



**Proyectos De La Fundación Para La Promoción Científica Edbertho Leal Quirós En  
Macaravita-Santander, Edificio De Apoyo Del Observatorio Astrofísico Stellarium.**

**Claudia Patricia Lineros Orejarena**

**Ivonne Veruzka Daza Pérez**

**Código:20611919749**

**Código:20611911049**

**Universidad Antonio Nariño**

**Facultad de Artes**

**Programa de Arquitectura**

**Bucaramanga, Colombia**

**2023**

**Proyectos De La Fundación Para La Promoción Científica Edbertho Leal Quirós En  
Macaravita-Santander, Edificio De Apoyo Del Observatorio Astrofísico Stellarium.**

**Claudia Patricia Lineros Orejarena**

**Ivonne Veruzka Daza Pérez**

**Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
Arquitecto**

**Director (a):**

**Arq. Sandra Liliana Tavera Pérez**

**Arq. Rubén Darío Rodríguez Angarita**

**Línea de Investigación:  
Ciudad y Medio Ambiente.**

**Universidad Antonio Nariño**

**Facultad de Artes**

**Programa de Arquitectura**

**Bucaramanga, Colombia**

**2023**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

El trabajo de grado titulado Diseño de una zona administrativa  
Stellarium ubicado en Macaravita Santander, Cumple con  
los requisitos para optar  
Al título de Arquitecto.

---

Firma del Tutor

---

Firma Jurado

---

Firma Jurado

Bucaramanga, 22 de noviembre del 2023

## Tabla de Contenido.

<b>Resumen.....</b>	<b>12</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>13</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>14</b>
<b>1 Marco Preliminar.....</b>	<b>17</b>
1.1 Problema de investigación.....	17
1.2 Objeto de estudio.....	19
1.3 Población objetivo.....	21
1.4 Pregunta de investigación.....	22
1.5 Justificación.....	22
1.6 Objetivos.....	25
1.6.1 Objetivo General.....	25
1.6.2 Objetivos específicos.....	25
1.7 Alcance.....	26
1.8 Hipótesis.....	28
1.9 Metodología.....	29
<b>2 Marco Teórico.....</b>	<b>32</b>
2.1 Estado del arte.....	32
2.2 Construcción del objeto de estudio.....	34
2.2.1 Ciencia.....	34
2.2.1.1 Evaluación del cielo nocturno, topográfico y carta celeste.....	35
2.2.1.2 Accesibilidad e impacto ambiental.....	36
2.2.1.3 Permisos, licencias, arqueología e historia cultural.....	37
2.2.2 Innovación.....	38
2.2.2.1 Funciones, infraestructura y diseño arquitectónico.....	39
2.2.2.2 Recursos humanos y capacitaciones, programas educativos y de divulgación.....	40
<b>3 Análisis de Referentes.....</b>	<b>39</b>
3.1 Referente funcional.....	39
3.1.1 Observatorio Astrofísico Paranal-Chile.....	39
3.1.2 Observatorio de San Pedro Mártir, Baja California Norte, México.....	44
3.2 Referente formal.....	48
3.2.1 Observatorio Europeo Austral (ESO) Ampliación sede central, Alemania.....	48
3.2.2 Laboratorios de investigación INRA, Francia.....	52
<b>4 Marco Normativo.....</b>	<b>56</b>
<b>5 Marco Contextual.....</b>	<b>66</b>
5.1 Contexto.....	66
5.2 Contexto político – económico.....	67
5.3 Contexto socio - cultural.....	67
5.4 Análisis multiescalar.....	68
5.5 Escala metropolitana.....	69
5.5.1 Estructura vial.....	69
5.5.2 Estructura ecológica.....	70
5.5.3 Equipamientos educativos.....	71
5.5.4 Equipamiento general.....	72
5.6 Escala urbana.....	72

5.6.1 Estructura vial.....	73
5.6.2 Estructura ecológica.....	74
5.6.3 Equipamientos educativos.....	75
5.6.4 Equipamiento general.....	76
5.7 Escala sector específico.....	77
5.7.1 Localización.....	77
5.7.2 Estructura vial.....	79
5.7.3 Estructura ecológica.....	80
5.7.4 Equipamientos educativos.....	81
5.7.5 Equipamiento general.....	82
<b>6 Justificación del Lugar.....</b>	<b>83</b>
6.1 Determinantes.....	83
6.1.1 El clima promedio en Macaravita Colombia.....	83
6.1.2 Posición del Sol en Macaravita.....	84
6.1.3 Pendientes.....	85
<b>7 Marco Proyectual.....</b>	<b>86</b>
7.1 Criterios de intervención.....	89
7.2 Mapa mental.....	89
7.3 Concepto de diseño.....	93
7.4 Lo Urbano.....	94
7.4.1 Implantación.....	95
7.4.2 Espacio Público.....	96
7.5 Lo Arquitectónico.....	96
7.5.1 Forma y Tipología.....	96
7.5.2 Función y espacio interior.....	98
7.5.3 Planta Cubierta.....	100
7.5.4 Planta 1 PISO.....	99
7.5.5 Planta 2 PISO.....	99
7.5.6 Planta 3 PISO.....	102
7.5.7 Planta nivel -4,00.....	102
7.5.8 Corte.....	103
7.5.9 Renders.....	104
7.6 Lo ambiental.....	108
7.6.1 Estructura ecológica principal y Arborización urbana.....	108
7.6.2 Bioclimática.....	109
7.6.3 Energías renovables y tecnologías limpias.....	109
7.7 Lo tecnológico.....	110
7.7.1 Procesos constructivos y materiales.....	110
7.7.2 Estructuras.....	111
7.7.3 Cerramientos.....	112
7.7.4 Redes y aparatos.....	113
7.7.5 Detalles constructivos.....	115
7.7.5.1 Detalle zapata.....	113
7.7.5.2 Detalle columna-viga.....	113
7.7.5.3 Detalle escalera de emergencia.....	114
7.7.5.4 Detalle puerta.....	116

7.7.5.5 Detalle ventana.....	117
7.7.5.6 Detalle rampa.....	118
7.7.5.7 Materialidad.....	118
7.7.5.7.1 Envolvente.....	118
7.7.5.7.2 Detalle cielorraso.....	121
7.7.5.7.3 Detalle revestimiento muro de auditorio	
<b>8 Conclusiones.....</b>	<b>127</b>
<b>9 Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>130</b>
<b>10 Anexos.....</b>	<b>132</b>

### Lista de figuras.

Figura 2.1 Línea de tiempo.....	32
Figura 3.1 Mapa de zonificación del observatorio el Paranal.....	42
Figura 3.2 Cuadro de áreas de edificio de apoyo del Paranal.....	42
Figura 3.3 Ubicación del campamento base y perspectiva.....	44
Figura 3.4 Ubicación del campamento base.....	45
Figura 3.5 Vista interna del Edificio de campamento del Paranal.....	46
Figura 3.6 Vista del telescopio del observatorio san pedro mártir.....	47
Figura 3.7 Planta del edificio de apoyo del observatorio san pedro mártir.....	47
Figura 3.8. Fachadas de edificio de apoyo del observatorio san pedro mártir.....	48
Figura 3.9 Zonificación de plantas arquitectónicas del edificio de apoyo.....	48
Figura 3.10 Cuadro de áreas del edificio de apoyo san pedro mártir.....	49
Figura 3.11 Vista del telescopio de mayor tamaño en san pedro mártir.....	49
Figura 3.12 Diagrama en planta de la distribución de los edificios del observatorio AUSTRAL	51
Figura 3.13 Vista aérea de la forma y fachada del observatorio AUSTRAL.....	53
Figura 3.14 Perspectiva del laboratorio de investigación INRA.....	54
Figura 3.15 Localización fachada del laboratorio de investigación INRA.....	55
Figura 3.16 Vista interna y planta de laboratorio de investigación INRA.....	56
Figura 3.17 Estructura en madera de laboratorio de investigación INRA.....	57
Figura 4.1 Protección contra incendios en edificación.....	60
Figura 4.2 Escalera de interior.....	60
Figura 4.3 Dimensión y porcentaje de rampa según la NSR.....	61
Figura 4.4 Distancia entre fila de asientos.....	61

Figura 4.5 Dimensiones mínimas para silla de ruedas.....	62
Figura 4.6 Pasillo interno según la NTC.....	63
Figura 4.7 Rampa de acceso según la NTC .....	63
Figura 4.8 Modelo sostenible para edificación .....	64
Figura 4.9 Paso seguro para PMR.....	64
Figura 4.10 Tipo de acceso para PMR.....	65
Figura 4.11 Dimensiones de rampa para PMR .....	65
Figura 4.12 Medidas para baño de PMR. ....	66
Figura 4.13 Perspectiva de baño. PMR.....	66
Figura 4.14 Medida de ascensor: planta y perfil.....	67
Figura 5.1 Localización de área de intervención. ....	70
Figura 5.2 Estructura vial escala metropolitana.....	71
Figura 5.3 Estructura ecológica escala metropolitana .....	72
Figura 5.4 Equipamientos educativos escala metropolitana.....	73
Figura 5.5 Equipamientos generales escala metropolitana .....	74
Figura 5.6 Estructura vial escala urbana. ....	75
Figura 5.7 Estructura ecológica escala urbana.....	76
Figura 5.8 Equipamientos educativos escala urbana. ....	77
Figura 5.9 Equipamiento general escala urbana. ....	78
Figura 5.10 Localización de proyectos. ....	80
Figura 5.11 Estructura vial sector específico.....	81
Figura 5.12 Estructura ecológica sector específico.....	82
Figura 5.13 Equipamiento educativo sector específico. ....	83
Figura 5.14 Equipamiento general sector específico .....	84
Figura 6.1 Diagrama climático de Macaravita.....	86
Figura 6.2 Posición solar y asoleamiento. ....	86
Figura 6.3 Pendiente de elevación de Macaravita. ....	87
Figura 6.4 Pendiente de elevación de lote específico en vereda Ilarguta. ....	87
Figura 7.1 Esquema de criterios de intervención.....	91
Figura 7.2 Elementos de principio de diseño.....	92
Figura 7.3 Mapa conceptual de principios de diseño.....	92

Figura 7.4 Definiciones de principio de diseño. ....	93
Figura 7.5 Primeros bosquejos y forma de diseño. ....	94
Figura 7.6 Esquema de origen de forma. ....	94
Figura 7.7 Primera maqueta conceptual propuesta .....	95
Figura 7.8 Diseño final con propuesta de fachadas .....	95
Figura 7.9 Localización específica del lote de intervención. ....	96
Figura 7.10 Mapa de implantación y su intervención.....	97
Figura 7.11 Esquema de área publica exterior.....	98
Figura 7.12 Proceso de diseño esquemático. ....	98
Figura 7.13 Diseño conceptual final. ....	99
Figura 7.14 Planta de cubiertas .....	100
Figura 7.15 Planta de primer piso. ....	101
Figura 7.16 Planta de segundo piso .....	101
Figura 7.17 Planta de tercer piso.....	102
Figura 7.18 Planta de nivel -4,00 .....	102
Figura 7.19 Corte longitudinal.....	103
Figura 7.20 Corte transversal.....	103
Figura 7.21 Renders .....	104
Figura 7.22 Esquema de estructura ecológica propuesta. ....	108
Figura 7.23 Elementos de bioclimática.....	109
Figura 7.24 Elementos de energía renovable y su posición en el proyecto. ....	110
Figura 7.25 Plano estructural de cimentación.....	111
Figura 7.26 Plano estructural de vigas de entrepiso. ....	112
Figura 7.27 Cerramiento del proyecto. ....	113
Figura 7.28 Plano eléctrico. ....	114
Figura 7.29 Detalle zapata. ....	115
Figura 7.30 Detalle recubrimiento viga-columna. ....	115
Figura 7.32 Detalle placa entrepiso y viga.....	116
Figura 7.31 Detalle columnas. ....	116
Figura 7.33 Detalle en planta de escalera de emergencia. ....	116
Figura 7.34 Detalle transversal y longitudinal de escalera de emergencia. ....	117



Figura 7.35 Detalle puertas.....	118
Figura 7.36 Detalle de ventanas.....	119
Figura 7.37 Detalle en planta y longitudinal de rampa de acceso.....	120
Figura 7.38 Detalle de envolvente screen panel microperforado.....	121
Figura 7.39 Detalle de unión de paneles screen.....	121
Figura 7.40 Detalle de envolvente metálica recubierta de laminado tipo madera.....	122
Figura 7.41 Detalle de cielorraso.....	123
Figura 7.42 Detalle de instalación del cielorraso.....	124
Figura 7.43 Detalle de aplicación del cielorraso.....	124
Figura 7.44 Detalle de materiales de revestimiento acústico.....	125
Figura 7.45 Detalle de revestimiento acústico.....	126
Figura 10.1 Perspectiva de maqueta escala 1:200.....	145
Figura 10.2 Perspectiva de maqueta volumétrica esc_1/500.....	147

#### **Lista de tablas Anexos.**

Anexo A.....	132
Tabla 1. Tabulación de tiempo en la zona de los habitantes.....	132
Tabla 2. Tabulación de estado de infraestructura vial según los habitantes.....	133
Tabla 3. Tabulación de ingresos de la población.....	134
Tabla 4. Tabulación de opinión de los habitantes sobre los proyectos propuestos por la fundación Edbertho Leal Quirós.....	135
Tabla 5. Tabulación de opinión de los habitantes sobre contribución para tener en cuenta en el diseño de los proyectos.....	136
Tabla 6. Tabulación de factores positivos o negativos sobre el aumento de turismo en el municipio.....	137
Tabla 7. Tabulación de opinión de la comunidad sobre el uso de los recursos municipales a inversión de los proyectos.....	138
Tabla 8. Tabulación de percepción de la población de los proyectos de la fundación Edberto Leal Quirós.....	139
Tabla 9 Programa arquitectónico y cuadro de áreas.....	140
Tabla 10 Cantidades de obra blanca.....	143

### *Dedicatoria*

*Dedico este trabajo de grado principalmente a Dios, a mi madre y hermana que siempre estuvieron muy pendientes en todo el proceso académico, ellas fueron mi apoyo y motivación en los momentos de dificultades cuando ya no podía más.*

*También a mi familia hicieron parte de este grandioso logro, al igual que mis profesores que con paciencia y responsabilidad aportaron su conocimiento, gracias*

*Ivonnette Veruzka Daza Pérez*

*Dedico este logro a aquellos seres queridos que ya no comparten este camino conmigo, pero cuyo amor y apoyo han dejado una huella imborrable en mi corazón. A mis hijos, quienes son mi mayor inspiración y razón de ser. A mis amigas, "Las Que Somos" que desde el inicio estuvieron ahí, y A mis padres, quienes, sin serlo biológicamente, me han dedicado toda su vida, guiándome con amor y sabiduría. Gracias por ser mi sostén y motivación constante."*

*Claudia Patricia Lineros Orejarena*

## Agradecimientos

Este trabajo es obra del esfuerzo y empeño, y es por eso que queremos expresar nuestra gratitud sincera y hacerles partícipes de lo que aquí se aporta. A nuestras familias, fuente de amor y aliento, que nos animaron a seguir en cada momento. A nuestros amigos, con risas y compañía, que nos dieron fuerza y alegría. A nuestros maestros, quienes nos enseñaron a crecer e inspiraron en dar siempre lo mejor. Entre ellos a nuestros tutores, que nos guiaron con paciencia y esmero, gracias por su dedicación constante para apoyar este proceso de aprendizaje. A todos ustedes, nuestro agradecimiento persistente, por ser parte de este recorrido inolvidable.

Claudia Lineros E Ivonnette Daza.

## **RESUMEN**

El presente trabajo se enfoca en el diseño del Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium en Macaravita, Santander, impulsado por la Fundación Edbertho Leal Quirós y la alcaldía municipal. El proyecto tiene como objetivo promover la astronomía y la ciencia, aprovechando las condiciones ideales de Macaravita para la observación estelar. Será un centro de divulgación científica y educación que busca acercar la ciencia a la comunidad y contribuir al desarrollo cultural de la región.

La monografía aborda diversos aspectos del diseño, incluyendo la interacción con el entorno natural y las tecnologías utilizadas. Se espera que el observatorio tenga un impacto económico positivo al generar empleo y turismo a los interesados en la astronomía. También se prevé un impacto social al fomentar la educación científica y la investigación local. En términos turísticos, el Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium pretende promover a Macaravita como un destino especializado en astronomía.

Palabras clave: Edificio de apoyo, Turismo, Educación.

## ABSTRACT

The present work focuses on the design of the Support Building of the Stellarium Astrophysical Observatory in Macaravita, Santander, promoted by the Foundation Edbertho Leal Quirós and the municipal mayor's office. The project aims to promote astronomy and science, taking advantage of the ideal conditions of Macaravita for stargazing. It will be a center for scientific dissemination and education that seeks to bring science closer to the community and contribute to the cultural development of the region.

The monograph addresses various aspects of design, including the interaction with the natural environment and the technologies used. The observatory is expected to have a positive economic impact by generating employment and tourism for those interested in astronomy. It is also expected to have a social impact by promoting science education and local research. In terms of tourism, the Stellarium Astrophysical Observatory Support Building aims to promote Macaravita as a destination specializing in astronomy.

Keywords: Support building, Tourism, Education.

## INTRODUCCIÓN

La Fundación para la promoción científica Edbertho Leal Quirós tiene proyectado la realización de diferentes edificaciones en Macaravita (Sder) como motor para impulsar el desarrollo de la ciencia, aprovechando las condiciones óptimas que tiene el municipio para la observación astrofísica, es así como entre los proyectos se cuenta con un Planetario, un Observatorio astronómico y meteorológico, un laboratorio ambiental, un laboratorio de las aguas y un laboratorio de flora y fauna en diferentes puntos de este municipio santandereano.

