSTRUMENTO	FUENTE	TECNICA	PRODUCTO	RESULTADO
Plantear un proyecto arquitectónico y técnico para el centro de capacitación y formación a partir de la utilización de la piedra como elemento principal en la Región del alto Ricaurte del Departamento de Boyacá.	Análisis referentes	ficha de análisis	Documentos y sitios referentes a construcciones en piedra y parques temáticos	observación directa de construcciones en piedra y parque temáticos con base a un material Revisión Documental de técnicas, construcciones en piedra y parques temáticos	fichas de análisis	Construir un parque temático con características y actividades en piedra

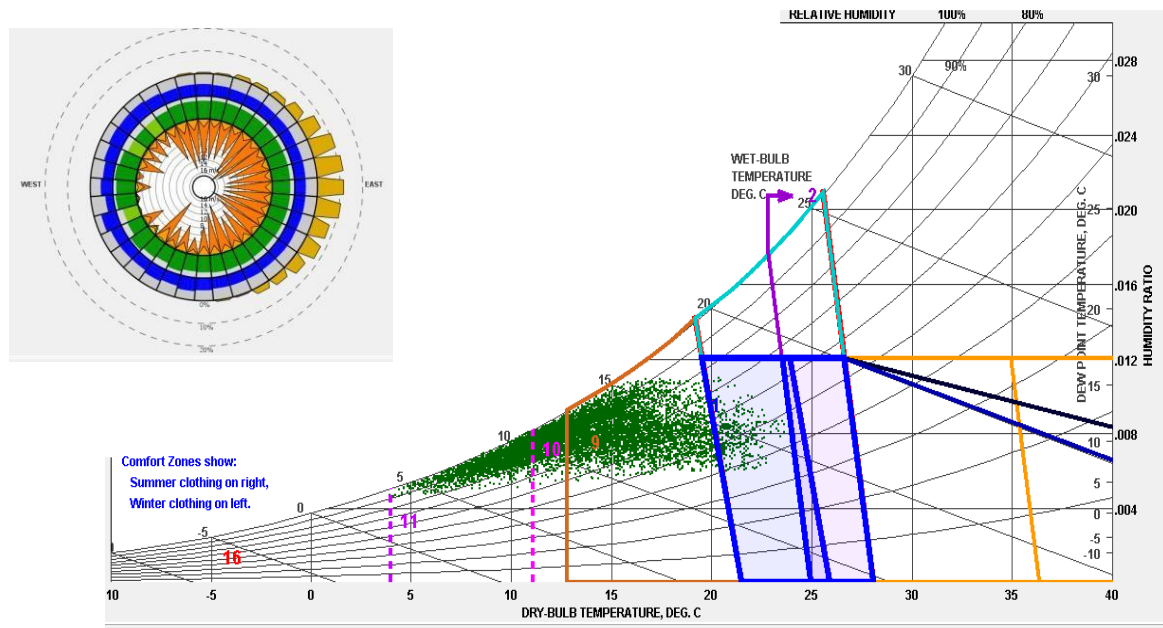
Nota: Elaboración propia,

Características del lugar

Para realizar el proyecto de lugar indicado, se realizó un análisis del sitio buscando idoneidad para construcción, determinando las condiciones del confort térmico, buscando evaluar la temperatura, la humedad y la velocidad del aire y así crear un ambiente agradable y saludable, estudiar las propiedades termodinámicas, en lo que se obtuvo la gráfica psicométrica. Fig., 26. Siendo una herramienta fundamental que estudia las propiedades termodinámicas del aire húmedo, y así buscar optimizar el consumo energético que se va utilizar en la construcción a realizar.

Figura 26

Grafica psicométrica



Nota: Fotografía propia

En la gráfica psicométrica se encontró que la humedad es alta y la temperatura baja, con respecto al confort que se encuentra sobre los 20 grados centígrados, También se observa que los vientos en este sector predominan por costado oriente para tener en cuenta en el

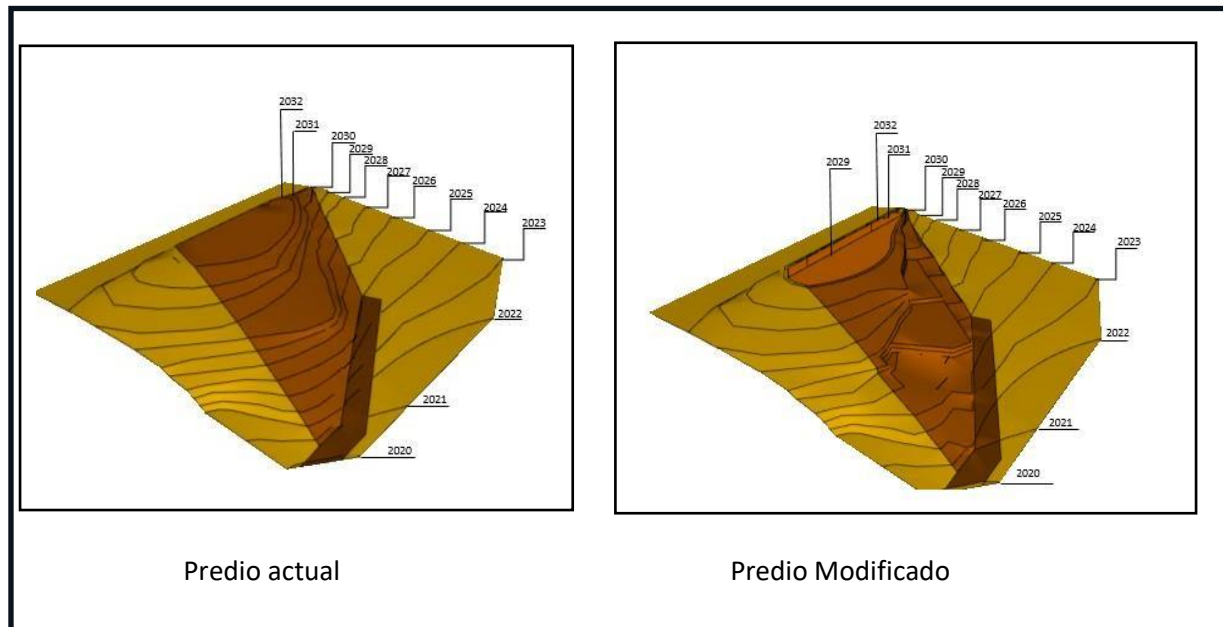
momento de diseño. Por eso la importancia de construir en piedra, por su buena capacidad de aislamiento, ayuda a mantener el calor dentro de la casa durante los meses fríos, buscado que la construcción sea compacta y hermética para evitar la pérdida de calor y aislando bien las paredes. Algunas de las piedras que se van a utilizar en el proyecto adecuadas para la construcción en climas fríos son las siguientes:

- Granito: Es una piedra resistente a los climas fríos y muy duradera, ayudando a mantener el calor dentro de la construcción.
- Piedra caliza: presenta buena capacidad de aislamiento por su alta densidad, haciendo ideal para regiones de temperaturas bajas.
- Pizarra: Es una piedra impermeabilizante, siendo de gran importancia que ayuda a evitar la filtración de aire y humedad en el interior de la construcción.
- Piedra arenisca: presenta buenas propiedades aislantes y es resistente a las bajas temperaturas, que la hace adecuada para climas fríos.
- Travertino: es una piedra con buenas propiedades de aislamiento térmico por ser relativamente porosa.

Es de gran importancia conocer la topografía del terreno porque identifica características naturales y artificiales, proporcionando un punto de referencia para el proyecto y así facilitar la planificación de la construcción, por esta razón se realizó el levantamiento topográfico del predio fig 26. para determinar forma, tamaño pendiente y ubicación del predio.

Figura 28.

Levantamiento topográfico



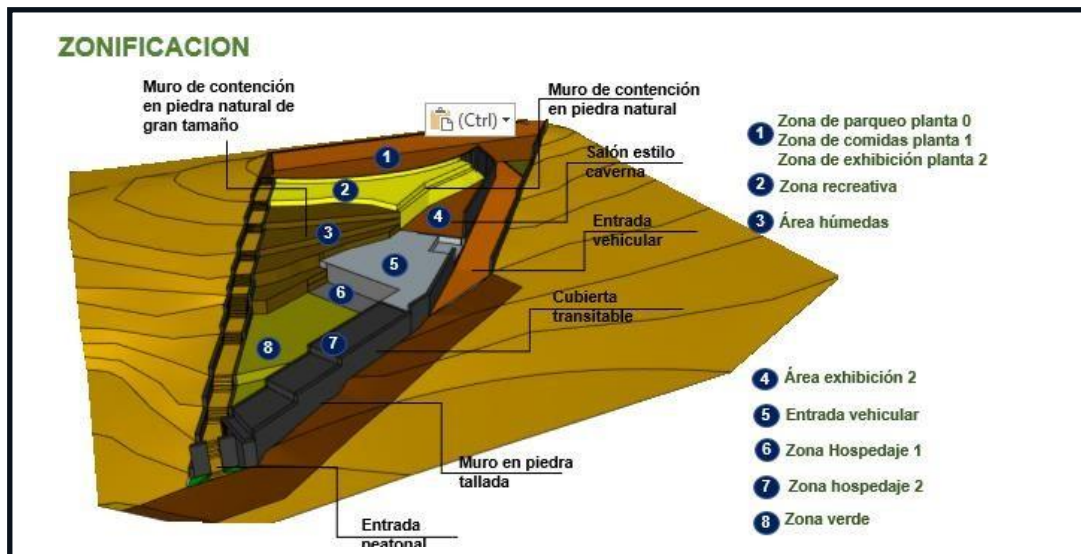
Nota: Imagen propia, se muestra la modificación en 3D que se hace para adecuar el terreno para el proyecto.

Zonificación

Conociendo el predio se procede a realizar la zonificación determinando la ocupación del terreno, decidiendo las actividades que se van a realizar en él, estableciendo límites al uso que se le da al predio, protegiendo los derechos de los propietarios vecinos y asegurando un desarrollo ordenado. En el proyecto se tuvo en cuenta zonas de parqueo, de comidas, de hospedaje, de recreación, y zonas verdes, con el fin de garantizar un desarrollo equilibrado y completo, satisfaciendo las necesidades y especificaciones que un parque temático debe tener, acogiéndonos a las medidas del predio. Como lo muestra la figura 29.

Figura 29.

zonificación



Nota: Imagen propia, se muestra la zonificación en 3D.

En esta zonificación se tuvo en cuenta, la circulación peatonal como vehicular, zonas verdes y zonas de construcción

Figura 30

propuesta externa



Nota: Imagen propia, se muestra la propuesta externa del proyecto.

Propuesta constructiva

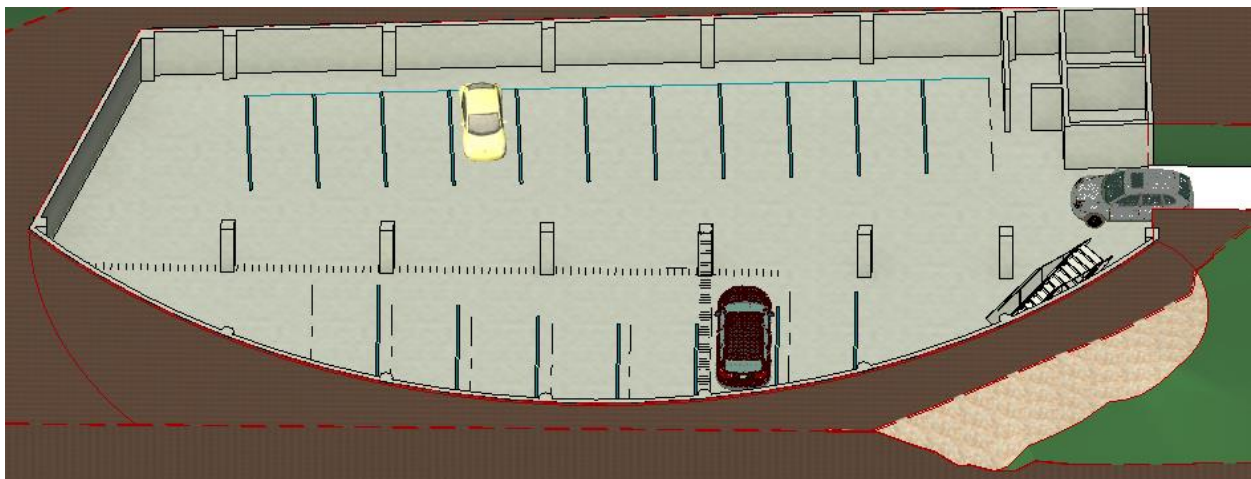
En la construcción se propuso realizar 3 niveles, un nivel para parqueadero, un nivel para restaurante y un nivel de habitaciones, además se propuso dejar cubierta verde transitable.

- **Parqueadero:**

Con un área de 727 m². Con una capacidad 20 vehículos y 20 motos, con zona para bodega con una altura de 3 metros.

