

**RECONSTRUCCIÓN DE INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA AMBIENTAL LOS ALPES, EN EL
MUNICIPIO DE VILLARRICA-TOLIMA**

Jozman Oswaldo Pineda, Fabián Antonio Parra Peña



Facultad de Arquitectura

Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Ciudad

2025

Reconstrucción de Institución Educativa Técnica Ambiental Los Alpes, en el municipio de Villarrica-

Tolima

Jozman Oswaldo Pineda, Fabián Antonio Parra Peña

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

Arquitecto Yuber Alberto Nope Bernal - Director de proyecto BIM

Arquitecta Yuly Caterin Díaz Jiménez - Directora de proyecto



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Universidad La Gran Colombia

Facultad de arquitectura

Arquitectura

Bogotá

2025

Dedicatoria

Con profundo amor y sincera gratitud, dedicamos este trabajo de grado a nuestras familias, cuyo respaldo incondicional ha sido la base que nos sostuvo en cada paso de este proceso. Su presencia, aunque a veces silenciosa, fue siempre firme y alentadora, dándonos la fuerza necesaria para continuar incluso en los momentos más desafiantes.

A nuestras madres, gracias por su amor infinito, por enseñarnos con su ejemplo el valor del esfuerzo, la constancia y la humildad. A nuestros hermanos y seres queridos, por su compañía fiel, sus palabras de aliento y el calor humano que nos ofrecieron cuando más lo necesitábamos.

Y con el corazón en la mano, dedico este logro a mi esposa, mi compañera incansable. Gracias por tu paciencia, por tu fe inquebrantable en mí, por comprender mis ausencias y por ser ese faro que iluminó los días difíciles. Tu amor y apoyo ha sido la fuerza silenciosa que me impulsó a seguir. Este logro no es solo mío, es también tuyo. Gracias por caminar conmigo.

Agradecimientos

Agradecemos, en primer lugar, a Dios por concedernos la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar con éxito esta etapa académica. Su guía constante nos ha permitido avanzar con confianza y superar los desafíos que se presentaron a lo largo del camino.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos los profesores que hicieron parte de nuestra formación profesional. Su compromiso, dedicación y pasión por la enseñanza dejaron una huella significativa en nuestro aprendizaje y crecimiento personal. Cada clase, consejo y corrección contribuyó al logro que hoy celebramos.

De manera especial, extendemos nuestro agradecimiento a la arquitecta Yuly Caterin Díaz Jiménez y al arquitecto Yuber Alberto Nope Bernal, por su valiosa orientación, apoyo académico y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo de grado. Su experiencia, su guía académica y profesional, exigencia y disposición ha sido clave para alcanzar este logro, y su ejemplo nos inspira a seguir creciendo con responsabilidad y pasión por nuestra disciplina.

Tabla de contenido

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
PREGUNTA PROBLEMA	21
JUSTIFICACIÓN	22
HIPÓTESIS.....	23
OBJETIVO GENERAL	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL.....	24
MARCO TEÓRICO	24
TEORÍAS EDUCATIVAS	24
TEORÍA BIOFÍLICA EN LA ARQUITECTURA.....	25
TEORÍA DE LA ARQUITECTURA EN LA PEDAGOGÍA.....	25
TEORÍA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING).....	26
MARCO CONCEPTUAL.....	27
APRENDIZAJE EXPERIENCIAL.....	27
URBANO-ARQUITECTÓNICO.....	28
REFERENTE CONCEPTUAL.....	28
REFERENTE ARQUITECTÓNICO NACIONAL: COLEGIO LA LEONA (CREPES & WAFFLES).....	28
REFERENTE DE IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i> (BIM)	34
CAPÍTULO 3: ASPECTOS METODOLÓGICOS	37
METODOLOGÍA.....	37

DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	37
INSTRUMENTOS DE LA METODOLOGÍA.....	38
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
CAPÍTULO 4: ANTEPROYECTO, ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO.....	51
CONCEPTO DEL EDIFICIO	51
APROXIMACIÓN DEL LUGAR	52
CAPÍTULO 5: PROPUESTA ARQUITECTÓNICA	54
CRITERIO DE INTERVENCIÓN.....	54
PLANTEAMIENTO Y PROPUESTA	54
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA-COMPOSICIÓN.....	55
CAPÍTULO 6: TECNOLOGÍAS PARA EL DISEÑO, DESARROLLO Y GESTIÓN BIM.....	60
MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN, NORMAS, ESTÁNDARES, TRABAJO COLABORATIVO E INTERPOLARIDAD.....	60
EJE TEMÁTICO 1: INTRODUCCIÓN AL BIM	60
EJE TEMÁTICO 2: NORMAS Y ESTÁNDARES ISO 19650	66
EJE TEMÁTICO 3: DOCUMENTO EIR Y BEP.....	68
EJE TEMÁTICO 4: CDE Y BRICSYS 24/74	71
EJE TEMÁTICO 5: IFC Y BCF.....	73
MÓDULO 3: MODELADO DE EDIFICACIÓN	75
EJE TEMÁTICO 1: ESTRUCTURA	75
EJE TEMÁTICO 2: ARQUITECTURA.....	78
EJE TEMÁTICO 3: INSTALACIONES MEP.....	80
MÓDULO 4: CDE (COMMON DATA ENVIRONMENT)	84
EJE TEMÁTICO 1: ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS E INCONSISTENCIAS.....	84
EJE TEMÁTICO 2: CREACIÓN DE INFORMES DE COORDINACIÓN	85

EJE TEMÁTICO 3: ABSTRACCIÓN Y GESTIÓN DE CANTIDADES	87
EJE TEMÁTICO 4: CONFIGURACIÓN DE PLANIMETRÍAS Y DOCUMENTACIÓN	88
EJE TEMÁTICO 5: SIMULACIÓN DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	91
MÓDULO 5: REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA	93
EJE TEMÁTICO 1: EXPORTACIÓN A IFC ENTRE OTROS.....	93
EJE TEMÁTICO 2: RENDERIZACIÓN EN TIEMPO REAL.....	94
EJE TEMÁTICO 3: FOTOMONTAJE Y RETOQUE FOTOGRÁFICOS 3D.....	95
EJE TEMÁTICO 4: FONDOS CLIMÁTICOS. MANEJO DE LUCES, SOMBRAS Y REFLEJOS	97
EJE TEMÁTICO 5: VISUALIZACIÓN DE MODELOS 3D	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA.....	104

Lista de figuras

Figura 1 Árbol de problemas	21
Figura 2 Adaptación topográfica del proyecto al lugar	30
Figura 3 Diseño paisajístico.	31
Figura 4 Cultivo educativo y comunitario.....	32
Figura 5	33
Figura 6 Circulación y permanencia.....	34
Figura 7 Porcentajes de participación comunitaria	40
Figura 8 Cartografía 1. (habitante del lugar)	41
Figura 9 Cartografía 2 (habitante del lugar)	42
Figura 10 Cartografía 3 (Comerciante)	43
Figura 11 Cartografía 4 (Estudiante).....	44
Figura 12 Cartografía 5 (Empleado público).....	45
Figura13 Respuesta a: ¿Cuáles son los principales problemas educativos, que enfrenta actualmente la comunidad?	46
Figura 14 Respuesta a: ¿Qué beneficios crees usted que traería la reconstrucción del colegio en la zona rural?.....	47
Figura 15 Respuesta a: ¿Qué características considera más importantes para el colegio?	48
Figura 16 Respuesta a: ¿Qué aportes considera que el colegio le brindara al corregimiento?	49
Figura 17 Respuesta a: ¿Estaría dispuesto/a en apoyar el proyecto de construcción del colegio de alguna forma?	50
Figura 18 Temperatura promedio en Villarrica-Tolima	52
Figura 19 Localización del lote.....	53
Figura 20 Memoria compositiva	55

Figura 21 Zonificación.....	56
Figura 22 Espacio exterior	57
Figura 23 Plazoleta integradora.....	58
Figura 24 Parque integrador.....	59
Figura 25 Comprendiendo BIM.....	60
Figura 26 Ciclo de vida de un proyecto BIM	62
Figura 27 Estructura roles en BIM	63
Figura 28 Dimensiones BIM	64
Figura 29 Serie de la norma ISO 19650	66
Figura 30 Proceso licencias de construcción ISO 19650.....	67
Figura 31 Etapas del desarrollo de la información	68
Figura 32 Componente del BEP	69
Figura 33 Desarrollo del BEP.....	71
Figura 34 Estado de un CDE.....	72
Figura 35 Proceso CDE US BIM	73
Figura 36 Exportación de archivo IFC	73
Figura 37 Gestión de incidencias	74
Figura 38 Modelado 3D diseño estructural.....	76
Figura 39 Plano de diseño estructural	77
Figura 40 Detalle de materialidad en estructura.....	77
Figura 41 Interfaz de Revit para modelado de diseño arquitectónico	79
Figura 42 Modelo arquitectónico 3D.....	79
Figura 43 Instalación hidrosanitaria	81
Figura 44 Planta instalación eléctrica	82

Figura 45 Instalación HVAC (Sistema de aire acondicionado).....	83
Figura 46 Proceso detección de interferencias	84
Figura 47 Diagrama de creación de informes.....	85
Figura 48 Generación de informes	86
Figura 49 Proceso de extracción de cantidades	87
Figura 50 Planimetría diseño arquitectónico.....	88
Figura 51 Planimetría diseño de estructura	89
Figura 52 Planimetría diseño eléctrico	89
Figura 53 Planimetría diseño hidrosanitario en baños.....	90
Figura 54 Planimetría diseño instalación de aire acondicionado	90
Figura 55 Creación de simulación de actividades constructivas	92
Figura 56 Exportación a IFC	93
Figura 57 Habilitación de pestaña en Revit del complemento de Enscape.....	94
Figura 58 Proceso de renderizado en tiempo real	95
Figura 59 Configuración de materiales y mobiliario exterior	96
Figura 60 Configuración de materiales y mobiliario interior (sala de cómputo).....	96
Figura 61 Configuración de escena y hora del día en Enscape.....	97
Figura 62 Ejecución de render en modelo 3D	98
Figura 63 Visualización de creación de escena.....	99
Figura 64 Incorporación Augin al modelo 3D	100
Figura 65 Navegación de interfaz de Augin en modelo 3D	101

Lista de Tablas

Tabla 1 Usos BIM	65
Tabla 2	70

Glosario (opcional)

Aprendizaje experiencial: Método educativo basado en la adquisición de conocimientos mediante la vivencia directa, estructurada en un ciclo de experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación.

Aprendizaje transformador: Proceso educativo donde el individuo cambia sus marcos de referencia a través de una reflexión crítica profunda sobre experiencias significativas.

Arquitectura biofílica: Estrategia de diseño que incorpora elementos de la naturaleza en los espacios construidos para mejorar el bienestar físico y emocional de los usuarios.

BCF (BIM Collaboration Format): Formato de colaboración abierto que permite registrar y compartir observaciones, incidencias y coordinaciones en modelos BIM, sin necesidad de incluir geometría.

BEP (BIM Execution Plan): Plan de Ejecución BIM que define los procedimientos, responsabilidades, herramientas y estándares para implementar la metodología BIM en un proyecto.

BIM (Building Information Modeling): Metodología digital colaborativa para la gestión del ciclo de vida de edificaciones mediante modelos tridimensionales con información integrada.

CDE (Common Data Environment): Entorno común de datos que centraliza, organiza y distribuye la información del proyecto BIM de forma estructurada y accesible para todos los actores.

Deserción escolar: Situación en la que un estudiante interrumpe o abandona su trayectoria educativa sin completar el nivel correspondiente.

Diseño participativo: Proceso en el cual los futuros usuarios de un espacio intervienen activamente en las decisiones de diseño, asegurando pertinencia y apropiación.

EIR (Employer Information Requirements): Documento que define los requerimientos de información establecidos por el cliente para el desarrollo de un proyecto BIM.

Equipamiento educativo: Infraestructura destinada a apoyar actividades formativas, culturales y recreativas dentro de un entorno escolar.

Infraestructura sostenible: Sistema constructivo que incorpora criterios ambientales, sociales y económicos para garantizar eficiencia y durabilidad en el tiempo.

Interoperabilidad: Capacidad de distintos softwares y sistemas digitales para intercambiar información de forma efectiva sin pérdida de datos.

LOD (Level of Development): Nivel de desarrollo que indica el grado de detalle geométrico y de información de un elemento en un modelo BIM.

Modelado tridimensional (3D): Representación gráfica de un objeto en tres dimensiones que permite visualizar formas, estructuras y componentes del proyecto arquitectónico.

Pedagogía activa: Enfoque educativo centrado en el estudiante, que promueve la participación directa, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

Revit: Software de diseño y modelado BIM desarrollado por Autodesk, utilizado para crear modelos tridimensionales con información paramétrica.

Soleación: Análisis de la incidencia solar en un espacio arquitectónico, que permite optimizar la orientación, iluminación natural y confort térmico.

Tejido social: Red de relaciones interpersonales que une a los miembros de una comunidad, fomentando la cooperación, el sentido de pertenencia y el desarrollo conjunto.

Resumen

En el corregimiento de Los Alpes, en Villarrica, Tolima, se destaca una institución educativa técnica ambiental, que, aunque ofrece formación integral y especializada en temas ambientales, carece de una infraestructura adecuada que favorezca el aprendizaje y bienestar de los estudiantes. Esta deficiencia afecta negativamente la calidad educativa, limitando la participación activa y el rendimiento académico de los estudiantes, además de impactar en su motivación y sentido de pertenencia. El proyecto “Educativo Eco Horizonte Los Alpes” propone diseñar un equipamiento arquitectónico sostenible que no solo mejore los espacios educativos, sino que también funcione como punto de encuentro para la comunidad, promoviendo el desarrollo académico, social. El problema principal es la falta de planificación en la construcción de equipamientos educativos en Villarrica, lo que ha generado deserción escolar y sobrecarga en la matrícula. La implementación de un diseño arquitectónico adecuado, con áreas de estudio colaborativo, laboratorios y zonas de descanso, permitirá un entorno educativo más inclusivo y eficiente, además de fortalecer el tejido social y promover el bienestar comunitario. La metodología de la investigación incluye la participación activa de la comunidad para identificar necesidades locales y aplicar teorías pedagógicas, como el aprendizaje experiencial y la biofílica, que integran el diseño arquitectónico con la naturaleza y fomentan el desarrollo.

Palabras claves: Modelo educativo, Inclusión, Teorías educativas, Teoría de la arquitectura en la pedagogía.

Abstract

In the village of Los Alpes, in Villarrica, Tolima, there is an environmental technical educational institution, which, although it offers comprehensive and specialized training in environmental issues, lacks adequate infrastructure that favors the learning and well-being of students. This deficiency negatively affects the quality of education, limiting the active participation and academic performance of students, as well as impacting their motivation and sense of belonging. The project “Educativo Eco Horizonte Los Alpes” proposes to design a sustainable architectural facility that not only improves educational spaces, but also functions as a meeting point for the community, promoting academic and social development. The main problem is the lack of planning in the construction of educational facilities in Villarrica, which has generated school desertion and overloaded enrollment. The implementation of an adequate architectural design, with collaborative study areas, laboratories and rest areas, will allow for a more inclusive and efficient educational environment, in addition to strengthening the social fabric and promoting community well-being. The research methodology includes the active participation of the community to identify local needs and apply pedagogical theories, such as experiential learning and biophilic, which integrate architectural design with nature and promote development.

Key words: Educational model, Inclusion, Educational theories, Theory of architecture in pedagogy.

Introducción

El acceso a infraestructura educativa de calidad es un pilar fundamental para el desarrollo de una comunidad, ya que influye directamente en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y en la cohesión social del entorno. En este contexto, el proyecto Educativo Los Alpes surge como una respuesta a la necesidad de espacios adecuados para la formación académica y el desarrollo comunitario en el corregimiento de Los Alpes. Para garantizar una planificación eficiente y reducir los márgenes de error en la ejecución del proyecto, se implementará a través de cinco módulos la metodología Building Information Modeling (BIM) una herramienta que permite integrar en un modelo digital toda la información necesaria para el diseño, construcción y mantenimiento de la infraestructura educativa.

La adopción de BIM en este proyecto posibilitará una gestión óptima de los recursos, permitiendo un diseño preciso y sostenible del colegio. Gracias a esta metodología, se podrá prever y mitigar posibles conflictos constructivos, reducir desperdicios y optimizar el uso de materiales, garantizando así una edificación eficiente y alineada con principios de sostenibilidad. De esta manera, el colegio no solo responderá a las necesidades académicas de la comunidad, sino que también se consolidará como un modelo de construcción responsable con el medio ambiente.

Además de su función, el colegio se plantea como un espacio multifuncional para la comunidad, ofreciendo áreas destinadas al desarrollo de actividades culturales, sociales y recreativas. Mediante el uso de BIM, se podrá diseñar un entorno flexible y adaptable a diversas necesidades, asegurando que cada espacio cumple con criterios de accesibilidad, eficiencia energética y funcionalidad. Esta planificación detallada permitirá que la infraestructura sea aprovechada en su máxima capacidad, favoreciendo la integración y el fortalecimiento del tejido social del corregimiento.

A largo plazo, el impacto del proyecto trascienda el ámbito educativo, ya que puede convertirse en un motor de desarrollo económico para la comunidad. La implementación de BIM contribuirá a la optimización de costos y tiempos de construcción, lo que permitirá una ejecución más ágil y eficiente del

proyecto. Además, al generar empleo local y dinamizar la actividad económica del corregimiento, el colegio se convertirá en un referente de progreso sostenible.

Capítulo 1: Planteamiento del problema

Deficiencias en la infraestructura educativa en el corregimiento Los Alpes, Villarrica-Tolima, la carencia de una planeación adecuada para el diseño y construcción de equipamientos educativos durante la fase inicial de ordenamiento territorial en este sector, lo que ha resultado en una infraestructura inadecuada para satisfacer las necesidades educativas actuales.

Estas problemáticas significativas que afecta tanto la calidad educativa como el bienestar de la comunidad escolar. Esta falta de espacios apropiados no solo reduce la efectividad del aprendizaje práctico, sino que también dificulta el desarrollo integral de los estudiantes, además, se genera un impacto negativo en la motivación y en el sentido de pertenencia. En este contexto, la adecuación de espacios se convierte en una necesidad urgente para garantizar una educación de calidad que responda tanto a las demandas curriculares como al bienestar de los estudiantes.

Una limitada ejecución en proyectos educativos dificulta la transición de los estudiantes en las bajas calificaciones en las pruebas de estado. El impacto de este problema va más allá de los bajos resultados en las pruebas de estado. Los estudiantes que no logran obtener puntajes competitivos se ven restringidos en sus opciones para ingresar a universidades de calidad o acceder a becas, perpetuando así un ciclo de desigualdad educativa. Abordar esta problemática requiere una intervención integral que mejore la calidad educativa, fortalezca las estrategias pedagógicas, y proporcione a los estudiantes las herramientas necesarias para superar con éxito las pruebas de estado y avanzar hacia la educación superior y profesional de los jóvenes.

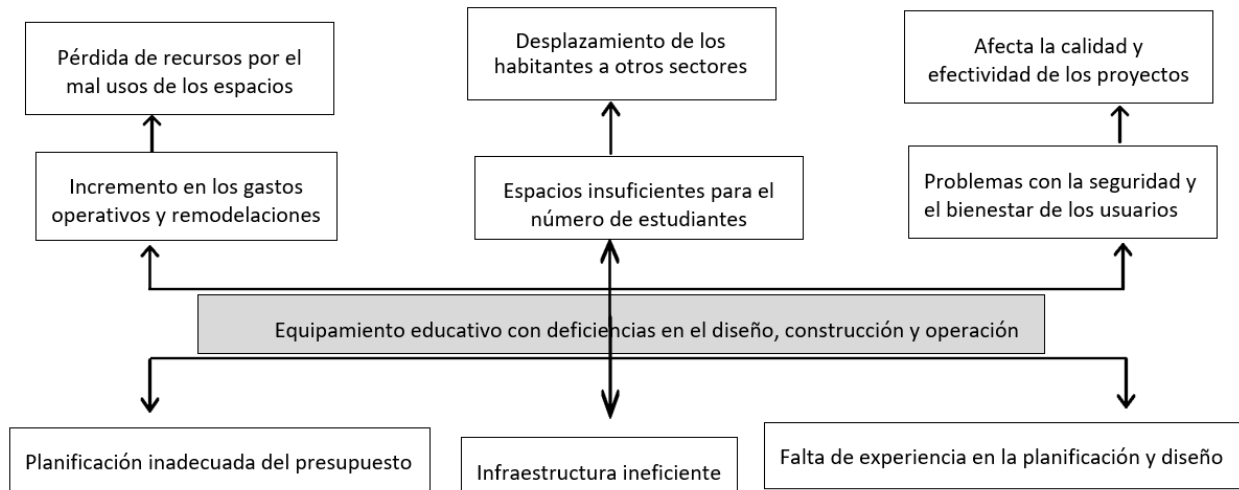
Según el documento Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027 (PDM 2024) Desde el año 2019 hasta el año 2024 se ha presentado una deserción escolar del 7% y una cobertura del 104% para los grados de secundaria. De acuerdo a las cifras mencionadas anteriormente, este nivel de deserción podría estar relacionado con diversas causas, tales como la falta de apoyo académico, dificultades económicas, problemas familiares, o incluso la ausencia de una infraestructura adecuada que incentive el aprendizaje

y la participación activa de los estudiantes. Además, la sobrecarga en la matrícula, reflejada en una cobertura superior al 100%, podría generar hacinamiento o falta de recursos suficientes para atender a todos los alumnos de manera adecuada, lo que impacta negativamente en la calidad de la educación ofrecida.

La combinación de deserción y sobre cobertura no solo afecta a los estudiantes que abandonan el sistema educativo, limitando sus posibilidades futuras, sino que también genera un desafío para la institución en términos de la calidad del servicio educativo que ofrece. Para abordar esta problemática, es necesario implementar estrategias que fortalezcan la retención escolar, mejoren las condiciones de enseñanza, y aseguren un entorno educativo inclusivo y de calidad para todos los estudiantes. De cuadro con el postulado anterior, se elabora una Árbol de problemas en la figura 1.

Figura 1

Árbol de problemas



Elaboración propia.

Pregunta Problema

¿Cómo mejorar el mal estado de los equipamientos educativos en para facilitar el rendimiento académico y el bienestar de los estudiantes y la comunidad en el corregimiento de Los Alpes, en el Municipio de Villarrica-Tolima?

Justificación

La razón principal del desarrollo de la siguiente investigación es brindar mediante un diseño arquitectónico, la transformación integral en la institución educativa, facilitando así un entorno que favorezca tanto el aprendizaje como el desarrollo social y comunitario, permitiendo maximizar una cobertura y acceso total a la educación de manera eficiente. La creación de una infraestructura educativa bien planificada no solo atenderá las necesidades inmediatas del municipio, sino que también contribuirá al bienestar y la cohesión social a largo plazo. Así mismo brindar oportunidades fundamentales para la productividad educativa, igualmente incluir la multifuncionalidad entre la comunidad académica y estudiantes, para reducir los índices de deserción y el desplazamiento de la población hacia otros lugares para recibir su formación académica. Este enfoque permitirá adaptar el espacio educativo a las necesidades actuales y futuras, y así fortalecer la infraestructura comunitaria en la vereda del municipio. A partir de diversas estrategias de diseño arquitectónicas, y de acuerdo a las variables del lugar de intervención, se aporta a la comunidad académica, para así facilitar la aplicación de estrategias pedagógicas innovadoras por parte de los educadores, y al mismo tiempo se facilitará la realización de actividades extracurriculares que promuevan la integración comunitaria y de los estudiantes, por medio de una propuesta de diseñado anexa para la población de la vereda, que permita centralizar la optimización de los recursos y mejora la eficiencia operativa, lo que permite una repercusión mayor sostenibilidad. Este proyecto se desea realizar debido que en el municipio y el corregimiento existe una gran oportunidad de progreso, igualmente se caracterizan por ser una comunidad con metas definidas en cuanto sostenimiento ambiental.

Hipótesis

Al tener en cuenta la importancia que tiene la educación en los niños y jóvenes, se busca mediante un equipamiento educativo, con tácticas de diseño de espacios apropiadas y claramente expresadas, y así potenciar en los estudiantes las capacidades en el ámbito académico y social, igualmente promover el bienestar y el desarrollo comunitario.

Objetivo General

Desarrollar una propuesta arquitectónica, para una Institución Técnica Ambiental que responda a sus necesidades y usos específicos, para fortalecer la articulación y el proceso de formación teórica académica y prácticas productivas.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar el lugar y la población de Los Alpes, para articular estrategias de diseño ambientales, sostenibles, arquitectónicos para el colegio Los Alpes.
2. Plantear un programa arquitectónico que satisfaga las necesidades del currículum académico. Integrando espacios fomenten la interacción entre estudiantes, personal y comunidad.
3. Implementar la metodología BIM en el desarrollo de la propuesta arquitectónica para la Institución Educativa Los Alpes, con el fin de optimizar los procesos de diseño, planificación y gestión del proyecto.
4. Implementar la metodología BIM en el desarrollo de la propuesta arquitectónica para la Institución Educativa Los Alpes, con el fin de optimizar los procesos de diseño, planificación y gestión del proyecto.

