

**ESTACIÓN MULTIMODAL DE PASAJEROS ADAPTADA AL FUTURO SISTEMA DE TRANSPORTE
REGIOTRAM Y LOS ACTUALES SISTEMAS DE TRANSPORTE EN EL MUNICIPIO DE CAJICÁ,
CUNDINAMARCA**

Cristhian Sebastián Cárdenas Flechas, Danna Camila Nieto Méndez



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa académico Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C

2023

Estación multimodal de pasajeros adaptada al futuro sistema de transporte RegioTram y los actuales sistemas de transporte en el municipio de Cajicá, Cundinamarca

Cristhian Sebastián Cárdenas Flechas, Danna Camila Nieto Méndez

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

Arq. Mr. Cesar Iván Chávez



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa académico Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C

2023

Tabla de contenido

LISTA DE TABLAS.....	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
PROBLEMA	14
JUSTIFICACIÓN.....	15
HIPÓTESIS	16
OBJETIVOS.....	17
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
MARCO HISTÓRICO.....	18
MARCO REFERENCIAL	24
REFERENTE INTERNACIONAL	24
<i>Terminal Interestatal de Buses Dwarka, India. Distribución de espacios y diagramas de uso</i>	<i>24</i>
REFERENTE NACIONAL	27
<i>Estación intermodal La Estrella, Medellín. Dinamización del sector</i>	<i>27</i>
<i>Portal Metrolínea Piedecuesta, Santander. Plan de manejo de tráfico.....</i>	<i>29</i>
MARCO TEÓRICO	31
EL ARTE DE PROYECTAR EN ARQUITECTURA	31
CIUDAD DE LOS 15 MINUTOS	32
MARCO CONCEPTUAL	34

TRANSPORTE PÚBLICO	34
MULTIMODAL.....	34
DESARROLLO URBANO	34
MOVILIDAD.....	35
SOSTENIBILIDAD	35
MARCO NORMATIVO.....	39
CAPÍTULO 1. ACTUALES SISTEMAS DE TRANSPORTE EN CAJICÁ, CUNDINAMARCA.	42
METODOLOGÍA	42
<i>Intermunicipales</i>	42
<i>Urbanos</i>	43
<i>Inter veredales</i>	43
CAPÍTULO 2. ESTRATEGIAS FUNCIONALES PARA EL CORRECTO DESARROLLO URBANO	48
METODOLOGÍA	48
<i>Urbanas</i>	48
<i>Arquitectónicas</i>	50
CAPÍTULO 3. ADAPTACIÓN Y PROGRAMA ARQUITECTÓNICO DE LA ESTACIÓN MULTIMODAL	53
METODOLOGÍA	53
ESTRUCTURA Y MATERIALIDAD	64
CIMENTACIÓN	64
MUROS	65
FACHADA.....	66
ENTREPISO.....	68
CUBIERTA	69

CONSUMO	74
ENERGÍA.....	74
AGUA.....	75
BIOCLIMÁTICA	77
AGUA.....	77
VIENTO	78
TEMPERATURA.....	80
RADIACIÓN	82
FITOTECTURA.....	83
<i>Vegetación corta</i>	84
<i>Vegetación larga</i>	85
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA.....	91
TABLA DE ANEXOS	96
ANEXO 1. CARTILLA BUSES INTERVEREDALES.	96
ANEXO 2. FORMATO ENCUESTA AL SECTOR COMUNIDAD.	98

Lista de Figuras

Figura 1 Principal medio de transporte que utilizan los habitantes de Sabana Centro que se desplazan hacia Bogotá.....	19
Figura 2 Datos de porcentaje de población que viaja y principales motivos de desplazamiento en el municipio de Cajicá.	20
Figura 3 Circulación funcional de la terminal interestatal.	26
Figura 4 Conexión entre los medios de transporte y su desarrollo inmobiliario urbano.	28
Figura 5 Plan de manejo de tráfico, Portal Metrolínea Piedecuesta, Santander.	30
Figura 6 Diagrama de descripción del Arte de Proyectar en Arquitectura.	36
Figura 7 Diagrama de descripción de la ciudad de los 15 minutos.	37
Figura 8 Diagrama de descripción de espacios multimodales.....	38
Figura 9 Tipos de buses empleados para la Estación Multimodal según normativa.	41
Figura 10 Diagrama de empresas que prestan servicios de transporte público en el municipio de Cajicá, Cundinamarca.....	42
Figura 11 Diagrama de conceptos de relaciones espaciales.	44
Figura 12 Localización de los posibles predios a intervenir dentro del municipio de Cajicá, Cundinamarca.	45
Figura 13 DOFA del lugar de intervención.	46
Figura 14 Vías proyectadas y localización del lote para mejorar la movilidad del municipio de Cajicá.....	49
Figura 15 Perfiles viales propuestos para la movilidad de Cajicá.	50
Figura 16 Organigrama de circulaciones funcionales.....	52

Figura 17 Conceptualización de la forma según las circulaciones funcionales.	52
Figura 18 Recorridos vehiculares dentro de la Estación Multimodal.....	53
Figura 19 Ubicación en la planta general y render de los espacios requeridos por la Estación de Tren RegioTram.....	54
Figura 20 Ubicación en la planta general y render de los espacios requeridos para la zona de servicios.....	56
Figura 21 Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el abordaje de taxis. .	57
Figura 22 Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el abordaje rutas Interveredales.	58
Figura 23 Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el abordaje rutas municipales.	59
Figura 24 Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el abordaje rutas Intermunicipales.....	60
Figura 25 Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para la carga y almacenaje de mercancías.	61
Figura 26 Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el mantenimiento de los vehículos.....	62
Figura 27 Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el patio vehicular.....	63
Figura 28 Descripción del objetivo de desarrollo número 9.	64
Figura 29 Detalle de zapata aislada en concreto y el anclaje al pilar metálico.	65
Figura 30 Ubicación de las medidas del perfil tipo H en planta.	66
Figura 31 Sección tipo de montante de muro cortina stick.	67

Figura 32 Sección vertical de muro cortina stick.	67
Figura 33 Calzo de goma o plástico.	68
Figura 34 Vista del muro cortina en el edificio principal de la Estación Multimodal.....	68
Figura 35 Detalle de entrepiso sistema en seco steel frame.	69
Figura 36 Componentes de la teja sándwich tipo C, Hunter Douglas.	70
Figura 37 Perfil y detalle de unión de la teja sándwich tipo C, Hunter Douglas.....	70
Figura 38 Detalle de cubierta acristalada y de protección solar sistema CI-System PR60.	71
Figura 39 Sistema de sellado y drenaje optimizado de la cubierta acristalada.....	71
Figura 40 Detalle corte fachada.	72
Figura 41 Principales materiales de la Estación Multimodal.....	73
Figura 42 Tabla 1. Línea base de consumo de energía.	74
Figura 43 Tabla 2. Línea base de consumo de agua.	75
Figura 44 Guía de conformidad y recomendaciones.....	76
Figura 45 Descripción del objetivo de desarrollo número 6.	77
Figura 46 Gráfico psicométrico de Cajicá, Cundinamarca.	78
Figura 47 Velocidad del viento y rosa de los vientos en el municipio de Cajicá, Cundinamarca. .	79
Figura 48 Diagrama de temperatura mensual y anual del municipio de Cajicá, Cundinamarca...	80
Figura 49 Descripción del objetivo de desarrollo número 7.	81
Figura 50 Análisis de nubosidad en el municipio de Cajicá, Cundinamarca.....	82
Figura 51 Gráfica de la ubicación de la turbina eólica en la luminaria y su funcionamiento.	83
Figura 52 Descripción del objetivo de desarrollo número 15.	83
Figura 53 Imagen de referencia del árbol mano de oso.	84

Figura 54 Imagen de referencia del árbol encenillo.....	85
Figura 55 Imagen de referencia del árbol trompillo.....	85
Figura 56 Imagen de referencia del árbol cerezo del gobernador.....	86
Figura 57 Imagen de referencia del árbol cedro negro.....	86
Figura 58 Imagen de referencia del árbol laurel.....	87
Figura 59 Distribución general de la Estación Multimodal.....	88
Figura 60 Distribución específica de la Estación Multimodal.....	89
Figura 61 Distribución específica de la Estación Multimodal.....	90

Lista de Tablas

Tabla 1 Cuadro de áreas de los espacios de la Estación de Tren Regiotram.....	54
Tabla 2 Cuadro de áreas de las zonas de accesibilidad a los diferentes servicios que presta la Estación Multimodal.....	55
Tabla 3 Cuadro de áreas de los espacios requeridos para los taxis.....	56
Tabla 4 Cuadro de áreas de los espacios requeridos para el abordaje de buses Interveredales..	57
Tabla 5 Cuadro de áreas de los espacios requeridos para el abordaje de buses municipales (urbanos)	58
Tabla 6 Cuadro de áreas de los espacios requeridos para el abordaje de buses Intermunicipales.....	59
Tabla 7 Cuadro de áreas de los espacios requeridos la carga y almacenaje de mercancías.....	60
Tabla 8 Cuadro de áreas de los espacios requeridos para el mantenimiento de los vehículos....	61
Tabla 9 Cuadro de áreas de los espacios requeridos para el patio vehicular.....	62
Tabla 10 Descripción técnica de los perfiles tipo H.....	65

Resumen

La Estación Multimodal estará adaptada al nuevo sistema de transporte RegioTram del Norte ubicada en el municipio de Cajicá, Cundinamarca en la Subregión Sabana Centro, se encargará de conectar las poblaciones de Zipaquirá y Chía con Bogotá. Este sistema de transporte masivo contará con una extensión de 48 kilómetros en donde llegará a transportar 250.000 pasajeros al día, de esta manera la reactivación de el Tren de Cercanías redefine la organización del transporte público, en donde la mayor ventaja es la flexibilidad que ofrece el servicio de transporte, por lo que este sistema va a contar con diferentes paradas y una conexión directa con el municipio mediante otros sistemas de movilidad. La Estación Multimodal del RegioTram, buscará consolidarse como un hito dentro de Cajicá siendo un equipamiento que genera mediante su espacio público y su infraestructura la correcta articulación de los medios de transporte como lo son: el Tren de Cercanías, movilidad sostenible, buses intermunicipales y buses urbanos del municipio.

Palabras clave

Transporte público, multimodalidad, articulación, flexibilidad, conexión, sostenibilidad.

Abstract

The Multimodal Station will be adapted to the new RegioTram del Norte transportation system, located in the municipality of Cajicá, Cundinamarca in the Sabana Centro Subregion, and will connect the towns of Zipaquirá and Chía with Bogotá. This mass transportation system will have an extension of 48 kilometers where it will transport 250,000 passengers per day, in this way the reactivation of the commuter train redefines the organization of public transportation, where the greatest advantage is the flexibility offered by the transportation service, so this system will have different stops and a direct connection with the municipality through other mobility systems. The RegioTram Multimodal Station will seek to consolidate itself as a landmark within Cajicá being a facility that generates through its public space and infrastructure the correct articulation of the means of transportation such as: the commuter train, sustainable mobility, intermunicipal buses and urban buses of the municipality.

Keywords

Public transportation, multimodal, articulation, flexibility, connection, sustainability.

Introducción

Con la gestión de movilidad masiva se puede deducir que el transporte es uno de los elementos fundamentales para el correcto crecimiento urbano y para el desarrollo económico de los diferentes países, por lo tanto, el progreso de infraestructura y servicios de transporte son aspectos que se deben implementar y tener en cuenta para el desarrollo de las ciudades y los municipios en expansión.

Por consiguiente, la investigación se acercó al municipio de Cajicá siendo este uno de los tres municipios más poblados en la subregión Sabana Centro, de esta manera, para buscar los aspectos negativos fundamentales que están relacionados con la falta de un transporte público consolidado e integrado y también con la llegada de un nuevo sistema eléctrico masivo RegioTram. El documento monográfico que se desarrolló trata de mostrar avances relacionados con la adaptación de una estación multimodal que integre los diferentes transportes públicos en dicho municipio con el nuevo sistema RegioTram.

El proceso que se evidencia a lo largo de la investigación pretende disminuir las necesidades de desplazamiento para las personas residentes del municipio y la población flotante, en donde la estación multimodal busca articular la conexión que hay entre Bogotá, Chía, Cajicá y Zipaquirá reduciendo el tiempo de desplazamiento y mejorando la calidad de vida.

Problema

Teniendo en cuenta el futuro sistema de transporte masivo de pasajeros RegioTram Norte, el cual hará uso paralelo de la estructura y el trazado actual de los rieles de la sabana centro, no cuenta con un espacio adaptado a los requeridos para la llegada de este nuevo sistema de transporte.

También la ausencia de una terminal de transporte que integre los sistemas públicos urbanos, inter veredales, e intermunicipales, dificultan la adecuada movilidad de las personas que realizan trayectos extensos, aumentando de esta manera su tiempo de desplazamiento.

Por lo tanto, después de determinar las variables que afectan el sistema de transporte en Cajicá se plantea el diseño de una estación multimodal para aumentar el fortalecimiento de la movilidad urbana del municipio mediante la integración de distintos sistemas de transporte, mejorando las condiciones y dinámicas urbanas actuales, lo que nos lleva a la siguiente pregunta:

Pregunta problema

¿Cómo articular el nuevo sistema masivo de movilidad RegioTram con el plan actual de transporte público en el municipio de Cajicá, Cundinamarca?

Justificación

Las dinámicas de crecimiento del municipio de Cajicá, requieren de estrategias que garanticen y aseguren el correcto desarrollo constante, dinámico y progresivo. Uno de los temas para el progreso de desarrollo se encuentra en el sector del transporte y la movilidad, el cual no tiene un adecuado manejo por lo tanto genera inconvenientes para el correcto funcionamiento, estos aspectos pueden ser por falta de estrategias para la planeación, vías antiguas o nuevas que se han adecuado debido al crecimiento poblacional y sus problemas cronológicos, también la implementación de sistemas de transporte nuevos y alternativos como lo es el Tren de Cercanías RegioTram. De esta manera, con la planificación y el diseño de la estación multimodal se logra la dinamización y fluidez de la movilidad del municipio de Cajicá, ayudando de esta manera a aumentar otros tipos de desarrollo como el económico y el social.