Figura 31

Parqueadero



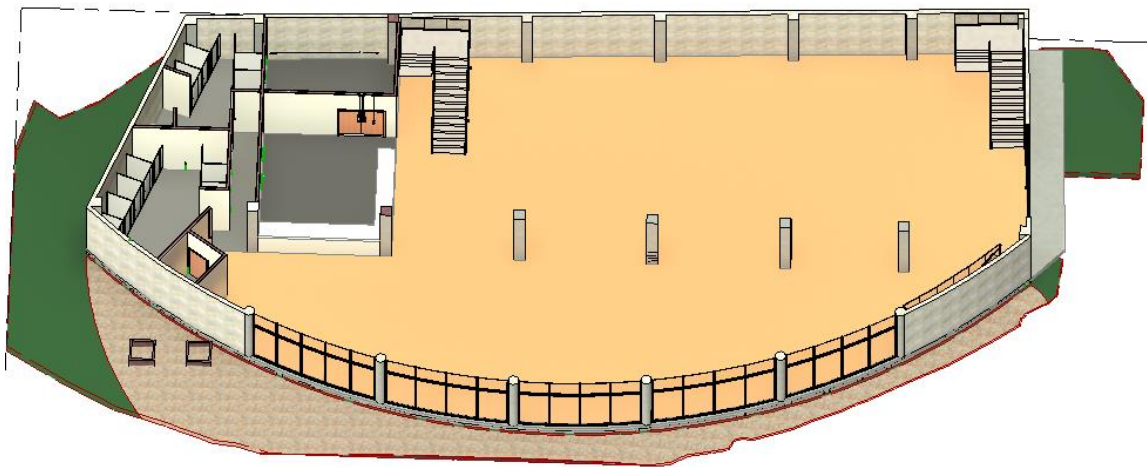
Nota: Imagen propia, se muestra zona de parqueadero.

- **Primer nivel:**

Con un área de 727 m², en lo que se encuentra área de baños, de bodega, cocina y local con una altura de 4.50 metros

Figura 32

Primer nivel



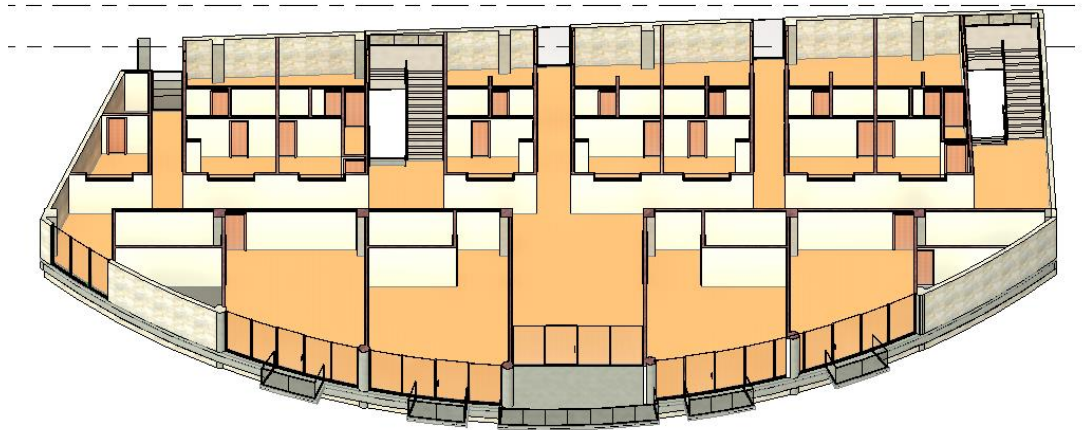
Nota: Imagen propia, se muestra primer Nivel.

- **Segundo nivel:**

Con un área de 743 m², en lo que se encuentra 17 habitaciones con baño privado. Star y circulación, una altura de 3 metros.

Figura 33

Segundo Nivel



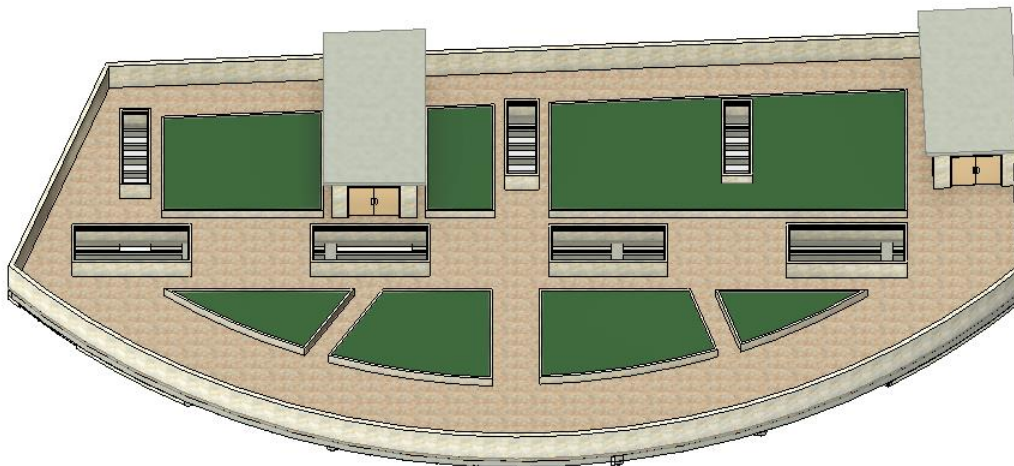
Nota: Imagen propia, se muestra segundo Nivel.

Terraza o cubierta verde circulable:

Con un área de 743 m², con áreas verdes y zona de circulación .

Figura 34

Terraza.



Nota: Imagen propia, se muestra Terraza.

Fachada:

En propuesta de fachada se decidió dejar, primer piso puertas en vidrio de gran altura con paneles fijos en la parte superior, en el segundo piso ventanales, con balcones en baranda en vidrio, y un envolvente en piedra.

Figura 35

Fachada



Nota: Imagen propia, Fachada de la construcción

Corte Longitudinal.

Figura 36

Corte Longitudinal



Nota: Imagen propia, Fachada de la construcción

Corte transversal

Figura 37

Corte Transversal



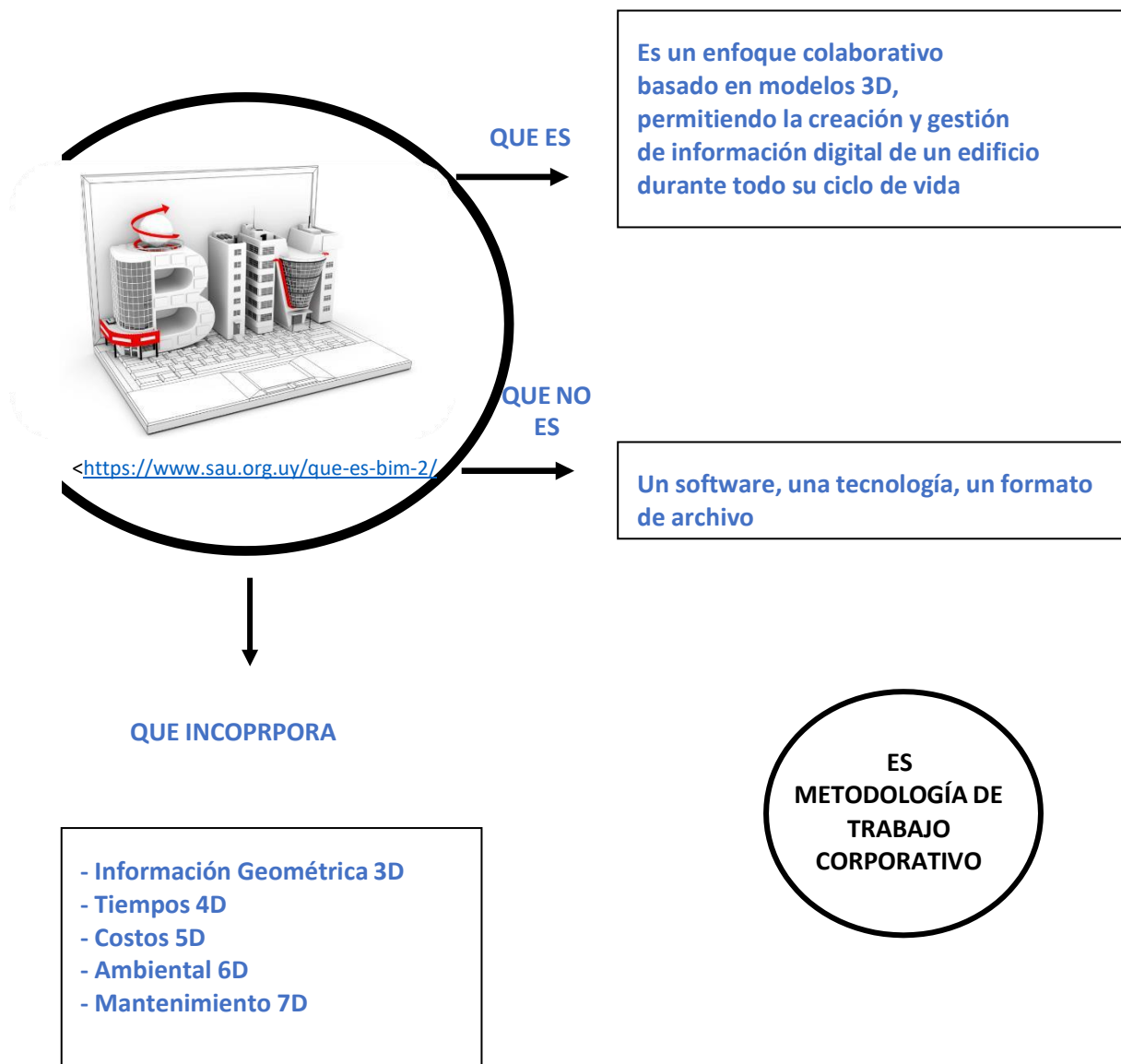
Nota: Imagen propia, corte transversal.

CAPITULO 4 IMPLEMENTACION BIM**MODULO 1: Introducción, normas, estándares, trabajo colaborativo eInteroperabilidad**

Documentación BIM

Por medio de BIM se va a realizar un proceso de creación y gestión de un modelo digital con la información geométrica, Materiales y propiedades de las edificaciones que se encuentran el proyecto del parque temático en el municipio de Tinjacá,

Primero Determinemos que es BIMQue es BIM



Estandarización del BIM

se refiere al establecimiento de normas y procesos comunes para el uso de la metodología BIM en proyectos de construcción. Esto incluye la definición de roles y responsabilidades, la gestión de la información, la interoperabilidad de software y la calidad de los modelos BIM. permitiendo que diferentes equipos y software puedan trabajar juntos de manera eficiente, reduciendo errores y facilitando la colaboración, garantizando que los modelos BIM sean precisos y completos.

Normatividad

Existen varios estándares BIM internacionales, proporcionan un marco para la estandarización BIM y ayudan a garantizar la interoperabilidad entre diferentes países. Como referencia normativa se tiene la ISO 19650 – 1 y la Resolución 0441 de 2020,

La ISO 19650 es un estándar internacional para la Gestión de la información durante el ciclo de vida de los activos construidos, mediante el modelado de información de construcción (BIM). Define el marco, los principios y los requisitos para la adquisición, el uso y la gestión de la información. se compone de varias partes, definiendo los conceptos y principios generales, los requisitos para la entrega de información. Otras abordan temas como la gestión de la información, el intercambio de datos y la seguridad de la información. Esperando que la eficiencia y la colaboración en la industria de la construcción.

La ISO 19650 se divide en 5 partes.

1. Conceptos y principios
2. Entrega de los activos
3. Operación de activos

4. Intercambio de Información
5. Especificación para la seguridad.

Resolución 0441 de 2020. Emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, estableciendo los lineamientos para los curadores urbanos y las autoridades municipales competentes en la tramitación y expedición de licencias urbanísticas Incorporado el uso de la metodología Building Information Modeling (BIM). en el proceso de planificación urbana para las regiones que cuenten con la capacidad para digitalizar la tramitación y expedición de licencias de obras, Esta guía proporciona información detallada sobre la implementación de BIM en el proceso de expedición de licencias de obras, incluyendo la definición de roles, responsabilidades y flujos de trabajo.

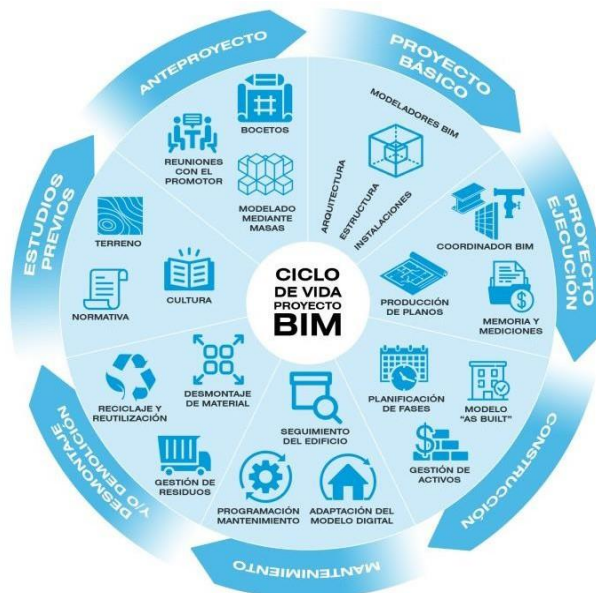
Existen varios requisitos Técnicos para la implementación de BIM en la expedición de licencias urbanísticas en Colombia, como son:

1. Sistemas de Información Geográfica (GIS): Las entidades territoriales deben contar con sistemas de información geográfica que permitan la integración de la información BIM con datos georreferenciados de la ciudad.
2. Modelos BIM: Los solicitantes de licencias urbanísticas deben presentar modelos BIM paramétricos, en formato IFC o BIM nativo, que contengan información detallada del proyecto.
3. Plataforma de Revisión BIM: Las curadurías urbanas y entidades municipales deben implementar una plataforma de revisión y colaboración BIM que permita la revisión y validación de los modelos presentados.

4. Interoperabilidad: Tanto los sistemas GIS como la plataforma de revisión BIM deben ser interoperables y permitir el intercambio fluido de información entre diferentes formatos y herramientas.
5. Capacitación y Asistencia Técnica: Las entidades deben brindar capacitación y asistencia técnica a los solicitantes de licencias para garantizar la correcta implementación de BIM en el proceso.
6. Normativa y Lineamientos: Las entidades deben adoptar la normativa y lineamientos establecidos en la Resolución 0441 de 2020 y la Guía de Digitalización de Licencias de Obras.

