

**CENTRO DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PARA LA AGRICULTURA, LOCALIDAD DE USME-  
BOGOTÁ**

Carlos Arturo Martínez Montenegro



Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2024

**CENTRO DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PARA LA AGRICULTURA, LOCALIDAD DE USME-  
BOGOTÁ**

**Carlos Arturo Martínez Montenegro**

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

**Director Arq. Esp. Mag. Fabio Alonso Gutiérrez Barbosa**

**Arq. Mag. Mario Enrique Gutiérrez Quijano**

**Arq. Yuber Alberto Nope Bernal**



**UNIVERSIDAD  
La Gran Colombia**

Vigilada MINEDUCACIÓN

**Arquitectura, Facultad de Arquitectura**

**Universidad La Gran Colombia**

**Bogotá**

**2024**

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo con todo mi corazón a mi familia, por ser mi pilar y mi refugio en cada momento del camino. A mi hija María Jose, fuente de inspiración y motivo constante para seguir adelante, a quien deseo darle un ejemplo este gran ejemplo, con esfuerzo y perseverancia todo es posible. Por ultimo y no menos importante, dedicar este logro a mí mismo, por no rendirme ante las dificultades, por cada día de estudio, cada sacrificio y cada paso dado con la firme convicción de alcanzar este logro.

Este título es el resultado de un sueño, pero, sobre todo, de un gran esfuerzo gracias a la constancia y la perseverancia. Todo es posible cuando se propone y se apropia de lograr los objetivos y metas.

### **Agradecimientos**

Deseo manifestar mi profundo reconocimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron a la elaboración y culminación de este trabajo investigativo.

En especial, extendiendo mi gratitud a la Universidad La Gran Colombia, institución que me brindó el entorno académico y formativo necesario para avanzar en mi desarrollo profesional y personal.

A los docentes que hicieron parte de este proceso, y de manera particular a quienes dirigieron este trabajo de grado, les agradezco su orientación constante, su dedicación y cada una de las observaciones que enriquecieron tanto el proyecto como mi perspectiva frente a los retos académicos.

A todas las personas que colaboraron de forma directa o indirecta durante la investigación, agradezco sinceramente su tiempo, disposición y apoyo, los cuales fueron esenciales para el progreso y la solidez de este estudio.

Por último, a quienes me acompañaron con su apoyo emocional, sus palabras de ánimo o su presencia en los momentos más exigentes, les ofrezco un agradecimiento especial. Cada gesto y cada palabra hicieron posible la culminación de este logro.

A todos, ¡gracias!

**Contenido**

<b>RESUMEN .....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I: FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
PROBLEMA .....	16
PREGUNTA PROBLEMA .....	19
JUSTIFICACIÓN .....	19
HIPÓTESIS.....	25
OBJETIVOS.....	26
OBJETIVO GENERAL.....	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
<b>CAPITULO II: MARCOS DE REFERENCIA.....</b>	<b>26</b>
MARCO TEÓRICO.....	26
MARCO CONCEPTUAL .....	32
TEÓRICOS .....	32
ARQUITECTÓNICO .....	34

MARCO CULTURAL.....	38
MARCO ECONÓMICO.....	38
MARCO SOCIAL.....	40
MARCO NORMATIVO.....	40
MARCO CONTEXTUAL.....	43
REFERENTES ARQUITECTÓNICOS.....	53
MARCO METODOLÓGICO.....	61
<b>CAPITULO III : METODOLOGÍA BIM.....</b>	<b>63</b>
MODULO 1: INTRODUCCIÓN, NORMAS, ESTÁNDARES, TRABAJO COLABORATIVO E INTERPOLARIDAD.....	63
MODULO 3: MODELADO DE LA EDIFICACIÓN.....	74
MODULO 4: ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS Y COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES.....	100
MODULO 5: REALIDAD VIRTUAL INMERSA.....	108
<b>CAPÍTULO IV DIAGNÓSTICO, PROPUESTA ARQUITECTÓNICA Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>114</b>
DIAGNOSTICO.....	114
PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....	115
CONCEPTO-SIGNIFICADO PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....	115
CONCLUSIONES.....	123

**LISTA DE REFERENCIAS ..... 125**

**Lista de figuras**

Figura 1: Grafica de mejoras o innovación en los procesos productivos 2019..... 17

Figura 2: Distribución localidades de demanda sistema educativo oficial Bogotá D.C., 2022. .... 18

Figura 3: Índices de extensión y pobreza en Usme..... 20

Figura 4: Infraestructura agrícola en Cundinamarca ..... 22

Figura 5: SENAS a nivel nacional ..... 23

Figura 6: Recorrido de Barrio Puerta al Llano a SENA sede Meissen..... 24

Figura 7: Gráfica de desempleo y ocupación localidad de Usme 2021-2024 ..... 39

Figura 8: Equipamientos privados y públicos de la localidad de Usme ..... 45

Figura 9: Barrio Puerta al Llano - localidad de Usme ..... 46

Figura 10: Instalaciones del Colegio Ciudad de Villavicencio sede A – Usme..... 47

Figura 11: Implementación del proyecto arquitectónico ..... 47

Figura 12: Sectores catastrales de Usme ..... 48

Figura 13: Sectores de usos de suelo para expansión de Usme ..... 49

Figura 14: Usos del suelo en la localidad de Usme ..... 50

Figura 15: Intervención de zonas verdes y espacio público plan parcial tres quebradas..... 52

Figura 16: Intervención urbana – conexión con proyecto arquitectónico usos-eje ambiental ..... 52

Figura 17: Centro de desarrollo agrícola - fachada posterior ..... 53

Figura 18: Centro de desarrollo agrícola - Planta cubierta arquitectónica.....	54
Figura 19: Centro de desarrollo agrícola - Planta arquitectónica .....	55
figura 20: Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos .....	56
figura 21: Corte sección de invernadero.....	58
figura 22: Corte sección de fachadas .....	59
figura 23: Ubicación del proyecto .....	59
figura 24: Espacios y sistemas de captación de aguas lluvias .....	60
figura 25 Gráfica de pirámideedad de productores agrícolas en Cundinamarca 2021-2024.....	62
figura 26: especialidades de la metodología BIM .....	65
Figura 27: Roles BIM .....	66
figura 28: Dimensiones BIM.....	68
figura 29: Categorías LOD .....	70
figura 30: Propiedades de los materiales.....	75
figura 31: plataforma Ubakus - interfaz.....	76
figura 32: Plug-in Tally, interfaz en Revit .....	77
figura 33: plantillas de proyecto Revit .....	78
figura 34: Interfaz AutoCAD- importación planos a Revit.....	78
figura 35: Importación de planos a Revit .....	79
figura 36: Ajustes de software Revit. ....	80
figura 37: elaboración de ejes, Revit.....	81
figura 38: Creación de elemento estructurales. ....	81

figura 39: elementos estructurales en Revit .....	82
figura 40: Creación de escaleras en Revit .....	83
figura 41: Calculadora de escaleras, Revit .....	83
figura 42: Elementos estructurales en Revit .....	84
Figura 43: Detalle de refuerzo, Revit .....	85
Figura 44: Modelo estructural del proyecto .....	86
Figura 45: Configuración visualización entorno de trabajo .....	87
Figura 46: configuración de muros. ....	88
Figura 47: Modelación de ventanas y puertas7 .....	89
Figura 48: Notas clave acabados arquitectónicos.....	90
Figura 49: Tabla y plano de notas clave .....	91
Figura 50: configuración IFC, BIM Server. ....	93
Figura 51: plantilla MEP .....	93
Figura 52: elementos MEP .....	94
Figura 53: tuberías para proyecto.....	95
Figura 54: tuberías hidrosanitarias. ....	96
Figura 55: Iluminación en Modelo .....	97
Figura 56: Instalaciones HVAC .....	98
Figura 57: Sistema HVAC.....	99
Figura 58: Plataforma Navisworks .....	100
Figura 59: Análisis de interferencias .....	102

Figura 60: Creación de informes .....	102
Figura 61: creación de tablas de cantidades .....	104
Figura 62: configuración de plantillas y rótulos planimetrías .....	106
Figura 63: Configuración rotulo .....	106
Figura 64: configuración timeliner .....	107
Figura 65: exportación de modelo .....	108
Figura 66: Motor de renderizado Twinmotion .....	109
Figura 67: exportación de modelo .....	110
Figura 68: Retoques de iluminación y escenas .....	110
Figura 69: Plataforma Augin.....	111
Figura 70: Plug-in en Revit .....	112
Figura 71: plataforma Re-render .....	113
figura 72: Encuesta Nacional Agropecuaria - ENA .....	114
figura 73: Sketch de creación de diseño según espacio – significado .....	116
figura 74: esencia del proyecto arquitectónico .....	116
figura 75: Planta de primer nivel.....	118
figura 76: Planta segundo nivel.....	119
figura 77: Planta tercer nivel.....	120
figura 78: Fachadas proyecto arquitectónico .....	122
figura 79: render 1 .....	122
figura 80: Render 2.....	123

**Lista de tablas**

Tabla 1: Matrícula del sector oficial por nivel educativo en Bogotá D.C. (2018–2022).....	18
Tabla 2: Atributos de sostenibilidad .....	31
Tabla 3: Búsquedas vigilancia tecnológica .....	33
Tabla 4: Ecuaciones de búsqueda .....	34
Tabla 5: Objetivos e indicadores del programa de ruralidad en Usme.....	42
Tabla 6: Informe de lote SINUPOT .....	43
Tabla 7: Inventario de equipamientos urbanos por localidad en Bogotá.....	44
Tabla 8: Usos BIM.....	68
Tabla 9 EIR.....	71

### Resumen

El proyecto arquitectónico: “Centro de Capacitación e Investigación para la Agricultura”, tiene como finalidad realizar una inclusión a la agricultura tanto de manera educativa, social, económica, productiva y cultural para la población de la localidad de Usme y al departamento de Cundinamarca. Esta propuesta se focaliza utilizando estrategias de participación de las personas que hacen parte del sector rural de la Localidad como de la ciudadanía en general, creando espacios idóneos y puntuales para la educación, capacitación e investigación de los procesos agrícolas. Teniendo en cuenta que la población urbana de la localidad de Usme en el sector educativo (colegios e instituciones educativas), realiza procesos de investigación y fomento de la agricultura urbana, se procura con el proyecto arquitectónico realizar una articulación de la ruralidad con el entorno urbano girando en base a la agricultura, teniendo en cuenta que el sector rural de la localidad de Usme es uno de los principales abastecedores de productos agrícolas para la capital del país, además de esto, incentivar a la población rural a realizar procesos de capacitación que les permita realizar sus procesos agrícolas de manera más eficiente, autónoma y sostenible. El proceso del proyecto arquitectónico tiene puntualmente espacios diseñados para la investigación, experimentación y exposición de todos los procesos tanto de capacitación como de investigación realizados en las áreas diseñadas, articulado de manera tal que se tenga como resultado un proceso minucioso, adecuado y eficaz de las actividades que se realicen en el equipamiento. Como articulación del proyecto arquitectónico, investigación y diseño del equipamiento, se incluye metodología BIM (Building Information modeling) lo que permitió una integración eficiente entre arquitectura, estructura e instalaciones. Gracias al modelo tridimensional, se optimizaron recursos desde la etapa de planificación, se identificaron interferencias antes de la construcción y se mejoró la

coordinación entre los equipos. Además, se incorporaron soluciones sostenibles como sistemas de recolección de aguas lluvias y ventilación natural. El uso de BIM facilitó un control preciso de costos y tiempos, asegurando que el proyecto respondiera tanto a criterios técnicos como a necesidades sociales y ambientales del entorno rural.

Palabras clave: Agricultura, formación e investigación, ruralidad, arquitectura y diseño BIM

### **Abstract**

The architectural project, "Training and Research Center for Agriculture," aims to promote the inclusion of agriculture in educational, social, economic, productive, and cultural terms for the population of Usme and the department of Cundinamarca. This proposal focuses on using strategies to involve people who are part of the rural sector of the locality as well as the general public, creating suitable and specific spaces for education, training, and research on agricultural processes. Considering that the urban population of Usme in the education sector (schools and educational institutions) carries out research and promotion of urban agriculture, the architectural project seeks to articulate rurality with the urban environment based on agriculture, taking into account that the rural sector of Usme is one of the main suppliers of agricultural products for the country's capital. In addition, it aims to encourage the rural population to undertake training processes that will enable them to carry out their agricultural processes in a more efficient, autonomous, and sustainable manner. The architectural project includes spaces designed for research, experimentation, and exhibition of all training and research processes carried out in the designated areas, articulated in such a way as to result in a thorough, appropriate, and effective process for the activities carried out in the facility. As part of the architectural project, research, and design of the facility, BIM (Building Information Modeling) methodology was used, which allowed for efficient integration between architecture, structure, and installations. Thanks to the three-dimensional model, resources were optimized from the planning stage, interferences were identified before construction, and coordination between teams was improved. In addition, sustainable solutions such as rainwater collection and natural ventilation systems were

incorporated. The use of BIM facilitated precise control of costs and timelines, ensuring that the project met both technical criteria and the social and environmental needs of the rural environment.

Keywords: Agriculture, training and research, rurality, architecture, and BIM design.

## Introducción

La educación a nivel El contexto global constituye un elemento clave para impulsar el progreso y la evolución de cualquier sociedad., teniendo en cuenta esta premisa, en Colombia siendo un país en su gran proporción, geográfica y productivamente agrícola, requiere un mayor énfasis en la capacitación e investigación agrícola que planteará un crecimiento tanto a nivel económico, social, cultural y académico.

La formación y la investigación orientadas al sector agrícola constituyen el eje central de este estudio, el cual propone el desarrollo de un equipamiento educativo en la ciudad de Bogotá, específicamente en la localidad de Usme, barrio Puerta al Llano, dentro del Colegio Ciudad de Villavicencio Sede A. Su objetivo es fortalecer el crecimiento académico, económico y social tanto en la zona inmediata como en el contexto metropolitano.

El proyecto se fundamenta en la necesidad de ampliar las oportunidades de aprendizaje para toda la comunidad, especialmente para la población rural de Usme —un territorio de predominancia rural— que presenta un déficit significativo en procesos de capacitación relacionados con técnicas y métodos de producción agrícola. Asimismo, el equipamiento busca proporcionar formación especializada al estudiantado de instituciones educativas oficiales y privadas, en los niveles de básica primaria y secundaria, fortaleciendo sus competencias en temas agrícolas y productivos.

Para realizar esta propuesta, se tiene como principal problemática la educación, capacitación e investigación agrícola, teniendo en cuenta el siguiente cuestionamiento: ¿Cómo a través de un centro de capacitación e investigación para la agricultura se puede fomentar la educación agrícola para la población?, con esta pregunta queremos resolver las dinámicas educativas para la población nivel

educativo con un énfasis en un principio con la capacitación e investigación para la agricultura, desarrollar mejores técnicas y productivas agrícolas en la localidad y la ciudad de Bogotá, esto se logra realizando un análisis tanto barrial, zonal como metropolitano, basándonos en las necesidades del sector, producción local y técnicas que realizan los agricultores.

El avance continuo en herramientas y metodologías para la concepción, desarrollo, coordinación y ejecución de proyectos arquitectónicos constituye un elemento esencial para garantizar resultados exitosos en términos sociales, ambientales, económicos y urbanos. En este sentido, la adopción de la metodología BIM dentro del proceso proyectual representa un recurso estratégico que impulsa la optimización en la gestión de los proyectos. Esta metodología permite integrar diversas herramientas digitales que facilitan la generación de escenarios precisos para el análisis, cuantificación y evaluación de los procesos involucrados en la materialización de una obra arquitectónica, fortaleciendo su planificación, eficiencia y control en todas las etapas.

En conclusión, el desarrollo del proyecto busca a través de la implementación del equipamiento, realizar un proceso de inclusión de la población académica juvenil y de la población rural del sector y de la ciudad, con procesos de capacitación e investigación agrícolas, con los espacios adecuados, las líneas de capacitación e investigación idóneas que permitan a los usuarios consolidar y desarrollar mejor sus procesos agrícolas para generar conciencia educativa en la agricultura. También el desarrollo de la metodología BIM como función de desarrollo e implementación en el proceso constructivo de un proyecto como lo es el centro de capacitación e investigación para la agricultura.

## **Capítulo I: Formulación del Problema**

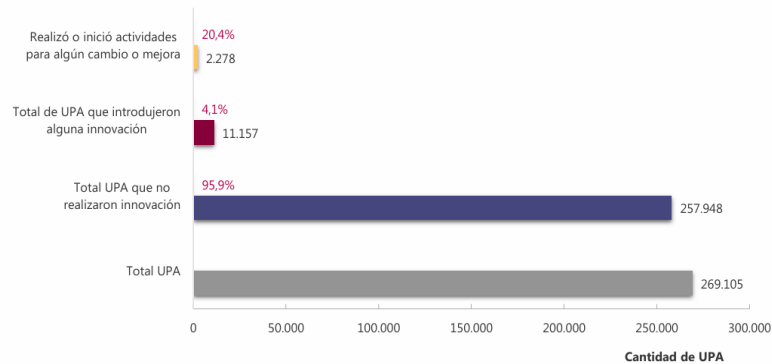
### **Problema**

De acuerdo con la UNESCO: Los pequeños y medianos trabajadores del campo y agricultores están presentando varios retos y dificultades al momento de competir con grandes empresas e industrias del mercado actual. Por lo tanto, es vital y fundamental la creación de espacios para estos pequeños y medianos agricultores, en donde puedan tener una formación, programas de capacitación y certificaciones de lo aprendido, para que puedan tener oportunidades tanto a nivel comercial como educativo. (UNESCO, 2006, P. 3).

Con estas variables mencionadas anteriormente y con base en la Encuesta Nacional Agropecuaria ENA del año 2019, los productores agrícolas no realizan actividades de cambio o mejora de sus procesos productivos ya que de 269.105 del total del UPA (Unidad de Producción Agrícola), solo el 4.1% de la población realiza o introduce algún proceso de innovación y/o tecnología en sus producciones ( figura 1). Por este motivo y los anteriormente expuestos hay una necesidad de crear espacios que ayuden al sector rural a tener espacios e infraestructura para el desarrollo de actividades académicas y de capacitación para la agricultura, investigación de técnicas y producción sostenible, lo cual ha generado desequilibrio tanto en la producción de los cultivos, a nivel social y cultural por parte de la comunidad.

Figura 1: Gráfica de mejoras o innovación en los procesos productivos 2019

**INFORMACIÓN PARA TODOS**  
**Cantidad de UPA que introdujeron alguna innovación o iniciaron procesos de mejora o cambios significativos en sus procesos productivos, productos, actividades de comercialización o administración**  
 2019 - Cundinamarca



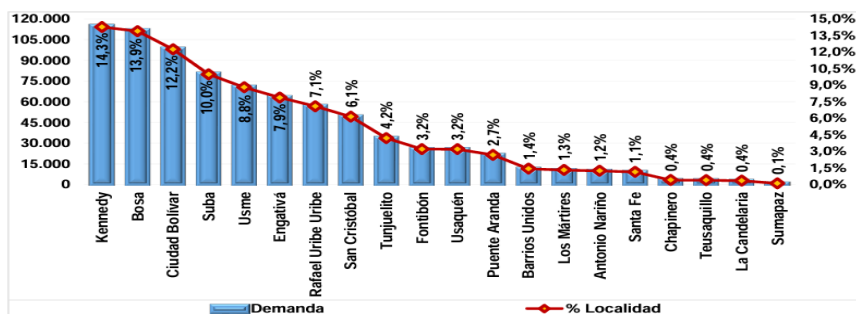
Fuente: DANE, Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).

Nota: La figura representa el nivel educativo de los agricultores en Cundinamarca. Tomado de "Encuesta Nacional Agropecuaria". Departamento de Cundinamarca - DANE 2012-2019. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/enda/ena/2019/boletin\\_ena\\_2019.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/enda/ena/2019/boletin_ena_2019.pdf)

De este porcentaje del 4.1% de UPA que desempeñaron alguna innovación y/o cambio en sus procesos de producción equivalen a 11.157 UPA, del cual el 65,3% fue desarrollado a nivel agrícola, el 49,6% al sector pecuario, el 39% a productos, el 27,4% a nivel administrativo y el 15,3% a nivel de comercialización. (ENA, 2023, p. 16). Esto nos da un panorama del cual la producción agrícola implementa cambios e innovaciones, las cuales nos dan una oportunidad de desarrollar proyectos de infraestructura para la capacitación e investigación para la agricultura que serán aprovechados por la comunidad de acuerdo con lo mencionado anteriormente.

Por ende, es viable el cambiar los lineamientos planteados mediante la implementación de un equipamiento educativo enfocado en la formación, educación y capacitación con base en la fuente principal del sector la cual es la agricultura en la población juvenil.

Figura 2: Distribución por localidades de la demanda del sistema educativo oficial en Bogotá D.C., 2022.



Nota: La figura representa la demanda educativa por localidad en Bogotá en el año 2022. Tomado de “Caracterización sector educativo Bogotá 2022”. Alcaldía Mayor de Bogotá - Secretaría de Educación, 2022. ([https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/sites/default/files/inline-files/2022.](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/inline-files/2022.))

En el crecimiento de las infraestructuras educativas en la ciudad de Bogotá, las instalaciones educativas en Usme han sido bastante significativas a las demás localidades (figura 2), pero el crecimiento a nivel de infraestructura es más para educación básica primaria y secundaria. Los centros educativos técnicos, universitarios, de formación y capacitación son mucho menores, ya que para el año 2022 la educación acelerada y para adultos es 73% menor a la educación secundaria y educación media. (Tabla 1).

Tabla 1: Matrícula del sector oficial por nivel educativo en Bogotá D.C. (2018–2022)

Nivel educativo	2018	2019	2020	2021	2022
Preescolar	86,9	87,54	89,217	89,459	88,537
Primaria	326,726	325,373	322,549	321,82	314,289
Secundaria	288,796	288,121	285,751	290,182	282,249
Media	118,685	112,871	111,351	115,374	112,812
Aceleración	8,222	8,873	9,288	9,506	9,695
Educación de adultos	28,847	33,845	30,662	30,74	30,327
Total	858,176	856,623	848,818	857,081	837,909

Nota: Elaboración propia. Con referencia a datos de secretaria de educación de Bogotá

### **Pregunta Problema**

¿Mediante un centro de capacitación e investigación para la agricultura se puede promover la formación académica y desarrollo agrícola para los estudiantes y comunidad de la localidad de Usme?

### **Justificación**

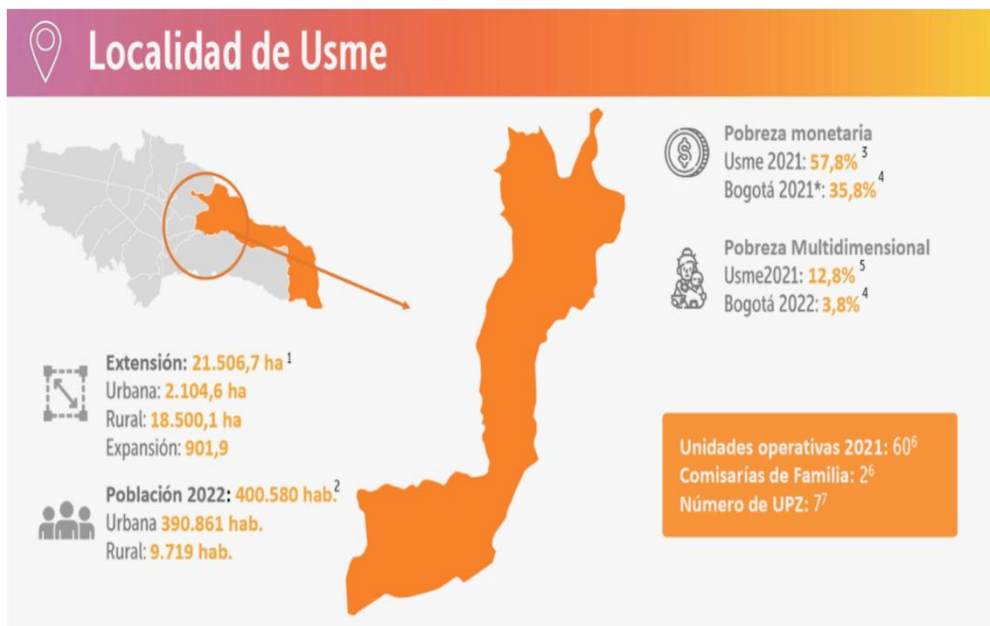
actividades agrícolas, dos componentes de gran relevancia en la localidad debido a su amplia infraestructura educativa y a la marcada presencia de territorio rural. Bajo este enfoque, se busca vincular el diseño arquitectónico con la ruralidad en un área periférica donde convergen población urbana y campesina, facilitando el acceso y fortaleciendo las dinámicas educativas y productivas de la comunidad de Usme.

De acuerdo con la Estadística Básica de Inversión Local (EBI-L) del Banco Distrital de Programas y Proyectos, y conforme al Proyecto 1726, “Extensión agropecuaria, ambiental y productividad rural en Usme” (2020), la zona rural de la localidad —que alberga a 8.690 habitantes— está integrada principalmente por pequeños y medianos productores. Las 14 veredas que conforman este territorio, tradicionalmente dedicadas a actividades agropecuarias, tienen el potencial de fortalecerse mediante la creación de un centro orientado a la investigación y formación agrícola.

Contar con infraestructura y espacios adecuados es esencial para promover procesos comunitarios y productivos. En ese sentido, el proyecto propone el desarrollo de un equipamiento especializado en capacitación e investigación agraria, con capacidad de impactar positivamente tanto la formación académica de la población estudiantil como la productividad del sector rural.

Asimismo, la infraestructura asociada al sector agrícola desempeña un papel determinante, ya que la carencia de instalaciones apropiadas limita la competitividad y las oportunidades de comercialización a escala nacional.

Figura 3: Índices de extensión y pobreza en Usme



*Nota:* Las cifras oficiales de pobreza monetaria extrema y coeficientes de desigualdad de Gini correspondientes al año 2022. Tomado de "Diagnóstico local Usme", 2022. (<https://www.integracionsocial.gov.co/images/docs/2023/entidad/localidades/30082023-5-Diagnostico-Usme.pdf>)

Con base en la figura 3, Usme es:

Usme se posiciona como la segunda localidad con mayor extensión en Bogotá, abarcando aproximadamente 925 hectáreas. Le siguen en tamaño las UPZ Gran Yomasa (536 ha), Comuneros (493 ha), Parque Entrenubes (382 ha), Danubio (289 ha), Alfonso López (216 ha) y La Flora (188 ha).

Respecto a los usos del suelo, la mayoría de estas unidades presentan un predominio residencial. Las UPZ La Flora, Danubio, Comuneros y Alfonso López corresponden a áreas donde los procesos de urbanización aún no han finalizado, mientras que Ciudad Usme se caracteriza por un crecimiento habitacional que continúa consolidándose.

En contraste, la UPZ Parque Entrenubes —donde se ubica el parque homónimo— cuenta principalmente con equipamientos y está clasificada como una zona urbana protegida. En conjunto, la localidad registra 77.513 predios, de los cuales 55.748 están destinados a vivienda y 21.765 corresponden a usos distintos al residencial (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2022).

Podemos demostrar que: La extensión rural en la localidad de Usme es mayor a la extensión urbana y también podemos decir que la población urbana es mucho mayor que la población rural. Esto nos da una visión de cómo una infraestructura especializada en la educación para la agricultura podría fomentar el crecimiento de la población rural y la producción de esta.

Según La Cámara de Comercio de Bogotá- Cálculos del observatorio de Desarrollo Económico (2023), en Usme se evidencia que las principales actividades económicas la lideran los sectores de comercio y servicios que llega a un 79%, mientras que el sector agropecuario y minero lo conforman solo el 1.5%, por tanto, su proyección a nivel económico es bajo en comparativa con los demás sectores económicos.

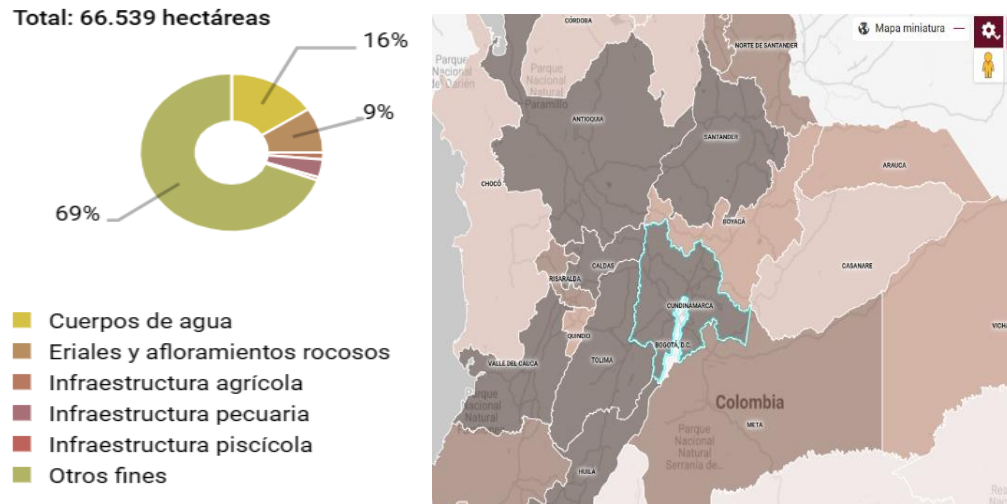
Por este motivo es necesario desarrollar un proyecto arquitectónico con fundamentos basados en la educación agrícola para incrementar y fortalecer el sector rural a nivel poblacional y a nivel de producción agrícola con el fin de generar un desarrollo económico y productivo.

El decreto 052 de 2019 de la secretaría jurídica distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. menciona El Plan Maestro de Equipamientos Educativos vigente carece de disposiciones específicas aplicables a los equipamientos implantados en suelo rural, limitándose a incorporar directrices de carácter general consignadas en los anexos, las cuales no responden a las particularidades funcionales, normativas y territoriales propias de este tipo de suelo.

Por esta razón se es viable realizar un proyecto arquitectónico en el barrio puerta al llano, precisamente en el espacio colindante del Colegio ciudad de Villavicencio sede A ya que no existen políticas ni normas vigentes que nos permitan realizar proyectos de esta clase en la zona rural , pero sí se podría realizar este equipamiento en las instalaciones del colegio ya que está ubicado al borde urbano y rural de la localidad, lo cual dará acceso y facilidades tanto a la comunidad del urbano y rural de la localidad.

De acuerdo con información suministrada del geovisor de Encuesta Nacional Agropecuaria, la cantidad de infraestructura para la agricultura en Cundinamarca son solamente del 1% que corresponde a 950.183 Ha de 66.539 Ha. (Figura 4).

Figura 4: Infraestructura agrícola en Cundinamarca



Nota: La figura presenta los datos oficiales sobre pobreza monetaria extrema y el coeficiente de desigualdad (Gini) correspondientes al año 2022. Información basada en el Diagnóstico Local de Usme (2022), disponible en el geoportal del DANE.

En Colombia una de las entidades más representativas que concierne a la educación formal, académica y de capacitación es el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

El SENA cuenta a nivel Cundinamarca en el campo de la educación y capacitación en programas técnicos, tecnológicos y capacitaciones formales en varios campos y entre esos está la formación para la agricultura agroSENA, el SENA cuenta con 33 regionales y 118 sedes de formación académica (figura 5).