Desde marzo de 2023 se ha venido trabajando en labores mancomunadas entre la Fundación para la promoción científica Edbertho Leal Quirós y la Universidad Antonio Nariño para sacar adelante el diseño de estos proyectos. Las actividades dentro de la Universidad han estado lideradas por el Arq. PhD Carlos Cortés Acuña coordinador del programa de arquitectura de la sede de Bucaramanga y desde la Fundación por el científico nuclear PdD. Edbertho Leal Quirós.

Las actividades que se han desarrollado inicialmente fueron de trabajo de campo para el reconocimiento de los sectores de trabajo, es así como en abril del 2023 el equipo conformado por María Grisales, Ivonnette Daza, Deisy Villamizar, Stefania Quintero, Daniel Niño, Jhon Jiménez, Julián Gómez y Patricia Lineros estudiantes de trabajo de grado y del semillero de investigación ATARI, dirigido por el Arq. PD. Carlos Mauricio Cortes en compañía de la Arq. Olga Carolina Morales fueron a visita de campo a Macaravita y durante 2 días se realizó el recorrido por cada uno de los predios, durante la visita se adelantaron encuestas a más de 18 personas de la comunidad para saber su percepción acerca de los proyectos propuestos y sus factores sociales, económicos y educativos.

En mayo de 2023 el grupo conformado por María Grisales, Stefania Quintero, Ivonette Daza, John Jiménez hizo entrega de los planos del PLANETARIO y el grupo conformado por Julián Gómez, Daniel Niño, Claudia Orejarena hicieron entrega de los planos, maqueta - nombrar los entregables- Deisy Villamizar y Karla Rodríguez, realizaron entrega de los componentes del estudio multiescalar así como información relacionada con factores socio-económico, estructuras viales, ecológicas y tipos de equipamientos de Macaravita.

Los grupos de trabajo para el segundo semestre de 2023 están conformados por parejas en donde el objetivo principal es finalizar los proyectos de PLANETARIO y OBSERVATORIO a un nivel de detalle que permita la eficiente comprensión de los proyectos, es así como para el PLANETARIO trabajan María Grisales, Stefania Quintero y en el OBSERVATORIO Daniel Niño y Julián Gómez; y Claudia Orejarena e Ivonette Daza como parte para explicar todo el proceso que se ha llevado dentro de las diferentes propuestas y que sea comprensible para todos.

El Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium está categorizado como proyecto arquitectónico, sub categoría: proyecto arquitectónico “Contempla los proyectos o ejercicios arquitectónicos que desarrollan un edificio o conjunto de edificios sin limitaciones de escala, uso o complejidad, sin pertenecer a otra categoría.” y se usaron como insumo, las áreas de conocimiento tales como: creación, humanidades y comunicación para hacer el análisis del entorno social y físico y así poder desarrollar la propuesta de diseño.

La constante búsqueda del ser humano por entender el cosmos ha impulsado el desarrollo de herramientas, tecnologías y espacios que permitan explorar y comprender los misterios del universo. En esta línea de pensamiento, el presente trabajo tiene como objetivo

principal presentar el diseño del Edificio De Apoyo Del Observatorio Stellarium en Macaravita, Santander. Este proyecto surge como una respuesta a la necesidad de contar con un espacio dedicado a la investigación, la divulgación y la enseñanza de la astronomía en una región que busca fortalecer su conexión con el conocimiento científico y su interés por la exploración espacial.

La astronomía, más allá de ser una disciplina científica, es un área del saber que despierta la curiosidad y el asombro en personas de todas las edades. Contemplar las estrellas, estudiar los planetas y comprender los fenómenos celestes son actividades que han inspirado a generaciones a cuestionar su lugar en el universo. En este contexto, la creación de un espacio como el Stellarium se presenta como una oportunidad para acercar la ciencia a la comunidad, fomentar la educación científica y contribuir al desarrollo cultural de la región.

La ubicación estratégica de Macaravita, en el departamento de Santander, agrega un valor significativo a este proyecto. La naturaleza alejada de las luces de la ciudad y la altitud favorable de la región ofrecen condiciones óptimas para la observación astronómica. El Stellarium no solo será un centro de divulgación científica, sino también un lugar de encuentro con la naturaleza y la vastedad del cosmos.

En esta monografía, se abordarán diversos aspectos del diseño del Edificio de Apoyo del Observatorio Stellarium en Macaravita, Santander. Se exploran las características arquitectónicas que promuevan la interacción entre el espacio construido y el entorno natural, se discutirán las tecnologías y herramientas necesarias para la realización de actividades educativas y de investigación, y se analizarán los posibles impactos positivos en la comunidad local en términos de educación, turismo y desarrollo regional.



En última instancia, no solo busca contribuir al avance del conocimiento astronómico, sino también inspirar a las personas a explorar los límites del universo y a apreciar la belleza de la ciencia. Este proyecto aspira a convertirse en un faro de luz en la búsqueda incesante de respuestas en el vasto lienzo del cosmos y a irradiar su influencia en el tejido cultural y educativo de la región.

Para ello se estableció visitar al municipio y sus lotes a intervenir para estudiar sus diversos factores físicos, espaciales y sociales. Por medio de un estudio detallado tanto a nivel general como específico del terreno y sus factores, se consigue planificar un proyecto que se ajusta al concepto de la naturaleza y flexibilidad. Esto implica la creación de áreas que posibilitan una conexión visual y espacial armoniosa entre el proyecto y su contexto.

## **1. MARCO PRELIMINAR**

### **1.1. Problema de investigación.**

Colombia cuenta con diversos estudios investigativos de posgrado a nivel de maestría y doctorado en astronomía, utilizando por lo general el observatorio de la universidad nacional. Esto conlleva a que se tiene una sola posición estratégica para realizar los diversos estudios, además de realizar las diferentes investigaciones en los mismos observatorios debido a la escasez de los mismos a pesar de la riqueza geográfica y posición estratégica de Colombia.

El diseño del Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium en Macaravita, Santander, plantea el desafío de crear un espacio que no solo sea funcional y atractivo desde el punto de vista arquitectónico, sino que también logre integrar de manera efectiva la divulgación científica y la educación astronómica en una comunidad local con particularidades culturales y geográficas.

Cuenta con un diseño arquitectónico integrador, donde se integra armoniosamente con el entorno natural y cultural local de Macaravita, sin olvidar el objetivo de que la infraestructura sea adecuada para la observación astronómica y para la educación científica. Así mismo, se debe lograr una interacción efectiva con la comunidad local para asegurar que el Observatorio Stellarium responda con las necesidades, expectativas e intereses de la población, y como es se pueden superar las posibles barreras culturales o de percepción en relación con la astronomía.

Para el diseño del Edificio de Apoyo del observatorio astrofísico Stellarium, se tendrá en cuenta el uso de tecnologías innovadoras que se puedan incorporar en el diseño para potenciar la experiencia de los visitantes, la divulgación científica y la educación astronómica. Garantizando la sostenibilidad a largo plazo del proyecto, teniendo en cuenta el aspecto económico, social y medioambiental, y cómo se puede aprovechar los potenciales impactos positivos en el turismo y el desarrollo regional.

Teniendo en cuenta lo anterior, la pregunta problema de dicha investigación se enfoca en indagar además del diseño de la infraestructura física, el desarrollo integral que permita que el Observatorio Astrofísico Stellarium cumpla con su propósito lúdico/educativo y cultural de manera efectiva y contribuya al enriquecimiento del conocimiento científico y al fortalecimiento de los lazos comunitarios en Macaravita Santander.

La visión del proyecto apunta hacia el desarrollo de la investigación en múltiples formas organizativas. Por lo tanto, se espera que el diseño del Edificio de Apoyo del observatorio Astrofísico Stellarium ubicado en Macaravita, Santander, promueva la educación, la investigación, la divulgación científica, la innovación tecnológica en la región y el

enriquecimiento tanto cultural como económico de la comunidad. Esta aproximación nos permitirá abordar los desafíos desde diversas perspectivas y, a su vez, facilitará la integración con grupos y redes a nivel global. Además, al fomentar la investigación y el intercambio de conocimientos a nivel nacional e internacional, se contribuirá al avance de la disciplina y al prestigio de nuestra universidad.

En conclusión, el proyecto del Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium en Macaravita se presenta como una iniciativa con un potencial significativo para generar impactos positivos tanto en la comunidad local como en el desarrollo académico, regional, dichos impactos están enfocados a incrementar el turismo en la vereda Ilarguta de Macaravita por medio la implementación de actividades lúdico/ educativas seleccionadas en el edificio de apoyo de forma polivalente. La integración entre el desarrollo urbano y la gestión administrativa, sumada al compromiso con la investigación y el conocimiento contextualizado, crea un escenario propicio para el crecimiento turístico y educativo.

## **1.2. Objeto de estudio**

Para el diseño del Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium ubicado en la vereda Ilarguta en el Municipio de Macaravita Santander, se deben considerar varios aspectos claves para garantizar una eficiencia y comodidad del grupo de trabajo que va a estar disponible allí. En primer lugar, se definen las especificaciones de todo el Edificio de Apoyo, de acuerdo con las actividades que se vayan a realizar en dicho espacio. Donde se incluyen las oficinas, las salas de reuniones, los baños, espacios de almacenamiento de documentos, gestión de proyectos entre otros. Con base en esto, la planificación espacial debe tener una disposición

lógica que facilite la comunidad y el flujo de trabajo entre los diferentes departamentos y empleados.

La iluminación del Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium es primordial, ya que debe ser adecuada para la realización de tareas, evitando reflejos en las pantallas de los computadores y maximizando el uso de luz natural para crear un ambiente agradable. Del mismo modo, se debe tener en cuenta la acústica dentro del diseño, esto para reducir el ruido exterior e interior, creando un entorno tranquilo y propicio para el trabajo concentrado y las respectivas reuniones.

En cuanto a la tecnología y conectividad, es importante la debida distribución de suficientes tomas eléctricos, conexiones de red y todos los elementos necesarios para el debido funcionamiento de los equipos en las oficinas; por ello, se debe enfocar en un diseño coherente con la identidad visual y la temática del observatorio astrofísico, creando ambientes inspiradores y profesionales. Es importante que al diseñar se incorporen prácticas de diseño sostenible, como el uso eficiente de la energía y materiales respetuosos con el medio ambiente, con el fin de minimizar el impacto ambiental de la construcción y el funcionamiento del edificio de apoyo.

Así mismo el diseño y el objeto de estudio, tiene como fin el diseño del Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico en la vereda Ilarguta de Macaravita, Santander denominada Stellarium. Se cumple con las normas de accesibilidad para personas con discapacidad, garantizando que toda la población pueda acceder y utilizar las instalaciones sin problemas. Del mismo modo, integrar todas las medidas de seguridad en el diseño, como sistemas contra incendios y salidas de emergencias señalizadas. Este diseño debe ser flexible de

manera que pueda adaptarse a cambios futuros en la estructura organizativa, necesidades de espacio y tecnología. Todo el diseño conlleva a una armonía entre funcionalidad, ergonomía, tecnología, estética y sostenibilidad para un entorno eficiente y agradable de trabajo.

### **1.3. Población objetivo**

La población objetivo para el diseño del Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium ubicado en Macaravita Santander, parte del personal del observatorio, donde se encuentran los científicos, astrónomos, ingenieros, técnicos y personal administrativo, donde su comodidad, eficiencia y colaboración son esenciales para el éxito de las operaciones científicas y administrativas. Aquí se deben considerar áreas específicas como los laboratorios, oficinas, salas de reuniones y los espacios para la colaboración y la discusión.

Los visitantes educativos como estudiantes y universitarios de Santander, Colombia interesados en aprender sobre astronomía, deben tener áreas específicas para la interacción educativa, donde se encuentran las salas de conferencias, exhibiciones interactivas, áreas de observación pública y lugares para talleres educativos. El personal externo, como investigadores invitados, algunos representantes de instituciones científicas o patrocinadores deben contar con un espacio donde puedan trabajar temporalmente y reunirse con el personal del observatorio.

El edificio de apoyo debe ser accesible para las personas con discapacidades, cumpliendo con las normas NTC de accesibilidad para garantizar que todos puedan acceder y moverse por las instalaciones de manera segura y cómoda. Esto quiere decir que la población estudio para el Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium en Macaravita

Santander abarca desde el personal del observatorio, visitantes educativos, colaboradores externos y personal de apoyo.

#### **1.4. Pregunta de investigación**

¿Cómo se puede diseñar un edificio de apoyo para el observatorio astrofísico de Macaravita, Santander, que satisfaga las necesidades del personal profesional astrofísico, promueva la colaboración científica y proporcione una experiencia educativa en un entorno de investigación astrofísica?

#### **1.5. Justificación.**

Los observatorios astrofísicos en Colombia no han sido renovados ni actualizados para realizar estudios de los diferentes cuerpos celestes que van surgiendo a diario, además son muy pequeños y con capacidades limitadas para investigaciones contemporáneas de tipo profesional. Adicionalmente, la poca demanda de estudiantes de posgrado de esta ciencia se empieza a ver preocupante, ya que no hay suficiente motivación a los niños y jóvenes, ni los equipos disponibles para su familiarización, ya que los que hay disponibles son de tipo privado.

El diseño del Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium en Macaravita Santander, tiene diversos factores importantes que demuestran la necesidad y viabilidad del proyecto, en primer lugar, el turismo y la educación, donde se promueve la astronomía, la ciencia y la educación en la región. Atrayendo estudiantes, turistas y entusiastas de la astronomía, todo esto contribuye al conocimiento científico y cultural de la comunidad. Adicionalmente, la creación y buen diseño del proyecto puede generar empleos locales, ya que se requiere personal para la gestión, organización de eventos, mantenimiento técnico etc. Este diseño está respaldado por su potencial para promover la educación científica, fomentar el

interés en la tecnología, impulsar el turismo y contribuir al desarrollo socioeconómico de la región.

Una de las zonas que componen un observatorio astrofísico, es la zona de apoyo, la cual suele tener una coordinación interdepartamental, en los cuales se encuentran los departamentos de astronomía, ingeniería, educación y divulgación científica. Esta zona permite la comunicación y colaboración fluida entre estos departamentos. El diseño de la infraestructura proporciona un espacio centralizado destinado a llevar a cabo tareas de gestión esenciales, tales como la optimización de los recursos humanos. En este espacio, se administra eficazmente el presupuesto, los equipos, el personal y el tiempo disponible. Este garantiza una planificación que, a su vez, asegura la utilización óptima de los recursos, con el fin de maximizar el impacto tanto científico como educativo del observatorio astrofísico.

Es importante destacar que la zona de apoyo del observatorio astrofísico desempeña un papel central en la edificación. Aquí, se desarrolla y ejecuta estrategias a largo plazo fundamentales para el desarrollo continuo del observatorio. Estas estrategias abarcan la identificación de áreas de investigación prioritarias, la adquisición de equipos avanzados, la colaboración activa con otras instituciones y la expansión de programas de divulgación científica. Para llevar a cabo estas estrategias de manera efectiva, se mantienen comunicaciones sólidas con socios externos, incluyendo agentes gubernamentales, organizaciones científicas y la comunidad local. Estas relaciones son fundamentales para asegurar el apoyo financiero necesario, establecer colaboraciones fructíferas y promover la relevancia científica y educativa del observatorio en el ámbito más amplio.

Otro punto a destacar en el diseño del Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium es para su gestión personal, cumpliendo un papel fundamental en la contratación, capacitación y gestión del personal del observatorio, en donde se incluyen científicos, ingenieros, técnicos, personal de apoyo y personal de divulgación. Este espacio de recursos humanos dentro de la zona de apoyo es fundamental para mantener un equipo motivado y comprometido.

El Observatorio, al ser propiedad de una entidad privada, está sujeto a regulaciones y normativas científicas, ambientales y de seguridad. La zona de apoyo es el lugar donde se supervisa el cumplimiento de estas regulaciones, lo que garantiza que todas las actividades se realicen de manera ética y segura. En el ámbito de seguridad, se facilita la preparación y la respuesta a situaciones de emergencia, como desastres naturales, problemas técnicos o situaciones de crisis. La capacidad de reacción rápida es esencial para proteger la inversión en equipo y garantizar la seguridad de las personas tanto empleados como visitantes.

Lo anteriormente mencionado, da a entender que un edificio de apoyo bien diseñado proporciona un espacio centralizado para llevar a cabo tareas de gestión, planificación y coordinación de todas las actividades relacionadas con el observatorio. Esto incluye la programación de observaciones, la asignación de recursos, la coordinación de investigaciones y la planificación de eventos científicos y educativos.

Teniendo en cuenta la importancia que representa el Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium ubicado en Macaravita Santander, se va a diseñar con el objetivo no solo de realizar estudios profesionales del espacio, sino de integrar a la comunidad en general, especialmente niños y jóvenes para que se motiven al estudio de esta ciencia; adaptando



equipos de última tecnología y gran potencia, beneficiando a los jóvenes estudiantes de astronomía e ingeniería en la realización de sus prácticas de laboratorio de las asignaturas académicas, con un alto grado de precisión al tomar los diferentes datos y dar resultados, la recepción de recursos no sólo privados sino públicos y dar calidad en el estudio astrofísico en la región.

## **1.6. Objetivos.**

### **1.6.1. Objetivo General.**

Diseñar el Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium, situado en la vereda Ilarguta de Macaravita-Santander, mediante una distribución polivalente. Esto se realiza con el propósito de impulsar la educación, la investigación, la divulgación científica y la innovación tecnológica en la región. Además, se busca contribuir al enriquecimiento tanto cultural como económico de la comunidad local.