Capítulo 2. Marco Referencial

Marco Teórico

Este marco teórico examina diversos aspectos relevantes para tener en cuenta en el proyecto, como son teorías de educación a través del aprendizaje experiencial, teoría de implementación de la biofílica en la arquitectura y la relación con el ser humano, y de la teoría de la arquitectura en para la pedagogía, así mismo se incluye la teoría de la implementación de la metodología BIM en proyectos arquitectónicos.

Teorías educativas

De acuerdo al Psicólogo Kolb David (1984) involucra en su libro *Aprendizaje Experiencial: La Experiencia como Aprendizaje y Desarrollo*, una metodología de aprendizaje a través de un ciclo de aprendizaje que se desarrolla en cuatro etapas (Experiencia Concreta, Observación Reflexiva, Conceptualización Abstracta y Experimentación Activa) la principal característica de esta metodología, se basa en que la persona puede iniciar en cualquier etapa del ciclo del modelo de aprendizaje. Esta teoría es importante aplicarla en el proyecto, debido a que subraya la importancia de la participación activa en el proceso de aprendizaje en lugar de solo recibir información pasivamente, obteniendo empíricamente experiencias propias que resulten atractivas y efectivas. Así mismo ofrece a los educadores las posibilidades de adaptar diversas metodologías de pedagogía para la enseñanza de la educación, lo que nos permite complementar con la idea de aplicar esta metodología en diferentes ámbitos organizacionales.

Por otro lado, el Sociólogo Mezirow (1991) citado en la página web *Uteach. ¿Qué es el aprendizaje transformador?* (2023) en su libro *Transformative Dimensions of Adult Learning* según esta teoría, enfoca que el aprendizaje se origina cuando los individuos experimentan un cambio considerable en su patrón de referencia, es decir en sus creencias y posiciones, y sostienen una reflexión crítica en este

proceso transformador, ya que esto considera realizar una reestructuración en sus convicciones y mentalidad. En este proceso es importante resaltar el poder de inflexión que se genera en las personas que acuden a la aplicación de esta metodología, ya que permite un cambio radical en la reinterpretación por medio de este método de aprendizaje.

Teoría Biofílica en la arquitectura

De acuerdo al profesor de ecología social Kellert (2011) habla en el libro *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life* (2011) argumenta que la conexión con la naturaleza es fundamental para el bienestar humano y la salud, así mismo sostiene que el diseño biofílico no solo mejora la experiencia estética de los espacios, sino que también tiene beneficios tangibles para la salud y el rendimiento. Destaca la importancia de incorporar elementos naturales y patrones en los espacios construidos para promover una mayor satisfacción y bienestar.

Por otra parte el arquitecto Ken Yeang, en el marco del evento Ekotectura (2016) realizado en Colombia y publicado en la página web archdaily (2016) Lo físico, lo sistémico y lo temporal: Ken Yeang en Ekotectura 2016, realiza aportes y ofreciendo enfoques sobre cómo integrar los principios ecológicos y biofílicos en el diseño arquitectónico, demostrando metodologías de diseño a través de cuatro principios (infraestructuras, verde, ingeniería, cuerpos de agua y humana) apoyados de herramientas tecnológicas que permita desarrollar análisis entre función estética en los desarrollos de los proyectos arquitectónicos.

Teoría de la Arquitectura en la Pedagogía

Según el psicólogo, biólogo y naturalista Jean Piaget (1966), con su libro *La Psicología del Niño* y su artículo *Teoría del Desarrollo Cognitivo*, propuso que el desarrollo intelectual de los niños se da por etapas y su aprendizaje se centra en la interacción con el entorno y la naturaleza. Dándonos a entender

que los espacios educativos deben facilitar la exploración y el juego para apoyar el desarrollo intelectual o cognitivo. Aplicando en el momento de diseñar los entornos donde permita interactuar a los niños con el espacio, proporcionando áreas de juego y la exploración que incluyan elementos que promuevan el descubrimiento.

También El psicólogo Lev Vygotsky (1934) en el libro Pensamiento y lenguaje y su teoría sociocultural enfatizaron por primera vez la importancia de los factores sociales en el aprendizaje, integrando la interacción con otros en el ámbito cultural. Su teoría da la importancia del andamiaje y el aprendizaje social. Dando a entender que se deben diseñar espacios que impulsen la interacción social y el trabajo grupal, con espacios que lleguen a facilitar la colaboración y el aprendizaje en caminado por pares.

Teoría de la Implementación de la Metodología BIM (Building Information Modeling)

La aplicación de BIM en proyectos educativos requiere una integración global de tecnologías, procesos y colaboradores que permitan gestionar la información de manera eficiente. Su implementación permite una comunicación fluida entre los equipos involucrados y una mejor planificación desde la fase conceptual hasta la operación del edificio (Gómez Quisoboni & Cortes León, 2022)

Uno de los aspectos fundamentales de la implementación, es la integración de datos multidisciplinarios en un modelo único que centraliza información arquitectónica, estructural y de instalaciones. Esto permite prever conflictos antes de la construcción, reduciendo costos y optimizando tiempos de ejecución (Gómez Quisoboni & Cortes León, 2022)

La colaboración es otro pilar clave en BIM, ya que facilita la coordinación entre arquitectos, ingenieros, constructores y administradores. Con el uso de entornos de datos comunes (CDE) las partes interesadas pueden acceder y actualizar la información en tiempo real. Asegurando que el proyecto avance sin discrepancias ni retrasos innecesarios.

Además, BIM permite la simulación y análisis del rendimiento energético del edificio, asegurando un diseño sostenible y eficiente. La aplicación de herramientas de modelado permite optimizar la iluminación natural, la ventilación y el consumo energético, aspectos fundamentales en infraestructuras educativas modernas.

En la etapa de construcción, tecnologías como la realidad aumentada y el escaneo láser facilitan la verificación de la obra en comparación con el modelo BIM, garantizando precisión en la ejecución. Así mismo, el uso de BIM 4D y 5D ayuda a gestionar los plazos y costos.

En la fase de operación y mantenimiento, BIM se convierte en una herramienta clave, para la administración de los edificios educativos. Gracias a los modelos digitales, se puede planificar el mantenimiento preventivo, identificar fallas y prolongar la vida útil de la infraestructura. La integración con sensores y tecnologías, permite la monitorización en tiempo real del uso de los espacios.

Marco Conceptual

La proyección de conceptualización del proyecto se realizará a partir de los siguientes principios en el contexto educativo:

Aprendizaje experiencial

Según David Kolb se entiende la forma de adquirir el conocimiento a partir de un modelo de aprendizaje educativo, sin tener un orden principal de inicio, sin embargo se hace necesario que el estudiante pase por las cuatro etapas del ciclo, y así poder relacionar lo vivido y profundizarlo a través de experiencias propias y específicas, este modelo se ha estado replicando en diversas áreas que tienen relación con la

neurociencia, por lo que se considera conveniente diseñar espacios arquitectónicos experimentales para vincular estas experiencias y aportar un desarrollo más avanzado.

Urbano-arquitectónico

En el marco de la conferencia (2016) realizado en Santiago de Chile, y publicado en la página web.

www.uc.cl (2016) *David Orr invitó a los jóvenes de la UC a hacerse cargo del cuidado del planeta* (2016)

Orr aborda cómo el sistema educativo puede y debe integrar la sostenibilidad y la conexión con la naturaleza. Aunque no se centra en la biofílica, su trabajo resalta la importancia de educar a los estudiantes sobre el entorno natural y su cuidado, y enfatiza en que los estudiantes deben ser responsables del cuidado ambiental e incluir un arraigo por la sustentabilidad.

Referente Conceptual

Referente arquitectónico nacional: Colegio La Leona (Crepes & Waffles)

Según revista AXXIS (2023) esta institución tiene gran importancia, por las determinantes físicas del lugar para realizar su implantación, así mismo es relevante el proceso que se obtuvo, a través de la participación comunitaria, determinando las lógicas culturales, sociales, teniendo en cuenta las costumbres de producción (agrícola) también la forma de utilizar los recursos materiales del lugar para su autoconstrucción. Otro aspecto a tener en cuenta se basa en la búsqueda de que la comunidad participe activamente de las instalaciones de la institución para su aprovechamiento de aprendizaje y prácticas de producción agrícola. Estas herramientas se toman como estrategia de diseño para la adaptación de un equipamiento colectivo e inclusivo.

Localización: Cajamarca-Tolima.

Arquitecto: Simón Hosie.

Año: 2017.

Determinante Física del lugar.

El diseño del colegio se adaptó a las condiciones físicas específicas del entorno. La orientación del edificio considera la trayectoria solar, optimizando la iluminación natural y la eficiencia energética. La ubicación en la montaña implica un diseño que respeta y se integra con la topografía, utilizando una lógica bioclimática que aprovecha las condiciones climáticas locales para el confort térmico y ambiental. Además, el diseño paisajístico resalta y armoniza con las formas naturales y geográficas del lugar, creando una arquitectura que no solo se adapta al entorno físico, sino que también lo celebra.

Este enfoque refleja una comprensión profunda de la "arquitectura del lugar", donde las decisiones de diseño están intrínsecamente ligadas a las características físicas del sitio, promoviendo una integración respetuosa y funcional con el entorno natural.

Figura 2

Adaptación topográfica del proyecto al lugar



Tomada de. Lineros. C. (2023). Este es el colegio de Crepes & Waffles con una arquitectura para la comunidad. Revista AXXIS.

Topografía: Al tener en cuenta que es una institución educativa de carácter rural, se considera importante el lugar de implantación, al ser un lugar de zona montañosa, esta característica ofrece la posibilidad de utilizar como estrategia de diseño directa, al aprovechar la oportunidad para realizar una modulación que permita proponer una solución de expresión estética a la forma escalonada de lugar.

Figura 3

Diseño paisajístico.



Tomada de. Lineros. C. (2023). Este es el colegio de Crepes & Waffles con una arquitectura para la comunidad. Revista AXXIS.

Diseño de paisaje: Comunicado con una extensión y resaltando todo el lenguaje natural posible, con una zona importante amplia, que traduce en encuentros y eventos comunitario.

Figura 4

Cultivo educativo y comunitario.



Tomada de. Lineros. C. (2023). Este es el colegio de Crepes & Waffles con una arquitectura para la comunidad. Revista AXXIS.

Inclusión y homogenización: El proyecto está diseñado directamente para brindar a la comunidad en general, un desarrollo social, pedagógico, comunitario y económico, a través de cultivos, considerando un programa auto sostenible, ya que el alimento cosechado es vendido a la empresa Crepes & Waffles.

Figura 5

Materialidad

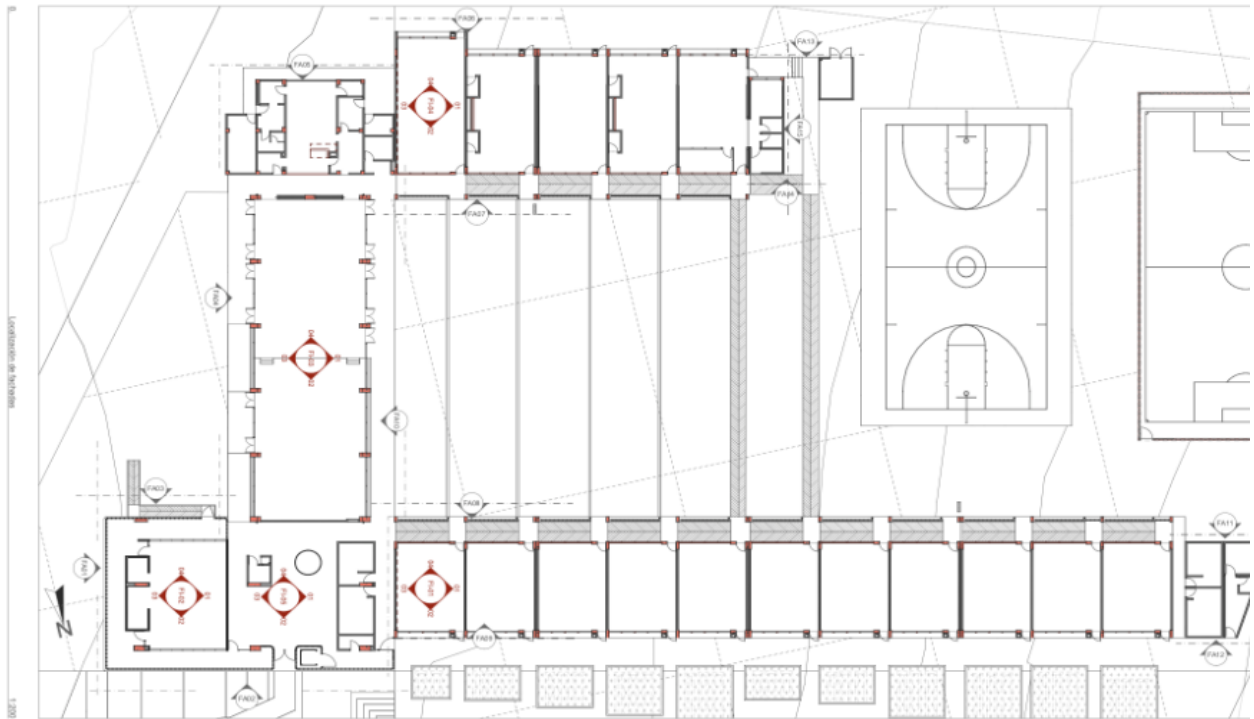


Tomada de. Lineros. C. (2023). Este es el colegio de Crepes & Waffles con una arquitectura para la comunidad. Revista AXXIS.

Materialidad: El proyecto está ligado con una infraestructura inspirada en los conocimientos del uso de material local, basado en un equilibrio entre la coherencia y el respeto por el aprovechamiento las riquezas propias del lugar.

Figura 6

Circulación y permanencia



Tomada de. Lineros, C. (2023). Este es el colegio de Crepes & Waffles con una arquitectura para la comunidad. Revista AXXIS.

Circulaciones y permanencias: Las transiciones del lugar esta marcadas a través de unos ejes de tensión, marcados por medio de salones en sus extremos y en el intermedio, una zona de circulación lineal, permitiendo una gran conexión al transitar en el lugar.

Referente de Implementación Metodología *Building Information Modeling* (BIM)

Un ejemplo notable es el proyecto desarrollado por estudiantes de la Universidad Cooperativa de Colombia, quienes aplicaron la metodología BIM para diseñar un equipamiento educativo de básica secundaria en la vereda Tres Esquinas de Ibagué. Este proyecto se centró en la creación de un modelo tridimensional digital detallado, facilitando la gestión y control de cantidades necesarias para la ejecución del proyecto, así como la estimación precisa de los costos asociados. Además, incluyó evaluaciones de

impactos ambientales, sociales y económicos, y consideraciones de seguridad y salud en el trabajo durante el proceso constructivo.

Aunque este proyecto es de carácter académico y no corresponde a una construcción real, refleja el creciente interés y la aplicación de la metodología BIM en el diseño de instituciones educativas en Colombia. La adopción de BIM en el sector educativo está en desarrollo, y se espera que en el futuro más colegios incorporen esta metodología en sus procesos de construcción y diseño, que permita optimizar los recursos técnicos, económicos y ambientales involucrados en el proyecto constructivo (Castro Ramírez et al., 2023).

El trabajo de grado se orienta hacia la aplicación avanzada de la metodología BIM utilizando Revit, enfocándose en el diseño tridimensional de una institución educativa ubicada en la vereda Tres Esquinas, Ibagué. A través del modelado 3D se logra controlar y cuantificar los recursos del proyecto, optimizando la planificación financiera. Asimismo, se analiza el impacto ambiental, económico y social del proyecto, incorporando estrategias para su mitigación y promoviendo prácticas sostenibles. Además, se evaluaron los riesgos en el proceso constructivo para garantizar la seguridad de los trabajadores (Castro Ramírez et al., 2023, p. 11).

Uno de los principales retos de la ingeniería civil actual es la implementación de software especializado en la etapa de diseño, cuya precisión es crucial para la ejecución de proyectos. En Colombia, muchas instituciones educativas presentan deficiencias estructurales, lo que afecta la calidad del proceso pedagógico. Además, la planificación urbana de Ibagué ha descuidado la incorporación de equipamientos públicos, especialmente en sectores rurales como la Vereda Tres Esquinas. Por lo tanto, se plantea la necesidad de incorporar nuevos centros educativos que mejoren el acceso y reduzcan tiempos de desplazamiento (Castro Ramírez et al., 2023, pp. 15–16).

Localización: Vereda Tres Esquinas, Ibagué-Tolima

El diseño del centro educativo se fundamenta en normativas colombianas, como la NTC 4595, que regula los requisitos de infraestructura educativa, la NSR-10 sobre sismo resistencia, el RAS para agua potable y saneamiento, y la Ley 99 de 1993 que orienta la gestión ambiental. También se incluyen resoluciones y decretos relacionados con la consulta previa, la valoración de ecosistemas estratégicos y la seguridad ocupacional, entre ellos la GTC 45 (Castro Ramírez et al., 2023, pp. 24–26).

El proyecto surge como respuesta a la falta de cobertura educativa en zonas rurales de Ibagué. Dado que una parte importante de la población se encuentra en edad escolar, se requiere una infraestructura adecuada. La metodología BIM permite no solo la visualización del diseño, sino también una gestión eficiente de recursos y costos, facilitando un control detallado mediante herramientas como el APU (Arevalo & Soto, 2022, p. 81). Además, se destaca la importancia de una gestión de riesgos integral para anticiparse a contratiempos y proteger a los trabajadores. Como señala Fandiño (2022), el sistema de salud y seguridad en el trabajo mejora la calidad de vida y productividad de los empleados (p. 10). El proyecto también contempla el análisis ambiental, promoviendo edificaciones que armonicen con el entorno (Harlem Agudelo, 2012, p. 7).

Capítulo 3: Aspectos Metodológicos

METODOLOGÍA

A partir del Marco Teórico que se obtuvo de los documentos estudiados para la investigación, partiremos de la premisa de la inclusión de las personas que son residentes del sector específico para obtener información acerca de las necesidades y problemáticas que actualmente existen del contexto y la comunidad.

La muestra a intervenir son las personas que frecuentan el sector (comunidad académica, comerciantes, estudiantes, residentes y transeúntes) se ocupará de brindar información acerca del sector, y así vamos a obtener la percepción del sector a partir de la propuesta de un equipamiento educativo para la comunidad.

Descripción de Métodos y Técnicas

A continuación, se presenta el método sistémico y técnicas que se implementarán durante la investigación, y así mismo obtener algunos datos numéricos a partir de la información consignada, relacionándolos con los aspectos cualitativos de la percepción del lugar.

Así mismo con la metodología que se plantea, se puede apreciar que otros factores que van a ser parte de la caracterización de la investigación, definiéndolos de la siguiente manera:

- Exploratorio, a partir de la interacción cartográfica que se implementará a la comunidad para así plantear sus ideas.
- Descriptivo, porque se va poner en contexto lo que era el lugar antes y durante de la investigación (objeto de estudio, sujeto y contexto) finalmente de las conclusiones, se va describir un informe de los resultados de la investigación.

· Cualitativo porque se va a definir características físicas del lugar, apoyados por las encuestas.

Instrumentos de la Metodología

Las técnicas que se va a implementar en la investigación, corresponden a los componentes de la recolección de información, y así poder sacar las conclusiones y propuesta final.

1. Realizar una cartografía interactiva entre la comunidad para reconocer los problemas de espacio, para tener en cuenta en una propuesta de rediseño del lugar, de acuerdo a los señalamientos que la comunidad manifieste, para la ubicación de las zonas que se desee implementar.
2. Encuesta abierta de manera digital y/o física, donde se recopile información (tipo de población, edad, actividad) así mismo conocer la percepción del funcionamiento del lugar, y realizar un análisis y obtener conclusiones que se determinen.

La investigación tiene un enfoque de carácter cualitativo, ya que la información que se muestra, trata aspectos de percepción del lugar, considerando tres variables a evaluar, donde las personas del lugar, experimentan una fase inicial de acercamiento al lugar donde se va a realizar la propuesta arquitectónica. El tipo de investigación es de campo realizada, teniendo en cuenta que fue una participación comunitaria, con la recolección de datos, nos brinda una pauta para la propuesta de diseño y así poder contribuir con una solución a los problemas de equipamientos educativos adecuados en el lugar.

La muestra tomada se basó en seleccionar personas con diferentes roles dentro la comunidad, de los cuales se pudo tener contacto con estudiantes, comerciantes, empleado públicos y residentes del corregimiento, quienes son la población objetivo para la propuesta arquitectónica.

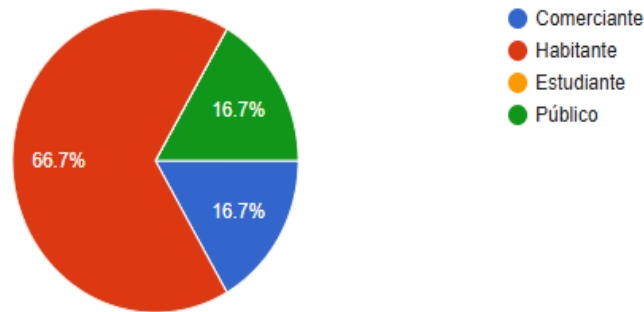
Análisis y Discusión de Resultados

Técnicas e instrumentos de investigación

Cartografía percepción del lugar: Este instrumento se utilizó con la finalidad de observar distintas posibilidades en que las personas se pueden ubicar dentro del proyecto, se propuso tres estrategias de ubicación en la cartografía de los lugares públicos, semipúblicos y privados, y así poder explorar fortalezas y amenazas en cuanto a la ubicación, de acuerdo a la participación comunitaria. Las personas participaron de manera activa, con la preferencia de no revelar sus identidades.

Figura 7

Porcentajes de participación comunitaria



Elaboración propia (2024). Muestra obtenida de personas participantes en instrumentos de investigación. Programa Power Point.

Distribución porcentual:

- Habitantes: 66.7% (color rojo)

Es el grupo más representativo. Indica que más de dos tercios de los encuestados o involucrados en el estudio son residentes de la zona.

- Comerciantes: 16.7% (color azul)

Representan una minoría, pero tienen relevancia económica en el área.

- Público: 16.7% (color verde)

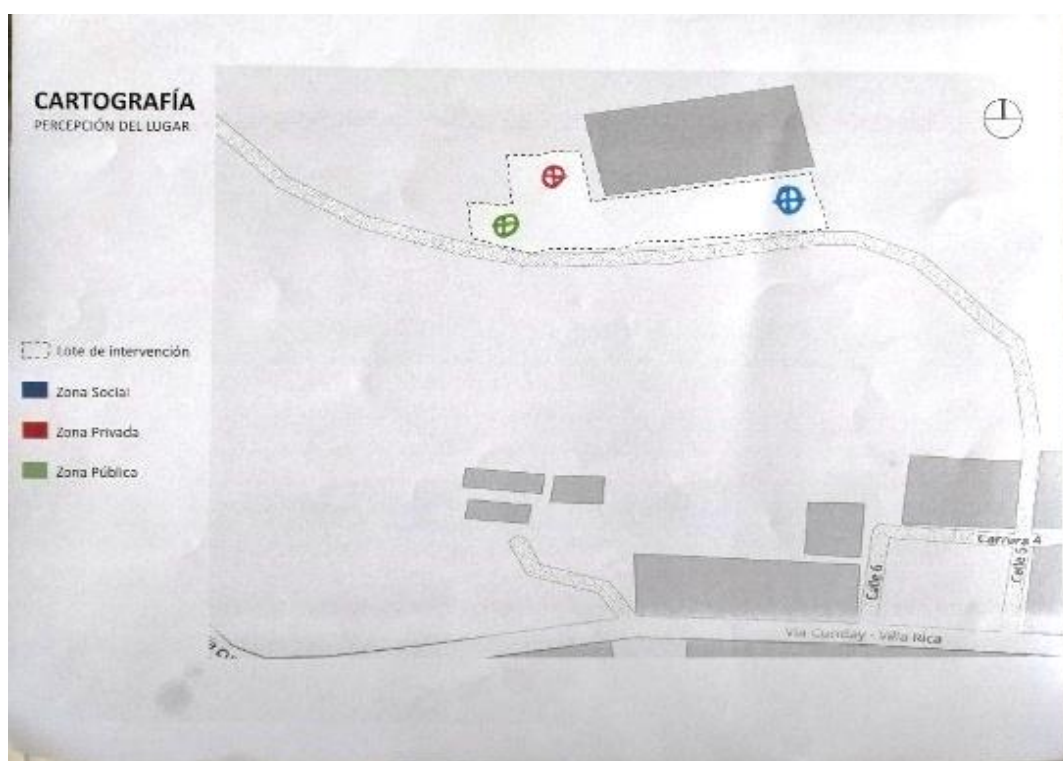
Este grupo incluye personas no residentes ni comerciantes fijos (probablemente visitantes, autoridades o usuarios de servicios públicos).