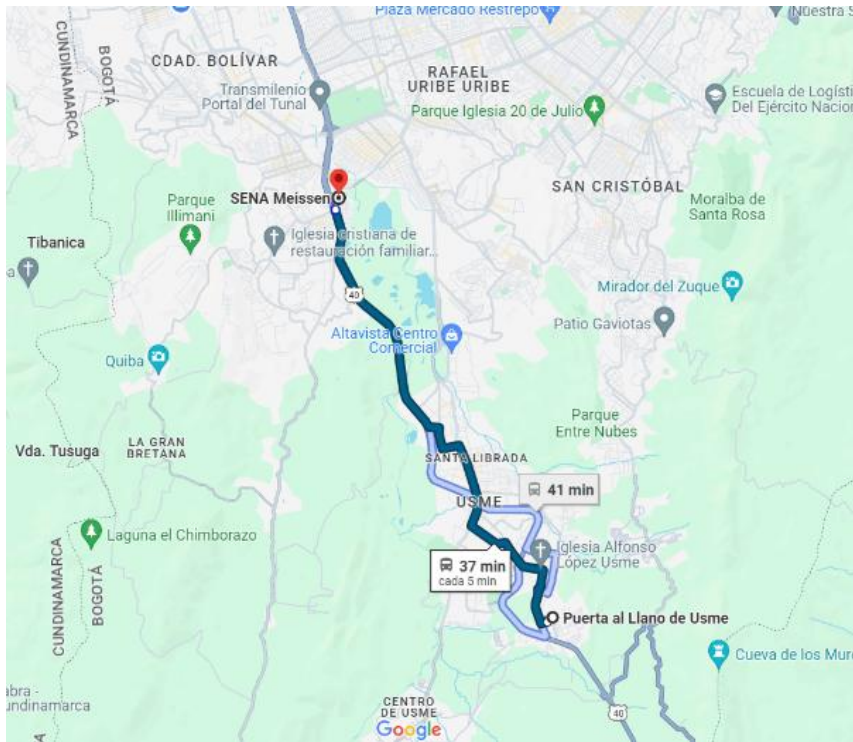
Figura 5: SENAS a nivel nacional



Nota: Las regionales y sedes del SENA. Tomado de "Directorio sena", 2020. ([Macrorregiones \(sena.edu.co\)](http://Macrorregiones(sena.edu.co)))

Al revisar las sedes y regionales del SENA, que realizan actividades de capacitación e investigación para la agricultura en Bogotá, se evidencia que, para la localidad de Usme, no tiene sedes cercanas que permitan a la comunidad del barrio puerta al llano (contexto del proyecto) y a la población rural realizar formaciones académicas y capacitaciones. Los centros más cercanos de capacitación y formación son la sede que se encuentra en Meissen el cual está ubicado en la Cra. 17 Bis A #62 Sur 47, Bogotá y de Usme al barrio puerta al llano donde se tiene focalizado el proyecto arquitectónico son 11.9 km y 37 min de recorrido en transporte público ( figura 6).

Figura 6: Recorrido de Barrio Puerta al Llano a SENA sede Meissen



Nota: Creación propia. Tomado de “google maps ” ,2024. ([de Puerta al Llano de Usme, Bogotá a SENA Meissen - Google Maps](#))

### Hipótesis

El alcance del presente proyecto tiene como finalidad promover, impulsar, crear conciencia, educación e investigación para la agricultura no solo a nivel rural de la localidad de Usme si no que un marco más global para el desarrollo del sector agrícola en la comunidad.

Este alcance se quiere lograr desarrollando un equipamiento en el cual se realicen actividades tanto académicas como investigativas, con espacios idóneos, herramientas y estudios formales para la práctica agrícola de manera productiva y sostenible que no posee en el sector. Estas instalaciones permitirían un mayor alcance en las actividades de la localidad como lo estipula el plan de desarrollo de

2021-2024, creando planes y estrategias de crecimiento de la economía local e incentivando la educación como pilar para el fomento del apoyo a la comunidad rural y urbana de Usme.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un centro de capacitación e investigación para la agricultura en la localidad de Usme en las instalaciones del Colegio Ciudad de Villavicencio sede A.

### **Objetivos específicos**

Analizar las dinámicas académicas, sociales, económicas y normativas de la localidad 5 Usme, Bogotá.

Investigar las necesidades del contexto y la población para desarrollar una implantación adecuada para el equipamiento.

Desarrollar una propuesta de proyecto arquitectónico que dé respuesta a las variables analizadas del contexto físico-espacial, social, económico y cultural del lugar

Parametrizar e implementar las habilidades de la metodología BIM para el desarrollo del proyecto arquitectónico para optimizar el proceso de acuerdo con las especialidades desarrolladas con esta metodología

## **Capítulo II: Marcos de Referencia**

### **Marco Teórico**

Para la siguiente investigación, tenemos como teorías los siguientes conceptos como teorías fundamentales para el desarrollo del proyecto:

#### **Agricultura y Ruralidad**

De acuerdo en el artículo de investigación llamado Agricultura y desarrollo rural en Colombia 2011-2013: una aproximación, Nos da la siguiente aclaración:

Un propósito central de la política económica consiste en alcanzar un crecimiento continuo del producto que permita ampliar las oportunidades de empleo y, en consecuencia, mejorar las condiciones de vida de la población. El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 plantea como objetivo un aumento anual superior al 6 %, con el fin de asegurar un crecimiento estable y social y ambientalmente sostenible. Esta proyección se sustenta en tres ejes estratégicos: (a) la innovación, (b) el fortalecimiento de la competitividad y la productividad, y (c) el impulso de las denominadas “locomotoras”, concebidas como sectores que directa o indirectamente impulsen la expansión económica y la generación de empleo. (Cárdenas & Vallejo, 2016, parr. 1)

Con este artículo el autor pretende abordar el tema de la agricultura como un tema basado más en la producción y no en la agricultura sostenible con énfasis en el desarrollo de la sociedad y su estilo de vida, aborda más un tema netamente productivo y de aceleración de las producciones para el crecimiento económico de los productos y no de los productores.

La importancia de la educación en el sector rural permite no solamente un crecimiento económico local, también promueve el crecimiento económico municipal, distrital e incluso nacional, para esto se pretende establecer dinámicas de acuerdos un equipamiento para el desarrollo tanto económico como social de la comunidad rural y urbana del sector de Usme.

De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo, el objetivo fundamental del desarrollo rural es mejorar de manera sostenible la calidad de vida de las poblaciones rurales de bajos ingresos, asegurando que la economía campesina contribuya de forma efectiva al progreso nacional. En este sentido, el BID sostiene que el fortalecimiento del ámbito rural debe promoverse mediante el incremento de la productividad y de los ingresos de las comunidades rurales. Para lograrlo, es necesario optimizar el funcionamiento de las unidades productivas campesinas, diversificar las actividades hacia sectores no agropecuarios y mejorar las condiciones laborales, entre otras estrategias orientadas a dinamizar este sector. (Cárdenas Pinzón & Vallejo Zamudio, 2016, parr. 15)

Para esta organización la ruralidad no solamente es un ámbito netamente productivo, también es muy importante el ámbito social, cultural y educativo. Por eso se requiere de esta implementación arquitectónica con el fin de establecer nuevas dinámicas sociales y culturales para el sector en estudio.

### **Capacitación**

La formación y el desarrollo del talento humano representan áreas clave mediante las cuales Recursos Humanos puede generar un valor significativo para la organización, reforzando a la vez su función de apoyo al cliente interno y de asesoría a la alta dirección (Bohrt, 2000).

Este artículo nos da una introducción a lo que el término capacitación es un factor importante para el crecimiento económico de una organización o sector productivo. Esto establece un parámetro de cómo este término y acción de capacitarse aporta en gran medida alternativas ya sean tangibles o

intangibles al crecimiento y fortalecimiento intelectual y productivo. Por otra parte, el lineamiento de la capacitación con el propósito a desempeñar es fundamental para el crecimiento tanto personal como productivo, la base fundamental de una capacitación también es el incentivo por parte de la persona para crear y aprender nuevas habilidades que le permitan realizar sus tareas tanto productivas como personales de manera más práctica, sana y sostenible (hablando básicamente de la agricultura). Por este motivo también el desarrollo del proyecto debe tener un claro propósito para que la población tenga la motivación, incentivo y propósitos claros al llegar al equipamiento que se basará en la capacitación agrícola para la población rural y urbana.

El sentido de la capacitación es crear una enseñanza que perdure e incentive a nuevas y mejores prácticas de las personas que hacen parte de esta formación. por ello como menciona (Bohrt, 2000), una parte del personal ingresa a las organizaciones con un nivel considerable de conocimientos, competencias y habilidades que les permite integrarse rápidamente a sus funciones. Otros, en cambio, requieren procesos de formación más amplios antes de aportar eficazmente. No obstante, la mayoría de los trabajadores necesita algún tipo de capacitación continua, tanto para sostener un desempeño adecuado como para adaptarse a nuevas metodologías y dinámicas laborales. (como se cita en Sherman, Bohlander y Snell, 1999).

La capacitación debe ser continua y fluida, no solamente establecer formaciones educativas momentáneas y fugaces, el crecimiento práctico, sostenible y productivo de una capacitación permitirá un mejor desarrollo de todas las prácticas en un nivel multifuncional, por este motivo el centro de capacitación e investigación para la agricultura, permitirá que la formación para la población sea continuo, ya que el equipamiento será un lugar permanente que proporcionará las herramientas, materiales y funciones óptimas para este fin.

La capacitación tiene un propósito aún más fuerte más que el productivo y el crecimiento intelectual para las prácticas a las cuales está dispuesta la capacitación, está más enfocada al crecimiento de las personas a nivel escalonado en su función en la parte práctica y productiva, genera un impulso a la superación del individuo para generar emprendimientos, desarrollo económico, medioambiental y de salud, ya que al incentivar y crear emprendimientos creados por el resultado de una capacitación fundamentada y enfatizada en sus actividades, podrá generar nuevos procesos y técnicas en las que sea necesario el apoyo de más individuos en las actividades que se quieren desarrollar, por este motivo el centro de capacitación e investigación, tendrá un flujo continuo de formación enfocado únicamente en las prácticas agrícolas, las cuales son más que necesarias en el contexto donde se va a realizar el crecimiento formativo, por lo tanto en la localidad de Usme, en la periferia del casco urbano entrando al sector rural, es más que necesario un proyecto que se enfoque en la capacitación agrícola con el fin de promover y sacar provecho de su vasta y amplia zona rural productiva, dando un crecimiento económico, social y educativo para la sociedad.

#### **Educación ambiental.**

La educación constituye un pilar esencial para el desarrollo integral tanto de las personas como de las comunidades. En relación con ello, el ensayo *Educación Ambiental para la Sustentabilidad en la Educación Secundaria* plantea que la crisis ambiental ha alcanzado un punto tan crítico que se vuelve imprescindible promover, mediante procesos educativos, una conciencia más profunda sobre la urgencia de transformar los modelos de producción y las formas tradicionales de concebir el bienestar. Del mismo modo, subraya la importancia de fortalecer el respeto por la diversidad cultural y por las condiciones que hacen posible la continuidad de la vida en la Tierra (Calixto Flores, 2015).

Por este motivo la educación nos da una visión más amplia, criterio constructivo y estilos de vida óptimos a nivel social y cultural para cualquier tipo de sociedad, Los equipamientos que desarrollan este tipo de actividades son importantes para cualquier sector, para esto se necesita que, en la localidad de Usme, barrio puerta al llano, un equipamiento de esta índole ya que no existen si no unos pocos que no suplen las necesidades de educación para los jóvenes y para la población rural.

Esto lo que nos quiere decir según el ensayo (Calixto Flores, 2015), es que la industrialización y la producción masiva y excesiva produce contaminantes bastante perjudiciales para la sociedad, En Usme, con un potencial crecimiento de expansión urbana, requiere y es pertinente el desarrollo de un equipamiento que fomente la educación hacia el medio ambiente para el desarrollo de prácticas sostenibles y sustentables con el medio ambiente. La ruralidad geográficamente en Usme es bastante grande, a pesar de su demografía y sociedad.

*Tabla 2: Atributos de sostenibilidad*

Categoría	Atributos
Sustentabilidad débil	Reconoce ajustes moderados en los sistemas productivos vigentes con el fin de disminuir el impacto ambiental. Considera que la conservación ambiental es compatible con el crecimiento económico y da prioridad a soluciones tecnológicas para enfrentar los problemas ecológicos.
Sustentabilidad fuerte	Plantea la necesidad de transformaciones profundas en el modelo económico y en la organización social para garantizar una distribución justa de los beneficios y cargas ambientales entre generaciones. Destaca la importancia de proteger especies y ecosistemas esenciales, incluso cuando no tengan valor económico directo.
Sustentabilidad súper fuerte	Reconoce que el ambiente posee múltiples valores —culturales, espirituales, estéticos y ecológicos— además del económico. Entiende el <i>Patrimonio Natural</i> como un legado heredado que debe conservarse y transmitirse a las futuras generaciones, independientemente de su comercialización.

*Nota: elaboración propia, referencia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en la Educación Secundaria.*

Los términos mencionados en la tabla nos permiten conocer como a pastor de res categorías de sustentabilidad, se deben desarrollar los términos de sustentabilidad, ya que no solamente hay un esfuerzo por las organización y entidades gubernamentales para el desarrollo sostenible y educación ambiental, si no que la sociedad también hace parte de esta transformación de la educación.

Así mismo, de acuerdo con estos factores de educación , medioambientalmente no solamente trata de generar conciencia únicamente con el ambiente, también generar conciencia multidisciplinar para realizar un enfoque global sobre la educación, el lenguaje, el pensamiento lógico y matemático, la exploración social y cultural y el desarrollo de convivencia y conciencia, son importantes para no dejar atrás los demás enfoques que van evolucionando en la sociedad. Para tal fin, los equipamientos basados en la educación ambiental permiten generalmente avanzar hacia el progreso, en todos los aspectos, por esto mismo, el enfoque de la investigación es generar conciencia y educación en la localidad de Usme con el desarrollo de un centro de capacitación e investigación para la agricultura.

### **Marco Conceptual**

#### **Teóricos**

En cuanto a la relación con el objeto de estudio, se toma como punto de referencia el trabajo del Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV, s.f.), una entidad que orienta sus esfuerzos a desarrollar, junto con los productores rurales, sistemas agropecuarios sostenibles mediante procesos investigativos prácticos y participativos.

De igual manera, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA, s.f.) desarrolla procesos de innovación tecnológica y generación de conocimiento científico en el ámbito

agropecuario. Su labor está dirigida a fortalecer la competitividad del sector, promover el uso responsable de los recursos naturales, consolidar las capacidades científicas y tecnológicas del país y, en última instancia, aportar a la mejora de la calidad de vida de la población.

Las instituciones mencionadas anteriormente tienen ese propósito netamente agrícola con los productores, basándose en cómo impulsar el desarrollo agrícola para generar crecimiento económico, pero en un énfasis más basado en la capacitación e investigación en las técnicas y producciones agrícolas para las futuras generaciones (instituciones educativas a nivel básico primaria y secundaria) es casi nulo.

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, de acuerdo con los planes educativos basados en el plan de desarrollo para la ciudad de Bogotá, realiza a través de su plataforma virtual AGROSENA, capacitaciones e inscripciones a cursos y capacitaciones para la agricultura cada año, estas prácticas se realizan en las instalaciones existentes de los centros educativos del SENA, lo cual ayuda a la población tanto rural como urbana a conocer las prácticas agrícolas del sector agropecuario.

AGRONET, una entidad del gobierno Colombiano, realiza a través de su página WEB, cursos y capacitaciones agrícolas para los cibernautas, esto con el fin de realizar el fomento de buenas prácticas y producción agrícola sostenible, este medio es un modelo el cual es basado en el desarrollo tecnológico actual, pero en si la población rural que mayormente realiza su producción básicamente transmitido a través del conocimiento generacional, no tiene conocimiento y habilidad para el manejo de herramientas tecnológicas, por este motivo la capacitación e investigación agrícola pasa a un segundo plano ya que debe realizarse de manera teórico-práctica en centros especializados para estas actividades. Las consultas realizadas para esta investigación fueron realizadas en el marco cronológico del año 2014 del mes de abril. (15 de abril), arrojan los siguientes resultados de acuerdo con un estudio de vigilancia tecnológica que nos permite limitar la investigación al contexto y los factores, conceptos y

métodos para estudiar el caso. Los resultados arrojados de acuerdo con páginas especializadas académica e investigativamente (Redalyc, Google académico, Scopus, Scielo) arrojan los siguientes resultados:

*Tabla 3: Búsquedas vigilancia tecnológica*

Búsqueda número:	Fuente de consulta	Ecuación de búsqueda
1	Google académico	"Research laboratory" AND "Rural training"
2	Google académico	"agricultural rural" AND "Development projects"
3	Google académico	"agricultural training center"
4	Google académico	"architectual project" AND "rural development projects"
5	Google académico	"agricultural training center" AND "rural development"
6	Scopus	"education rural" OR "development many countries"
7	Scopus	"developing countries agricultural education and training"
8	Google académico	"agricultural training infrastructure"
9	Google académico	(Effect of rural infrastructure Agricultural development)
10	Google académico	"infraestructura rural" AND "desarrollo agrícola" en "Colombia"
11	Google académico	"Capacitacion agrícola" AND "usme"
12	Google académico	("infraestructure*" AND "agricultural training" AND "Usme")
13	Scopus	"Usme"

*Nota: Proceso de búsqueda de acuerdo con ecuaciones para resultados de la investigación.*

Para que la tabla mencionada anteriormente (tabla 3) arrojará los resultados mencionados se realizó un proceso de ecuaciones de búsqueda, el cual nos permite acotar el desarrollo de la investigación con conceptos más claros y concisos. Este proceso nos permitió tener conceptos más claros los cuales mencionaremos en la siguiente tabla ( tabla 4).

*Tabla 4: Ecuaciones de búsqueda*

Palabras Clave	Ecuación de búsqueda
Formación agrícola	
Enseñanza agrícola	
Educación rural	
Enseñanza agrícola	
Extensión al medio rural	
Planificación agrícola	"education rural" OR "development many countries"

Desarrollo rural	"developing countries agricultural education and training"
Instalación educativa	"agricultural training infrastructure"
Recursos de educación	(Effect of rural infrastructure Agricultural development)
Curso de formación	"infraestructura rural" AND "desarrollo agrícola" en "Colombia"
Enseñanza y formación	"Capacitacion agrícola" AND "usme"
Organismo científico	("infrastructure*" AND "agricultural training" AND "Usme")

*Nota: Palabras clave y ecuaciones de búsqueda. Elaboración Propia*

Dentro de las ecuaciones de búsqueda y las búsquedas realizadas, el concepto "education rural" OR "development many countries", arroja un resultado importante el cual nos da una visión clara y contundente, de cómo el tema de la arquitectura basada en la infraestructura educacional para la agricultura es poca.

### **Arquitectónico**

#### **Flexibilidad espacial**

La autora de la tesis doctoral Bruna Pinto campus en su investigación que lleva como título: arquitectura y diseño flexible una revisión para una construcción más sostenible nos da un concepto de arquitectura flexible de acuerdo con esta definición:

La arquitectura de carácter flexible incorpora tiempos y márgenes para adaptarse a las transformaciones de los espacios, mientras que la arquitectura estática no consigue responder de manera efectiva a dichas variaciones. No obstante, esta última resulta fundamental para garantizar proporción, firmeza, equilibrio y estabilidad durante los periodos que transcurren entre un cambio y otro. (Pinto Campos, 2019)

Con esta premisa la autora nos quiere dar a conocer que la arquitectura flexible es un cambio que, a pesar de estar presente desde siempre en la arquitectura, llevarlo a una escala mucho más puntual y precisa implica abrir los conceptos de arquitectura basados en necesidades, forma y función.

La flexibilidad espacial permite crear espacios, altamente adaptables, generando distintos escenarios en un espacio sin dejar a un lado el uso primordial de su diseño y construcción, permite al contrario de la arquitectura convencional, moldearse a los usos de los usuarios, dando un dinamismo que permita establecer sensaciones constantes y sensibilización por el lugar y sus dinámicas. La arquitectura convencional es más contaminante e invasiva a comparación de una arquitectura flexible. Así lo trata de explicar la autora en su investigación, La flexibilidad arquitectónica ofrece múltiples ventajas, entre ellas una mayor capacidad de innovación proyectual, la posibilidad de intervenir, reconstruir o desmontar las edificaciones con menores residuos, y la opción de reciclar componentes al finalizar su vida útil. Asimismo, reduce costos e impactos ambientales gracias a procesos constructivos industrializados, aporta ligereza estructural y optimiza el consumo energético, además de favorecer una comprensión más dinámica del tiempo y de los cambios espaciales. (Pinto Campos, 2019).

Los factores culturales, sociales y económicos son una problemática para establecer la arquitectura y espacialidad flexible, ya que el mundo en estos momentos se basa en el desarrollo en masa, producción en masa y capitalista, lo cual interfiere en la arquitectura flexible que busca la sustentabilidad, armonía y cuidado del medio ambiente.

Para concluir, la autora nos da un claro enfoque en el desarrollo arquitectónico flexible. La necesidad de crear espacios adaptables, útiles y reorganizarles, analizando detenidamente las necesidades de los usuarios. Con esto se pretende no realizar diseños equivocados e inflexibles que no permitan su readaptación.

### **Arquitectura Orgánica**

Su principal exponente de esta disciplina fue el arquitecto Frank Lloyd Wright, mencionado en el libro *Arquitectura orgánica de la vivienda* del Arq. Jesús Rivera Carrasco. Nos da una definición de lo que se define como arquitectura orgánica:

El estilo orgánico, surgido del funcionalismo y desarrollado por arquitectos escandinavos y por Frank Lloyd Wright en las décadas de 1930-40, retoma principios racionalistas—como la planta libre y la primacía funcional—pero busca corregir sus limitaciones incorporando nuevos criterios formales y tecnológicos a la arquitectura. (Rivera Carrasco, 2013).

Nos encontramos con una definición la cual nos dice que la arquitectura orgánica está basada en la armonía del entorno y el ser humano, busca una integración del paisaje con la estructura diseñada, que buscan no solamente una adaptación de los espacios tanto psicológicos y físicos.

### **Diseño Bioclimático**

Lo mencionado en el centro de estudios para la edificación con tierra y desarrollo sostenible se entiende por *Diseño bioclimático*, la arquitectura bioclimática se define como una práctica proyectual orientada a la adecuada integración edificio-entorno, que utiliza las variables climáticas locales para maximizar los flujos energéticos pasivos y asegurar un desempeño térmico óptimo en función de las condiciones ambientales del sitio.. (Diseño Bioclimático, 2020):

Con este concepto se quiere abordar el tema del diseño bioclimático basado en el contexto inmediato, condiciones ambientales, los recursos y materiales locales sin dejar a un lado el diseño (función, forma y diseño). El diseño bioclimático tiene en su concepto tres pilares fundamentales para generar un diseño bioclimático los cuales son: Clima según su localización; analizar el clima general donde se va a realizar la implantación del proyecto, analizar el clima a nivel meso y nivel micro. La

relación entre clima-ser humano, edificio; estos basados en las cartas de Olga y Ginovi y ya como tal el diseño Bioclimático; el cual se fundamenta en: ubicación, integración del entorno comprende la elaboración de soluciones proyectuales específicas, la configuración espacial óptima, la utilización de materiales con bajo impacto tóxico, la maximización de la eficiencia en el uso de recursos, la integración de sistemas avanzados de gestión energética, la selección de equipamientos y mobiliario de alta salubridad y la implementación de estrategias de gestión integral y valorización de residuos.. (Diseño Bioclimático, 2020).

También el concepto de Diseño Bioclimático según el artículo publicado en la revista, *revistainvi* dado que la energía es el recurso esencial que soporta todas las actividades humanas, la sostenibilidad de los asentamientos exige priorizar medidas que reduzcan el consumo de energías fósiles y promuevan su sustitución por fuentes renovables de flujo solar, constituyendo estas acciones la base indispensable para avanzar hacia modelos de alta eficiencia energética.. (Papparelli et al., 2003, 61-68).

La implementación de recursos y técnicas de aprovechamiento de los recursos naturales en pro al desempeño de un equipamiento se basa en diseño bioclimático. Esto nos permite generar menos huellas de carbono y contaminación por parte de las estructuras y edificaciones convencionales. Por este motivo el diseño bioclimático es parte fundamental del equipamiento a desarrollar en la localidad de Usme, ya que su territorio a pesar de ser altamente invadido por las viviendas urbanas de manera empírica y masiva genera una contaminación tanto visual como urbana y medioambiental. Este es un concepto bastante apropiado para mitigar la huella de carbono, la adaptación de espacios apropiados requeridos a las prácticas agrícolas y la mejora de la eficiencia energética de las edificaciones.

### **Marco Cultural**

La palabra cultura está inmersa en varias definiciones que van ligadas al trascender, al transmitir tras el transcurso del tiempo, el conocimiento y las experiencias. Basados en lo que conlleva la historia para la definición de Cultura podemos decir que, según el artículo, El concepto de cultura y los cambios culturales, El término *cultura* posee una extensa genealogía conceptual. Aunque en el periodo de la Ilustración adquirió una connotación vinculada al ejercicio intelectual, su aparición documental se remonta al Renacimiento, alrededor de 1515, cuando se empleó como sustantivo derivado del latín *cultus-us*, cuyo significado remite al “acto de cultivar”. (Sotelo, F. S. 2015).

El análisis permite comprender la dimensión cultural que caracteriza a la comunidad. En la localidad de Usme, la identidad colectiva se construye a partir de una historia estrechamente vinculada con las prácticas agrícolas y con el respeto por el entorno natural. Para entender esta realidad es fundamental reconocer que en este territorio confluyen diversas expresiones sociales y culturales relacionadas con el trabajo rural y la protección ambiental.

Estas dinámicas permiten establecer una base de interpretación sobre cómo la cultura local — centrada en la gestión responsable de los recursos naturales y en su valoración como parte esencial del territorio— constituye un eje orientador para diseñar espacios que fortalezcan ese vínculo comunitario con el medio ambiente. En este sentido, dichas prácticas culturales se convierten en una guía para plantear equipamientos que promuevan la educación ambiental, el uso sostenible del territorio y la preservación de los recursos presentes en la localidad.

### **Marco Económico**

La agricultura en el desarrollo de la economía es bastante importante, dentro de su programa general de alimentos y agricultura, según el Banco Mundial (2023), Además, el sector agrícola constituye un componente fundamental del crecimiento económico, aportando cerca del 4 % al PIB global y superando el 25 % en varios países en vías de desarrollo.

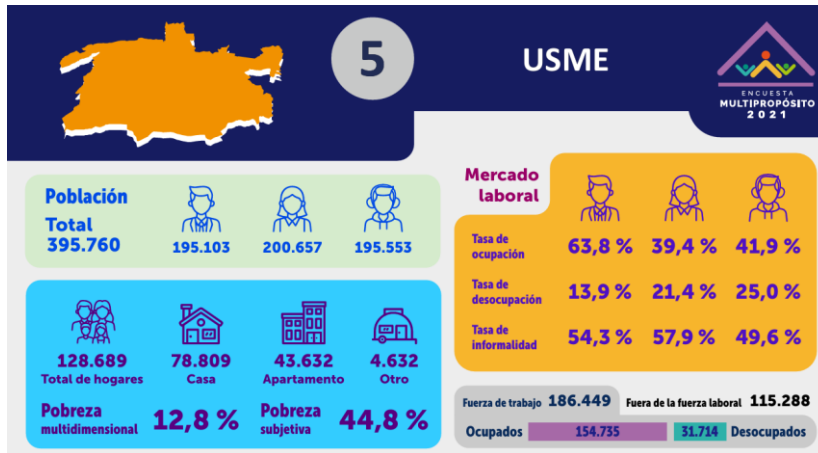
según lo mencionado por Altieri & Nicholls (2010):

En los periodos de volatilidad de los mercados y descenso de los precios agrícolas, una parte significativa de los campesinos y productores familiares queda excluida de la actividad económica. Esto se debe tanto a la baja remuneración que reciben por sus cultivos como al incremento en los costos de insumos —especialmente fertilizantes dependientes del petróleo—, mientras que los precios para el consumidor final continúan aumentando, independientemente de las variaciones en el valor del trigo o del maíz. (Altieri & Nicholls, 2010, 63).

Esto nos da una panorámica de que la economía es variable y va encaminada a propósitos más lucrativos hacia la agroindustria y no hacia el campesino y agricultor que requiere de apoyo de parte del estado para que sus producciones no se quiebren por culpa de la ruleta de la economía.

También es de tener en cuenta en un marco más específico como lo es ya la localidad de Usme, la población juvenil con respecto a la educación, la capacitación e investigación de la agricultura para mejorar el déficit de desempleo y fuerza laboral de la localidad. (Figura 8).

*Figura 7: Gráfica de desempleo y ocupación localidad de Usme 2021-2024*



Nota: La figura representa la tasa de desempleo y el pie de fuerza laboral de la localidad de Usme. Tomado de "informe multipropósito de Usme". Observatorio de desarrollo económico localidad de Usme . (inf\_multip\_05\_usme.pdf (desarrolloeconomico.gov.co)f)

### Marco Social

De acuerdo con lo mencionado en el artículo *“La existencia de esta solidaridad [...] se basa en la ayuda como criterio orientador y en la ausencia de remuneración”* (Universidad de La Salle, 2012).

Esto nos da una visión de la sociedad en el sector rural donde la unión y la ocupación de cada uno de los integrantes de la familia es fundamental para el crecimiento social e incluso económico, ya que cada miembro de una sociedad agrícola tiene un rol específico que cumplir y ser parte de los procesos que realizan como productores. El costo beneficio de la sociedad agrícola está más ligado a la ocupación y el cubrir sus necesidades básicas de cada miembro, por este motivo los campesinos como parte de una sociedad aparte de tener una vida en la ruralidad son un engrane con la sociedad urbana quienes están en constante desarrollo y crecimiento.

La educación es parte fundamental de este marco social ya que este permite ese enlace entre el sector rural y el sector urbano, la generación de procesos educativos abre las puertas al progreso tanto

económico como social, el cual permitirá crear objetivos y fines en cada uno de los sectores de una sociedad (rural y urbana).

### **Marco Normativo**

La Ley 115 de 1994 establece que la educación constituye un proceso continuo orientado al desarrollo integral del individuo en sus dimensiones personales, sociales y culturales (Título I, art. 1). Por su parte, la Ley 1876 de 2017, que crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA), define este sistema como el conjunto articulado de subsistemas, orientaciones estratégicas, mecanismos de planificación, herramientas de participación y plataformas de gestión, junto con los procedimientos y esquemas necesarios para su implementación, financiación, seguimiento y evaluación.

Con estas dos citas mencionadas anteriormente se quiere concluir que tanto el ministerio de educación en sus políticas como el sistema nacional de innovación agropecuaria (SNIA), establecen como principio el fortalecimiento de la educación e innovación en los procesos agropecuarios en el país. Por esta razón bajo estas normas y leyes es viable que se realicen proyectos que incentiven la creación de espacio para la investigación y capacitación para crear, desarrollar nuevas técnicas de producción y formación académica para la comunidad en sus procesos de producción local.

La Constitución política de Colombia de (1991), en su artículo 64 nos da una visión de lo que se pretende realizar en la comunidad rural, establecer lineamientos de educación para el campesino, formación técnica y productiva para el ejercicio de su profesión. Para este fin es pertinente realizar proyectos tanto educativos como de infraestructura para realizar estas prácticas mencionadas en la Constitución.

El decreto 042 (2010) en sus artículos 1 al 6 el adoptar medidas a la ruralidad mediante el Plan de Gestión para el Desarrollo Rural Sostenible (PGDR). Este con el fin de adoptar, crear proyectos, cumplir los fines del proyecto, financiar y vigilar los procesos de ruralidad sostenible.

La alcaldía local de Usme en su plan de desarrollo de 2021-2024 establece dentro de sus estrategias en el artículo 4, dice: Se plantea el desarrollo de iniciativas dirigidas a impulsar la creación y fortalecimiento de MiPymes y emprendimientos, con el fin de dinamizar el empleo y diversificar la actividad económica a partir de las vocaciones productivas territoriales. Estas acciones promueven modelos empresariales innovadores orientados a la recuperación postpandemia, bajo criterios de sostenibilidad y transición hacia economías verdes que favorezcan la generación de soluciones productivas y nuevas fuentes de ingreso. (Alcaldía Local de Usme, 2021).

El fortalecimiento de la infraestructura destinada a la formación y a la investigación en el sector agrícola contribuiría significativamente al cumplimiento de las políticas orientadas a impulsar el desarrollo rural en la localidad.