### **1.6.2. Objetivos específicos.**

1. Diseñar y proponer actividades solicitadas, tales como: el espacio de reunión de la comunidad para actividades culturales y académicas, el lugar de alojamiento de los astrónomos que trabajan en el edificio de apoyo, entre otras.
2. Diseñar el edificio de apoyo para las actividades plateadas que sirva para el estudio de la astronomía, lugar de albergue a los astrónomos, edificio con sus laboratorios, que ofrezca también los espacios de reunión para la comunidad que brinde la posibilidad de desarrollar actividades culturales y académicas.

3. Implementar fuentes de energía renovables y tecnologías sustentables con el propósito de reducir su huella ambiental y promover la sostenibilidad del proyecto.

### **1.7. Alcance**

Para el Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium se contempla en este proyecto realizar el diseño arquitectónico del edificio de apoyo, y la entrega de cantidades de obra blanca al municipio de Macaravita. También abarcan varios aspectos claves que son esenciales para garantizar un funcionamiento efectivo y eficiente de la institución. Esto implica la planificación de la distribución física de la zona de apoyo. Donde se define el diseño arquitectónico de las oficinas. Salas de reuniones, áreas de trabajo colaborativo y otros espacios necesarios para llevar a cabo las actividades administrativas y de gestión.

El lugar ideal para el Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium, determinado a través de una investigación de la Universidad Nacional, inicialmente se ubicaba en la vereda La Bricha. Sin embargo, debido a circunstancias desconocidas no se pudo utilizar esta zona, los residentes locales identificarán una ubicación alternativa adecuada. Gracias a la generosidad de las personas que donaron los terrenos para este proyecto, se tomó la decisión final de desarrollar el Edificio de Apoyo y el Observatorio Astrofísico Stellarium en la vereda Ilarguta, a una altitud de 3.000 metros sobre el nivel del mar.

En el diseño se debe considerar la implementación de infraestructura tecnológica adecuada, como sistemas de comunicación interna y externa, redes de datos, servidores para almacenamiento de información y equipos informáticos, esto para garantizar la conectividad y acceso a la información necesaria para la toma de decisiones. Es importante la creación de un sistema de planificación y programación para las actividades del Edificio de Apoyo del

Observatorio Astrofísico Stellarium; lo que conlleva al desarrollo de calendarios de observación, asignación de recursos, programación de eventos y reuniones, entre otras actividades a realizar.

Otra parte importante en el diseño del edificio de apoyo es la identificación y evaluación de posibles riesgos que puedan afectar el funcionamiento del observatorio, así como la implementación de planes de contingencia para abordar situaciones inesperadas. Una zona de apoyo bien organizada facilita la preparación y la respuesta a situaciones de emergencia, como desastres naturales, problemas técnicos o situaciones de crisis. La capacidad de reacción rápida es esencial para proteger la inversión en equipo y garantizar la seguridad de las personas. También es primordial que el Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium cumpla con las regulaciones y normatividad pertinente; esto quiere decir, que en el diseño de la zona de apoyo también es importante considerar prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, como la gestión de residuos, la eficiencia energética y la minimización del impacto ambiental.

Por ende, el alcance de este proyecto va a llegar a la etapa de diseño y cantidades de obra blanca ya que su construcción está sujeta a factores externos entre otros, como económico y políticos. Los laboratorios serán diseñados por las normativas vigentes en el manual de normas de seguridad en los laboratorios de química y física. Por consiguiente, a partir de este diseño está proyectado para albergar a 7 astrofísicos para la operación de los observatorios y aparte los laboratorios para sus investigaciones.

Por las razones antes mencionadas, se tiene como expectativa atraer a la comunidad profesional y educativa de Santander, al Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico

Stellarium para la observación de los cuerpos celestes (estrellas) ya que cumplen con las características visuales, físicas y atmosféricas para su desarrollo y ejecución.

### **1.8. Hipótesis**

El Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium de Macaravita se plantea como un componente esencial para la mejora tanto de la calidad de la investigación científica como de la experiencia del público visitante. Este edificio incorpora una serie de características innovadoras que incluyen la implementación de una iluminación controlada en los laboratorios, la disponibilidad de cabinas de realidad virtual a través del metaverso para la observación del universo y el aprovechamiento del clima templado y las fachadas con vidrio microperforado para crear un ambiente agradable y altamente eficiente en términos energéticos.

La iluminación en los laboratorios es un aspecto crítico para la calidad de la investigación en astrofísica. En este sentido, la hipótesis se fundamenta en la idea de que la iluminación controlada y adecuada en estos espacios es esencial para garantizar condiciones óptimas para la observación y experimentación. El control preciso de la iluminación contribuirá a minimizar las interferencias, reducir la fatiga visual y permitir un mejor desempeño de los científicos en la realización de sus investigaciones. Además, la iluminación adecuada es esencial para la conservación de los equipos e instrumentos utilizados en el observatorio, asegurando su durabilidad y eficiencia a lo largo del tiempo.

Por otro lado, la inclusión de cabinas de realidad virtual a través del metaverso para la observación del universo representa un avance significativo en la divulgación científica y la participación del público. Esta tecnología permitirá a los visitantes sumergirse en experiencias tridimensionales y realistas que simulan la observación de eventos celestiales y fenómenos

cósmicos. La hipótesis sugiere que esta modalidad de interacción generará un mayor interés en la astronomía y la astrofísica, promoviendo una comprensión más profunda del universo y una mayor participación del público en la ciencia.

Además, el Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium aprovecha su ubicación en un clima templado y utiliza fachadas con vidrio microperforado y ventanas amplias para crear un ambiente agradable tanto para los investigadores como para los visitantes. Este diseño arquitectónico permite la entrada de luz natural y la ventilación adecuada, reduciendo la dependencia de sistemas de climatización artificiales y, en última instancia, generando ahorros significativos de energía. La hipótesis plantea que esta combinación de factores climáticos y arquitectónicos contribuirá a un ambiente de trabajo y visita cómodo y sostenible.

La hipótesis sostiene que el Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium de Macaravita, al integrar la iluminación controlada en laboratorios, la realidad virtual a través del metaverso para la observación del universo y un diseño arquitectónico que aprovecha su ubicación climática y eficiencia energética, mejorará tanto la calidad de la investigación científica como la experiencia del público, promoviendo una mayor comprensión y apreciación de la astrofísica y la astronomía.

### **1.9. Metodología.**

La metodología proyectual es un proceso que involucra la conceptualización, planificación, diseño y desarrollo de un proyecto arquitectónico. Aunque las metodologías específicas pueden variar, generalmente siguen una serie de pasos, que pueden incluir la investigación, la generación de ideas, el diseño conceptual, la planificación espacial, la

representación gráfica y la toma de decisiones. Los arquitectos también deben considerar factores como el contexto cultural, ambiental, económico y social al desarrollar sus proyectos.

La metodología proyectual según Bruno Munari, (1983) es un enfoque multidisciplinario. Este diseñador abogaba por la necesidad de que el diseño mantuviera un diálogo constante con otros campos del conocimiento, tales como el arte, la ciencia y la tecnología, con el propósito de generar propuestas y soluciones creativas e innovadoras. Asimismo, Munari consideró de vital importancia que el diseñador adquiere un profundo conocimiento y comprensión del entorno en el que se desenvuelve, ya fuera del ámbito social, cultural, económico o tecnológico.

Según John W. Creswell (2009), un autor influyente en el campo de la investigación, define la metodología cuantitativa como un enfoque de investigación que se basa en la medición y la recopilación de datos numéricos para examinar fenómenos, relaciones y patrones. Este enfoque se centra en la objetividad, la precisión y la replicabilidad. En resumen, la metodología cuantitativa se centra en la recopilación y el análisis de datos numéricos para obtener resultados objetivos y generalizables en diversas disciplinas de investigación.

La metodología a utilizar en la investigación es de tipo proyectual y cuantitativa, ya que se va a demostrar por medio de un producto (maquetas, etc.) teniendo en cuenta el tipo de investigación seleccionado, el cual refiere que se debe seguir unas fases de cómo se va a hacer el proceso de gestión, adicionalmente se entiende que es de tipo cuantitativo teniendo en cuenta que se implementaron unas encuestas enfocadas en conocer la opinión pública de dicho proyecto en la vereda de Macaravita con un total de 9 ítems, la cual se aplicó a 18 encuestados.

Hay una propuesta de diseño y a su vez, desarrollo de proyecto ejecutivo; esto porque se utilizan los diversos métodos y técnicas de representación propios de un proyecto arquitectónico urbano o de paisaje.

Esta metodología es especial para hacer proyectos con el objetivo de obtener conocimientos disciplinares; la integración entre fundamentación y concepción del espacio, ya que la metodología proyectual sirve de fuente de obtención de nuevos conocimientos, la confección de maquetas y realización de dibujos para representar el proyecto que se propone.

A continuación, se muestran las fases trabajadas:

Estudio preliminar del sector, Elaboración del modelo de encuesta, Corrección y complementación de preguntas, Aplicación de la encuesta por sectores y Tabulación de las encuestas a formatos generales.

Para hacer un acercamiento más preciso del municipio y su población, además de incluir impresiones sobre los proyectos, se desarrolló una encuesta de carácter cualitativo a una muestra de 18 habitantes las respuestas son las siguientes:

- ¿Cuánto tiempo lleva en la zona? En la tabla 1 del anexo A se observan resultados.
- ¿Qué piensa que le hace falta al territorio en cuanto a infraestructura vial?
- ¿Qué cree que es lo que más ingresos le genera a la población?
- ¿Qué opina sobre los proyectos que la fundación Edbertho Leal-Quirós llevará a cabo?
- ¿Cuál cree que sería una buena contribución para tener en cuenta en el diseño de los proyectos?
- ¿Cree usted que el aumento de gente que se espera llegue al municipio es un factor positivo o negativo?

- ¿Está usted de acuerdo en que parte de los recursos municipales se inviertan en estos proyectos?
- Percepción de la población sobre los proyectos en la región.

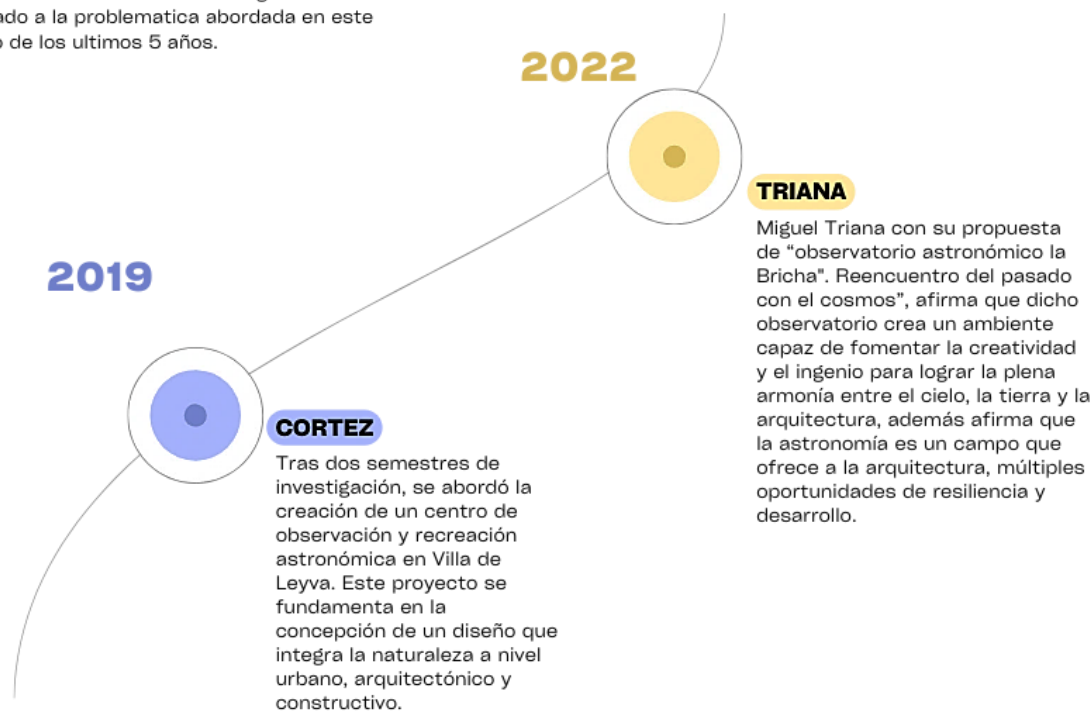
En la parte de los anexos, se puede observar las tablas de las encuestas desde la tabla 1 a la 8 y los gráficos circulares con las diferentes respuestas. (Anexo A).

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Estado del arte.

Figura 2.1 Línea de tiempo.

El desarrollo del presente estado del arte hace referencia a documentos de investigación relacionado a la problemática abordada en este proyecto de los últimos 5 años.



Miguel Triana con su propuesta de "observatorio astronómico la Bricha". Reencuentro del pasado con el cosmos", afirma que dicho observatorio crea un ambiente capaz de fomentar la creatividad y el ingenio para lograr la plena armonía entre el cielo, la tierra y la arquitectura,



además afirma que la astronomía es un campo que ofrece a la arquitectura, múltiples oportunidades de resiliencia y desarrollo. Este artículo brinda un apoyo de peso al crecimiento de procesos arquitectónicos y a la demostración de los avances del mismo, así mismo el artículo resalta que la creación de centros astronómicos si logran fomentar los pensamientos divergentes los cuales, están relacionado con la creatividad, dicha que se desea enfocar en las estrellas y maravillas del cielo, por lo que el proyecto se aplicará en una zona de Macaravita, la cual, por medio de una visita exploratoria, logra cumplir con los requerimientos necesarios para la observación de cuerpos celestes.(Triana, 2022).

La selección del lugar apropiado para la ubicación del Observatorio Astrofísico, basada en una exhaustiva investigación realizada por la Universidad Nacional, inicialmente apuntaba a la vereda La Bricha. Sin embargo, debido a circunstancias desconocidas que surgieron en el proceso, los habitantes locales identificaron una ubicación alternativa que también resultó ser propicia para el proyecto. Fue gracias a la generosidad de las personas que donaron los terrenos necesarios para llevar a cabo este ambicioso proyecto que finalmente se tomó la decisión de establecer el Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium en la vereda de Ilarguta, a una altitud de 3.000 metros sobre el nivel del mar.

En el análisis realizado por (Cortez en 2019), tras dos semestres de investigación, se abordó la creación de un centro de observación y recreación astronómica en Villa de Leyva. Este proyecto se fundamenta en la concepción de un diseño que integra la naturaleza a nivel urbano, arquitectónico y constructivo. Además, se consideran las problemáticas específicas del entorno como elementos clave en la toma de decisiones durante el proceso de diseño, resultando en un equipamiento que logra una simbiosis armoniosa con el entorno natural. El autor refiere que es importante realizar equipamientos en equilibrio con la naturaleza, por ende,

el proyecto que se está realizando se aplicará en la zona de Ilarguta, ya que presenta una amplia naturaleza y clima adecuado para un lugar turístico que fomente la creatividad enfocado a la observación de estrellas y el disfrute de sus bosques naturales.

En su tesis de maestría titulada "Propuesta de Intervención para el Observatorio Astronómico Nacional", Reyes Gómez busca resaltar la importancia del observatorio astronómico nacional en la vida urbana de la ciudad, evaluar su estado actual y proponer medidas para optimizar su utilidad como un centro educativo. y un museo. El objetivo principal es fomentar una mayor conexión de la comunidad con este destacado edificio de la ciudad (Reyes, 2019).

Esta tesis guarda similitudes con la propuesta que se está presentando, ya que en este caso se plantea el diseño de un observatorio astrofísico con la finalidad de promover la educación y el conocimiento del espacio entre la comunidad en general, además de servir como un recurso estratégico para investigaciones y estudios profesionales.

## **2.2 Construcción del objeto de estudio**

Basado en estas categorías se busca representar construir una relación de diversos estudios con proyectos similares, sus resultados del mismo y algunas actividades del Edificio de Apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium.

### **2.1.1 Categoría: Ciencia.**

La astronomía estudia el Universo en su conjunto. La astronomía es la ciencia que estudia el origen y evolución del universo y todo lo que contiene. El presente estudio discutió la aplicación de la astronomía en general y exploró su aplicación específicamente al posicionamiento preciso. Calendarios, ordenadores, satélites de comunicación, sistema de

navegación, matemáticas, trigonometría, paneles solares, internet inalámbrico, cultura y religiones, y muchas otras aplicaciones tecnológicas de desarrollo como la aeroespacial, el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) o de posicionamiento preciso, la energía solar y nuclear, la medicina y el desarrollo de muchas otras aplicaciones tecnológicas son ejemplos de astronomía. El estudio se realiza a partir de información secundaria y observación astronómica mediante software de aplicación virtual. Este artículo también presentó el software de aplicación astronómica del centro Stellarium. El estudio muestra que los conocimientos y técnicas astronómicas son características fundamentales a tener presentes en el proyecto, su estructura y los conocimientos que se aspira tener en los trabajadores, por ello es relevante la información que brinda el autor. (Gurung, 2022).

#### **2.1.1.1 Evaluación del cielo nocturno, topográfico y carta celeste.**

La ubicación y el entorno de un observatorio astronómico son cruciales para garantizar la calidad de las observaciones y la eficacia de las investigaciones astronómicas. Esto implica evaluar el cielo nocturno, la contaminación lumínica, la transparencia atmosférica y otros factores que afectan la calidad de las observaciones. Además, se requiere un mapa topográfico detallado y una carta celeste para garantizar la visibilidad de objetos astronómicos. El artículo de González (2018) destaca la importancia de estos pasos, ya que el proyecto cumple con las características geográficas adecuadas.