Hipótesis

Mediante una estación multimodal se buscará articular los nuevos espacios que requiere el transporte masivo RegioTram, junto a los sistemas de movilidad existentes y alternativos, promoviendo un espacio multiusos que conecte de manera ordenada y eficiente la red vial de Cajicá, Cundinamarca.

Objetivos

Para obtener una correcta intervención según las metas que se tienen proyectadas en el municipio es necesario establecer y planificar unos objetivos claros que sirvan de guía para ser cumplidos totalmente.

Objetivo General

Diseñar una estación multimodal que integre el nuevo sistema masivo RegioTram con los medios de transporte públicos en el municipio de Cajicá, Cundinamarca.

Objetivos Específicos

- Identificar los actuales sistemas de transporte públicos que operan en el municipio de Cajicá y sus principales problemáticas de movilidad.
- Promover la aplicación de estrategias funcionales que mejoren el adecuado desarrollo de la conexión de los medios de transporte públicos.
- Integrar los medios de transporte públicos actuales y futuros sistemas sostenibles mediante la Estación Multimodal.

Marco histórico

Bogotá y su área metropolitana experimentan un crecimiento demográfico y urbano desde la década de 1940, estos aspectos determinan de manera directa la llegada de los diferentes fenómenos sociales respecto al crecimiento exponencial. Bogotá se convierte en una ciudad importante en el aspecto nacional desde el siglo XX, por lo que se hace necesaria una mayor demanda de vivienda, infraestructura vial, servicios comunitarios, servicios públicos, empleos, entre otros. (Citado por Castellanos y Vasques, 2018).

De esta manera, en la Sabana de Bogotá el fenómeno de crecimiento demográfico desmesurado se dio por la suburbanización de las zonas rurales y por el acelerado crecimiento de las cabeceras municipales. Estos procesos obedecen a dos elementos básicos: el rebosamiento económico y demográfico de Bogotá, y el crecimiento de los cultivos de flores y de las actividades ecoculturísticas en la Sabana Centro (Preciado, J, s.f.).

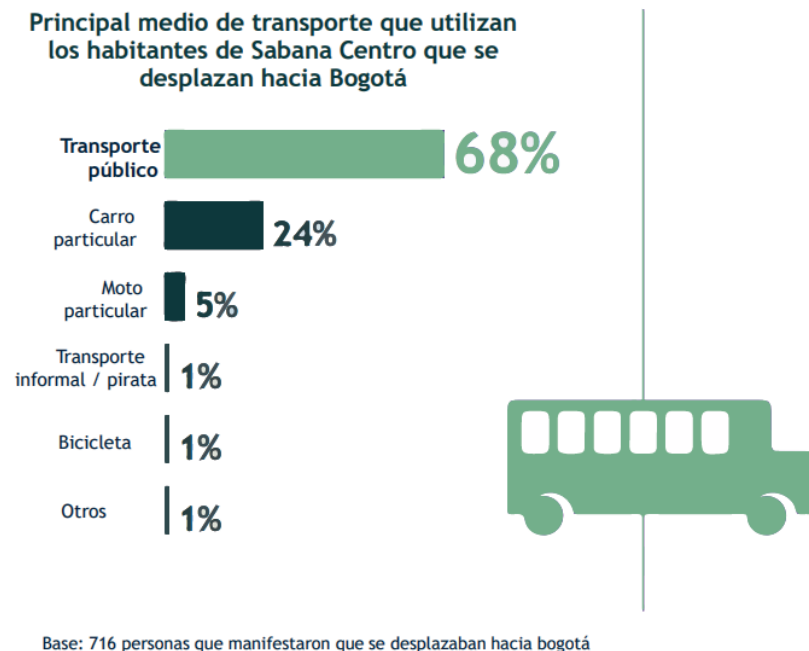
La encuesta de Percepción Ciudadana (EPC) 2018, que realizó el Observatorio Sabana Centro, se puede concluir que el 41% de los habitantes de estas áreas urbanas no nacieron en los municipios que viven actualmente y se trasladan por aspectos laborales, confirmando que la región ha crecido por migraciones y así como aumenta la población, aumenta el perímetro urbano de cada municipio.

La movilidad para los viajes entre Bogotá y su área metropolitana de la Sabana Centro, Según el estudio realizado el 68% de los viajes entre Bogotá y sus municipios cercanos se realizan en transporte público, el 2% en modos no motorizados (a pie o en bicicleta), el 24% en carro particular y el 5% en moto particular. Por lo tanto, en el caso de Cajicá el 71% de las personas usan transporte público, por lo tanto, es de gran importancia para la movilidad de las personas, y es de esta manera que los mismos usuarios

de este medio de transporte indican inconformidad en el servicio debido a que tardan entre 60 y 90 minutos en trasladarse de un punto a otro.

Figura 1

Principal medio de transporte que utilizan los habitantes de Sabana Centro que se desplazan hacia Bogotá.



Adaptado de: "Encuesta de Percepción Ciudadana de Sabana Centro (EPC)", Sabana Centro Cómo vamos, 2018. (http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2019/03/Resultados-Encuesta-de-Percepci%C3%B3n-SCCV-2018_versi%C3%B3nweb.pdf)

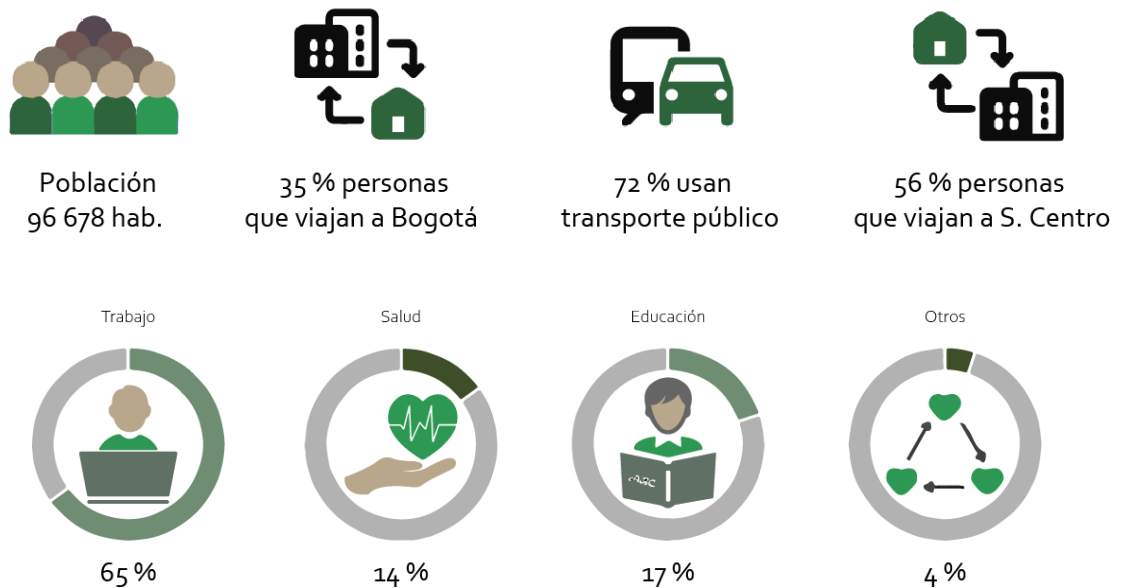
De acuerdo a lo referido por la Alcaldía de Cajicá (2023), este es un municipio ubicado en la subregión de Cundinamarca Sabana Centro a 39 kilómetros de la capital Bogotá, por lo cual permite un fácil acceso a bienes y servicios para las personas que han migrado debido al crecimiento desbordado de la capital, por lo que también ha causado un crecimiento desmedido para municipios de cabecera como lo es en este caso Cajicá, permitiendo que la población crezca rápidamente en menos de diez años.

Cajicá limita al sur con el municipio de Chía, al norte con Zipaquirá, por el occidente con Tabio y por el oriente con Sopó y Tocancipá. Actualmente es el tercer municipio con más población de la Subregión Sabana Centro después de Chía y Zipaquirá. La población de Cajicá suele crecer por la urbanización que se ha generado en el municipio, atrayendo nuevos compradores y migrantes de otras partes del país, principalmente de Bogotá.

La cifra que proporcionó el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) para el año 2005, donde contaba con 45.391 personas, más adelante evidencia en el censo realizado en el 2019 que la población prácticamente dobló en número de habitantes, ya que para el año 2016 había aproximadamente 80.000 habitantes. Esto demuestra que entre los años 2005 a 2016 Cajicá creció exponencialmente, pasando de ser un pequeño pueblo de crecimiento moderado a ser una ciudad que acoge población rápidamente.

Figura 2

Datos de porcentaje de población que viaja y principales motivos de desplazamiento en el municipio de Cajicá.



Elaboración propia.

Como no se tenía previsto el rápido crecimiento del municipio, tampoco se hizo la correspondiente planificación urbana, convirtiéndose en un municipio con diferentes problemáticas, en este caso problema de movilidad que fue aumentando con el tiempo, afectando y deteriorando la calidad de vida de las personas. Por lo tanto, Cajicá llega a contar con dos problemas de movilidad: movilidad externa, del municipio hacia Bogotá y viceversa, y movilidad interna para transporte dentro del municipio.

En el año 2008, el plan que se intentó implementar fue el Plan de Desarrollo Municipal *Cajicá de pie, el cambio es con todos*; el cual tenía como eje principal el sector de la movilidad, el desarrollo físico con espacios públicos y se desarrollaban mediante la calidad del espacio público y la cobertura de este mismo, por lo tanto, implementaba las siguientes estrategias:

Sensibilización de la sociedad

Uso óptimo del espacio público y la participación ciudadana

Formulación de estrategias de movilidad (Ley 1083 de 2006)

Identificar la población rural y urbana para obtener espacio público

Mejorar y mantener el parque principal

Mantener la zona histórica de Cajicá

Construcción de andenes, ciclorrutas, alamedas y zonas peatonales

La Alcaldía de Cajicá en el año 2009 declaró un contrato de consultoría mediante el Acuerdo 05 de 2012, el cual se elabora para el Plan Maestro de Movilidad y para el Plan Vial para el municipio. Pero fue una política de movilidad que no se implementó, simplemente se ejecutó el contrato, pero el plan fue detenido sin ninguna implementación.

El nuevo gobierno que llegó en el año 2012 se logró aprobar el que fue en su momento el nuevo plan para el desarrollo de movilidad *Progreso con Responsabilidad Social* el cual empieza a regir desde el año 2015, este plan en su capítulo V comprende el resultado de los metros cuadrados de espacio público efectivo por habitante del municipio en donde todas y todos tienen ese derecho, y pretendía pasar de los 4.8 m² a 8m² de espacio público efectivo por habitante. Este plan de desarrollo también tenía como objetivo el mejoramiento de la movilidad del municipio, el mejoramiento de la estructura y el mejoramiento del medio ambiente, con el único propósito de que las personas cuenten con las condiciones justas y necesarias para poder cumplir con el objetivo de este derecho. (Acuerdo 04 de 2016, *Cajicá, Nuestro Compromiso*).

El contrato de prestación de servicios 325/214 se suscribió con el acuerdo 16 en el año 2014 por la Alcaldía de Cajicá, permitía la orientación y el seguimiento mientras se da el adelanto del plan de movilidad de Cajicá. Este plan no fue posible implementarse, ya que hubo una oposición fuerte dada por los comerciantes que trabajan por la carrera sexta, la cual es la avenida comercial principal y con más importancia del municipio y el cual sería el motivo de intervención del contrato. Por otro lado, las medidas de prevención vial, la socialización del plan de movilidad y la falta de semaforización ayudaron a la motivación para poder mantener varios de los sectores que hacen parte del conjunto del municipio de Cajicá.

Las estrategias que se han tomado respecto a la movilidad entre el año 2008 y la actualidad, no han sido suficientes para lograr resolver las problemáticas urbanas del municipio, con esto, Cajicá ha vivido un amplio proceso de urbanización, como los municipios cercanos a la capital, pero son lograr consolidar una correcta planificación urbana interna. También cabe aclarar que el único cambio o inversión que se brindó para resolver la movilidad externa del municipio, se logró con la construcción de

la variante Cajicá – Zipaquirá de nombre Molino – Manas, la cual evita circulación de tráfico pesado por el centro de Cajicá y que llega a cruzar por la periferia del lado nor—occidental del municipio.

Por otro lado, la Empresa de Servicios Públicos de Cajicá (EPC) expuso en el año 2021 que en Cajicá se hizo efectivo el informe de estudios y diseños de factibilidad del Tren de Cercanías RegioTram del Norte, el cual conecta municipios de la Sabana Centro (Chía, Cajicá y Zipaquirá) en donde proyecta desplazar 250.000 usuarios diariamente. Los beneficios que propone esta llegada del tren es la conexión que va a tener con la región y otros municipios siendo este un transporte sostenible ya que pretende ser 100% eléctrico, moderno y efectivo. Ofrece oportunidades de desarrollo económico y de renovación urbana aumentando el comercio, la educación, la salud, entre otras actividades que ofrecen los municipios.

Marco referencial

Referente internacional

Terminal Interestatal de Buses Dwarka, India. Distribución de espacios y diagramas de uso

Según la autora Smriti Gupta (2022) Entre los años de 1981 y el 2001 se dio un aumento exponencial en el crecimiento vehicular afectando el tráfico de Delhi. Este crecimiento de población traduce en un aumento de viajes alrededor de esta ciudad, por lo tanto, el uso de vehículos automotores privados aumentó, pasando de 5.15 en el año 1981 a 32.38 en el 2001. Y los buses de servicio público pasaron de 8.600 a 41.483 durante este periodo.

Además de lo anterior, Delhi se ha desarrollado como una ciudad sin fronteras, en donde el sector urbano comprende una serie de pueblos los cuales crecen rápidamente, por lo tanto, se suma al mal flujo vehicular dentro de la ciudad.

De esta manera, se diseña la terminal interestatal para reducir un poco el tráfico y tener un mayor control en los diferentes servicios de transporte público. Se genera un patrón de circulación eficiente, en donde hay una segregación en la traslación de buses y carros ligeros por lo tanto se generan puntos de entrada y salida separados para estos servicios interurbanos e intermunicipales. Estos elementos son importantes para una terminal bien planificada y adecuada para el movimiento vehicular y peatonal.

Puntos a tener en cuenta en el diseño:

- Uso de diferentes modos de transporte y actividades con plataformas de embarque y desembarque.