En esta misma línea, los artículos 24 y 25 del Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas de Usme (2021–2024) promueven la creación de condiciones equitativas, así como la inclusión social y productiva de la población rural. Dichas disposiciones plantean la necesidad de contar con profesionales que acompañen y fortalezcan las actividades agropecuarias, en coherencia con los lineamientos establecidos en la Política Distrital de Ruralidad. (tabla 5).

*Tabla 5: Objetivos e indicadores del programa de ruralidad en Usme*

Línea	Tipo de gasto	Meta propuesta	Indicador asociado
-------	---------------	----------------	--------------------

Ruralidad	Asistencia técnica agropecuaria, ambiental y fortalecimiento de la productividad rural	Brindar acompañamiento técnico en temas agropecuarios y/o ambientales a 400 predios rurales de la localidad.	Cantidad de predios rurales que reciben asistencia técnica en agricultura y ambiente.
Ruralidad	—	Integrar 80 hogares o unidades productivas a iniciativas de producción y comercialización dentro del sector rural.	Número de hogares o unidades productivas incorporadas a procesos de producción y comercialización rural.

Nota: elaboración propia, referencia de Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para la Localidad de Usme 2021–2024 (Acuerdo 002 de 2020). [http://www.usme.gov.co/sites/usme.gov.co/files/planeacion/acuerdo\\_002-2020\\_plan\\_de\\_desarrollo\\_local.pdf](http://www.usme.gov.co/sites/usme.gov.co/files/planeacion/acuerdo_002-2020_plan_de_desarrollo_local.pdf)

También es de resaltar en el marco normativo lo correspondiente a las variables del lote de intervención el cual se propone para el desarrollo del proyecto arquitectónico, esta variable de uso de suelo y de la normativa para la intervención de este. De acuerdo con el SINUPOT (SINUPOT, 2024) el reporte de usos de suelo e información del predio es la siguiente que se mostrara en la tabla. El resultado de este informe es que el lote tiene un uso para un equipamiento urbano, con una vía tipo intermedia en frente del lote de intervención, con un uso de tratamiento urbanístico en desarrollo y no tiene normativa a nivel patrimonial o de uso de interés cultural

Tabla 6: Informe de lote SINUPOT

INFORMACIÓN DEL PREDIO CHIP: AAA0180ABYX	
Dirección:	TV 7 ESTE 107A 50 SUR
Código de lote:	0026184161
Predio se ubica en Propiedad Horizontal:	NO
Tipo de suelo:	SUELO URBANO
Localidad:	USME
Unidad de Planeamiento Local - UPL:	USME - ENTRENUBES
NORMA DEL PREDIO	
Área de Actividad:	ÁREA DE ACTIVIDAD DE PROXIMIDAD - AAP - RECEPTORA DE SOPORTES URBANOS
Tratamiento Urbanístico:	DESARROLLO
	Movilidad
Lote con Frente a Tipo de Vía:	INTERMEDIA
Predio se ubica en Red de Infraestructura Vial:	NO
	Patrimonio
Predio es Bien de Interés Cultural:	NO
Predio se ubica en Sector de Interés Urbanístico:	NO
Predio se ubica en Área de Protección de Entorno Patrimonial:	NO
Otras características normativas	
Predio se ubica en Sector de Uso Residencial Neto:	NO
Predio se ubica en Sector Incompatible con el uso Residencial:	NO
Predio se ubica en Áreas Sujetas al parágrafo 2 del artículo 'Implantación de Parques Industriales Ecoeficientes PIE':	NO
Predio se ubica en Áreas de Desarrollo Naranja 'ADN':	NO
Predio se ubica en Sectores de Producción Artesanal:	NO
Predio se ubica en Sector en Actuación Estratégica:	NO
Predio se ubica en zona de Influencia Directa Aeroportuaria:	NO
Predio se ubica en zona de Influencia Indirecta Aeroportuaria:	NO

Fuente: Decreto Distrital 555 de 2021 y sus reglamentarios. La base de datos geográfica empleada para este reporte es la vigente para la Secretaría Distrital de Planeación, para la fecha de emisión del reporte.

*Nota: Tomado de SINUPOT, (SINUPOT, 2024), Informe de uso y normativa del predio*

### **Marco Contextual**

En este ítem se mencionará y delimitará el contexto, espacio, lugar tangible y físico del lugar de estudio para determinar las variables del entorno con base al proyecto de esta investigación.

La localidad de Usme se sitúa en el sector suroriental de Bogotá y está conformada por siete Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ) y una Unidad de Planeamiento Rural (UPR). Estas son: La Flora, El Danubio, Gran Yomasa, Comuneros, Alfonso López, Parque Entrenubes y Ciudad Usme. Varias de estas UPZ comparten barrios entre sí, lo que configura un territorio con más de 120 barrios y 17 veredas.

Con base en esta división territorial, se realiza un análisis de la estructura urbana y rural de la localidad, considerando los usos del suelo, las características del entorno y la infraestructura existente. Este diagnóstico permite identificar el espacio más adecuado para ubicar un Centro de Capacitación e Investigación para la Agricultura en el barrio Puerta al Llano, específicamente en un área contigua al Colegio Ciudad de Villavicencio, sede A.

Según lo expresado en el documento: Diagnóstico de los principales aspectos territoriales, de infraestructura, demográficos y socioeconómicos. Expresa en uno de sus capítulos lo siguiente, El 86 % del territorio de Usme corresponde a suelo rural, proporción que se mantiene estable. Gran parte de estas áreas se integra a reservas forestales de la Estructura Ecológica Principal, cuyos servicios ecosistémicos son estratégicos para la localidad, el Distrito Capital y su entorno regional.. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).

Para esto se pretende tener en cuenta la distribución y los equipamientos necesarios para el desarrollo rural de la localidad que en su mayor porcentaje equivale al suelo rural. La siguiente gráfica nos da a conocer la cantidad de equipamientos que tiene la localidad de Usme (Tabla 7 ).

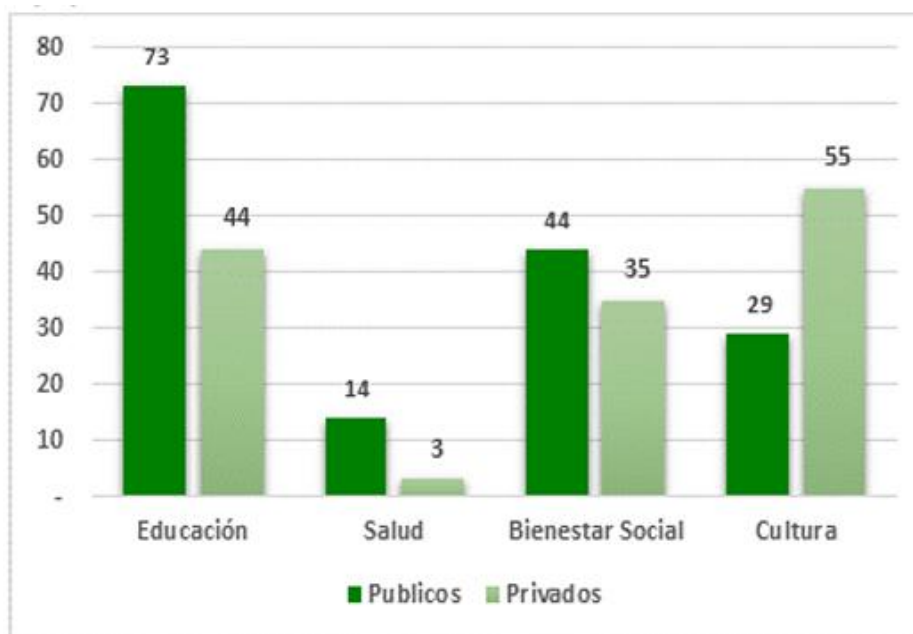
Tabla 7: Inventario de equipamientos urbanos por localidad en Bogotá

Localidad	Administrativos	Seguridad	Educación	Salud	Bienestar social	Cultura	Recreación y deporte	Total
Usaquén	16	17	130	40	191	36	13	443
Chapinero	43	14	44	31	36	27	12	207
Santa Fe	29	22	34	10	34	65	4	198
San Cristóbal	5	14	111	24	99	73	4	330
<b>Usme</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>117</b>	<b>17</b>	<b>79</b>	<b>84</b>	<b>3</b>	<b>316</b>
Tunjuelito	6	10	63	9	36	14	1	139
Bosa	8	11	132	18	96	72	2	339
Kennedy	6	22	256	38	156	126	5	609
Fontibón	14	14	86	14	92	42	4	266
Engativá	13	16	237	30	167	81	13	557
Suba	7	19	350	29	216	94	23	738
Barrios Unidos	3	7	65	24	51	19	10	179
Teusaquillo	52	9	64	31	74	50	6	286
Los Mártires	7	13	28	11	33	9	1	102
Antonio Nariño	3	7	43	10	24	16	1	104
Puente Aranda	12	18	75	12	76	38	6	237
La Candelaria	28	8	15	2	14	66	0	133
Rafael Uribe Uribe	6	13	113	13	67	72	6	290
Ciudad Bolívar	1	13	170	21	122	122	6	455
Sumapaz	0	0	22	4	3	6	0	35
<b>Bogotá</b>	<b>263</b>	<b>259</b>	<b>2155</b>	<b>388</b>	<b>1666</b>	<b>1112</b>	<b>120</b>	<b>5963</b>

Nota: **Nota.** Elaboración propia (2025) con base en la *Monografía de la Localidad de Usme 2017*. Secretaría Distrital de Planeación.  
<https://www.sdp.gov.co>

De la gráfica se puede concluir que la localidad de Usme cuenta más que todo con equipamientos de educación y cultura, estos equipamientos son más especializados en la educación básica primaria y secundaria y por parte de la cultura a nivel de arqueología y son de carácter privado (figura 9).

Figura 8: Equipamientos privados y públicos de la localidad de Usme



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Base de Datos Geográfica Corporativa-BDGC

Nota: La figura representa la cantidad de equipamientos públicos y privados de la localidad de Usme. Tomado de "Monografía de localidad de Usme 2017". secretaria nacional de planeación. (MONOGRAFÍA LOCALIDAD DE USME 2017 | Secretaría Distrital de Planeación (sdp.gov.co))

También podemos analizar de la gráfica que veremos a continuación, que la cantidad de equipamientos son de carácter público en la educación y de carácter privado para la cultura.

Esto conlleva a que la educación a pesar de tener un carácter público y de alta cobertura, no presta una calidad de educación basada en el campo más grande que tiene la localidad lo cual es la agricultura. De acuerdo con lo mencionado anteriormente y con los datos encontrados, se tiene en

cuenta una variable de implantación de un centro de investigación y de capacitación para la agricultura en las instalaciones del colegio Ciudad de Villavicencio sede A, ya que cuenta con el espacio y realiza actividades de índole agrícola con los estudiantes y la comunidad rural de Usme.

Esto nos lleva a delimitar el proyecto en la siguiente zona: Barrio puerta al llano Barrio que se encuentra en el borde urbano de la localidad de Usme (Figura 10).

*Figura 9: Barrio Puerta al Llano - localidad de Usme*



*Nota:* Creación propia. Tomado de "google maps", 2024. ([Google Maps](#))

Instalaciones del Colegio Ciudad de Villavicencio sede A (figura 11).

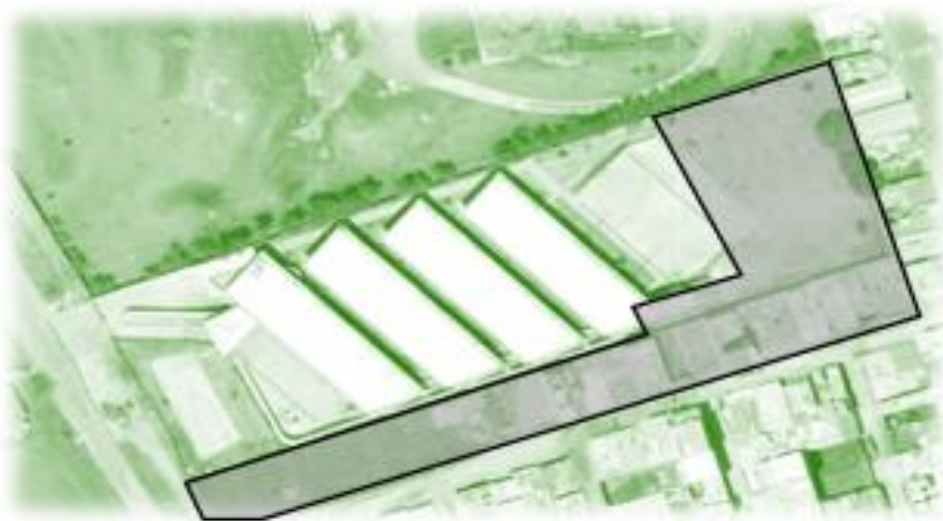
*Figura 10: Instalaciones del Colegio Ciudad de Villavicencio sede A – Usme*



*Nota:* Creación propia. Tomado de “google maps ” ,2024.([Google Maps](#))

El colegio está ubicado en la Cra. 6 h Este # 88-114 sur, Bogotá (Figura 12).

*Figura 11: Implementación del proyecto arquitectónico*



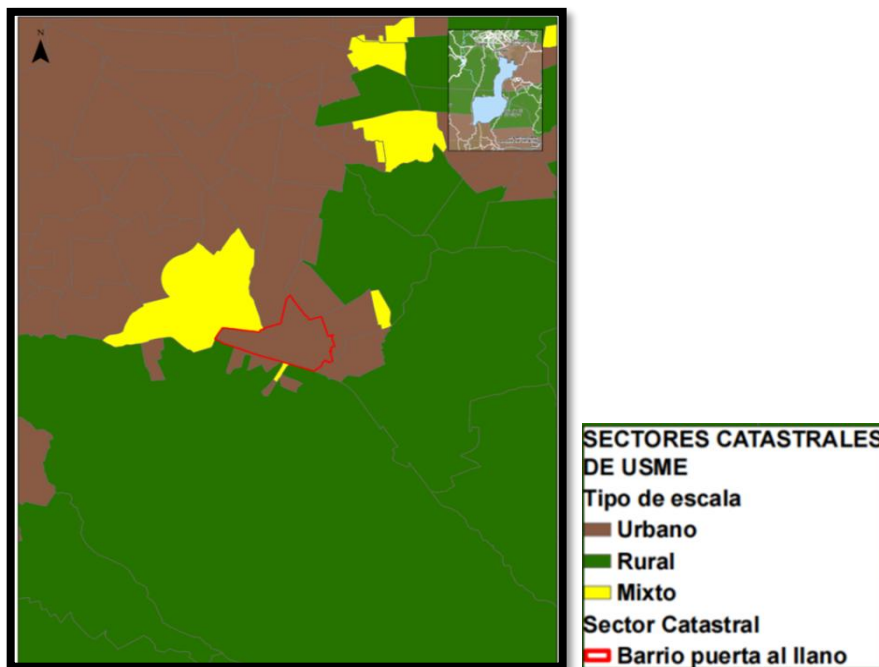
*Nota:* Creación propia. Tomado de “Google maps ” ,2024.([Google Maps](#))

El área para intervenir es de 3290 M2 los cuales se pretenden utilizar por parte de los estudiantes para realizar trabajos y prácticas basadas en la agricultura con asesoría por parte de

profesionales del SENA. Teniendo en cuenta estas variables se demuestra la viabilidad de desarrollar un centro de investigación y capacitación para la agricultura en esta zona ya que tiene las variables para el desarrollo de actividades académicas y crecimiento

Teniendo en cuenta los factores de contexto y el análisis de la zona, se determinan variables que se analizarán de acuerdo con proyectos arquitectónicos ya constituidos que nos darán una pauta para el desarrollo de la propuesta puntual de acuerdo con la investigación que se está realizando en este documento. Ya realizando un análisis más detenido de acuerdo con las variables sociales, económicas, morfológicas del contexto inmediato, tenemos como resultados las siguientes variables: (figura 12).

Figura 12: Sectores catastrales de Usme

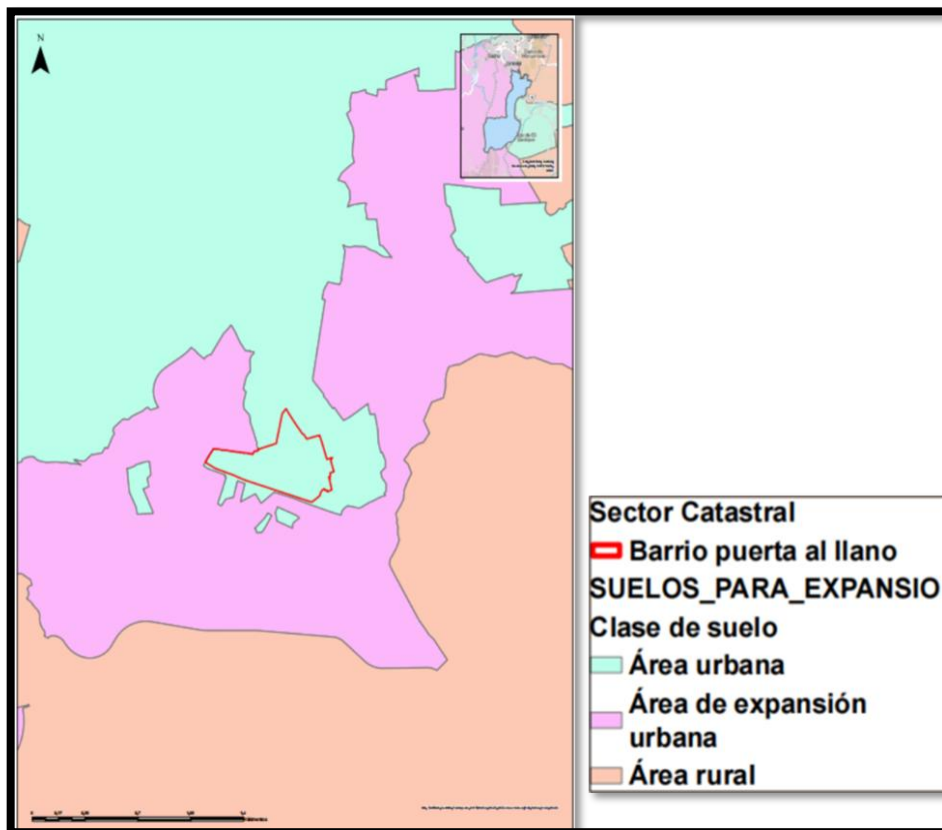


Nota: Zona urbana y zona rural de Usme- barrio puerta al llano, Bogotá- Colombia. Creación propia

La zona rural de Usme predomina incluso más que las zonas urbana y mixta, esto nos da una clara visión de la realización del proyecto en el barrio Puerta al llano, en las instalaciones del Colegio

ciudad de Villavicencio sede A, el cual realiza capacitaciones y prácticas basadas en la agricultura y al poseer un lote colindante en el cual se tenía previsto realizar estas prácticas, es óptimo y adecuado realizar un centro de capacitación para la agricultura tanto para los estudiantes como para la población rural. (Figura 13).

Figura 13: Sectores de usos de suelo para expansión de Usme

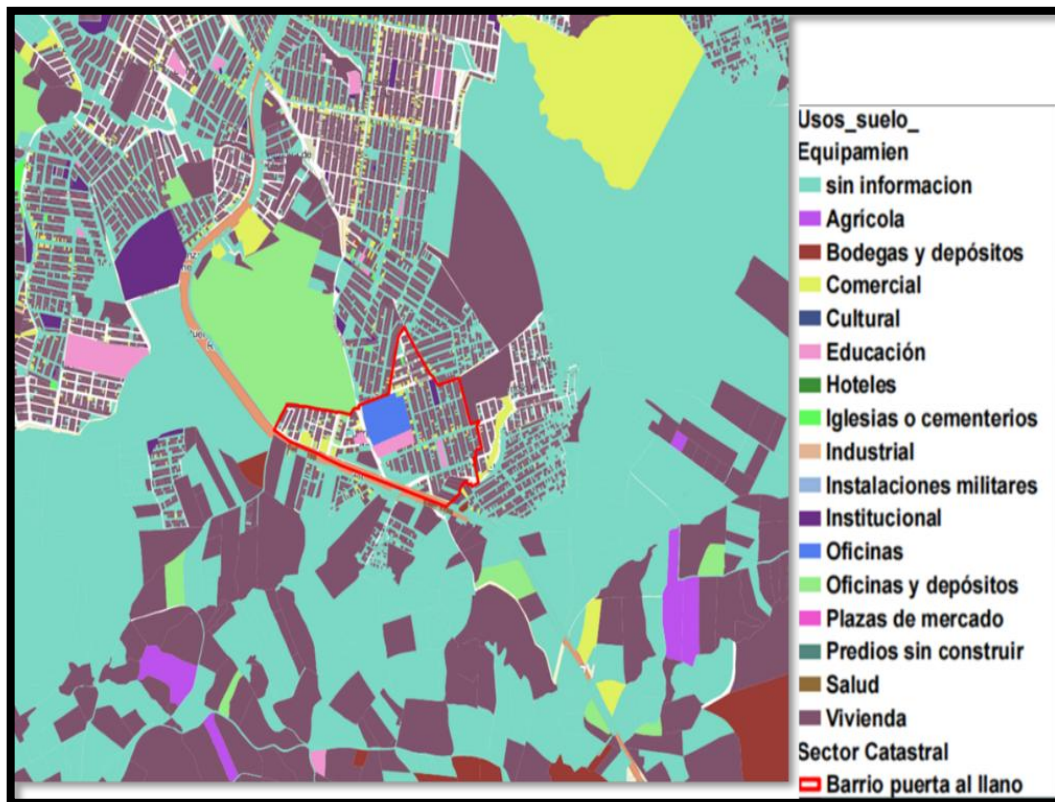


Nota: Suelos de expansión de Usme- barrio puerta al llano, Bogotá- Colombia. Creación propia.

El suelo en expansión de la localidad de Usme de acuerdo con la Figura 15, nos abre una ventana a la adaptación de un proyecto basado en la formación académica para la agricultura con el fin de

promover las buenas prácticas rurales de acuerdo con el tipo de creación urbana próxima a ser establecida de acuerdo con su conurbación del espacio urbano con el contexto inmediato que es la ruralidad. (Figura 14).

Figura 14: Usos del suelo en la localidad de Usme



Nota: Usos de Suelos de Usme- barrio puerta al llano, Bogotá- Colombia. Creación propia.

El uso de vivienda es predominante en el sector, es significativo a comparación de otros usos dotacionales necesarios para el desarrollo de esta, los centros educativos son muy escasos en el sector y no permiten una cobertura óptima para la población, además siendo un sector que está colindante a la

zona rural de Usme, nos brinda la oportunidad de generar espacios precisos con énfasis en la educación agrícola para la población rural como urbana.

También cabe resaltar que el proyecto arquitectónico tiene una función ante el plan parcial tres quebradas además de los planteamientos de usos del suelo y equipamientos, también tiene énfasis en los espacios públicos, la generación de zonas verdes, movilidad, fomento de la economía y producción de la agricultura.

El proyecto arquitectónico tiene también una articulación con el plan de desarrollo local de la localidad de Usme, que tiene como eje principal el crecimiento económico basado en la agricultura.

Para empezar, de acuerdo con el plan parcial de desarrollo tres quebradas tienen como uno de sus objetivos generales:

Establecer orientaciones que faciliten comprender y administrar las dinámicas entre lo urbano y lo rural, con el fin de fortalecer el reconocimiento, la apreciación social y la importancia de los territorios rurales, sus modos de vida y los servicios ambientales que estos proveen. (Planeacion, 2023).

Este objetivo nos da un parámetro de lo que el proyecto arquitectónico tiene como uno de sus objetivos el cual quiere la integración de la comunidad rural con el área urbana en aspectos educativos, de capacitación e investigación para la agricultura.

A nivel de espacios públicos como lo son parques, plazoletas y espacios abiertos, según el plan parcial tres quebradas en su decreto según el IDRD (2002), Usme registraba 174 áreas verdes y parques que totalizaban 683.835,6 m<sup>2</sup>, lo que representaba 2,64 m<sup>2</sup> por habitante, uno de los índices más bajos del Distrito. En contraste, Bogotá contaba con 4.014 espacios de este tipo, sumando 32.009.501,9 m<sup>2</sup>, equivalente a 4,82 m<sup>2</sup> per cápita.(Planeacion, 2023).

Con este índice y las necesidades de la población de la localidad de Usme y el sector rural de la ciudad de Bogotá y Cundinamarca, adopta un parámetro óptimo que permite que en este sector se desarrolle un proyecto de equipamiento a nivel educativo, formativo y con énfasis al crecimiento académico y comercial de los pequeños y medianos agricultores y así mismo a la población juvenil. (Figura 15).

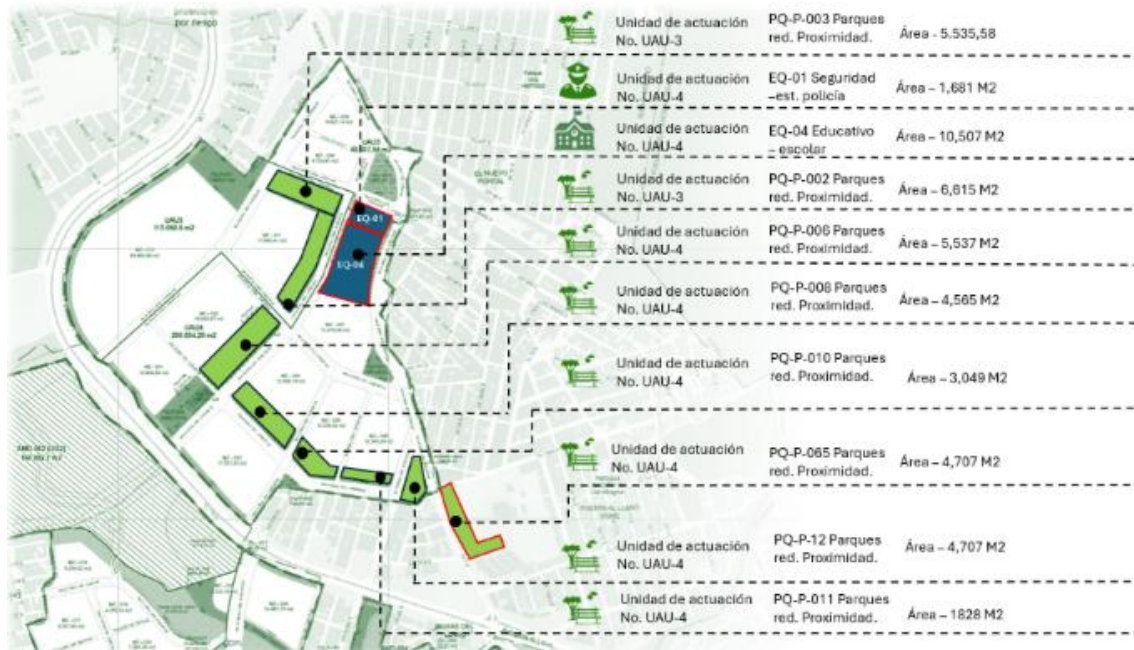
Figura 15: Intervención de zonas verdes y espacio público plan parcial tres quebradas



Nota: Imagen tomada de planos de secretaria de planeación, espacio público y usos, 2023 (Plan Parcial de Desarrollo “TRES QUEBRADAS” (Nuevo Usme N° 1) | Secretaría Distrital de Planeación (sdp.gov.co)

En la figura se puede observar la linealidad de los parques y la conexión entre ellos, por este motivo como planteamiento urbano del proyecto arquitectónico, se propone realizar un espacio público colindante al proyecto el cual nos da una conexión de espacios verdes (parque) para el desarrollo del proyecto arquitectónico, generando una articulación del proyecto arquitectónico con el desarrollo del plan parcial tres quebradas como se muestra en la siguiente imagen. (figura 16).

Figura 16: Intervención urbana – conexión con proyecto arquitectónico usos-eje ambiental



Nota: creación propia

### Referentes Arquitectónicos

#### El Centro de Desarrollo Agrícola de İzmir – Sassali Merkez- Turquía.

Es un equipamiento rural diseñado para fortalecer la productividad y sostenibilidad del sector agrícola local. El complejo integra espacios destinados a capacitación técnica, investigación aplicada y apoyo a productores, promoviendo prácticas agrícolas eficientes y ambientalmente responsables. Su infraestructura facilita la transferencia de conocimiento, la innovación en cultivos y el manejo adecuado de recursos, convirtiéndose en un nodo estratégico para el desarrollo agrario regional y el fortalecimiento de las economías campesinas (Figura 17).

Figura 17: Centro de desarrollo agrícola - fachada posterior



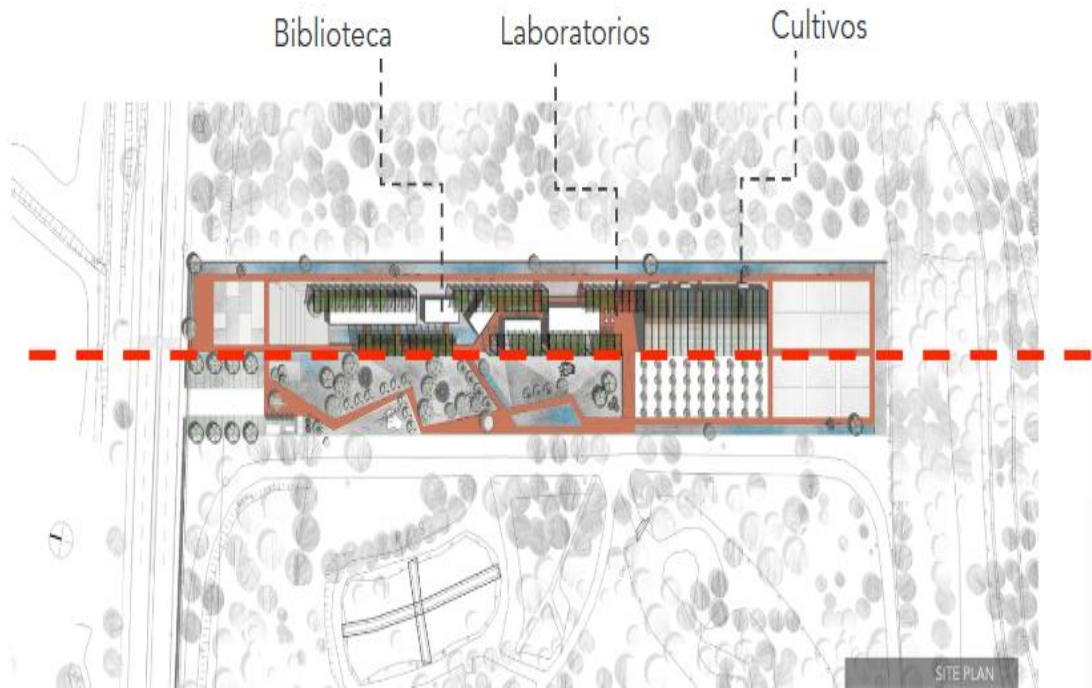
Nota: Tomado de Fotografías: Zm Yasa Architectural Photography,2022 ,([https://www.archdaily.mx/mx/photographer/zm-yasa-architectural-photography?ad\\_name=project-specs&ad\\_medium=single](https://www.archdaily.mx/mx/photographer/zm-yasa-architectural-photography?ad_name=project-specs&ad_medium=single))

Este proyecto tiene la siguiente tabla de información:

Firma de arquitectos Mert Uslu Architecture, Área: 2000 M2, elaborado en el Año 2021, en el País de Turquía, en la ciudad de Sassali Merkez.

Este proyecto arquitectónico, tiene como objeto el desarrollo de producciones agrícolas sostenibles, partiendo de la necesidad de mejorar los procesos de producción mediante la investigación, experimentación y usos del suelo de manera óptima y sin generar huella de carbono.