Por otro lado, en el contexto de la evaluación de lugares astronómicos en Colombia, Ramírez (2022) propone una metodología que utiliza imágenes satelitales infrarrojas y datos históricos de temperatura superficial para identificar lugares propicios. En el caso del Valle de Aburrá, se destaca la importancia de comprender la calidad del aire, especialmente en ciudades

tropicales rodeadas de montañas. La investigación se centra en la identificación de fuentes de contaminación y la simulación de episodios críticos de contaminación por PM2.5. Este estudio resalta la importancia de abordar los desafíos de la contaminación lumínica y otros contaminantes que afectan el medio ambiente y la observación astronómica en entornos urbanos, enfatizando la necesidad de considerar aspectos topográficos, térmicos y atmosféricos.

Los resultados de estos análisis proporcionarán información crucial para determinar si la zona, en este caso la vereda Ilarguta, cumple con los requisitos necesarios para no afectar la calidad de las observaciones astronómicas. Gracias a esta investigación detallada, se concluyó que la vereda Ilarguta era el lugar ideal para la construcción del edificio de apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium en Macaravita. Este hallazgo es fundamental para garantizar la efectividad y el éxito del observatorio en sus investigaciones y observaciones astronómicas.

#### **2.1.1.2 Accesibilidad e impacto ambiental**

Estudiar la accesibilidad de la ubicación en términos de carreteras, rutas de acceso y transporte público. Además, se evalúa los posibles impactos ambientales del observatorio astronómico en el entorno circundante. Donde se pueden incluir efectos en la fauna y la flora locales, así como en la calidad del agua y del aire.

Pérez, J. (2015) Presenta un artículo importante del estudio del diseño del observatorio ubicado en el sector de curtiembres en Villapinzón y Chocontá, que relaciona observatorios tanto astronómicos como ambientales y su respectiva accesibilidad.

Mediante la creación y puesta en marcha del observatorio, se pretende establecer una herramienta de gestión capaz de evaluar los efectos producidos por los procesos productivos

que dependen directamente de los recursos naturales. Este enfoque se enmarca en la búsqueda del desarrollo sostenible y la comprensión de la complejidad del entorno, lo que abarca aspectos no solo biofísicos, sino también económicos y sociales, así como las interacciones con los diversos actores involucrados en el sector, específicamente en el contexto de las curtiembres. La estructura y composición del observatorio se desarrollaron mediante la colaboración y el consenso de propuestas con un equipo multidisciplinario de SWITCH. Esto se hizo con base en los objetivos previamente establecidos en relación a las curtiembres, que incluyen mejoras en la productividad y competitividad, el fortalecimiento de la asociatividad y la reducción de la contaminación ambiental. Por último, se creó un entorno web que integra un componente de monitoreo, evaluación y gestión. Este entorno está diseñado para ser utilizado por dos actores principales en la cadena de producción de curtido: los curtidores y los investigadores.

### **2.1.1.3 Permisos, licencias, arqueología e historia cultural.**

Se enfatiza la importancia de asegurarse que un observatorio cumpla con todas las regulaciones y requisitos legales locales, regionales y nacionales, lo que incluya obtener los permisos necesarios, considerar la zonificación y protección ambiental, así como evaluar el impacto potencial en recursos culturales. como sitios arqueológicos o históricos. Además, se destaca la relevancia de la legalidad en la construcción de observatorios para fines turísticos y educativos.

La tesis de Arenas (2018) subraya la importancia de aplicar el Derecho del Espacio Ultraterrestre en Colombia, enfatizando la necesidad de incorporar la enseñanza y promoción de esta área jurídica en las facultades o escuelas de Derecho del país. La rápida evolución

tecnológica requiere adaptaciones legales para regular las actividades espaciales, especialmente en términos de comunicaciones y observación de la Tierra a través de satélites, con el objetivo de beneficiar a la población en todo el territorio colombiano. Se enfatiza la importancia de la participación activa en el ámbito legal internacional para garantizar la efectividad de las actividades espaciales de Colombia.

El edificio de apoyo del Observatorio Astrofísico Stellarium debe cumplir estrictamente con todas las regulaciones legales, permisos de construcción y considerar posibles impactos en recursos culturales. Además, es esencial incorporar la enseñanza del Derecho Espacial en la educación legal en Colombia, adaptándose a los avances tecnológicos y participando activamente en el ámbito legal internacional para aprovechar eficazmente las actividades espaciales, como la observación de la Tierra y las comunicaciones satelitales, en beneficio de la población.

### **2.1.2 Categoría: Innovación.**

En la tesis de maestría de Julián Gálvez, se aborda la creación de un sistema de control destinado a un observatorio astronómico robótico autónomo de nivel básico con capacidad de autonomía. este tipo de observatorios han transformado la forma en que se accede al estudio del cielo, ya que pueden ser operados desde cualquier ubicación con acceso a internet, lo que conlleva una reducción en los costos operativos y una optimización en los tiempos necesarios para llevar a cabo observaciones. Esto es especialmente relevante en las regiones tropicales de Colombia, donde los cielos suelen estar cubiertos de nubes y experimentar lluvias frecuentes, además de encontrarse en lugares remotos y de bajas temperaturas.

La tesis de Gálvez, publicada en 2019, es destacable por su enfoque innovador, que representa un avance importante en el campo. Su trabajo contribuye a la viabilidad de futuros proyectos en esta área. En el contexto de este proyecto de diseño arquitectónico, se plantea la incorporación de un componente de realidad virtual como una iniciativa de innovación.

Raquel Cedazo, en su tesis doctoral titulada "Metodología de Aprendizaje y Generación de Conocimiento mediante Colaboración a través de Internet: Caso de Aplicación en el Observatorio Astronómico Montegancedo", propone la utilización del aprendizaje colaborativo a través de internet, empleando laboratorios remotos basados en experimentación real. Este enfoque representa una perspectiva innovadora orientada a desarrollar aplicaciones web accesibles para la sociedad en general, con el propósito de fomentar el aprendizaje no formal, el constructivismo y la creación de conocimiento mediante sistemas colaborativos, autónomos y basados en méritos (Cedazo, 2019).

#### **2.1.2.1 Funciones, infraestructura y diseño arquitectónico.**

David Benalcázar (Benalcazar, 2020) en su tesis de maestría, nos muestra los recursos computacionales que empleó para hacer la simulación de las estructuras que van a ser utilizadas en el diseño de un observatorio en Ecuador.

El propósito de este proyecto es llevar a cabo el diseño y la simulación de una estructura en forma de cúpula construida en metal. Esta cúpula se ha concebido para ser utilizada en las instalaciones del Observatorio Astronómico ubicado en el parque Jerusalén de Quito. Durante el proceso de diseño, se ha seguido la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015 y se han tenido en cuenta las propiedades de resistencia a la fluencia y el módulo elástico de los materiales utilizados. Una vez completado el diseño inicial, se ha ingresado en

varios programas informáticos, como SAP 2000, Inventor Profesional 2018, SolidWorks 2019 y Ram Conexión. Estos recursos computacionales han sido empleados para diseñar los elementos más complejos de la cúpula, que, debido a su geometría, resultan difíciles de dibujar y diseñar manualmente. Posteriormente, se han generado los planos de taller necesarios para la construcción de la cúpula. En el ámbito de la climatización, se ha realizado un análisis exhaustivo de las diferentes cargas térmicas que afectarán a la cúpula. Se han calculado estas cargas con el fin de seleccionar un equipo adecuado que cumpla con las demandas energéticas necesarias para mantener un ambiente confortable en la zona. Además, se han tenido en cuenta cargas adicionales como las muertas, vivas, cargas sísmicas y SSP, así como los factores de seguridad pertinentes para asegurar un diseño estructural adecuado.

#### **2.1.2.2 Recursos humanos y capacitaciones, programas educativos y de divulgación.**

Se destaca la importancia de diseñar un observatorio astronómico que cumpla con las necesidades de diversos grupos de personas, incluyendo astrónomos, científicos, personal administrativo y guías turísticas. Se enfatiza la importancia de programas educativos que aprenden diferentes edades y se integran con actividades de divulgación, utilizando la astronomía estelar como punto de partida para la enseñanza de conceptos de ciencias naturales.

La tesis de Yolanda Polanco (2019) menciona, que propone la instrucción de astronomía estelar a estudiantes que se están formando como docentes de ciencias naturales. El enfoque principal es inculcar el conocimiento y la pasión por la astronomía en niños de la escuela, utilizando la estrella como punto de partida. Se busca proporcionar a los futuros docentes una base sólida en el tema a través de actividades de observación, experimentación y lectura reflexiva. Además, se menciona la monografía de Sandra Pérez (2020), que propone la



inclusión de la astronomía desde temprana edad a través de métodos didácticos interactivos, como la realidad aumentada y el programa Stellarium, con el objetivo de mejorar el lenguaje astronómico y la comprensión de conceptos astronómicos. en niños y niñas de cinco años de edad.

La intervención educativa se llevó a cabo en el Aula Didáctica de la Universidad de Playa Ancha 8 (La Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación, también conocida como Universidad de Playa Ancha y UPLA, es una universidad estatal y pública de Chile, ubicada en la Región de Valparaíso.) y se aplicó a los niños y niñas de nivel de transición mayor de tres escuelas municipales: el Liceo San Felipe, y las Escuelas Almendral y José Bernardo Suárez. A través de un estudio cuasi experimental que involucró pruebas previas y posteriores a la intervención, se evaluó el progreso de los cincuenta y tres participantes. Los resultados obtenidos indicaron mejoras en el lenguaje científico, en términos de reconocimiento de elementos astronómicos (aspecto semántico) y en la capacidad de expresar ideas y explicaciones sobre eventos astronómicos (aspecto morfosintáctico) que los niños y niñas habían aprendido durante la intervención educativa (Pérez S, 2020).

### **3 Análisis de Referentes**

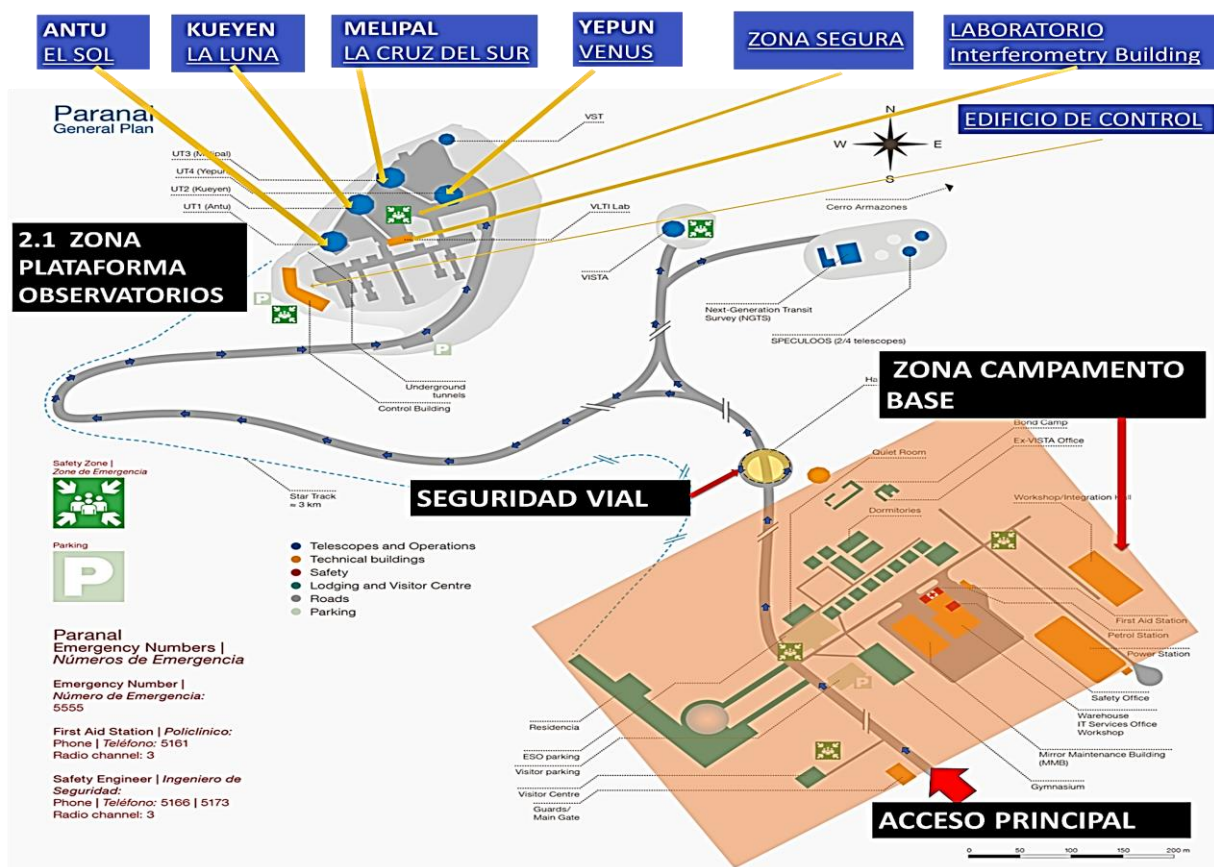
#### **3.1 Referente funcional.**

##### **3.1.1 OBSERVATORIO ASTROFÍSICO PARANAL–CHILE (CONECTIVIDAD).**

El Observatorio Paranal es una destacada instalación astronómica ubicada en el desierto de Atacama, Chile. Operado por el Observatorio Europeo del Sur (ESO), es conocido por ser el lugar donde se encuentra el Very Large Telescope (VLT), un grupo de telescopios avanzados que operan en el espectro óptico e infrarrojo, permitiendo a los astrónomos explorar

minuciosamente el universo. Con condiciones climáticas excepcionales, cielos despejados y altitudes elevadas, el Observatorio Paranal es un punto clave para la observación y el estudio de objetos celestes, procesos cósmicos y fenómenos astrofísicos. Su infraestructura avanzada y ubicación estratégica hacen del Observatorio Paranal un referente importante en la investigación astronómica a nivel mundial.

Figura 3.1 Mapa de zonificación del observatorio el Paranal.



Nota. Distribución zona observatorio y zona campamento. European Southern Observatory (ESO)

Figura 3.2 Cuadro de áreas de edificio de apoyo del Paranal.

ZONA PLATAFORMA VLT compuesta por:	ZONA CAMPAMENTO BASE
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 4 OBSERVATORIOS</li> <li>2. 4 TELESCOPIOS AUXILIARES</li> <li>3. 1 VISTA</li> <li>4. 1 VST</li> <li>5. LABORATORIO</li> <li>6. EDIFICIO DE CONTROL</li> <li>7. TUNELES</li> <li>8. RUTA ACCESO</li> <li>9. ZONA DE SEGURIDAD</li> </ol>	ESPACIOS <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ZONA COMERCIAL</li> <li>2. RESIDENCIAS</li> <li>3. ESO PARQUEADERO</li> <li>4. PARQUEO VISITANTES</li> <li>5. PORTERIA – CELADURIA</li> <li>6. GIM</li> <li>7. EDIFICO DE MANTENIMIENTO DE LOS ESPEJOS</li> <li>8. BODEGA – OFICINA-WORKSHOP</li> <li>9. OFICINA DE SEGURIDAD</li> <li>10. ESTACIÓN DE PODER- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.</li> <li>11. ESTACIÓN DE COMBUSTIBLE</li> <li>12. CENTRO DE PRIMEROS AUXILIOS</li> <li>13. TALLER DE MANTENIMIENTO.</li> <li>14. QUIET ROOM.</li> </ol>

*Nota.* Distribución necesidades zona observatorio y zona campamento.

### 3.1.1.1 Forma e implantación.

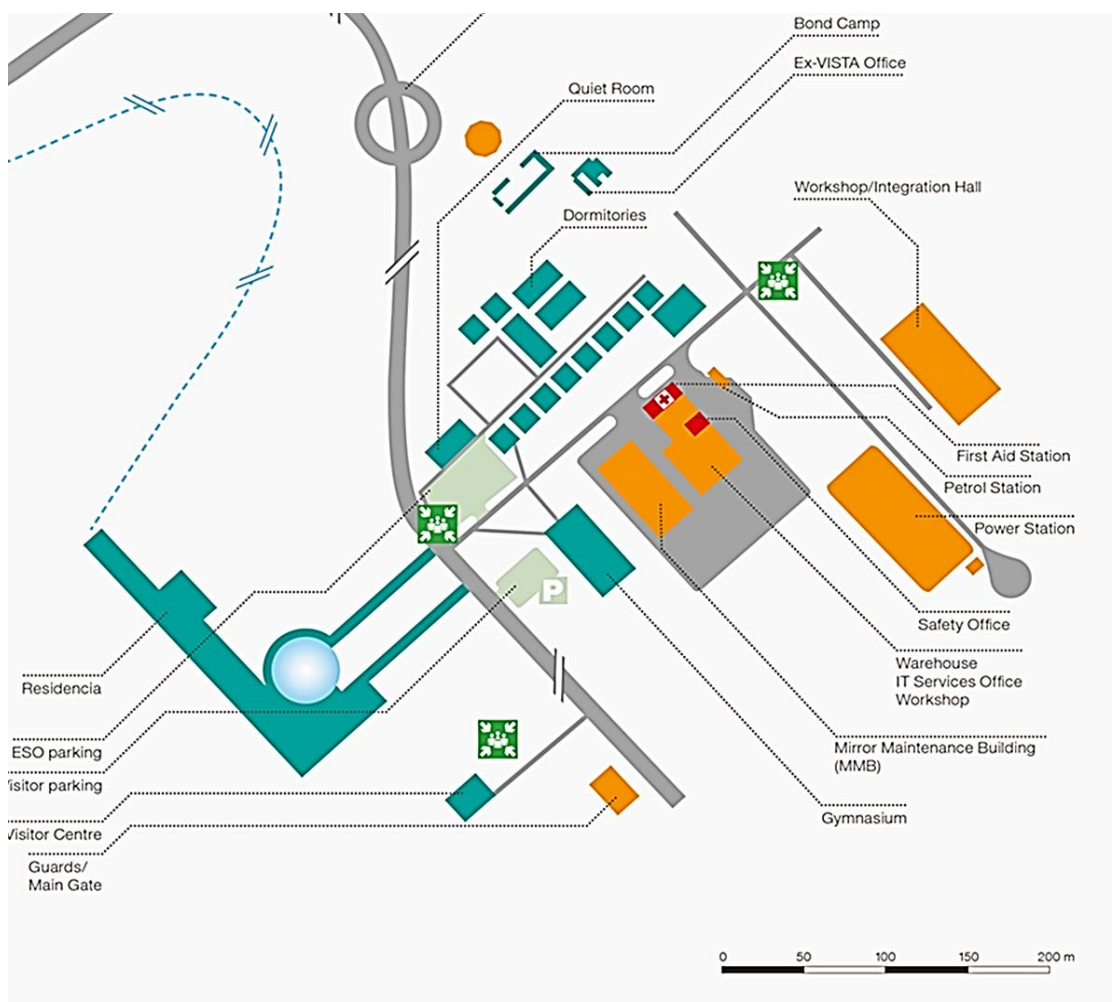
Dentro de las instalaciones del Paranal, se encuentra una residencia que se caracteriza por su diseño arquitectónico innovador. Esta residencia ofrece comodidades como una clínica pequeña, un gimnasio, un comedor tipo casino y hasta una piscina climatizada, todo diseñado para mejorar la estancia de aquellos que trabajan en este lugar ubicado en medio del desierto, a 130 km al sur del punto más cercano. La residencia se ubica en un edificio de forma similar a un domo blanco, que consta de 4 pisos y un total de 108 habitaciones.