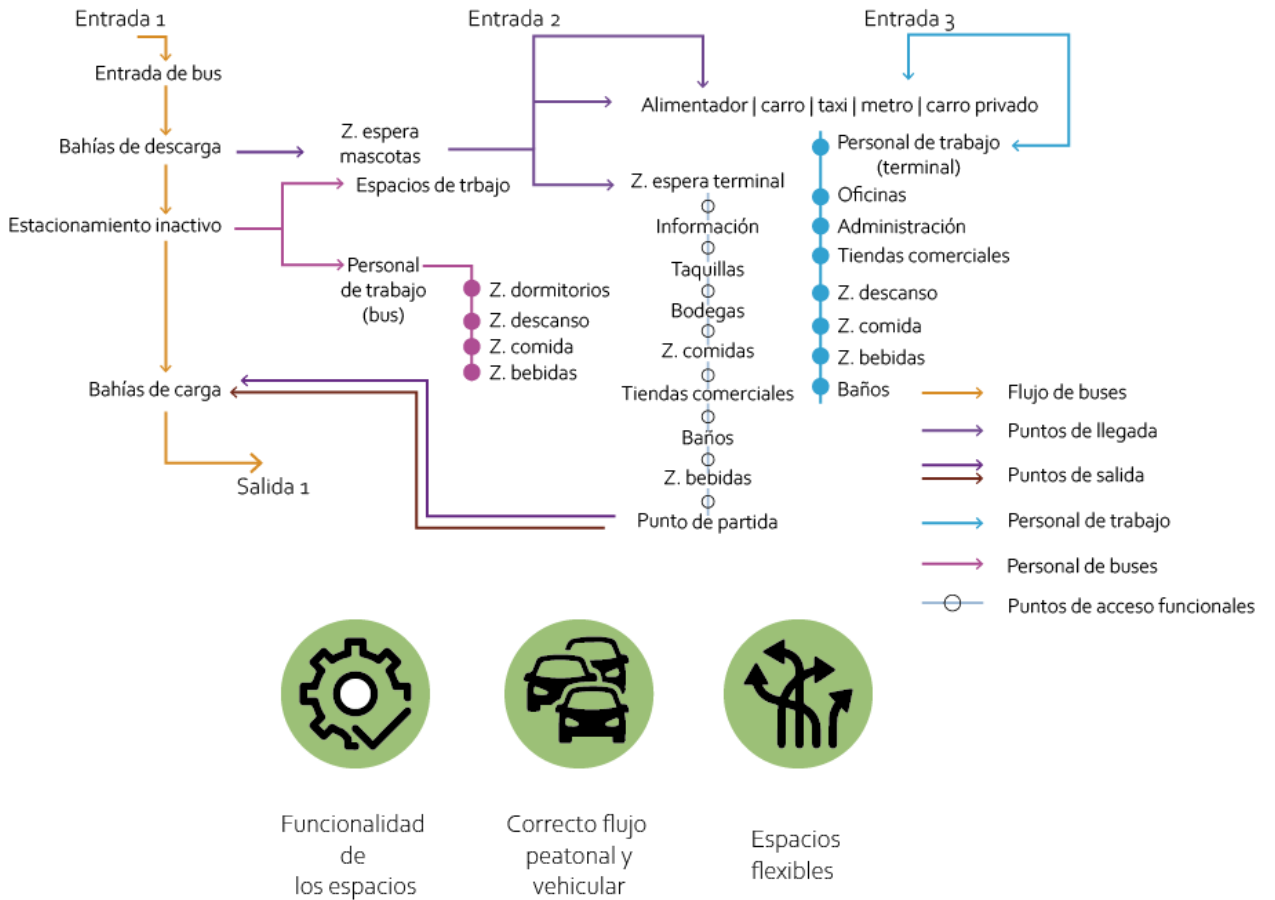
- Provisión de rampas en los niveles necesarios, adecuando espacios de inclusión para todos.
- Oficinas requeridas ubicadas en niveles superiores, lejos del ruido que se crea dentro de la terminal.
- Elementos de recolección de luz como tragaluces y perforaciones e la pared que crean un diseño sostenible la cual reduce la necesidad de luz artificial durante el día.
- Todas las rutas y las circulaciones claramente señaladas y bien construidas para generar una ruta agradable y segura.
- La terminal cuenta con escaleras mecánicas y ascensores en los niveles necesarios.

De esta manera, se logra que los espacios tengan una continuidad y una fluidez en sus circulaciones, pero sin dejar de lado el correcto funcionamiento vehicular que debe tener una terminal de transporte, para mantener una seguridad e integralidad entre los peatones, mejorando la conexión entre puntos de la ciudad disminuyendo los tiempos de desplazamiento.

Figura 3

Circulación funcional de la terminal interestatal.

Localización: India
 Año: 2022
 Diseñado por: Arq. Smriti Gupta



Adaptado de: Inter State Bus Terminal, Dwarka. Behance. Gupta, S. 2022
 (<https://www.behance.net/gallery/143604823/ARCHITECTURAL-THESIS-ISBT-DWARKA>).

Referente nacional

Estación intermodal La Estrella, Medellín. Dinamización del sector

Los ganadores del concurso de la Sociedad Colombiana de Arquitectos *Leopoldo Rother 2020* (Arq. Patiño, J. Arq. Aguirre, J. Arq. Vélez, D.) consideran que este Plan Parcial tiene como objetivo de hacer visible y relacionar las escalas diferentes que se encuentran en la ciudad de Medellín, escalas municipales, metropolitanas y regionales, en donde se busca promover la movilidad urbana sostenible que se exponen en los principios de desarrollo sostenible enfocados en el transporte (DOT). Tiene la capacidad de mejorar los usos del suelo mediante el desarrollo inmobiliario que se dinamiza con elementos y actividades diferentes, zonas de comercio y equipamientos utilizados para convenciones y eventos.

Los Principios del Desarrollo enfocados al Transporte (DOT):

- Caminar
- Pedalear
- Conectar
- Transportar
- Mezclar
- Densificar
- Compactar
- Cambiar

También el espacio esta complementado con el uso de parqueaderos de integración, servicios que complementan la movilidad sostenible y el poder usar los diferentes medios de transporte entre gestión de empresas público-privadas como el metro de Medellín, terminales de transporte y el ferrocarril de Antioquia, pudiendo realizar el cambio hacia transportes sostenibles como bicicletas o patinetas eléctricas de alquiler, para poder dinamizar el espacio que funciona como intercambiador de transportes.

Figura 4

Conexión entre los medios de transporte y su desarrollo inmobiliario urbano.

Localización: Colombia

Año: 2020

Diseñado por: Arq. Patiño, J. Arq. Aguirre, J. Arq. Vélez, D.



Mejoramiento de movilidad



Conexión entre nodos



Adaptación vial

Adaptado de: Premio Leopoldo Rother. "Plan Maestro Estación Intermodal La Estrella". Sociedad Colombiana de Arquitectos. 2020 (<https://bienalsca.co/project/plan-maestro-para-la-estacion-intermodal-la-estrella-del-metro-de-medellin/>)

Portal Metrolínea Piedecuesta, Santander. Plan de manejo de tráfico

El Sistema Integrado de Transporte Metrolínea 2019, (SITM Metrolínea) define que la estación de Metrolínea Piedecuesta está consolidada a nivel nacional como una estación de eficiencia en diseño de manera funcional, formal, técnica, financiera y administrativa. La estación logra la correcta articulación efectiva para poder dar cumplimiento a los tiempos implementados para la ejecución y desplazamiento, y también está ubicado en un lugar estratégico en donde la principal vía de acceso está en el borde urbano de Piedecuesta.

Un inconveniente es que se tuvo que reubicar temporalmente la estación y acordar cambios de algunas vías de la zona que rodea la estación, estos cambios de vías necesitan cambios de la movilidad en el lugar para así poder brindar un buen servicio y un transporte de calidad sin que se presenten contratiempos que se darían por la adecuación de la primera estación que fue construida. Estos cambios se aprobaron por la secretaria de Tránsito y Movilidad de Piedecuesta y que se da por la Resolución 316 del 28 de agosto del 2019.

De esta manera, el Metrolínea tiene capacidad para transportar a cerca de cuarenta mil usuarios, en donde la entrada principal del patrio provisional se encuentra ubicado sobre la carrera 8, la cual actualmente se usa para prestar el servicio de taquilla y de torniquetes para que las personas puedan tener su debido ingreso a la estación y logren abordar la ruta que cada uno requiera.

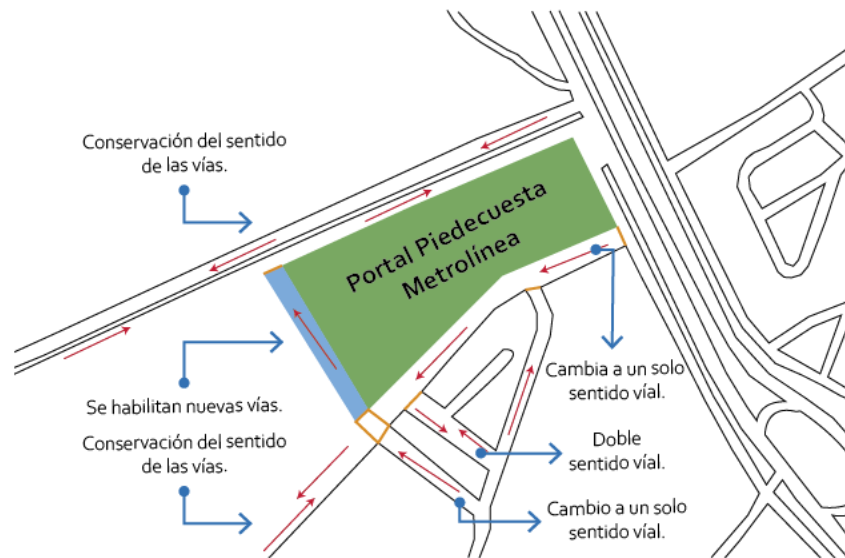
Con el análisis y la adaptación de los cambios viales para las zonas de Junín, el Centro Comercial Delacuesta y la Rioja, en donde se busca optimizar la operación que realiza esta estación, y así aportar a las necesidades y condiciones de seguridad vial y de movilidad que las personas suelen transitar sobre este sector.

Busca operaciones urbanas dentro del portal como el promover la renovación urbana, el recaudo de la gestión del suelo y la gestión de planes rectores de corredores de movilidad.

Figura 5

Plan de manejo de tráfico, Portal Metrolínea Piedecuesta, Santander.

Localización: Colombia
 Año: 2019
 Diseñado por: SITM Metrolínea.



Mejoramiento de movilidad



Conexión entre nodos



Adaptación vial

Adaptado de: "Traslado de la Estación Temprana de Metrolínea en Piedecuesta ocasionará cambios viales y en la operación". Metrolínea nos mueve. 2019 (<https://www.metrolinea.gov.co/v3.0/traslado-de-la-estacion-temprana-de-metrolinea-en-piedecuesta-ocasionara-cambios-viales-y-en-la-1512>).

Marco teórico

El arte de proyectar en arquitectura

Ernst Neufert en el arte de proyectar arquitectura (2013) diseña un libro tipo manual de elementos de construcción en donde especifica de manera sistemática las normas y fundamentos sobre edificaciones, exigencias, relaciones espaciales, dimensiones, instalaciones e instrumentos que se deben tener en cuenta para con el ser humano y así poder obtener las medidas necesarias, convirtiéndose en objetos ergonómicos.

Este autor afirma que, la técnica que tiene una construcción llega a obtener al fin una forma eterna, ya sea en su expresión esencial y desde allí se afina y se perfecciona, en este caso, describe de manera correcta las dimensiones que se deben tener en cuenta al momento de diseñar espacios viales, por lo tanto, expone las dimensiones para el andén, la vía, los jardines, la ciclovía, los aislamientos, entre otros.

Por lo tanto, con este referente se busca unificar las funcionalidades que se diseñan dentro de la vía, así mismo se propone un modelo de sección en donde se deben respetar dichas medidas, para que así cada elemento tenga una unidad y conserve una relación equilibrada entre lo que es la altura de las edificaciones y la anchura de la vía, influyendo en la funcionalidad física y visual alterando el comportamiento de quienes visiten el lugar.

Aparte de poner generar este modelo vial, también expresa elementos básicos que llegan a mejorar el entorno, mediante protección acústica, direccionamiento de la luz, uso de ellos árboles para absorción de Co2 y regulador de sonidos, de esta manera, permite obtener la mayor información de los espacios requeridos y convertirlos en zonas confortables.

Se evidencian las dimensiones correctas para el espacio que debe tener un vehículo para maniobrar y los requeridos para zonas de abordaje, zonas de espera, puntos de control, entre otros.

Ciudad de los 15 minutos

Por otro lado, la teoría de la Ciudad de 15 minutos (2016), la cual es concebida por el urbanista Carlos Moreno es una concepción de la correcta planificación urbana en la que todas las necesidades de una persona pueden ser satisfechas en 15 minutos o menos, ya sea en bicicleta o a pie desde la vivienda de residencia.

Este autor afirma que la ciudad de los 15 minutos tiene la finalidad de responder a las siete funciones, las cuales son:

- Habitar
- Trabajar
- Comprar
- Obtener salud
- Educación
- Cultura
- Descanso

Y que estas funciones finalizan en la armonía entre la ciudad y la naturaleza, de esta manera no se trata de una transformación total de la ciudad sino de cómo se desarrollan las actividades y los vínculos alrededor de ella para mejorar la movilidad de manera sostenible agregando varios usos a los lugares existentes, por lo que es importante tener en cuenta algunos de los Objetivos de Desarrollo

Sostenibles 8 y 11 los cuales pretender crear ciudades inclusivas, sostenibles, resilientes y seguros para todos.

Por lo que es necesario que se logren incrementar los modos de transporte y las frecuencias, así como aumentar la red de ciclistas y peatones ya que la clave para que las ciudades tengan integridad y vida es la proximidad, disminuyendo los desplazamientos largos forzados.