- Estudiantes: 0% (color amarillo)

No hay participación de estudiantes, lo cual es llamativo si el estudio está relacionado con infraestructura educativa. Esto podría evidenciar una falta de interés por la posible ejecución de un equipamiento educativo para esta población.

Figura 8

Cartografía 1. (habitante del lugar)

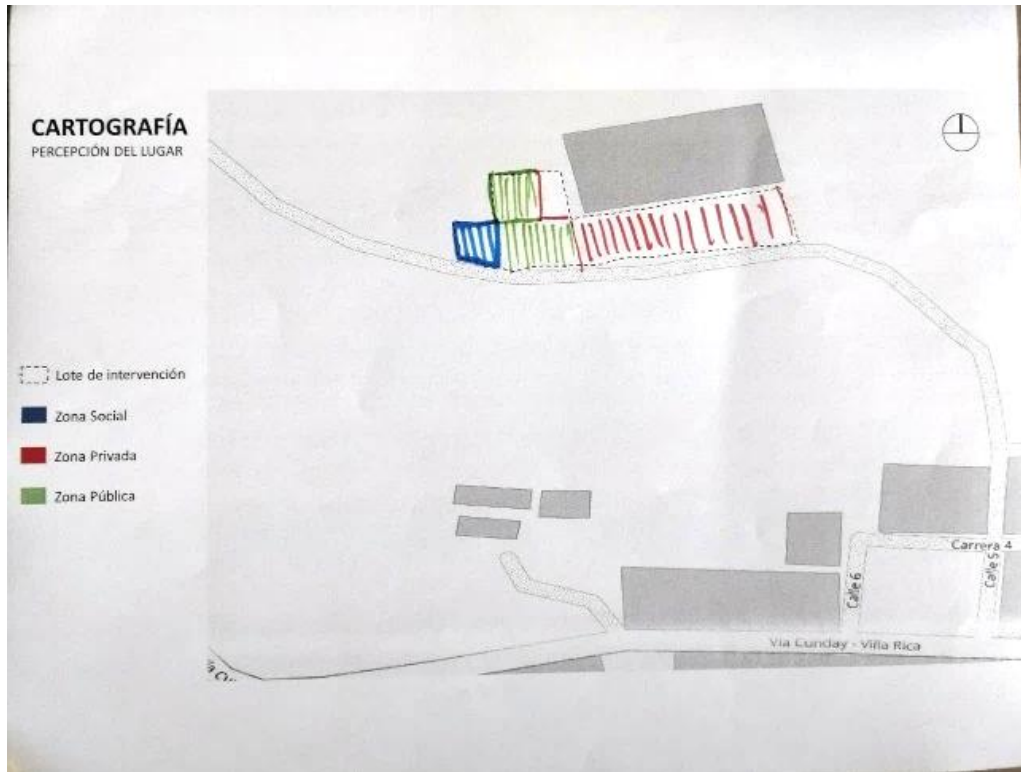


Elaboración propia (2024). Percepción del lugar. Programa Power Point.

Según la percepción de la persona habitante del lugar, la mejor ubicación para el desarrollo del proyecto se organiza en tres sectores diferenciados. La zona pública, marcada en color verde, se sitúa hacia el costado noroccidental del lote, lo que la convierte en el espacio de encuentro principal y punto de conexión con el entorno exterior. En contraste, la zona privada, identificada con color rojo, se localiza en la parte central posterior del lote, buscando garantizar mayor privacidad y control acústico. Finalmente, la zona social o semi pública, representada en color azul, se encuentra en el extremo nororiental del área de intervención, actuando como espacio de interacción entre vecinos colindantes y facilitando el vínculo con el equipamiento educativo.

Figura 9

Cartografía 2 (habitante del lugar)

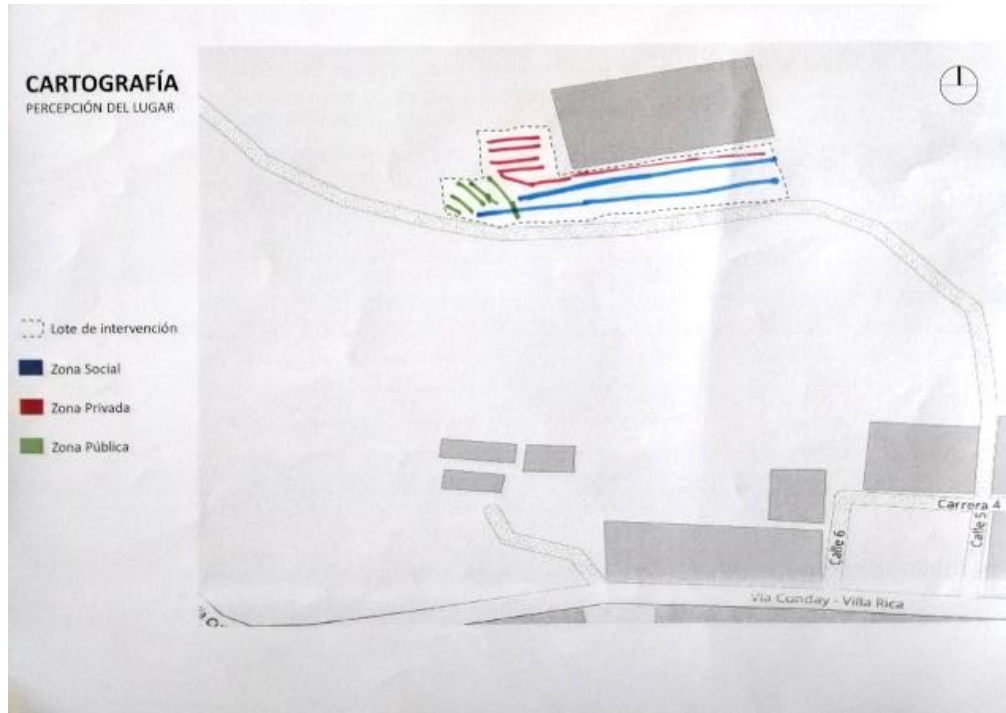


Elaboración propia (2024). Percepción del lugar. Programa Power Point.

La segunda percepción del lugar organiza el lote en tres zonas: la zona pública (verde) se ubica al centro como conector entre la zona social (azul), al occidente, y la zona privada (rojo), al oriente, próxima a la cancha de fútbol. Esta distribución permite una transición fluida entre espacios abiertos y reservados, facilitando la accesibilidad y jerarquización de usos. Desde el diseño arquitectónico, esta zonificación mejora la organización funcional, optimiza la circulación y proporciona una experiencia coherente para los usuarios.

Figura 10

Cartografía 3 (Comerciante)

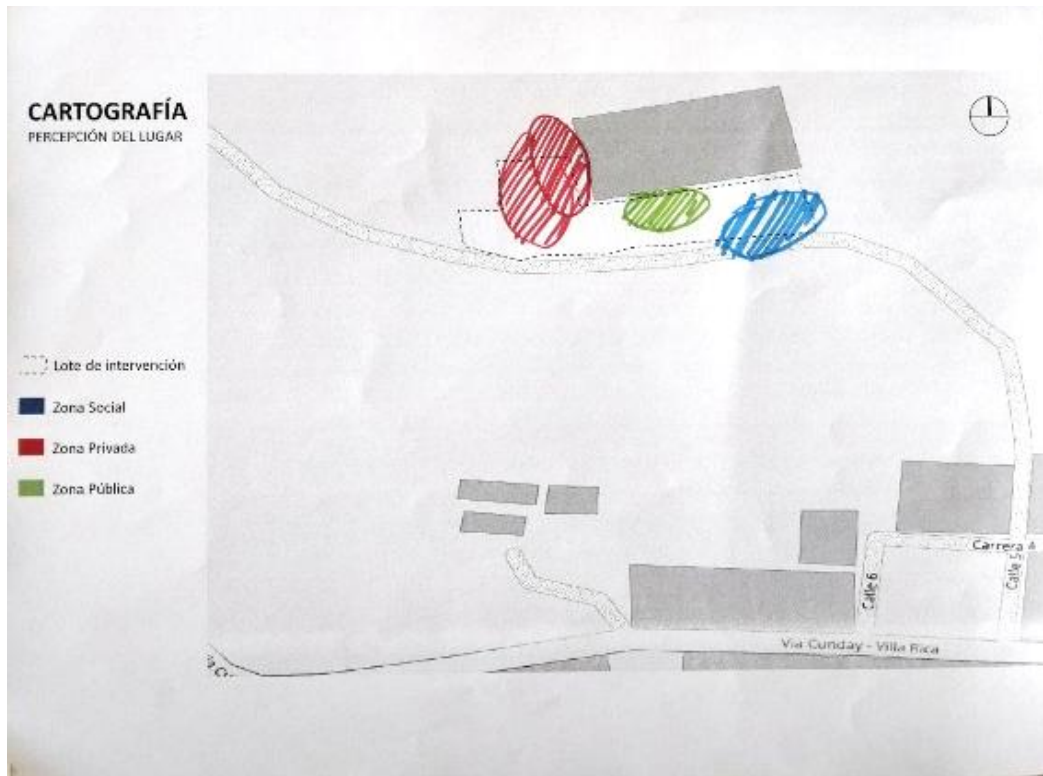


Elaboración propia (2024). Percepción del lugar. Programa Power Point.

La ubicación de esta persona en el lugar, selecciona la zona semipública identificada de color azul, como eje lineal, que maca con jerarquía la circulación del lugar, por otra parte, la zona privada identificada de color rojo, la ubica en la parte trasera del lote, adosada a la zona semipública, para aislar las actividades recreativas y permitir privacidad en las principales actividades del colegio. Finalmente, la zona pública la ubica como el recibimiento hacia las instalaciones de la institución y la principal influencia del lugar y la comunidad.

Figura 11

Cartografía 4 (Estudiante)

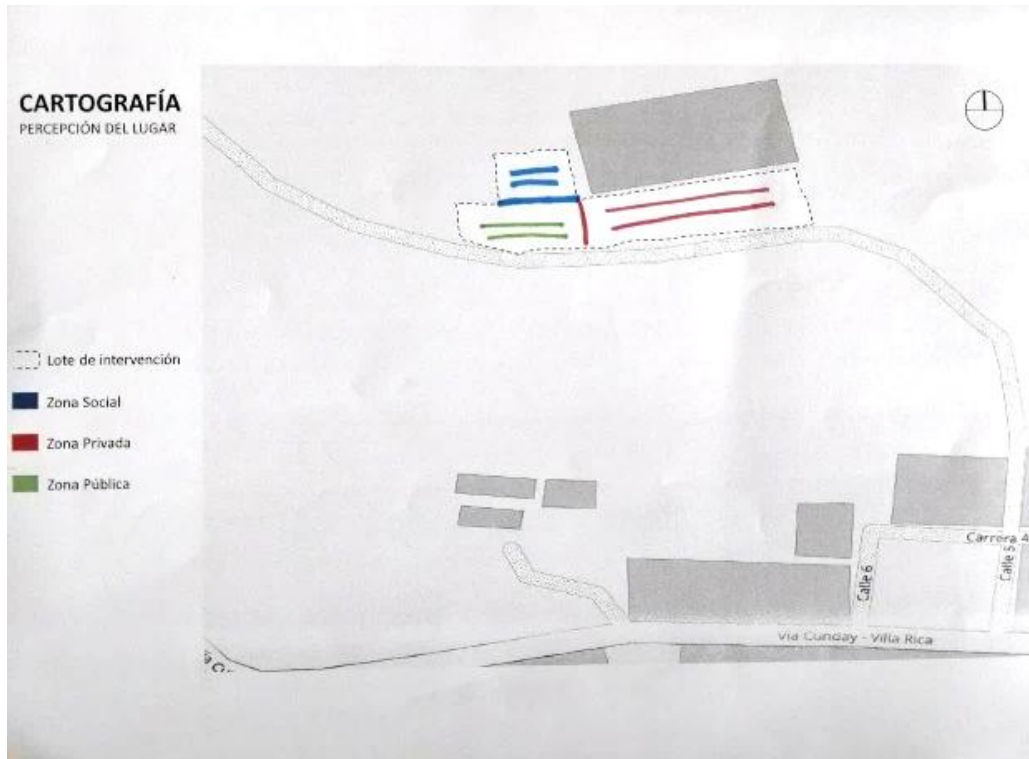


Elaboración propia (2024). Percepción del lugar. Programa Power Point.

En esta tercera percepción, la zona pública (verde) se ubica al centro del lote como conector entre la recreación y las demás áreas, promoviendo la interacción comunitaria. La zona privada (rojo), al occidente, se aísla para garantizar privacidad y albergar el acceso principal. Por su parte, la zona social (azul) se sitúa al oriente, junto a la zona lúdica, como espacio de transición y descanso. Esta organización secuencial favorece la jerarquización de usos, mejora la circulación interna y permite un diseño arquitectónico funcional, adaptable y coherente con las dinámicas del lugar y las necesidades del proyecto educativo.

Figura 12

Cartografía 5 (Empleado público)



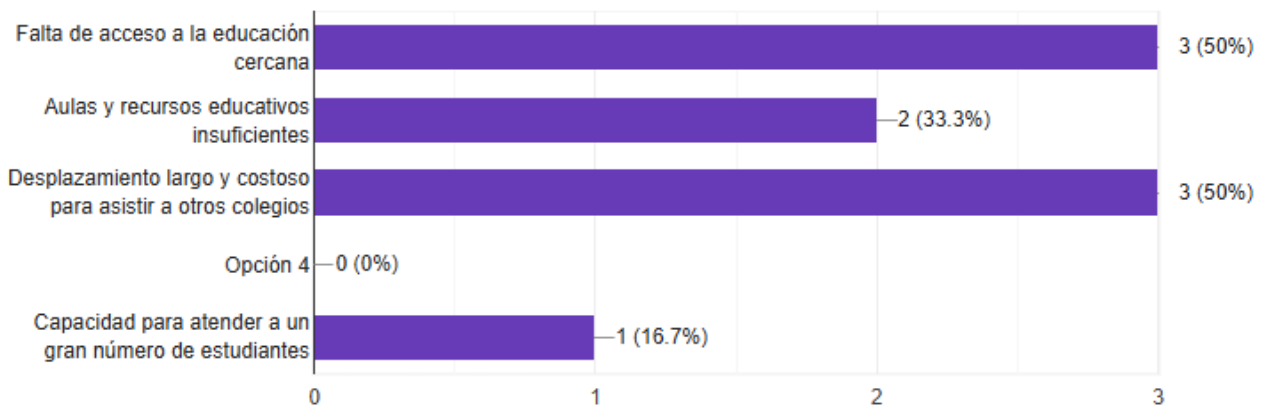
Elaboración propia (2024). Percepción del lugar. Programa Power Point.

Desde una perspectiva técnica, la organización espacial presenta una estructura concéntrica que transita entre usos. La zona pública central, conectada directamente con el exterior, facilita accesibilidad y apropiación comunitaria, ideal para accesos y áreas de recepción. La zona privada, ubicada al fondo sin apertura exterior, asegura privacidad y control visual y acústico, apta para funciones administrativas. La zona social, adyacente a la pública, actúa como espacio de transición para actividades recreativas, promoviendo convivencia sin afectar la privacidad. Esta distribución optimiza la circulación, jerarquiza espacios y favorece un equipamiento educativo funcional, seguro e integrador.

Encuestas mediante formulario: La participación de encuestas, se realizaron mediante formulario virtual, esta información nos permitió identificar diferentes variables problemáticas por falta de un equipamiento adecuado, así mismo evidenciamos la percepción de los habitantes en cuanto a los beneficios que puede aportar un colegio con nuevas instalaciones en el corregimiento, y a su vez se consideró algunas características ideales con las que la comunidad asemeja para un equipamiento adecuado y funcional.

Figura13

Respuesta a: ¿Cuáles son los principales problemas educativos, que enfrenta actualmente la comunidad?

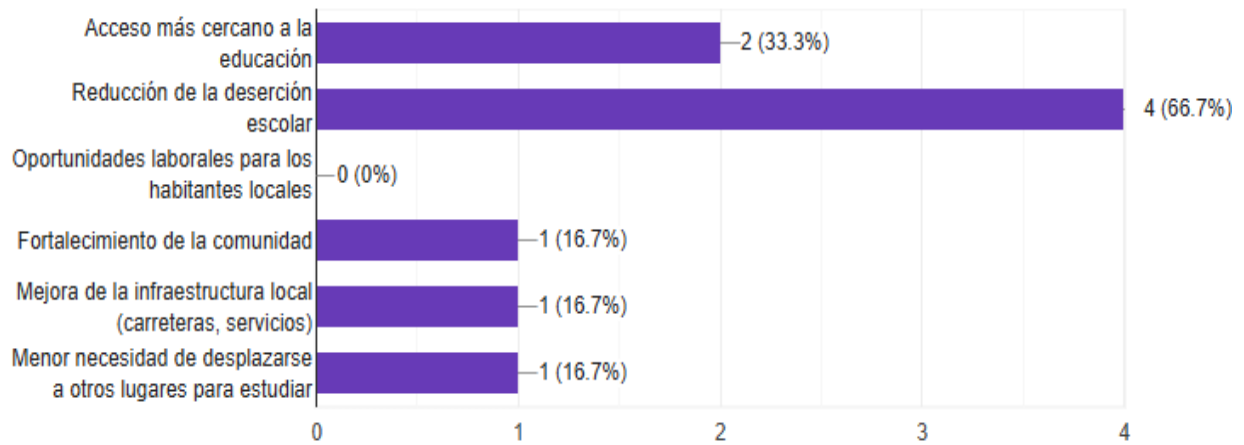


Elaboración propia (2024). Problemas educativos en la comunidad. Programa formulario docs.google.com

La respuesta de la comunidad a la primera pregunta revela tres problemas principales compartidos por los residentes. Se destaca que el aporte realizado beneficiará especialmente al evitar desplazamientos largos hacia otros lugares para acceder a la educación, facilitando así el acceso local al conocimiento educativo.

Figura 14

Respuesta a: ¿Qué beneficios crees usted que traería la reconstrucción del colegio en la zona rural?

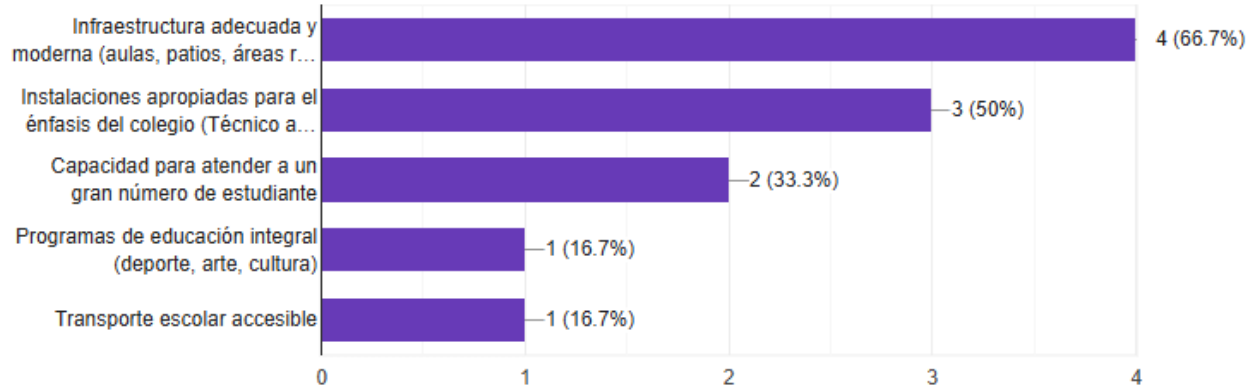


Elaboración propia (2024). Problemas educativos en la comunidad. Programa formulario docs.google.com

La accesibilidad geográfica al equipamiento educativo es un factor determinante para la permanencia estudiantil, dado que la reducción en desplazamientos minimiza barreras económicas y temporales. Esta optimización en el acceso no solo favorece la continuidad educativa, sino que también genera un impacto positivo en la economía familiar, permitiendo la redistribución eficiente de recursos hacia otras necesidades locales y personales. En consecuencia, el diseño y ubicación estratégica del equipamiento educativo se presentan como elementos clave para mejorar indicadores educativos y sociales en la comunidad.

Figura 15

Respuesta a: ¿Qué características considera más importantes para el colegio?

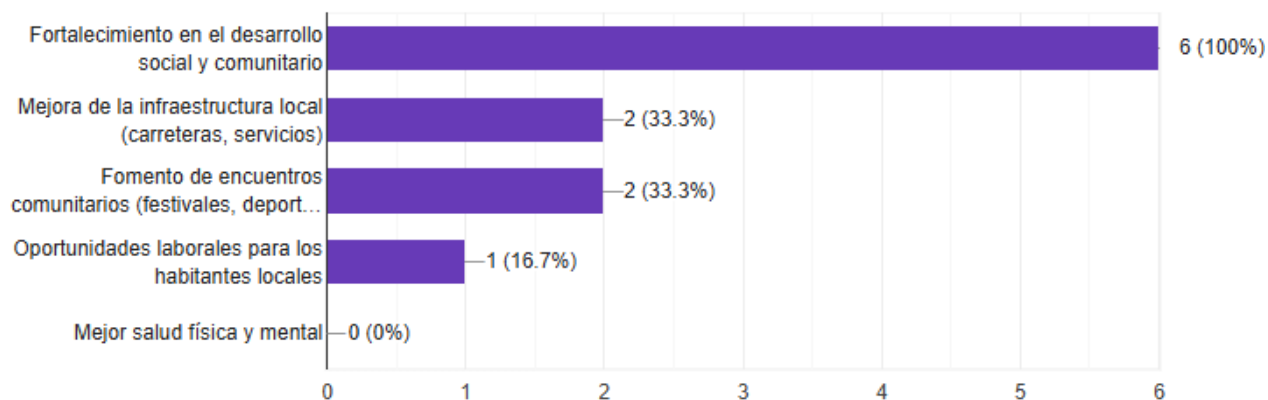


Elaboración propia (2024). Problemas educativos en la comunidad. Programa formulario docs.google.com

La comunidad y los usuarios de la institución educativa manifiestan altas expectativas frente a la implementación de nuevas instalaciones modernas que respondan de manera efectiva a las necesidades tanto educativas como productivas. Este equipamiento se proyecta como un catalizador del desarrollo social y comunitario, al proporcionar espacios adecuados para la formación integral y el fortalecimiento de capacidades locales. La necesidad de infraestructura educativa moderna responde a la demanda de espacios que impulsen una educación de calidad e incluyan formación para la productividad local. Estos equipamientos deben ser funcionales, flexibles y adaptables al contexto, generando además un impacto social positivo al fortalecer la cohesión comunitaria y promover el desarrollo integral del territorio.

Figura 16

Respuesta a: ¿Qué aportes considera que el colegio le brindara al corregimiento?



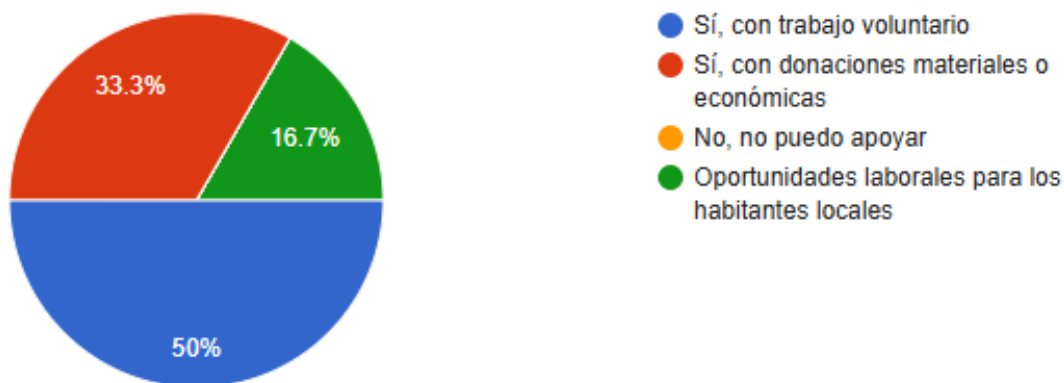
Elaboración propia (2024). Problemas educativos en la comunidad. Programa formulario docs.google.com

La comunidad se distingue por un fuerte sentido de pertenencia hacia su territorio, lo cual fortalece los vínculos sociales y facilita la participación activa en actividades colectivas, especialmente durante fechas significativas para la identidad local. Este arraigo se evidencia claramente en los resultados de la encuesta aplicada. En este contexto, la implementación de un equipamiento con infraestructura moderna se perfila como un factor clave para impulsar el desarrollo social, comunitario, académico y productivo del sector.