Figura 3.3 Ubicación del campamento base y perspectiva.



*Nota.* Ubicación de campamento base.

**Figura 3.4 Ubicación del campamento base.**



*Nota.* Ubicación de campamento base.

### 3.1.1.2 Espacialidad y materialidad.

Estructura de forma media luna, que se eleva sobre una plataforma de hormigón reforzado. Consta de una cubierta de vidrio y aluminio para ingreso natural de iluminación y su estructura en madera como también sus acabados.

**Figura 3.5 Vista interna del Edificio de campamento del Paranal.**



*Nota.* Interior y materialidad del campamento base del Paranal.

Teniendo en cuenta el análisis del referente del observatorio Paranal, concluimos que Este referente nos aproxima a cómo generar una conectividad de sus diferentes zonas, ya que al igual que nuestro proyecto, los dos cuentan con dos lotes que divide la zona pública y privada conectándose solo con caminos propuestos, gracias al Paranal se planteó una vía al observatorio de manera curva teniendo en cuenta las curvas de nivel y cual se sería la manera más factible sin afectar de gran manera el acceso vehicular y peatonal.

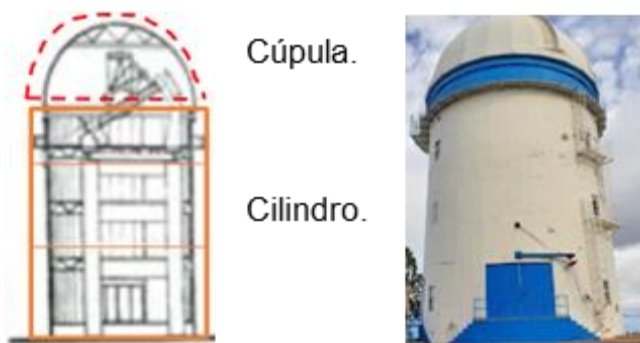
### **3.1.2 OBSERVATORIO DE SAN PEDRO MÁRTIR, BAJA CALIFORNIA NORTE, MÉXICO. (DISTRIBUCIÓN)**

El telescopio de 2,1 metros, que fue inaugurado en 1979, es una creación de la Universidad Nacional Autónoma de México. Este observatorio, ubicado a una altitud de 2,800 metros sobre el nivel del mar, es el más destacado y significativo de México.

#### **3.1.2.1 Forma e implantación**

Consiste en una estructura que incluye un cilindro coronado por una cúpula que resguarda el telescopio. Esta construcción se compone de tres niveles superiores y un nivel subterráneo.

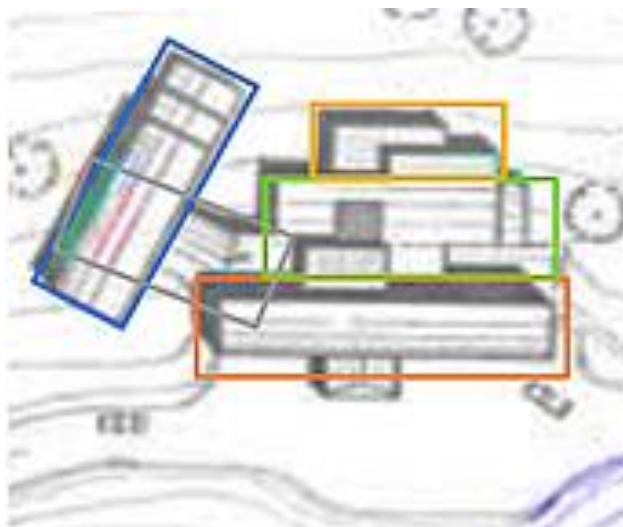
**Figura 3.6 Vista del telescopio del observatorio san pedro mártir.**



*Nota.* Vista exterior del edificio del telescopio del observatorio san pedro mártir.

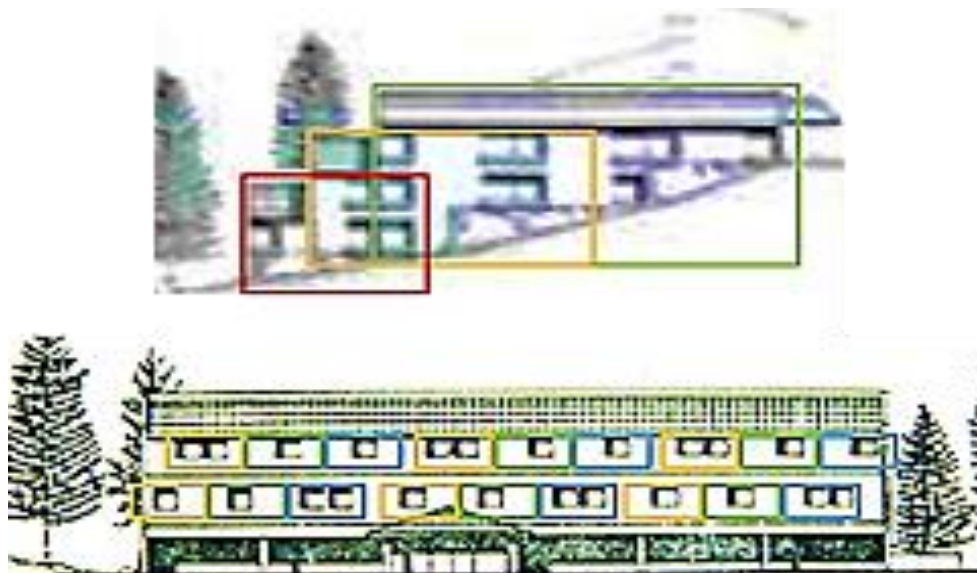
El Edificio de Apoyo se presenta como una estructura autónoma compuesta por tres niveles. Su diseño se caracteriza por una disposición espacial en la que elementos rectangulares se agrupan tanto en la planta como en las fachadas, aprovechando la inclinación natural del terreno.

**Figura 3.7 Planta del edificio de apoyo del observatorio san pedro mártir.**



*Nota.* Planta arquitectónica del edificio de apoyo del observatorio san pedro.

**Figura 3.8. Fachadas de edificio de apoyo del observatorio san pedro mártir.**



*Nota.* Fachada arquitectónica del edificio de apoyo del observatorio san pedro.

### 3.1.2.2 Función.

El observatorio está formado por tres niveles, con un nivel adicional que culmina en la cúpula que alberga el telescopio.

**Figura 3.9 Zonificación de plantas arquitectónicas del edificio de apoyo.**

#### Edificio de Apoyo de San Pedro Mártir.



Planta primer piso.



Planta de servicios segundo piso.



Planta tercer piso.

*Nota.* Plantas y zonificación del edificio de apoyo del observatorio san pedro mártir.



**Figura 3.10 Cuadro de áreas del edificio de apoyo san pedro mártir.**

PROGRAMA Y AREAS EDIFICIO DE APOYO					
ITEM	ESPACIO	ÁREA m2	ITEM	ESPACIO	ÁREA m2
1	Cuartos académicos	118.17	14	Jardín	22.00
2	Balcón	54.34	15	Sala de lectura	19.95
3	Cuarto limpieza	7.5	16	Acceso servicios	12.01
4	Sala de juegos	102.71	178	Bodega	10.08
5	estacionamiento	114.85	18	Cocina	22.24
6	acceso	54.91	19	Cuarto frio	10.44
7	Vestíbulo	24.37	20	Comedor	60.32
8	Control	10.94	21	Lavandería	16.58
9	Supervisión	14.98	22	Almacén	28.80
10	Sala de juntas	14.34	23	Sala de tv	30.50
11	Vacío	8.05	24	Ropero	11.84
12	Baño hombre	8.05	25	Cuarto de maquinas	40.21
13	Baño mujeres	8.5	26	Cuarto administrativo	169.77

*Nota.* Cuadro de áreas del edificio de apoyo san pedro mártir.

### 3.1.2.3 Tecnología.

Una de las cualidades que tiene este observatorio es su color de pintura ya que mantienen el color blanco para mantener el predominio con el entorno. El telescopio de mayor tamaño en San Pedro Mártir es un reflector que tiene un diámetro de 2,1 metros.

**Figura 3.11 Vista del telescopio de mayor tamaño en san pedro mártir.**



Considerando la evaluación del Observatorio de San Pedro Mártir como punto de referencia, hemos determinado que al llevar a cabo tareas análogas entre su edificio de apoyo y aplicarlas a nuestra iniciativa de edificio de apoyo para el observatorio astrofísico Stellarium,

nos basamos en el diseño espacial y funcional, como en la superficie en metros cuadrados requeridos para acomodar la cantidad de individuos previstas y sus respectivas actividades tanto de servicios, públicas y de zonas privadas.

### **3.2 Referente formal.**

#### **3.2.1 OBSERVATORIO EUROPEO AUSTRAL (ESO) AMPLIACIÓN SEDE CENTRAL, ALEMANIA. (FORMA).**

Es una entidad astronómica intergubernamental que se fundó en 1962 y se enfoca en la astrofísica, así como en la gestión y operación de telescopios en la región del norte de Chile. Tiene su sede principal en Garching, cerca de Múnich, Alemania, y también mantiene una oficina en Santiago, Chile.

El diseño de la ampliación de la Sede Central sigue la misma estética que el edificio existente, manteniendo las formas curvas características. Incluirá un edificio de oficinas, un edificio dedicado al desarrollo tecnológico y un puente cubierto que conectará estos nuevos edificios con la Sede Central original. El diseño aprovecha al máximo la luz natural y cuenta con dos patios interiores. Ambos nuevos edificios han sido calificados como "edificios sostenibles". La superficie total de los nuevos edificios será de 18.700 metros cuadrados, lo que representa más del doble del área actualmente ocupada por la Sede Central.

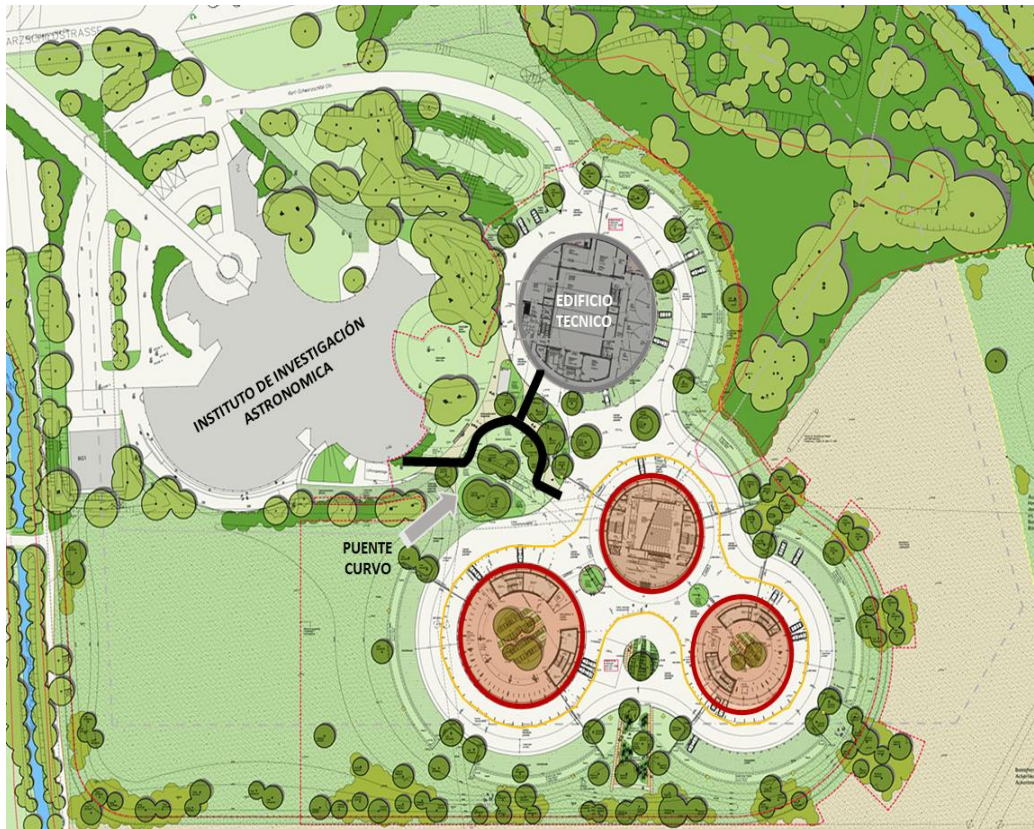
El edificio destinado al desarrollo tecnológico tendrá forma de cilindro, con un diámetro que se acerca al tamaño del espejo primario del E-ELT, que es de 39,3 metros. Está diseñado para convertirse en un centro vital para los avances científicos y tecnológicos, y tiene el potencial de fortalecer el papel de la región de Baviera, en Alemania, en el impulso de la industria de alta tecnología. Este edificio será el lugar donde se desarrollarán, construirán,

ensamblarán, probarán y actualizarán los instrumentos más avanzados de la ESO. Con una superficie total de 2.900 metros cuadrados, el edificio tecnológico también albergará uno de los mayores archivos de datos astronómicos del mundo.

### 3.2.1.1 Forma e implantación.

El edificio de diseño negro y redondeado es el edificio técnico, donde se trabaja en el desarrollo de nuevos instrumentos. Cada uno de estos edificios está conectado por puentes curvos, que se pueden observar como la estructura de tres brazos negros en el centro de la imagen.

**Figura 3.12 Diagrama en planta de la distribución de los edificios del observatorio AUSTRAL.**





### 3.2.1.2 Espacialidad y materialidad.

Los dos edificios centrales en el centro de la imagen, con sus elegantes y curvas formas, conforman la sede principal de ESO. Inicialmente, el edificio ubicado en la parte superior derecha fue la única base de operaciones de la organización durante muchos años. Posteriormente, se le unió la extensión inferior con techo rojo, que se inauguró en diciembre de 2013.

La nueva extensión, diseñada por los arquitectos Auer+Weber, ha sido creada para acomodar al creciente personal de ESO y para facilitar la investigación astronómica de vanguardia, especialmente en el contexto del diseño y construcción del Telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT), el telescopio más grande del mundo en el cielo. Anteriormente, algunos miembros del personal estaban ubicados en diferentes partes del

campus de Garching y ocupaban edificios similares a los bloques blancos que se aprecian a la izquierda en esta imagen.

**Figura 3.13 Vista aérea de la forma y fachada del observatorio AUSTRAL.**



Al tener fachadas curvas, envuelta por columnas y muros cortina se esclareció que sería un referente apropiado para nuestra propuesta de forma ya que se busca el aprovechamiento natural del exterior generando grandes vistas del entorno, al igual que la conectividad de las

diversas estructuras que componen el observatorio europeo austral como son, la institución, el edificio técnico y el edificio ampliado para hospedaje y actividades recreativas.

### 3.2.2 LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN INRA, FRANCIA. (ENVOLVENTE).

Está ubicado en la región de Lorena, es una de las cinco sedes del Instituto Nacional de Investigación Agronómica (INRA) en Francia. Se encuentra en medio del extenso bosque de Mance y ha experimentado expansiones con la incorporación de nuevos laboratorios y oficinas en las instalaciones existentes. Estos centros de investigación de alto nivel técnico acogen a científicos tanto franceses como extranjeros que colaboran en el estudio de la ecología y la genómica de los bosques. Dada su historia y ubicación geográfica, el centro INRA se ha centrado en gran medida en la investigación de los bosques y sus productos, con un enfoque particular en la madera. Un equipo de alrededor de 500 personas trabaja en el lugar para investigar aspectos como el genoma en el contexto territorial,

Para estos expertos en madera en Francia, era esencial que el sistema adoptado sirviera como ejemplo en términos de sostenibilidad ambiental y que estuviera claramente asociado con el uso de la madera.