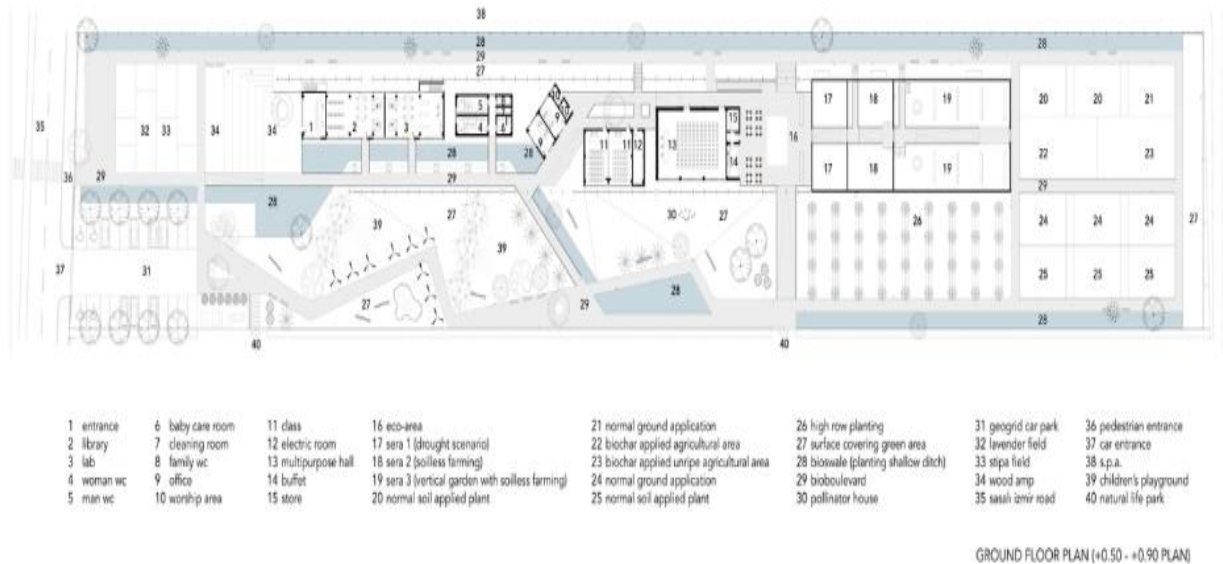
Figura 18: Centro de desarrollo agrícola - Planta cubierta arquitectónica



Nota: Creación propia. Tomado de Fotografías: Zm Yasa Architectural Photography,2022 .([https://www.archdaily.mx/mx/photographer/zm-yasa-architectural-photography?ad\\_name=project-specs&ad\\_medium=single](https://www.archdaily.mx/mx/photographer/zm-yasa-architectural-photography?ad_name=project-specs&ad_medium=single))

Su arquitectura lineal (figura 18), nos permite llevar un proceso por el cual las personas que visitan el lugar tengan un recorrido sobre cómo se deben desarrollar las prácticas agrícolas de manera adecuada, primero se tienen módulos de investigación como lo son bibliotecas y espacios de consulta, posteriormente se continúa en un módulo experimental, laboratorios que permitirán realizar pruebas para así revisar y confirmar las investigaciones generadas en el primer módulo y por último el tercer módulo el cual es la práctica del cultivo experimentado e investigado en los módulos anteriores.

Figura 19: Centro de desarrollo agrícola - Planta arquitectónica



Nota: tomado de Fotografías: Zm Yasa Architectural Photography,2022 ,([https://www.archdaily.mx/mx/photographer/zm-yasa-architectural-photography?ad\\_name=project-specs&ad\\_medium=single](https://www.archdaily.mx/mx/photographer/zm-yasa-architectural-photography?ad_name=project-specs&ad_medium=single))

La planta arquitectónica (figura 19) nos muestra como los espacios generan una flexibilidad espacial donde estos mismos espacios se integran con el exterior, el cual está compuesto por vegetación nativa y experimental del centro de desarrollo agrícola, también la generación de espacios transicionales y bulevares bordeando el equipamiento, genera una vista hacia los prados y terrenos en experimentación, dando más sentido al proyecto dada su función. De acuerdo con el contexto de estudio en la investigación, nos da una panorámica mucho más clara del desempeño de la función del equipamiento que es la capacitación e investigación para la agricultura, ya que el terreno a intervenir nos genera una visual amplia y con contexto netamente rural.

**Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos, Bélgica.**

*figura 20: Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos*



Nota: Tomado de Fotografías: Filip Dujardin, Filippo Rossi, 2021, Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos / van Bergen Kolpa architects + META architectuurbureau | ArchDaily en Español

Arquitectos: META architectuurbureau, van Bergen Kolpa architects

Área: 9500 m<sup>2</sup>

Año: 2021

Fotografías: Filip Dujardin, Filippo Rossi

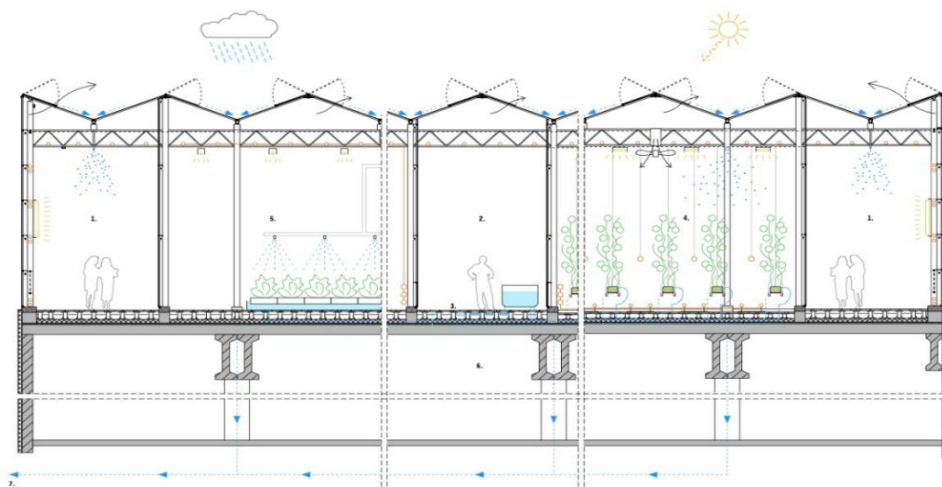
Ciudad: Roeselare

País: Bélgica

Este edificio también posee instalaciones para la investigación y producción experimental de alimentos, El proyecto constituye un referente para los futuros modelos urbanos de producción alimentaria, al optimizar el uso del espacio y aplicar sistemas circulares de energía y agua que incrementan la sostenibilidad de la horticultura en invernadero. Agrotopia fue implementado sobre la cubierta de la sede de REO Veiling, principal centro logístico de frutas y hortalizas en Flandes Occidental. Desde esta ubicación elevada, la instalación ofrece una perspectiva amplia del entorno urbano y rural, posicionando la horticultura urbana en infraestructura industrial como un elemento destacado del paisaje de Roeselare. (Pintos, 2022).

El cual está rodeado de espacios educativos para los usuarios y visitantes en general. Posee fachadas de doble altura que ayudan a la captación de aguas lluvias las cuales serán aprovechadas para el riego de los cultivos experimentales del invernadero.

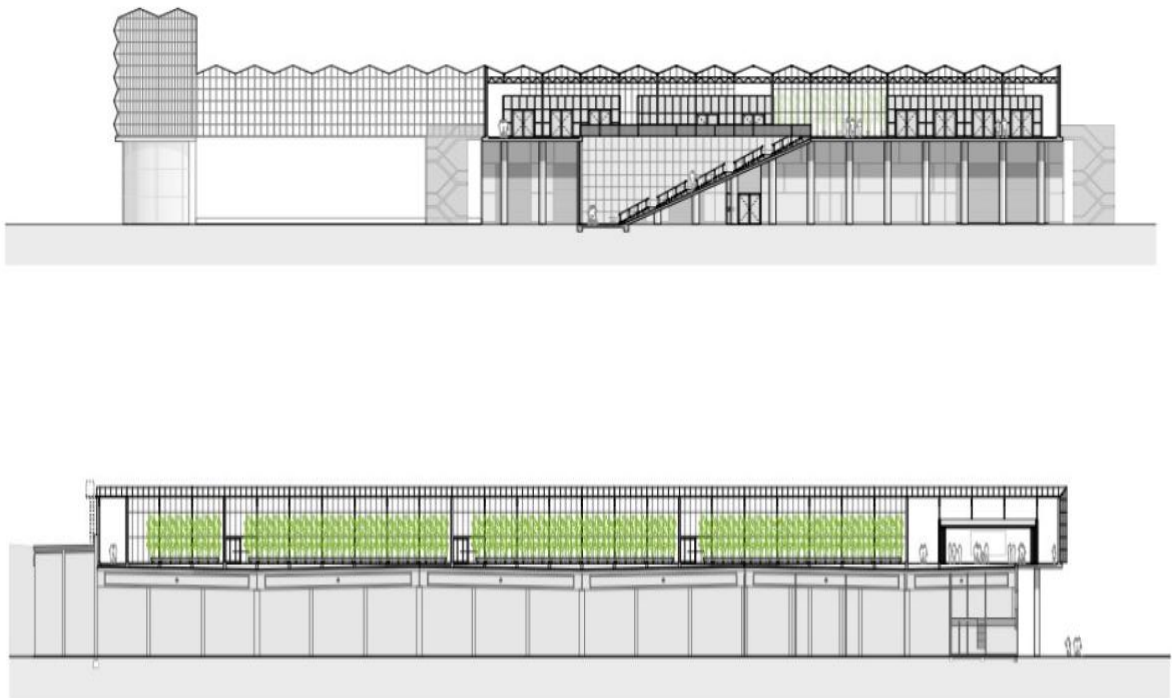
figura 21: Corte sección de invernadero



Nota: Tomado de Fotografías:Filip Dujardin, Filippo Rossi, 2021, Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos / van Bergen Kolpa architects + META architectuurbureau | ArchDaily en Español

Agrotopia actúa como un centro formativo para la próxima generación de agricultores urbanos, donde los aprendices no solo desarrollan competencias en el cultivo de hortalizas y frutos, sino también en la aplicación de tecnologías avanzadas y en la gestión de nuevos modelos productivos y comerciales,(Pintos, 2022).(figura 21)

*figura 22: Corte sección de fachadas*



**Nota:** Adaptado de fotografías de Filip Dujardin y Filippo Rossi (2021), publicadas en *Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos*, van Bergen Kolpa architects + META architectuurbureau, ArchDaily en Español..

El proyecto destaca por su enfoque en sostenibilidad, eficiencia ambiental y adaptabilidad espacial. Fue desarrollado sobre la cubierta de la sede de REO Veiling, un punto clave en la logística regional de frutas y hortalizas en Flandes Occidental (Pintos, 2022). (figura 22).

figura 23: Ubicación del proyecto

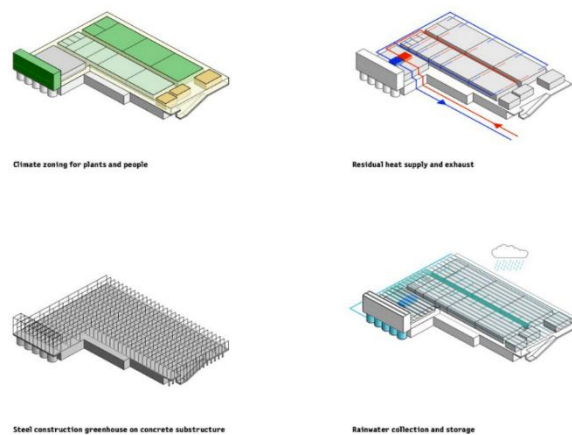


Location on the edge of the city along the ringroad

Nota: **Nota:** Imagen elaborada a partir del registro fotográfico de Filip Dujardin y Filippo Rossi (2021), publicado en ArchDaily en Español dentro del proyecto *Agrotopia – Centro de Producción Urbana de Alimentos*, desarrollado por van Bergen Kolpa architects y META architectuurbureau.

La localización del proyecto a la vez de ser en un segundo nivel con dobles alturas permite que el usuario interactúe con una panorámica totalmente rural, haciendo del equipamiento un ente articulador con la naturaleza y su función principal, investigación para la agricultura (figura 23).

figura 24: Espacios y sistemas de captación de aguas lluvias



Nota: Imagen basada en el material fotográfico de Filip Dujardin y Filippo Rossi (2021), publicado por ArchDaily en Español dentro del artículo sobre el proyecto *Agrotopia*, desarrollado por van Bergen Kolpa architects y META architectuurbureau.

Los sistemas de drenaje y captación de aguas lluvias son uno de los ejemplos de arquitectura sostenible y bioclimática, lo cual hará al usuario ver la importancia de la arquitectura como un medio de optimización de recursos en pro a las actividades a realizar en los espacios. (figura 24).

### **Marco Metodológico**

Este estudio, desarrollado desde una perspectiva cualitativa, utiliza como soporte conceptual el texto de Juan David Chávez Giraldo (2015) titulado *La investigación en los campos de la arquitectura*. Apoyado de la información cuantitativa, la investigación correlacional con tipo de alcance de relación de variables a una población estudiada, siendo así una investigación aplicada en el cual se identifica un problema que se busca resolver dando respuestas a preguntas específicas mediante el método analítico-sintético.(Chávez Giraldo, 2015).

El marco metodológico se realizará partiendo de un análisis educativo ,cultural, social y económico, buscando una correlación entre ellos mismos, permitiendo recolectar información por medio de diferentes dinámicas en donde podrán participar los directivos y docentes de los planteles educativos, padres de familia y la comunidad que pueda relacionarse con el proyecto en mención y a partir de la información recolectada permitirá tener una visión más abierta acerca de las necesidades que se puedan tener y a través de 6 lineamientos de la ODS se permitirá articular el enfoque principal a partir de ellos se generan tres fases.

La primera fase de este proyecto se realizará a partir de recolección, análisis de datos y visita al lugar en donde se podrá conocer específicamente el terreno de intervención permitiendo así generar una idea imaginaria sobre el diseño para el centro de investigación y determinar qué espacios adecuados se puedan aprovechar para un uso del suelo enfocado a la agricultura, esto permitirá realizar un

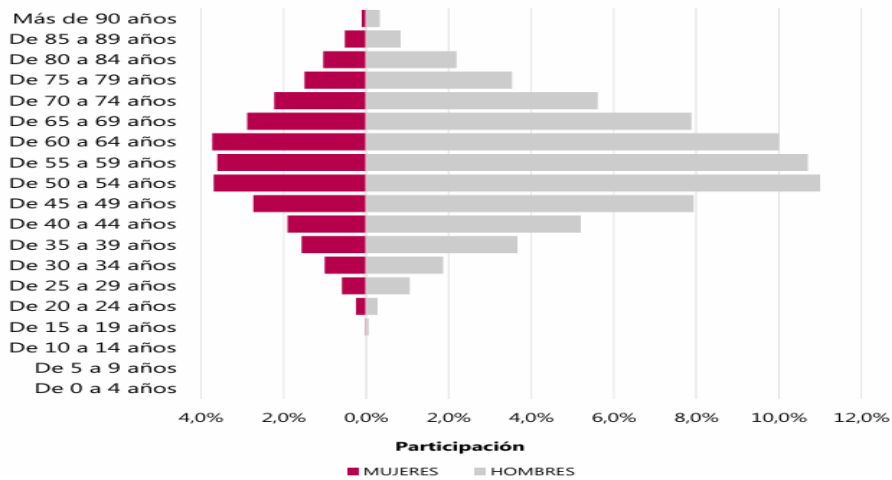
diagnóstico específico. En la segunda fase se realizaron esquemas básicos basados en las problemáticas identificadas en la primera fase, estableciendo las condiciones reales del lugar, permitiendo así tomar la mejor decisión de implantación que permitan crear el centro de investigación y capacitación para la agricultura. En la tercera fase y última, crear la propuesta por medio de planos arquitectónicos que dejen un resultado final, en donde se realizarán espacios óptimos para el proceso de aprendizaje de los estudiantes y la comunidad, permitiendo fortalecer la educación en el sector y volviéndolo sustentable.

Como análisis de datos y recolección de información basados en documentos recopilados de la Encuesta Nacional Agropecuaria, plan parcial tres quebradas e información recolectada en sitio, se tiene como resultado que:

En primer lugar, la educación y formación académica es importante para el desarrollo tanto personal como productivo, para este fin es necesario que la población tenga la infraestructura idónea para el desarrollo de actividades de investigación y capacitación para el fomento e incremento de la producción agrícola y mejoramiento de los estándares para la educación basada en la agricultura. La educación a nivel rural y agrícola tiene una importancia para el desarrollo de actividades sociales, culturales y económicas para una comunidad, de acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria ENA, los niveles de educación de la población rural son muy bajos (Figura 1). Estas bases y fundamentos educativos contribuyen como nivel localidad, ciudad y nación para el progreso económico, de fortalecimiento personal de la comunidad y disminuyendo las brechas socioeconómicas.

Involucrar a los jóvenes en el campo quienes desconocen de la agricultura como un pilar fundamental para el crecimiento económico, es importante porque la población rural en su mayoría son personas de edad adulta entre los 50 a 64 años y cada vez es menor la cantidad de jóvenes que quieren ser parte de la agricultura en Colombia.(Figura 25).

figura 25 Gráfica de pirámide de edad de productores agrícolas en Cundinamarca 2021-2024



Nota: La figura representa la pirámide de edad de productores agrícolas en Cundinamarca. Tomado de "ENA 2019". Encuesta Nacional Agropecuaria Cundinamarca . (presentacion-ena-cundinamarca-2019.pdf (dane.gov.co))

### Capitulo III : metodología BIM

#### MODULO 1: Introducción, normas, estándares, trabajo colaborativo e interpolalidad.

##### Introducción

La metodología BIM ( Building Information Modeling) es una metodología que se maneja de forma colaborativa, sincronizada y organizada con base en modelos 3D, este proceso se realiza con el fin de optimizar costos, tiempos y ejecución de las tareas que comprenden la construcción, diseño e instalaciones requeridas en un proyecto. Esta metodología comprende de muchas funciones, características y métodos en donde se tiene información, tanto de los materiales, tiempos, costos, técnicas y sistemas constructivos de un proyecto. Esta metodología adicionalmente tiene un enfoque

mucho mayor a las metodologías convencionales, y es que nos da información del ciclo de vida del proyecto y herramientas, condiciones e información del proyecto para su rendimiento y mantenimiento.

Teniendo en cuenta el significado de la metodología BIM, inicialmente debemos partir de lo que se requiere y el alcance del proyecto, a esto lo denominamos ESTANDARES, los cuales deben ser proporcionados y analizados por la parte contratante como por el contratado para dar énfasis y claridad a lo que se pretende enfocar la metodología BIM. Estos estándares se rigen bajo una normativa actual la cual se ejecuta en cada proyecto BIM la cual mencionaremos más adelante y es la norma ISO 19650.

#### **Ciclo de vida de un proyecto.**

En el ámbito de la metodología BIM, el ciclo de vida de un proyecto arquitectónico se entiende como el conjunto de etapas que abarcan desde la concepción inicial hasta la operación y el mantenimiento de la edificación. Este proceso integra la definición del concepto, la planificación, la ejecución, la gestión de costos y tiempos, así como la administración y el mantenimiento del proyecto. Bajo este enfoque, es fundamental identificar las necesidades, el alcance y los recursos técnicos y humanos indispensables para garantizar una correcta implementación de BIM.

En el proyecto del Centro de Capacitación e Investigación para la Agricultura, la integración del ciclo de vida con la metodología BIM permite abordar las necesidades específicas de la población rural y urbana, considerando además los sistemas constructivos, la materialidad y los criterios de sostenibilidad. Este enfoque posibilita optimizar los tiempos, reducir costos y mejorar la eficiencia durante la ejecución.

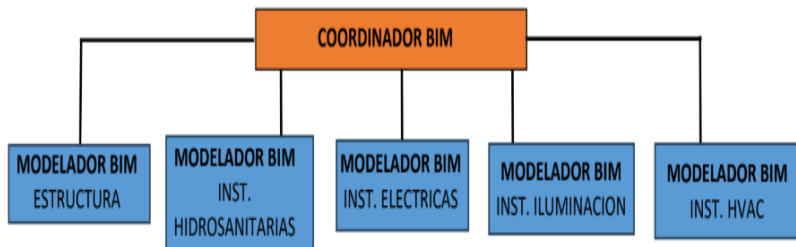
Asimismo, la gestión del ciclo de vida mediante BIM ofrece una visión articulada de las fases de instalación, ejecución y mantenimiento, facilitando la proyección de tareas tanto a mediano como a

largo plazo. Esto contribuye a asegurar la funcionalidad del proyecto, su sostenibilidad en el tiempo y su aporte efectivo a la comunidad beneficiaria.

### **Roles BIM**

Los Roles BIM para un proyecto arquitectónico son fundamentales para el funcionamiento de la metodología BIM, son quienes están detrás de cada tarea designada, ejecución de actividades y manejo de tiempos y costos del proyecto durante el ciclo de vida del proyecto. Para establecer los roles BIM, debemos implementar un grupo o Task Group, el cual establece los roles y responsabilidades de cada uno de los integrantes del equipo, cada uno con un rol designado para la completa armonía y sincronización del proyecto con la metodología BIM, estas responsabilidades y roles también se asignan de acuerdo con un BEP ( Plan de Implementación BIM). Para el proyecto del centro de capacitación e investigación para la agricultura, también, de acuerdo con el alcance del Diplomado OPEN BIM en el cual se establecieron los criterios, ciclo de vida y tareas designadas en el proyecto, se requerirán los roles BIM de acuerdo con las necesidades y el alcance del proyecto, para tal fin los roles BIM serán designados así: Modelador BIM. Instalaciones de estructura, Instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas e iluminación y por último instalaciones HVAC. Estos roles estarán a cargo del modelador y bajo la supervisión de un coordinador BIM quien estará al tanto de que las tareas y responsabilidades estén de acuerdo con los estándares y necesidades asignados al proyecto.(figura 26).

figura 26: especialidades de la metodología BIM

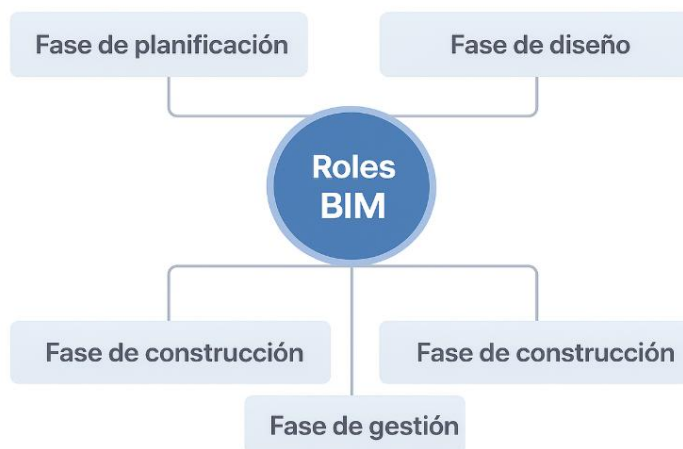


Nota: elaboración propia

### Usos BIM

La metodología BIM tiene también un enfoque donde se van definiendo los usos de la metodología BIM, de acuerdo con los usos Bim, tenemos 4 fases las cuales establecen un orden de acuerdo con el desarrollo del proyecto, estas están definidas como: (Figura. 27)

Figura 27: Roles BIM



Nota: elaboración propia

Fase de Planificación: En esta fase del proceso de usos BIM tenemos en cuenta el diseño, condiciones actuales de la edificación y condiciones existentes del terreno donde se implementará el proyecto arquitectónico, Para el centro de capacitación e investigación para la agricultura, tendremos partimos de un proyecto creado y diseñado desde cero, solamente se tendrá en cuenta el análisis del terreno. Fase de diseño: Para la fase de diseño tenemos en cuenta los factores de sostenibilidad y certificaciones LED , para el proyecto arquitectónico de esta investigación, la sostenibilidad esta analizada desde las variables de materialidad, ubicación del proyecto de acuerdo con las determinantes de factor solar y rosa de los vientos para la ejecución optima del proyecto arquitectónico. También entramos a revisar el análisis de variable de estructura e instalaciones, donde a través de la metodología BIM y sus diferentes roles se pueden identificar variables de instalación y de ejecución de las tareas de instalación de las diferentes adecuaciones del proyecto arquitectónico. En el proyecto de acuerdo con la fase de diseño , se analiza la instalación de equipos especiales para su correcta funcionabilidad y adecuación en el proyecto arquitectónico

Fase de construcción: En esta fase se define y se modela de acuerdo con las fases mencionadas anteriormente, en esta fase definimos los planes de emergencia que están compuestos por rutas de servicios de emergencia, para así diseñar y ejecutar de manera óptima los recorridos y accesos en caso de alguna emergencia que pueda ocurrir en el proyecto ya sea por factores internos o externos. El alcance en el modelo de registro está a nivel de mostrar en el modelo las adecuaciones estructurales, eléctricas, iluminación y HVAC. La planificación de implementación de instalaciones nos brinda una guía de como ubicar, gestionar y planificar las áreas y usos del proyecto de manera óptima y adecuada de acuerdo con las necesidades del espacio y del proyecto, y por último el diseño de construcción nos da

una visión de cómo se realizar las instalaciones de manera óptima de elementos complejos y de estructuras complejas.

Fase de gestión: El alcance del proyecto BIM de acuerdo con el Diplomado y la fase de gestión nos da una ojeada y un alcance limitado, donde podremos ver y evidenciar la gestión de los activos, de cómo el modelo nos da una previsualización y reconstrucción del proyecto de manera digital, dando alcances de instalaciones, ejecución y prevención de las instalación y espacios. (tabla 8).

Tabla 8: 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									

Nota: Elaboración propia

### Dimensiones BIM

Las dimensiones BIM son fases, secciones numeradas y establecidas con criterios puntuales, los cuales determinan el alcance de cada una de ellas y el desarrollo durante el proyecto para la correcta planificación, construcción y ejecución de la metodología BIM en el centro de capacitación e investigación para la agricultura. (figura 28).

figura 28: Dimensiones BIM



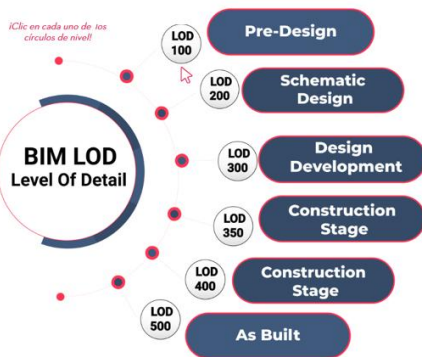
Nota: ilustración de las dimensiones BIM. Tomado de: [educacionvirtual.ugc.edu.co/mod/scorm/player.php?a=903&currentorg=genially\\_resource\\_default\\_org&scoid=1869&sesskey=nM4xb3FG49&display=popup&mode=normal](http://educacionvirtual.ugc.edu.co/mod/scorm/player.php?a=903&currentorg=genially_resource_default_org&scoid=1869&sesskey=nM4xb3FG49&display=popup&mode=normal)

El centro de capacitación e investigación tendrá dentro de ciclo de vida, el Task Group y la planificación del proyecto las dimensiones: 1D. basadas en el concepto, diseño e ideas del proyecto las cuales están plasmadas en la investigación y las cuales serán recreadas de manera digital en el proyecto arquitectónico modelado al finalizar el diplomado OPEN BIM. La dimensión 2D, está compuesta por los planos realizados a través de plataformas y softwares diferentes a los implementados en la metodología BIM, los que serán plasmados y tomados como referencia para la ejecución del modelo y la correcta implementación de la metodología BIM, la tercera dimensión 3D está compuesta por el modelo digital el cual será realizado de acuerdo a todos los pasos anteriores para ilustrar de manera gráfica y detallada las diferentes especialidades y usos BIM implementados en el proyecto arquitectónico. La dimensión 4D, comprende de los tiempos y ejecución de las actividades las cuales estarán coordinadas con la construcción del proyecto dado estimaciones de tiempos para la ejecución de actividades del proyecto arquitectónico, la dimensión 5D está determinada a proporcionar información detallada de costos y cantidades de materiales para la ejecución del proyecto. Estas dimensiones serán las cuales serán parte del proyecto arquitectónico centro de capacitación e investigación para la agricultura.

### Niveles de desarrollo BIM

Para el desarrollo del diplomado BIM y el proyecto arquitectónico centro de capacitación e investigación para la agricultura, los niveles BIM están determinados por el alcance, detalle e información la cual se quiere lograr al desarrollar la metodología BIM, los niveles de desarrollo BIM o BIM LOD ( Level Of Detail) están determinados y categorizados por una escala y nomenclatura, la cual esta descrita como se muestra en la figura (figura 29).

figura 29: Categ



Nota: Niveles de LOD en la metodología BIM, tomado de [educacionvirtual.ugc.edu.co/mod/scorm/player.php?a=903&currentorg=genially\\_resource\\_default\\_org&scoid=1869&sesskey=nM4xb3FG49&display=popup&mode=normal](http://educacionvirtual.ugc.edu.co/mod/scorm/player.php?a=903&currentorg=genially_resource_default_org&scoid=1869&sesskey=nM4xb3FG49&display=popup&mode=normal)

Pa quitectónico y el alcance del diplomado BIM el LOD se definirá en LOD 350 el cual es determinado por el detalle, construcción y cantidades del proyecto arquitectónico a desarrollar.

Dando cumplimiento con lo requerido al LOD y lo expuesto por la norma ISO 19650.

Documento EIR (Employers Informations requirements)

Para la ejecución del proyecto arquitectónico centro de capacitación e investigación para la agricultura, se requiere, es pertinente y oportuno tener claro y definido el EIR, como un documento base para determinar todas las variables de ejecución del proyecto, con este documento se aclaran las formas, métodos, entregas, personal, tiempos y costos, ciclo de vida del proyecto y todo lo correspondiente a la metodología BIM y estará determinada tanto por el empleador como por el empleado para dar claridad al alcance de la metodología BIM en el proyecto. El EIR determina tres componentes fundamentales, la parte técnica, que se enfoca en el software, alcances del modelo y los participantes en este proyecto, el área de gestión, encargada de delegar funciones y responsabilidades con respecto a las fases del proyecto y el área comercial la cual está a cargo de la presentación, análisis de datos y entrega de los resultados de la ejecución de la metodología BIM. Para el proyecto del centro de capacitación e investigación para la agricultura, se formuló la siguiente tabla con la información pertinente y clara para el desarrollo de la metodología BIM con base al documento EIR. (tabla ).

Tabla 9 EIR.

EIR, Employer Information Requirements	
<b>Técnico</b>	
Objetivos del proyecto	Ejemplo: Actualización normativa para arquitectura, estructura e instalaciones
Objetivos de BIM en el proyecto	Ejemplo: Garantizar mayor precisión en los costos y tiempos de ejecución
Usos y alcances BIM	Ejemplo: Para arquitectura se requieren los usos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20 y 24 (ver USOS BIM)
LOD y LOI para cada especialidad y componente	Ejemplo: Para arquitectura, los muros, cubiertas y losas de entrepiso deben ir en un LOD 350 y LOI A, B y C
Plataformas colaborativas, Software de modelado y Coordinación	Ejemplo: Plataforma colaborativa (Bricsys 24/7), Software de modelado (Revit Arquitectura, Estructura y MEP) y Software de Coordinación (Navisworks Manager)
<b>Administrativo</b>	
Estándares y normativas	Ejemplo: ISO 19650, Plan BIM
Roles y responsabilidades	Ejemplo: Modelador BIM, Coordinador BIM, Diseñador BIM
Segregación de información	Ejemplo: Por niveles, zonas, módulos, etc
Plan de entregas	Ejemplo: semanal, acorde a Hitos
Plan de calidad	Ejemplo: revisión semanal entre especialistas
<b>Comercial</b>	
Plataformas de entrega de la información	Ejemplo: CDE, Sharepoint
Formatos de entrega	Ejemplo: IFC, RVT

Nota: elaboración propia

### **BEP ( BIM execution Plan )**

El BEP (Plan de Ejecución BIM) es un documento que define cómo se aplicará la metodología BIM en este proyecto específico. En él, el equipo responsable del centro de capacitación e investigación establece los estándares, protocolos y procedimientos que se seguirán para la creación, gestión y coordinación de la información digital del proyecto.

El BEP detalla:

**Roles BIM:** define las responsabilidades de cada miembro del equipo, incluyendo arquitectos, ingenieros, especialistas en estructuras, instalaciones, geotécnicos, gestores de información y coordinadores BIM. Cada rol tiene tareas específicas en cuanto a modelado, revisión, actualización y coordinación de la información.