El sentido de pertenencia territorial fortalece la cohesión social y facilita la apropiación del espacio comunitario, lo que favorece la implementación de infraestructura educativa sostenible y participativa. Un equipamiento con enfoque educativo y productivo puede impulsar el desarrollo local, mejorando el acceso a la educación, fomentando la economía y fortaleciendo el capital social. Por ello, es clave integrar los aspectos culturales y sociales en el diseño del proyecto para garantizar su efectividad e impacto a largo plazo.

Figura 17

Respuesta a: ¿Estaría dispuesto/a en apoyar el proyecto de construcción del colegio de alguna forma?



Elaboración propia (2024). Problemas educativos en la comunidad. Programa formulario docs.google.com

Al ser consultada sobre la posibilidad de participar de manera activa y voluntaria en la ejecución y construcción de las nuevas instalaciones de la institución educativa, la comunidad expresó una respuesta positiva y decidida. Esta disposición evidencia que el proyecto no solo representa una infraestructura funcional, sino que constituye un símbolo significativo y un hito para el corregimiento.

En este sentido, el equipamiento educativo proyectado trasciende su función como edificio destinado a satisfacer necesidades básicas. Es percibido como un elemento integrador que genera satisfacción personal, al tiempo que promueve el desarrollo social y cultural. La comunidad reconoce en este proyecto una oportunidad para fortalecer la identidad colectiva, incentivar la participación ciudadana y propiciar espacios de expresión, encuentro y construcción conjunta del territorio.

Capítulo 4: ANTEPROYECTO, Análisis Arquitectónico

Concepto del edificio

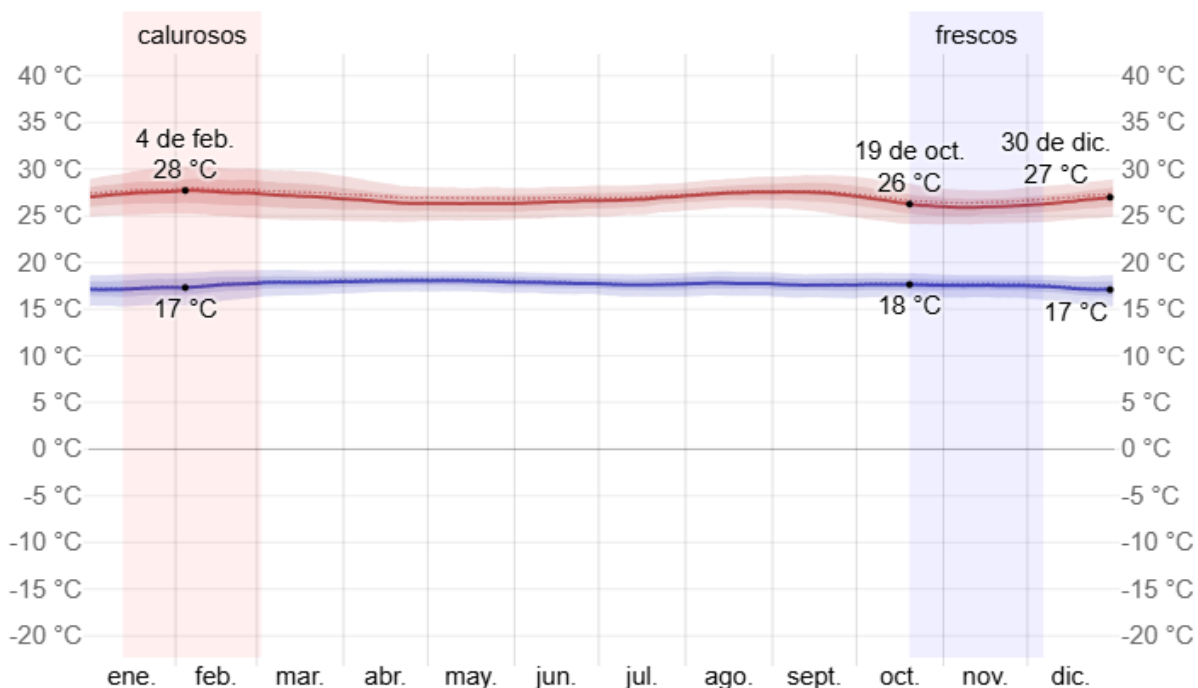
Bajo la definición de Integración (construir un todo) se considera utilizar como estrategia, involucrar las características y diversidad del contexto del lugar, teniendo en cuentas diferentes elementos de estudio; naturaleza existente, incluyéndola como agente determinante para la implantación de la propuesta, así mismo la interacción social, que consiste en la participación de toda la comunidad, incluyendo espacios dentro del proyecto, garantizando los derechos y reducir la distancia al acceso de equipamiento comunitario. Otro elemento importante del lugar para incluir es poder cubrir el modelo ambiental de la comunidad que se encuentra registrado en el Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027 (PDM 2024) teniendo en cuenta que el colegio desarrolla este mismo énfasis, brindando en las instalaciones el lugar adecuado para la práctica de esta actividad.

Ubicación del lote

El proyecto está localizado a 5 km del casco urbano del municipio de Villarrica-Tolima, en el corregimiento Los Alpes, tiene una extensión de 2,500 hectáreas. El lugar se caracteriza por su clima tropical, donde alcanza temperaturas DE 17°C en su temporada más fresca y en punto de mayor calor, alcanza los 28°C.

Figura 18

Temperatura promedio en Villarrica-Tolima



Elaboración propia (2024). Temperatura promedio. Programa ARCGIS, Canva.

Aproximación del lugar

Este análisis preliminar del lugar de intervención revela un gran potencial, ya que las características climáticas del entorno al tener una regularidad promedio de temperatura, pueden ser aprovechadas como un beneficio clave para la implantación del proyecto. De este modo, es posible desarrollar estrategias de intervención que integren los elementos naturales, generando relaciones directas con ellos, y contribuyendo tanto al confort térmico como a la mejora del paisaje del sitio.

Figura 19

Localización del lote



Elaboración propia (2024). Mapa de localización de intervención. Programa ARCGIS, Canva.

La Institución Educativa Técnica Los Alpes está ubicada en el corregimiento de Los Alpes, en la zona rural del municipio de Villarrica, Tolima. Este territorio presenta una topografía montañosa, con alturas que varían entre los 701 y 1.554 metros sobre el nivel del mar, y un clima templado caracterizado por temperaturas promedio de 18,9 °C y una alta pluviosidad anual. El entorno natural, enmarcado en la cordillera Oriental y atravesado por diversas fuentes hídricas, proporciona condiciones favorables para el desarrollo de actividades agropecuarias, principal sustento económico de la comunidad. La institución ofrece educación desde el nivel preescolar hasta la media, bajo metodologías como primaria y bachiller, en jornada única. No obstante, su ubicación rural representa un desafío en términos de acceso y conectividad, debido al estado de las vías terciarias y la distancia respecto al casco urbano, lo cual puede limitar la cobertura y continuidad educativa de los estudiantes del sector.

Capítulo 5: Propuesta arquitectónica

Criterio de intervención

El proyecto se enfocó principalmente en la incorporación de elementos naturales dentro de los espacios de zona pública al interior del proyecto, para así brindar una relación de los usuarios con un paisaje diseñado, y de esta manera se tenga contacto directo con las zonas verdes, para la recreación de los estudiantes. Otro elemento importante de la naturaleza existente, es la incorporación de árboles locales, para evitar importantes grados de radiación, de acuerdo al estudio de soleación previamente realizado.

En cuanto a la malla vial es importante no realizar ninguna intervención, teniendo en cuenta que es la configuración inicial que se articula como eje de dirección a la propuesta de implantación y volumetría.

Se aprovechó este elemento de infraestructura, para adicionar un andén, que ofrezca a la comunidad un tránsito peatonal seguro.

Teniendo en cuenta el concepto de integración adoptado al proyecto, se manejará con gran importancia en transparencias por medio de elementos cristales alrededor de la plazoleta principal de la institución, para tener permanentemente una relación visual con los diferentes volúmenes de la propuesta arquitectónica.

Planteamiento y propuesta

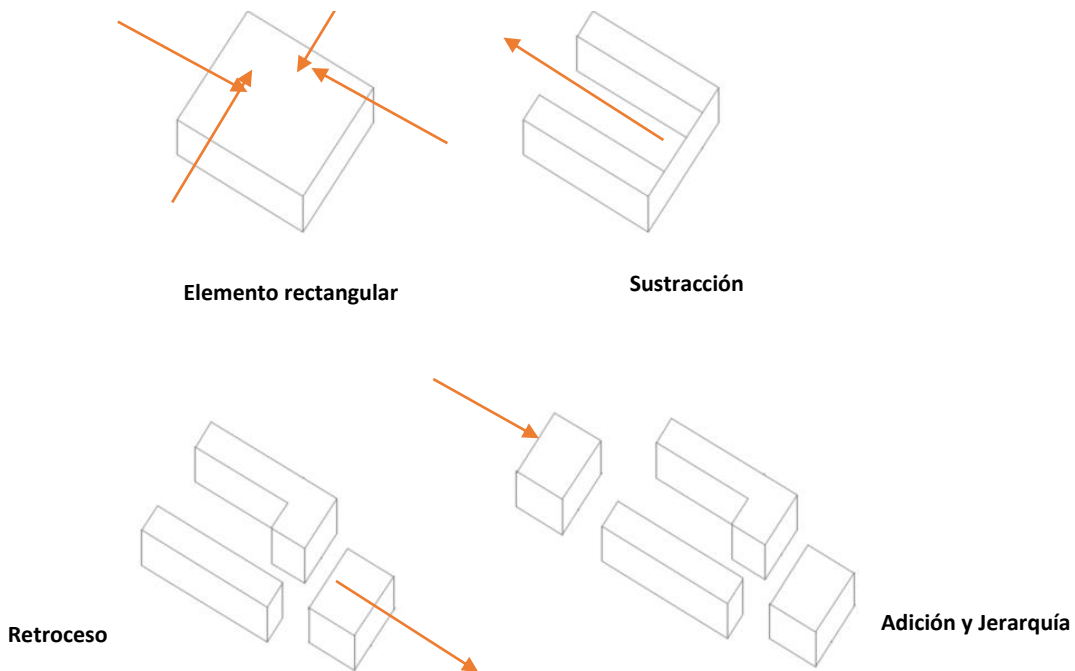
La propuesta consiste en realizar un diseño arquitectónico, que ofrezca una reconstrucción en las instalaciones de la institución existente, aportando espacios complementarios que se necesitan para desarrollar integralmente las actividades académicas, sociales y de producción en el corregimiento. Fortaleciendo el desarrollo comunitario, aportando instalaciones extracurriculares para que los usuarios externos de la institución educativa, aproveche la posibilidad de proyectos de emprendimiento agrícola.

Descripción de la propuesta-Composición

El desarrollo geométrico y formal de la propuesta, se basa en la adaptación en la geometría del lugar, utilizando como referencia un cubo de 10 m, y así tener la orientación de una escala adecuada para ubicar espacios importantes en contra de la dirección predominante del sol, y aprovechar la dirección de los vientos, para brindar confort térmico al interior y el exterior del equipamiento, estos factores bioclimáticos son determinantes para tomar decisión en la forma principal y ubicación de los espacios.

Figura 20

Memoria compositiva

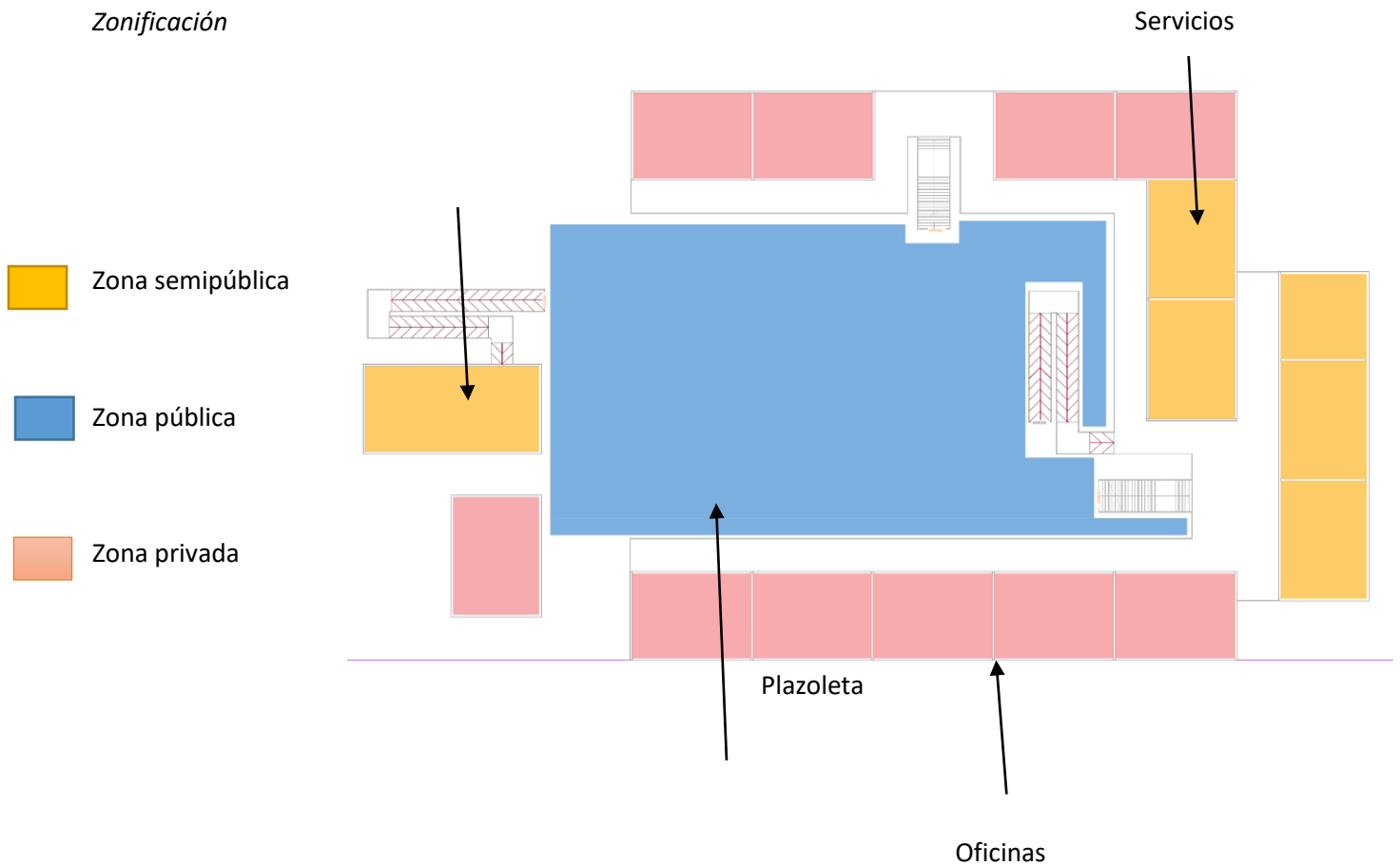


Elaboración propia (2024). Memoria compositiva. Programa AutoCAD.

Como elemento de orientación se utilizó un cubo de 10m*10m para poder realizar la configuración en la implantación de la propuesta volumétrica en el lugar de intervención. Realizando operaciones formales de sustracción, adición, retroceso, definiendo los espacios a ubicar de acuerdo al programa arquitectónico

Figura 21

Zonificación



Elaboración propia (2024). Zonificación. Programa AutoCAD

El programa arquitectónico se organiza en tres zonas principales: espacios públicos, zona privada y área de servicios. Los espacios públicos actúan como elementos de integración y conexión con el entorno, facilitando la interacción comunitaria. En un eje central se ubican los volúmenes de la zona privada, que incluyen aulas y laboratorios, diseñados para optimizar la circulación, iluminación y ventilación. En los costados este y oeste se encuentran los servicios, que comprenden baños, un salón de eventos y una zona agrícola destinada a la práctica de cultivos locales, promoviendo el aprendizaje práctico y la vinculación con el contexto productivo y cultural.

Figura 22

Espacio exterior



Elaboración propia (2024). Espacio exterior. Programa Revit y V-Ray.

La condición exterior del lugar se utiliza como estrategia para generar un acceso acogedor e integrar el equipamiento educativo con su entorno. Se diseñan espacios abiertos que facilitan la transición entre lo público y lo institucional, promoviendo inclusión desde el primer contacto. Además, se incorporan zonas recreativas en el límite del proyecto, permitiendo una relación indirecta con personas que no ingresan al edificio, pero que interactúan con el espacio. Estas áreas fomentan la participación comunitaria y el sentido de pertenencia, haciendo del proyecto no solo un centro educativo, sino también un punto de encuentro que se conecta activamente con la vida social y urbana del entorno.

Figura 23

Plazoleta integradora



Elaboración propia (2024). Plazoleta interior. Programa Revit y V-Ray.

La plazoleta propuesta se concibe como un espacio articulador dentro del conjunto arquitectónico, cuya función va más allá de ser un simple punto de tránsito o permanencia. Su diseño está estrechamente relacionado con los volúmenes construidos que la rodean, generando una conexión visual, espacial y funcional que refuerza la unidad del proyecto. Esta disposición estratégica permite que la plazoleta actúe como un nodo central de interacción, en donde convergen los diferentes flujos peatonales y se fomenta la integración entre los distintos usos del equipamiento educativo. La intención principal de este espacio abierto es potenciar las relaciones sociales y comunitarias, sirviendo como escenario para una diversidad de actividades recreativas, culturales y pedagógicas que enriquecen la vida escolar y fortalecen el sentido de pertenencia entre los usuarios.

Figura 24

Parque integrador



Elaboración propia (2024). Plazoleta interior. Programa Revit y V-Ray

El espacio específico de recreación, que incluye canchas multifuncionales, constituye un componente esencial dentro de la infraestructura de los equipamientos educativos, ya que no solo promueve el desarrollo físico y social de los estudiantes, sino que también se articula con los objetivos del currículo académico. Estas áreas están diseñadas para albergar actividades deportivas, recreativas y pedagógicas, tanto de forma directa como las clases de educación física, a través de eventos escolares, actividades extracurriculares y jornadas de integración. Su carácter multifuncional permite la práctica de diversos deportes, como fútbol, baloncesto, voleibol, entre otros, optimizando el uso del espacio disponible y fomentando la participación activa de los estudiantes en dinámicas que estimulan el trabajo en equipo, la disciplina, la sana competencia y la inclusión.

Capítulo 6: Tecnologías para el diseño, desarrollo y gestión BIM

Módulo 1: Introducción, normas, estándares, trabajo colaborativo e interoperabilidad

Eje Temático 1: Introducción al BIM

Building Information Modeling (BIM) es una metodología digital avanzada para la gestión del ciclo de vida de proyectos de construcción. A través de modelos tridimensionales paramétricos, BIM integra información geométrica, técnica, temporal y económica en una plataforma colaborativa que facilita la coordinación entre disciplinas. Permite realizar análisis estructurales, energéticos, programación (4D), presupuestación (5D) y mantenimiento (6D), mejorando la planificación y ejecución del proyecto. Utiliza estándares abiertos como IFC para garantizar la interoperabilidad entre diferentes softwares, reduciendo errores y conflictos. BIM transforma la industria al optimizar procesos, mejorar la calidad de la información y facilitar la toma de decisiones en todas las etapas del proyecto.

Figura 25

Comprendiendo BIM



Elaboración propia (2023).

BIM representa un cambio paradigmático en la industria de la construcción, impulsando procesos colaborativos, basados en información precisa y actualizada, que optimizan la toma de decisiones y el control del proyecto desde su concepción hasta su operación y mantenimiento.

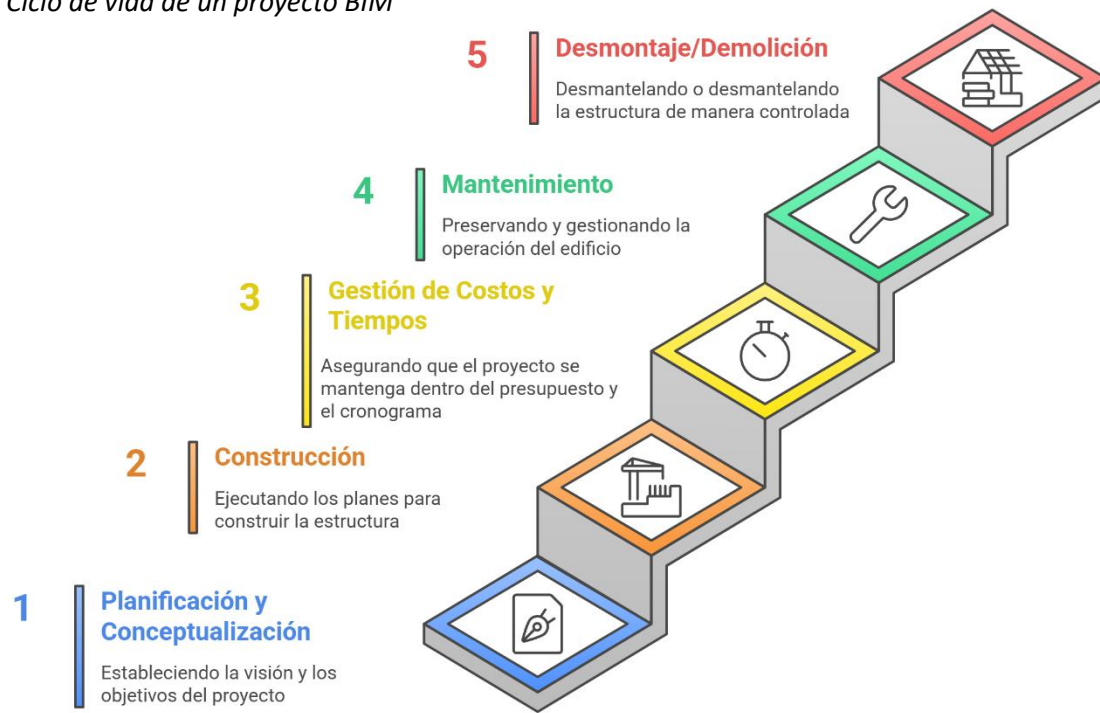
Ciclo de vida de un proyecto en BIM

El ciclo de vida de un proyecto gestionado mediante BIM abarca todas las fases desde la concepción inicial hasta la demolición o reutilización del edificio, integrando información precisa y actualizada para optimizar cada etapa.

1. **Conceptualización y diseño:** En esta fase se desarrollan modelos preliminares que permiten explorar ideas arquitectónicas y funcionales, incorporando parámetros de sostenibilidad, costos y normativas. BIM facilita la visualización 3D y la detección temprana de conflictos (clash detecto), mejorando la toma de decisiones.
2. **Planificación y desarrollo del proyecto:** Se crea un modelo detallado con especificaciones técnicas, materiales y recursos. Aquí se integran análisis estructurales, energéticos y costos (5D), y se realiza la programación temporal (4D), permitiendo una planificación precisa y coordinada.
3. **Construcción:** El modelo BIM se convierte en una herramienta para la gestión en obra, facilitando la coordinación entre equipos, control de calidad y seguimiento del avance en tiempo real. La información actualizada reduce errores y correcciones.
4. **Operación y mantenimiento:** El modelo BIM funciona como una base de datos digital que contiene toda la información relevante del edificio, facilitando la gestión del mantenimiento, reparaciones y optimización de recursos durante la vida útil de la infraestructura.
5. **Demolición o reutilización:** Finalmente, BIM apoya en la planificación de la demolición, reciclaje o reutilización de materiales, promoviendo prácticas sostenibles y reducción de impactos ambientales.

Figura 26

Ciclo de vida de un proyecto BIM



Elaboración propia (2025).

En conjunto, el ciclo de vida en BIM potencia la eficiencia, transparencia y sostenibilidad, integrando tecnología y procesos para mejorar la gestión integral del proyecto.

Roles BIM

Un rol se entiende como el conjunto de responsabilidades y competencias asociadas a una función determinada dentro de un proceso. En el contexto de la implementación de la metodología BIM, los roles tradicionales en los proyectos de construcción experimentan una transformación, ya que deben asumir nuevas tareas y responsabilidades vinculadas al entorno digital y colaborativo. Además, surgen nuevos roles especializados, diseñados específicamente para responder a las exigencias técnicas y organizativas propias de BIM, lo que implica una redefinición de funciones y una adaptación continua de los perfiles profesionales.