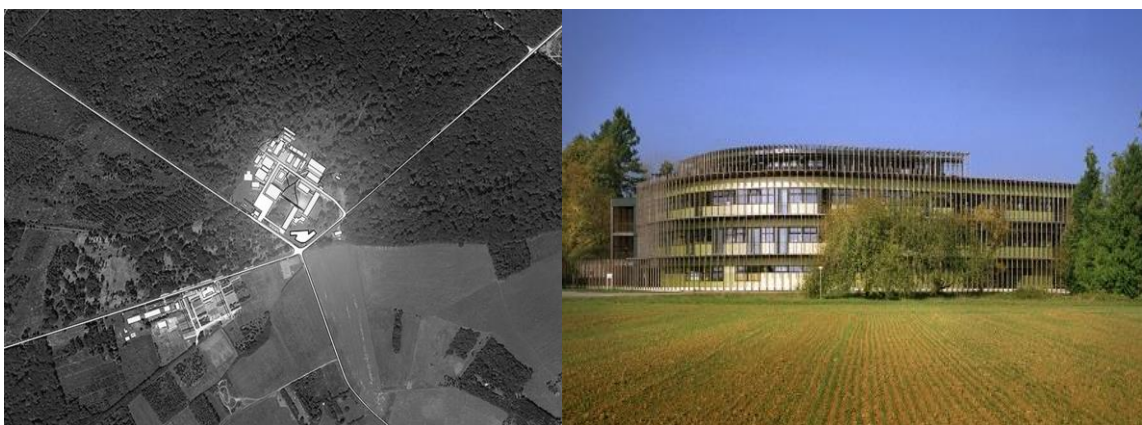
**Figura 3.14** Perspectiva del laboratorio de investigación INRA.



### 3.2.2.1 Forma e implantación.

Para los especialistas en bosques de la región, este es un inusual y exquisito hábitat forestal que es compatible con el clima cálido y constante a lo largo del año. Gracias al atrio, las áreas al norte y al sur son ocupadas por espacios de baja profundidad, lo que conlleva ventajas en términos de vistas, ventilación e iluminación natural. La membrana cóncava de plástico ETFE que cubre el atrio proporciona una luz natural uniforme y difusa que puede controlarse, creando un efecto de cielo artificial.

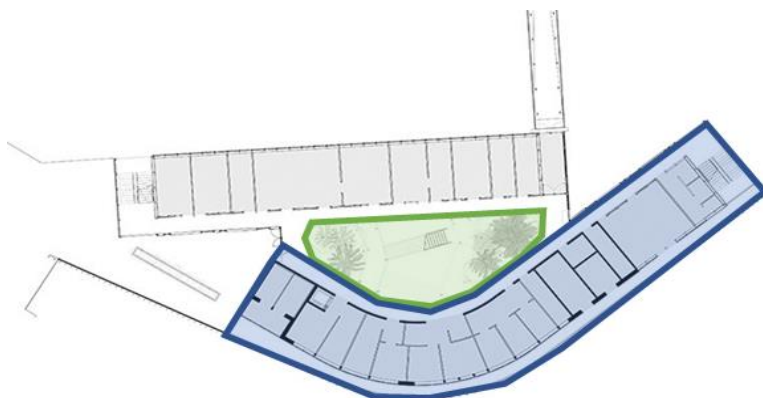
**Figura 3.15 Localización fachada del laboratorio de investigación INRA.**



### 3.2.2.2 Espacialidad y materialidad.

La fachada sur, de forma curva, se extiende por toda la entrada del lugar y se compone de tiras de madera que se integran con el entorno natural. Por otro lado, la fachada norte, de diseño suave, se ha diseñado teniendo en cuenta la estética de los edificios existentes que datan de los años 60. Estos dos componentes dinámicos del conjunto están unidos por un atrio, que constituye el núcleo central del sistema.

**Figura 3.16 Vista interna y planta de laboratorio de investigación INRA**



El atrio recibe una abundante iluminación natural y se riega con agua de lluvia recolectada. Las plantas están dispuestas en tres niveles: en el suelo se encuentran las plantas herbáceas, a la altura humana se sitúan los arbustos, y se pueden observar árboles más altos que se asemejan a columnas y que se extienden a través de varios niveles.

### **3.2.2.3 Tecnología.**

La madera se emplea en todos los aspectos de la construcción, incluyendo las fachadas, los suelos y los muros interiores. Además de respaldar los principios de construcción ecológica promovidos por la firma de arquitectura en todos sus proyectos, este diseño arquitectónico refleja el compromiso con la investigación forestal llevada a cabo en los laboratorios.

El enfoque de construcción seleccionado se basa en el uso de elementos de madera maciza con luces y espacios pequeños dispuestos en una cuadrícula de 1,20 x 6 metros. Este sistema utiliza una gran cantidad de madera local seleccionada y requiere un procesamiento mínimo.



La construcción en seco, la utilización de tramos estructurales cortos, el tamaño reducido, el uso de componentes prefabricados y un plan de fácil expansión son medidas que aseguran la adaptabilidad futura del edificio de laboratorios, incluso en el corto plazo. Los espacios en el suelo no están limitados por estructuras y pueden ser divididos y modificados según sea necesario para satisfacer las necesidades cambiantes.

**Figura 3.17 Estructura en madera de laboratorio de investigación INRA.**



De este referente se rescata su materialidad y envolvente, con la organización en la estructura cuadrícula de madera maciza teniendo en cuenta que tiene un elemento curvo y como usan elementos naturales del sector para su desarrollo. Las fachadas envolventes en madera propuestas son ideales para el uso de vientos, se tendrá en cuenta estas determinantes tan importantes en un proyecto en zona rural como lo son el lugar del referente y nuestro lote.

#### **4 Marco Normativo**

El sistema jurídico de la república de Colombia está regido por la Constitución Política y otros documentos de importancia. A partir de ello existen leyes, artículos, reformas o reglamentos específicos entre otras que se describen en este capítulo, donde la legislación colombiana para los centros de investigación agrícolas e instituciones afines, se logran determinar en las siguientes leyes emitidas, para uno de los sectores de la economía colombiana.

El Decreto 393 del 26 de febrero de 1991 emitido por el Departamento Nacional de Planeación regula las actividades científicas y tecnológicas, así como los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

Los Artículos 70 y 71 de la Constitución Nacional establecen la obligación del Estado de promover la educación científica y técnica de manera continua.

El Decreto 0591 de 1991, emitido el 26 de febrero, regula los contratos específicos para el fomento de actividades científicas y tecnológicas.

La Ley N° 29 del 27 de febrero de 1990 aborda disposiciones destinadas a impulsar la investigación científica y el desarrollo tecnológico, otorgando facultades extraordinarias.

Normativa de Equipamientos Institucionales:

El Decreto 449 de 2006, publicado el 31 de octubre, establece la adopción del Plan Maestro de Equipamientos Educativos.

El Decreto 430 de 2005, emitido el 25 de noviembre, regula el artículo 430 del Decreto 190 de 2004, definiendo el procedimiento para la revisión y aprobación de los planos de regularización y manejo, además de incluir otras disposiciones.

La Ley 300 de 1996 se origina en la necesidad percibida por la comunidad del sector turístico nacional de contar con una guía. Esta ley define al turismo como una industria esencial y, además, establece principios fundamentales que incluyen la colaboración, coordinación, planificación, preservación ambiental, desarrollo social, libre empresa, protección al consumidor y promoción del turismo.

La Ley 1101 de 2006 modifica la Ley 300/96 y reconoce sus limitaciones al establecer la base de proveedores de servicios turísticos y beneficiarios de la actividad turística. Esta ley impone la obligación de registrarse en el Registro Nacional de Turismo y contribuir con una tarifa parafiscal destinada a promover el turismo.

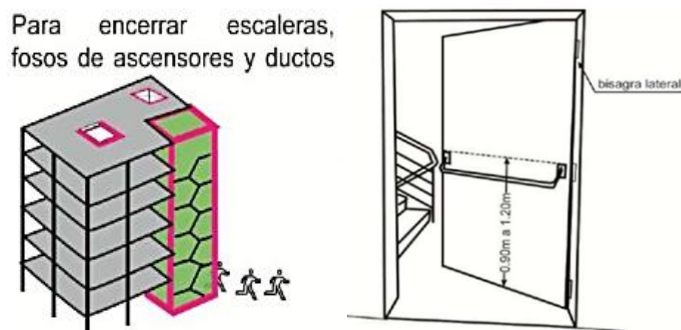
Normas Sismo Resistente NSR-10:

Título j: requisitos generales para protección contra incendios en edificaciones.

J.3.6.4 — Las barreras deben estar fabricadas utilizando mampostería, concreto, paneles de fibrocemento, fibrosilicato, yeso u otros materiales que cumplan con los requisitos de resistencia al fuego especificados en los estándares y métodos mencionados en el Apéndice II según lo establecido en la NSR 10.

J.3.6.6 — Las puertas ubicadas en las barreras contra incendios deben incluir un mecanismo de cierre automático y deben ser fabricadas e instaladas de tal manera que impidan la propagación de llamas y humo.

**Figura 4.1 Protección contra incendios en edificación.**



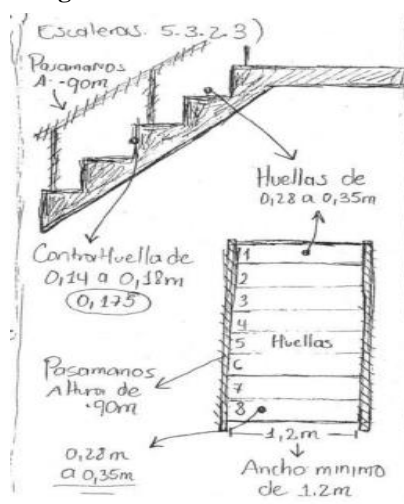
*Nota.* Barreras horizontales cortafuego según la NSR 10.

título j.4: medios de evacuación

J.4.1.6 — Barandas — Cualquier pasillo, entrepiso intermedio (mezanine), plataforma o área de descanso que forme parte de una vía de evacuación y esté elevado a más de 0.75 metros sobre el nivel del suelo, debe estar equipado con barandas según lo estipulado en J.4.9.1.7.

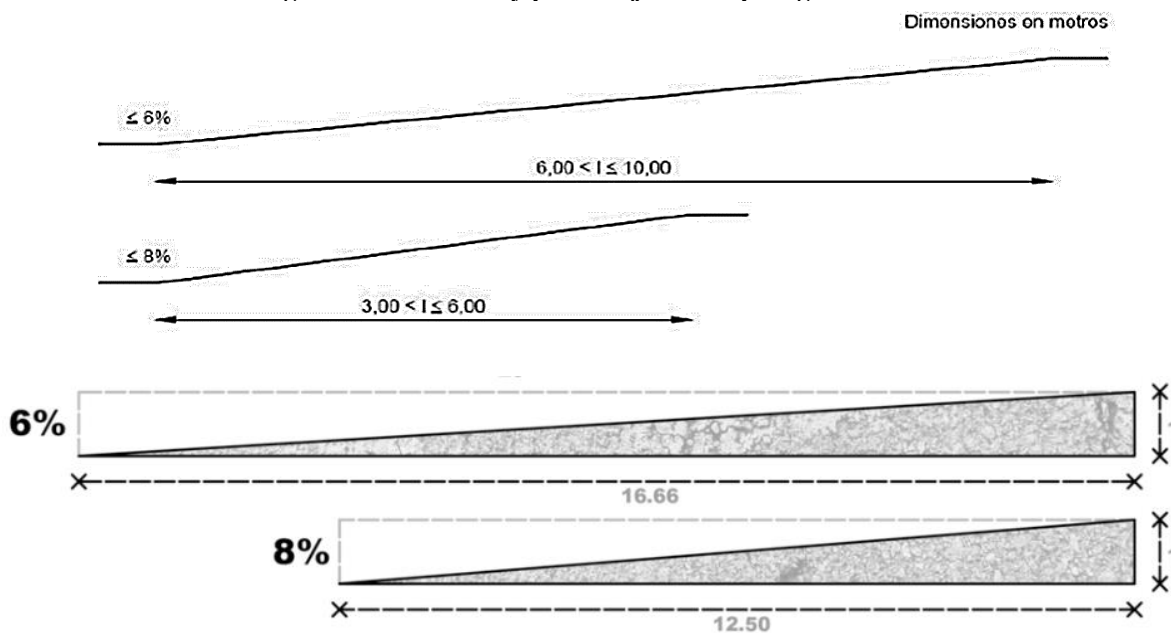
J.4.9 – ESCALERAS - Escaleras interiores — Para ser considerada como parte de una vía de evacuación, toda escalera interior debe ser una estructura de construcción fija permanente, estar equipada con puertas de acceso que se cierran automáticamente y estar protegida contra incendios y humo mediante barreras cortafuego.

**Figura 4.2 Escalera de interior.**



J.4.10 – RAMPAS - Pendiente longitudinal — Las rampas utilizadas como componente de una vía de evacuación deben presentar una inclinación en el sentido longitudinal que esté dentro de un intervalo que va desde el 2% hasta un máximo del 12%.

**Figura 4.3 Dimensión y porcentaje de rampa según la NSR**

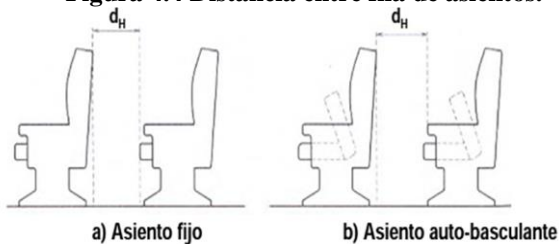


*Nota.* Longitudes máximas sin descanso del 6% y 8% según la NSR 10.

Titulo k.3.15. requisitos específicos para edificaciones pertenecientes al grupo de ocupación de lugares de reunión (I)

filas de asientos- una fila no puede tener más de 100 sillas, si tiene acceso a través de ambos de sus extremos. la distancia horizontal libre depende de la tabla.

**Figura 4.4 Distancia entre fila de asientos.**



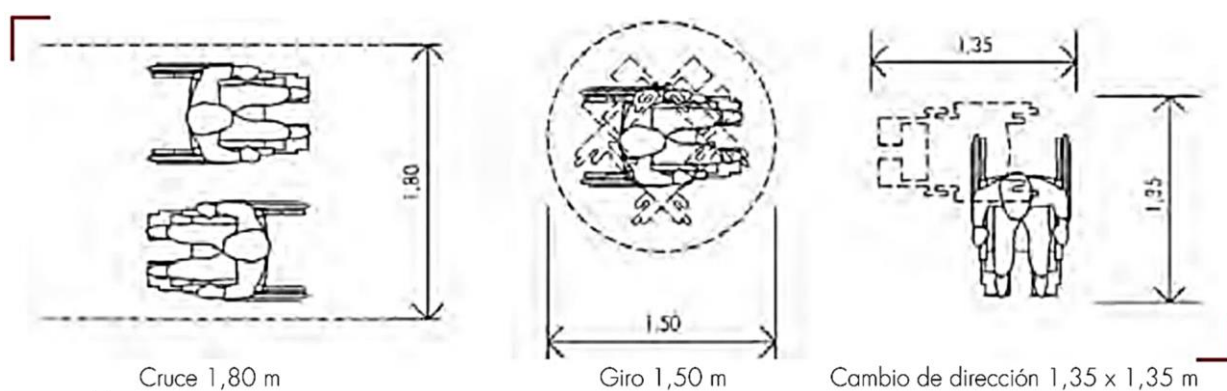
Máximo número de sillas entre corredores	Distancia horizontal libre entre filas, mm
14	300
18	350
24	400
30	450
36	500
42	550
48	600
54	650
60	700
66 a 100	750

*Nota.* Distancia horizontal entre filas de asientos, según la NSR 10.

Normas Técnicas Colombiana NTC

NTC 4140: Define las dimensiones mínimas y las características básicas que deben reunir los pasillos y corredores en construcciones tanto urbanas como rurales.

**Figura 4.5 Dimensiones mínimas para silla de ruedas.**



NTC 4143: Define las dimensiones de rampas fijas en construcciones tanto urbanas como rurales.

NTC 4145: Define las dimensiones mínimas y las características básicas que deben reunir las escaleras principales en construcciones tanto urbanas como rurales.

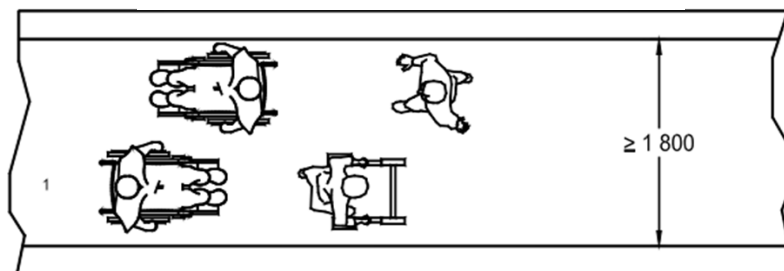
NTC 4349: Instrucciones de seguridad para la construcción e instalación de ascensores.

NTC 4595: Proporciona las directrices que arquitectos e ingenieros deben tener en cuenta en el diseño de entornos educativos.

NTC 6047: Accesibilidad al medio físico. Espacios de servicio al ciudadano en la administración pública.

Pasillos internos:

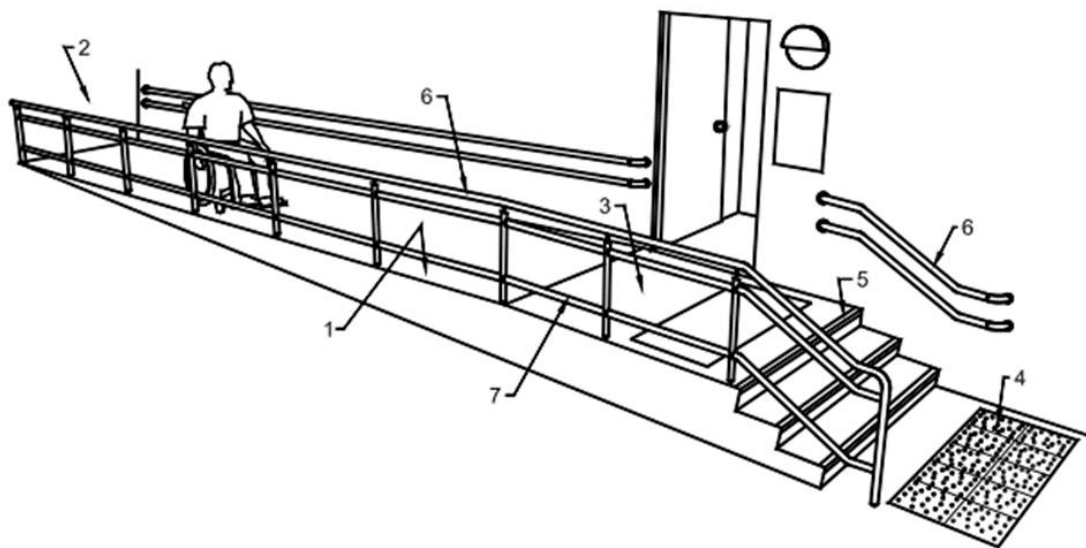
**Figura 4.6 Pasillo interno según la NTC** iones en milímetros



*Nota.* Ancho de corredor, según la NTC.