Ciclo de vida

Figura 38 ciclo de vida BIM



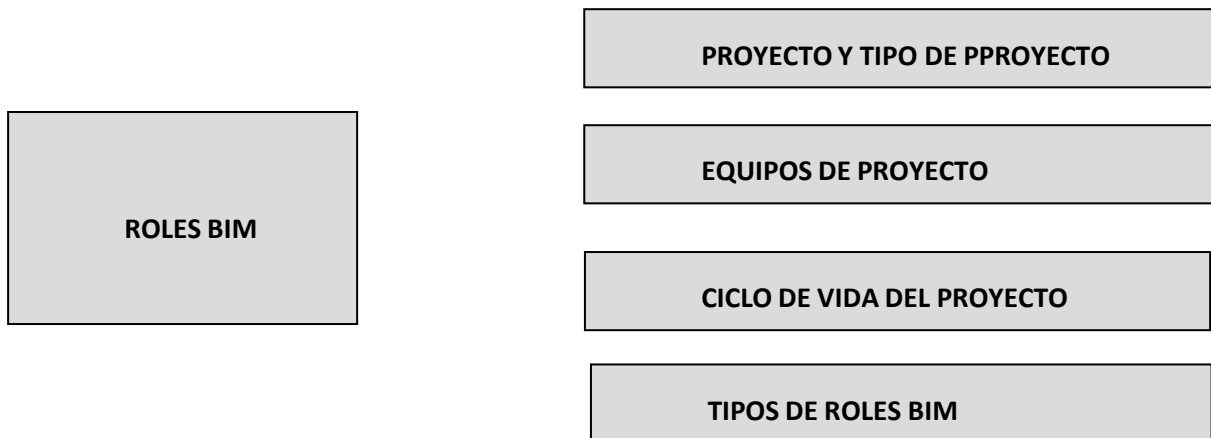
Fuente: Adaptada de Oviedo (2020)

Abarca todas las etapas de un proyecto, desde la concepción hasta la demolición. basándose en un modelo digital que contiene información detallada sobre el edificio, permitiendo una gestión eficiente de la información a lo largo del proceso, Incluyendo la totalidad de las etapas del proyecto, desde —→ la preparatoria — hasta —→ el concepto.
desde —→ la planificación — hasta —→ la construcción.

Roles BIM:

Son Funciones y responsabilidades que se asignan en un grupo de trabajo, cada rol puede ser asignado a mas de un miembro del equipo como también cada miembro puede tener varios roles.

Se crea —→ Task Group — se asigna —→ tareas y responsabilidades —
sedefinen —→ Plan de Implementación BIM (BEP)



Equipos de trabajo

En este proyecto Los equipos de trabajo en BIM (Building Information Modeling) van hacer grupos de profesionales que trabajan juntos para crear y gestionar el modelo de información del parque temático ubicado en el municipio de Tinjacá. representado digitalmente sobre los

aspectos del proyecto, desde el diseño arquitectónico hasta los sistemas hidráulico, sanitarios, eléctricos y de fontanería.

El equipo de trabajo en BIM va estar formado por arquitecto, ingeniero y contratista para llegar a visualizar el diseño del edificio, con un análisis de rendimiento, detención de conflictos, Gestión y mantenimiento del proyecto constructivo

Se van a utilizar roles en BIM siendo diferentes papeles que desempeñan los tipos de profesionales involucrados en este proyecto del parque Temático. Cada rol tiene responsabilidades y tareas específica, y son esenciales para el éxito del proyecto.

Tabla 2.

Documento BEP roles BIM

Profesión	Rol BIM	Definición del Rol BIM
EJE 1		
CLIENTE	PROMOTOR	Financia el proyecto
ARQ/INGENIERO	Director proyecto BIM	Lidera y gestiona el equipo de proyecto BIM, y busca alcanzar los objetivos de las expectativas del cliente.
ARQ/INGENIERO	Director de la Gestión de la información	Es el responsable de gestionar la transmisión de la información necesaria para poder diseñar, Construir y mantener
ARQ/INGENIERO	Director Técnico BIM	Responsable de la calidad digital y la

estructura de contenidos para el
proyecto BIM.

ARQUITECTO	Director de la Gestión del Diseño	Administra el diseño, aprueba y desarrolla la información, aprueba los resultados del Equipo de Diseño,
ARQ/INGENIERO	Director de La Gestión de la Ejecución	Administra la ejecución, aprueba y desarrolla la información, aprueba los resultados del Equipo de Construcción.
ARQ/INGENIERO	Director del Equipo de Trabajo	Responsable de la producción del diseño en cada tarea.
ARQ/INGENIERO	Coordinador BIM	Coordina el trabajo dentro de su disciplina. Realiza los procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM. - Asegura la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.
ARQUITECTO	Modelador BIM	Proporciona información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM. Modelos 2 D y 3 D
INGENIERO	especialista en estructura	integridad estructural
ARQ/INGENIERO	especialista en modelado	integridad en servicios.

	de redes sanitarias, hidráulicas, contra incendios, eléctricas	
ARQ/INGENIERO	especialista bim.	crear y mantener el modelo bim, así como de garantizar que sea preciso y completo.
CONTRATISTA	Responsable de la	Encargado de llevar a la realidad el
GENERAL	construcción	modelo BIM

Nota: Elaboración propia.

Estos equipos de trabajo en BIM busca mejorar la eficiencia y la productividad de los proyectos de construcción. ahorrando tiempo y dinero

Fases de ciclo de vida

Estudios previos y Anteproyecto: Se define el alcance del proyecto, se recopilan datos y se realiza un análisis de viabilidad.

Desarrollo inicial y Proyecto ejecutivo: Se desarrolla el diseño del proyecto en detalle, incluyendo planos, especificaciones y modelos 3D

Construcción y Operación: Se construye el proyecto utilizando los modelos BIM y se gestiona su operación y mantenimiento.

Demolición: Se desmantela el proyecto al final de su vida útil

PLAN DE EJECUCION BIMEIR

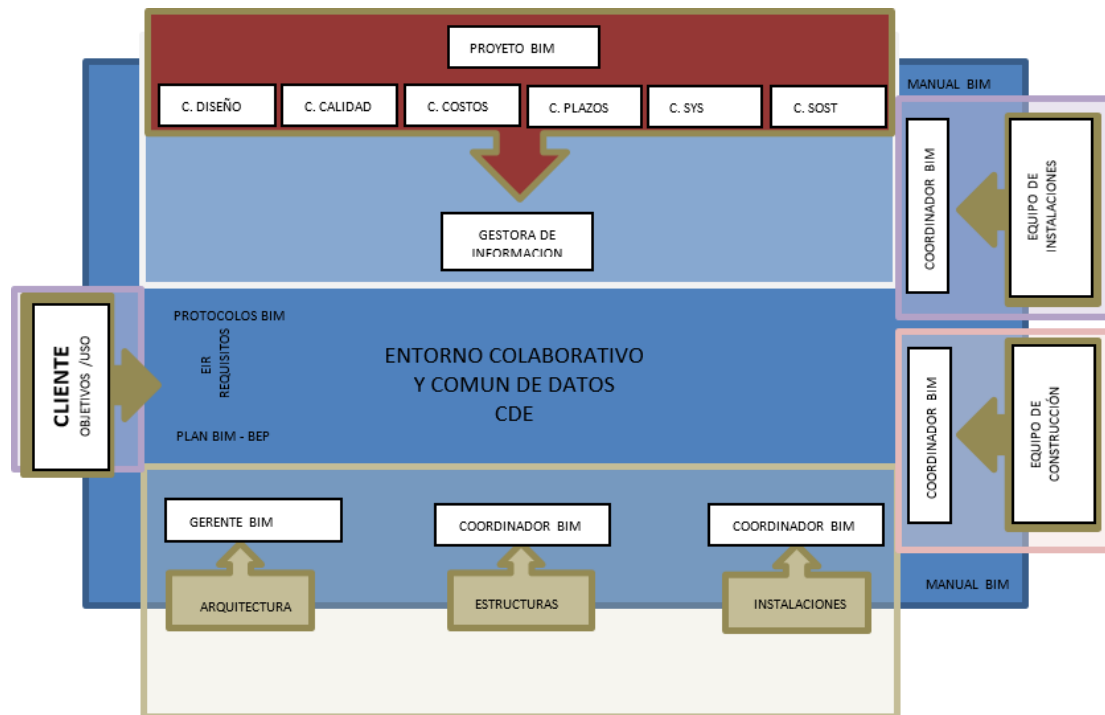
define los requisitos de información para el proyecto BIM, estableciendo las bases para la colaboración y el intercambio de información entre los diferentes agentes involucrados en el proyecto.

Se Identifican las necesidades de información, se define los requisitos de intercambio, Establece los estándares y protocolos, Incluyendo criterios de calidad y control, y se revisa y da aprobación promueve la eficiencia, la transparencia y la calidad en el intercambio de información, contribuyendo a mejorar el proceso de diseño y construcción gestión de activos.

Entorno colaborativo de un proyecto BIM

Figura 39

Entorno Colaborativo



Requisitos de Información del Empleador (EIR) son un conjunto de reglas y regulaciones que se deben recopilar, almacenar

Tabla 3.*EIR*

EIR, Employer Information Requirements	
Técnico	
Objetivos del proyecto	Preservar las técnicas en construcción en piedra, combinándolas con técnicas Ancestrales mundiales sobre el manejo de la piedra anivel arquitectónico, y así articularlo con el aspecto histórico, artesanal y Ambiental del alto Ricaurte del departamento de Boyacá. realizando un parque temático, implementado BIM,
Objetivos de BIM en el proyecto	Crear un modelo digital, con información detallada sobre los aspectos de diseño, arquitectónico, estructural, y sistemas de instalaciones, mejorando la planificación y su construcción.
Usos y alcances BIM	Arquitectura (1,2,3,4,6,7,9,13,14,15,16,17,19,20,24,) Estructura (1,2,3,4,6,7,14,15,16,17,19,20,) Instalaciones (2,6,7,15,19,20,21,23)
LOD y LOI para cada especialidad y componente	Arquitectura LOD 300 - LOI A,B,C, Estructura LOD 300 - LOI A,B,C,D,H Instalaciones LOD 300 - LOI A,B,C,D,H,K
Plataforma colaborativa	
Software de modelado	Dropbox y software CDE de conexión de archivos (USBIM. platform),
Software de Coordinación y planificación.	Revit Simulación 4D -Navisworks Manager y Microsoft Project
Administrativo	
Estándares y normativas	ISO 19650,
Roles y responsabilidades	Modelador BIM, Coordinador BIM, Diseñador BIM
Segregación de información	Por niveles
Plan de entregas	Acorde a los Hitos
Plan de calidad	Revisión semanal
Comercial	
Plataformas de entrega de la información	CDE - USBIM- DROPBOX
Formatos de entrega	RVT, NWD, MPP, PDF, XLXS, DOCX

Nota: elaboración propia

Matriz De Requerimientos Y Alcances

Tabla 4.

Listado de requisitos para el proyecto

Requerimiento	Alcance
Usos BIM 1	PLANEACION
	Modelador de condiciones existentes
	Estimación de costos
	planeación de fases programación de
	obraanálisis del sitio REVISION DE
	DISEÑO
	Autoría De Diseño Análisis Estructural
	Análisis IluminaciónAnálisis
	Energéticocoordinación 3d
	CONSTRUCCION
	coordinación 3d Planeación en sitio
	Planeación y control 3dOPERACIÓN
	Admin Mantenimiento
	Análisis sistemas Edificio

LOD para arquitectura	300
LOD para estructura	300
LOD para instalaciones	300
LOI para arquitectura	A,B,C,
LOI para estructura	A, B, C, D, H,
LOI para instalaciones	A, B, C, D, H, K
Formatos de entrega	ifc, dwg, xlsx, rvt, nwd, nwf,

Nota: Elaboración propia

Usos BIM

Los usos en BIM (Building Information Modeling) son un concepto clave para entender cómo se utiliza esta tecnología en la industria de la construcción, refiriéndose a las diferentes formas en que se puede utilizar BIM para mejorar la eficiencia y la productividad en el proceso de construcción del parque Temático.

Tabla 5.

Discriminación de usos BIM¹ aplicables al proyecto

		USOS BIM									
		ESPECIALIDADES									
		ARQ	EST	SAN	TUB	ELE	SIC	HAVAC	BAS	VOD	
1	Levantamiento de condiciones existentes (Modelamiento 'As-Built')	X	X	X			X	X			
2	Estimación de cantidades y costos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Planificación de fases (Modelado 4D)	X	X								
4	Análisis del cumplimiento del programa espacial con 3D (zonificación)	X									
5	Análisis de ubicación	X									
6	Diseño de especialidades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7	Revisión del diseño ('Design review')	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8	Análisis estructural										
9	Análisis lumínico	X									
10	Análisis energético										
11	Análisis mecánico										
12	Otros análisis de ingeniería										
13	Evaluación de Sostenibilidad (BIM 6D)	X									
14	Validación normativa	X									
15	Coordinación 3D (Detección de interferencias)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
16	Planificación de obra	X	X								
17	Diseño de sistemas constructivos	X	X								
18	Fabricación digital										
19	Control de obra	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
20	Modelación As-Built (Record Modelling)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
21	Programación del Mantenimiento (BIM 7D)			X	X	X	X	X	X	X	
22	Análisis del sistema de edificación										
23	Gestión de activos (BIM 7D)			X	X	X	X	X	X	X	
24	Gestión y seguimiento de espacios	X									
25	Planificación y gestión de emergencias										

Nota: Elaboración propia. Usos Bim

Infraestructura Tecnológica y Herramientas Digitales

Es un proceso de creación y gestión de información digital sobre el proyecto constructivo del parque Temático donde se va utilizar para diseñar, construir y operar el proyecto de manera más eficiente y efectiva. incluyendo hardware, software y redes.