Marco conceptual

Transporte público

Hace parte de la agrupación de la movilidad urbana como un sistema de medios para la infraestructura y los automotores, y así desplazar personas de un sitio a otro. Este sistema se llega a caracterizar por la automatización equivalente al transporte y por la colectividad equivalente a las personas (Porto, M. 2007). Por lo tanto, el transporte público va a funcionar como elemento articulador del municipio y como estructurador para la movilidad urbana sostenible y organizada que lleva mercancías e individuos desde un sitio en concreto hasta otro punto en diferentes modos de transporte.

Multimodal

Es la organización y estructura que tiene el transporte mediante la simultaneidad de algunos modos de transporte para un mismo itinerario o en cierta zona geográfica en específico (Gobierno de España. 2018). La aplicación de la multimodalidad en la movilidad del municipio de Cajicá, facilita el uso e intercambio entre dos o más medios de transporte, mejorando los tiempos de desplazamiento para los habitantes y visitantes mejorando la calidad de vida, en este caso el uso entre el Regiotram, buses intermunicipales, buses urbanos y buses Inter veredales.

Desarrollo urbano

Es el aporte que tiene cada ciudad respecto al crecimiento económico y los múltiples aspectos relacionados de acuerdo a los impactos sociales positivos alrededor de las residencias de cada persona, también el acceso a los servicios como agua potable, saneamiento, crecimiento urbano, llevando a cabo cada una de las normas, disminuyendo la pobreza, aumentando el crecimiento social y económico sostenible permitiendo de esta manera un equilibrio regional (Alcaldía Mayor de Bogotá, Departamento

Nacional de Planeación (s. f.). Esto quiere decir que al promover el desarrollo urbano y priorizando la movilidad dentro del municipio, llegará a beneficiar y aumentar los diferentes aspectos del desarrollo urbano como el social, económico, cultural y que sea totalmente equilibrado y sostenible.

Movilidad

Se define como la unión de desplazamientos entre mercancías y personas que se llegan a producir en un entorno físico. De esta manera, la movilidad urbana se refiere a los desplazamientos totales que pueden llegar a hacerse dentro de un lugar (Ecologistas en acción, 2007). En este caso se describe la movilidad no solo como el concepto de trasladar, sino como la relación que tiene la parte socioeconómica de las personas con su mismo entorno. Siendo así, los más afectados por los defectos en la movilidad son las personas con bajos recursos y las personas que tienen trayectos largos sin servicios eficientes (Ciudad y transporte: la movilidad urbana). El diseño de una correcta movilidad va a permitir que las personas residentes o visitantes de Cajicá logren trasladarse de un punto a otro en el menor tiempo posible con infraestructura de calidad.

Sostenibilidad

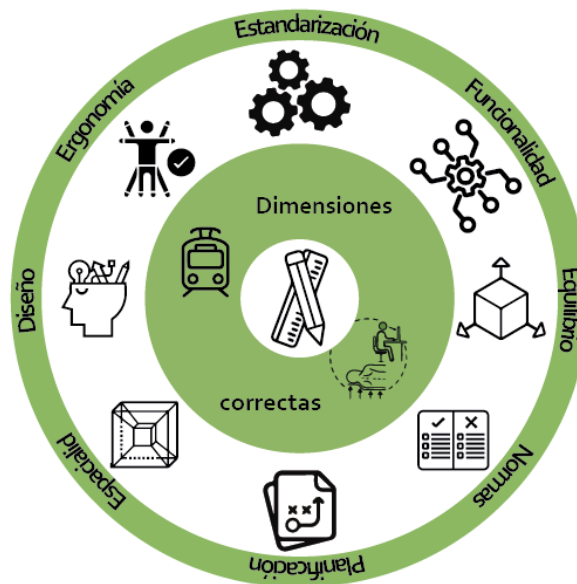
Satisface las necesidades de la actualidad sin arriesgar las actividades que puedan realizar las generaciones futuras de poder llegar a satisfacer sus necesidades propias, así mismo, que el tiempo garantice que va a existir un equilibrio o una igualdad entre el crecimiento económico, el respeto al medio ambiente y el bienestar social (Organización de las Naciones Unidas, ONU. 2015). Relacionado con la sostenibilidad ambiental se centra en conservar y preservar la biodiversidad sin olvidar el desarrollo social y económico mediante procesos que reduzcan el impacto ambiental por medio del

transporte sostenible y la implementación de diferentes formas de sostenibilidad como uso de arborización nativa, energía renovable, entre otros.

En conclusión para los sistemas de transporte y los espacios multimodales es consecuente saber que en Cajicá se evidencia que hay una falta de conexión entre el espacio público y la movilidad por lo que se está expandiendo de manera marginal parcelada a medida que se aleja del centro de municipio, obedeciendo principalmente a necesidades sociales, nuevas urbanizaciones y elementos naturales, causando que la red vial se desarrolle de forma desordenada en respuesta al uso del suelo, ya sea industrial, habitacional, comercial, entre otros, haciendo que el municipio se disperse y se perciba discontinuo generando embotellamientos y fragmentaciones entre sus actividades.

Figura 6

Diagrama de descripción del Arte de Proyectar en Arquitectura.



**El arte de proyectar en arquitectura
Arq. Ernst Neufert, Alemania.**

Elaboración propia.

De esta manera, se deben tener en cuenta aspectos arquitectónicos que definen espacios ya sean requeridos por las necesidades, formas, usos, funciones y conectividades para los espacios futuros, relacionándolos con los recorridos diarios de las personas que harán uso de esta estación permitiendo una transición, atracción e intercambio de sistema de transporte de calidad.

Figura 7

Diagrama de descripción de la ciudad de los 15 minutos.



Ciudad de 15 minutos
Arq. Carlos Moreno, Colombia.

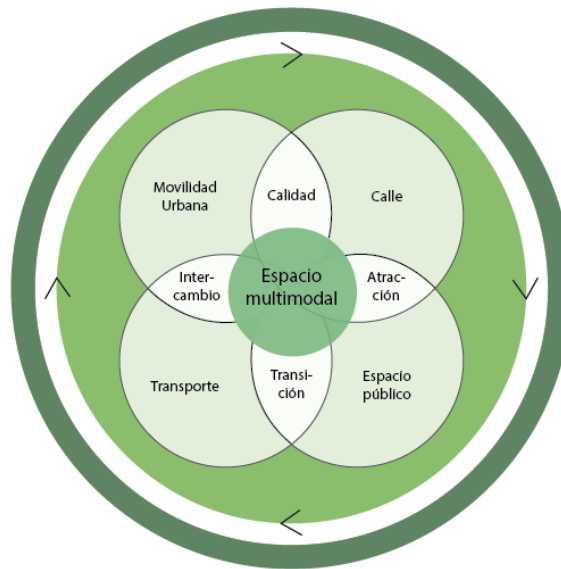
Adaptado de: Ciudad de 15 minutos. Hernández, B. Cosas de Arquitectos. 2020
(<https://www.cosasdearquitectos.com/2020/08/ciudad-de-15-minutos/>).

Cajicá se convirtió en un municipio descompensado urbanísticamente por su expansión desorganizada que se dio por el uso del suelo debido a las necesidades de las personas y que este crecimiento fragmentó el municipio evidenciando una separación significativa entre los espacios que deben ser reconocidos como básicos para mantener una calidad de vida, haciendo obligatorio el uso de transportes que contaminan para poder desplazarse, por lo tanto, es adecuado crear microciudades

autosuficientes en donde se disminuye el uso de transporte privado dando una respuesta al cambio climático y evitando la centralización, retomando las relaciones con el entorno.

Figura 8

Diagrama de descripción de espacios multimodales.



Estaciones y entornos a espacios de interfase multimodal
Arq. Francisco Guerrero, México.

Adaptado de: De estaciones y entornos a espacios de interfase multimodal. XIII Seminario internacional de investigación en urbanismo. Guerrero, F. 2021

(https://www.researchgate.net/publication/362334627_DE_ESTACIONES_Y_ENTORNOS_A_ESPACIOS_DE_INTERFASE_MULTIMODAL_El_caso_de_la_Linea_1_del_Tren_Ligero_de_Guadalajara_Mexico).

Marco normativo

Para este documento se tienen en cuenta algunas leyes y decretos normativos que pretenden mejorar el desarrollo urbano de Cajicá y mantener un servicio de calidad y el cumplimiento de los derechos y deberes para las personas que trabajan, residen o pretenden visitar el municipio.

Ley 105 de 1993

- Artículo 3: El transporte público debe estar encaminado a garantizar el desplazamiento o la movilización de las mercancías o las personas, por medio de vehículos adecuados, con la condición de brindar seguridad y calidad de usuarios, libertar para el acceso de todos y sujeto a una contraprestación económica.
- Artículo 8: Control de tránsito. Pretende hacer valer el cumplimiento de las normas de tránsito y transporte, todo por las personas en las vías públicas y la seguridad de las cosas.
- Artículo 13: Especificaciones de la Red Nacional de Carreteras. Determina los anchos de las vías, zonas restringidas.

Decreto Nacional 171 de 2001

- Artículo 50 – 51
 - Grupo A: Automóvil, campero y camionetas: Vehículos correspondientes con capacidad entre 4 y 9 pasajeros.
 - Grupo B: Microbús – vans: Vehículo correspondiente con capacidad entre 10 y 19 pasajeros.

- Grupo C: Buseta – bus: Vehículo correspondiente con capacidad para más de 19 pasajeros.

Decreto 2762 de 20 de diciembre de 2001

- Autoridades
 - Municipal o distrital: Determina planes y programas plasmados en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y la llegada de las empresas de transporte a diferentes terminales de transporte.
 - Ministerio de transporte: Autoriza y regula nuevos terminales, también su reglamentación en las operaciones de dichas terminales de transporte así mismo la fijación de la tasa de uso.
- Prohibiciones
 - Solo se permite cobrar la tasa de uso que se fija por el Ministerio de Transporte y no se permite el pregoneo de las rutas o servicios que presten las empresas transportadoras.

También las decisiones urbanas y arquitectónicas que se tomaron dentro del diseño de la Estación Multimodal se deben al Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Cajicá que se da mediante el acuerdo 16 del 2014. Y el Decreto 2762 del año 2001 donde demandan las Terminales de Transporte Terrestre Automotor de Pasajeros por Carretera (TTAPC), 2022. Superintendencia de Transporte.

Figura 9

Tipos de buses empleados para la Estación Multimodal según normativa.



Elaboración propia.

Capítulo 1. Actuales sistemas de transporte en Cajicá, Cundinamarca.

Metodología

Desarrollo de lo que se tuvo en cuenta para el diseño de la Estación Multimodal y su contexto urbano.

Intermunicipales

El municipio de Cajicá actualmente cuenta con cuatro (4) servicios intermunicipales las cuales son: (1) Conecta Sabana, que ofrece dos rutas desde el Terminal del Norte de Bogotá hasta Tenjo y viceversa, y desde el Portal 80 hasta Cajicá y viceversa, en donde cuentan con una frecuencia de salida entre 15 y 20 minutos aproximadamente. (2) Alianza, tiene una ruta desde Bogotá hasta Zipaquirá pasando por la variante de Cajicá y tiene una frecuencia de 15 a 20 minutos aproximadamente. (3) Expreso Cundinamarca brinda una ruta directa desde Bogotá hasta Cajicá Capellanía y viceversa y cuenta con una frecuencia de 15 a 20 minutos aproximadamente. (4) Flota Chía, que ofrece dos rutas, uno desde el Portal 80 y la otra desde el Portal 170 pasando por Chía hasta Cajicá, tienen una frecuencia de 15 a 20 minutos aproximadamente.

Figura 10

Diagrama de empresas que prestan servicios de transporte público en el municipio de Cajicá, Cundinamarca.



ALIANZA
tu fin es de Confianza

TRANSPORTES EXPRESO
CUNDINAMARCA

Cootranscajica Ltd.



Conecta Sabana	Alianza	Expreso Cundinamarca	Cootrans Cajicá	Cajitaxi
2 Rutas	1 Ruta	1 Ruta	3 Ruta	Sin Ruta
Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia
15/20 minutos	15/20 minutos	15/20 minutos	15/20 minutos	24 horas

Adaptado de: Imágenes respectivas de cada empresa. Google, (2023).

Urbanos

Respecto al servicio municipal urbano cuenta con tres (3) rutas que llega a acercar a algunas veredas, estos son: (1) CootransCajicá, con 3 trayectos y con una frecuencia de 20 a 25 minutos entre servicios. (2) Expreso Cajicá, cuenta con tres rutas habilitadas con frecuencias entre 20 a 25 minutos. (3) Cajitaxis, prestando un servicio más particular.

Cabe aclarar que estos servicios urbanos llegan a presar servicios que no están autorizados por la ausencia o la falta de actos administrativos que existen dentro del municipio.

Inter veredales

Cajicá cuenta con un amplio servicio de rutas interveredales. Estos servicios son:

- Ruta Gran Colombia – Calahorra
- Ruta Hato Grande
- Ruta Colegios
- Ruta El Banco
- Ruta Capellanía – Canelón
- Ruta Chuntame
- Ruta Canelón – Las Viudas
- Ruta Buena Suerte
- Ruta La Hacienda
- Ruta La Palma
- Ruta Granjitas
- Ruta Aguanica
- Ruta Quebrada del Campo

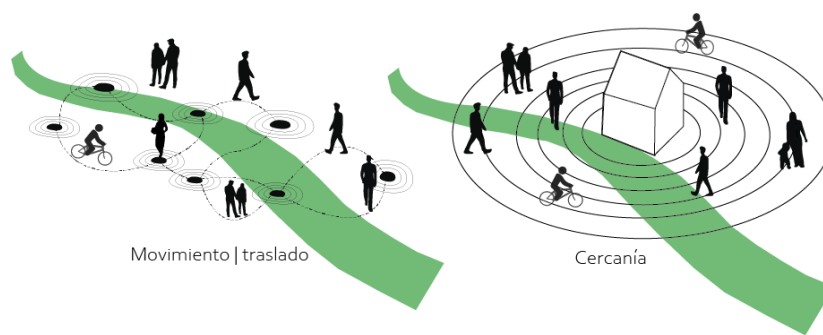
* Anexo cartilla de rutas interveredales (Acuerdo 05 de 2012, Plan Vial de Movilidad, Cajicá).