Figura 27

Estructura roles en BIM



Elaboración propia (2025). Programa Canva

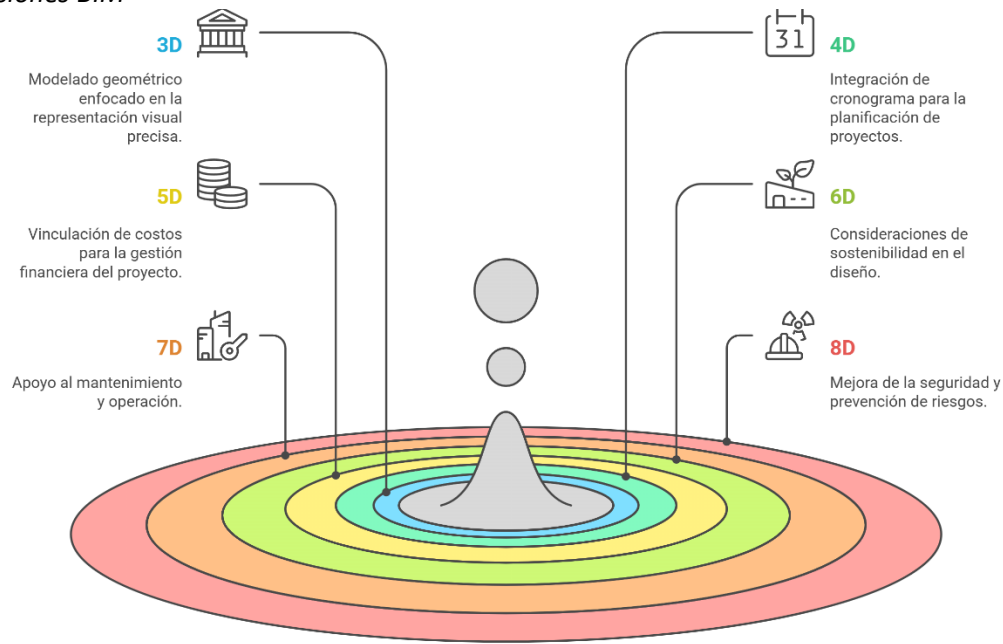
Esta estructura de roles bien definida permite mejorar la calidad de la información, reducir errores, optimizar recursos y asegurar el cumplimiento de los objetivos en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto.

Dimensiones BIM

Las dimensiones representan la adición progresiva de información al modelo digital, más allá de su forma tridimensional. Cada dimensión incorpora datos específicos que permiten realizar análisis técnicos como planificación (4D), presupuestos (5D), sostenibilidad (6D) y operación (7D), entre otros. Este enfoque multidimensional convierte el modelo en una herramienta integral que mejora la toma de decisiones y la gestión del proyecto en todas sus etapas. Además, facilita la coordinación entre disciplinas, reduce errores y optimiza recursos, lo que hace de BIM una metodología eficiente y completa para todo el ciclo de vida de una construcción.

Figura 28

Dimensiones BIM



Elaboración propia (2025).

Estas dimensiones no son capas gráficas, sino conjuntos de información asociados al modelo que enriquecen su uso para distintas etapas y propósitos, haciendo de BIM una herramienta integral y estratégica para la gestión de proyectos de construcción.

Usos BIM

Los usos BIM se refieren a las aplicaciones particulares, en las distintas fases del ciclo de vida de un proyecto. Cada uso representa una actividad específica que se puede ejecutar utilizando el modelo digital, con el propósito de mejorar la eficiencia de los procesos, optimizar el uso de recursos y respaldar la toma de decisiones técnicas y estratégicas a lo largo del desarrollo del proyecto.

Tabla 1

Usos BIM

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									

Elaboración propia (2025). Programa Excel

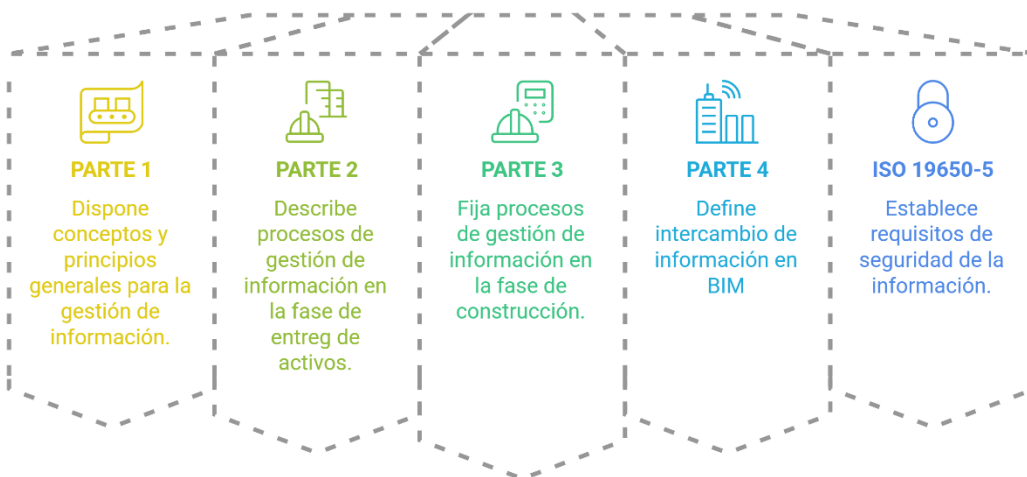
Los usos BIM definen cómo se aplica la metodología en actividades específicas, orientando los objetivos del modelo según las necesidades del proyecto. Cada uso requiere datos específicos, procesos definidos y roles asignados, lo que permite una implementación BIM eficiente, escalable y alineada con los propósitos del cliente y los equipos técnicos.

Eje Temático 2: Normas y Estándares ISO 19650

¿Qué es la ISO 19650? Es una normativa de carácter internacional que establece las pautas y requisitos necesarios para realizar la gestión de la información en proyectos de construcción, a lo largo del ciclo de vida del activo, se implementa en las siguientes etapas.

Figura29

Serie de la norma ISO 19650



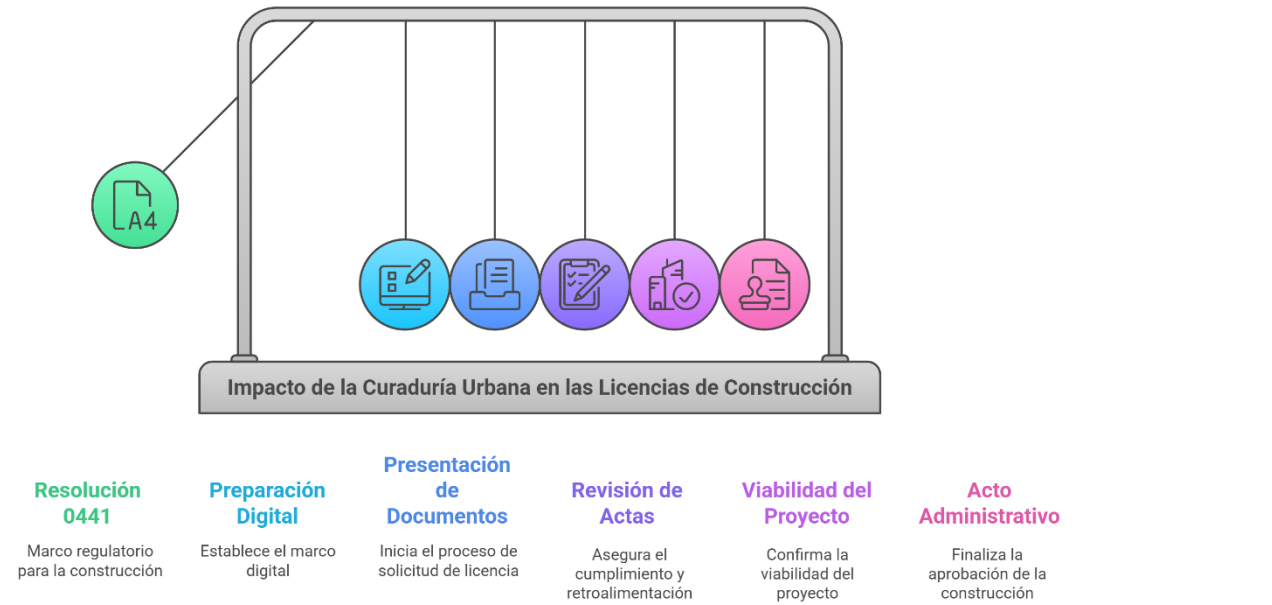
Elaboración propia (2025).

Resolución 0441-01

La Resolución 0441 de 2020 establece los lineamientos técnicos y procedimentales que deben seguir los curadores urbanos y las entidades municipales y distritales encargadas de la gestión urbanística, en relación con el estudio, trámite y expedición de licencias urbanísticas, específicamente de construcción. Esta norma, emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, tiene como propósito unificar criterios, mejorar la eficiencia en los procesos administrativos y garantizar el cumplimiento de las normas urbanísticas, arquitectónicas y ambientales vigentes.

Figura 30

Proceso licencias de construcción ISO 19650



Elaboración propia (2025).

Desarrollo de la Información

El desarrollo de la información garantiza una gestión eficiente y estructurada de los datos, mejorando la toma de decisiones, la comunicación y la productividad. Facilita la trazabilidad, optimiza la planificación y mantenimiento de activos.

Figura 31

Etapas del desarrollo de la información



Elaboración propia (2025).

Eje Temático 3: Documento EIR y BEP

En la metodología BIM, los documentos son fundamentales para estructurar, gestionar y comunicar la información del proyecto de forma ordenada y colaborativa. Establecen lineamientos, responsabilidades, procesos y estándares que guían la correcta implementación de BIM durante todo el ciclo de vida del proyecto. Documentos como el Plan de Ejecución BIM (BEP), los Requisitos de Información del Empleador (EIR) y las matrices de usos y responsabilidades aseguran la coordinación entre los actores, definen niveles de desarrollo (LOD) y optimizan los flujos de trabajo. Su correcta aplicación mejora la eficiencia, la interoperabilidad y la calidad de la información compartida.

Documento BEP (BIM Execution Plan)

El Plan de Ejecución BIM (BEP) es el documento central de coordinación y gestión en un entorno BIM. Su objetivo principal es establecer de manera detallada cómo se implementará la metodología BIM en cada fase del proyecto. Este documento define los flujos de trabajo colaborativo, las responsabilidades de cada uno de los actores involucrados, los usos específicos de BIM aplicables, así como las herramientas y software que se emplearán. También especifica los niveles de desarrollo (LOD) requeridos en cada etapa, los formatos de entrega de los modelos y la información, los plazos, cronogramas, procedimientos de revisión, control de calidad y protocolos de intercambio de datos.

Figura 32

Componente del BEP



Elaboración propia (2025).

Los documentos en BIM garantizan una implementación ordenada, clara y eficiente, permitiendo a todos los actores del proyecto trabajar con información coherente, coordinada y actualizada. Son esenciales para el éxito de un entorno colaborativo BIM

Documento EIR (Employer Information Requirements) Requisitos de Información del Empleador

Documento elaborado por el cliente o promotor del proyecto. Define los requerimientos de información que espera recibir durante el diseño, construcción y operación. Este documento orienta a los equipos de

trabajo en la organización, intercambio y entrega de la información del proyecto, garantizando que todos los actores involucrados operen de manera coordinada y alineada con los objetivos establecidos.

Tabla 2

Formato EIR

EIR, Employer Information Requirements	
Técnico	
Objetivos del proyecto	Desarrollar una propuesta arquitectónica para una Institución Técnica Ambiental que responda a sus necesidades y usos específicos. El diseño de los espacios dentro del equipamiento educativo, buscará articular la formación académica con las prácticas, fomentando nuevas actividades
Objetivos de BIM en el proyecto	Implementar la metodología BIM en la propuesta arquitectónica de la Institución Educativa Los Alpes, para optimizar de manera eficiente la planificación y gestión del proyecto.
Usos y alcances BIM	Para arquitectura se requiere los usos 1-2-3-5-7-9-10-14
LOD y LOI para cada especialidad y componente	Arquitectura LOD 100-200-300 (A-B-C) Estructura LOD 100-200 (A-B-C-K) Instalaciones LOD 100 (A-B-C-K)
Plataformas colaborativas, Software de modelado y Coordinación	Plataforma colaborativa (usBIM), Software de modelado (Revit Arquitectura) Software de Coordinación (Navisworks Manager)
Administrativo	
Estándares y normativas	ISO 19650- Resolución 0441-NRS 10
Roles y responsabilidades	Modelador BIM, Coordinador BIM, Diseñador BIM, Ingeniero BIM
Segregación de información	Por niveles
Plan de entregas	Quincenal de acorde a hitos
Plan de calidad	Semanal
Comercial	
Plataformas de entrega de la información	Sharepoint, CDE, Drive
Formatos de entrega	IFC, RVT,PDF

Elaboración propia (2025). Programa Excel.

Los documentos en BIM garantizan una implementación ordenada, clara y eficiente, permitiendo a todos los actores del proyecto trabajar con información coherente, coordinada y actualizada. Son esenciales para el éxito de un entorno colaborativo BIM.

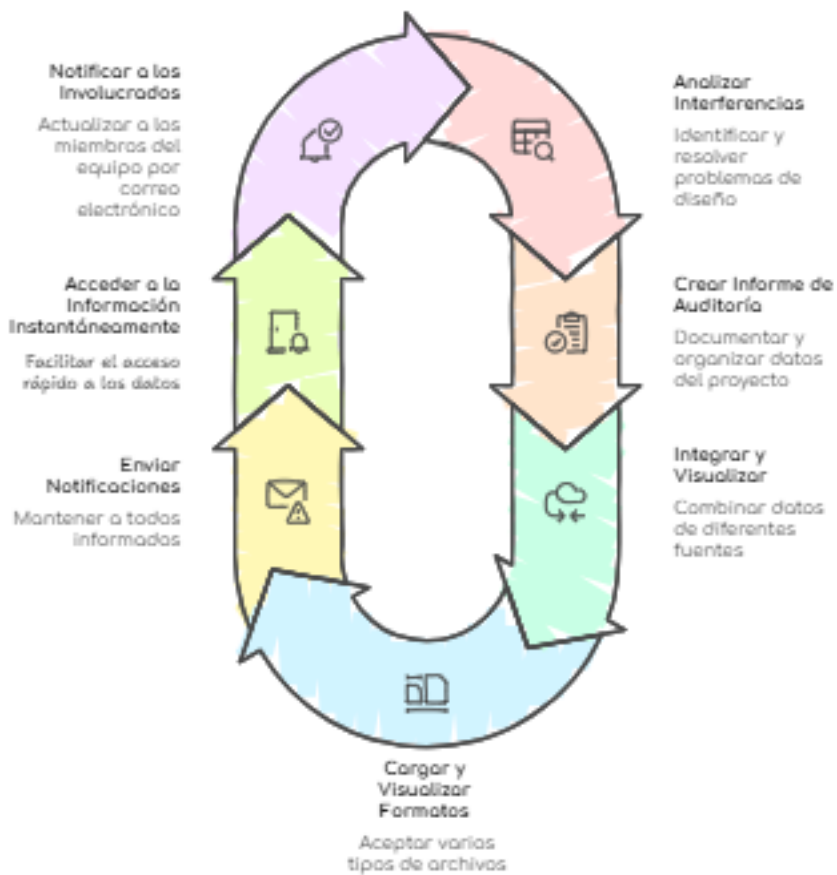
Eje Temático 4: CDE y BRICSYS 24/74

CDE (Common Data Environment) Entorno Común de Datos

El CDE es un repositorio digital centralizado donde se recopila, gestiona y comparte toda la información del proyecto durante su ciclo de vida, desde la planificación hasta la operación. Es fundamental para facilitar la colaboración entre todos los agentes involucrados en un proyecto BIM (arquitectos, ingenieros, contratistas, clientes, etc.).

Figura 33

Desarrollo del BEP



Elaboración propia (2025).

Figura 34

Estado de un CDE



Elaboración propia (2025).

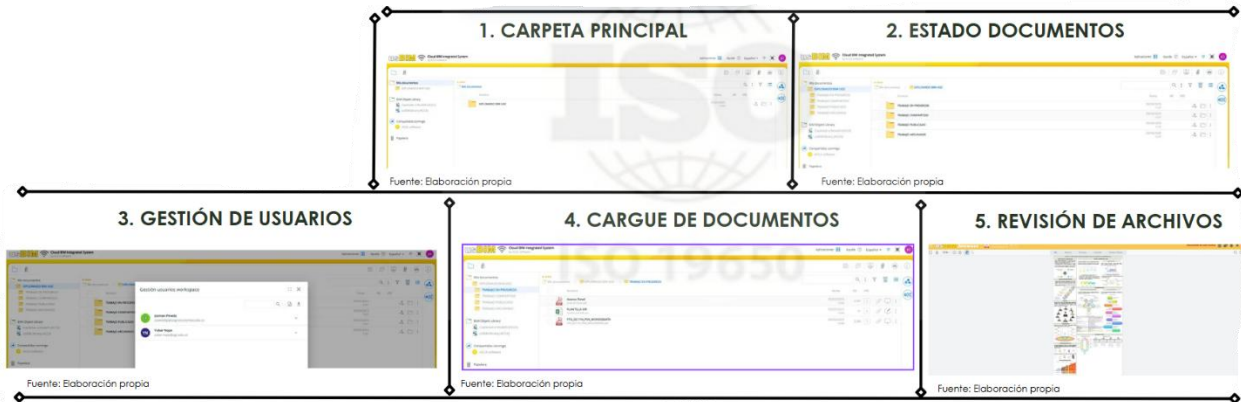
El CDE es esencial para la metodología BIM porque garantiza que todos los actores trabajen con información coherente, actualizada y trazable, lo cual mejora la eficiencia, reduce errores y minimiza riesgos en el desarrollo del proyecto.

Bim management systembim (US BIM)

El usBIM es un ecosistema de aplicaciones en la nube que actúa como un Common Data Environment (CDE) y sistema de gestión BIM. Está diseñado para centralizar, coordinar y controlar toda la información de un proyecto a lo largo de su ciclo de vida, desde la concepción hasta la operación y mantenimiento.

Figura 35

Proceso CDE US BIM



Elaboración propia (2025).

Eje Temático 5: IFC y BCF

IFC (Industry Foundation Classes)

El formato IFC es un estándar internacional (ISO 16739) diseñado para facilitar la interoperabilidad entre distintas plataformas BIM. Permite que modelos creados en diferentes programas (como Revit, Archicad, Allplan, Tekla, etc.) puedan ser leídos, editados y compartidos sin pérdida de datos significativos.

Figura 36

Exportación de archivo IFC



Elaboración propia (2025).

IFC es el pilar del enfoque OpenBIM, permitiendo la colaboración abierta y fluida entre distintos actores y programas dentro de un proyecto BIM. Su uso es fundamental para garantizar la interoperabilidad y la eficiencia en proyectos complejos y multidisciplinarios.

BCF (BIM Collaboration Format)

Es un formato abierto, diseñado para facilitar la comunicación y coordinación entre los diferentes actores de un proyecto BIM, especialmente durante la revisión de modelos y la detección de conflictos. No contiene geometría como los archivos IFC, sino que almacena información relacionada con incidencias, comentarios, observaciones y coordinaciones que surgen durante el desarrollo del proyecto. Es una especie de “foro de discusión estructurado” vinculado a los modelos BIM.

Figura 37

Gestión de incidencias



Elaboración propia (2025).

BCF es una herramienta esencial para la gestión colaborativa de proyectos BIM, ya que permite comunicar y rastrear incidencias de forma clara, estructurada y eficiente, sin necesidad de compartir archivos pesados o duplicar modelos. Es un complemento ideal del formato IFC, centrado en la coordinación y resolución de problemas durante el ciclo de vida del proyecto.

Módulo 3: Modelado de Edificación

En este módulo se abordarán diversos procesos de modelado y diseño correspondientes a distintas especialidades técnicas, con el objetivo principal de integrar y coordinar disciplinas como arquitectura, estructura, instalaciones eléctricas, sanitarias y HVAC. Para ello, se trabajará sobre un área específica de 500 m², seleccionando los espacios más representativos del proyecto. En dichos espacios se desarrollará un ejercicio práctico enfocado en la implementación del diseño de las diferentes especialidades, promoviendo la interoperabilidad y coherencia del modelo multidisciplinario.

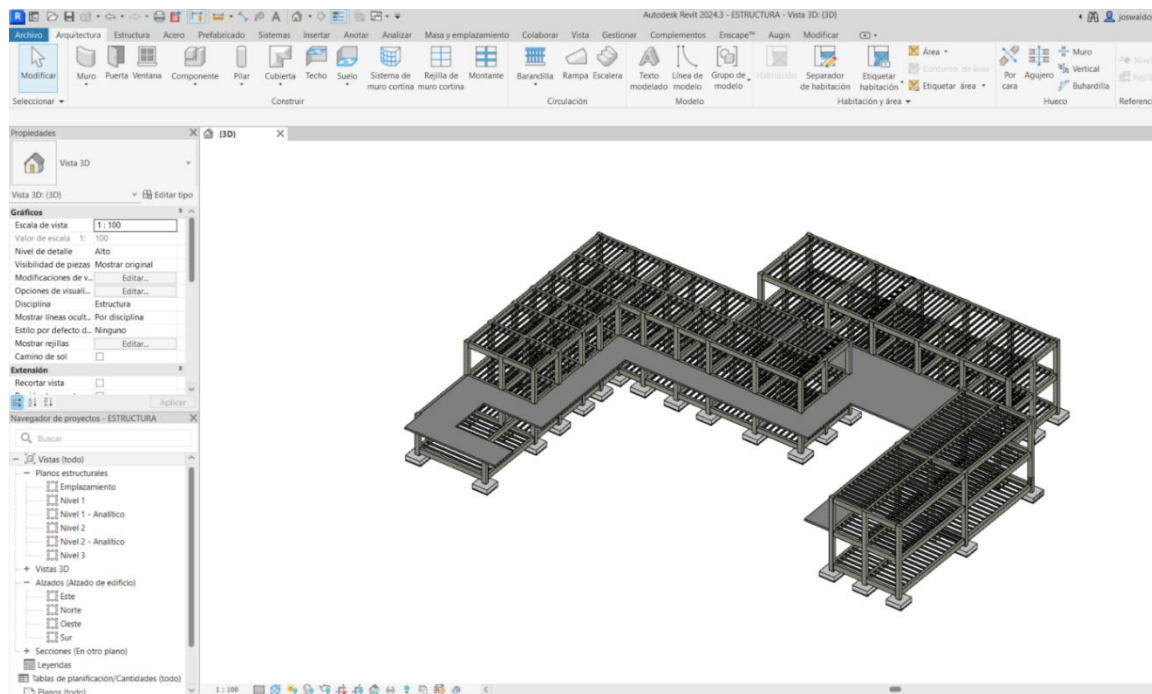
Eje Temático 1: Estructura

En la metodología BIM, el sistema estructural comprende los elementos encargados de garantizar la estabilidad y resistencia de la edificación, tales como vigas, columnas y cimentaciones, los cuales son modelados en tres dimensiones con información técnica detallada. Este enfoque permite una mejor visualización del diseño, facilita la colaboración interdisciplinaria y posibilita la detección temprana de interferencias con otros sistemas constructivos. Asimismo, mediante simulaciones estructurales, es posible analizar el comportamiento del sistema ante distintas condiciones, lo que contribuye a la optimización de materiales y a la reducción de errores durante la ejecución de la obra.

Según lo indicado en la Tabla 2, se aplicarán los niveles de desarrollo LOD 100 y 200, junto con los niveles de información LOI A, B, C y K, los cuales abarcan datos básicos, propiedades físicas y geométricas, ubicación y cumplimiento normativo, respectivamente. Estos niveles definen el grado de detalle y precisión que tendrá el modelo estructural del proyecto en sus distintas fases.

Figura 38

Modelado 3D diseño estructural

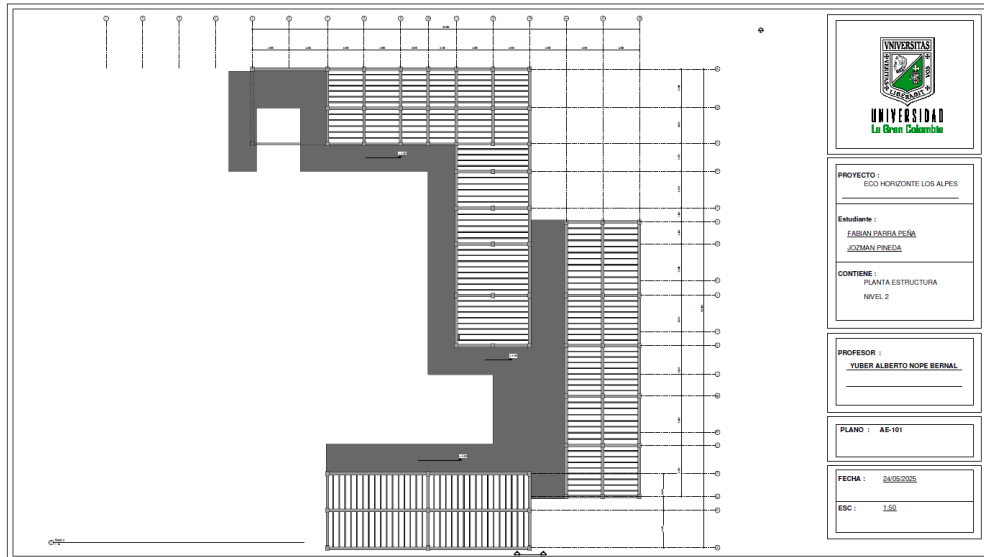


Elaboración propia (2025).