Tabla 6

Listado de Softwares para los desarrollos del proyecto.

USOS BIM	DISCIPLINA	PROGRAM A	VERSIÓN	FORMATO	EQUIPO
Modelado	Arquitectura	Revit	2022	Rvt/IFC	Diseño
estructural	Ingeniería	Revit	2022	Rvt/IFC	Estructura
Instalaciones	Arquitectura /ingeniería	Revit	2022	nwd/nwf	Diseño
Coordinación de obra	Arquitectura /estructura	Navisworks / Revit	2022	nwd/nwf	Diseño
Planificación	Arquitectura	Microsoft Project	2023	mpp	Diseño
costos	Arquitectura	Revit	2022	Rvt/xlsx	Diseño

Nota: elaboración propia

Entornos de Intercambio de Información

Se establecen lineamientos para la gestión e intercambio de la información técnica y administrativa producida por los equipos de trabajo durante la ejecución del proyecto, seestablecen los siguientes entornos para el manejo de la información.

Tabla 7

Listado de Softwares para los desarrollos del proyecto.

Nombre	Característica
Us- bim	Herramienta de software CDE que permite alos usuarios gestionar y transferir imágenes de disco conectar archivos BIM y archivos dedocumentos (PDF, DWG, Word, Excel, Power Point).
Dropbox	Almacena archivos online, uso compartido de archivos sincrónicamente.

Nota: Elaboración propia

Niveles de Desarrollo / Niveles de información requeridos**Tabla 8.**

Matriz de relación del nivel de información y los elementos a desarrollar en el modeloBIM

Entidad o elemento a modelar	Nivel de información ²	Descripción	Formato de intercambio
Elementos civiles	LOD (300) LOI (A,B,C,)	Información detallada del tamaño, forma,localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos civiles que conforman el	RVT/IFC

Entidad o elemento a modelar	Nivel de información ²	Descripción	Formato de intercambio
		diseño.	
Estructuras Especiales	LOD (300) LOI (A,B,C,D,H)	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos especiales que conforman el diseño.	RVT/IFC
Distribución y Tuberías MEP	LOD (300) LOI (A,B,C,D,H,K)	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos MEP que conforman el diseño.	RVT/IFC

Nota: Elaboración propia

Almacenamiento

El entorno de almacenamiento establecido para el proyecto corresponde a NOMBREDEL CDE, debe albergar la estructura de carpetas orientada a los productos que generan los

equipos de trabajo que intervienen en el contrato, a los cuales se les se deben establecer unos niveles de seguridad de la información³

Codificación De Carpetas Y Documentos

En este proceso se asignan códigos únicos a los elementos del modelo BIM. Estos códigos se utilizan para identificar y rastrear elementos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. y así garantizar la precisión y consistencia de los modelos BIM. Permite a los equipos colaborar de manera efectiva y compartir información sin problemas Información del proceso a los agentes intervinientes.

Para este caso se utilizará la siguiente codificación de carpetas:

Carpeta Nivel 1: UGC_RE_ID_REG_O Carpeta Nivel 2: UGC_RE_ID_RE_O_ARQ

Carpeta Nivel 3: UGC_PA_TEM_PDRA_TIN_ARQ_DOC_TPRO Carpeta Nivel 3: UGC_

PA_TEM_PDRA_TIN_MOD_TPRO Carpeta Nivel 3: UGC_PA_TEM_PDRA_TIN

_ARQ_DOC_COMP Carpeta Nivel 3: UGC_PA_TEM_PDRA_TIN_ARQ_MOD_COMPCarpeta

Nivel 3: UGC_PA_TEM_PDRA_TIN_ARQ_ARCH Carpeta Nivel 3: UGC_PA_TEM_PDRA_TIN

ARQ_PUBL

³ NOTA: La seguridad de una carpeta es fija, a menos que se acuerde cambiar las restricciones durante la ejecución del contrato.

codificación conservando identificadores de empresa, edificio y especialidad.Documento:

UGC_PA_TEM_PDRA_TIN_ARQ_DOC_ET

Modelo: UGC_PA_TEM_PDRA_TIN_ARQ_MOD_N1

CDE (Common Data Environment)

es un área de colaboración digital donde se almacena de forma segura toda la información de un proyecto BIM. datos generados por un equipo de proyecto a través de las fases de diseño, construcción y operación. Permitiendo el control de datos y lo que se comparte con otros participantes del proyecto de construcción

IFC (Industry Foundation Classes) BCF (BIM Collaboration Format)

Se describe digitalmente los activos construidos.

BCF (BIM Collaboration Format)

Este archivo se estructura para el seguimiento de problemas con un modelo de información de construcción y facilita la comunicación entre diferentes aplicaciones BIM.

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Análisis de técnicas

Las civilizaciones antiguas utilizaron la piedra como material de construcción en sus edificaciones desarrollaron técnicas sofisticadas para cortar y dar forma a la piedra en sus construcciones. Utilizaban herramientas como cinceles, mazos, sierras de cobre y abrasivos para lograr cortes precisos. Además, utilizaban técnicas de encaje preciso para unir las piedras sin necesidad de mortero. Estas técnicas demostraban un gran conocimiento y habilidad en el

trabajo con la piedra, lo que les permitió construir estructuras duraderas y magníficas. Entre la característica que destacan las construcciones en piedra son

- **Durabilidad:** La piedra es un material resistente y duradero, lo que permitía que las construcciones perduraran a lo largo del tiempo. Muchos de los monumentos y estructuras construidas con piedra por las culturas ancestrales aún se conservan en la actualidad.
- **Estabilidad:** La piedra proporcionaba estabilidad estructural a las construcciones, lo que era especialmente importante en áreas propensas a terremotos o condiciones climáticas adversas. Las técnicas de construcción con piedra permitían crear estructuras sólidas y seguras.
- **Integración con el entorno:** La construcción con piedra permitía a las culturas ancestrales integrar sus estructuras con el entorno natural. Muchas construcciones se adaptaban a la topografía del terreno y utilizaban materiales locales, lo que les permitía armonizar con la naturaleza circundante.

La técnica de cantería es un método ancestral utilizado en la construcción de estructuras de piedra que consistía en tallar y dar forma a bloques de piedra para luego unirlos entre sí, formando muros, arcos o cualquier otra estructura deseada. En esta población se está utilizando en algunos sectores, Los canteros son los artesanos encargados de realizar este trabajo, utilizando herramientas como cinceles, martillos y sierras y pulidoras para dar forma a la piedra. se ha utilizado desde la antigüedad y ha sido empleada en la construcción de

templos, castillos, puentes y otros monumentos históricos. Es una técnica que requiere habilidad y precisión, ya que cada bloque de piedra debe encajar perfectamente con los demás.

la técnica de cantería es fundamental en la construcción de piedra, permitiendo crear estructuras sólidas y duraderas con diferentes tipos de aparejo, como el aparejo regular, el aparejo irregular y el aparejo a sogá y tizón. El aparejo regular se caracteriza por tener piedras de tamaño y forma similares, colocadas en hileras horizontales y verticales. El aparejo irregular, por otro lado, utiliza piedras de diferentes tamaños y formas, creando una apariencia más rústica. El aparejo a sogá y tizón combina piedras alargadas (sogas) con piedras más cortas y anchas (tizones), creando un patrón alternado.

El aparejo no solo tiene una función estética, sino que también es importante para garantizar la estabilidad y resistencia de la estructura en piedra. Al utilizar una técnica adecuada de aparejo, se logra un equilibrio entre las fuerzas de compresión y tracción, lo que permite que la construcción sea más sólida y duradera.

El ensamble en seco es una técnica ancestral de construcción de piedra que se utiliza para unir las piezas de piedra sin utilizar ningún tipo de mortero o adhesivo. En lugar de eso, se utilizan técnicas de corte y tallado precisas para que las piezas encajen perfectamente entre sí. Este método de construcción tiene varias ventajas. En primer lugar, permite que las estructuras sean desmontables y reutilizables, lo que facilita su transporte y reconstrucción en otro lugar si es necesario. Además, el ensamble en seco no requiere tiempo de secado, lo que acelera el proceso de construcción. También es una técnica más sostenible, ya que no se utilizan productos químicos ni se generan residuos.

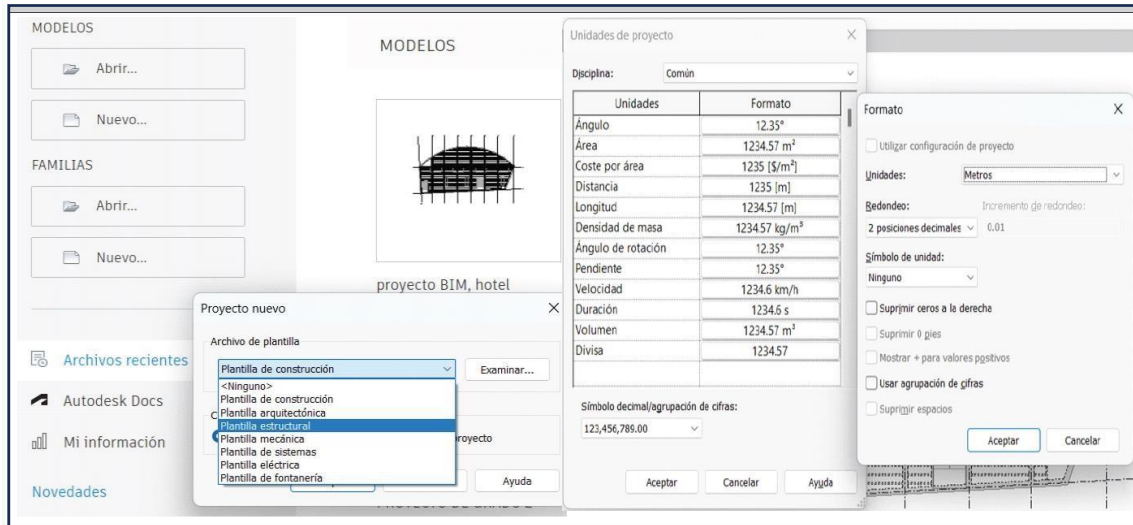
El ensamble en seco se utiliza comúnmente en la construcción de muros, arcos, bóvedas y otras estructuras de piedra. Las técnicas utilizadas incluyen el corte preciso de las piedras para que encajen de manera segura, el uso de cuñas o espigas para asegurar la estabilidad de las piezas y la aplicación de presión para mantenerlas unidas.

Es una técnica sostenible y versátil que se se ha utiliza en la construcción de diversasestructuras pero en dimensiones muy pequeñas.

MODULO 3: estructura/ arquitectura/ instalaciones mep.interface de Revit

Eje Temático 1 - Estructuras

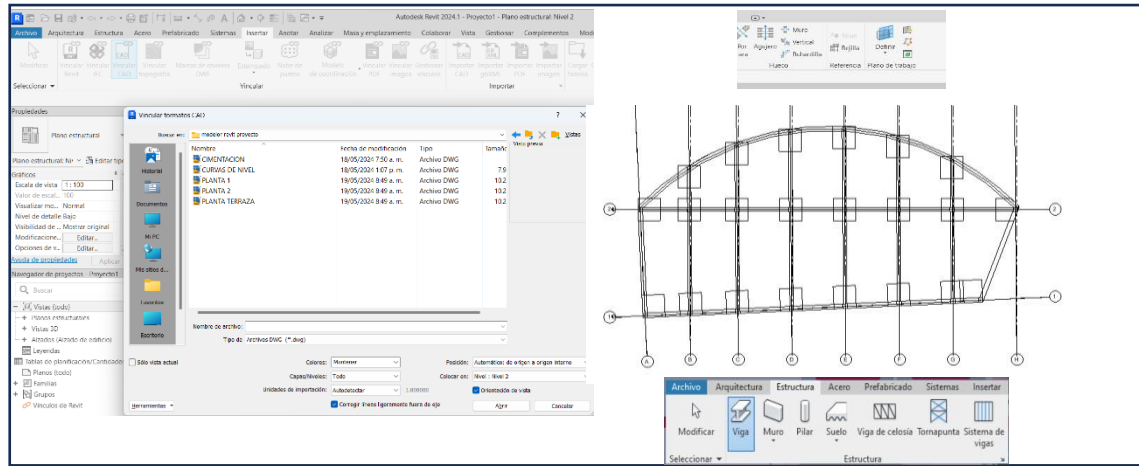
Antes de comenzar a modelar, es importante configurar el entorno de trabajo de Revit, incluyendo las unidades de medida, las plantillas de proyecto y las familias de elementos. Se recomienda utilizar plantillas de proyecto específicas para proyectos estructurales. La selección de las familias de elementos adecuadas es fundamental para un modelado eficiente

Figura 40.*Configuración modelo*

Nota: elaboración propia. Configuración inicial del modelo a trabajar, en cuanto a planillas y unidades.