Después de conocer las rutas actuales del municipio, se determina que existen problemáticas que afectan el flujo de la movilidad, la falta de rutas y el desconocimiento de horarios aumentan el tiempo de desplazamiento. Algunos de estos aspectos que se encontraron en el trabajo de campo son:

- Buses antiguos que provocan contaminación del aire y afectaciones en la salud de las personas.
- La cantidad de buses no suplén la necesidad de transporte respecto al número de usuarios.
- Desconocimiento en los horarios sobre las rutas que ofrece el municipio.
- Los servicios funcionan hasta cierta hora de la noche, lo cual hace que las personas tengan que usar transporte informal para poder llegar a su destino.
- Existe la necesidad de hacer más de un transbordo para llegar a otro punto.
- Elevados costos de transporte, sin un control y sin una tarifa estandarizada.
- Problemas de fácil accesibilidad urbana para los habitantes del municipio y los visitantes.
- Las rutas urbanas e intermunicipales no cuentan con paradas específicas, siendo espacios deficientes de mobiliario urbano.
- Los servicios no salen con las frecuencias respectivas, por lo tanto, la espera es alta para las personas.

Figura 11

Diagrama de conceptos de relaciones espaciales.



Se realiza un DOFA con tres posibles ubicaciones de la estación multimodal, en las cuales se tienen en cuenta diferentes aspectos sociales, económicos, turísticos, entre otros; que pretenden brindar un mayor beneficio para todos.

Figura 12

Localización de los posibles predios a intervenir dentro del municipio de Cajicá, Cundinamarca.



Se entiende que el predio debe estar localizado en la periferia del municipio para no afectar de gran manera el flujo de la movilidad, permitiendo un mejor funcionamiento y desplazamiento. También debe estar ubicado cerca a la vía del tren, ya que por esta vía se va a desarrollar el paso del Tren de Cercanías RegioTram y contar con un rápido acceso a la variante Cajicá – Zipaquirá, vía Cajicá – Tabio y vía Cajicá – Zipaquirá, las cuales son las más concurridas e importantes respecto a la conexión que pueden brindar.

Estas son algunas de las características que debe tener el predio para poder ser óptimo a las necesidades del municipio.

Adaptado de: Google Earth (2023).

Teniendo en cuenta lo anterior, el predio número 2 está ubicado dentro del perímetro urbano de Cajicá, lo cual no lo hace apropiado para el uso y el correcto funcionamiento de la estación multimodal, también viéndose alejado de las principales vías y variantes de transporte. El predio número 3 está fuera del perímetro urbano de Cajicá, pero se ve alejado de las diferentes actividades (comerciales, turísticas, educativas, de salud, entre otras) que se desarrollan dentro del municipio lo cual se vería directamente afectado en el aumento de costos del transporte para poder llegar a dichas actividades y mayores tiempos de desplazamiento.

Con esto, podemos concluir que el predio número 1 con un área total de 7 Ha (Hectáreas), es el más apropiado para la ubicación de la Estación Multimodal, ya que cuenta con las características mencionadas anteriormente, así mismo disminuye de esta manera los costos de transporte para los lugares centrales y más visitados del municipio permitiendo poder desplazarse a pie, o en medios de transporte alternativos hasta estos puntos.

Figura 13

DOFA del lugar de intervención.



Elaboración propia.

Las debilidades y las amenazas se disminuyen con diferentes estrategias ambientales, sociales, de movilidad y de planeación urbana que se plantean. Por lo tanto, se busca neutralizar las DA para convertir el lugar de intervención en el espacio óptimo para la Estación Multimodal.

Capítulo 2. Estrategias funcionales para el correcto desarrollo urbano

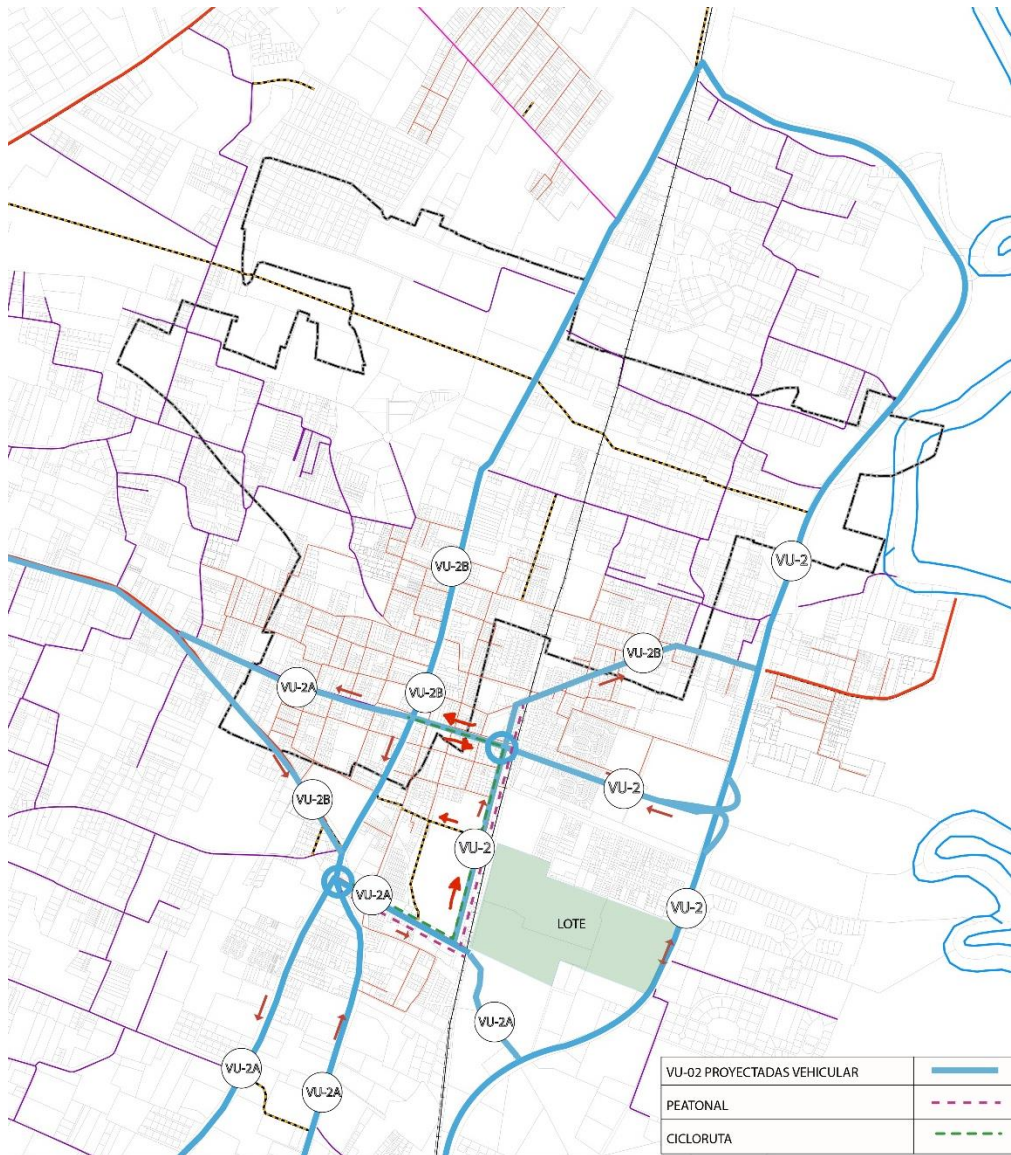
Metodología

Urbanas

- Adaptación de espacio público para mejorar la accesibilidad de los peatones a la estación mediante ciclovías y recorridos peatonales convirtiéndolo en una movilidad sostenible para el municipio.
- Minimización del uso de vehículos particulares mediante la reactivación y eficiencia del servicio de transporte público y contribuir a la descarbonización a largo plazo mediante el cambio progresivo hacia el transporte eléctrico.
- Continuar con el control del tráfico pesado, organizando de esta manera la circulación vehicular y peatonal, evitando que estos vehículos pesados ingresen al municipio con un ingreso exclusivo por la variante Cajicá – Zipaquirá o la variante Molino – Manas y así ampliar la cobertura del transporte urbano e Interveredal al interior del municipio.
- Adaptación de vías existentes y nuevas vías, teniendo en cuenta los sentidos viales que permitan la buena circulación y flujo vehicular teniendo en cuenta los perfiles propuestos en el PBOT.

Figura 14

Vías proyectadas y localización del lote para mejorar la movilidad del municipio de Cajicá.

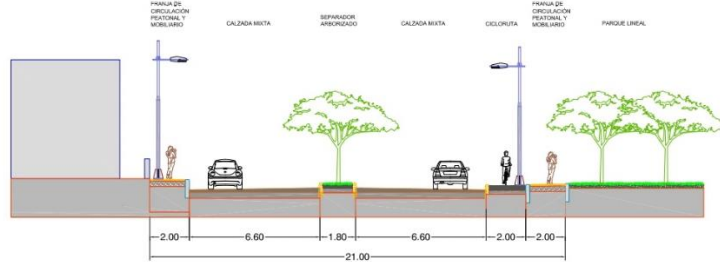


Elaboración propia.

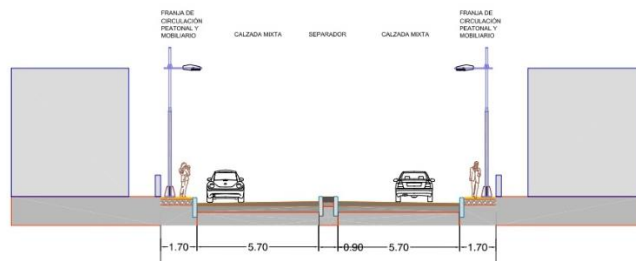
Figura 15

Perfiles viales propuestos para la movilidad de Cajicá.

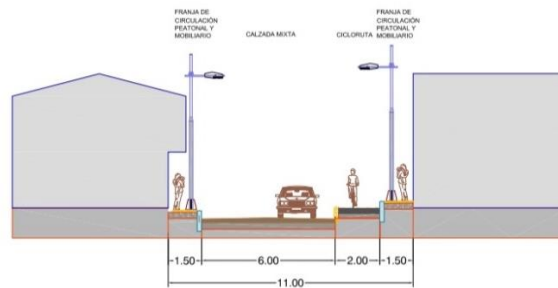
PERFIL VU-2



PERFIL VU-2A



PERFIL VU-2B



Elaboración propia.

Arquitectónicas

- Áreas comerciales para aumentar los usos mixtos y mantener las tradiciones comerciales, esto lo que va a generar son las diferentes funciones que van a existir

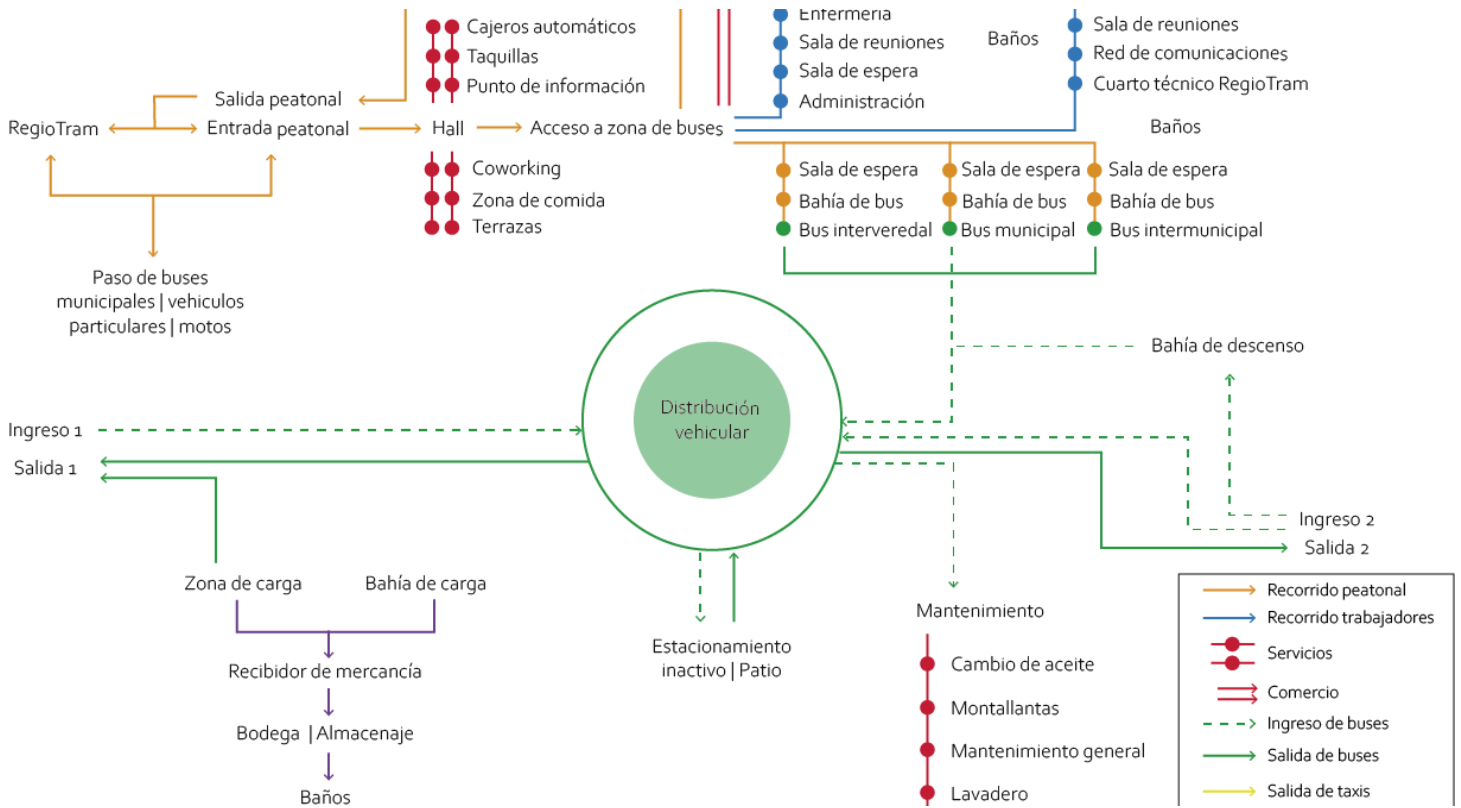
dentro del equipamiento buscando de esta manera satisfacer necesidades de población permanente del municipio y población flotante.