El modelo estructural tridimensional muestra una edificación con sistema modular conformado por columnas, vigas y cerchas, fabricados en acero o concreto prefabricado. Estos elementos garantizan estabilidad y rigidez, distribuyendo eficientemente las cargas hacia un sistema de cimentación con zapatas aisladas, adecuado para terrenos con buena capacidad portante. Las cerchas permiten cubrir grandes luces sin apoyos intermedios, optimizando los espacios interiores. La organización regular de los elementos estructurales favorece un comportamiento estable frente a cargas verticales y laterales. Este diseño resulta ideal para edificaciones de uno o dos niveles, combinando funcionalidad, eficiencia constructiva y adaptación a entornos sísmicos.

Figura 39

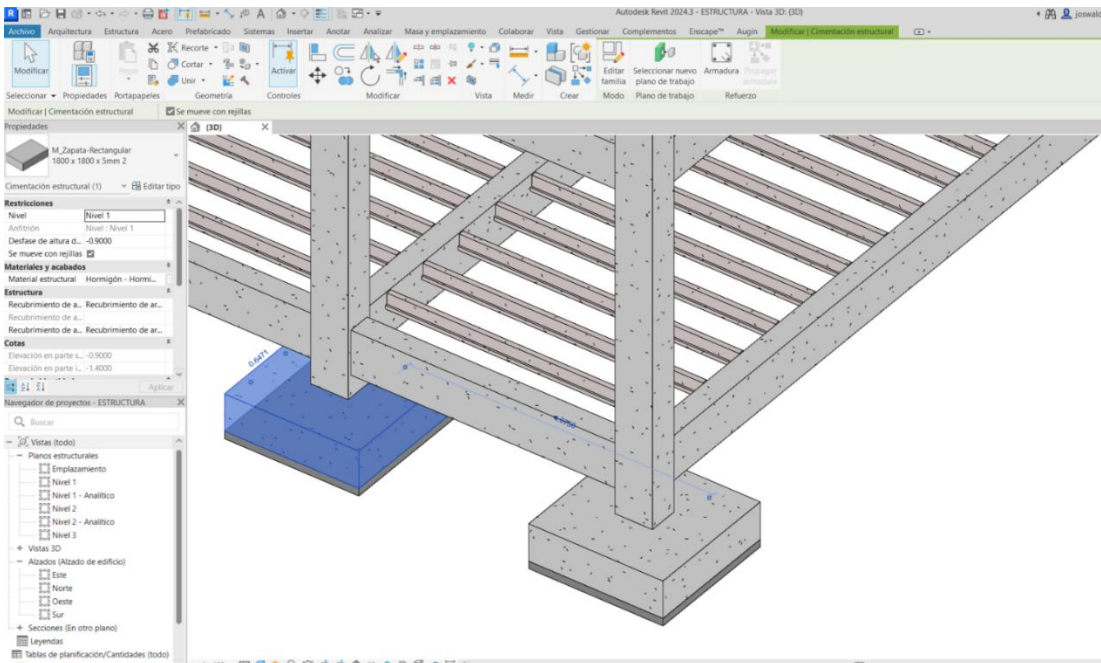
Plano de diseño estructural



Elaboración propia (2025).

Figura 40

Detalle de materialidad en estructura



Elaboración propia (2025).

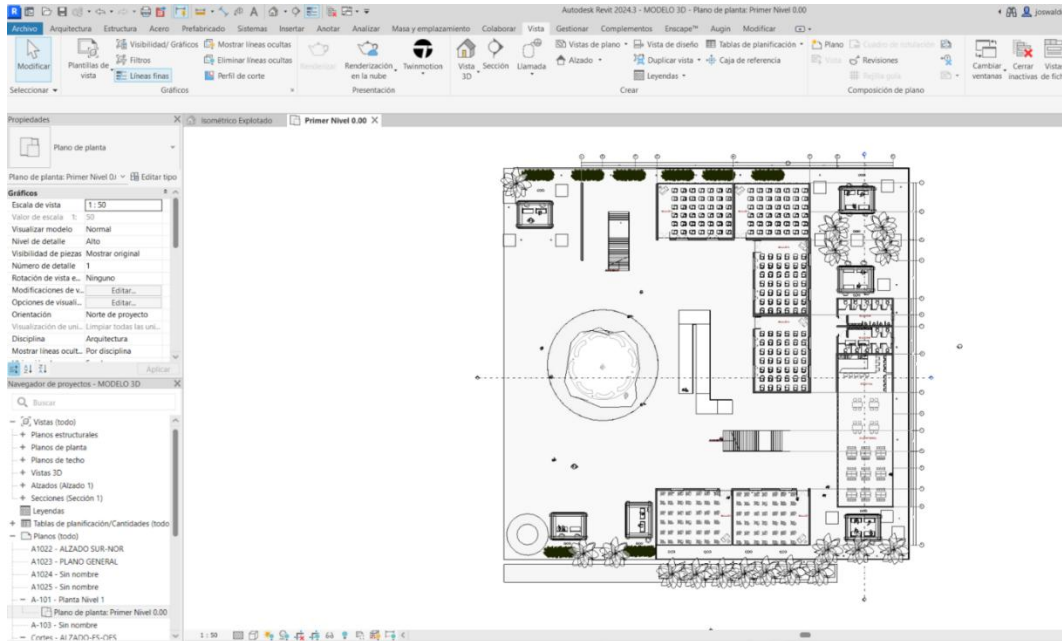
Modelar la estructura de un proyecto en Revit ofrece ventajas significativas al trabajar en un entorno BIM, permitiendo la creación de modelos 3D inteligentes con información precisa sobre materiales, dimensiones y propiedades estructurales. Esta herramienta mejora la coordinación interdisciplinaria, facilitando la detección de interferencias y reduciendo errores. Además, permite generar automáticamente planos, cortes y tablas de cantidades, optimizando el tiempo y asegurando coherencia en la documentación. Revit también posibilita realizar análisis estructurales preliminares dentro del mismo entorno de modelado, lo que favorece una toma de decisiones más informada. En conjunto, estas funciones incrementan la eficiencia del diseño, mejoran la calidad del proyecto y facilitan su gestión durante todas las fases del ciclo de vida de la edificación.

Eje Temático 2: Arquitectura

El modelo arquitectónico en BIM (Building Information Modeling) es una representación digital tridimensional de un proyecto que incorpora tanto la geometría del edificio como información detallada de sus elementos y materiales. Arquitectos y diseñadores lo desarrollan en plataformas BIM, lo que permite coordinarse con disciplinas como estructuras, electricidad y sanitarios. A diferencia de los planos 2D, BIM facilita la visualización en 3D, detecta interferencias, analiza el rendimiento energético, calcula cantidades y costos, y mejora la planificación de obra. Su enfoque colaborativo permite que múltiples profesionales trabajen en una misma base de datos actualizada en tiempo real.

Figura 41

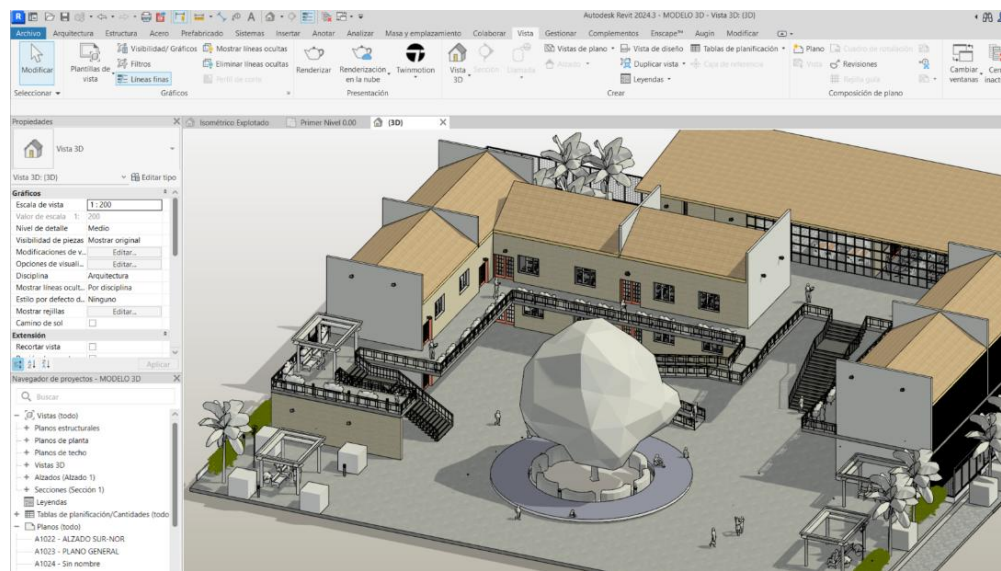
Interfaz de Revit para modelado de diseño arquitectónico



Elaboración propia (2025).

Figura 42

Modelo arquitectónico 3D



Elaboración propia (2025).

En conclusión, el modelado arquitectónico en Revit representa una herramienta fundamental en el desarrollo de proyectos bajo la metodología BIM, al ofrecer una plataforma integral que combina modelado tridimensional con información detallada de cada elemento constructivo. Su entorno paramétrico permite a los arquitectos diseñar con mayor precisión, actualizar elementos en tiempo real y mantener la coherencia en toda la documentación del proyecto. Asimismo, su capacidad para generar automáticamente planos, cortes, renders y análisis energéticos contribuye a una planificación más precisa y a una toma de decisiones informada durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Eje Temático 3: Instalaciones MEP

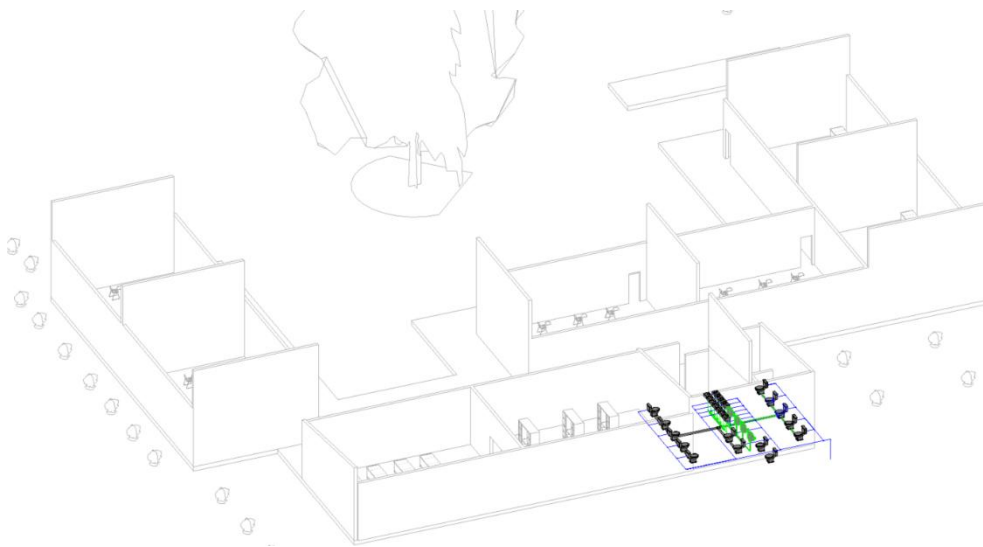
Las instalaciones MEP (Mechanical, Electrical, and Plumbing) en BIM constituyen una representación digital y tridimensional altamente precisa de los sistemas mecánicos (como HVAC o climatización), eléctricos (incluyendo iluminación, tomacorrientes, tableros y cableado) y de plomería (sistemas de agua potable, aguas negras, grises, y ventilación sanitaria) integrados dentro del modelo del edificio. Al ser modeladas en un entorno BIM, estas instalaciones no solo se coordinan eficientemente con los modelos arquitectónico y estructural, evitando interferencias y errores en obra, sino que también permiten una optimización del uso del espacio, facilitando el trazado más eficiente de ductos, bandejas y tuberías. Además, cada componente del modelo contiene información detallada (materiales, capacidades, fabricantes, mantenimiento), lo cual mejora significativamente las tareas de operación y mantenimiento a lo largo del ciclo de vida del edificio. Igualmente, el modelado MEP en BIM apoya la planificación y el control de costos, al generar métricas precisas, cómputos de cantidades automáticos y especificaciones técnicas confiables, lo que se traduce en una gestión más eficiente del proyecto y una reducción de imprevistos durante la construcción. Al modelarse en BIM:

- Se coordinan con el diseño arquitectónico y estructural, evitando interferencias entre elementos.
- Se optimizan espacios y rutas de instalaciones, como ductos o tuberías.

- Se facilita el mantenimiento y operación del edificio, gracias a la información detallada incorporada en cada componente.
- Se mejora la planificación de obra y presupuesto, al contar con datos precisos de cantidades y especificaciones.

Figura 43

Instalación hidrosanitaria



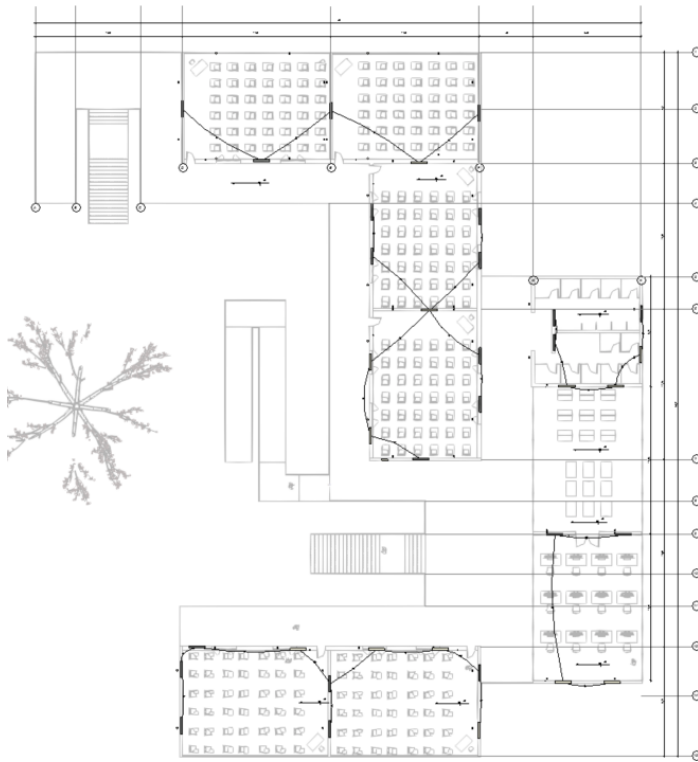
Elaboración propia (2025).

En el diseño de la instalación sanitaria del proyecto se utilizarán sistemas para el suministro de agua potable (fría y caliente) y la evacuación de aguas residuales y grises. El diseño se concentrará en los núcleos húmedos del edificio (como baños y lavamanos), con el fin de optimizar la distribución de tuberías, reducir la longitud de los ramales y facilitar el mantenimiento.

En Colombia, el diseño de instalaciones sanitarias debe cumplir con la Norma Técnica Colombiana NTC 1500, que regula el suministro de agua potable, evacuación de aguas residuales y ventilación sanitaria para asegurar funcionalidad y salubridad.

Figura 44

Planta instalación eléctrica



Elaboración propia (2025).

El sistema eléctrico del proyecto incluye la distribución de energía, luminarias, interruptores y tomacorrientes, garantizando seguridad y eficiencia. Se usarán luminarias LED redondas, rectangulares y lámparas lineales por su bajo consumo y buena iluminación. Los interruptores dobles permitirán controlar dos circuitos desde un solo punto, y los tomacorrientes se ubicarán estratégicamente para mayor funcionalidad. El diseño cumple con la norma NTC 2050, mejora la eficiencia energética y reduce costos. Al modelarse en BIM, se optimiza la coordinación entre disciplinas, se detectan interferencias y se mejora la documentación técnica, lo que eleva la precisión constructiva y la calidad del proyecto.

Figura 45

Instalación HVAC (Sistema de aire acondicionado)



Elaboración propia (2025).

El sistema de aire acondicionado del modelo utiliza ductos conectados a unidades de tratamiento de aire (UTA) para distribuir y retornar el aire, diferenciados por colores según su función.

- Ductos verdes: suministran aire tratado desde las UTA a los espacios del edificio, mediante una red ramificada que asegura una distribución eficiente y continua.
- Ductos magenta: Representan el retorno o recirculación del aire. Estos recogen el aire de los distintos espacios para llevarlo de nuevo a las UTA, donde puede ser expulsado o recirculado según el diseño del sistema.

El diseño bidireccional y equilibrado de los ductos garantiza confort térmico y eficiencia energética, con cobertura integral en áreas clave como aulas y espacios comunes.

Módulo 4: CDE (COMMON DATA ENVIRONMENT)

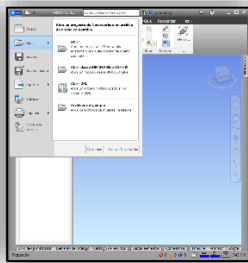
Eje Temático 1: Análisis de interferencias e inconsistencias

El análisis de interferencias en entornos BIM es un procedimiento técnico que permite identificar y resolver conflictos entre los componentes de distintas disciplinas dentro de un modelo digital de construcción. Mediante herramientas como Autodesk Navisworks, se realiza la detección de colisiones (*clash detection*), generando informes que documentan las incompatibilidades. Este proceso favorece la coordinación interdisciplinaria, optimiza la planificación del proyecto y contribuye a la reducción de errores y sobrecostos durante la fase de ejecución, consolidándose como una práctica esencial en la gestión eficiente de proyectos.

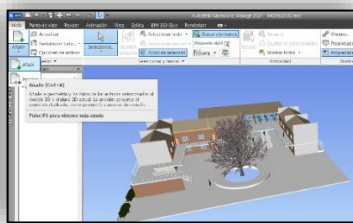
Figura 46

Proceso detección de interferencias

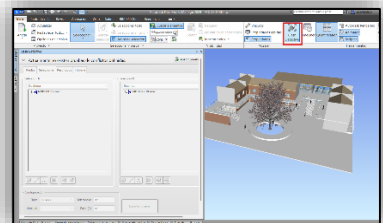
01 Vincular



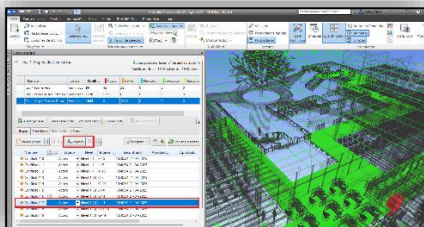
02 Añadir modelo a Naviswork



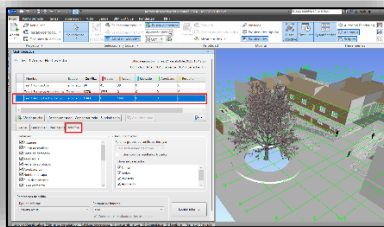
03 Uso de Clash Detective para buscar interferencia



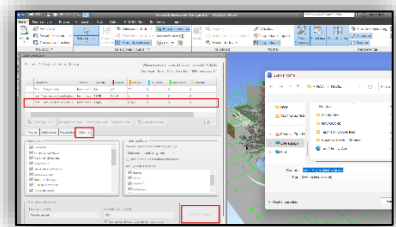
04 Resultado de interferencias



05 Creación de informes de interferencias



06 Importación de informes



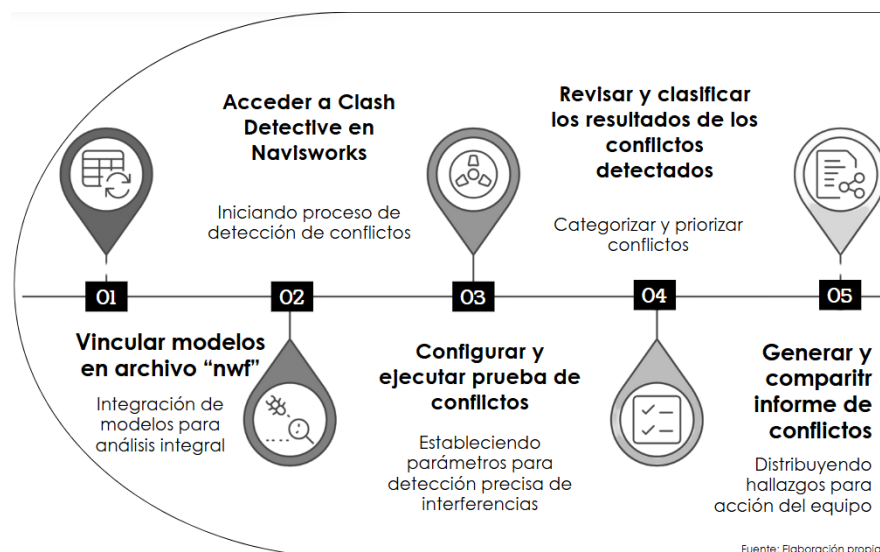
Elaboración propia (2025).

Eje Temático 2: Creación de informes de coordinación

La creación de informes de coordinación en el entorno BIM constituye un proceso técnico fundamental para documentar y gestionar las interferencias detectadas entre las distintas disciplinas que integran el modelo digital de un proyecto constructivo. Estos informes permiten registrar de manera estructurada los conflictos encontrados, su ubicación, elementos involucrados, responsables asignados y el estado actual de cada incidencia, facilitando la toma de decisiones informadas y la adecuada coordinación interdisciplinaria.

Figura 47

Diagrama de creación de informes



Elaboración propia (2025).

La generación de estos informes se realiza mediante herramientas especializadas, como *Clash Detective* en Autodesk Navisworks, donde se ejecutan pruebas de colisión, se clasifican los resultados y se utiliza la función "Escribir informe" para exportar los datos en formatos definidos (HTML, XML, PDF, entre otros). Posteriormente, los informes se distribuyen a través de las plataformas colaborativas establecidas en el proyecto, como entornos comunes de datos (CDE), asegurando una gestión eficiente de la coordinación técnica.

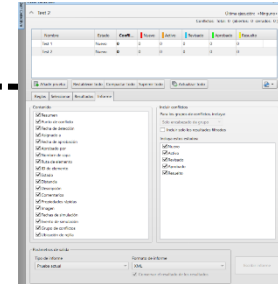
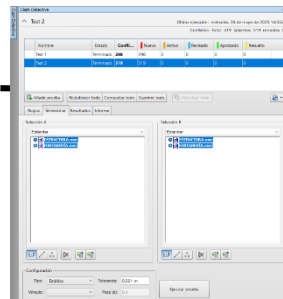
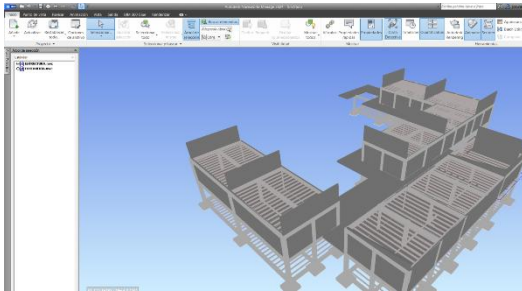
Figura 48

Generación de informes

01 Selecciona Clash Detective

02 Selecciona casillas con datos

03 Grupo de contenido y conflictos



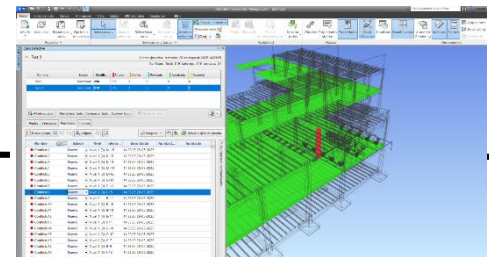
06 Resultado de informe generado

05 Selecciona formato y generar informe

04 Resultado de interferencias

AUTODESK NAVISWORKS Informe de conflictos

Id	Recurso 1	Recurso 2	Recurso 3	Recurso 4	Recurso 5	Recurso 6	Recurso 7	Recurso 8	Recurso 9	Recurso 10	Recurso 11	Recurso 12	Recurso 13	Recurso 14	Recurso 15	Recurso 16	Recurso 17	Recurso 18	Recurso 19	Recurso 20	
1
2
3
4
5



Elaboración propia (2025).