ELEMENTOS DE REJILLA

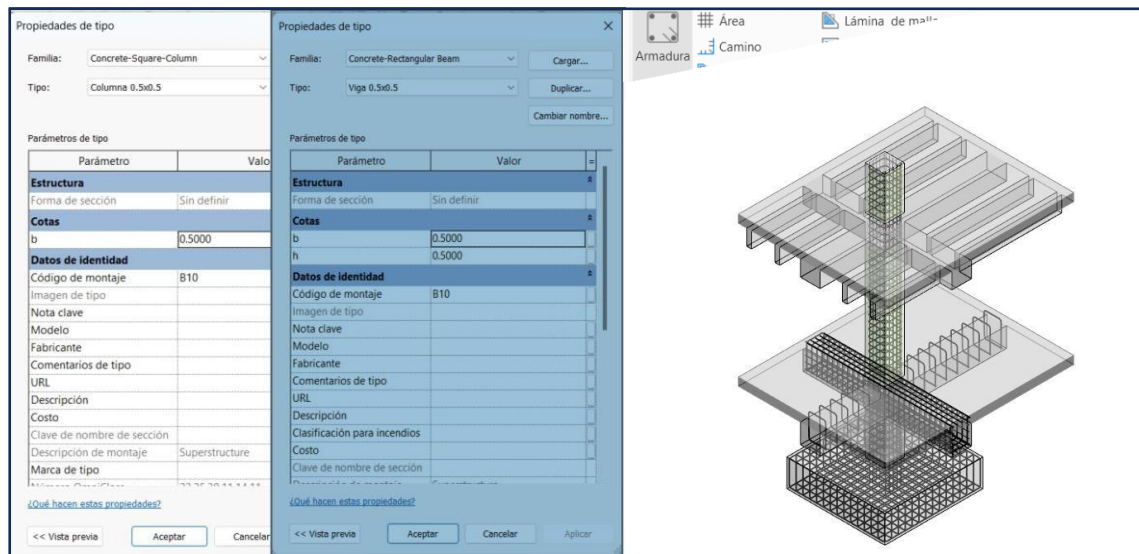
Los elementos de referencia son esenciales para organizar y precisar el proyecto, incluyendo niveles, rejillas y planos de referencia, que sirven como base para la ubicación y alineación de otros elementos. Las rejillas proporcionan un sistema de coordenadas 2D para ubicar elementos en planta, mientras que los niveles definen la altura de los elementos en el espacio 3D.

Figura 41*Adecuación de rejilla y niveles*

Nota: elaboración propia. Configuración de niveles y rejillas con base a un proyecto exportado de AutoCAD.

Modelado de columnas y vigas

Revit ofrece herramientas especializadas para el modelado de elementos estructurales como columnas y vigas, basándose en la creación de familias de elementos que se pueden personalizar y reutilizar, para las columnas, se pueden definir diferentes tipos de secciones, materiales y alturas y para las vigas se pueden crear con diferentes geometrías, como rectangulares, en T o en I. también se permite la creación de conexiones entre columnas y vigas, lo que facilita la construcción de estructuras complejas.

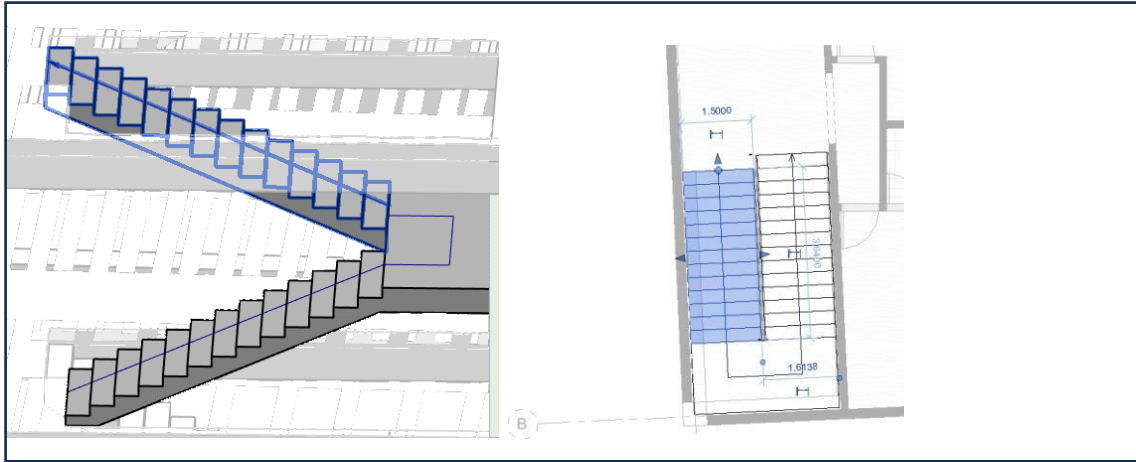
Figura 42.*Configuración vigas y columnas*

Nota: elaboración propia. Configuración de estructura de vigas y columnas.

Es importante modelar por etapas constructivas, empezando por las fundaciones y luego avanzando hacia los elementos superiores, Se recomienda utilizar vistas 3D para visualizar el modelo y detectar posibles errores. La documentación de los planos estructurales debe ser clara y precisa, incluyendo información sobre las dimensiones, los materiales y las cargas.

Modelado de escaleras

Se describe los niveles que se van a conectar, además de parametrizar los niveles que serán conectados por la escalera, se tiene que detallar parámetros como es altura máxima de huella, profundidad de contrahuella, anchura mínima de tramo, tipo de descanso, tipo de tramo, soporte. El proyecto va tener ancho de tramo 1.50 m.- huella 28 cm - contra huella 17,2cm.

Figura 43.*Modelado de escaleras*

Nota: elaboración propia. Se configura tipo de escalera con dimensiones de acho, huella y contrahuella.

Modelado de cimentaciones

El modelado de cimentaciones en Revit, implica la creación de un modelo 3D, para utilizar y analizar la resistencia y estabilidad de la cimentación, así como para generar documentación de construcción. Entre los tipos de cimentación, se incluye las zapatas aisladas, las zapatas corridas y las losas de cimentación. Esto dependerá del tipo de suelo, la carga del edificio y otros factores. Revit proporciona una variedad de herramientas para el modelado de cimentaciones, como es de losas y de vigas. utilizándolas para crear un modelo preciso y detallado de la cimentación.

Figura 44.*Modelado estructura proyecto.*

Nota: elaboración propia. Se genera una vista y se colocan los refuerzos.

Eje Temático 2 – Arquitectura.

Este eje se refiere a un enfoque específico que guía el desarrollo del modelo digital del proyecto, se relacionada con diferentes aspectos, como es la la eficiencia energética, la sostenibilidad y la gestión de las instalaciones.

Los Elementos BIM en Arquitectura se clasifica en Modelo 3D: Representando la geometría del proyecto, donde se incluye los muros, pisos, techos, puertas, ventanas y otros elementos constructivos, en Información no geométrica, donde se asocia Atributos con elementos del modelo 3D, como materiales, propiedades físicas, costos, fabricantes. Y Relaciones: que son las conexiones entre los elementos del modelo, como la relación entre una puerta y un muro o la relación entre un espacio y un elemento de mobiliario.

MUROS:

para crear los muros se crean niveles del proyecto, luego se crean los muros con referencia de los niveles luego se agregan detalles, como puertas, ventanas y acabados. los muros se dejaron con un espesor de 15 cm.

Figura 45.

Especificación de muros, puertas y ventanas.

The figure displays three side-by-side screenshots of software property windows, each titled 'Propiedades de tipo'. Each window contains a 'Familia' (Family) dropdown, a 'Tipo' (Type) dropdown, and a 'Parámetros de tipo' (Type Parameters) table. The windows are for a wall, a door, and a window.

Left Window (Muro básico):

Parámetro	Valor
Construcción	
Estructura	Editar...
Envolverte en inserciones	Sin envolverte
Envolverte en extremos	Ninguno
Anchura	0.1500
Función	Interior
Gráficos	
Patrón de relleno de detalle b	
Color de relleno de detalle b	Negro
Materiales y acabados	
Material estructural	BRICK
Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia d	34.8667 W/(m²·K)
Resistencia térmica (R)	0.0287 (m²·K)/W
Masa térmica	45.333000 kJ/(m²·K)
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

Middle Window (M_Puerta-De_peso-Doble-Paneles_pla):

Parámetro	Valor
Construcción	
Función	Exterior
Cierre de muro	Por anfitrión
Tipo de construcción	
Materiales y acabados	
Material de panel	Metal - Acabado de pintura -
Material de estructura	Metal - Acabado de pintura -
Material de tirador	Aluminio 1
Wall Type	
Cotas	
Anchura	2.1000
Altura	2.1000
Grosor	0.0450
Profundidad del marco del al	0.1500
Altura del pasador	1.0000
Propiedades analíticas	
Construcción analítica	<Ninguno>

Right Window (Fijo):

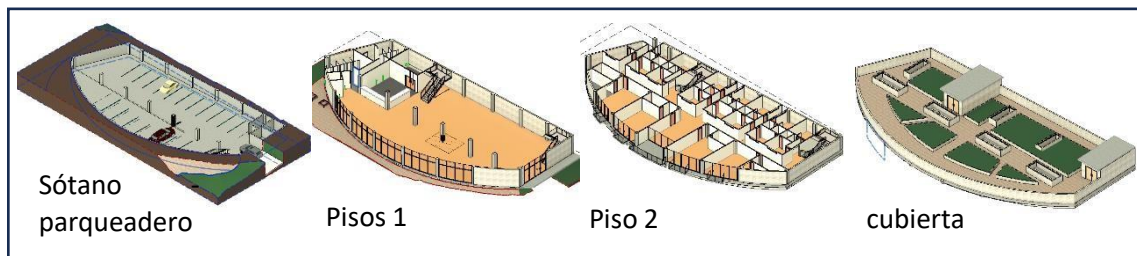
Parámetro	Valor
Construcción	
Cierre de muro	Por anfitrión
Tipo de construcción	
Materiales y acabados	
Material exterior de marco	Hoja
Material interior de marco	Hoja
Material de hoja de cristal	Vidrio
Hoja	Hoja
Cotas	
Altura	0.6000
Altura de antepecho por defe	0.9150
Anchura	2.0000
Incrustación de ventana	0.0190
Anchura aproximada	
Altura aproximada	
Propiedades analíticas	
Definir propiedades térmicas	Tipo esquemático

Nota: elaboración propia. Propiedades del muro, puertas y ventanas utilizados en el proyecto.

En el proyecto Arquitectónico se incluyen todos los elementos constructivos, como muros, pisos, techos, puertas, ventanas, etc. De todos los pisos, Asignando propiedades y atributos a los elementos del modelo, luego se busca Integrar el modelo 3D con otros modelos de disciplinas (estructural, MEP,) para realizar revisiones y coordinación entre los diferentes modelos para detectar y resolver conflictos

Figura 46.

Plantas arquitectónicas

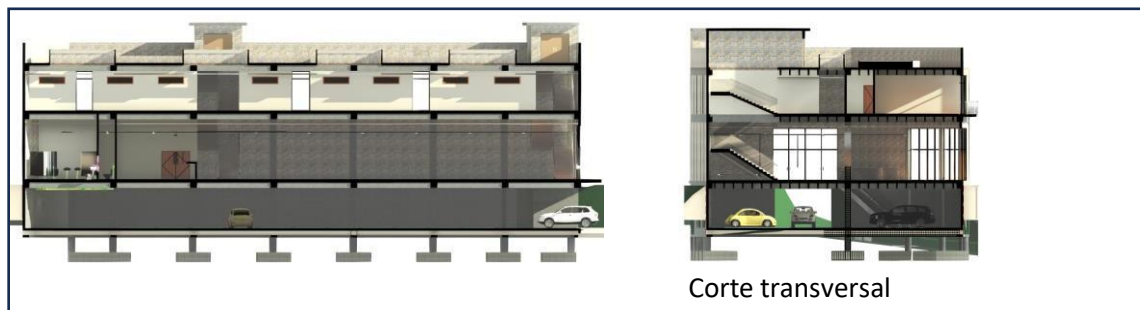


Nota: elaboración propia. Se detalla distribución arquitectónica de cada piso.

Los cortes son herramientas fundamentales en BIM para visualizar el interior de los elementos y comprender su construcción. Se utilizan para mostrar detalles como la estructura interna, las instalaciones y los acabados, para crear un corte paramétrico mediante un elemento de intersección, o también se puede utilizar la herramienta "Cortar" para crear un corte manual.

Figura 47.

cortes arquitectónicas

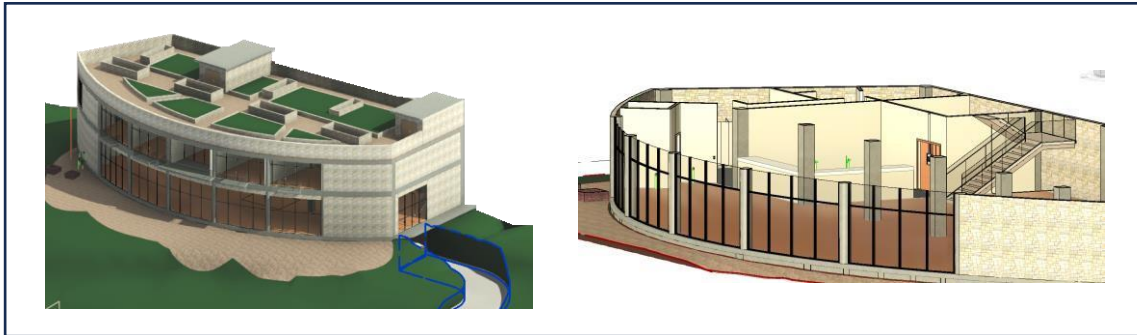


Nota: elaboración propia. Cortes Arquitectónicos del proyecto.

Las fachadas son un componente importante de los edificios, Revit ofrece una variedad de herramientas para crear y editar fachadas.

Figura 48.

Detalle de fachadas proyecto



Nota: elaboración propia. Se muestra a detalle de la fachadas del proyecto.

Eje Temático 3 – Instalaciones MEP.