**Usos BIM:** establece cómo se aplicará BIM en diferentes etapas, como diseño conceptual, diseño detallado, planificación de obra, simulaciones constructivas, coordinación de interferencias (clash detection), estimación de cantidades y gestión de activos.

**Niveles de detalle (LOD):** para este proyecto, se trabajará con LOD 350, lo que implica que los elementos del modelo no solo tienen dimensiones y forma, sino también información de conexiones, interfaces y datos necesarios para la construcción.

**Coordinación e intercambio de información:** define protocolos para compartir modelos, actualizaciones y documentación entre todos los equipos involucrados, asegurando que todos trabajen con información consistente y actualizada.

El objetivo principal del BEP es garantizar una implementación de BIM efectiva, organizada y coordinada, asegurando que la información digital del proyecto apoye tanto el diseño como la construcción y futura operación del centro de capacitación e investigación agrícola.

### **CDE ( Common Data Environment)**

En este proyecto, el BEP (Plan de Ejecución BIM) define los estándares, protocolos y responsabilidades de todos los miembros del equipo, incluyendo arquitectos, ingenieros, especialistas en estructuras, instalaciones, geotecnia y coordinadores BIM. Se establecen los usos BIM a aplicar en cada etapa, como diseño conceptual, diseño detallado, coordinación de interferencias, estimación de cantidades, planificación de obra y gestión de activos, asegurando que el modelo cumpla con el LOD 350.

Toda la información generada se centraliza en el CDE (Common Data Environment), un entorno único donde se almacenan modelos, planos, documentos y metadatos, accesible según los roles y permisos de cada participante. Esto garantiza la coherencia, trazabilidad y colaboración eficiente, permitiendo que todos trabajen sobre la versión más actualizada del modelo, desde el diseño hasta la construcción y operación del centro.

En conjunto, BEP + CDE proporcionan una estructura organizada y coordinada, asegurando que la información digital del proyecto sea consistente, confiable y útil para la planificación, construcción y gestión futura del Centro de Capacitación e Investigación para la Agricultura.

### **IFC (Industry Foundation Classes)**

En la metodología BIM, el IFC (Industry Foundation Classes) es un formato de archivo abierto que permite la interoperabilidad entre distintos softwares y plataformas utilizadas en el proyecto. Para el Centro de Capacitación e Investigación para la Agricultura, el uso de IFC garantiza que la información generada en diferentes disciplinas—arquitectura, estructuras, instalaciones, hidráulica y geotecnia—pueda ser compartida y coordinada sin pérdida de datos.

El IFC facilita que los modelos 3D y la información asociada, como propiedades de los elementos, materiales, cantidades y relaciones espaciales, puedan integrarse en el CDE y sean accesibles para todos los roles definidos en el BEP, manteniendo la consistencia del LOD 350. Esto asegura que los distintos equipos puedan colaborar de manera eficiente, detectar interferencias, realizar análisis y tomar decisiones informadas durante las etapas de diseño, construcción y operación del centro.

En resumen, el IFC actúa como un lenguaje común dentro del proyecto BIM, promoviendo la coordinación multidisciplinaria, la estandarización de datos y la interoperabilidad entre herramientas, contribuyendo a un proceso más ágil y confiable en la ejecución del Centro de Capacitación e Investigación para la Agricultura.

#### **BCF ( BIM Collaboration Format)**

En la metodología BIM, el BCF (BIM Collaboration Format) es un estándar abierto que permite gestionar de manera eficiente comentarios, incidencias y revisiones dentro de los modelos BIM. Para el Centro de Capacitación e Investigación para la Agricultura, el uso de BCF facilita que los distintos equipos —arquitectura, estructuras, instalaciones, geotecnia y coordinación BIM— registren, compartan y resuelvan problemas detectados en los modelos 3D de forma clara y estructurada.

El BCF se integra con el CDE, asegurando que cada comentario o incidencia esté vinculado a los elementos específicos del modelo y manteniendo un historial completo de seguimiento y resolución. Esto permite que todos los roles definidos en el BEP trabajen de manera coordinada y organizada, garantizando que las decisiones se tomen con base en información confiable y actualizada.

En resumen, el BCF promueve la colaboración eficiente y transparente, facilitando la comunicación entre disciplinas y asegurando que el modelo con LOD 350 del Centro de Capacitación e

Investigación para la Agricultura se mantenga consistente, preciso y apto para las fases de diseño, construcción y operación.

### **MODULO 3: Modelado de la edificación.**

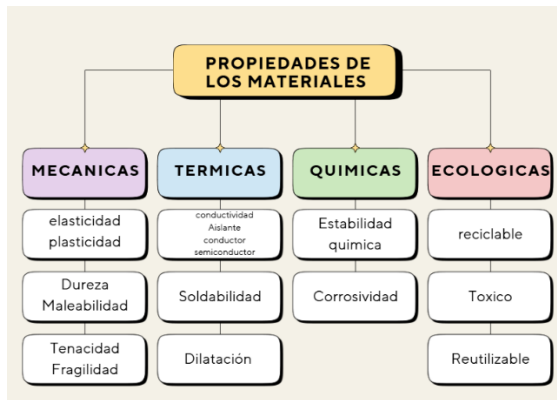
En este módulo se pretende y se quiere alcanzar un parámetro de un modelo 3D con sus respectivas características y ajustes para tanto el modelo en términos de sostenibilidad, construcción, análisis y coordinación del proyecto arquitectónico Centro de Capacitación e Investigación para la agricultura en la localidad de Usme.

#### **Criterios técnicos y sostenibilidad para el modelado BIM estructural**

Los criterios para el desarrollo del proyecto están establecidos mediante software que nos permitirán determinar las variantes de materialidad, sostenibilidad y confort en una edificación, mediante la metodología BIM aporta herramientas que facilitan y nos dan datos exactos y determinantes para la utilización de los distintos materiales para los espacios del proyecto y el ciclo de vida del proyecto. La materialidad para cualquier tipo de edificación es de gran importancia tanto por diseño como por su impacto ambiental, desarrollo de herramientas y sistemas sostenibles y no menos importante el confort que brinda el espacio de acuerdo con las variantes mencionadas anteriormente.

Debemos tener en cuenta que los materiales tienen una propiedades tanto físicas como ecológicas, estas propiedades nos permiten determinar qué tipo de material es el adecuado para la edificación, también nos da un parámetro de su uso y su ubicación para tanto diseño como confort de acuerdo con sus propiedades.(ver figura 30).

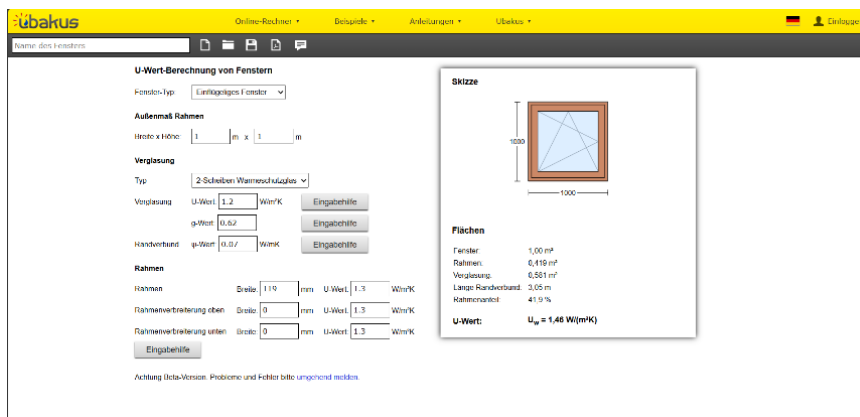
figura 30: Propiedades de los materiales



Nota: Elaboración propia

Aparte de las propiedades de los materiales y sus respectivas cualidades, ya entrando en materia a lo que corresponde la metodología BIM, al realizar nuestro modelo, tenemos herramientas que nos facilitan el estudio y el análisis de las propiedades, función y ciclo de vida de los materiales. La plataforma Ubakus, esta herramienta nos permite realizar un análisis detallado de los materiales, sus propiedades físicas, su capacidad de absorción y disipación de calor, propiedades de acuerdo con el ambiente.

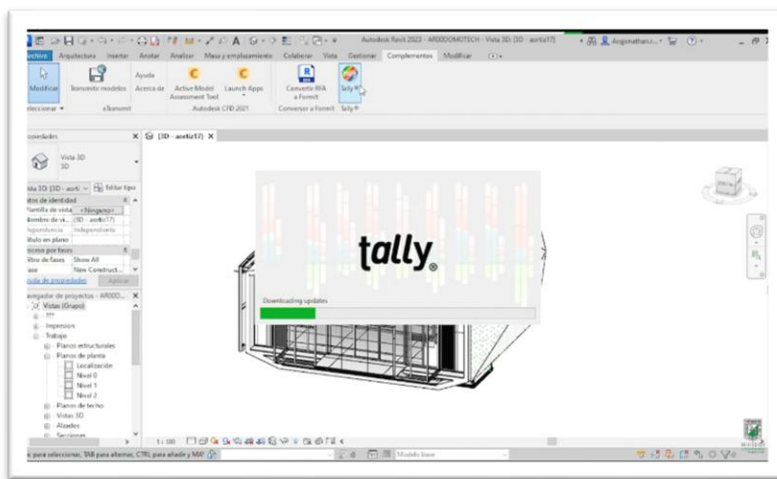
figura 31: plataforma Ubakus - interfaz



Nota: plataforma Ubakus, captura de pantalla, tomado de página oficial ubakus.de | Grafische Bauteileingabe

Aparte de las propiedades físicas y todo lo correspondiente al material, su uso y sus cualidades, es también importante analizar el impacto y la huella de carbono que tiene cada material y esta como afecta a la edificación y obviamente a el medio ambiente. Parte fundamental en la arquitectura en la actualidad es el impacto ambiental de los diseños, materiales y usos de estos en un proyecto. Para analizar este proceso del impacto ambiental y la huella de carbono que produce un proyecto arquitectónico, desde la extracción de las materias primas, hasta la instalación de los mismos materiales y la transmisión energética y ciclo de vida del proyecto, tenemos un plug-in del software Revit llamado Tally. Este aplicativo que hace parte del software Revit por medio de una extensión, nos da una visualización de lo que el proyecto tiene y como cada uno de los materiales y demás configuraciones del proyecto. Esta extensión nos permite hacer estudios ya sea de un material o configuración individual de los materiales o un informe general del impacto ambiental y huella de carbono que tiene el proyecto en su fase final o durante la ejecución del proyecto. (Figura 31-32).

figura 32: Plug-in Tally, interfaz en Revit



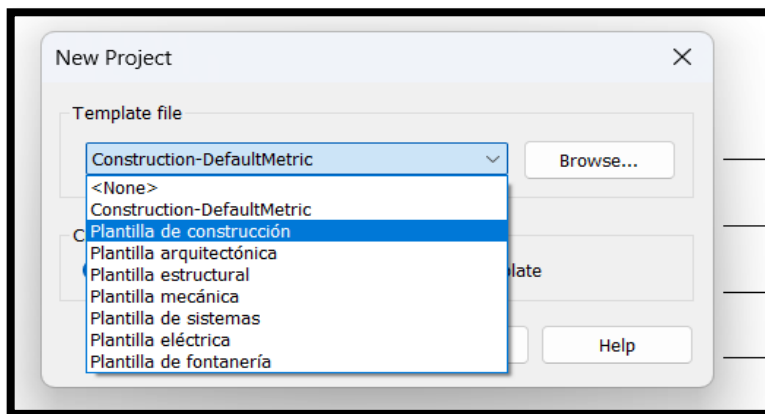
Nota: Plug-in Tally, elaboración propia

### Introducción a la interfaz de Revit

Para comenzar con el proceso de modelado y ejecución de cada una de las partes de un proyecto, las cuales se categorizan por, arquitectura, estructura, instalaciones MEP, instalaciones HVAC, instalaciones eléctricas y de iluminación, detalles de topografía y muchas más, debemos tener en cuenta que todo se basa de acuerdo con la necesidad del proyecto y el nivel LOI y LOD para el correcto uso del software en el proceso del modelo.

Iniciamos revisando el tipo de plantilla, que se dividen en varias categorías, preestablecidas en el programa. Para iniciar con el proyecto arquitectónico centro de capacitación e investigación para la agricultura, tenemos que iniciar con el proceso estructural, que es el inicio tanto en un proyecto constructivo real, se hará de la misma forma en el software. Las plantilla de estructura nos da parámetros de visualización, creación de elementos estructurales como lo son columnas, vigas, cimentación y todo lo que corresponda a esta especialidad. Figura 33.

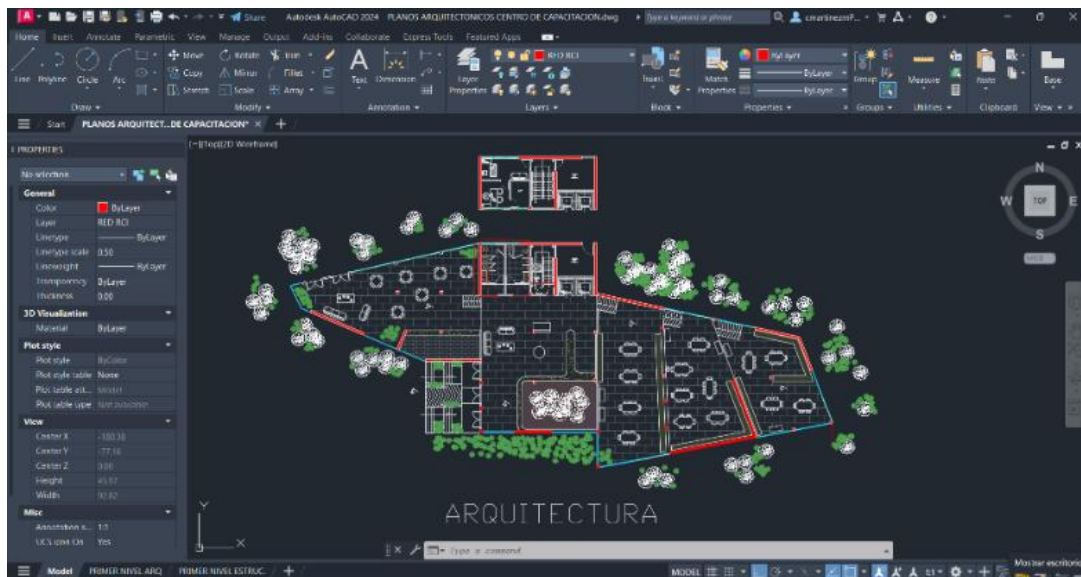
figura 33: plantillas de proyecto Revit



Nota: Plantillas por defecto programa Revit, captura de pantalla del programa, elaboración propia

Determinar la plantilla del proyecto nos da el inicio de los componentes a crear y siguiendo los distintos diseños y parámetros creados por plataformas diferentes a Revit, usualmente se utiliza y para el proyecto del centro de capacitación e investigación para la agricultura, se crearon las planimetrías y diseños en AutoCAD los cuales serán la base y la guía para iniciar el proceso de elaboración del modelo en la plataforma Revit. Figura 34.

figura 34: Interfaz AutoCAD- importación planos a Revit

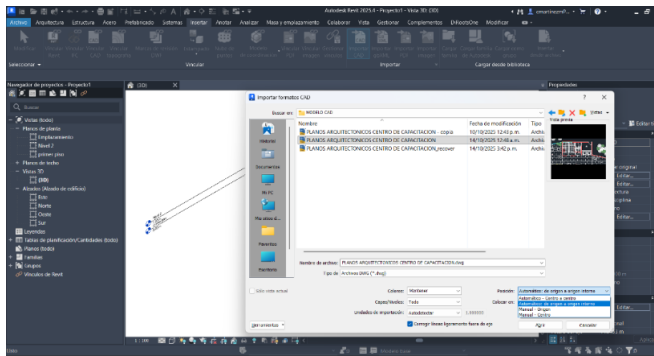


Nota: Importación de planos de AutoCAD a Revit, captura de pantalla, elaboración propia

Para el proceso constructivo de la estructura debemos tener en cuenta y determinar las rejillas o grillas que son las que comúnmente llamamos ejes, las cuales nos darán los principios y parámetros para iniciar el proceso de cimentación estructura como lo son columnas y vigas en nuestro proyecto, y en nuestro modelo arquitectónico del centro de capacitación e investigación para la agricultura. Para la creación de las rejillas o grillas debemos hacer una exportación de los modelos o planimetrías realizadas en AutoCAD para tener como guía, base en el modelo Revit y trazado de grillas. Debemos realizar una

importación de modelos de AutoCAD desde la cinta de insertar en donde nos muestra una opción de insertar CAD, en este caso insertamos el modelo de planimetría de AutoCAD alineando a los niveles que pertenecen al proyecto. Figura 35.

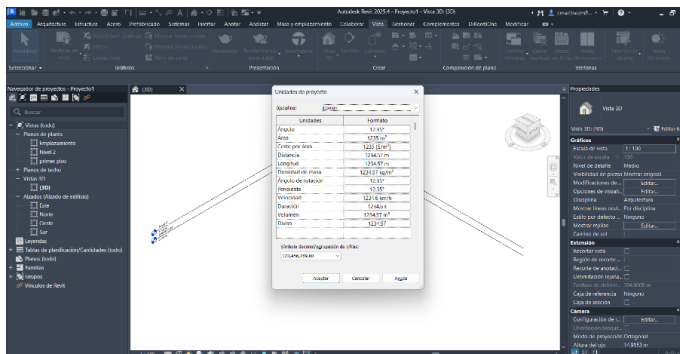
figura 35: Importación de planos a Revit



Nota: Importación de planimetría CAD al proyecto en Revit, captura de pantalla del programa, elaboración propia

Como introducción a la interfaz de Revit para el inicio del modelo y el proyecto arquitectónico centro de capacitación e investigación para la agricultura debemos configurar las unidades de medida las cuales deben ser iguales a los modelos importados de AutoCAD esta opción la ubicamos oprimiendo las letras UE en donde se configurarán las medidas y Las unidades del proyecto las cual se desarrollará en metros. (Figura 36).

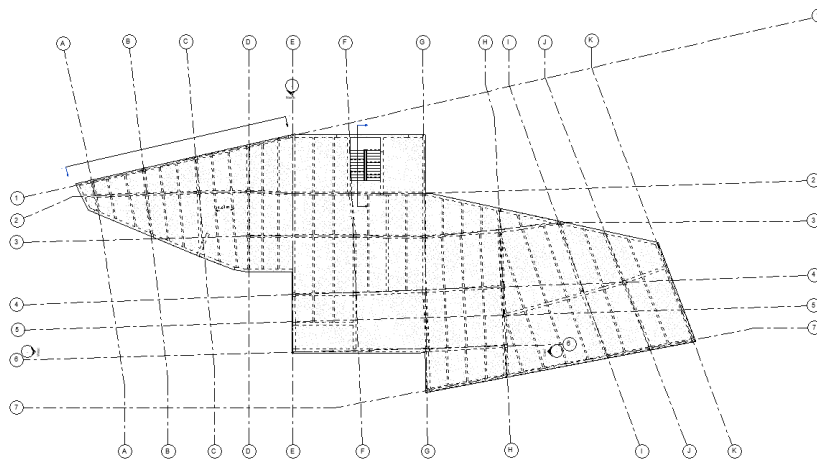
figura 36: Ajustes de software Revit.



Nota: Configuración de unidades, niveles y visualización en Revit, captura de pantalla, elaboración propia.

Una vez importado los modelos de AutoCAD, configurado los niveles y las unidades de medida del proyecto, debemos continuar con las rejillas o ejes los cuales nos darán la guía para modelar los elementos estructurales de nuestro modelo como lo son columnas vigas sin ventilaciones u otros elementos estructurales. Figura 37.

figura 37: elaboración de ejes, Revit.

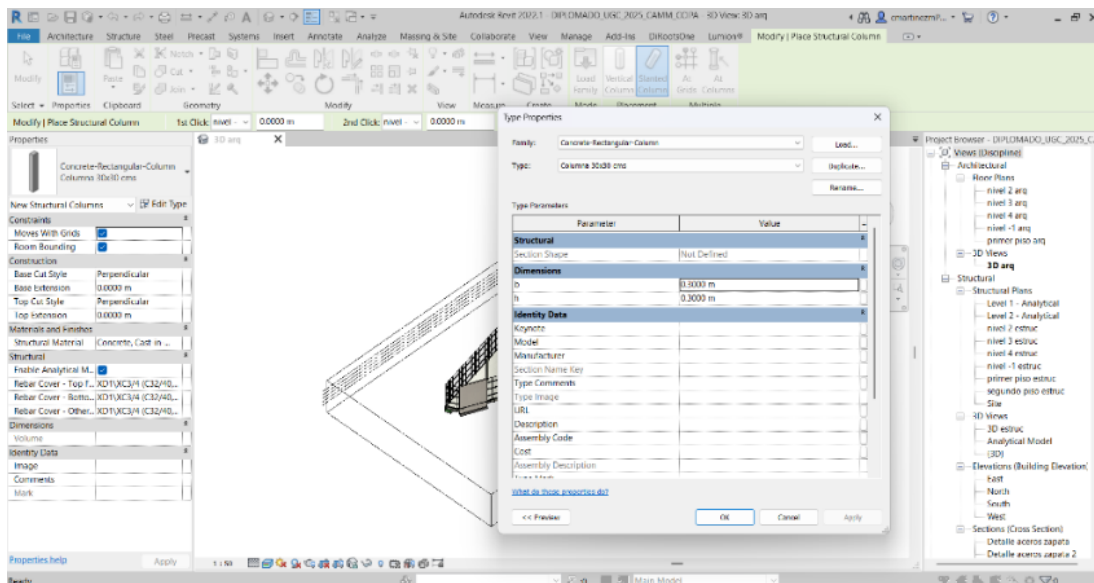


Nota: Creación de rejillas para modelo y creación de elementos estructurales, captura de pantalla del programa, elaboración propia

Ya teniendo establecidos los ejes o rejillas dibujadas en el software Revit de acuerdo a la importación de los modelos CAD procedemos a realizar elementos estructurales tales como son columnas, vigas y cimentación, las cuales las podemos encontrar en la cinta de estructura, empezamos a seleccionar de acuerdo a lo que empezamos a modelar, en este caso empezaremos con las columnas, aparecen como estructural columns en esta cinta de opciones, podemos cambiar las propiedades de la columna, la materialidad, dimensiones o en su defecto cargar familias que vienen predeterminadas en el software Revit las cuales nos pueden ayudar a configurar el modelo y la elaboración de los elementos

estructurales. Se debe tener en cuenta de acuerdo con el BEP al LOI y al LOD cómo se deben realizar todos estos sistemas de información todos estos niveles de detalle y cómo se debe proceder a la elaboración de los elementos estructurales como arquitectónicos ya mencionados en el módulo 1 de acuerdo con las configuraciones de los niveles de detalle y los niveles de desarrollo los cuales se requieren en el modelo de Revit. (Figura 38).

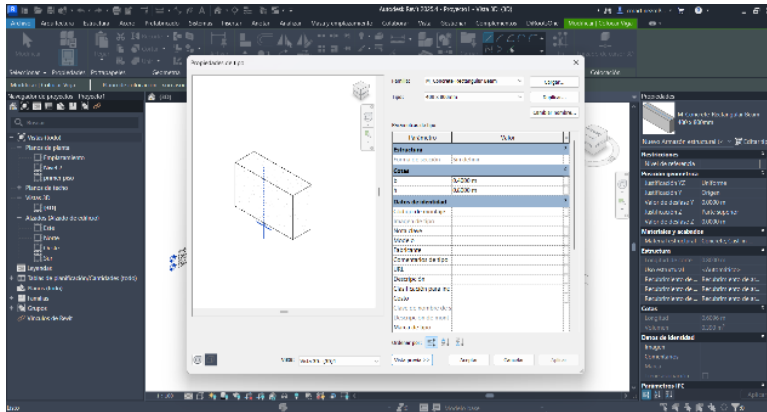
figura 38: Creación de elemento estructurales.



Nota: creación de columnas al proyecto en Revit, captura de pantalla del programa, elaboración propia

Continuando con el modelo estructural del proyecto, continuamos con la creación de vigas y sistemas de vigas los cuales irán anidados a las columnas previamente realizadas, tal como se realizaron las columnas, en la cinta de estructura esta un ítem llamado beam o vigas, la cual tiene las mismas opciones de configuración y creación de elementos estructurales, se pueden realizar cambios de dimensiones, materialidad y cargar familias o descargarlas del mismo creador autodesk. Figura 39.

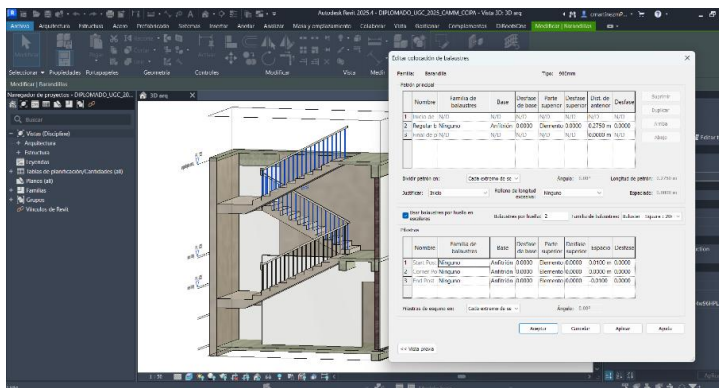
figura 39: elementos estructurales en Revit



Nota: creación de columnas al proyecto en Revit, captura de pantalla del programa, elaboración propia

En este apartado se abordará el proceso de modelado de una escalera en Revit. Para su desarrollo, resulta indispensable contar previamente con la configuración de los niveles y la modelación de las placas o entrepisos correspondientes de acuerdo con el proyecto arquitectónico. Para iniciar la creación de la escalera, debemos tener en cuenta tanto su posición, orientación, huellas y contrahuellas que estén aprobadas y correspondan a la norma NSR-10 quien nos da los parámetros normas y lineamientos para la elaboración de una escalera en un proyecto arquitectónico. (Figura 40).

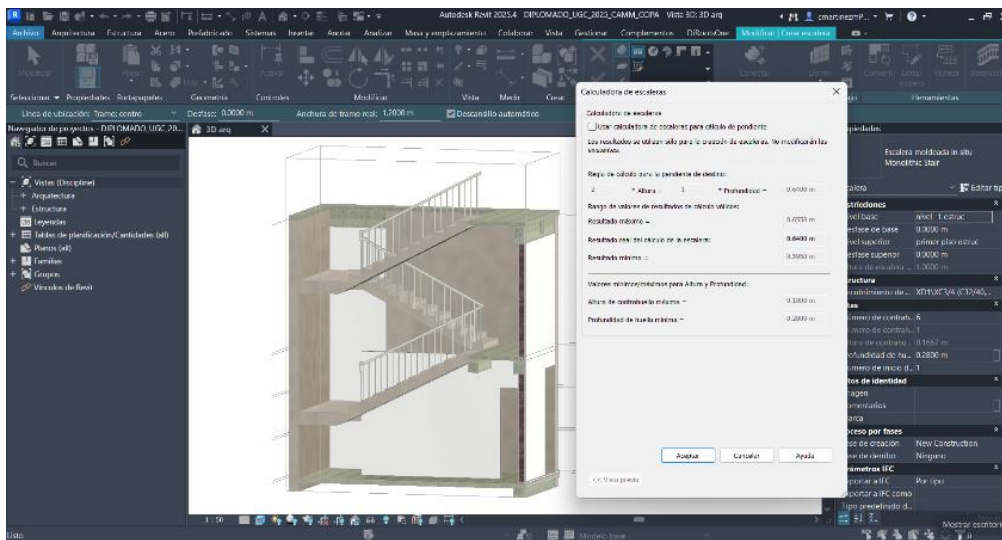
figura 40: Creación de escaleras en Revit



Nota: Interfaz de modulación, materialidad y parámetros de escalera en Revit, captura de pantalla, elaboración propia

La calculadora de escaleras es una herramienta que nos ayuda a realizar cálculos de pendientes de acuerdo con los parámetros establecidos en el modelo y sus necesidades. La creación de las escaleras en Revit es una manera muy sencilla y practica para realizar, nos aporta una variedad de escaleras por defecto e incluso la creación de escaleras con base al entorno y diseño que se tiene en el modelo. Las barandillas o pasamanos vienen por defecto en las escaleras, estas también pueden ser modificadas de acuerdo con la norma y el diseño del modelo. (Figura 41).

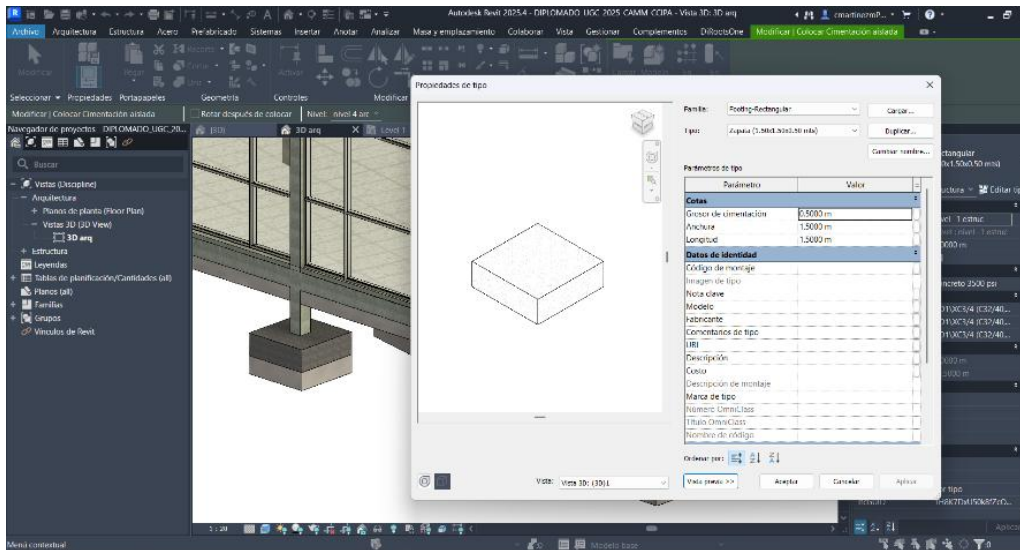
figura 41: Calculadora de escaleras, Revit



*Nota: creación de columnas al proyecto en Revit, captura de pantalla del programa, elaboración propia*

Continuando con los elementos estructurales del modelo para el proyecto arquitectónico centro de capacitación e investigación para la agricultura, después de realizadas las columnas, vigas y escaleras, continuamos con la elaboración de la cimentación, esta se encuentra en la cinta de estructura la cual visualizamos la opción de cimentación y en esta parte encontramos lo que son los tipos de cimentación como lo es una cimentación aislada, cimentación de muro y losas de cimentación. (Figura 42).

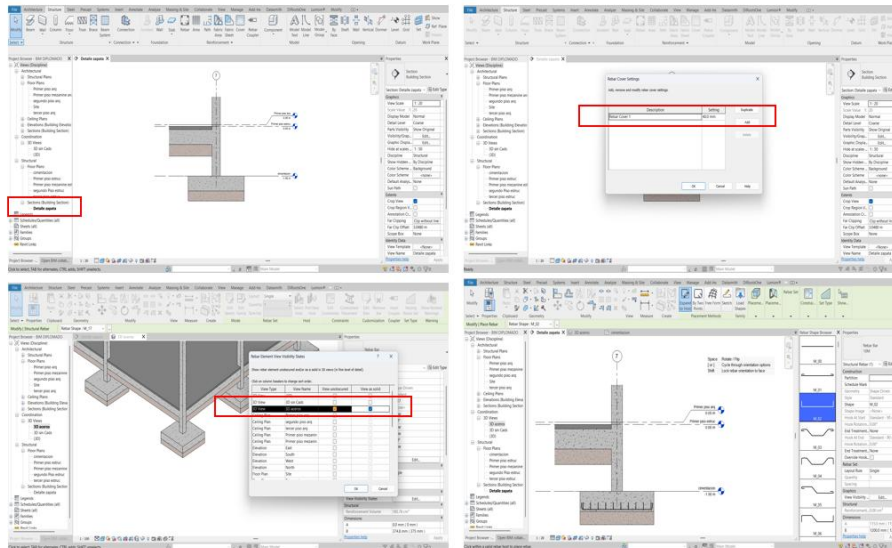
figura 42: Elementos estructurales en Revit.