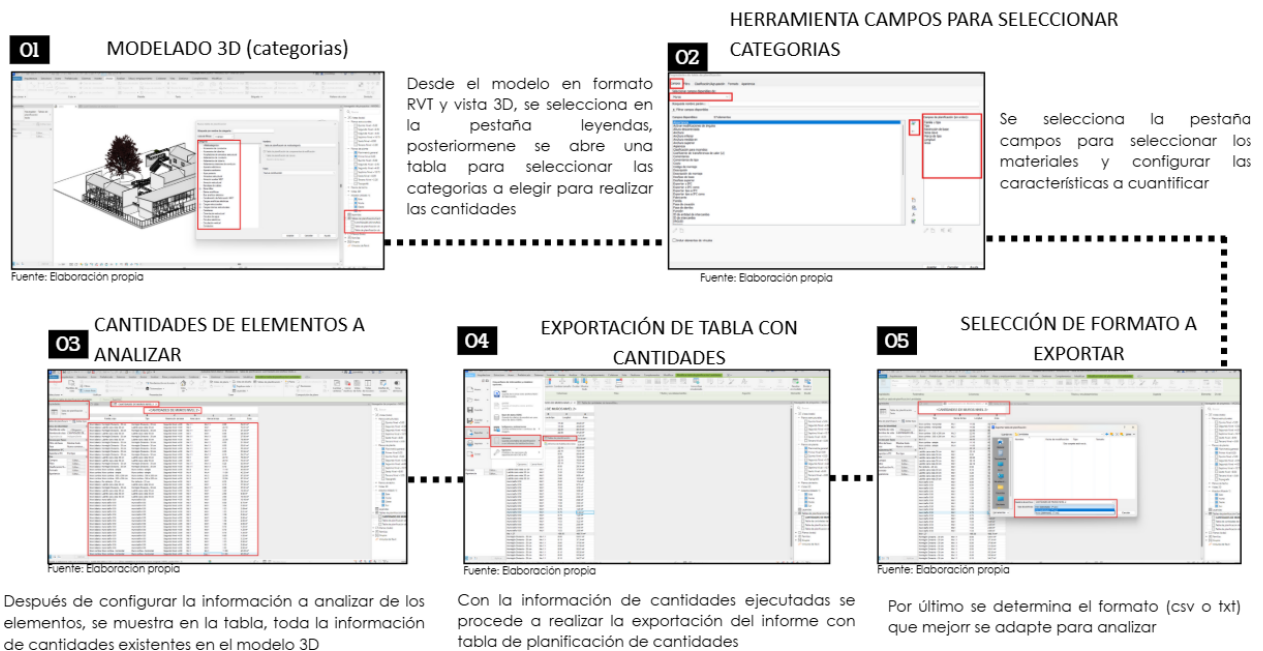
La principal utilidad de creación de informes radica en mejorar la comunicación entre los equipos de trabajo, optimizar la planificación del proyecto, reducir errores en obra y minimizar costos asociados a reprocesos. Además, los informes de coordinación sirven como evidencia documental del seguimiento y resolución progresiva de interferencias a lo largo del ciclo de diseño y preconstrucción.

Eje Temático 3: Abstracción y gestión de cantidades

La extracción de cantidades en la metodología BIM (Building Information Modeling) se refiere al proceso de obtener información cuantitativa del modelo, como volúmenes de concreto, metros cuadrados de muros, cantidades de puertas, etc. Esta es una de las grandes ventajas del BIM, ya que permite automatizar lo que antes se hacía manualmente o en hojas de cálculo separadas.

Figura 49

Proceso de extracción de cantidades



Elaboración propia (2025).

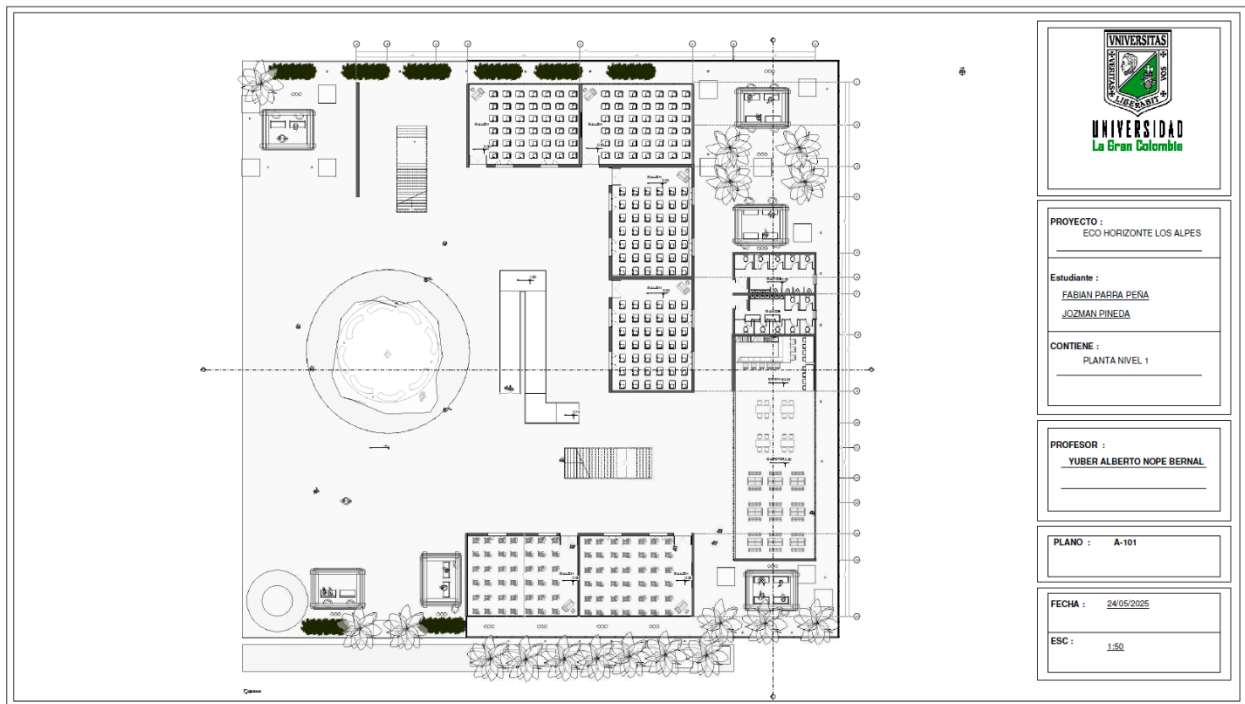
En el contexto de la metodología BIM (Building Information Modeling) un modelo federado es la combinación de varios modelos individuales creados por distintas disciplinas (arquitectura, estructura, instalaciones, etc.) en un solo entorno coordinado. Generalmente dentro de un software de coordinación como Navisworks, Solibri, o Revit.

Eje Temático 4: Configuración de planimetrías y documentación

En el contexto de la metodología BIM (Building Information Modeling), la generación de planimetría y documentación no se realiza mediante el dibujo manual de líneas, como ocurre en los sistemas CAD tradicionales, sino que se deriva automáticamente del modelo tridimensional desarrollado. No obstante, para garantizar que los planos y documentos cumplan con los estándares requeridos de calidad, organización y nivel de detalle, es indispensable configurar diversos parámetros del modelo. Esta configuración abarca aspectos como la visibilidad de elementos, la gestión de vistas, escalas, plantillas gráficas, nomenclatura, y estilos de anotación, entre otros, asegurando así la coherencia y precisión de la documentación generada.

Figura 50

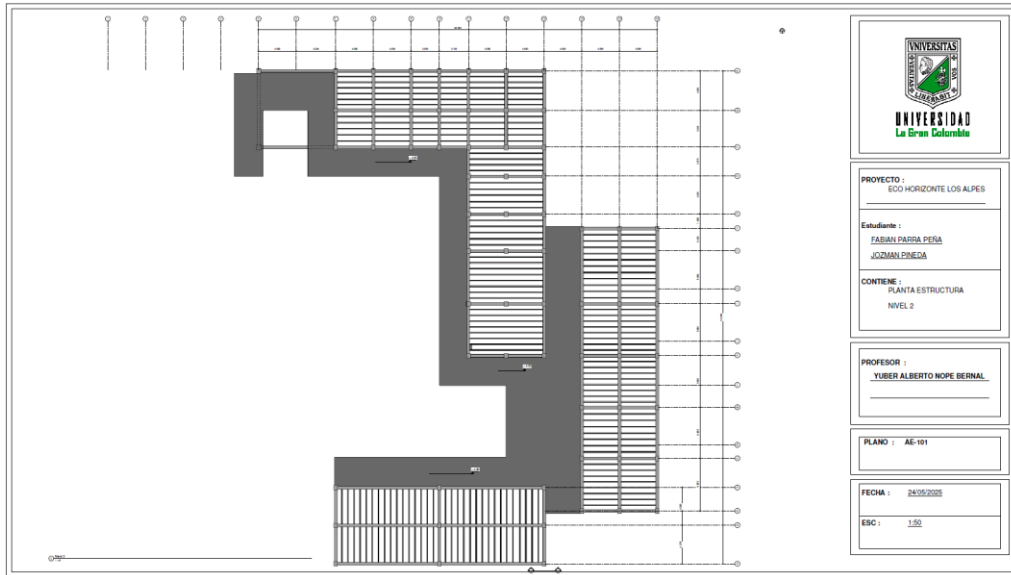
Planimetría diseño arquitectónico



Elaboración propia (2025).

Figura 51

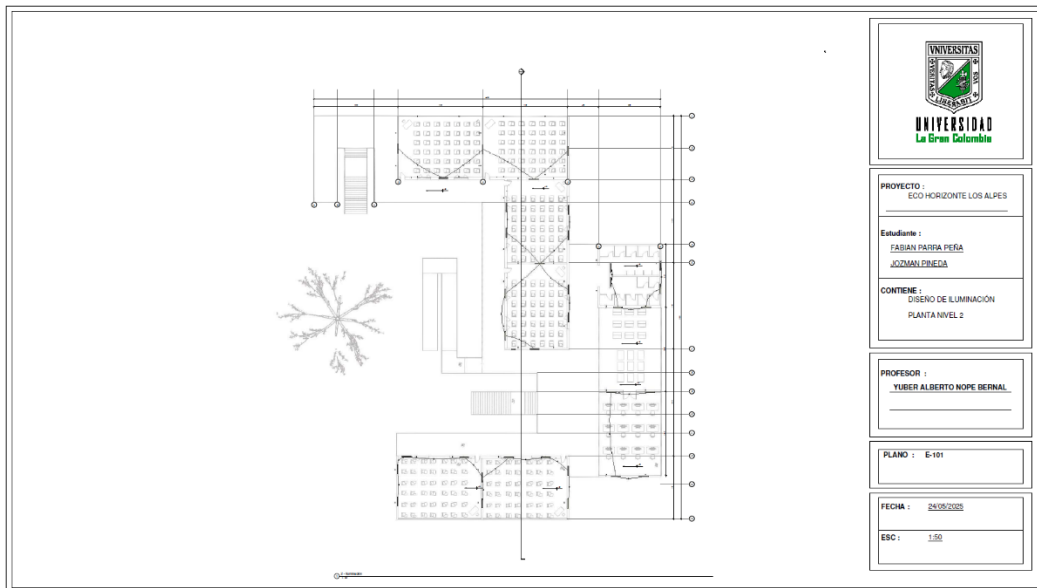
Planimetría diseño de estructura



Elaboración propia (2025).

Figura 52

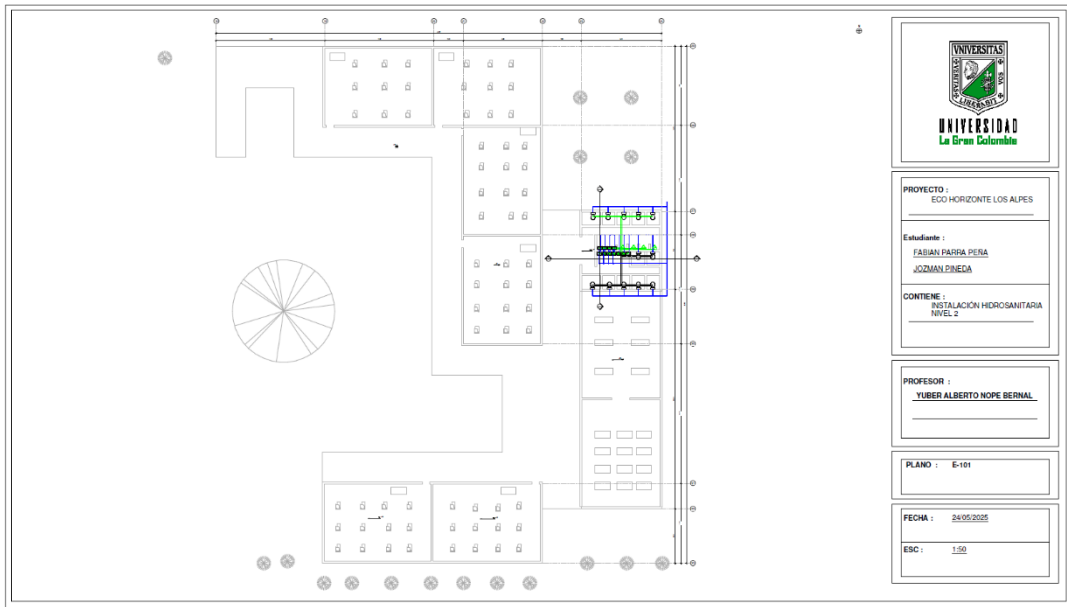
Planimetría diseño eléctrico



Elaboración propia (2025).

Figura 53

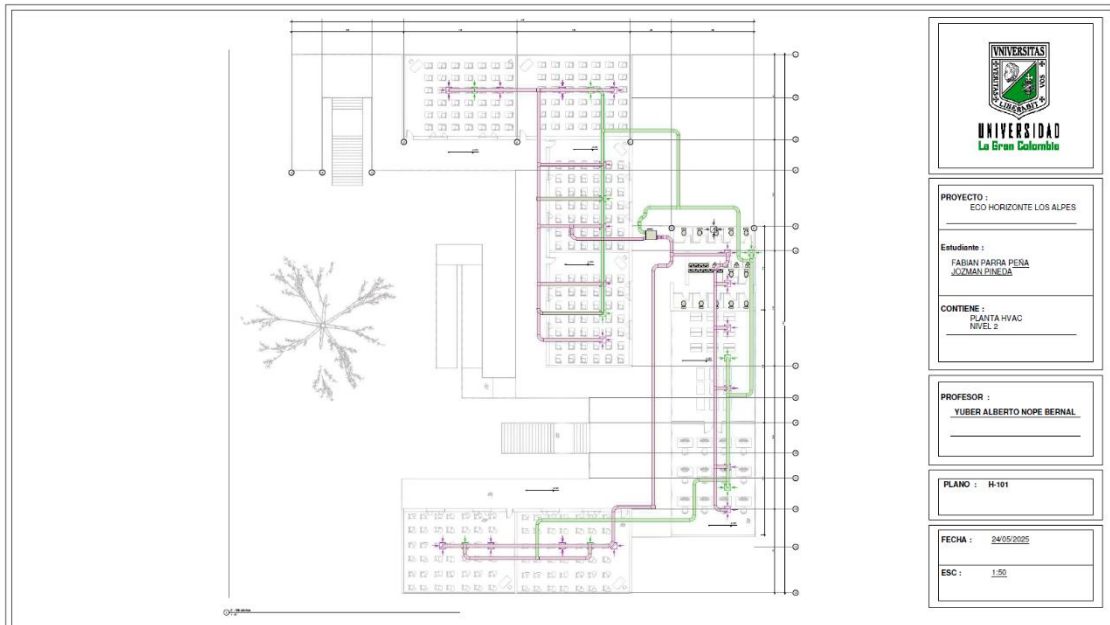
Planimetría diseño hidrosanitario en baños



Elaboración propia (2025).

Figura 54

Planimetría diseño instalación de aire acondicionado



Elaboración propia (2025).

Eje Temático 5: Simulación de actividades constructivas

Las simulaciones de actividades constructivas en BIM integran el modelo 3D con el cronograma de obra (modelo 4D), permitiendo planificar, visualizar y analizar cada fase del proyecto en tiempo real. Esta herramienta mejora la coordinación, anticipa conflictos, optimiza la planificación y facilita la comunicación entre los involucrados, además de permitir el seguimiento del avance real frente al planificado, lo que la convierte en un recurso esencial para una gestión eficiente bajo la metodología BIM.

Para la ejecución de una simulación constructiva en Autodesk Navisworks, el primer paso consiste en vincular los modelos correspondientes a cada especialidad mediante la opción "Añadir", integrándolos en un entorno común de coordinación. A continuación, se habilita el árbol de selección, lo cual permite visualizar la estructura jerárquica de la modelo organizada por espacios, niveles y módulos. Seguidamente, se activa el Administrador de Conjuntos (*Selection Sets*), herramienta que facilita la creación de carpetas clasificadas por disciplina, garantizando una organización clara y eficiente de los elementos del modelo.

Una vez definidos los conjuntos, estos se arrastran al módulo *TimeLiner*, donde se vinculan con las tareas del cronograma. De esta manera, se configuran las actividades constructivas visuales, representando el progreso del proyecto a través de una línea de tiempo que muestra las fechas de inicio y finalización de cada fase, permitiendo así el análisis temporal y la planificación integral de la ejecución del proyecto.

Figura 55

Creación de simulación de actividades constructivas



Elaboración propia (2025).

La simulación de actividades constructivas mediante herramientas BIM, como el módulo *TimeLiner* de Autodesk Navisworks, representa un avance fundamental en la gestión y planificación de proyectos. Esta funcionalidad permite visualizar de forma secuencial y cronológica la ejecución del proyecto, facilitando la detección temprana de inconsistencias entre el modelo y el cronograma. Asimismo, mejora la coordinación entre disciplinas, optimiza la asignación de recursos y fortalece la toma de decisiones. En consecuencia, la simulación constructiva se consolida como una herramienta clave para aumentar la eficiencia, reducir riesgos y garantizar el cumplimiento de plazos en la ejecución de obras.

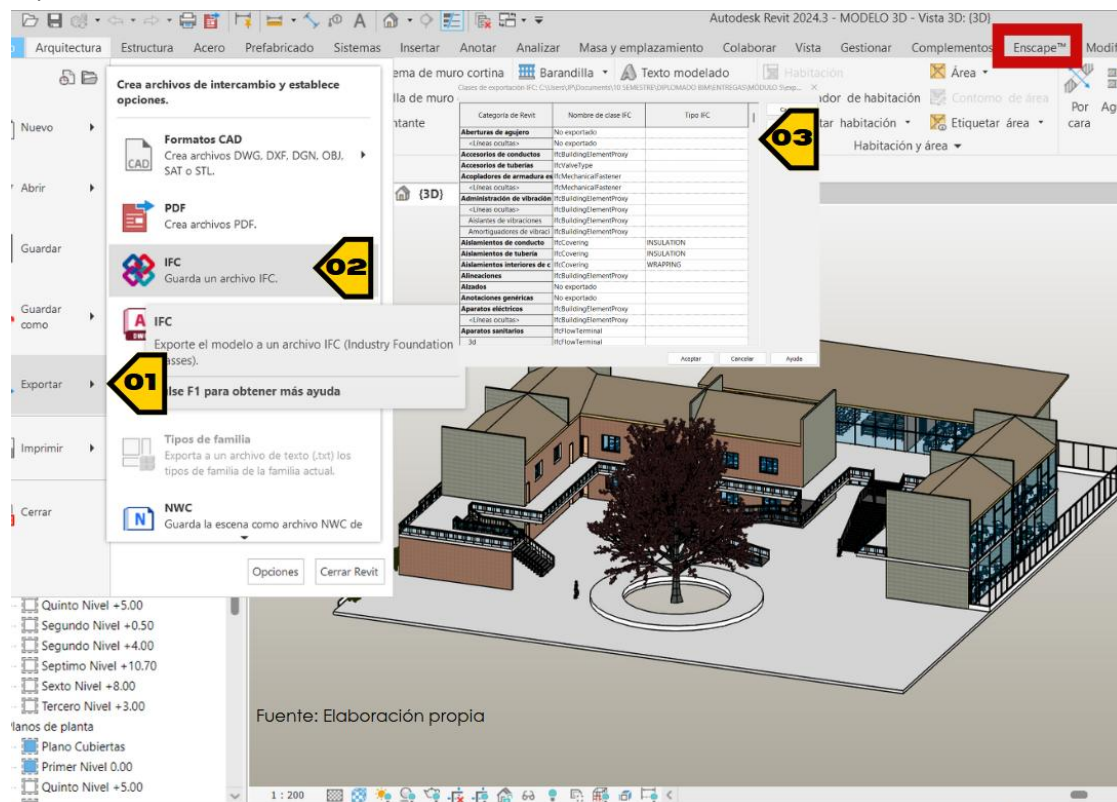
Módulo 5: Realidad virtual inmersiva

Eje Temático 1: Exportación a IFC entre otros

La exportación a formatos estandarizados como IFC (Industry Foundation Classes) constituye un procedimiento clave para la interoperabilidad en entornos BIM, permitiendo la transferencia precisa de modelos tridimensionales desde plataformas de modelado como Revit hacia motores de renderizado y otras aplicaciones especializadas.

Figura 56

Exportación a IFC



Elaboración propia (2025).

Exportar a IFC permite la interoperabilidad entre plataformas, y el renderizado optimiza la visualización del modelo para análisis y presentación.

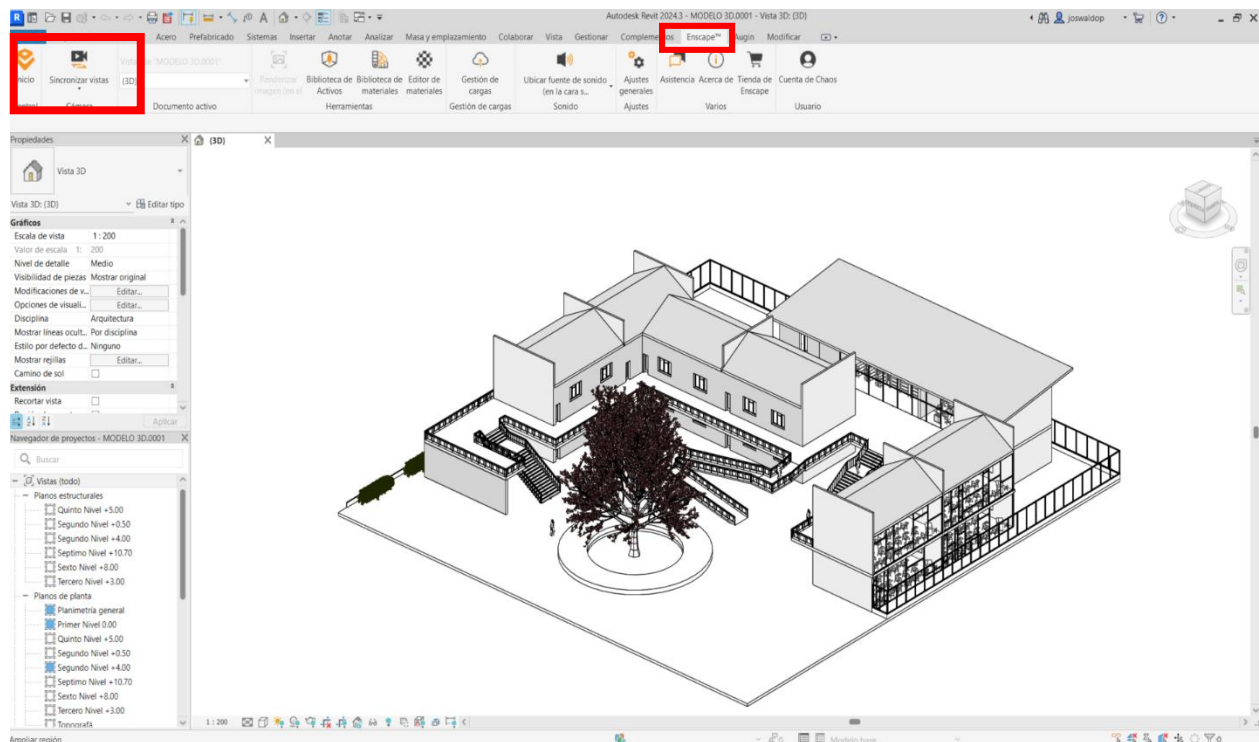
Eje Temático 2: Renderización en tiempo real

La incorporación de la renderización en tiempo real ha cambiado profundamente el enfoque de los arquitectos para mostrar sus proyectos. Con los modelos 3D creados en herramientas como Revit, es posible visualizar el diseño de forma interactiva, facilitando una comprensión más precisa del espacio.

Para utilizar Enscape, se debe descargar e instalar su complemento e integrarlo con Autodesk Revit. Al reiniciar el software, se habilita una pestaña exclusiva que brinda acceso a herramientas de visualización en tiempo real. Esta funcionalidad permite configurar con precisión parámetros como calidad de renderizado, iluminación y materiales, optimizando así la representación virtual del proyecto.