Las instalaciones MEP (mecánicas, eléctricas y de plomería) son sistemas esenciales para el funcionamiento de edificios. Incluyen sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), sistemas eléctricos, sistemas de plomería y sistemas de protección contra incendios. Garantizando el funcionamiento adecuado del edificio.

A continuación, especifico de que consta cada Instalación

Instalaciones HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado): este compuesto Sistemas de calefacción (calderas, radiadores, tuberías, etc.)

Sistemas de ventilación (ductos, extractores, rejillas, etc.)

Sistemas de aire acondicionado (unidades de aire acondicionado, refrigerantes, etc.)

instalaciones Eléctricas: están compuestos por:

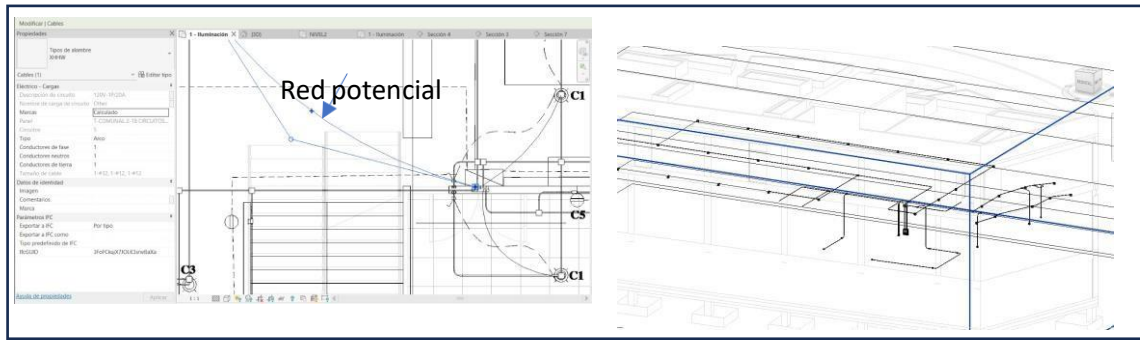
Sistemas de distribución eléctrica (transformadores, paneles eléctricos, cables, etc.) Sistemas de iluminación (luminarias, interruptores, sensores, etc.)

Sistemas de respaldo eléctrico (generadores, baterías, UPS, etc.)

En el proyecto se realizó para cada piso una red eléctrica con su caja de circuitos independientes con solo un medidor y una red potencial. como se muestra a continuación.

Figura 49.

Detalle Redes eléctrica



Nota: elaboración propia. Se muestra en detalle las instalaciones eléctricas.

Figura 50.

Detalle y especificación de elementos red eléctrica.



Nota: elaboración propia. Se muestra en detalle las instalaciones con sus aparatos eléctricos.

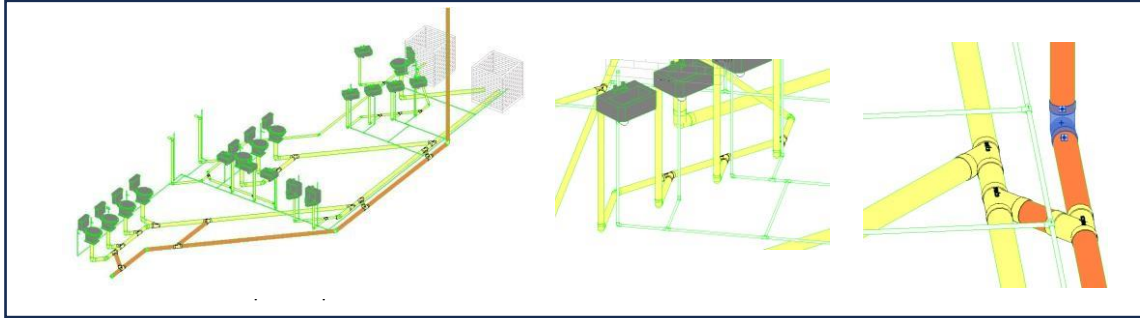
Instalaciones de Plomería: Están compuestos por:

Sistemas de suministro de agua (tuberías, válvulas, grifos, etc.)

Sistemas de drenaje y saneamiento (tuberías, desagües, alcantarillado, etc.)
Sistemas de tratamiento de aguas (tanques sépticos, sistemas de purificación, etc.)

Figura 51.

Detalle redes sanitarias.



Nota: elaboración propia. Se muestra en detalle las instalaciones sanitarias.

MODULO 4: Coordinación de especialidades, documentación y tiempos.

eje temático 1

Análisis de interferencias e inconsistencias

Existen diversas herramientas BIM que facilitan la coordinación de especialidades, documentos y tiempos. Estas herramientas permiten la visualización en 3D, la detección de interferencias y la gestión de la información del proyecto.

Coordinación en Revit

Coordinación de especialidades, documentos y tiempos es un aspecto crucial en la metodología BIM (Building Information Modeling). Implica la integración de información de diferentes disciplinas, como arquitectura, ingeniería y construcción, en un modelo digital único.

Se genero la comprobación de Interferencias. Colaborar/coordinar/comprobación de interferencias.

Figura 52.

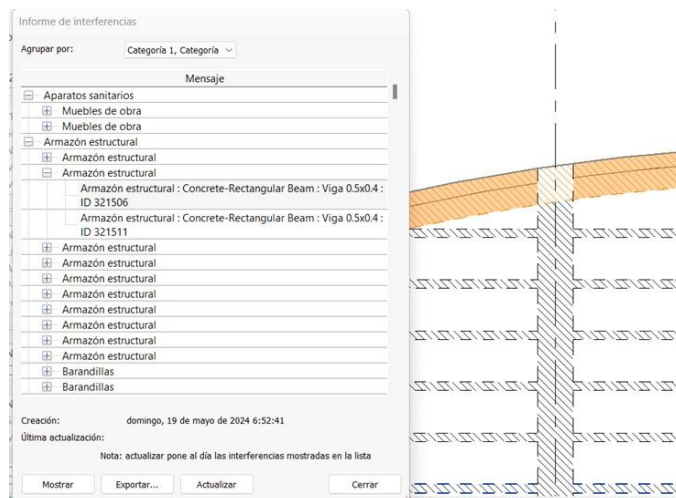
Detalle de comprobación de interfaces.



Nota: elaboración propia.

Figura 53.

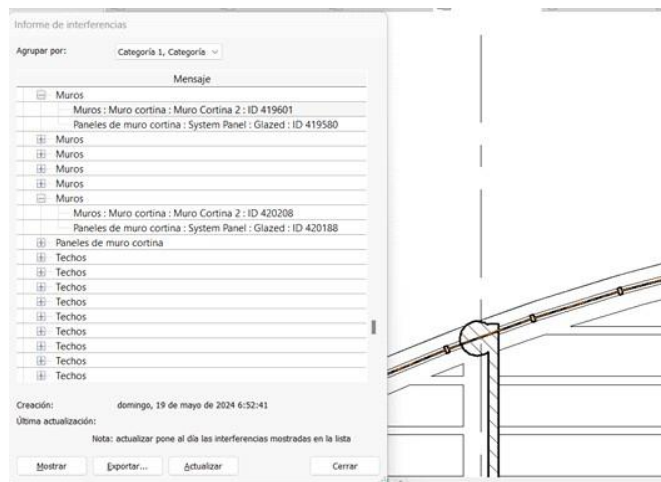
Interferencia armazón estructural.



Nota: elaboración propia. Se genera interferencia entre dos vigas.

Figura 54.

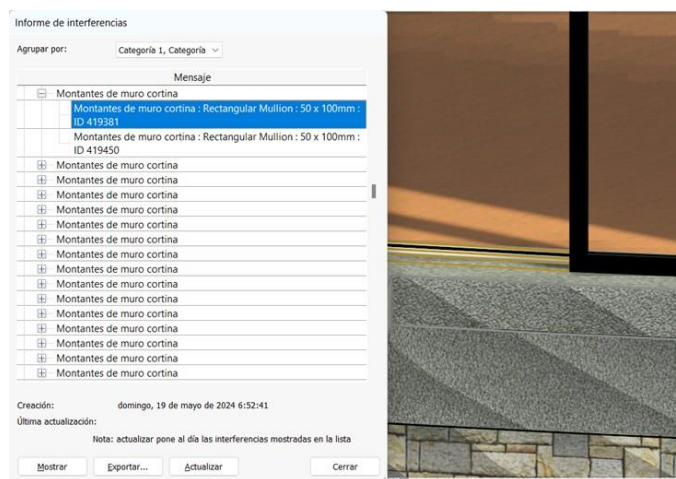
Interferencia entre muro y columna.



Nota: elaboración propia. La traviesa la columna generando interferencia

Figura 55.

Interferencia en montantes de muro cortina



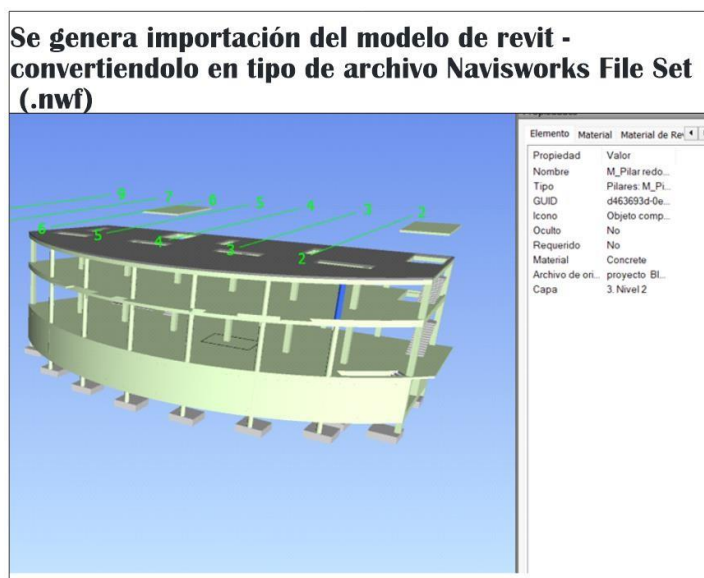
Nota: elaboración propia. Se muestra interferencia entre muro de fachada con la puerta del balcón,

Coordinación en Navisworks

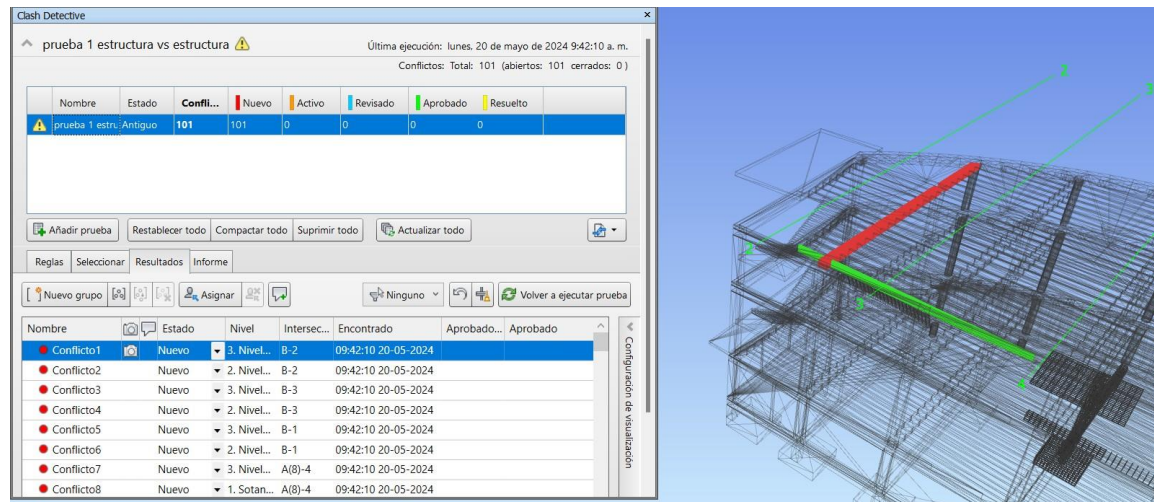
Navisworks es un software de Autodesk que permite la simulación, coordinación, análisis y comunicación de proyectos de ingeniería. Facilitando la detección de interferencias, la simulación constructiva y la planificación de proyectos, permitiendo la integración y visualización de modelos BIM de diversas fuentes y formatos en un entorno unificado. Esto facilita la detección de conflictos entre diferentes disciplinas y la coordinación del proyecto. ofrece herramientas para analizar el rendimiento del proyecto, realizar simulaciones y generar informes.

Figura 56.

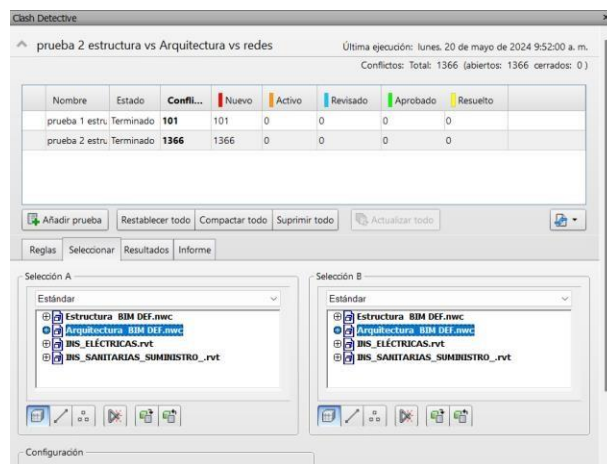
Importación de modelo de Revit a Navisworks.



Nota: elaboración propia. Se muestra la ficha técnica importada de Revit a Navisworks.

Figura 57.*Prueba entre estructura vs estructura*

Nota: elaboración propia. Se encuentra interferencia entre dos vigas.

Figura 58.*Prueba 2, estructura vs Arquitectura vs instalaciones,*

Nota: elaboración propia. Prueba 2 con 1366 errores.