- Potenciar la intermodalidad como un elemento clave que aumenta la eficiencia y fiabilidad del transporte público con servicios más frecuentes, tiempos de viaje adecuados, tarifas aceptables y poco tiempo de espera para todas las rutas ofrecidas.
- Garantizar el desplazamiento de las personas con discapacidades físicas para facilitar su desplazamiento dentro de la estación Multimodal, ya que la mayor parte del equipamiento pretende mantener un mismo nivel y las zonas elevadas cuentan con ascensores.
- Localización y reglamentación de áreas de parqueo transitorio para taxis en servicio y vehículos particulares cercanos a la Estación Multimodal.

Se llega a un organigrama inicial la cual se tiene en cuenta mediante las circulaciones funcionales de cada espacio requerido para el correcto flujo vehicular de cada empresa y el correcto flujo para los peatones, bicicletas y el RegioTram; de esta manera, se plantea una conceptualización mediante estos diagramas de uso.

Figura 16

Organigrama de circulaciones funcionales.



Elaboración propia.

Figura 17

Conceptualización de la forma según las circulaciones funcionales.



Elaboración propia.

Capítulo 3. Adaptación y programa arquitectónico de la estación multimodal

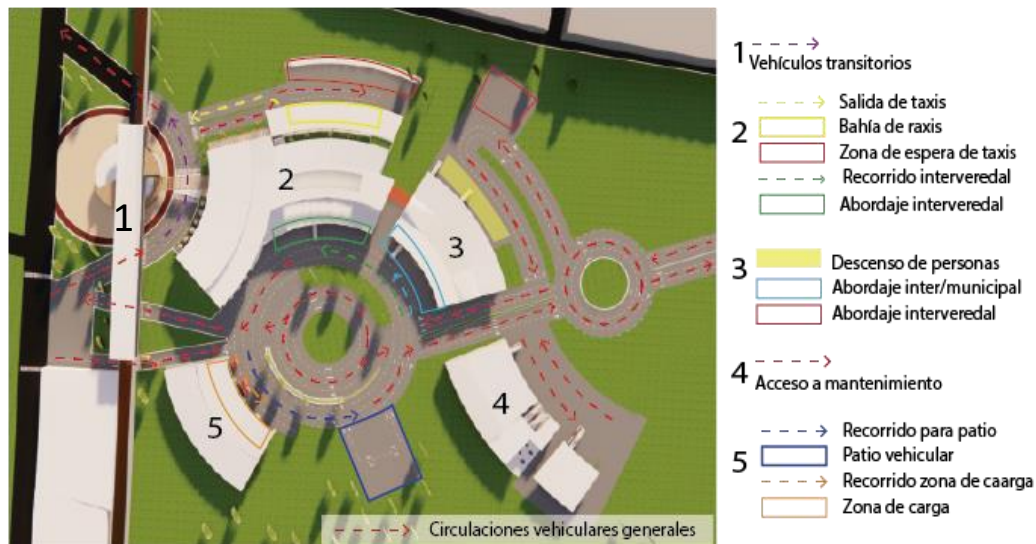
Metodología

Después de conocer los diferentes medios de transporte públicos existentes, las estrategias de movilidad y los sistemas de transporte que se van a implementar a futuro en el municipio de Cajicá, Cundinamarca se logran concretar las intenciones de diseño del programa arquitectónico de la Estación Multimodal de Cajicá en donde se plantean espacios para un mejor desarrollo urbano y social sostenible. Estos espacios se establecen mediante los lineamientos que se plantean por la Superintendencia de Transporte mediante una base metodológica en Terminales de Transporte Terrestre Automotor de Pasajeros por Carretera (TTTAPC).

Siendo así, se diseñan los recorridos al interior de la Estación Multimodal respecto a la conceptualización y las circulaciones que se muestran anteriormente, recorridos adaptados a los diferentes servicios que ofrece.

Figura 18

Recorridos vehiculares dentro de la Estación Multimodal.



Elaboración propia.

Tabla 1

Cuadro de áreas de los espacios de la Estación de Tren Regiotram.

Espacio	Área
Taquillas (2)	9.20 m ²
Administración	10.00 m ²
Información	8.00 m ²
Punto de control	5.00 m ²
Plataformas de espera	25.00 m ²
Plataformas de descenso	158.0 m ²
Plataformas de ascenso	158.0 m ²
Cuartos técnicos	21.00 m ²
Cuarto de red de comunicaciones	21.00 m ²
Cuarto de sistema de control	21.00 m ²
Total	436.2 m²

Elaboración propia

Figura 19

Ubicación en la planta general y render de los espacios requeridos por la Estación de Tren RegioTram.



Elaboración propia.

Tabla 2

Cuadro de áreas de las zonas de accesibilidad a los diferentes servicios que presta la Estación

Multimodal.

Espacio	Área
Punto de información (4)	28.00 m ²
Servicio de bicicletas	26.00 m ²
Administración	
Sala de espera	14.00 m ²
Punto de atención	13.00 m ²
Sala de reuniones	28.00 m ²
Gerencia	27.00 m ²
Zonas de descanso empleados	160.0 m ²
Zona de control de alcoholimetría	76.00 m ²
Taquillas	
RegioTram	19.00 m ²
Interveredal	19.00 m ²
Urbano	19.00 m ²
Intermunicipal	19.00 m ²
Sala de espera	70.00 m ²
Cafetería	
Zona comercial (comidas)	114.0 m ²
Zona de espera de comidas	114.0 m ²
Terrazas primer nivel	117.0 m ²
Zona comercial artesanías (2do nivel)	290.0 m ²
Cajeros automáticos	26.00 m ²
Enfermería	21.00 m ²
Sala de espera	11.00 m ²
Zona coworking	70.00 m ²
Baños zona comercial	70.00 m ²
Total	1,351.0 m²

Elaboración propia.

Figura 20

Ubicación en la planta general y render de los espacios requeridos para la zona de servicios.



Elaboración propia.

Tabla 3

Cuadro de áreas de los espacios requeridos para los taxis.

Espacio	Área
Bahía de espera vehicular	115.0 m ²
Zona de abordaje de taxis	90.00 m ²
Zona de espera peatonal	54.00 m ²
Punto de control	3.00 m ²
Punto de información	3.00 m ²
Total	265.0 m²

Elaboración propia.

Figura 21

Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el abordaje de taxis.



Elaboración propia

Tabla 4

Cuadro de áreas de los espacios requeridos para el abordaje de buses Interveredales.

Espacio	Área
Zona de espera peatonal (7 salas)	400.0 m ²
Zona de abordaje	144.0 m ²
Zona de espera del bus (13 rutas)	221.0 m ²
Baños	70.00 m ²
Total	835.0 m²

Elaboración propia.

Figura 22

Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el abordaje rutas Interveredales.



Elaboración propia

Tabla 5

Cuadro de áreas de los espacios requeridos para el abordaje de buses municipales (urbanos)

Espacio	Área
Zona de espera peatonal	90.00 m ²
Zona de abordaje (4)	44.00 m ²
Zona de espera del bus (2 empresas, 6 rutas)	68.00 m ²
Baños	67.00 m ²
Total	269.0 m²

Elaboración propia.

Figura 23

Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el abordaje rutas municipales.



Elaboración propia

Tabla 6

Cuadro de áreas de los espacios requeridos para el abordaje de buses Intermunicipales.

Espacio	Área
Zona de espera peatonal	90.00 m ²
Zona de abordaje (4)	44.00 m ²
Zona de espera del bus (4 empresas, 6 rutas)	68.00 m ²
Baños	67.00 m ²
Total	269.0 m²

Elaboración propia.

Figura 24

Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el abordaje rutas Intermunicipales.



Elaboración propia.

Tabla 7

Cuadro de áreas de los espacios requeridos la carga y almacenaje de mercancías.

Espacio	Área
Zona de espera del vehículo (4 empresas)	272.00 m2
Zona de carga (4)	120.00 m2
Administración de mercancía (4)	96.00 m2
Recibidor de mercancía (4)	160.0 m2
Bodegas (4)	376.0 m2
Baños	46.00 m2
Total	1,070.0 m2

Elaboración propia.

Figura 25

Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para la carga y almacenaje de mercancías.



Elaboración propia

Tabla 8

Cuadro de áreas de los espacios requeridos para el mantenimiento de los vehículos.

Espacio	Área
Zona cambio de aceite	153.0 m ²
Zona de herramientas	75.00 m ²
Zona de montallantas	158.0 m ²
Zona de herramientas	62.00 m ²
Zona de mantenimiento automotriz	159.0 m ²
Zona de herramientas	60.00 m ²
Zona de lavado	156.0 m ²
Zona de herramientas	69.00 m ²
Estación de servicio (gasolina)	700.0 m ²
Zona de descanso	42.00 m ²
Cafetería	90.00 m ²
Baños	30.00 m ²
Total	1,754.0 m²

Elaboración propia.

Figura 26

Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el mantenimiento de los vehículos.



Elaboración propia

Tabla 9

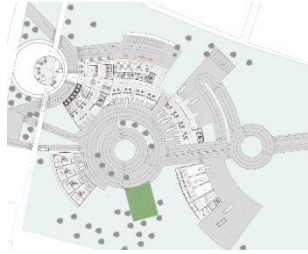
Cuadro de áreas de los espacios requeridos para el patio vehicular.

Espacio	Área
Patio vehicular	
Estacionamientos (14)	336.0 m2
Total	336.0 m2

Elaboración propia.

Figura 27

Ubicación en la planta general de los espacios requeridos para el patio vehicular.

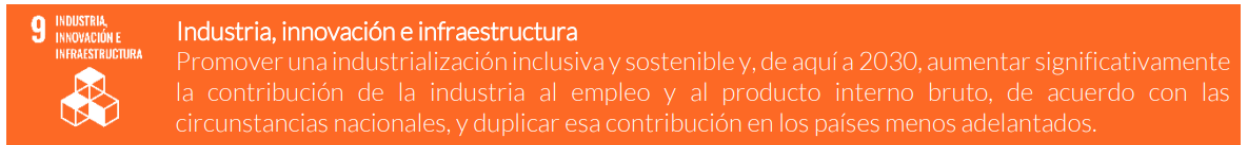


Elaboración propia

Estructura y materialidad

Figura 28

Descripción del objetivo de desarrollo número 9.



Tomado de: Organización de las Naciones Unidas, ONU. 2015.

(<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>)

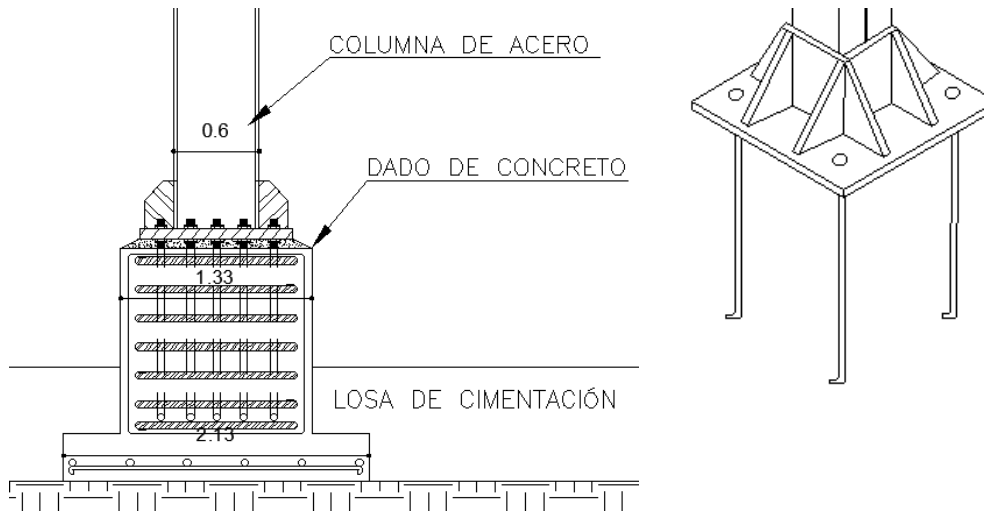
La estructura de la Estación Multimodal es su totalidad es estructura metálica entramada la cual se desarrolla mediante uniones rígidas de elementos horizontales y verticales de la siguiente manera soporte – viga – soporte conformando un pórtico entramado de pilares y vigas.

Cimentación

La cimentación son zapatas aisladas en concreto para una estructura de un pilar metálico anclado a la zapata mediante pernos, en donde la parte inferior de la zapata mide 2.13*2.12*0.30m y los dados de concreto miden 1.33*1.33*1.30 m, con estas dimensiones la cimentación puede equilibrar y recibir todo el peso total de la estructura.

Figura 29

Detalle de zapata aislada en concreto y el anclaje al pilar metálico.



Elaboración propia.

Muros

Para los pilares y las vigas se usan perfiles tipo H los cuales funcionan para las grandes luces y las alturas que se manejan dentro de la estación, buscando repartir las cargas de la estructura para evitar hundimientos o fracturas.

Tabla 10

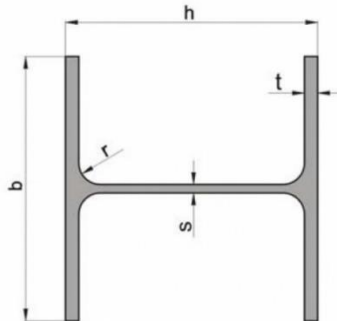
Descripción técnica de los perfiles tipo H.

Dimensión h	Dimensión b	Dimensión s	Dimensión t	Dimensión r	Sección (cm ²)	Peso (kg/m)
600 mm	300 mm	15.5 mm	30 mm	27 mm	270.0 cm ²	217.30 kg/m

Tomado de: Ferros Perich, S.L (s. f.). Perfil alas anchas "HEB" (<https://ferrosperich.com/producto/viga-perfil-h-alas-anchas-heb/>)

Figura 30

Ubicación de las medidas del perfil tipo H en planta.



Tomado de: Ferros Perich, S.L (s. f.). *Perfil alas anchas "HEB"* (<https://ferrosperich.com/producto/viga-perfil-h-alas-anchas-heb/>).