Nota: creación de zapatas al proyecto en Revit, captura de pantalla del programa, elaboración propia

Un criterio muy importante en la creación de modelos BIM es la estructuración y conformación de los estándares LOI y LOD que estarán dispuestos en el proyecto, para este caso debemos tener en cuenta que la modelación BIM está definida valor en LOD 350, donde se estarán dando unos parámetros de detalle y modelación detallados con una información previa. Para continuar con el proceso de la modelación de la estructura del proyecto arquitectónico centro de capacitación e investigación para la agricultura, después de realizar los elementos estructurales como lo fueron las columnas, vigas, y cimentación, continuaremos con un detalle de refuerzo o detalle de hierros, donde se procede a mostrar cómo se realiza la armadura de las columnas, vigas y zapatas en el proyecto. (Figura 43).

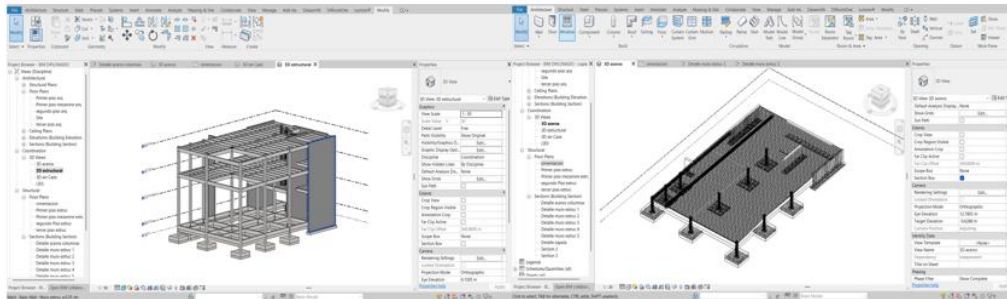
Figura 43: Detalle de refuerzo, Revit



Nota: Configuración de aceros de refuerzo, dimensiones, cantidad de aceros y visualización aceros

Se realiza el proceso de elaboración de los aceros de refuerzo en el modelo BIM, conforme a las especificaciones técnicas y los cálculos estructurales para la elaboración y distribución de los aceros, es importante tener en cuenta la normativa vigente y los estándares de cómo se deben hacer los refuerzos estructurales. Y después de realizado el refuerzo estructural, cimentaciones, columnas y vigas del proyecto estaría terminado el módulo 3 en el eje temático 1 correspondiente a la creación de elementos estructurales. Estos elementos en el proyecto del centro de capacitación e investigación para la agricultura son muy importantes ya que nos dan una visualización, análisis y especificación de cada uno de los elementos creados estructuralmente, dándonos un modelo muy claro y preciso tanto en su modelación, construcción y cantidades de materiales y de aceros para la edificación (figura 44).

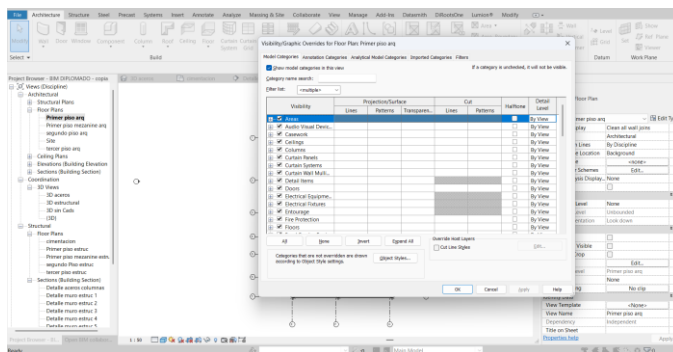
Figura 44: Modelo estructural del proyecto



Nota: Modelado estructural de proyecto arquitectónico, placa de contrapiso, captura de pantalla, elaboración propia.

De acuerdo con los módulos del proceso del diplomado OPEN BIM, continuamos con el módulo 3 eje temático 2, donde se desarrollarán conceptos de la creación de elementos arquitectónicos tales como lo son muros, ventanas, mobiliario y elementos que son netamente arquitectónicos, elementos de diseño y creación de espacios según el modelo inicial y la creación de la esencia del proyecto arquitectónico. Para iniciar este eje temático, nos dan una explicación de la visualización del proyecto dentro del software Revit, el cual nos dará bases para la visualización tanto en el programa como en el papel al momento de materializarlo ( figura 45).

Figura 45: Configuración visualización entorno de trabajo

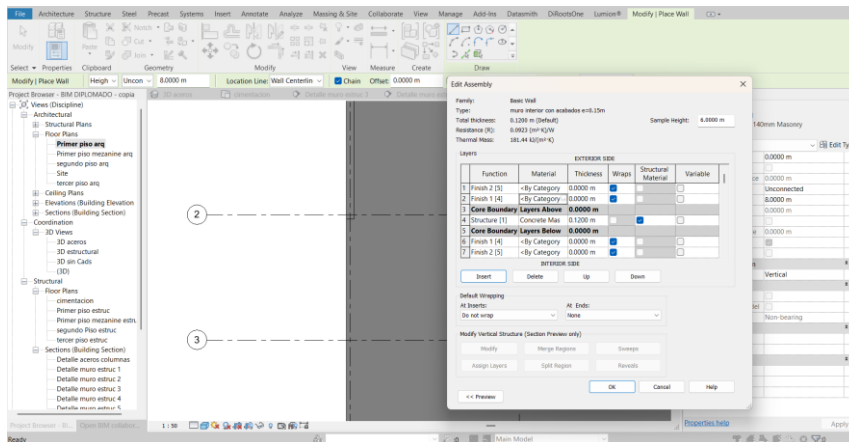


Nota: Visualización del entorno de trabajo para el modelo y el proyecto, captura de pantalla, elaboración propia

La configuración de un entorno de trabajo nos permite realizar modelos con mayor claridad, precisión y con detalles arquitectónicos adecuados para la modelación en el software Revit, luego de la configuración del entorno de trabajo, la visualización, unidades del proyecto y planos de trabajo, iniciamos con la creación de muros, para esta tarea, se requiere y se necesita configurar, cargar las familias o creación de las mismas de acuerdo a la necesidad del modelo y del diseño del proyecto, para esto nos ubicaremos ya en el programa Revit en la pestaña de arquitectura, ya que en el eje temático anterior estábamos realizando elementos estructurales, los cuales requerían ser elaborados en la pestaña estructura.

Cada pestaña y función del programa Revit, tiene sus diferentes características y especialidades conforme a lo que se esté modelando en el proyecto, por esto es importante organizar la creación de los elementos, familias e instalaciones, debemos tener un orden casi idéntico al que realizamos en obra, ya que la metodología BIM se maneja de la misma forma que la vida real y la construcción de un proyecto si no que en este caso es a través de un software que nos permite ver, crear, corregir y mitigar el impacto de costos, tiempos y materiales en la elaboración de un proyecto en cualquiera de sus especialidades, ya sea estructural, arquitectónico, instalaciones y elementos que hacen parte del proyecto. Inicialmente se inicia teniendo en cuenta cual es el nivel de detalle de los elementos a modelar en el proyecto como lo es el LOI y el LOD (figura 46).

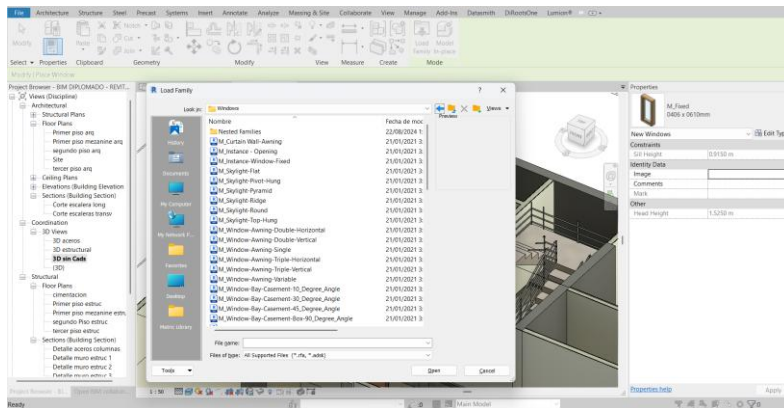
Figura 46: configuración de muros.



Nota: Creación de familias y capas para muro arquitectónico, captura de pantalla, elaboración propia.

Como proceso del módulo 3 en el eje temático de arquitectura, seguimos con el proceso de modelado y diseño del proyecto centro de capacitación e investigación para la agricultura, se procede a realizar acabados como lo son puertas y ventanas que son elementos arquitectónicos de suma importancia para la separación de espacios en el caso de las puertas y de iluminación y ventilación para el caso de las ventanas. Para la elaboración de puertas y ventanas en el modelo, se inicia teniendo en cuenta que para estos elementos se debe tener un anfitrión para que allí sea insertado el complemento, ya sea puerta o ventana, sabiendo esto se ingresa a la pestaña de arquitectura y se inserta la ventana o puerta que sea requerido en el modelo, si las puertas o ventanas o cualquier otro elemento no está dentro de las familias por defecto que trae el software Revit, se pueden cargar o incluso crear para así poder realizar el modelo lo más real posible y con los elementos necesarios de acuerdo al diseño arquitectónico. (Figura 47).

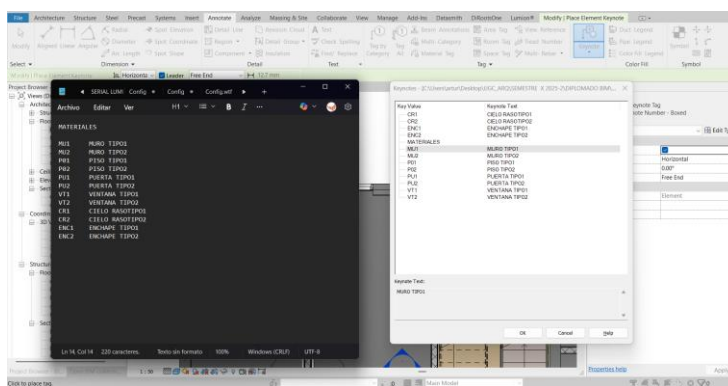
Figura 47: Modelación de ventanas y puertas7



Nota: creación de familias, cargue de familias, para modelar puertas y ventanas, captura de pantalla, elaboración propia.

Para terminar el módulo 3 en el eje temático de arquitectura, los detalles arquitectónicos son la parte final de este eje, donde debemos tener en cuenta los acabados, detalles y terminados de los elementos realizados en el modelo, para esto se organiza una tabla de elementos claves, las cuales nos ayudaran a visualizar y organizar los tipos de acabados y de detalles que tiene cada una de las formas, familias y solidos construidos en el modelo BIM. (Figura 48).

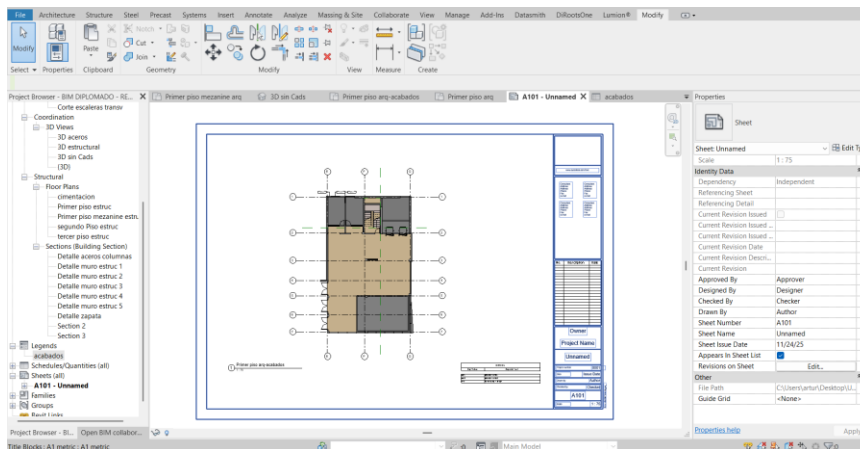
Figura 48: Notas clave acabados arquitectónicos



Nota: configuración de notas clave para elaborar en plano de detalle o acabados arquitectónicos, captura de pantalla, elaboración propia

Ya después de haber configurado todas las notas clave de los elementos arquitectónicos que están en el modelo y de acuerdo con el nivel de detalle LOI y LOD, procedemos a marcar cada una de las notas clave en el plano de trabajo configurado para las notas claves que se asignaran. Para esto se crea en un bloc de notas una serie de códigos con un detalle y explicación de cual sería la reseña de cada uno de las notas y elementos que se están marcando en el plano de trabajo. Con estas notas claves, podemos dar una descripción de los elementos que están en el modelo, creando un plano con una leyenda de notas clave las cual se visualiza y da claridad a los elementos marcados con su respectiva descripción. (Figura 49).

Figura 49: Tabla y plano de notas clave



Nota: Configuración de una tabla o leyenda de notas claves, captura de pantalla, elaboración propia

Las instalaciones MEP (Mecánicas, Eléctricas y de Plomería) dentro de la metodología BIM representan un enfoque integrado para el diseño, coordinación y gestión de los sistemas técnicos de una edificación. Mediante modelos digitales tridimensionales, BIM permite desarrollar cada sistema con precisión en sus dimensiones, materiales, rutas y conexiones, facilitando la detección temprana de interferencias y la toma de decisiones informadas. Este proceso mejora la coordinación entre disciplinas,

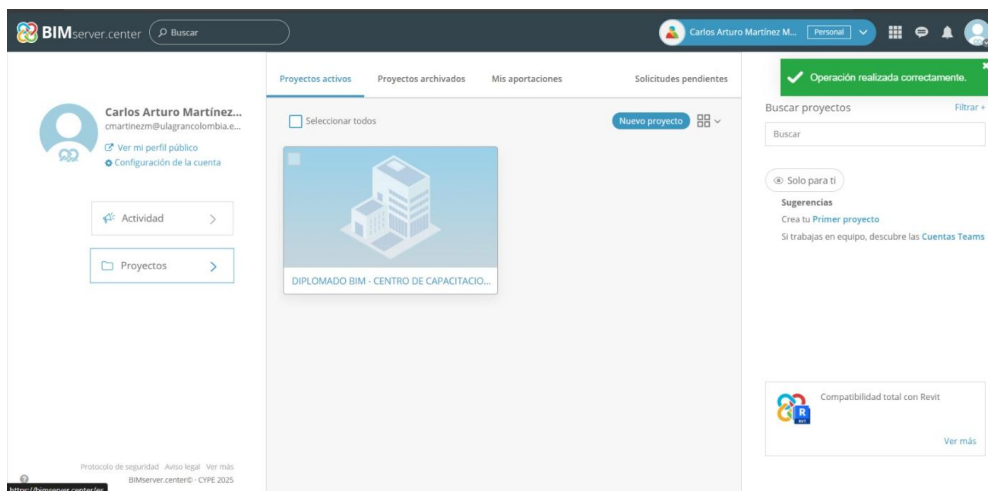
optimiza los tiempos de diseño y construcción, y contribuye a la eficiencia energética y operativa del edificio. Gracias a la colaboración en tiempo real y al uso de información centralizada, las instalaciones MEP en BIM garantizan soluciones más sostenibles, seguras y coherentes durante todo el ciclo de vida del proyecto. Empezando ya a realizar lo que es las instalaciones MEP. Debemos tener en cuenta que la metodología BIM tiene un sinfín de herramientas y características que facilitan la creación de los elementos de las redes MEP, para este módulo 3 eje temático 3, las redes que se desarrollaran son: redes sanitarias, redes hidráulicas, redes de electricidad y redes HVAC. En esta sección inicial sobre las Instalaciones MEP se presentarán los conceptos fundamentales necesarios para establecer lineamientos técnicos y de sostenibilidad dentro del modelado BIM. El propósito de la metodología BIM en el diplomado, es fortalecer las instrucciones que le permitan comprender cómo las decisiones tomadas durante el modelado de las instalaciones influyen en el impacto ambiental del edificio y en los criterios de sostenibilidad del proyecto. Iniciando este eje temático, debemos tener en cuenta los criterios y conocimientos de las herramientas que ofrece la metodología BIM, como lo son las cantidades, especificaciones técnicas como lo son la eficiencia energética y de consumo de energía de las instalaciones que se están desarrollando en el modelo y en el proyecto arquitectónico. Estas características ayudan al modelo, al proyecto y al equipo de trabajo que está detrás del diseño tanto arquitectónico como de instalaciones MEP en el ciclo de vida de la edificación.

La organización de los sistemas MEP inicia mediante la elaboración de una plantilla específica, donde se configuran los distintos tipos de tuberías de acuerdo con su uso: agua fría, agua caliente, redes sanitarias, ventilación, sistemas eléctricos y ductos. En cada caso se establecen los materiales, espesores y criterios de enrutamiento, asegurando uniformidad técnica desde las fases iniciales del modelado.

Para desarrollar el módulo en el eje temático 3, se utiliza un entorno colaborativo fundamentado en la metodología BIM, lo que requiere la creación de un modelo central que permita el trabajo simultáneo entre los integrantes del equipo. Este procedimiento se realiza por medio de la plataforma BIM 360, una solución en la nube que habilita el acceso remoto, el control de permisos y la actualización en tiempo real de las modificaciones realizadas en el modelo.

El proceso comienza con la configuración del Entorno Común de Datos (CDE) dentro de BIM 360, lugar destinado al almacenamiento de los archivos compartidos del proyecto. Inmediatamente, se habilita la conexión entre Revit y la nube mediante Autodesk Drive y Autodesk Desktop Connector. Esta última plataforma, una vez instalada en el computador, crea una carpeta sincronizada con BIM 360, lo que permite representar y dirigir los documentos directamente desde el explorador del computador.(Figura 50).

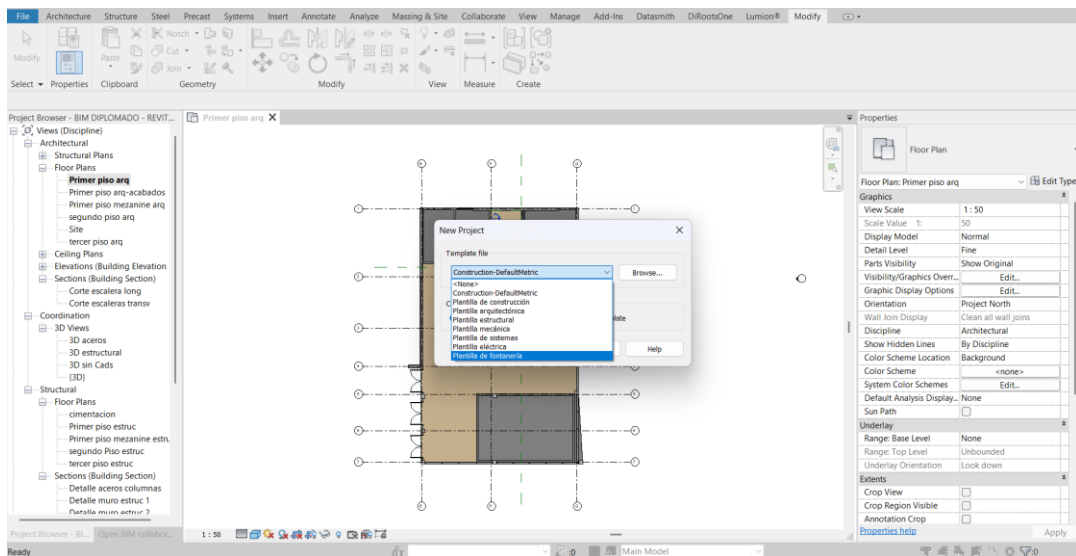
Figura 50: configuración IFC, BIM Server.



Nota: Creación de perfil BIM server, trabajo colaborativo. Captura de pantalla, elaboración propia

Creado este trabajo colaborativo, iniciaremos con la creación de redes de suministro de agua potable y redes sanitarias para el proyecto centro de capacitación e investigación para la agricultura. Comenzando se debe configurar y realizar el modelo en una plantilla MEP la cual nos dará la pauta, características y demás funciones para la creación de los elementos correspondientes a las instalaciones MEP. (Figura 51)

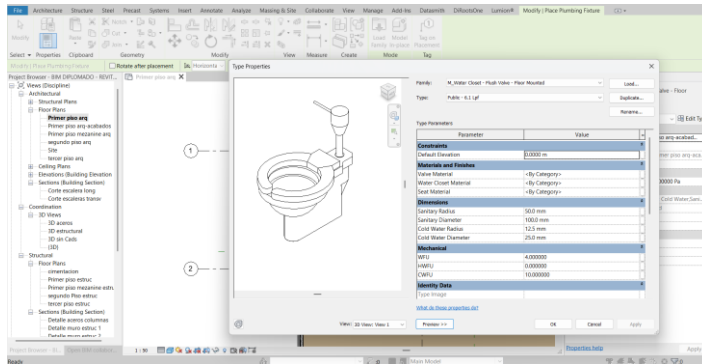
Figura 51: plantilla MEP



Nota: creación de entorno de trabajo, plantilla MEP, captura de pantalla, elaboración propia

Ya configurada la plantilla de instalaciones de redes de suministro, se procede a la elaboración de los elementos que irán en el modelo como parte del diseño del proyecto en la metodología BIM, para esto se tiene que tomar como base el diseño arquitectónico, donde podemos visualizar en donde estarán ubicados los elementos que tienen instalaciones, hidráulicas y sanitarias. (Figura 52.)

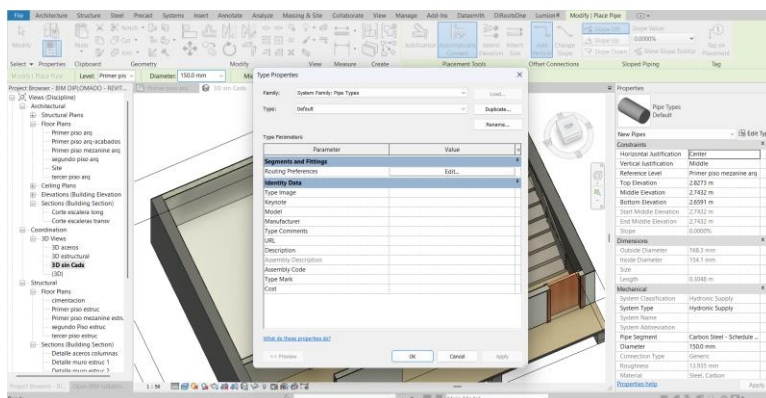
Figura 52: elementos MEP



Nota: elementos MEP, familias Revit para la elaboración de elementos MEP, captura de pantalla, elaboración propia

Creados los elementos MEP, los cuales están como anfitriones en el modelo, se crean las tuberías que van de acuerdo con sus respectivos diámetros para cada familia MEP que se modelo en el proyecto. La creación de tuberías, diámetros y clases de tubería, van de acuerdo con la norma y los colores correspondientes para cada una de las especialidades del proyecto. Como lo es la tubería de red hidráulica, que en su defecto son diámetros pequeños para el proyecto centro de investigación y capacitación para la agricultura, diámetros de 1 pulgada y media pulgada, los cuales están dispuestos en ellos baños para este proyecto. Figura 53.

Figura 53: tuberías para proyecto

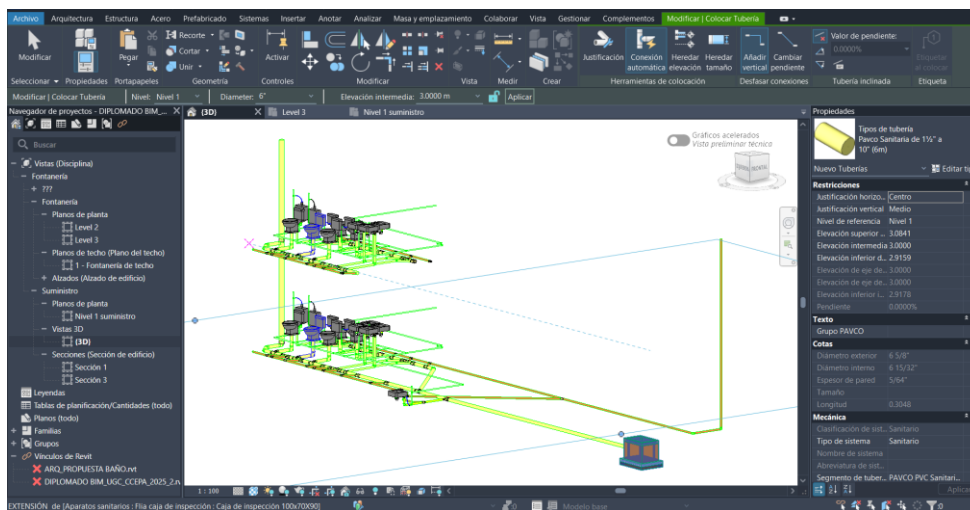


Nota: Creación de tuberías, captura de pantalla, elaboración propia

Las instalaciones de la red en el proyecto del centro de investigación y capacitación para la agricultura están compuestas por tubería sanitaria en PVC, organizada de la siguiente manera: para los aparatos sanitarios se emplea tubería de 4 pulgadas; en el caso de los lavamanos, se utiliza tubería de 2 pulgadas, la misma medida usada para los desagües de sifón y de cocina.

El sistema de aguas lluvias también se conduce mediante tubería de 4 pulgadas, mientras que la conexión desde la caja colectora hacia el alcantarillado externo se realiza con tubería de 6 pulgadas. Estos ajustes se implementaron mediante la edición o duplicación de familias dentro del panel de propiedades. (Figura 54).

Figura 54: tuberías hidrosanitarias.



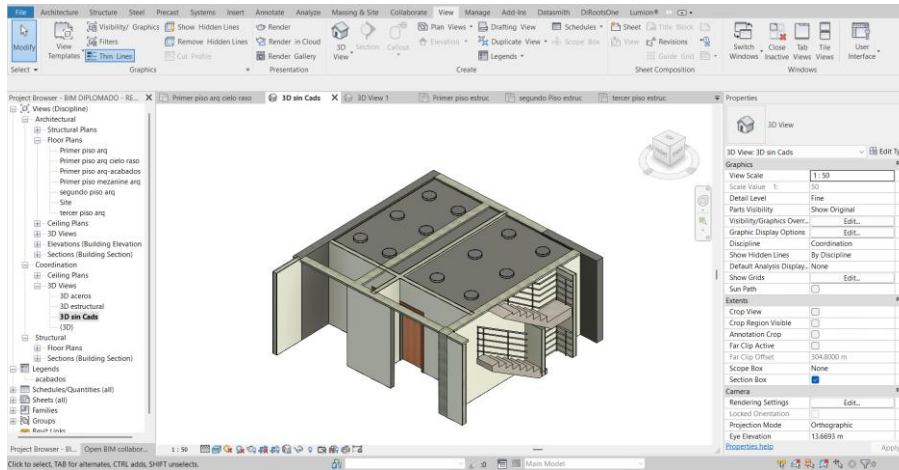
Nota: elaboración de redes hidrosanitarias, accesorios y cajas de inspección, captura de pantalla, elaboración propia

Continuando con la temática de instalaciones MEP del módulo 3 eje temático 3, se procede a la creación de las instalaciones eléctricas y de iluminación.

Las instalaciones eléctricas dentro de la metodología BIM se desarrollan mediante modelos digitales que integran información técnica, normativa y operativa, permitiendo un diseño preciso y totalmente coordinado con las demás disciplinas del proyecto. En BIM, el modelado eléctrico incluye la representación de tableros, canalizaciones, bandejas, luminarias, tomacorrientes, sistemas de puesta a tierra y redes especiales, asignando a cada elemento parámetros como capacidad, carga conectada, calibre de conductores, rutas y circuitos. Esto facilita la verificación automática de conflictos con elementos estructurales, arquitectónicos o con otras instalaciones MEP, optimizando la coordinación y reduciendo errores en obra.

En Colombia, el diseño eléctrico dentro de BIM debe cumplir con la NTC 2050, el RETIE y el RETILAP, que establecen requisitos de seguridad eléctrica, eficiencia energética, niveles de iluminación, selección de materiales y protección contra riesgos eléctricos. BIM permite incorporar estas exigencias como reglas de validación o parámetros en el modelo, apoyando la revisión de distancias mínimas, capacidad de carga, rutas permitidas y compatibilidad de equipos. Además, el entorno colaborativo facilita el control de versiones, la trazabilidad de cambios y la documentación técnica, generando planos, diagramas unifilares, metrados y especificaciones directamente desde el modelo. Gracias a esta integración, las instalaciones eléctricas en BIM ofrecen mayor precisión, cumplimiento normativo y una gestión más eficiente durante el diseño, construcción y operación de la edificación. En el centro de investigación y capacitación para la agricultura, la iluminación es de vital importancia, pero según lo implementado en el proyecto para el diplomado, las áreas dispuestas para este proyecto, la iluminación está dispuesta en una zona administrativa, baños y zonas de mantenimiento, ya que el lobby principal está dispuesto de zonas acristaladas de gran dimensión lo que proporciona luz natural de manera óptima. (Figura 55).

Figura 55: Iluminación en Modelo



Nota: elaboración de iluminación en modelo, captura de pantalla, elaboración propia

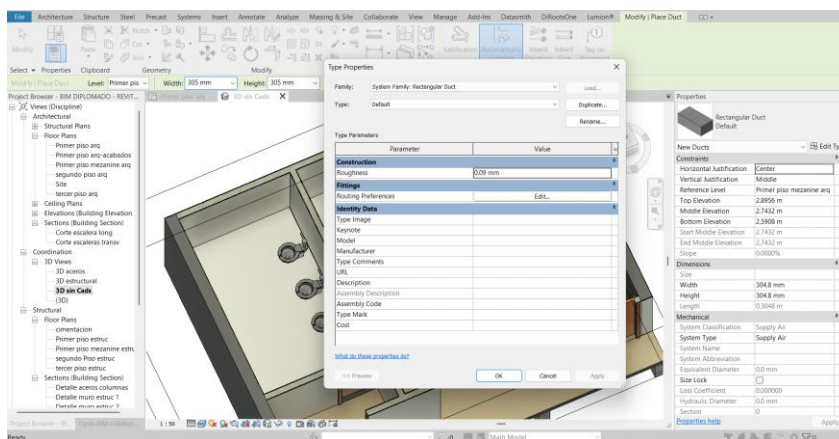
Ahora, como parte del diplomado BIM, se continua con la elaboración de las instalaciones HVAC.

Las instalaciones HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado) dentro de la metodología BIM se desarrollan mediante modelos digitales que permiten representar de forma precisa los equipos, ductos, redes de distribución y condiciones de funcionamiento del sistema. En BIM, el diseño HVAC inicia con la definición de los parámetros térmicos del proyecto, como cargas de calefacción y enfriamiento, caudales de aire y requerimientos de confort. A partir de estos datos, se modelan los equipos principales —como unidades de manejo de aire, sistemas de refrigeración, ventiladores y difusores— junto con la red de ductos y tuberías necesarias para su operación.

La implementación en BIM facilita la coordinación entre disciplinas, ya que el modelo identifica interferencias con elementos estructurales, arquitectónicos o con otras instalaciones MEP. Además, permite configurar propiedades como materiales, dimensiones, presiones y flujos, lo que mejora la precisión del sistema desde las primeras etapas del diseño. Gracias al entorno colaborativo, los equipos

de trabajo pueden actualizar y revisar el modelo en tiempo real, optimizando la toma de decisiones y asegurando un diseño eficiente y compatible con las estrategias de sostenibilidad del edificio. Para el centro de investigación y capacitación para la agricultura, se implementarán sistemas de ventilación y extracción de aire en las zonas de los laboratorios, donde se realizan procesos de experimentación y manejo de químicos los cuales deben ser maniobrados con precaución y en condiciones aptas para la experimentación y uso de estos. Figura 56.