Rampas:

**Figura 4.7 Rampa de acceso según la NTC**



Reglamento colombiano de construcción sostenible (RCCS): Este reglamento promueve la incorporación de principios de sostenibilidad en el diseño y la construcción de edificaciones. Incluye aspectos como eficiencia energética, uso de materiales sostenibles y diseño bioclimático.

## Modelo Sostenible

Figura 4.8 Modelo sostenible para edificación

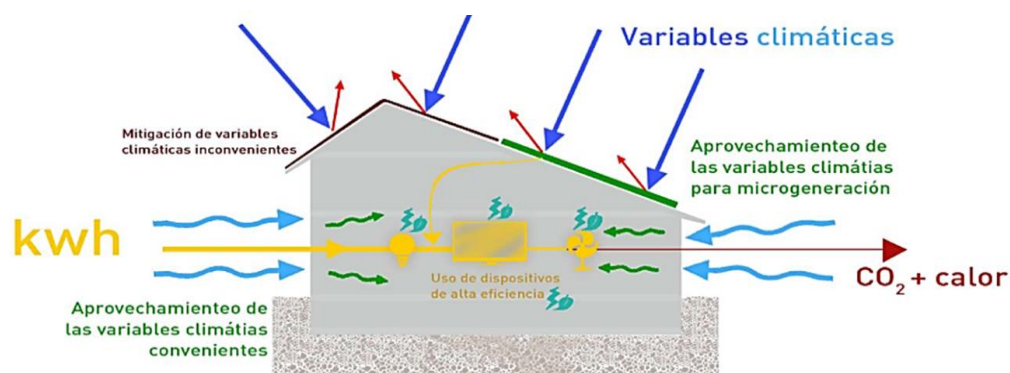


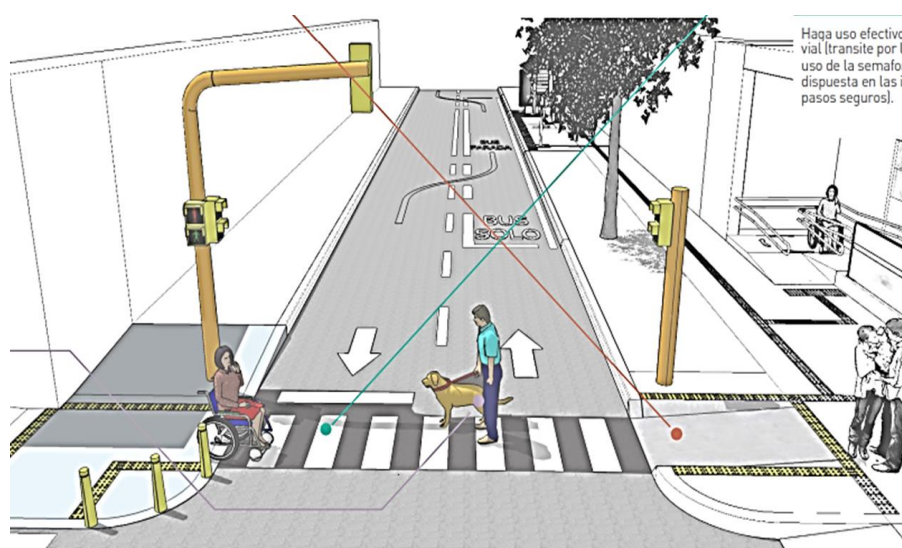
Figura 2. Modelo ideal de gestión sostenible del recurso energético.

Normas de espacios públicos: Varios decretos y resoluciones regulan los requisitos para el diseño de espacios públicos, como parques, plazas y áreas de recreación. Estas normas buscan asegurar la accesibilidad, la seguridad y la funcionalidad de estos espacios.

Normas de accesibilidad: Se establecen requerimientos para la accesibilidad de personas con discapacidad en edificaciones y espacios públicos. Esto incluye aspectos como rampas, ascensores, baños accesibles, entre otros.

## PASO SEGURO

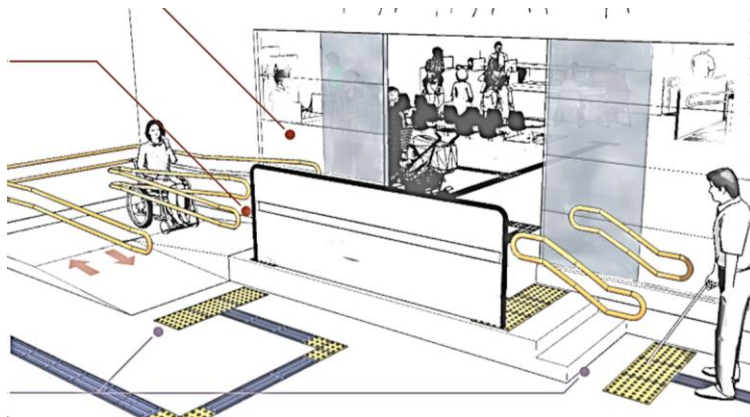
Figura 4.9 Paso seguro para PMR.





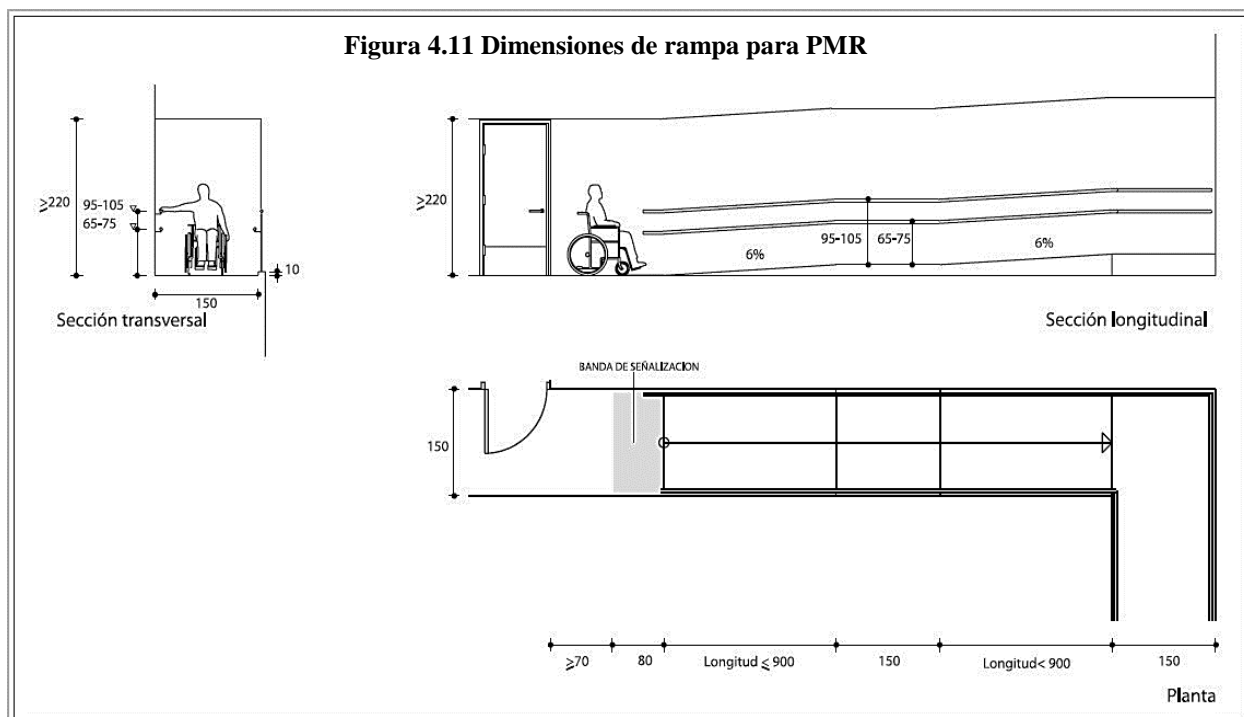
ACCESO

Figura 4.10 Tipo de acceso para PMR.



RAMPA

Figura 4.11 Dimensiones de rampa para PMR



## BAÑO

Figura 4.12 Medidas para baño de PMR.

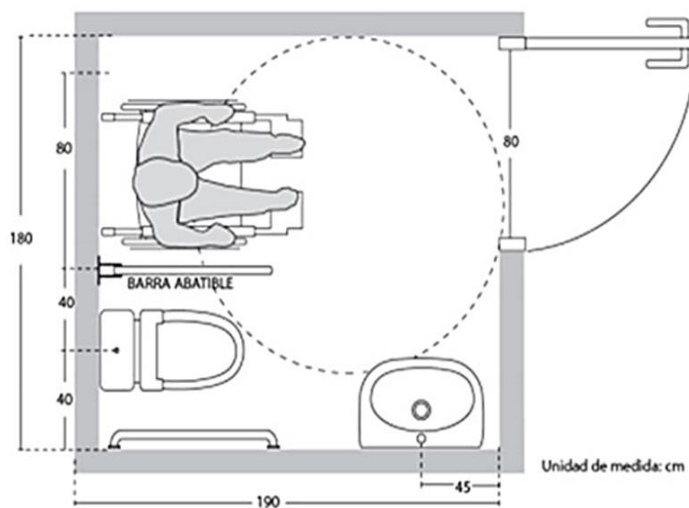
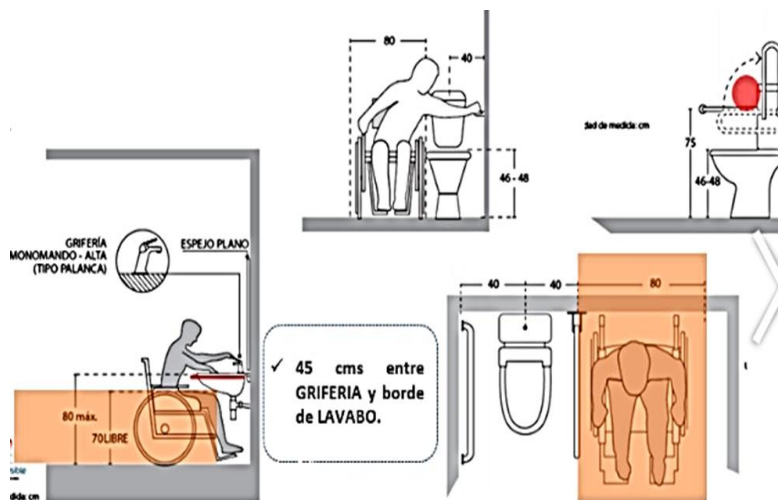
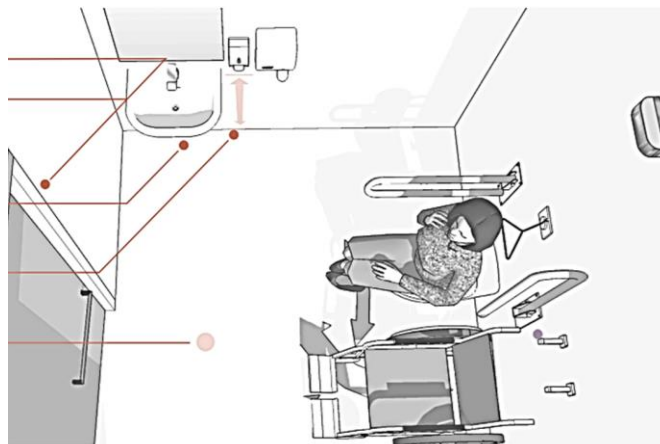
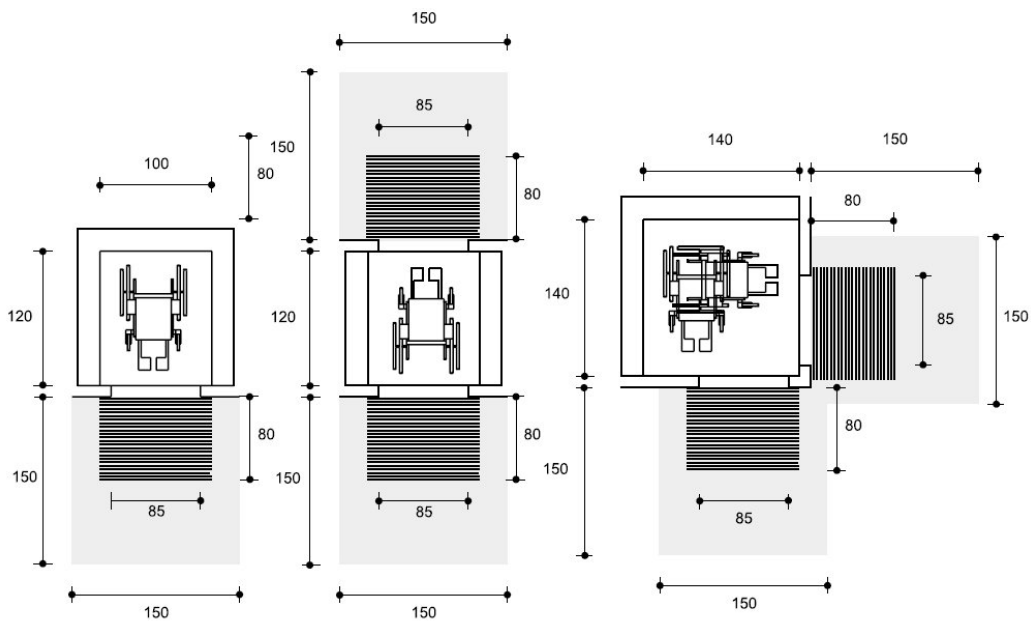
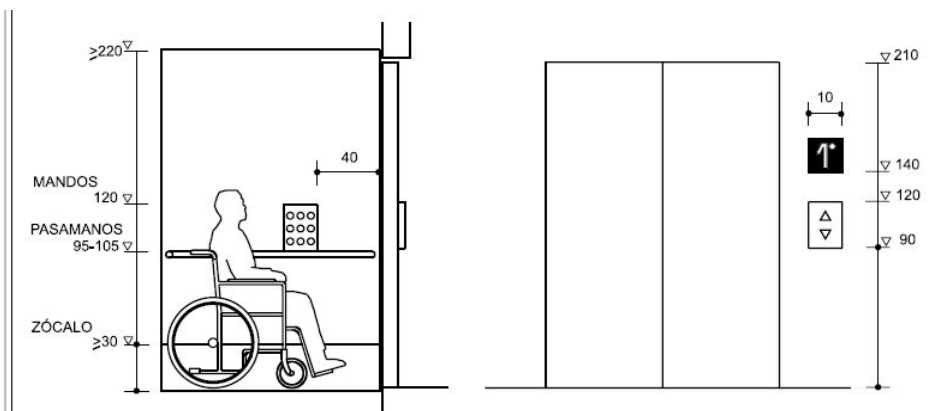
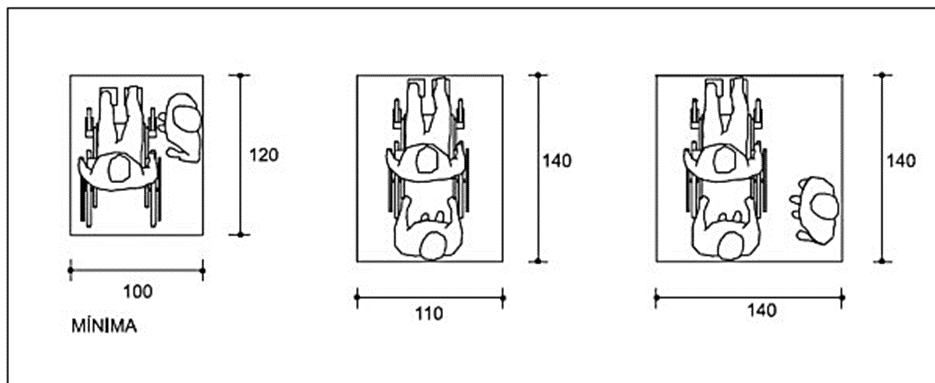


Figura 4.13 Perspectiva de baño. PMR.



ASCENSOR

Figura 4.14 Medida de ascensor: planta y perfil



Normas urbanísticas locales: Cada municipio o localidad puede contar con normativas específicas para el uso del suelo, zonificación, densidades y otros aspectos urbanísticos que influyen en el diseño arquitectónico.

## **5 Marco Contextual.**

### **5.1 Contexto.**

El municipio de Macaravita tiene una extensión de 97 km<sup>2</sup>, con una altitud de 2.244 m., limita con los municipios de Chiscas, Tipacoque, San Miguel, Carcasí, Capitanejo y El Espino. En el municipio, según el censo del DANE en 2018, se tienen 2.130 habitantes, incluida la parte rural, donde el 52.5% son hombres y el 47.5% son mujeres, distribuidos en alrededor de un 90% en el área rural y 10% en el área urbana.