Fachada

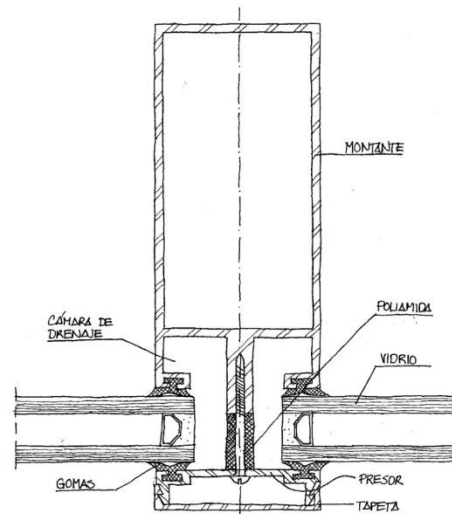
En la mayor parte de la fachada de la Estación Multimodal se implementan los muros cortina, fachada que se caracteriza por ser ligera y autoportante; por su repetición permite ser prefabricada y poder instalarse de una manera más rápida y eficiente dando una sensación de accesibilidad y protección.

Estos tipos de muro permiten el paso de la iluminación natural reduciendo el consumo de energía artificial, brindan protección solar, control y aislamiento térmico y también un aislamiento acústico del exterior mediante un tipo panel; convirtiéndolo en el más adecuado para el ruido que se puede llegar a presentar por los sistemas de transporte presentes diariamente, también pueden impedir el choque térmico que se puede dar en las mañanas por el cambio drástico de clima.

Por lo tanto, se usa el sistema de fachada stick el cual se compone de cinco partes principales: montantes que son elementos verticales, travesaños que son los elementos horizontales, tapeta (oculta los pernos de fijación), presor (pieza que mantiene unidos los travesaños y los montantes) y el vidrio.

Figura 31

Sección tipo de montante de muro cortina stick.

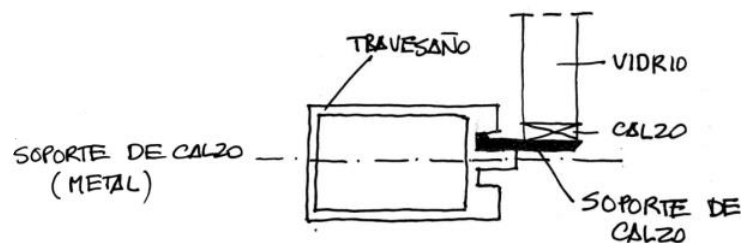


Tomado de: Universidad Politécnica de Madrid. Lauret, B. 2018. (<http://masterfachadas.aq.upm.es/assets/muro-cortina-stidesack.pdf>)

El soporte del vidrio cámara normalmente es en aluminio y cuenta con un canal de desagüe y ventilación, evitando que el agua quede estancada y se pueda drenar para poder ser evacuada. Y para que el vidrio no tenga contacto directo con el soporte metálico se le adiciona un calzo (elemento de plástico u otro material) que permite el flujo de ventilación.

Figura 32

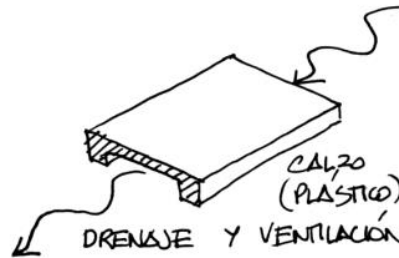
Sección vertical de muro cortina stick.



Tomado de: Universidad Politécnica de Madrid. Lauret, B. 2018. (<http://masterfachadas.aq.upm.es/assets/muro-cortina-stidesack.pdf>)

Figura 33

Calzo de goma o plástico.



Tomado de: Universidad Politécnica de Madrid. Lauret, B. 2018. (<http://masterfachadas.aq.upm.es/assets/muro-cortina-stidesack.pdf>)

Figura 34

Vista del muro cortina en el edificio principal de la Estación Multimodal.



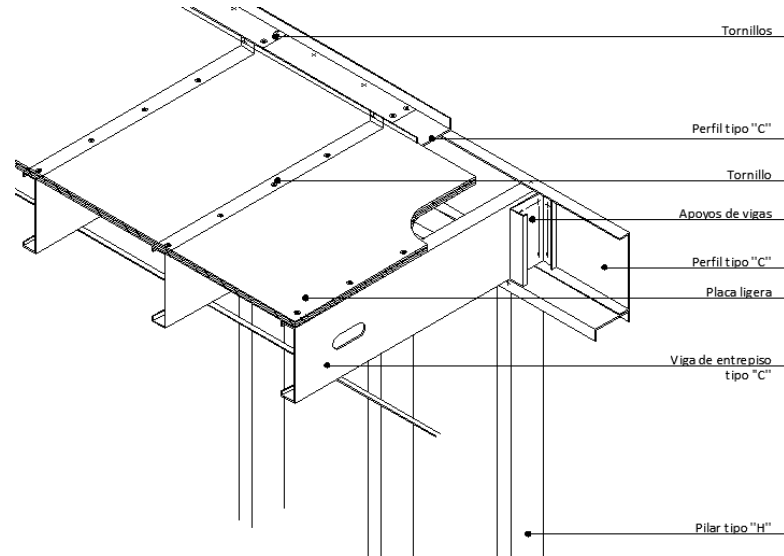
Elaboración propia.

Entrepiso

La Estación Multimodal cuenta con una mínima parte de segundo nivel y se plantea una zona comercial, por lo tanto, se opta porque el entrepiso sea de un sistema seco como lo es el steel frame que sea rígido y se maneja el perfil tipo H, tipo L o tipo C según corresponda para poder empatar con la estructura.

Figura 35

Detalle de entepiso sistema en seco steel frame.



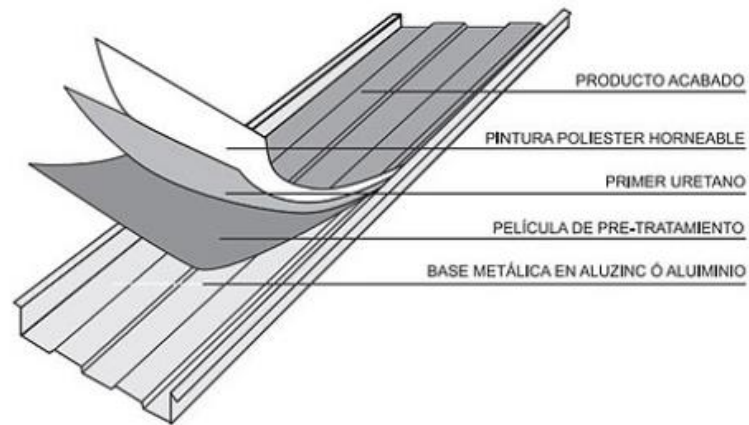
Elaboración propia.

Cubierta

Para la cubierta se usa la teja sándwich deck tipo C de Hunter Douglas Architectural, siendo este un revestimiento metálico que mantiene y controla la temperatura adecuada de cada espacio y también cuenta con aislamiento acústico, beneficioso para el ruido exterior de la estación. Por los detalles de unión de la teja, esta permite ser instalada con diferentes diámetros de apertura, por lo tanto, funciona para poder dejar los espacios que se requieren en las perforaciones que tiene la cubierta.

Figura 36

Componentes de la teja sándwich tipo C, Hunter Douglas.

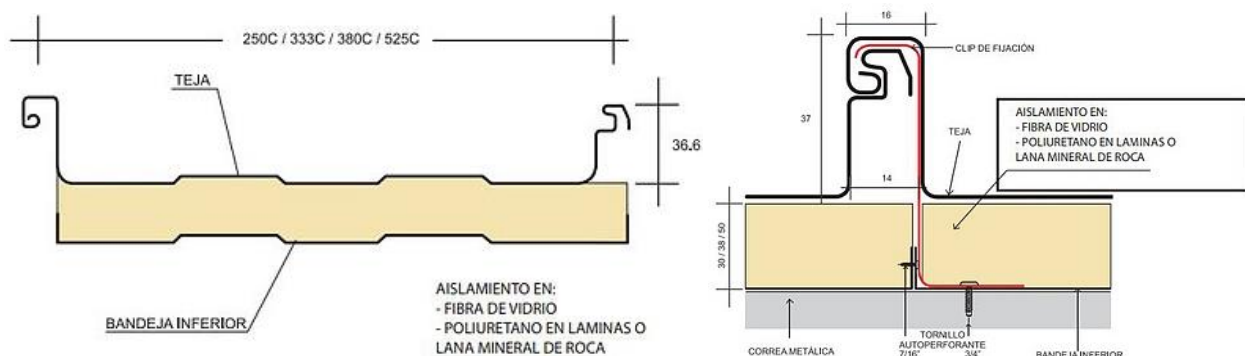


Tomado de: Hunter Douglas Architectural, 2022. *Cubierta sándwich deck.*
<https://architectural.hunterdouglas.com.co/productos/cubierta-sandwich-deck/>

El formato de esta cubierta es una teja metálica que se separa por una lámina puesta en el intermedio que es de un material aislante termo-acústico. Tiene una longitud de hasta 12m y si se elabora in situ alcanza los 100m, tiene un espesor de 0.05/0.06 mm, con estas especificaciones alcanza las largas distancias que se proponen en la estación.

Figura 37

Perfil y detalle de unión de la teja sándwich tipo C, Hunter Douglas.

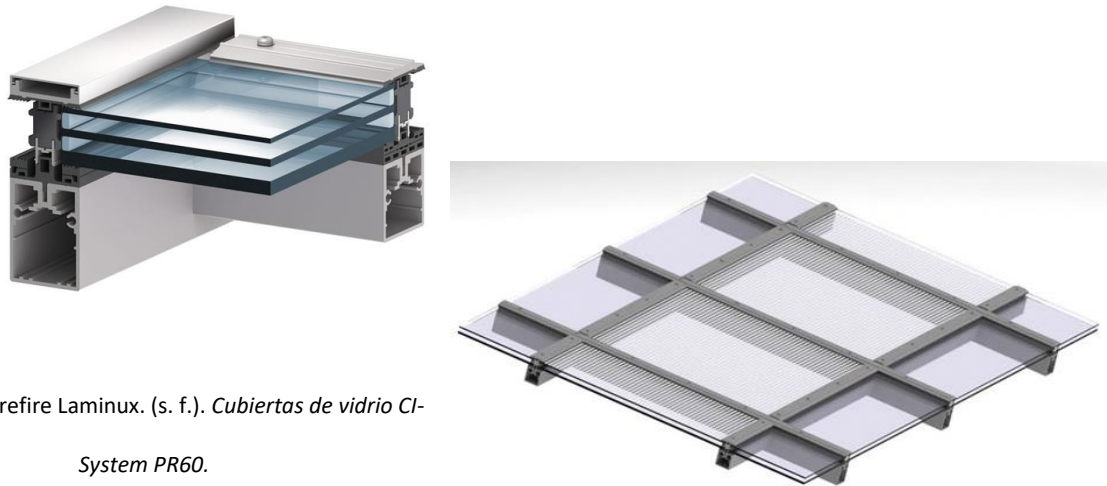


Tomado de: Hunter Douglas Architectural, 2022. *Cubierta sándwich deck.*
<https://architectural.hunterdouglas.com.co/productos/cubierta-sandwich-deck/>

También cuenta con cubiertas de aluminio y vidrio cámara como un tipo de lucarna que permite aumentar la eficiencia de iluminación natural, las cuales se ubican en todas las circulaciones peatonales, evitando la iluminación artificial. De esta manera, se utiliza un sistema CI-System PR 60 de Prefire Laminux, permite amplias entradas de luz de manera controlada, también cuenta con aislamiento acústico, protección solar, resistencia química, entre otros aspectos que lo hacen óptimo para el uso que

Figura 38

Detalle de la cubierta acristalada y detalle de protección solar sistema CI-System PR60. se le da a la cubierta.



Tomado de: Prefire Laminux. (s. f.). *Cubiertas de vidrio CI-System PR60.*

(<https://www.arquitecturadelvidrio.com/cubierta-vidrio-pr60.php#ventajas>)

Figura 39

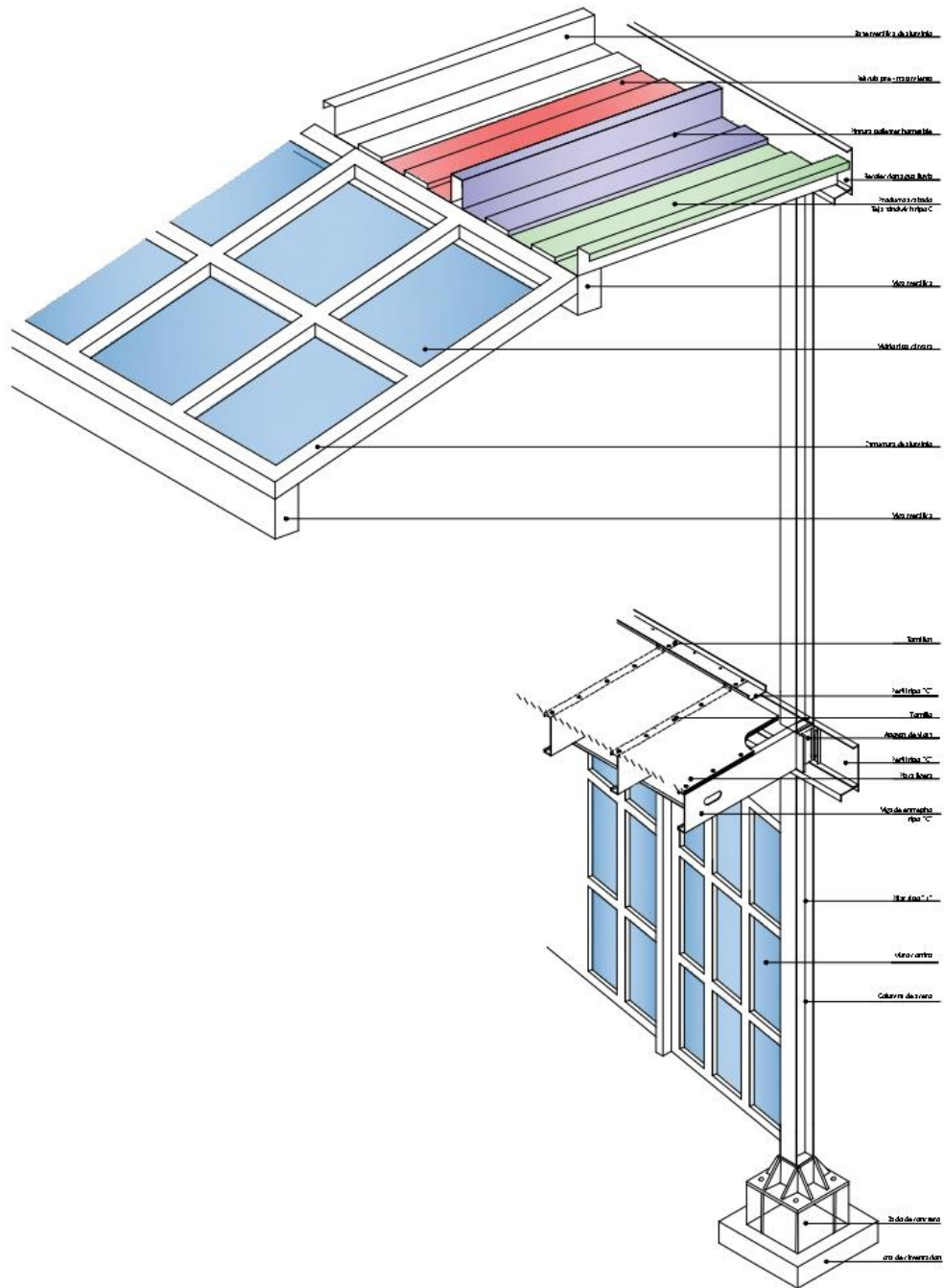
Sistema de sellado y drenaje optimizado de la cubierta acristalada.