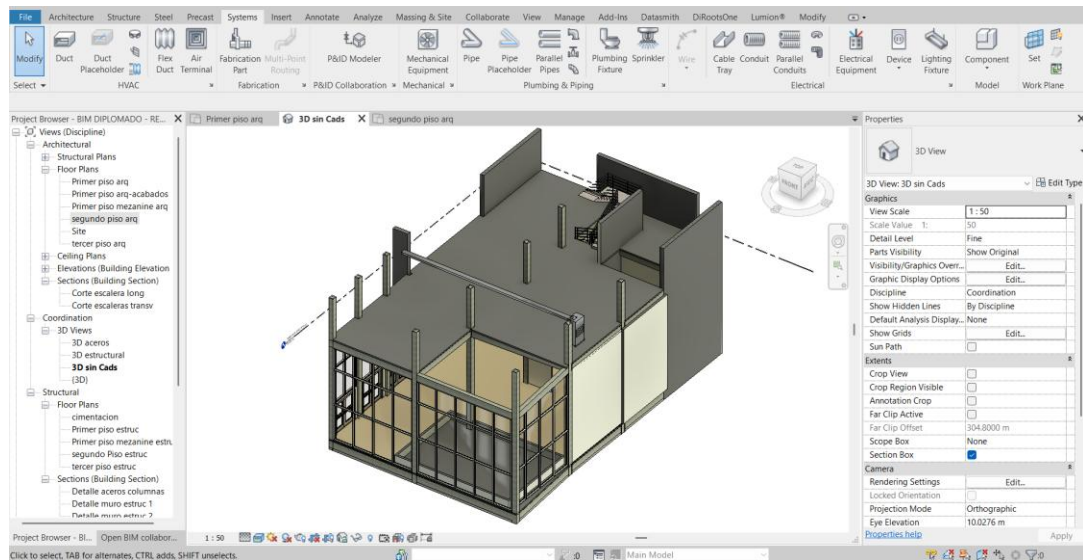
Figura 56: Instalaciones HVAC



Nota: Creación de ductos para instalaciones HVAC, captura de pantalla, elaboración propia.

Los sistemas HVAC para laboratorios y auditorios son esenciales para garantizar condiciones ambientales controladas, seguras y confortables. En los laboratorios, el HVAC mantiene la calidad del aire mediante presiones diferenciales, filtración especializada y renovación constante, evitando la propagación de contaminantes y protegiendo a los usuarios y a los procesos experimentales. En los auditorios, el sistema regula la ventilación, temperatura y distribución del aire para asegurar el confort térmico de grandes cantidades de personas, evitando zonas de calor, humedad o estancamiento. La correcta implementación de estos sistemas permite un funcionamiento seguro, eficiente y adecuado de los espacios, optimizando tanto el desempeño técnico como la experiencia de los ocupantes. (Figura 57).

Figura 57: Sistema HVAC

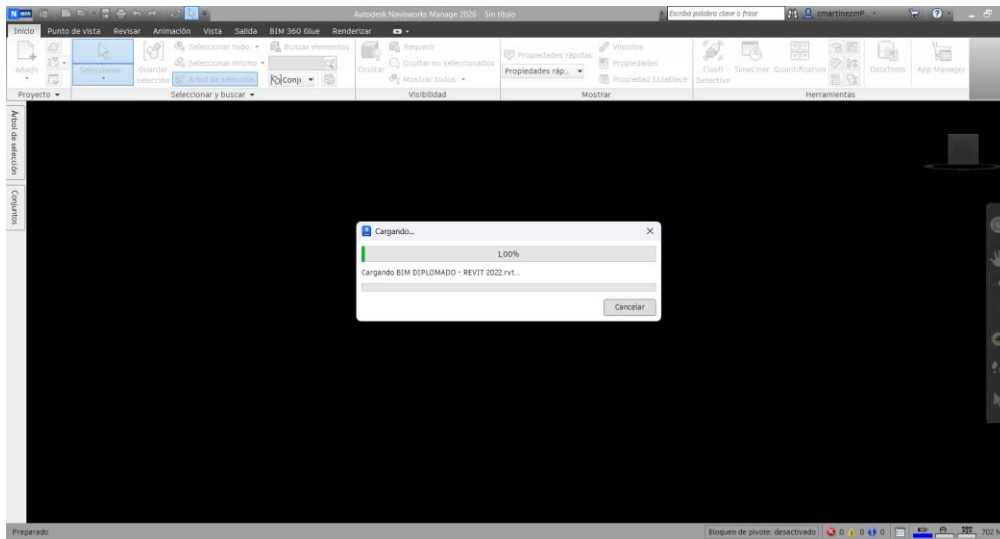


Nota: Creación de elementos de aire acondicionado y extracción en proyecto, captura de pantalla, elaboración propia

#### MODULO 4: Análisis de interferencias y coordinación de actividades

El análisis de interferencias en la metodología BIM es un proceso fundamental para garantizar la coordinación entre las diversas disciplinas de un proyecto, evitando conflictos que puedan generar reprocesos, sobrecostos o retrasos en obra. Navisworks se convierte en una herramienta clave para este propósito, ya que permite integrar modelos provenientes de diferentes softwares, visualizarlos de manera conjunta y evaluar su compatibilidad espacial y constructiva. A través de esta plataforma, el equipo de trabajo puede identificar colisiones entre elementos arquitectónicos, estructurales y MEP, logrando una revisión técnica más completa y precisa del diseño.(Figura 58).

Figura 58: Plataforma Navisworks



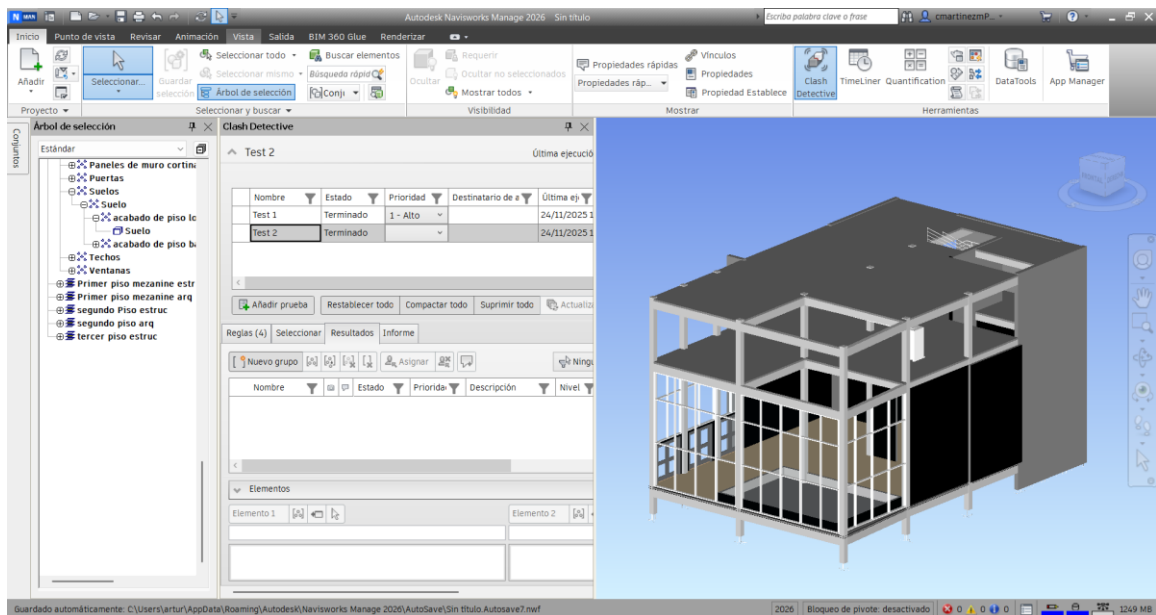
Nota: Configuración de plataforma Navisworks para implementación de proyecto, análisis de interferencias e informes, captura de pantalla, elaboración propia.

El uso de Navisworks para el análisis de interferencias se basa en su módulo Clash Detective, el cual ofrece funciones especializadas para detectar, clasificar y gestionar conflictos dentro del modelo federado. Mediante esta herramienta es posible definir grupos de pruebas entre disciplinas (por ejemplo, ductos vs. vigas, tuberías vs. muros, luminarias vs. cielo raso), establecer tolerancias de separación y generar informes detallados con la ubicación exacta de cada colisión. Además, la plataforma facilita la revisión colaborativa, ya que permite asignar responsables, hacer seguimiento de la solución de cada interferencia y sincronizar hallazgos con plataformas en la nube como BIM 360.

La metodología del análisis de interferencias en Navisworks inicia con la importación de todos los modelos en formato compatible (generalmente NWC o NWD) para conformar el modelo federado. Luego se configuran las pruebas de colisión seleccionando los conjuntos de elementos que se desean comparar y definiendo las tolerancias del proyecto. Una vez ejecutada la prueba, Navisworks clasifica los

resultados en categorías como colisiones duras, conflictos por cercanía o interferencias temporales. Posteriormente, se revisa cada caso mediante la navegación en 3D, estableciendo comentarios, asignando tareas y generando reportes para la toma de decisiones. Este proceso cierra con reuniones de coordinación en las que cada disciplina actualiza sus modelos según las observaciones, garantizando un proyecto más eficiente, seguro y coherente antes de llegar a obra. (Figura 59).

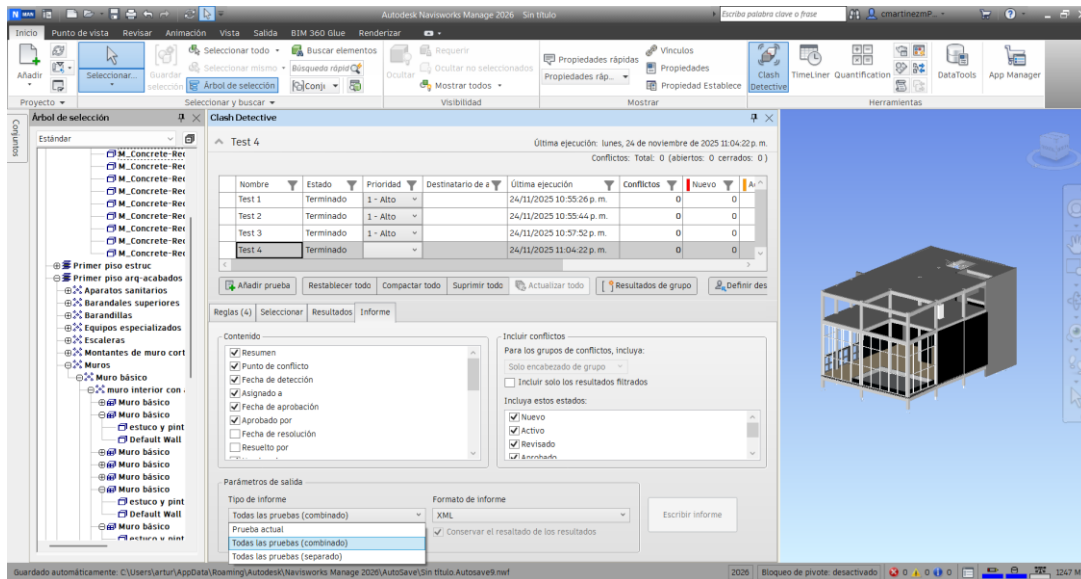
Figura 59: Análisis de interferencias



Nota: ejecución de análisis de interferencias en plataforma Navisworks, captura de pantalla, elaboración propia.

La creación de informes se realiza con el fin de dar datos oportunos, precisos y de claridad para la corrección de los conflictos y la solución de estos en el modelo BIM, estos informes son importantes para la mitigación de estos en futuros proyectos, creando herramientas de prevención y de nuevas alternativas del uso de la metodología BIM en los procesos constructivos. (Figura 60).

Figura 60: Creación de informes



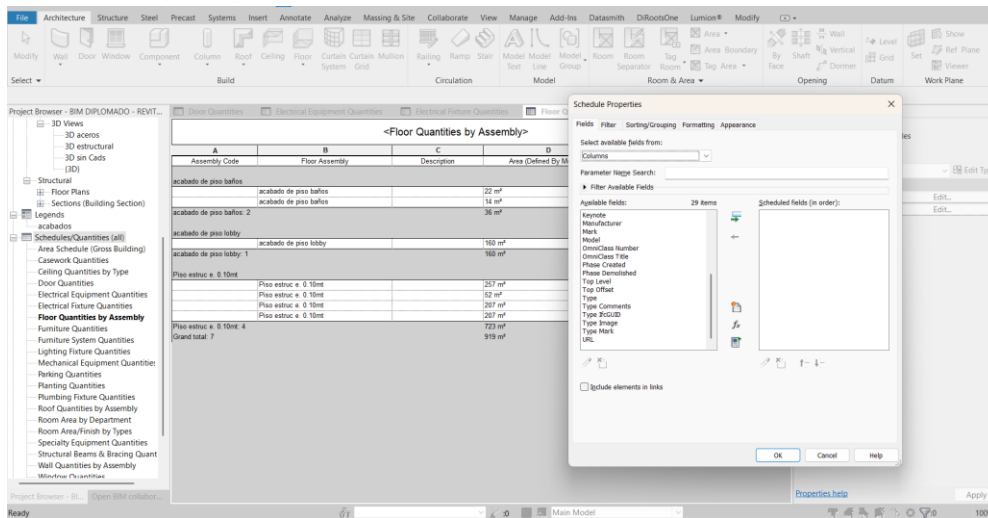
Nota: creación de informes y exportación de los informes de interferencia, captura de pantalla, elaboración propia.

Seguido del análisis de interferencias, clash detective y coordinación de actividades, seguimos con la planificación y visualización de las cantidades de obra, creación de plantillas y elaboración de tablas que nos permiten tener un control sobre los elementos, materiales y la coordinación de obra al momento de saber y cuantificar el proyecto. Para este tema, se elaboran tablas de planificación. El proceso consiste en obtener del modelo BIM la información necesaria para estimar materiales, volúmenes y costos, lo que permite planificar con mayor exactitud los recursos del proyecto, optimizar el presupuesto y disminuir desperdicios. Al mantener toda la información centralizada en el modelo, los cálculos permanecen actualizados y alineados con el diseño.

Después de completar el modelado y resolver las interferencias, el siguiente paso es generar las tablas de planificación para cantidades y materiales. Para ello, se crea una tabla de planificación desde el navegador del proyecto, en la sección de *Planificación/Cantidades*. Al hacer clic izquierdo sobre esta

opción, se despliega un listado de los tipos de tablas disponibles; en este caso se selecciona una tabla de cantidades. Luego aparece una ventana donde se debe elegir la categoría del elemento a cuantificar; inicialmente se seleccionan los muros y se asigna un nombre a la tabla antes de confirmar. (Figura 61).

Figura 61: creación de tablas de cantidades



Nota: configuración de tablas de cantidades, determinando atributos y datos en la tabla, captura de pantalla, elaboración propia

Después de crear tablas de planificación y cuantificación del proyecto arquitectónico, procedemos de acuerdo con la metodología BIM, a crear plantillas y rótulos para la visualización de planos, estas plantillas y estos planos se van organizando de acuerdo con la especialidad.

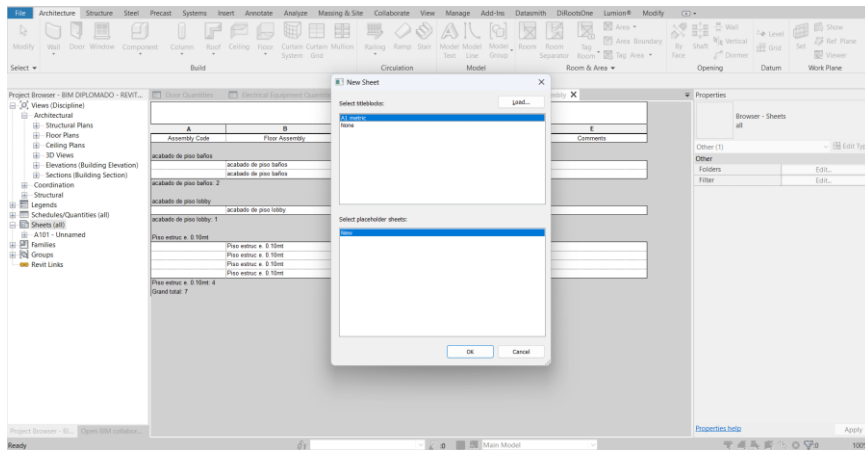
La organización, planificación y visualización de la información en Revit son procesos fundamentales para la elaboración eficiente de planos dentro de un proyecto arquitectónico. La creación de plantillas permite estandarizar estilos de vista, configuraciones de impresión, tipos de líneas, materiales, familias, etiquetas y tablas, garantizando uniformidad en toda la documentación del proyecto. Estas plantillas también incorporan reglas de visibilidad y filtros que facilitan el control gráfico del modelo, permitiendo generar planos claros, precisos y coherentes sin necesidad de ajustes

repetitivos en cada vista. Gracias a esta estructura organizada, la planificación del proyecto se vuelve más ágil, ya que todas las disciplinas utilizan una base común que asegura consistencia en la presentación de la información.

Dentro de este proceso, los niveles de desarrollo del modelo BIM, conocidos como LOD (Level of Development) y LOI (Level of Information), cumplen un papel determinante. El LOD define el grado de detalle geométrico que debe tener cada elemento según la etapa del proyecto, asegurando que la representación gráfica sea adecuada para generar planos arquitectónicos confiables. Por su parte, el LOI establece la cantidad y tipo de información no gráfica que deben contener los elementos, como especificaciones técnicas, materiales, códigos, propiedades constructivas o datos de desempeño. En la elaboración de planos, estos niveles de desarrollo deben alinearse con los requerimientos del proyecto: en etapas preliminares se emplean LOD bajos para esquemas conceptuales, mientras que para fases de diseño detallado o construcción se incrementa el LOD y el LOI para reflejar con mayor precisión las características del edificio.

De esta manera, la correcta configuración de plantillas, sumada a una adecuada definición de LOD y LOI, garantiza que los planos generados desde Revit cumplan con los estándares del proyecto arquitectónico, ofrezcan información confiable para la toma de decisiones y mantengan coherencia a lo largo de todo el ciclo de desarrollo del modelo BIM. Para comenzar con la elaboración de las plantillas y la documentación del proyecto. Dentro del navegador de proyectos encontramos la opción de sheets, donde se genera una plantilla por defecto que se puede configurar a conformidad y necesidad del proyecto. (Figura 62)

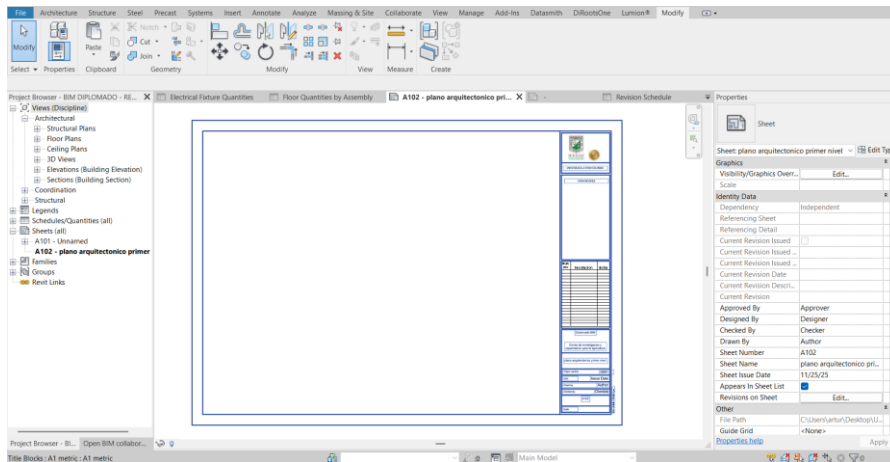
Figura 62: configuración de plantillas y rótulos planimetrías

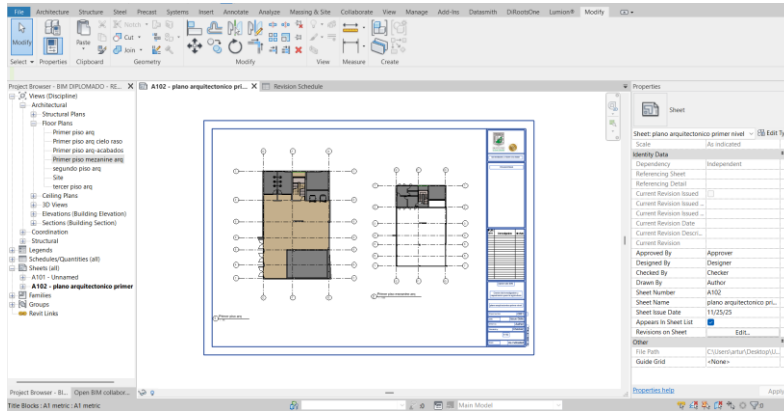


Nota: creación de nuevas plantillas, rótulos y visualización de los planos elaborados del proyecto mediante la metodología BIM, captura de pantalla, elaboración propia

A partir de la configuración de las plantillas de visualización de los planos de acuerdo con su especialidad, Se ingresa a modificar la plantilla del rotulo con los elementos, imágenes y especificaciones que el plano requiera para su correcta elaboración e impresión. (Figura 63).

Figura 63: Configuración rotulo

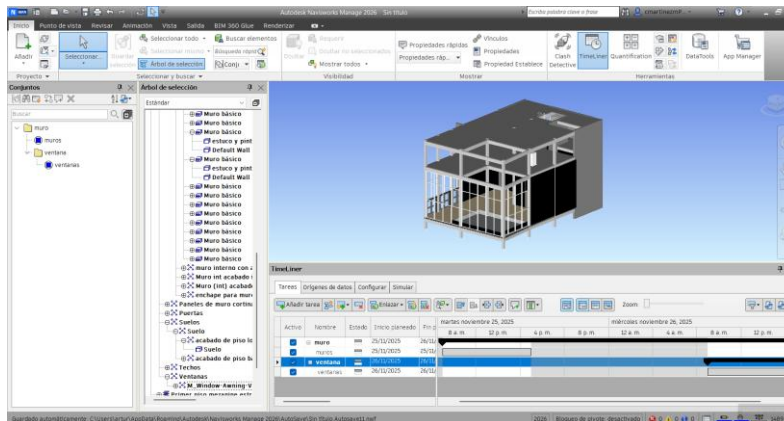




Nota: elaboración propia

Pasando al siguiente tema que es la coordinación y simulación de actividades constructivas, debemos tener en cuenta cuales son, los tiempos de ejecución y que tipo de actividad es la que se realizara en esta simulación para el completo desarrollo de esta. Para esto, entramos a la plataforma de Navisworks, donde debemos configurar el árbol de selección con los conjuntos, debemos nombrar cada conjunto y así podemos realizar la simulación de las actividades en la opción timeliner, al realizar esta sincronización, se creará un diagrama de Gantt el cual nos muestra los tiempos y ejecución de la simulación creada. Figura 64.

Figura 64: configuración timeliner



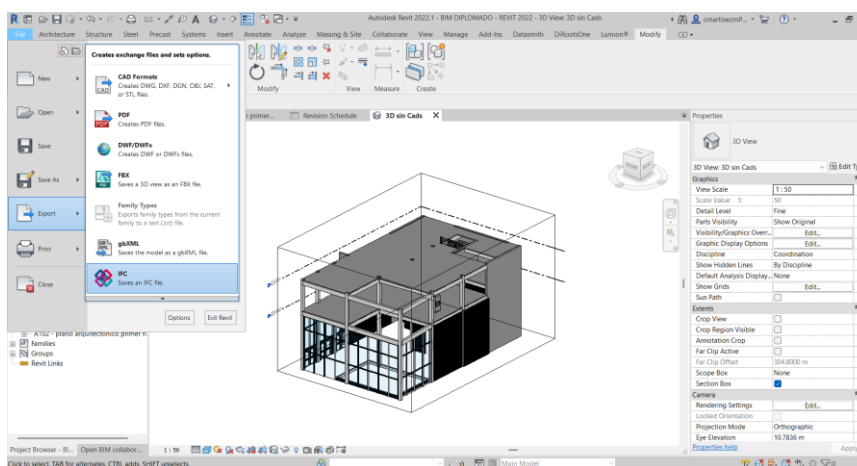
Nota: elaboración propia

### Modulo 5: Realidad virtual inmersa

En este módulo 5, se tratará el tema de visualización en 3D, del proyecto arquitectónico, dando una aproximación de lo que será el proyecto cuando sea construido.

Empezamos con la exportación del modelo a IFC en Revit, este permite generar un modelo abierto y compatible para su uso en motores de render en tiempo real como Twinmotion o Enscape. Al exportar, se configuran los parámetros de geometría, materiales y niveles de detalle necesarios para garantizar una correcta visualización y sincronización del modelo. Una vez importado en estas plataformas, el modelo BIM puede recorrerse con iluminación dinámica, efectos visuales y simulaciones interactivas. Dentro de la metodología BIM, estas herramientas potencian la realidad aumentada e inmersiva, permitiendo superponer el modelo digital sobre el entorno físico o explorarlo mediante experiencias virtuales envolventes. Esto facilita la toma de decisiones, mejora la comprensión espacial del proyecto y optimiza la comunicación entre equipos y clientes. (Figura 65).

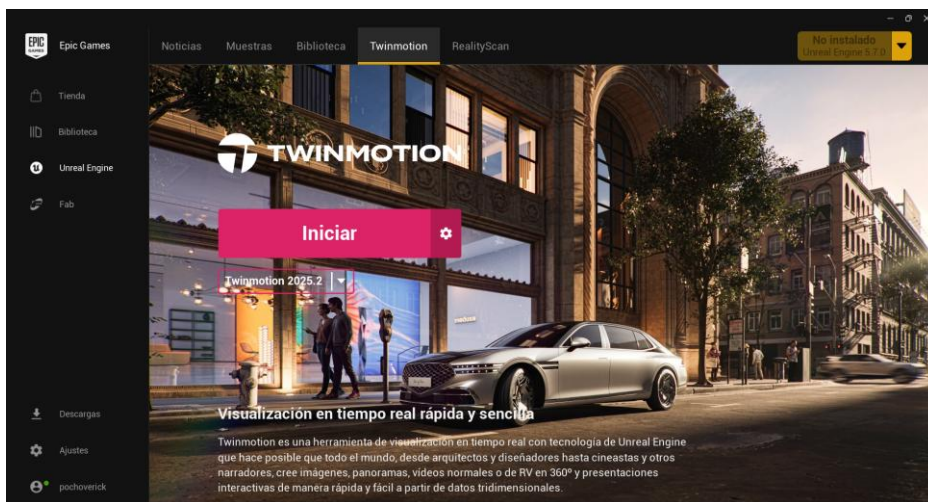
Figura 65: exportación de modelo



Nota: exportación de modelo para renderizado en motores de renders, captura de pantalla, elaboración propia

Luego de la exportación del modelo en formato IFC, podremos empezar con el renderizado en tiempo real de acuerdo con la plataforma que se vaya a utilizar para dichos renders. Estos motores de renderizado permiten visualizar de una manera óptima y realista el proyecto y el modelo. Para este proyecto se estará utilizando la plataforma Twinmotion. (Figura 66).

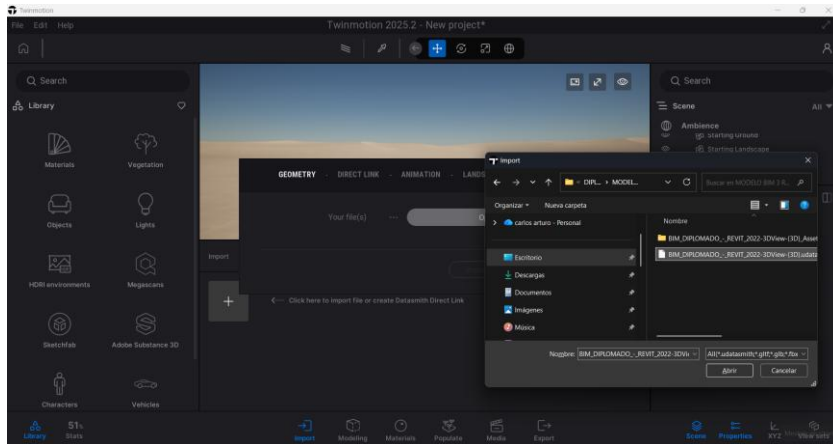
Figura 66: Motor de renderizado Twinmotion



Nota: Plataforma de renderizado, captura de pantalla, elaboración propia

Para empezar con el proceso de renderizado, debemos tener instalado el motor de renderizado y siguiente a esto, que el programa Revit tenga el plug-in o extensión para poder exportar el modelo a la plataforma de renderizado. Luego de tener el motor de renderizado y la extensión para poder exportar el modelo realizado en la plataforma Revit, podemos iniciar a realizar el proceso de mejoras en la visualización del proyecto. El proceso de exportación se realiza desde la plataforma Revit, en la pestaña de datasmith, se realiza la exportación y en la plataforma de Twinmotion se hace la importación del modelo. (Figura 67).

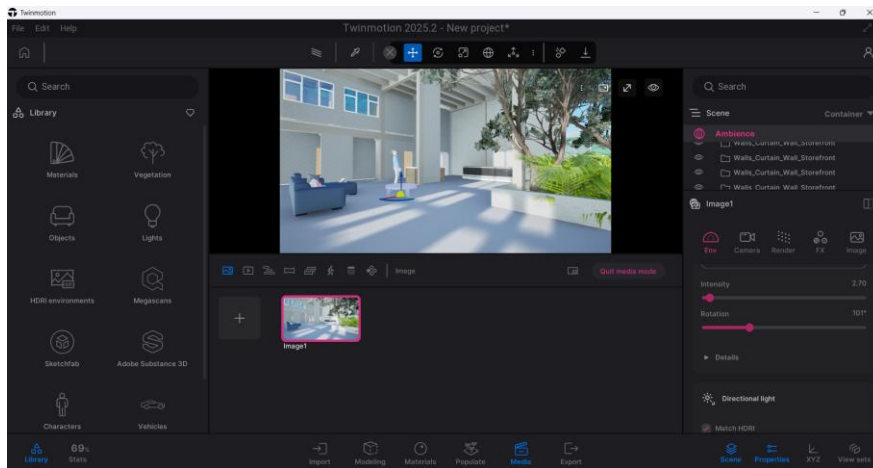
Figura 67: exportación de modelo



Nota: importación del modelo en Revit a la plataforma Twinmotion, captura de pantalla, elaboración propia

Continuando con la modelación de los renders en tiempo real, podemos visualizar las opciones que tiene el motor de renderizado, donde podemos configurar la calidad de la luz, retoques en la escena, creación de elementos, adaptación del entorno como lo es la luz interior, la posición del sol, nubes y elementos que dan ambientación a la renderización para que sea más realista. (Figura 68).

Figura 68: Retoques de iluminación y escenas



Nota: configuración de escenas para renderización, captura de pantalla, elaboración propia

Continuando con el módulo 5, visualización, realidad aumentada e inmersiva, renderización e inteligencia artificial, seguimos con la creación de la realidad aumentada, para esto se utilizará una herramienta llamada Augin.

La realidad aumentada e inmersiva en la metodología BIM permite integrar modelos digitales 3D directamente en el entorno físico, mejorando la comprensión espacial y la toma de decisiones en obra. Herramientas como Augin proyectan el modelo BIM en escala real mediante dispositivos móviles o gafas AR, facilitando la visualización precisa de elementos estructurales, arquitectónicos y MEP antes de ser construidos. Esta tecnología permite recorrer el proyecto, detectar inconsistencias, comparar el diseño con el avance real y comunicar de forma más efectiva entre diseñadores, supervisores y constructores. Al ofrecer una experiencia inmersiva y contextualizada, la RA fortalece el control de calidad, reduce errores y agiliza la coordinación durante todo el ciclo de vida del proyecto. (Figura 69).