Estas herramientas de comprobación detectan los problemas en diseño antes de su construcción, identificando áreas donde se genera interferencias o superposición entre los

componentes, causando problemas de construcción, Al ejecutar el análisis se mejora la comunicación y coordinación entre disciplinas, se optimiza el uso de materiales, se genera ahorro en tiempo y dinero y se reduce errores y emisiones en el diseño.

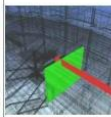
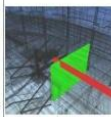
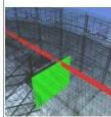
EJE TEMATICO 2

creación de informes de coordinación.

Los informes de interferencias identifican y visualizan las áreas donde los elementos de diferentes modelos BIM se cruzan o interfieren entre sí. después de realizar la comprobación,se selecciona la prueba a general informe, y posteriormente se guarda en una carpeta antes seleccionada. donde queda estipulado los conflictos encontrados.

Figura 59.

Informe Prueba 2,

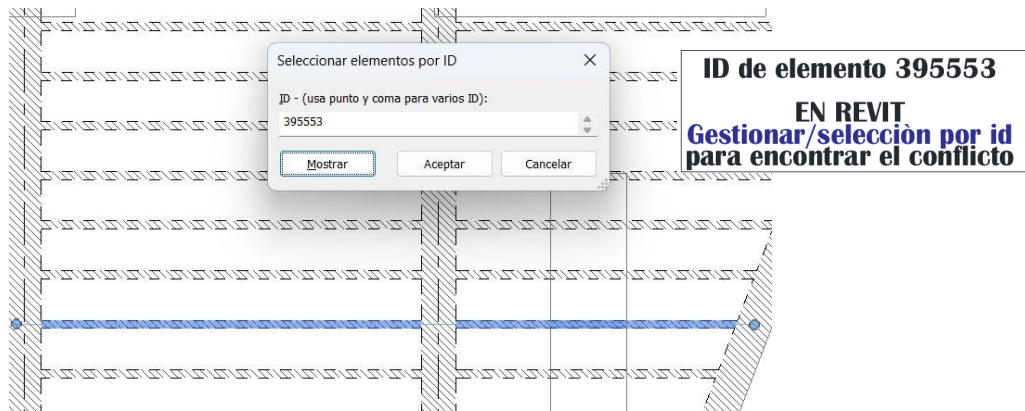
PRUEBA 2 Estructura vs arquitectura vs redes								Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
								0.001m	1366	1366	0	0	0	0	Estático	Aceptar
								Elemento 1								
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Ruta						
	Conflicto1	Nuevo	-0.400	B-6 : 3. Nivel 2	Estático	2024/5/20 15:06	x:12.366, y:-3.610, z:8.464	ID de elemento: 395554	4. Terraza	Archivo > Archivo > Arquitectura BIM DEF.nwc > 4. Terraza > Armazón estructural > Concrete-Rectangular Beam > Viga 0.12x0.4 > Concrete-Rectangular Beam > Concrete						
	Conflicto2	Nuevo	-0.400	B-6 : 3. Nivel 2	Estático	2024/5/20 15:06	x:12.366, y:-4.210, z:8.464	ID de elemento: 395553	4. Terraza	Archivo > Archivo > Arquitectura BIM DEF.nwc > 4. Terraza > Armazón estructural > Concrete-Rectangular Beam > Viga 0.12x0.4 > Concrete-Rectangular Beam > Concrete						
	Conflicto3	Nuevo	-0.400	A-6 : 3. Nivel 2	Estático	2024/5/20 15:06	x:12.366, y:-2.170, z:8.464	ID de elemento: 395537	4. Terraza	Archivo > Archivo > Arquitectura BIM DEF.nwc > 4. Terraza > Armazón estructural > Concrete-Rectangular Beam > Viga 0.12x0.4 > Concrete-Rectangular Beam > Concrete						
										Archivo > Archivo >						

Nota: elaboración propia. Es parte del informe de Prueba 2 donde se encontraron 1366 errores.

En el informe se encuentra id de elemento el cual se lleva REVIT en el modelo el error, como se muestra a continuación.

Figura 60.

Validación e Revit



Nota: elaboración propia. Validación en Revit con el código Id que reporta el informe.

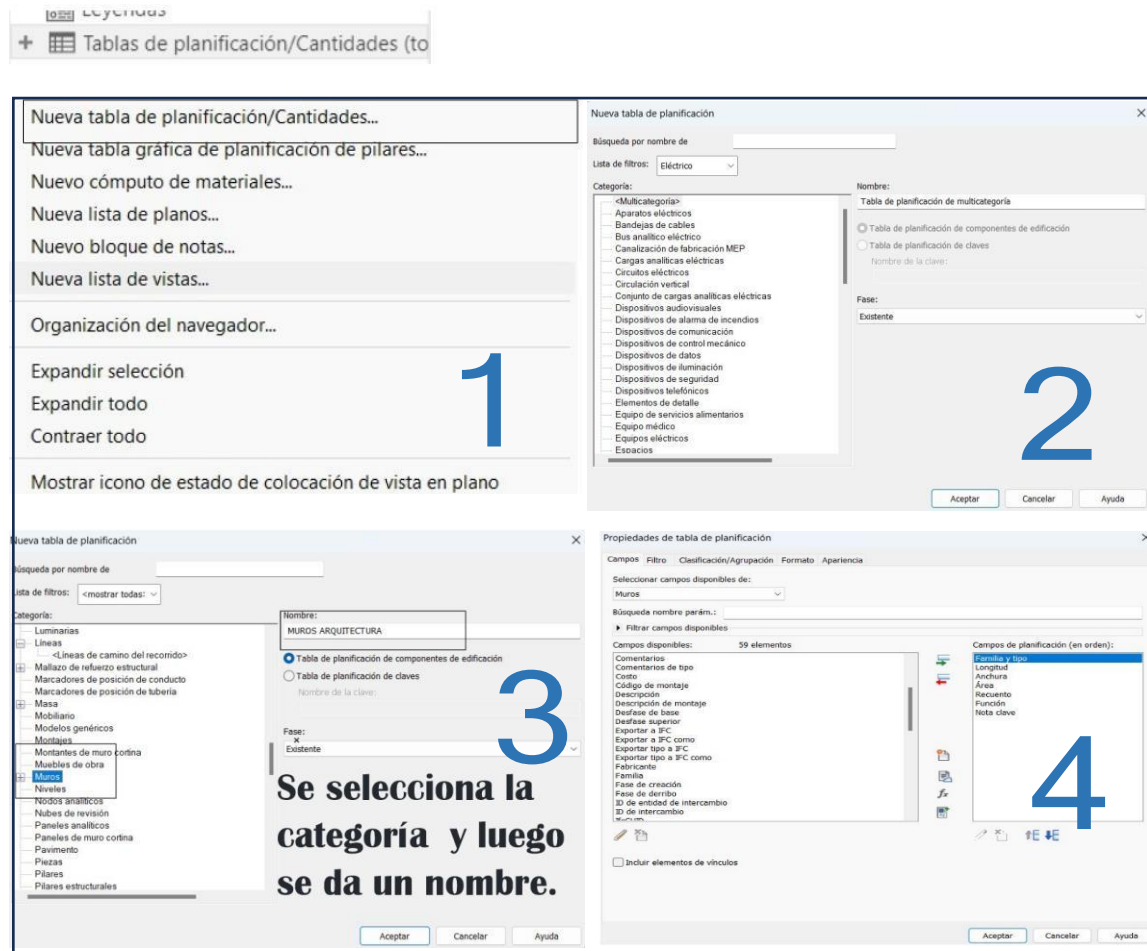
EJE TEMATICO 3

Abstracción y gestión de cantidades

La abstracción en BIM se utiliza para simplificar la representación de elementos complejos en un modelo, permitiendo a los usuarios enfocarse en la información relevante para su tarea específica. Esto facilita la colaboración y la comunicación entre los diferentes especialistas involucrados en el proyecto.

Figura 61.

Secuencia 1 Planificación/ cantidades



Nota: elaboración propia. Secuencia para elaborar tabla de planificaciones

Posteriormente se obtienen las tablas con las cantidades y longitudes de cada elemento estas se encuentra en los anexos de este documento

EJE TEMATICO 4

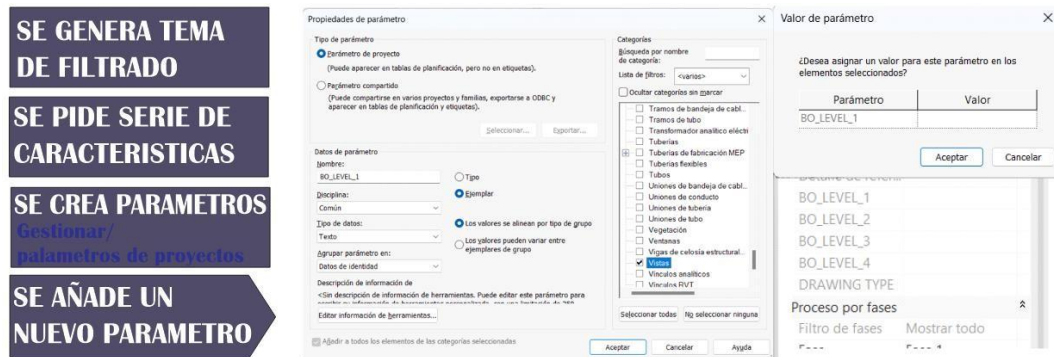
Configuración de planimetría y documentación.

Para configurar correctamente un proyecto en Revit, es fundamental establecer la planimetría. Esto implica definir la escala, las unidades de medida, el origen del proyecto y la ubicación del

norte, El Administrador de Conjuntos de Planos permite organizar y gestionar los planos de un proyecto de manera eficiente. Con esta herramienta, puedes crear conjuntos de planos, asignarles nombres y descripciones, y controlar su visibilidad.

Figura 62.

Secuencia para crear vistas y planos



Nota: elaboración propia. Secuencia para crear vistas y planos

Figura 63.

Propiedades del Navegador, creación de vistas



Nota: elaboración propia. Se crearon varia vista configurando sus datos.

EJE TEMATICO 5**Simulación de actividades constructivas /bim 4d**

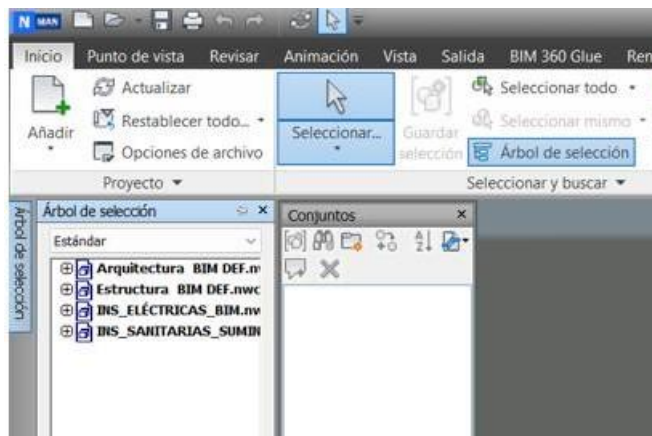
La cuarta dimensión permite analizar y controlar los tiempos de construcción, los proyectistas coordinan / planifican

Se utiliza Navisworks para realizar este procedimiento donde se importa los modelos de revit

Secuencia para crear vistas y plano, en esta caso el arquitectónico, el estructural e instalaciones.

Figura 64.

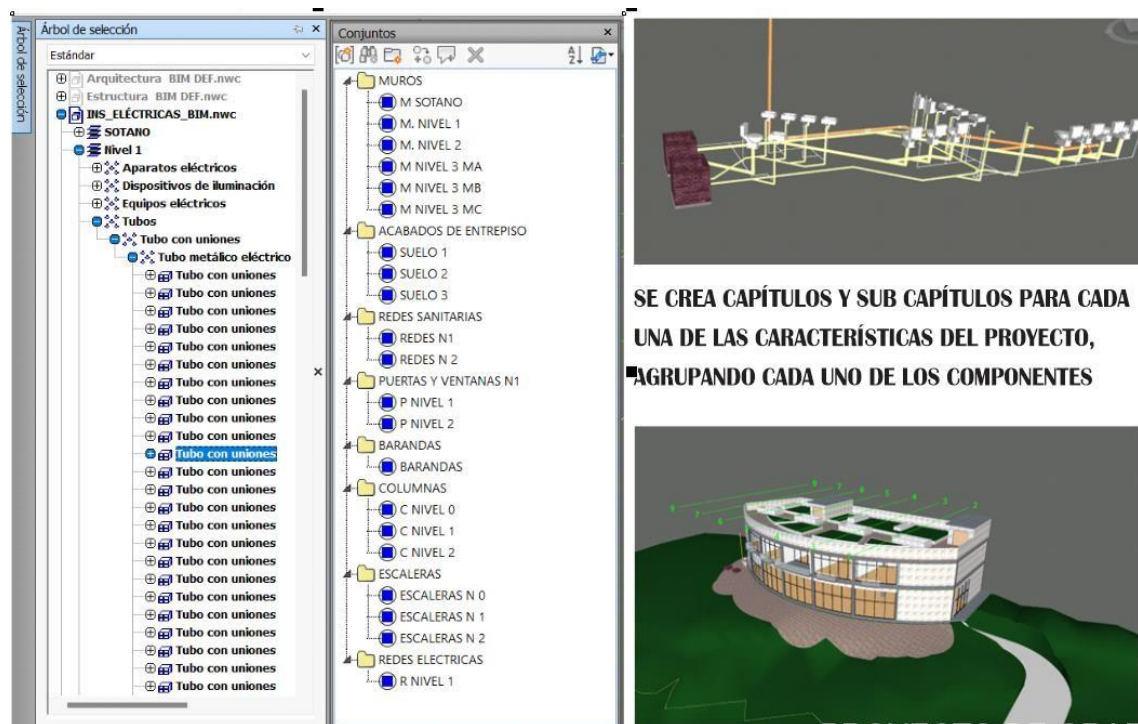
Adición de modelos constructivos



Nota: Se carga y se añaden los modelos extraído de Revit

Figura 65.