Figura 57

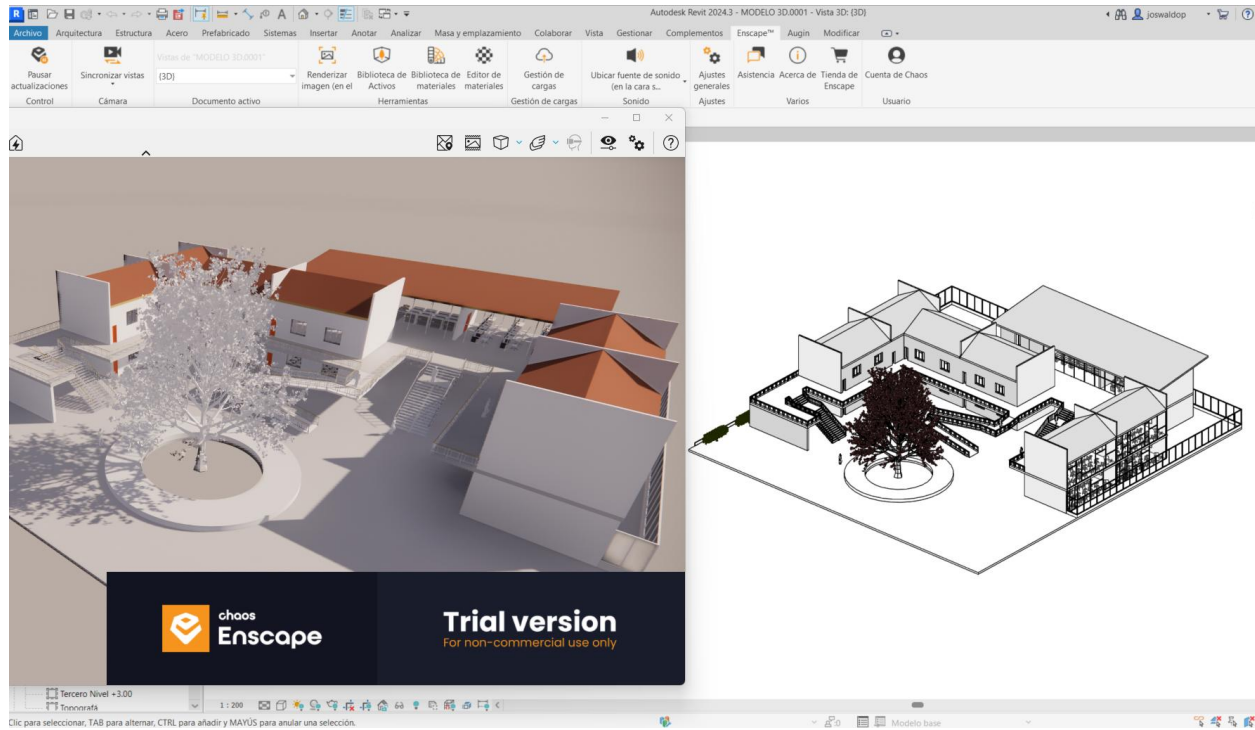
Habilitación de pestaña en Revit del complemento de Enscape



Elaboración propia (2025).

Figura 58

Proceso de renderizado en tiempo real



Elaboración propia (2025).

Eje Temático 3: Fotomontaje y retoque fotográficos 3D

Estas técnicas se utilizan para integrar de manera realista modelos tridimensionales en fotografías existentes, logrando una fusión visual coherente entre elementos digitales y contextos reales. Además, permiten mejorar significativamente la calidad y el realismo de los render generados por computadora mediante ajustes avanzados de iluminación, texturizado y composición. Su aplicación es especialmente relevante en sectores como la arquitectura, el diseño de interiores y la publicidad, donde la presentación precisa y atractiva de proyectos es fundamental para la comunicación visual y la toma de decisiones

Figura 59

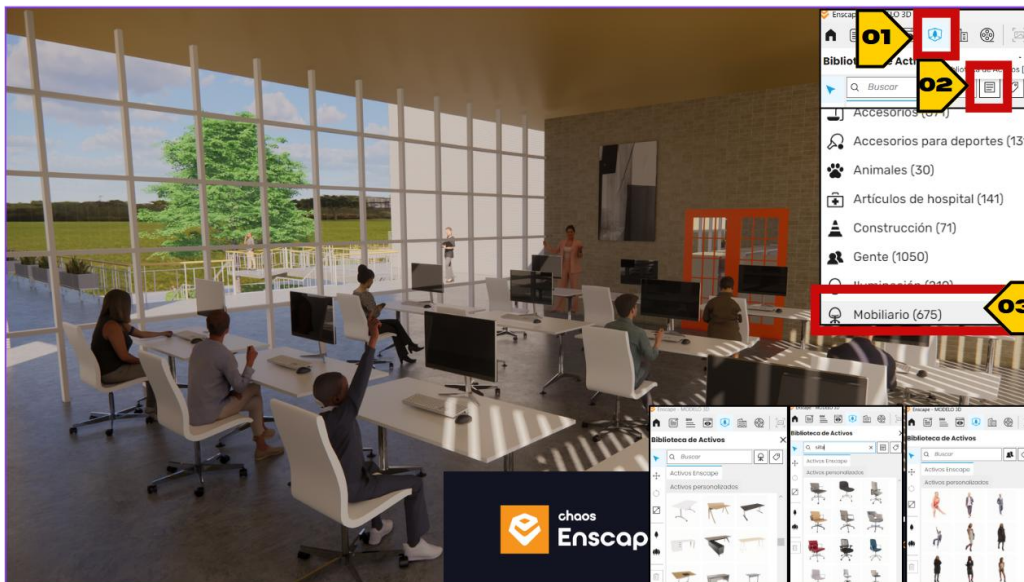
Configuración de materiales y mobiliario exterior



Elaboración propia (2025).

Figura 60

Configuración de materiales y mobiliario interior (sala de cómputo)



Elaboración propia (2025).

Eje Temático 4: Fondos climáticos. Manejo de luces, sombras y reflejos

La gestión adecuada de fondos climáticos, iluminación, sombras y reflejos en el proceso de renderizado es esencial para lograr visualizaciones arquitectónicas realistas y comprensibles. Configurar correctamente el entorno climático permite contextualizar el proyecto en un escenario coherente, mientras que una iluminación bien calibrada resalta volúmenes, materiales y atmósferas. Las sombras aportan profundidad y relación espacial entre elementos, y los reflejos en superficies específicas aumentan la fidelidad visual. Estos aspectos, combinados, no solo mejoran la calidad estética del modelo, sino que también facilitan la toma de decisiones técnicas y proyectuales mediante una representación precisa del comportamiento del diseño en su entorno real.

Figura 61

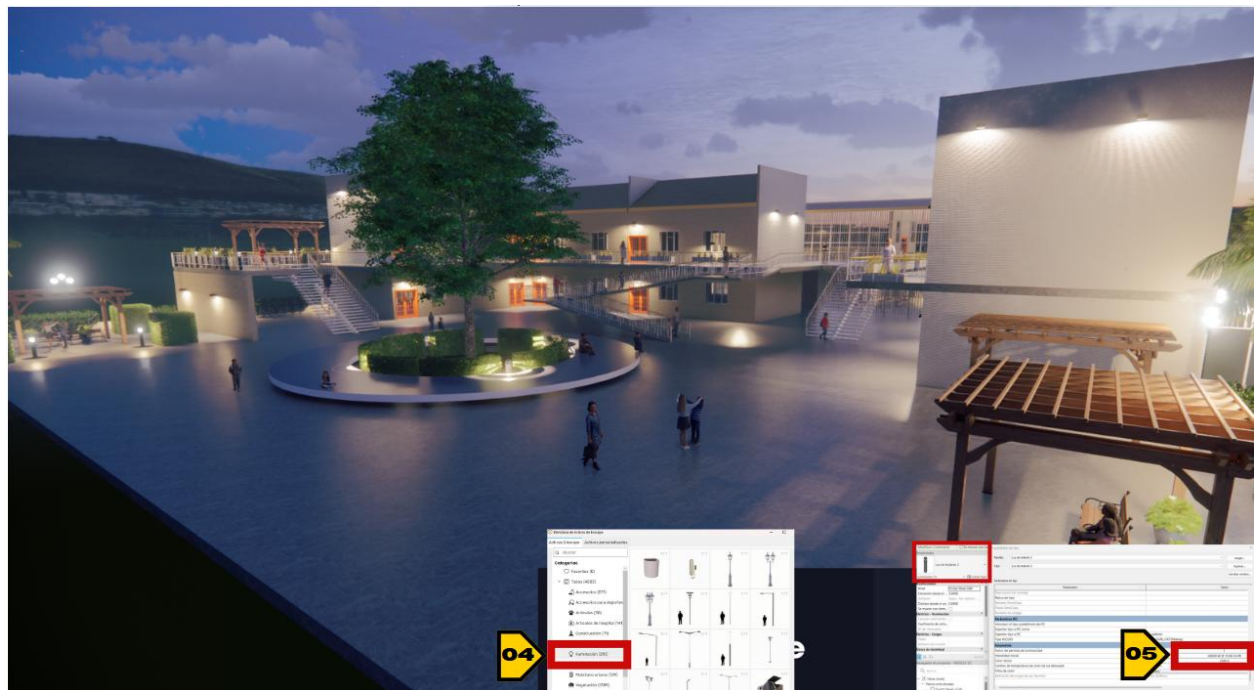
Configuración de escena y hora del día en Enscape



Elaboración propia (2025).

Figura 62

Ejecución de render en modelo 3D



Elaboración propia (2025).

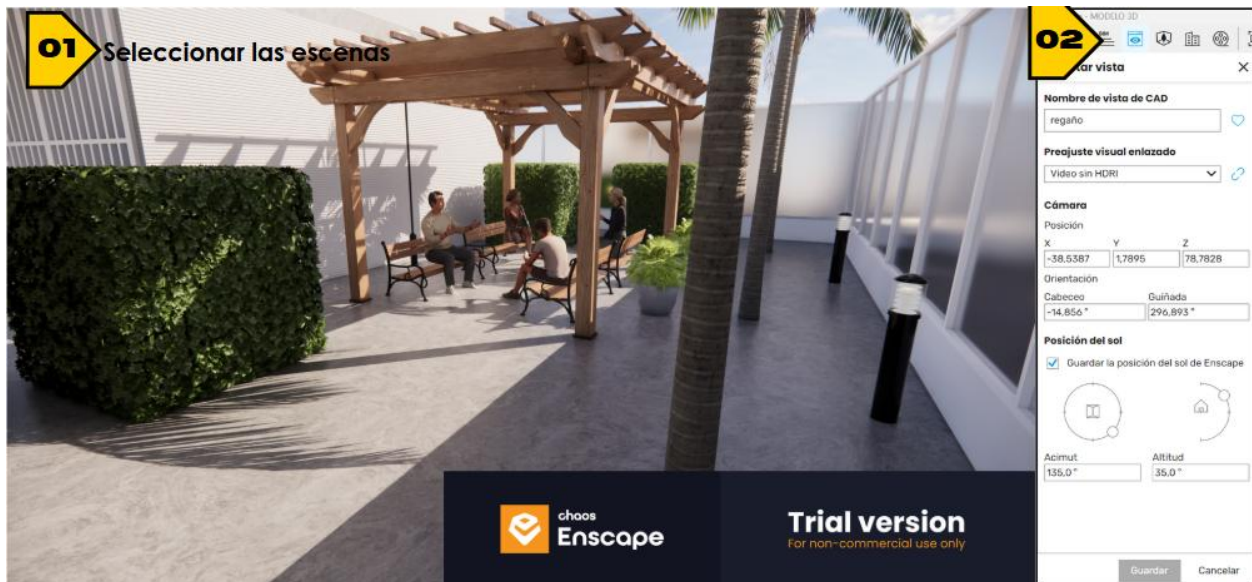
La imagen renderizada evidencia un proceso de visualización arquitectónica avanzado, en el cual se han gestionado con precisión elementos clave como la iluminación artificial y natural, los reflejos, las sombras y el entorno climático. Estos componentes han sido configurados cuidadosamente para generar una atmósfera realista que refuerza la comprensión espacial del proyecto. Se aprecia una correcta jerarquización de planos, profundidad visual y un tratamiento adecuado de materiales y luminarias, lo que aporta coherencia y calidad estética a la escena. En conjunto, el render no solo cumple una función representativa, sino que se convierte en una herramienta efectiva de comunicación y validación proyectual.

Eje Temático 5: Visualización de modelos 3D

La presentación de imágenes detalladas y realistas es esencial en proyectos de arquitectura e ingeniería, ya que permite establecer una comunicación clara y efectiva entre todos los actores involucrados, como clientes, inversores y equipos de diseño. Estas visualizaciones, obtenidas mediante herramientas de renderizado y modelado 3D, transforman información técnica compleja en representaciones comprensibles, facilitando la interpretación del diseño por parte de personas sin formación técnica. A través de estas imágenes se pueden transmitir no solo aspectos estéticos como materiales, texturas e iluminación, sino también elementos funcionales y espaciales, como la distribución, la escala y la integración con el entorno construido o natural.

Figura 63

Visualización de creación de escena



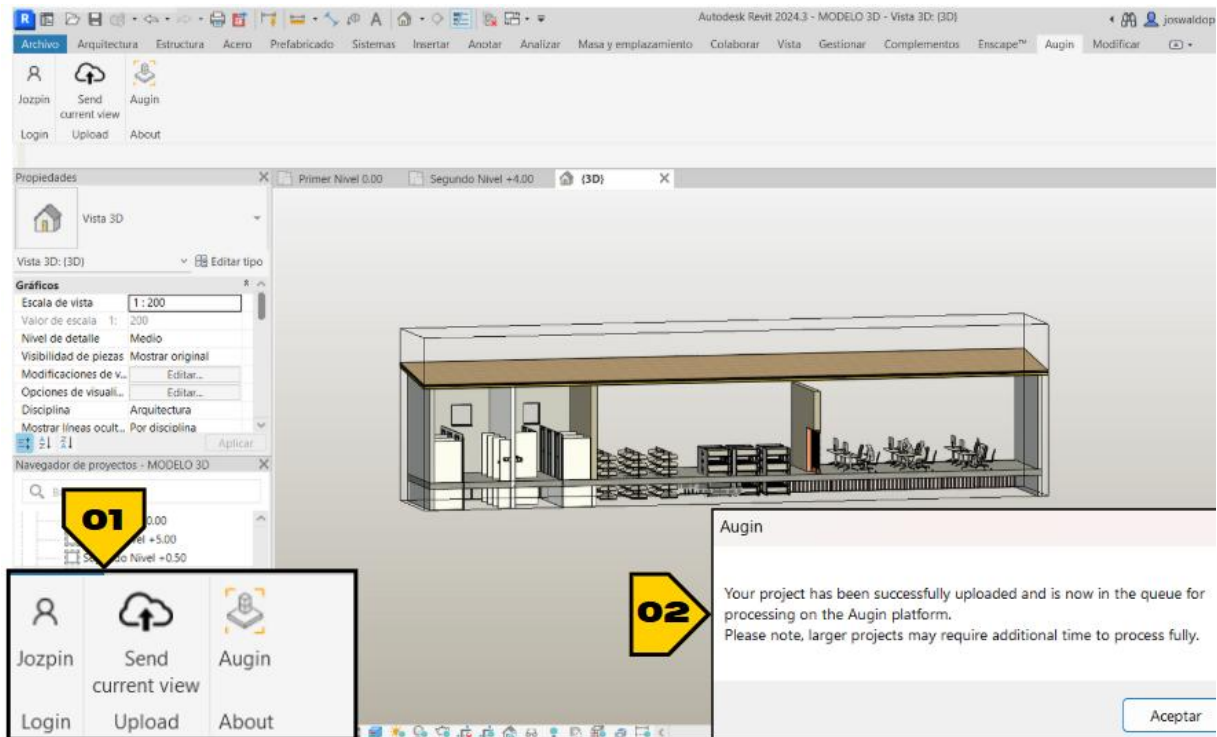
Elaboración propia (2025).

Eje Temático 6: Realidad virtual inmersiva

El complemento Augin para Revit, en combinación con tecnologías de realidad virtual inmersiva, ofrece una solución avanzada para mejorar la visualización y el proceso de diseño en proyectos arquitectónicos. Esta integración permite a los profesionales generar modelos tridimensionales altamente detallados y precisos directamente desde Revit, facilitando una exploración interactiva del espacio. Gracias a esta experiencia inmersiva, los usuarios pueden evaluar aspectos espaciales, materiales y funcionales con mayor precisión, optimizando la toma de decisiones y mejorando la comunicación entre equipos multidisciplinares y clientes durante todas las fases del proyecto.

Figura 64

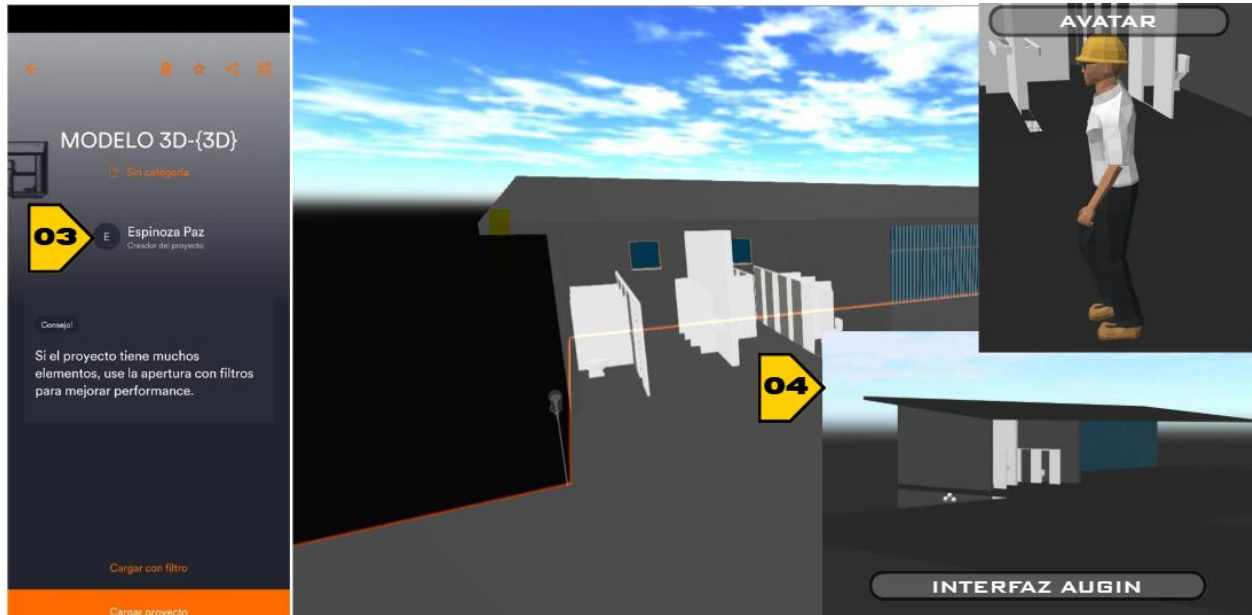
Incorporación Augin al modelo 3D



Elaboración propia (2025).

Figura 65

Navegación de interfaz de Augin en modelo 3D



Elaboración propia (2025).

En conclusión, la incorporación del realismo visual y herramientas de realidad aumentada como Augin en el desarrollo de proyectos arquitectónicos representa un avance significativo en la eficiencia y precisión del proceso constructivo. Estas tecnologías no solo optimizan la comprensión y validación del diseño, sino que también fortalecen la toma de decisiones, mejoran la coordinación entre disciplinas y reducen riesgos. Su aplicación integral a lo largo del ciclo de vida del proyecto consolida su valor como recurso estratégico para una gestión más eficaz, colaborativa e innovadora.

Conclusiones y Recomendaciones

Para este proceso de desarrollo y propuesta arquitectónica, se tuvo en cuenta las actividades locales del municipio y así mismo las actividades y costumbres culturales y actividades del corregimiento, que es el lugar donde se propone la intervención, y así poder determinar el enfoque de la problemática arquitectónica principal que se presenta en el lugar, evidenciando que la solución a la falta de oportunidad y acceso a la educación se suple con unas instalaciones modernas y amplias al equipamiento existente, debido que el lote cuenta con el área adecuado para su reconstrucción.

De acuerdo al marco y conceptos teóricos nos aportó información importante para la implementación de un diseño arquitectónico, que permite incluir a todas las personas que habitan el lugar (estudiantes, residentes, directivos, profesores y los residentes del lugar) para la experimentación de influencia y funcionalidad de los espacios propuestos.

La participación comunitaria fue un elemento primordial, teniendo en cuenta sus necesidades, sus expectativas y el sentido de pertenencia por su corregimiento, permitiendo la inclusión para el diseño de los espacios generales del proyecto, esta participación nos posibilitó la comprensión de sus actividades y potenciales como desarrollo comunitario, social y económico. Encontrando nuevas posibilidades de dinamizar y aportar una revolución en la imagen del lugar.

La implementación de la metodología BIM a lo largo del proyecto constituyó una innovación clave en la planificación, modelación y gestión de la información. Esta herramienta permitió optimizar recursos, mejorar la coordinación interdisciplinaria y prever conflictos antes de la ejecución, consolidando un modelo de edificación eficiente y sostenible. El trabajo práctico, desde los estudios de sitio hasta el modelado arquitectónico, estructural y de instalaciones MEP, demostró la aplicabilidad real de esta metodología incluso en contextos rurales.

Finalmente, la propuesta no solo busca reconstruir un colegio, sino consolidar un espacio multifuncional y de apropiación comunitaria, capaz de impactar positivamente en la educación, la cohesión social y el desarrollo económico local. Este proyecto se posiciona como un referente replicable para la mejora de infraestructura educativa en zonas rurales, evidenciando que el diseño arquitectónico, cuando se basa en la participación, la tecnología y el contexto, puede ser un motor de transformación territorial.

Lista de Referencia o Bibliografía

Kolb. D. A. (1984). Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development.

https://www.researchgate.net/publication/235701029_Experiential_Learning_Experience_As_The_Source_Of_Learning_And_Development

AFS Intercultural Programs. (2014). Ciclo de Aprendizaje Experiencial de Kolb.

https://d22dvi4p3p3.cloudfront.net/wp-content/uploads/sites/27/2019/02/13111417/Kolb_sExperientialLearningCycleforAFS_Friends_ESP.pdf

Mirzoyan. V. (2023). ¿Qué es el aprendizaje transformador?

<https://uteach.io/es/articles/what-is-transformative-learning-es#:~:text=Teor%C3%ADa%20del%20Aprendizaje%20Transformativo%20de%20Mezirow&text=Para%20abreviar%2C%20se%20refiere%20a,informaci%C3%B3n%20mediante%20la%20reflexi%C3%B3n%20cr%C3%ADtica>

Savia. (2021). Arquitectura biofílica: naturaleza y diseño. <https://savia.gal/blog/arquitectura-biofilica>.

Archdaily. (2016). Lo físico, lo sistémico y lo temporal: Ken Yeang en Ekotectura 2016.

<https://www.archdaily.co/co/787728/ken-yeang-en-ekotectura-2016>

Pontificia Universidad Católica de Chile. (2016). Mayo 06, 2016. David Orr invitó a los jóvenes de la UC a

hacerse cargo del cuidado del planeta. <https://www.uc.cl/noticias/david-orr-invito-a-jovenes-de-la-uc-a-revolucionar-el-mundo-y-hacerse-cargo-del-cuidado-del-planeta/>

<https://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://www.terapia-cognitiva.mx/wp-content/uploads/2015/11/Teoria-Del-Desarrollo-Cognitivo-de-Piaget.pdf>

Vygotsky. L. S. (1995). *Pensamiento y Lenguaje*. Ediciones Fausto. <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2015/10/Pensamiento-y-Lenguaje-Vigotsky-Lev.pdf>

Chaves. A. L. (2001). Septiembre 02, 2001. Implicaciones educativas de la teoría sociocultural de Vigotsky. *Revista Educación*, vol 25. Num. 2. Pp. 59-65. Universidad de Costa Rica.
<https://www.redalyc.org/pdf/440/44025206.pdf>

Barraza. A. (2002). Marzo 02, 2002. Integración Escolar. Discusión Conceptual. *Revista Psicología Científica.com*. <https://psicologiacientifica.com/integracion-escolar-discusion-conceptual/>

Líneros. C. (2023). Este es el colegio de Crepes & Waffles con una arquitectura para la comunidad. *Revista AXXIS*. <https://revistaaxis.com.co/arquitectura/arquitectura-colegio-crepes/>

Crepes & Waffles (s.f). La leona Crepes & Waffles. <https://laleona.crepesywaffles.com.co/>

Gómez Quisoboni, N. A., & Cortes León, J. D. (2022). Aplicación de Building Information Modeling BIM en el entorno educativo para el desarrollo de proyectos arquitectónicos. En *Ingeniería y Desarrollo en la Nueva Era* (pp. 811-828). ISBN 978-628-95135-5-4.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8732110>