Figura 69: Plataforma Augin

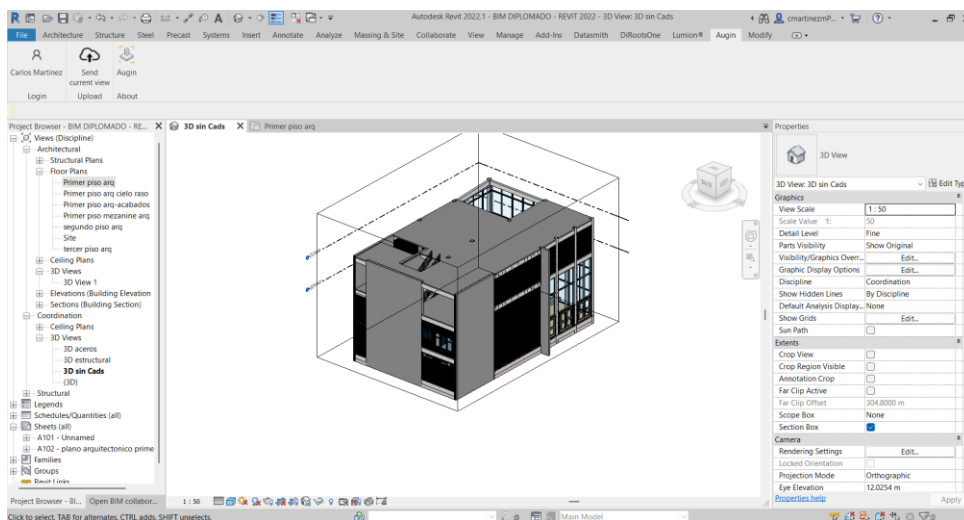
The screenshot shows the 'Tu plan' page of the Augin web application. The page is titled 'Tu plan' and includes an 'Actualizar' button in the top right corner. Below the title, a message reads 'Hola Carlos Martínez, tu plan es gratis'. The page is divided into two main sections: 'Características de tu plan' and 'Facturación y pago'. The 'Características de tu plan' section lists various features and their values, such as 'Tamaño del proyecto' (15 Mb), 'Almacenamiento' (1 Gb), and 'Número de dispositivos' (2). The 'Facturación y pago' section displays a table with billing information.

Características de tu plan		Facturación y pago	
Tamaño del proyecto	15 Mb	Plan	Gratis
Almacenamiento	1 Gb	Estado	-
Compartir mediante código QR o enlace	No	Precio	00.00
Rastreadores de referencia por proyecto	Único	Válido hasta	Ilimitado
Proyectos federados	No		
Número de dispositivos	2		
Descarga tus IFC en cualquier lugar	No		
Juego en equipo	No		

Nota: Plataforma para la realización de modelos con realidad aumentada, captura de pantalla, elaboración propia

Ya creado el usuario tanto en el ordenador como en el teléfono móvil, se procede a instalar los plug-ins necesarios para la configuración del software en el programa de Revit, tener en cuenta que se descargan los plugin de acuerdo con la versión de Revit que se esté manejando en el ordenador. (Figura 70).

Figura 70: Plug-in en Revit

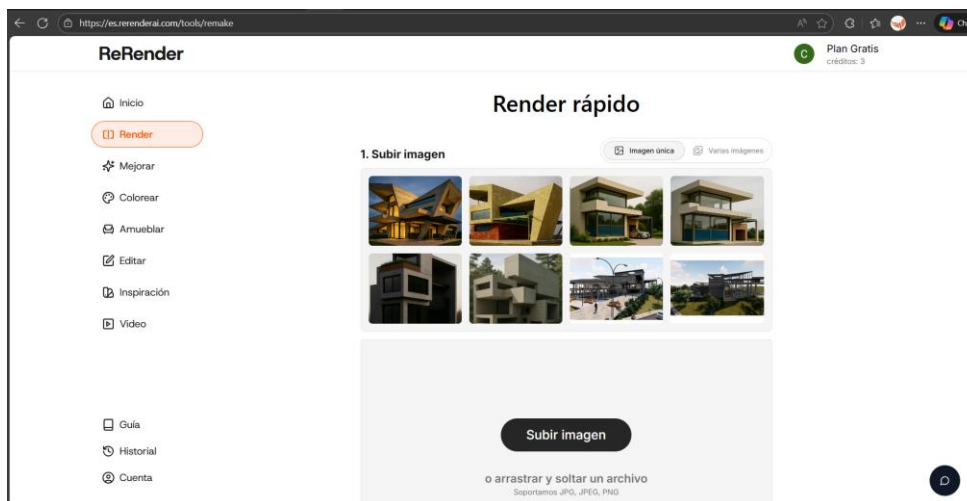


Nota: logeado y plug in instalado en programa Revit para el cargue de los archivos de realidad aumentada, captura de pantalla, elaboración propia.

Por último, La incorporación de la inteligencia artificial en la visualización de modelos arquitectónicos ha transformado la forma en que se generan y mejoran los renders. A partir de modelos BIM o 3D, la IA permite optimizar automáticamente materiales, iluminación y encuadres, generando imágenes más realistas y coherentes con la intención del proyecto. Existen herramientas que, a partir de un render base o incluso de un boceto, completan detalles, ajustan sombras, mejoran texturas y añaden contexto (vegetación, mobiliario, cielo, personas) en cuestión de segundos, reduciendo significativamente los tiempos de postproducción que antes se hacían manualmente en editores de imagen.

Además, la IA se utiliza para crear variaciones rápidas de un mismo espacio, probando diferentes estilos arquitectónicos, colores, acabados y ambientaciones sin necesidad de modificar constantemente el modelo original. También ayuda a mejorar la calidad gráfica mediante procesos de “upscaling” (aumento de resolución), reducción de ruido y corrección automática de errores visuales, lo que permite obtener imágenes aptas para presentaciones, concursos y entregas finales con menos recursos de hardware. En conjunto, estas herramientas de inteligencia artificial se integran cada vez más en el flujo de trabajo con programas como Revit, 3ds Max, Twinmotion o Enscape, potenciando la capacidad del profesional para comunicar el proyecto de forma clara, atractiva y eficiente.. (figura 71).

Figura 71: plataforma Re-render



Nota: captura de pantalla, elaboración propia, plataforma Re-render

Con esta herramienta, de acuerdo con los renders realizados por el motor Twinmotion, podemos mejorar la apariencia de una manera más rápida para visualizaciones con un buen detalle y acabado.

**Capítulo IV Diagnóstico, propuesta arquitectónica y conclusiones**

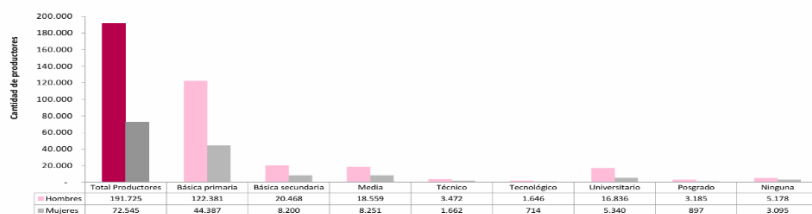
**Diagnostico**

De acuerdo a la investigación realizada del sector, la Localidad de Usme de acuerdo al plan parcial tres quebradas y sus unidades de acción, el lote de intervención, la manzana, el barrio puerta al llano y puntualmente el lote colindante (Colegio ciudad de Villavicencio sede A), tiene un déficit de equipamiento basado en la educación para la ruralidad como eje articulador de la parte urbana con el parte agrícola de la localidad de Usme, Por este motivo es necesario la realización de un proyecto arquitectónico basado en criterios de capacitación, investigación y experimentación de la agricultura como base para un crecimiento económico, social, cultural y productivo de manera sostenible y sustentable para los habitantes.

De acuerdo con los documentos investigados, se tiene como diagnostico que la gran mayoría de la población rural en la localidad de Usme y el departamento de Cundinamarca no posee una educación formal que le permita al sector de la agricultura tener un mejor desarrollo de sus producciones agrícolas. (figura 72).

*figura 72: Encuesta Nacional Agropecuaria - ENA*

**INFORMACION PARA TODOS**  
**Cantidad de productores en condición de persona natural, por sexo del productor y nivel educativo más alto alcanzado**  
 Segundo semestre 2019 - Cundinamarca



Fuente: DANE, Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).  
 Nota: el total corresponde a los productores en condición de persona natural.

Nota: Elaboración propia a partir de los datos publicados en la *Encuesta Nacional Agropecuaria* del Departamento de Cundinamarca (DANE, 2012–2019). La figura ilustra los niveles educativos reportados por la población agrícola del departamento. Fuente del documento estadístico: [https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/sites/default/files/inline-files/2022/1-Boletín\\_caracterizacion\\_sector\\_educativo\\_DC\\_2022.pdf](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/inline-files/2022/1-Boletín_caracterizacion_sector_educativo_DC_2022.pdf)

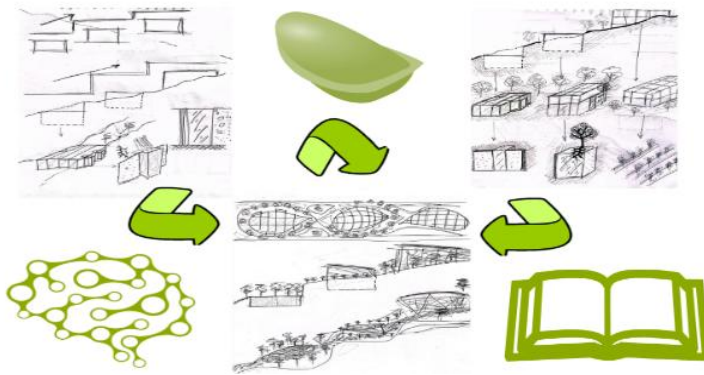
Otro factor predominante en la investigación es como el sector rural tiene el manejo de procesos de innovación en sus cultivos para que así mismo tengan un mejor aprovechamiento tanto económico, productivo y sostenible. Estos procesos son casi nulos por parte de la población rural, ya que sus prácticas son realizadas de manera empírica y con conocimientos generacionales los cuales nos dan una gran oportunidad de brindar a la población rural una orientación formal para el mejoramiento de los procesos agrícolas que producen.

### **Propuesta arquitectónica**

#### **Concepto-Significado propuesta arquitectónica**

El concepto-significado del diseño para la implantación del equipamiento a desarrollar tiene como finalidad el concepto flexibilidad espacial, arquitectura orgánica y diseño bioclimático, estos conceptos articulados y fundamentados por la forma, función y estilo, nos da una oportunidad de acuerdo con el contexto del lugar la oportunidad de generar un proyecto con bases fuertes en la educación y la agricultura, primordiales en la sustentación de esta investigación. (figura 73).

figura 73: Sketch de creación de diseño según espacio – significado



Nota: elaboración propia.

El resultado de la investigación nos da una arquitectura basada en tres fases para el desarrollo arquitectónico (figura 74). Los términos van de acuerdo con el emplazamiento de cada una de las fases

figura 74: esencia del proyecto arquitectónico



Nota: elaboración propia.

del equipamiento. El primer módulo, el cual está basado en la inmersión, con un énfasis a el conocimiento, a la profundización del saber, como su palabra lo dice, inmerso en la teoría, el primer

módulo nos sumerge sobre la topografía y nos da una sensación de succión hacia el saber, generando un espacio cerrado con una cubierta totalmente acristalada la cual ilumina naturalmente desde la parte superior, creando un concepto de iluminación al saber llegando directamente a nuestras mentes. (luz solar en la cabeza), las instalaciones de este módulo son netamente académicas, biblioteca, salas de investigación que permitan fundamentar bajo el conocimiento el desarrollo de las actividades agrícolas.

El segundo módulo al cual se tomó como término surgimiento, está basado en la renacer desde la tierra hacia la luz. (volumen ligeramente expuesto de la morfología y topografía del terreno) el cual se basa en el surgir de una semilla de la tierra a la luz. Este segundo módulo está compuesto por espacios de experimentación, laboratorios y cultivos experimentales, teniendo también un espacio cerrado, inmerso aún en la teoría, pero surgiendo como un proceso (tomando como base el crecimiento de una planta), un crecimiento y un desarrollo de lo experimentado. Este espacio también generará una cubierta acristalada, la cual da luz a lo investigado, pero también en la zona inmersa en la topografía abren vanos de luz con paredes acristaladas que permitan observar el crecimiento de las plantas.

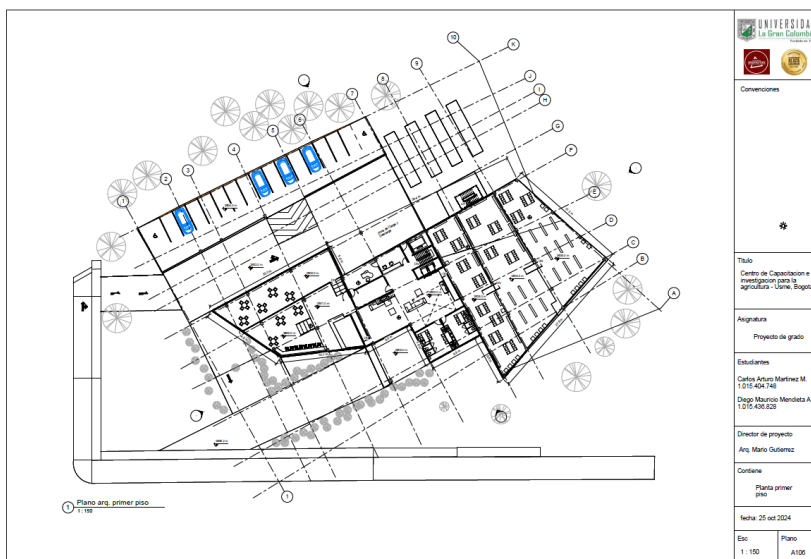
El tercer módulo está expuesto y totalmente sobrepuesto en la topografía y morfología el terreno, este se coloca de esta manera como resultado del proceso de los primeros módulos, de inmersión y experimentación, este módulo tendrá como fin tener espacio de cultivos, invernaderos, bulevares y espacios de investigación basados en resultados o estudios aprendidos en el centro de capacitación e investigación para la agricultura.

El diseño también está enfocado en el contexto, en los tipos de equipamientos existentes en el sector, los cuales en su mayoría son de tipo residencial (vivienda). Estas viviendas son construcciones empíricas y con materiales tradicionales del sector, mampostería confinada con bloques No. 4 los cuales

en su mayoría no poseen una fachada culminada (bloque a la vista). Por este motivo el proyecto tendrá en su gran parte estructura metálica y acristalada.

Enseñando el proyecto arquitectónico en planimetrías y diseño, se presenta como una propuesta que se desarrollara por fases de acuerdo con la complejidad y acogida de la población de la localidad de Usme como del sector rural de la misma localidad. Dando por inicio de acuerdo con la esencia del proyecto en su materialidad y funcionalidad, la primera etapa se desarrolla como un área de investigación y adaptación de las personas con el propósito inicial del proyecto el cual es la capacitación y la investigación para la agricultura. En este primer módulo( primer nivel), se desarrollarán actividades de investigación es espacio como lo son, biblioteca, ludotecas, hemerotecas y salas de estudio, también se encontrará un lobby con una presentación escultural de lo que es la agricultura y la importancia de esta en la población. (figura 75).

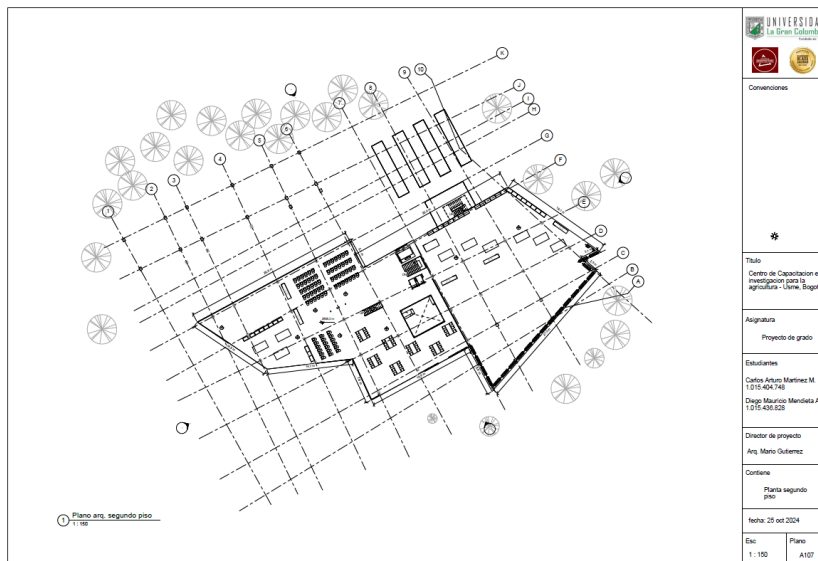
figura 75: Planta de primer nivel



Nota: Planta de primer piso, captura de pantalla, elaboración propia

Para la segunda planta se tiene propuesto la interacción de los usuarios, ya sean estudiantes de los colegios colindantes a la localidad, como de la población rural de la localidad, con espacios de estudio, espacios de experimentación de toda clase, como lo pueden ser laboratorios de cultivos, laboratorios de fertilizantes y abonos, laboratorios de experimentación de mejoras de producción etc. Donde puedan interactuar entre personas especializadas en el campo de la agricultura de manera académica, así como también los agricultores podrán aportar y enseñar sus procesos de producción para que se realice una interacción cultural, académica y social que aporte al beneficio principalmente de la agricultura. También contara con salones de aprendizaje y estudio. Aparte de las zonas académicas y de experimentación, también contara con espacios de exposición sea cubierto o al aire libre que permitan mostrar lo experimentado en el centro de capacitación e investigación para la agricultura (figura 76).

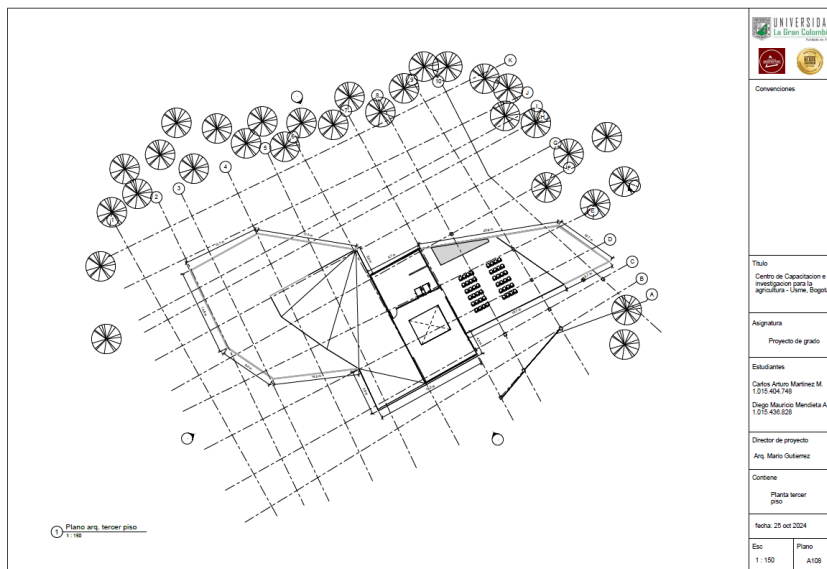
figura 76: Planta segundo nivel



Nota: Distribución de espacios segundo nivel, centro de capacitación e investigación para la agricultura, captura de pantalla, elaboración propia

Para el tercer nivel se cuenta con espacios de exposición, galerías amplias, zonas cubiertas y al aire libre para el desarrollo de la demostración de todos los procesos realizados en los niveles 1 y 2, esto hace parte de la esencia del proyecto que se basa desde lo más profundo ( primer nivel), investigación y consulta, pasando a la experimentación con investigación (segundo nivel) y por último la demostración ( tercer nivel), así demostramos como la agricultura desde el ser vivo empieza su crecimiento, empezando desde lo más minúsculo a lo más grande y demostrativo. (Figura 77).

figura 77: Planta tercer nivel



Nota: plano de tercer nivel del centro de capacitación e investigación para la agricultura, captura de pantalla, elaboración propia.

El centro de capacitación e investigación para la agricultura tiene como finalidad en sus diferentes niveles, mostrar a través de la materialidad y los acabados una sensación de un proceso evolutivo de los procesos que se realizan en cada uno de los niveles del proyecto, por este motivo se

desarrolla como diseño de la primera planta un diseño industrial, rustico y simple, adaptado a lo que significa el inicio de una investigación, consulta, aprendizaje etc. Empieza con parameros básicos y a medida que se realizan investigaciones, consultas y trabajos teóricos, el desarrollo de lo que se pretenda hacer va teniendo más sentido. Para la segunda planta, los acabados son más detallados, con más elaboración y terminado dando paso a esa evolución de lo que se realiza en el proceso investigativo y para el tercer nivel, tenemos un escenario totalmente detallado, con una arquitectura mucho más detallada, un diseño muy complejo que demuestra cómo es la terminación de un proyecto, investigación etc.

La materialidad es diversa en su interior, pero sus fachadas y terminación exterior del proyecto del centro de capacitación e investigación para la agricultura es muy lineal, básica y simple, dando por entendido que la agricultura es simple y lineal, pero a su vez en su interior o profundidad es compleja y requiere de procesos. Fachadas acristaladas demostrando la limpieza, pureza y transparencia de los procesos que se realizan en la investigación y capacitación y así mismo también contamos con elementos fuertes y de gran envergadura como lo son los muros estructurales que comienzan desde el primer nivel y culminan en el último nivel, demostrando la rudeza, la fortaleza y la consolidación de los procesos agrícolas. (figura 78).

figura 78: Fachadas proyecto arquitectónico



Nota: fachadas centro de capacitación e investigación para la agricultura, captura de pantalla, elaboración propia

### Renders del proyecto centro de capacitación e investigación para la agricultura

figura 79: render 1



Nota: render proyecto centro de capacitación e investigación para la agricultura, captura de pantalla, elaboración propia

*figura 80: Render 2*



Nota: render proyecto centro de capacitación e investigación para la agricultura, captura de pantalla, elaboración propia

### **Conclusiones**

Es de mencionar que esta investigación con los datos obtenidos y las variables analizadas dar una visión de lo que se pretende proponer en el proyecto arquitectónico para dar una posible respuesta a estas variables y cuestiones encontradas dentro del sector y la población analizada.

La importancia del análisis no solamente a nivel puntual del proyecto arquitectónico sino también a un nivel más amplio para dar una respuesta más coherente del sentido del proyecto a nivel global como se requiere proponer a nivel urbano para llegar al proyecto arquitectónico, realizando articulaciones de espacio público y equipamientos que permitan una relación activa entre el objeto de estudio y la propuesta arquitectónica

Como resultado final, nos da una precisa deducción de como el análisis de datos puntuales y contextuales nos permiten también tener en cuenta variables para futuras investigaciones con relación

al proyecto arquitectónico, por este motivo la investigación da una reflexión de posibles investigaciones futuras con respecto a la propuesta arquitectónica mencionada en esta monografía.

La arquitectura como base primordial del fundamento de la investigación, nos da determinantes de su espacialidad, uso y flexibilidad acorde a los lineamientos que se deben tener en cuenta para una propuesta razonable, sustentable y sostenible, que permita al proyecto ser una propuesta basada en causas puntuales tanto físicas como teóricas para la funcionalidad de este.

### Lista de Referencias

(n.d.). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia. Retrieved April 23, 2024, from <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/plan-nacional-grd/index.html>

(2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. Retrieved April 23, 2024, from <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

(2016, Septiembre). Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación del sector agropecuario de Colombia 2017-2027. Retrieved April 23, 2024, from [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12759/109429\\_67478.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12759/109429_67478.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

(2020, octubre). 2020-10-09 (1) - USME. Retrieved April 23, 2024, from [http://www.usme.gov.co/sites/usme.gov.co/files/planeacion/acuerdo\\_002-2020\\_plan\\_de\\_desarrollo\\_local.pdf](http://www.usme.gov.co/sites/usme.gov.co/files/planeacion/acuerdo_002-2020_plan_de_desarrollo_local.pdf)

*Agricultura y alimentos*. (2023, marzo 31). Banco Mundial. Retrieved April 23, 2024, from <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>

AGROSAVIA. (2024). Qué hacemos. <https://www.agrosavia.co/que-hacemos>

*AgroSENA - Formación*. (2024). SENA. Retrieved April 23, 2024, from [https://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/agro\\_sena.aspx](https://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/agro_sena.aspx)

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2022). *Ficha de estadística básica de inversión local EBI-L*. ficha ebi proyecto 1875. Retrieved April 24, 2024, from [http://www.usme.gov.co/sites/usme.gov.co/files/planeacion/ficha\\_ebi\\_proyecto\\_1857.pdf](http://www.usme.gov.co/sites/usme.gov.co/files/planeacion/ficha_ebi_proyecto_1857.pdf)

Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2010, 07 27). Agroecología: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo. *Revista de economía crítica*, (10), 62-74. <https://www.revistaeconomicacritica.org/index.php/rec/article/view/475>

Arango Álzate, B. (2012, abril 03). *VIGILANCIA TECNOLÓGICA: METODOLOGÍAS Y APLICACIONES*. Redalyc. Retrieved May 25, 2024, from <https://www.redalyc.org/pdf/4778/477847114019.pdf>

Bohrt, M. (2000). *Capacitación y desarrollo de los recursos humanos: reflexiones integradoras*. *Revista de Psicología*, **12**(1), 67–82.

*Boletín técnico Encuesta nacional agropecuaria (ENA) I semestre 2019 - Caracterización del Productor, comercialización y riego*. (2020, May 11). DANE. Retrieved April 23, 2024, from [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/boletin\\_ena\\_2019-I-caracterizacion.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/boletin_ena_2019-I-caracterizacion.pdf)

Calixto Flores, R. (2015, diciembre). *Educación Ambiental para la Sustentabilidad en la Educación Secundaria* (3, 15th ed.) [ensayo] [web]. Scielo.org. Retrieved 05 26, 2024, from [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-47032015000300546&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-47032015000300546&script=sci_arttext)

*Caracterización del sector educativo 2019-2020 Usme*. (2019-2020). Educación Bogotá. Retrieved April 23, 2024, from [https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/sites/default/files/2021-03/Informe\\_05\\_Usme.pdf](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/2021-03/Informe_05_Usme.pdf)

Cárdenas Pinzón, J. I., & Vallejo Zamudio, L. E. (2016, junio 2). Agricultura y desarrollo rural en Colombia 2011-2013. *Apuntes de Cenes*, **35**(62). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-30532016000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-30532016000200004&script=sci_arttext)

*Decreto 42 de 2010 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.* (2010, January 28). Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá. Retrieved April 23, 2024, from <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38736>

*Diagnóstico Local - Bogotá.* (2023, August 31). Integración Social. Retrieved April 23, 2024, from [https://www.integracionsocial.gov.co/images/\\_docs/2023/entidad/localidades/30082023-5-Diagnostico-Usme.pdf](https://www.integracionsocial.gov.co/images/_docs/2023/entidad/localidades/30082023-5-Diagnostico-Usme.pdf)

*Diagnósticos locales - Usme (2021) | INVENTARIO.* (2021, November 17). Inventario Bogotá. Retrieved April 23, 2024, from <https://inventariobogota.sdp.gov.co/estudios/diagn%C3%B3sticos-locales-usme-2021>

*Diseño Bioclimático.* (2020). Diseño Bioclimático. Retrieved May 26, 2024, from <https://ceetydes.org/disenio-bioclimatico/>

*ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA-ENA.* (2019). ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA-ENA. Retrieved April 23, 2024, from <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/presentacion-ena-cundinamarca-2019.pdf>

*FICHA EBI-L.* (n.d.). Secretaria de Planeación. <https://www.sdp.gov.co/transparencia/informacion-interes/glosario/ficha-ebi-d>

*Geovisor Encuesta Nacional Agropecuaria - ENA.* (2019). Geoportal DANE. Retrieved April 23, 2024, from <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/resultados-ena/>

*Infografía.* (2019, December 20). Observatorio de Desarrollo Económico. Retrieved April 23, 2024, from [https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/sites/default/files/files\\_articles/boletin\\_usme.pdf](https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/sites/default/files/files_articles/boletin_usme.pdf)

León, V. A. P. (2021). *Centro de exploración y capacitación agrícola*. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCaC.

<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/8f697de0-996b-4f3a-9fb1-48847138dbca>

*Ley 115 de Febrero 8 de 1994*. (2024, February 8). Ministerio de Educación Nacional. Retrieved April 23, 2024, from [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)

*MONOGRAFÍA LOCALIDAD DE USME 2017*. (2018, October 24). Secretaría Distrital de Planeación. Retrieved April 23, 2024, from <https://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/informacion-cartografia-y-estadistica/repositorio-estadistico/monografia-localidad-de-usme-2017%5D>

Ortega Torres, J. (2020). *Constitución Política de Colombia*. Temis.

Papparelli, A. H., Kurban, A., & Cunsulo, M. (2003, enero). Aporte del diseño bioclimático a la sustentabilidad de áreas urbanas en zonas áridas. *Revista INVI*, 18(46), 61-68.

<https://www.redalyc.org/pdf/258/25804605.pdf>

*Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural de las américas*. (2017, November 9). Repositorio CEPAL, perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural de las américas. Retrieved April 26, 2024, from <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ec3e9a9f-593e-4c55-85a3-b5eefbeca839/content>

Pinto Campos, B. C. (2019, octubre). *Arquitectura y diseño flexible: una revisión para una construcción más sostenible*. researchgate. Retrieved May 26, 2024, from [https://www.researchgate.net/publication/355145173\\_Arquitectura\\_y\\_diseno\\_flexible\\_una\\_revision\\_para\\_una\\_construccion\\_mas\\_sostenible](https://www.researchgate.net/publication/355145173_Arquitectura_y_diseno_flexible_una_revision_para_una_construccion_mas_sostenible)

Pintos, P. (2022, February 12). *Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos / van Bergen Kolpa architects + META architectuurbureau*. Centro de Investigación Agrotopia

para la Producción Urbana de Alimentos / van Bergen Kolpa architects + META architectuurbureau.

Retrieved May 26, 2024, from <https://www.archdaily.cl/cl/976390/centro-de-investigacion-agrotopia-para-la-produccion-urbana-de-alimentos-van-bergen-kolpa-architects-plus-meta-architectuurbureau>

*Quiénes somos.* (2024). SENA. Retrieved April 23, 2024, from <https://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/quienesSomos.aspx>

*Reseña Histórica.* (2016). ALCALDÍA LOCAL DE USME. Retrieved April 23, 2024, from <http://usme.gov.co/content/resena-historica>

Rivera Carrasco, J. (2013). *Arquitectura Organica.* academia.edu. Retrieved May 26, 2024, from [https://www.academia.edu/40749073/ARQUITECTURA\\_ORGANICA](https://www.academia.edu/40749073/ARQUITECTURA_ORGANICA)

Salazar Sotelo, F. (1991, 1991). El concepto de cultura y los cambios culturales. *Revista del Departamento de sociología*, 6(17), 12.

<http://www.sociologicamexico.azc.uam.mx/index.php/Sociologica/article/view/839/812>

SNIA. (2024, Abril). Quienes somos, misión. <https://www.inia.gob.pe/snias/#:~:text=El%20Sistema%20Nacional%20de%20Innovaci%C3%B3n%20Agraria%20%28SNIA%29%20es,la%20modernizaci%C3%B3n%20y%20la%20competitividad%20del%20sector%20agrario.>

UNESCO (Ed.). (2006). *Formación del agricultor profesional: un desafío para potenciar el capital humano en un sistema integrado* (OREALC/2006/PI/H/4) [Documento de programa].

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000149271?posInSet=2&queryId=N-EXPLORE-dfff5c4c-5b73-43ed-a941-dae9aa1f7f6c>

*UNIDADES DE PLANEAMIENTO ZONAL - UPZ.* (n.d.). Secretaría Distrital de Planeación. Retrieved April 23, 2024, from <https://www.sdp.gov.co/transparencia/informacion-interes/glosario/unidades-de-planeamiento-zonal-upz>

Universidad de la Salle. (2012, January). Contribuciones de la educación rural en Colombia a la Construcción de la educación rural en Colombia a la construcción social de pequeños municipios y al desarrollo rural. *Revista de la Universidad de la Salle*, 2012(57), 21.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1036&context=ruls>.

Planeacion, S. D. (2023). *Plan de desarrollo tres quebradas*. Formulacion inicial , Bogota, Colombia. Recuperado el 11 de 09 de 2024, de [https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/dts\\_compilado\\_final\\_26-08-08\\_enviado\\_car-09.pdf](https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/dts_compilado_final_26-08-08_enviado_car-09.pdf)

SINUPOT. (2024). *SINUPOT*. Obtenido de Sistema de informacion de norma urbana y plan de ordenamiento territorial : <https://sinu.sdp.gov.co/visor/>