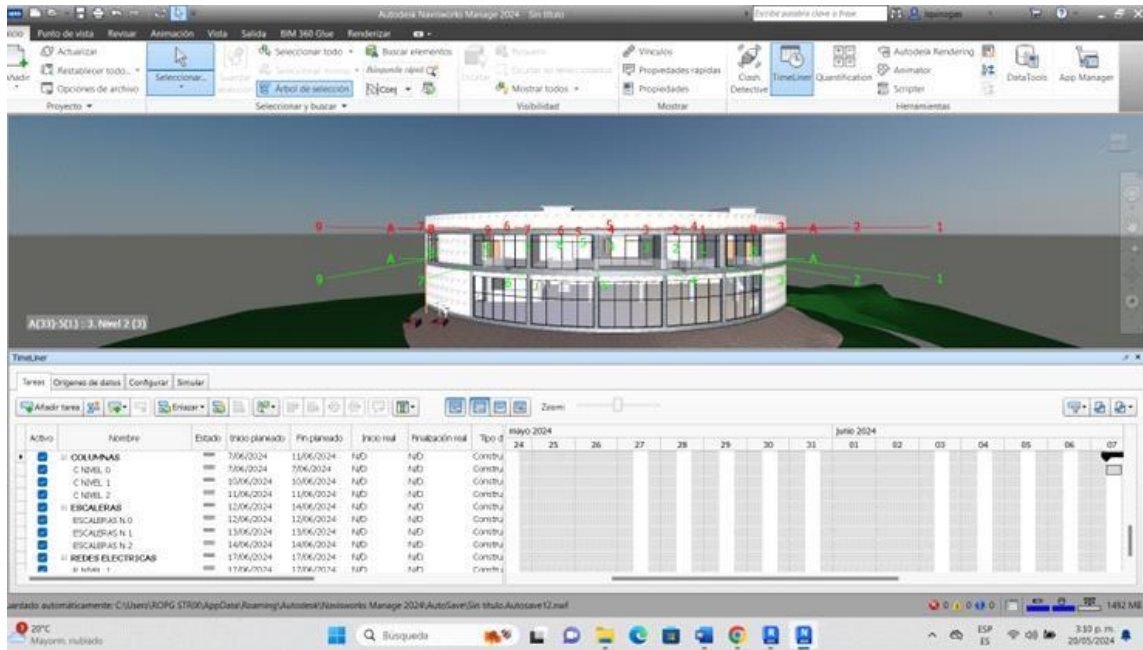
Creación de capítulos y subcapítulos



Nota: elaboración propia. Se crean carpetas y subcarpetas y se pueden ir visualizando en el modelo.

Figura 66.

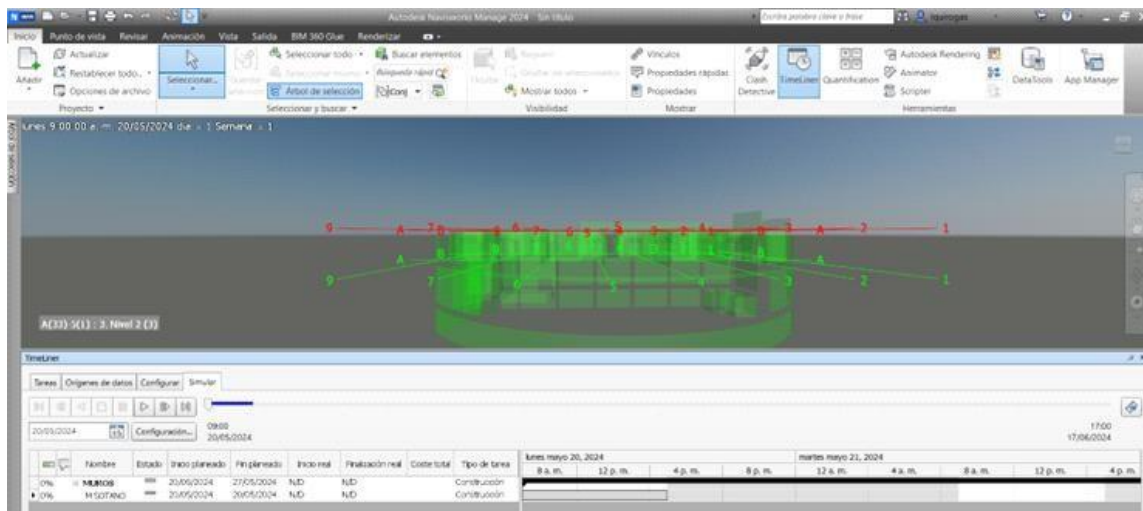
Apertura de time liner



Nota: elaboración propia, Se lleva la secuencia del proyecto con fechas de inicio y de finalización

Figura 67.

Aplicación de secuencia en time liner



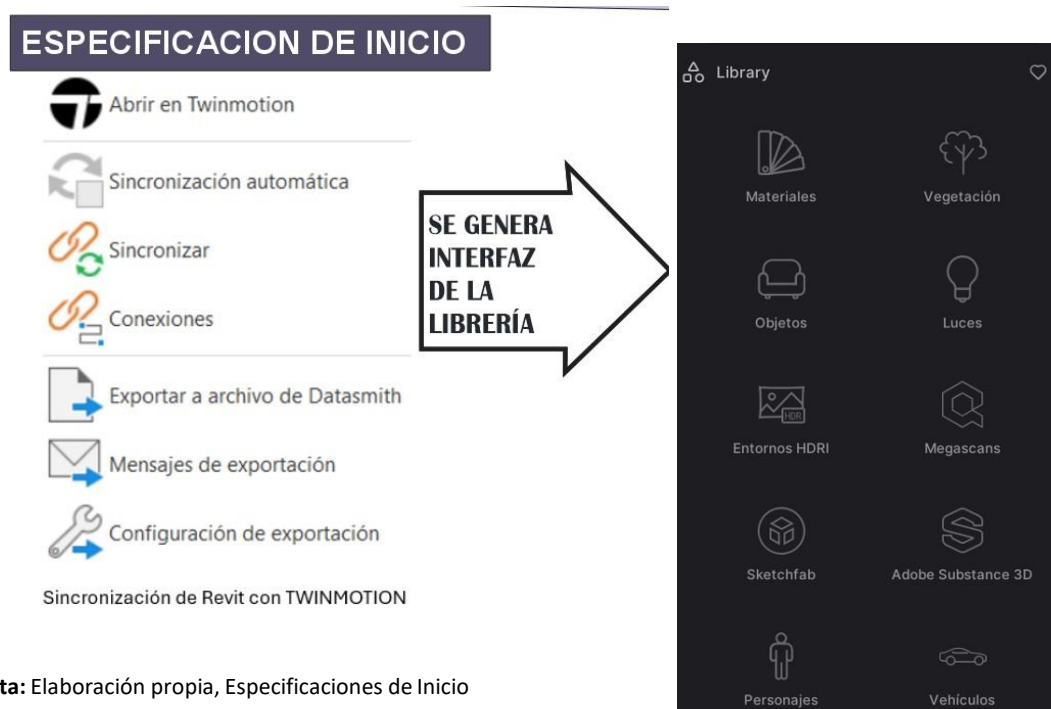
Nota: Elaboración propia, se genera una simulación creando una lógica constructiva.

MODULO 5: Realidad virtual e inmersiva

La realidad virtual (RV) y el modelado de información de construcción (BIM) se complementan de forma excepcional. Twinmotion, una herramienta de visualización en tiempo real, es una de las soluciones más poderosas para trabajar con RV en BIM

Figura 68.

Especificaciones para Twinmotion



Nota: Elaboración propia, Especificaciones de Inicio

Twinmotion ofrece una amplia gama de interfaces de biblioteca que permiten acceder a una variedad de recursos los proyectos.

- Biblioteca de activos: Contiene una colección de modelos 3d
- Biblioteca de contenido: Proporciona acceso a una variedad de contenido preconstruido
- Biblioteca de Quixel Megascans: Te permite acceder a una vasta
- Biblioteca de activos de alta calidad de Quixel Megascans
- Biblioteca de Sketchfab: Te permite importar modelos 3D directamente desde Sketchfab.

Figura 69.

Especificaciones de inicio



Nota: Elaboración propia, Especificaciones de Inicio

Figura 70.

Adecuación Objetos

**Nota:** Elaboración propia,

Figura 71.

Aplicación de contextos

**Nota:** Elaboración propia,

Figura 72.

Configuración de contexto

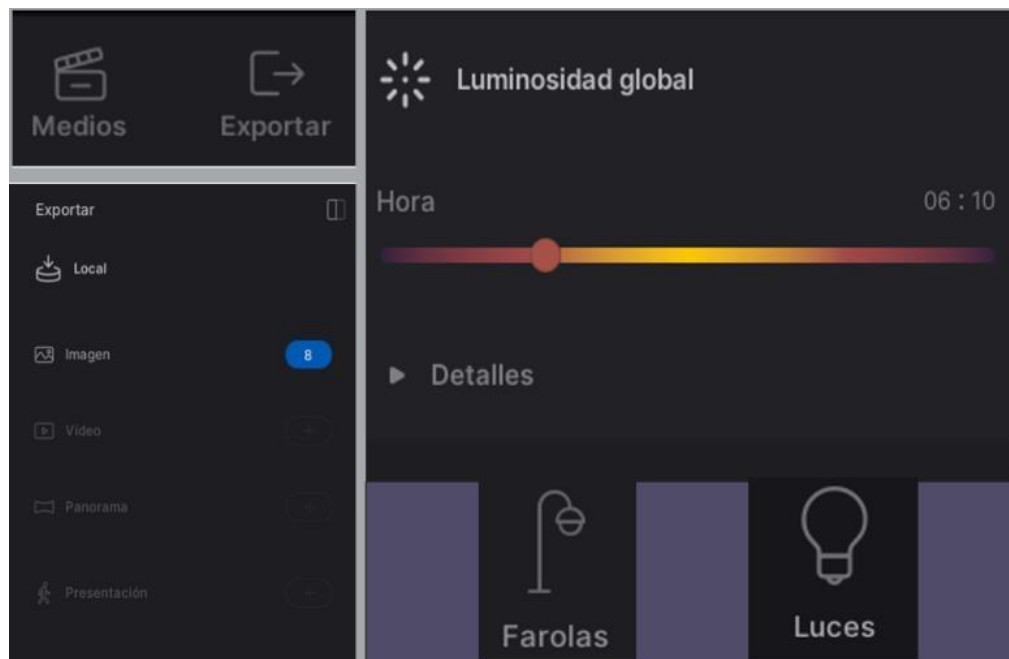
**Nota:** Elaboración propia,**Nota:** Elaboración propia,

Figura 73.

Configuración de contexto

**Nota:** Elaboración propia,**Figura 74.**

Proyecto Hotel

**Nota:** Elaboración propia,

Conclusiones y Recomendaciones

El parque temático a construir busca Preservar el patrimonio cultural, Promover el turismo, Educar y entretener y ante todo Conectar con la naturaleza, por esa la razón de construirlo en piedra, con materiales de la región.

Con BIM se busca facilitar el trabajo colaborativo entre los diferentes equipos involucrados en un proyecto de construcción. Todos los miembros del equipo pueden acceder al mismo modelo digital, lo que permite una mejor comunicación y coordinación, mejora de la eficiencia, la reducción de errores, el aumento de la productividad y la optimización de los costes. Y es de gran importancia porque sería un trabajo diferente e innovador.

Referencias

Lista de Referencia o Bibliografía

Colciencias (2018) Al alto Ricaurte e Iguaque-Territorio de patrimonio Natural y cultural

<https://natura.org.co/publicaciones/alto-ricaurte-e-iguaque-territorio-patrimonio-natural-cultural-acciones-manejo-sostenible/>

Chichén Itzá

<https://www.worldhistory.org/trans/es/1-11160/chichen-itza/>

La extraña y valiosa piedra caliza (primera parte <https://www.memo.com.ar/opinion/piedras-calizas/>

Javier Brotons G. (2021)

Egiptología /

<https://egiptologia.com/el-templo-de-luxor/>

Machu Picchu, Santuario Histórico que irradia energía

<https://www.peru.travel/es/atractivos/machu-picchu>

Juana Moreno (2018) Características de la civilización romana <https://www.unprofesor.com/ciencias-sociales/caracteristicas-de-la-civilizacion-romana-1770.html>

La extraña y valiosa piedra caliza (primera parte <https://www.memo.com.ar/opinion/piedras-calizas/>

Partenón <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/partenon/#>

Roma es un enorme museo a cielo abierto para recorrer todo el año (2022)

<https://www.labrujula24.com/notas/2022/09/30/roma-es-un-enorme-museo-al-cielo-abierto-para-recorrer-todo-el-ano-n245698/>

Historia de la piedra aplicada a la arquitectura: tecnología Y evolución

<https://www.peru.travel/es/attractivos/machu-picchu>

stonesize (2021) Historia de la piedra aplicada a la arquitectura : tecnología Y evolución.

<https://stonesizepanels.com/es/historia-de-la-piedra-aplicada-a-la-arquitectura>

Métodos de construcción antigua: la base de la construcción actual

<https://360enconcreto.com/blog/detalle/metodos-de-construccion-antigua-base-construccion-actual/>