El 40% de la población es económicamente activa, el 53% está en un rango de edad legal para trabajar y el 7% restante está económicamente inactiva (EOT). Las principales actividades económicas son la ganadería de razas Holstein y normando; la agroindustria en cuanto a producción de quesos, leche y yogurt; y los cultivos agrícolas de productos como el frijol, el tomate y el maíz.

Nos situamos en la vereda Ilarguta, al igual que muchas otras en la zona, es una comunidad pequeña y rural en la región. La vida en esta vereda a menudo está relacionada con la agricultura, la ganadería y otras actividades rurales. La región de Santander es conocida por su belleza natural, sus paisajes montañosos y su biodiversidad. tiene 9.66 km<sup>2</sup>, cuenta con una población estudiantil de 19 estudiantes, La posición estratégica geográfica ha conferido un privilegio singular: una cantidad excepcional de días despejados durante el año, resultado de

largos períodos de escrutinio. Este rasgo, primordial para el ambicioso proyecto, se combina con panorámicas cristalinas del Nevado del Cocuy.

Este proyecto se centra en la ciencia y la educación. Además, se espera que promueva el reconocimiento tanto del municipio como de la provincia en su totalidad, incluso extendiéndose a los pueblos y veredas vecinas. Será un punto de encuentro para compartir conocimiento y cultura, fomentando la ciencia en Colombia y demostrando la capacidad del país para destacar a nivel mundial.

## **5.2 Contexto político económico**

La economía de Macaravita, como muchas otras áreas rurales de Colombia, depende en gran medida de la agricultura y la ganadería. La producción de cultivos como el frijol, el tomate y el maíz y otros productos agroindustriales son fundamentales para los ingresos de la comunidad local. Además, la cría de ganado y la producción de quesos, leche y yogurt también son actividades económicas importantes.

En términos de infraestructura y desarrollo, es posible que Macaravita enfrente desafíos en áreas como la educación, la atención médica, la conectividad y el acceso a servicios básicos. Estos desafíos pueden afectar el desarrollo económico y la calidad de vida de los residentes.

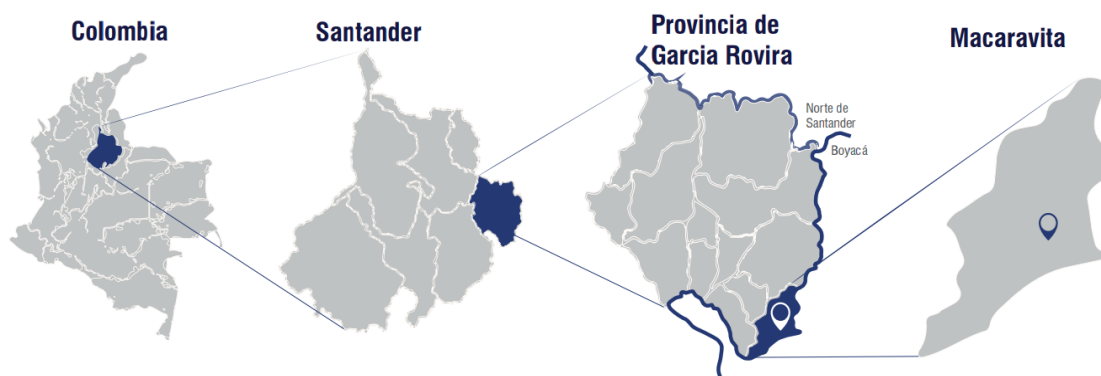
## **5.3 Contexto socio – cultural.**

Macaravita es un municipio principalmente rural, religioso y orgulloso por sus espectaculares paisajes, vegetación y población amable. Son llamados “el balcón al nevado del Cocuy” por su vista privilegiada a este importante ícono nacional.

#### 5.4 Análisis multiescalar.

Se realiza un análisis multiescalar en cuanto a red vial y de transporte, red ecológica, red de equipamientos educativos y red de equipamientos generales con el fin de entender más las características y problemáticas que abarca el municipio de Macaravita.

Figura 5.1 Localización de área de intervención.

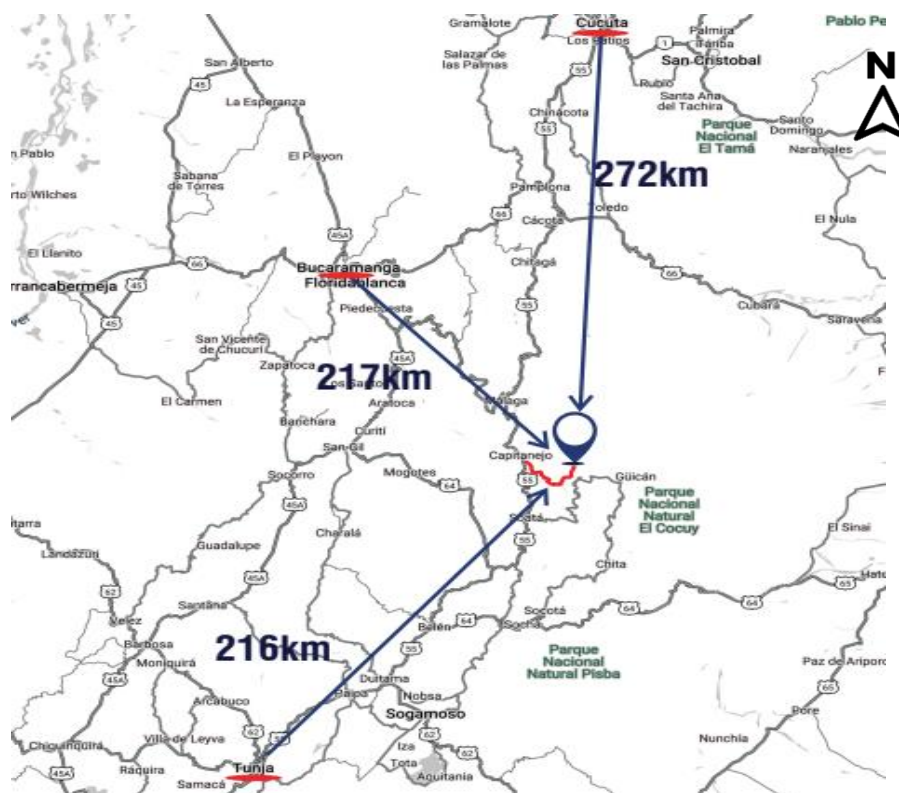


## 5.5 Escala metropolitana.

### 5.5.1 Estructura vial y de transporte.

Actualmente la infraestructura vial de las ciudades más importantes hacia Macaravita no está en óptimas condiciones conduciendo por factores ambientales que generan deslizamientos de tierra. La ruta Bucaramanga-Macaravita es de 7 horas; la vía Cúcuta-Macaravita es de 7:51 horas; y la ruta Tunja-Macaravita es de 5:24 es la única en buen estado vial.

Figura 5.2 Estructura vial escala metropolitana



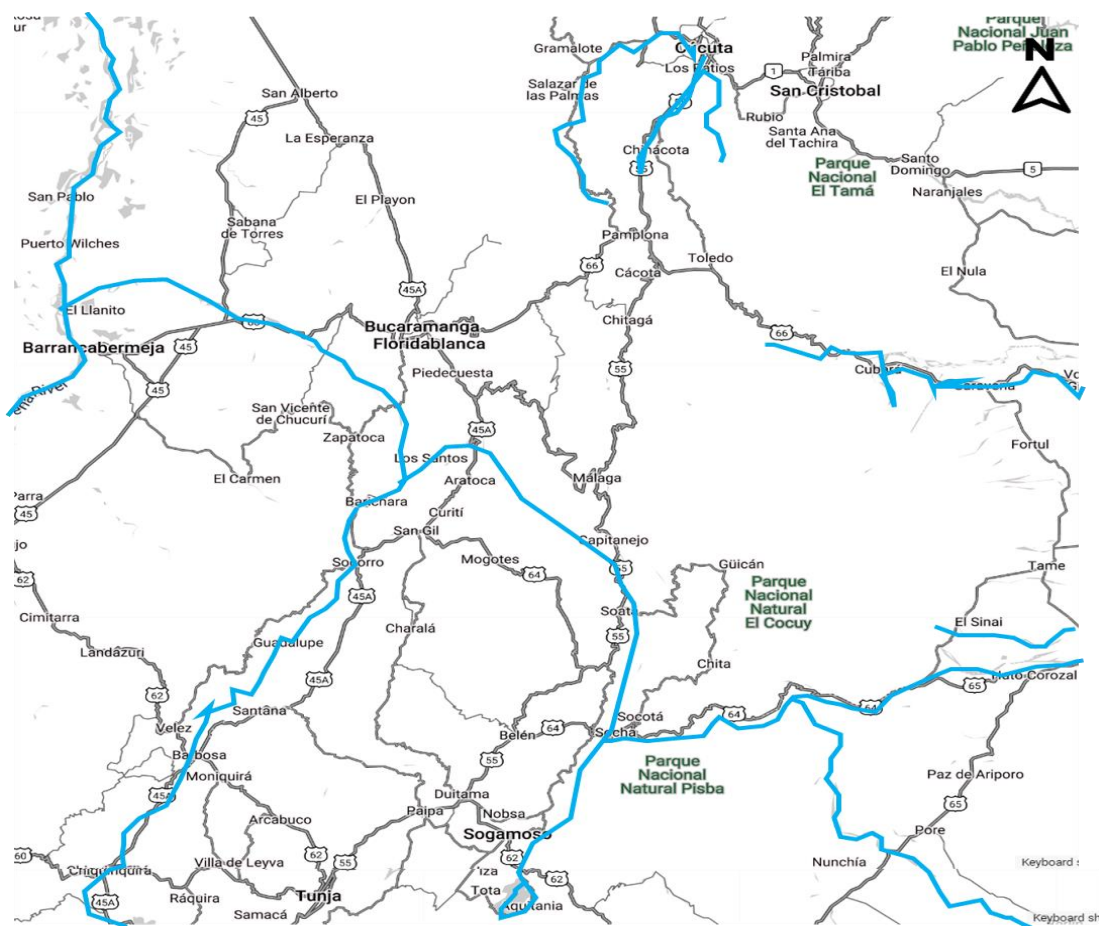
*Nota.* En la figura se muestra la Malla Vial A Macaravita, mapa base sacado de Google maps.

Ilustración hecha por estudiantes del semillero de investigación UAN.

## 5.5.2 Estructura ecológica.

Santander cuenta con dos parques naturales nacionales muy importantes: el parque nevado del Cocuy y el parque natural Pisba, como también una red hidrográfica amplia constituida por ríos, lagunas termales y cascadas, el 60% del uso de suelo están categorizados como suelos de protección.

**Figura 5.3 Estructura ecológica escala metropolitana**



*Nota.* En la figura muestra la Estructura Ecológica, mapa base sacado de Google maps.

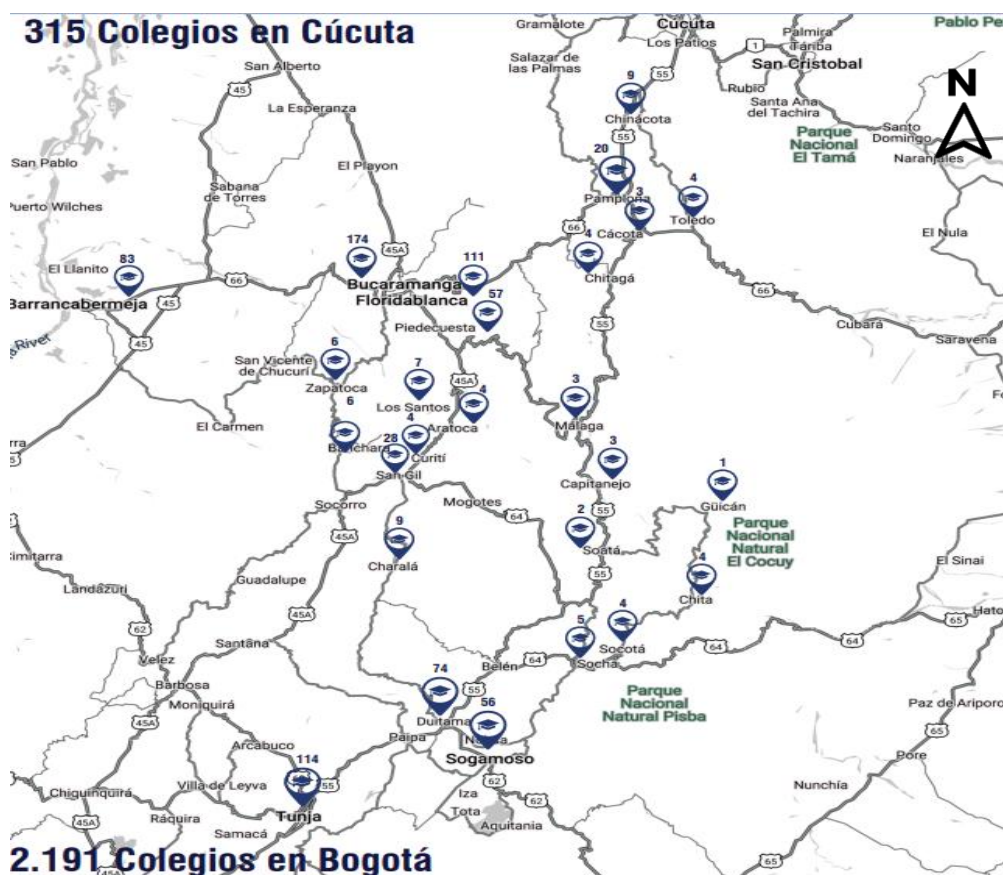
Ilustración hecha por estudiantes del semillero de investigación UAN.



### 5.5.3 Equipamientos educativos.

En un conteo de instituciones educativas, nos encontramos con alrededor de 3,453 colegios, donde el 63% están ubicados en Bogotá y el otro 37% está ubicado entre Cúcuta y Bucaramanga. Si contamos las universidades el 82% están en Bogotá, el 13% en Bucaramanga y el 5% en Cúcuta siendo estas las ciudades capitales más importantes y la gran mayoría se encuentran muy alejados, ubicados en la capital de Colombia a 8h de Macaravita.

Figura 5.4 Equipamientos educativos escala metropolitana



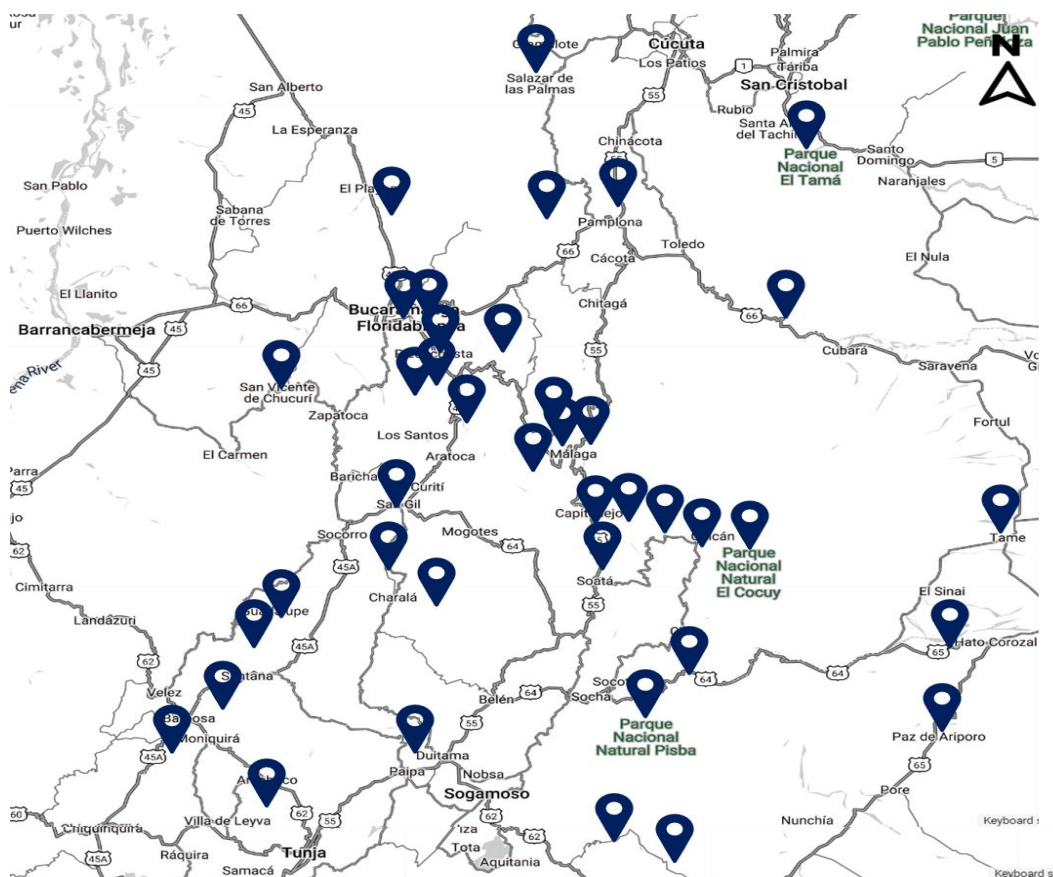
*Nota.* En la figura muestra los Equipamientos Educativos, mapa base sacado de Google maps.

Ilustración hecha por estudiantes del semillero de investigación UAN.

### 5.5.4 Equipamientos generales.

Los atractivos turísticos más representativos de índole natural como cascadas, parques ambientales nacionales y metropolitanos, senderos ecoturísticos, etc., dentro de estos, hay actividades turísticas como el salto en bungee, teleféricos.

**Figura 5.5 Equipamientos generales escala metropolitana**



*Nota.* En la figura muestra los Equipamientos Generales, mapa base sacado de Google maps.

Ilustración hecha por estudiantes del semillero de investigación UAN.

### 5.6 Escala urbana.

En esta escala se alcanzan a detallar determinantes municipales ubicadas en Macaravita