Tomado de: Prefire Laminux. (s. f.). *Cubiertas de vidrio CI-System PR60.* (<https://www.arquitecturadelvidrio.com/cubierta-vidrio-pr60.php#ventajas>)

Figura 40

Detalle corte fachada.

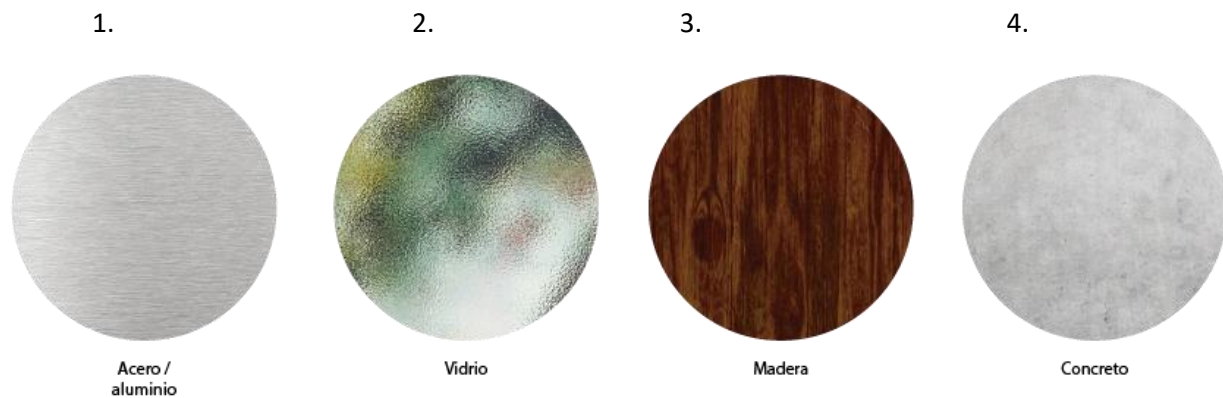


Elaboración propia.

Respecto a lo anterior, los materiales principales que se implementan en el diseño de la Estación Multimodal son:

Figura 41

Principales materiales de la Estación Multimodal.



Elaboración propia.

1. Acero y aluminio para las diferentes estructuras metálicas que mantienen la forma de la estación y las estructuras de aluminio que se usan sostener la estructura de las fachadas de vidrio.
2. Vidrio para las cubiertas y para algunas de las fachadas principales de la estación.
3. Madera se utiliza para las pérgolas que acompañan el recorrido del paso del Tren RegioTram hacia el bloque principal de la estación y también el recorrido que realiza de la salida peatonal.
4. Concreto para algunos muros y pisos.

Consumo

Se tiene como consumo promedio de la línea base la energía y el agua, basado en la Resolución 0549 del 2015 Anexo 1 de la *Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones*. El consumo promedio se da de acuerdo al clima del lugar y al uso del edificio, sabiendo que Cajicá es considerado un municipio de clima frío se relaciona la Estación Multimodal con los porcentajes que brinda la guía para los centros comerciales, los cuales son datos que funcionan para el equipamiento a realizar.

Energía

Figura 42

Tabla 1. Línea base de consumo de energía.

kWh/m ² -año	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles	96,1	151,3	132,5	217,8
Hospitales	249,6	108,3	344,1	344,1
Oficinas	81,2	132,3	318,2	221,3
Centros comerciales	403,8	187,8	187,8	231,5
Educativos	40,0	44,0	72,0	29,8
Vivienda no VIS	46,5	48,3	36,9	50,2
Vivienda VIS	44,6	44,0	34,6	49,3
Vivienda VIP	48,1	53,3	44,9	50,6

Adaptado de: Resolución 0549 del 2015. *Guía de Construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones*. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (<http://ismd.com.co/wp-content/uploads/2017/03/Anexo-No-1-Gu%C3%ADa-de-construcci%C3%B3n-sostenible-para-el-ahorro-de-agua-y-energ%C3%ADa-en-las-edificaciones.pdf>)

Respecto la tabla anterior en cada m² la estación puede llegar a consumir 403.8 kW al año. Se utiliza el área de la estación para calcular el consumo de energía.

$$\begin{aligned} & \text{Área del proyecto (m}^2\text{) * Consumo de energía (kW/h/ m}^2\text{/ año)} \\ & = 7,254 \text{ m}^2 * 403.8 \text{ kW/h/ m}^2\text{/ año} \\ & = \underline{2,929.165} \text{ Kw/h año} \end{aligned}$$

Agua

Figura 43

Tabla 2. Línea base de consumo de agua.

lt/pers/día	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles	188,5	564,0	242,0	278,9
Hospitales	620,2	600,0	438,0	800,0
Oficinas	45,0	45,0	52,0	45,8
Centros comerciales	6 lt/m ²	6 lt/m ²	6 lt/m ²	6 lt/m ²
Educativos	50,0	50,0	50,0	24,8
Vivienda no VIS	145,4	145,3	189,8	174,9
Vivienda VIS	105,7	113,9	156,7	125,4
Vivienda VIP	78,1	98,3	189,8	110,6

Adaptado de: Resolución 0549 del 2015. *Guía de Construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones*. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (<http://ismd.com.co/wp-content/uploads/2017/03/Anexo-No-1-Gu%C3%ADa-de-construcci%C3%B3n-sostenible-para-el-ahorro-de-agua-y-energ%C3%ADa-en-las-edificaciones.pdf>)

La tabla anterior indica la cantidad de litros por m² que se consume, siendo así, la estación consume 6lt/m² día, el área total de ocupación es de 7,254 m² por lo que se multiplica esta área con la cantidad de litros consumidos por día.

$$7,254 \text{ m}^2 * 6 \text{ lts/m}^2 \text{ día} = 87,048 \text{ lts/día}$$

Cantidad por año

$$87,048 \text{ lts/día} * 365 \text{ días} = 31,772.520 \text{ lts}$$

Por lo que en conclusión la estación al año consume un total de 31,772.520 lts, de esta manera, se plantean estrategias que reduzcan todo este consumo y aprovechar el agua mediante un potencial de captación.

Potencial de captación

Figura 44

Guía de conformidad y recomendaciones.

$$\frac{\text{Volumen de captación de agua}}{\text{de lluvia (m}^3\text{)}} = \frac{\text{Precipitación anual (m}^3\text{)}}{\text{de lluvia (m}^3\text{)}} * \frac{\text{Área Captación (m}^2\text{)}}{\text{(m}^3\text{/año)}} * \text{Coeficiente Escorrentía}$$

Adaptado de: Resolución 0549 del 2015. *Guía de Construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones*. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (<http://ismd.com.co/wp-content/uploads/2017/03/Anexo-No-1-Gu%C3%ADa-de-construcci%C3%B3n-sostenible-para-el-ahorro-de-agua-y-energ%C3%ADa-en-las-edificaciones.pdf>)

Se da por el tipo de cubierta que se maneja en la edificación, el área de ésta y la precipitación del municipio de Cajicá, según en Plan Básico de Ordenamiento Territorial (2014) este municipio cuenta con una precipitación con baja variabilidad de 900 mm anuales, cuenta con un área de captación (cubiertas) de 8.846 m² y el coeficiente de escorrentía se basa en la tabla en función de material donde en este caso son hojas de metal corrugado.

$$\text{Volumen de captura de agua} = 0,729 \text{ m}^3 * 8.846 * 0.9$$

$$\text{Volumen de captura de agua} = \underline{5.803,8 \text{ m}^3}$$

Por lo tanto, disminuye más de un 20% el consumo de agua, permitiendo la reutilización y el ahorro de esta misma mediante la recolección de aguas lluvias.

Bioclimática

Estas estrategias de sostenibilidad se tienen en cuenta para reducir el consumo de energía y ventilación artificial y disminuye el consumo de agua; considerando algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015) para la toma decisiones respecto al diseño y la correcta ubicación de espacios dentro y fuera de la Estación Multimodal, las cuales permiten el aumento de tecnología sostenible reutilizable.

También se tienen en cuenta los indicadores de sostenibilidad para reducir el consumo de cada indicador y para poder definir la optimización de recursos naturales, uso de energía alternativa, disminución de consumo energético y ciclo de vía de la estación.

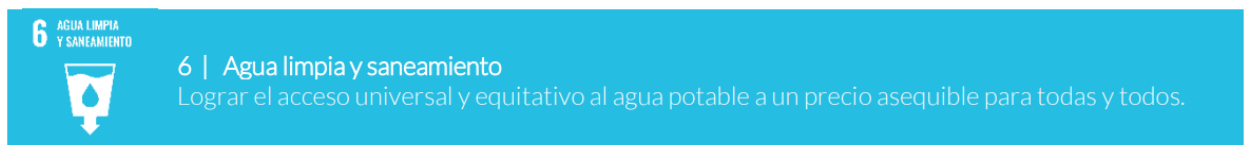
Agua

Para saber la precipitación de Cajicá, se hace un análisis de precipitación y así se plantean estrategias para el municipio.

Se demuestra que en Cajicá tiende a llover demasiado, normalmente casi todos los meses, pero hay meses como abril u octubre donde suele llover fuerte y llueve de 20 a 22 días al mes. Por lo tanto, se plantea un sistema de captación de aguas lluvias para aprovechar la mayor cantidad de agua.

Figura 45

Descripción del objetivo de desarrollo número 6.



Tomado de: Organización de las Naciones Unidas, ONU. 2015.
(<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>)

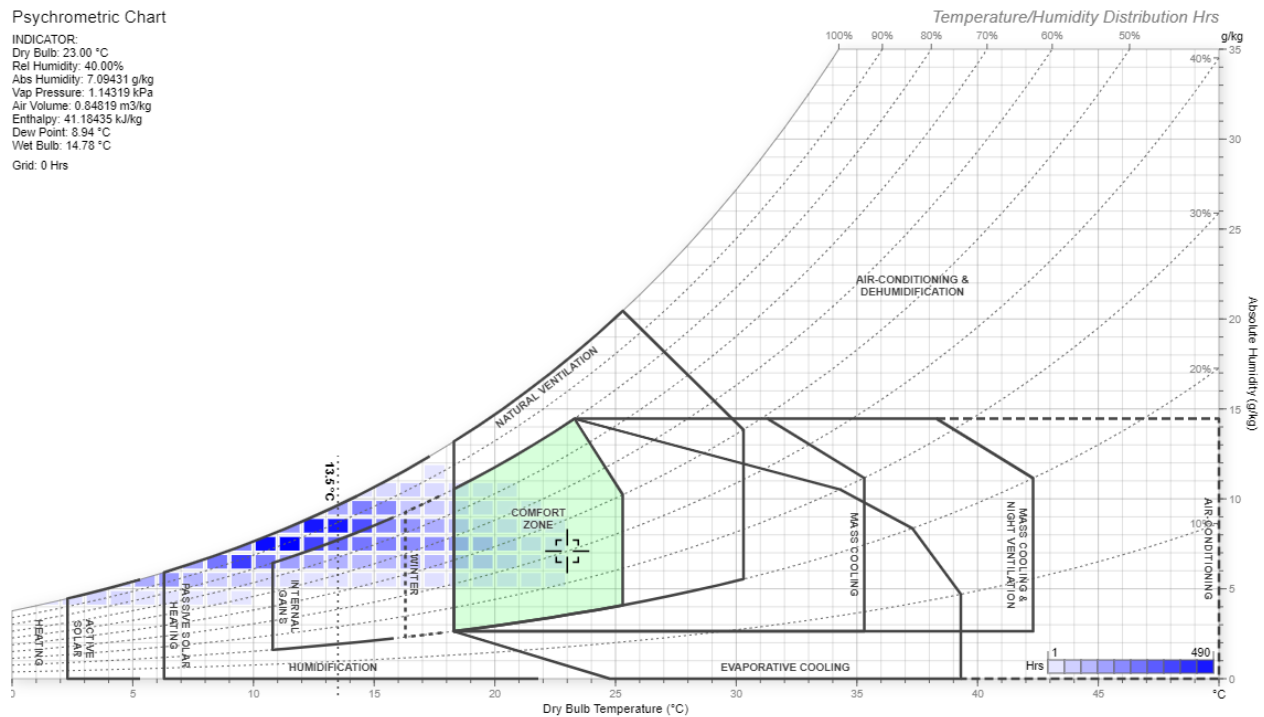
El lugar de intervención actualmente es un suelo natural con cierto grado de porosidad lo que permite que no se presenten inundaciones, ni riesgo de vulnerabilidad. El predio se encuentra en una zona llana por lo tanto se plantea no limitar la permeabilidad para evitar escorrentías superficiales.

Viento

Con este gráfico psicrométrico comprende las propiedades de la humedad del aire y se realiza para un análisis fisiológico del lugar y las necesidades de las personas para sentirse bien.

Figura 46

Gráfico psicrométrico de Cajicá, Cundinamarca.



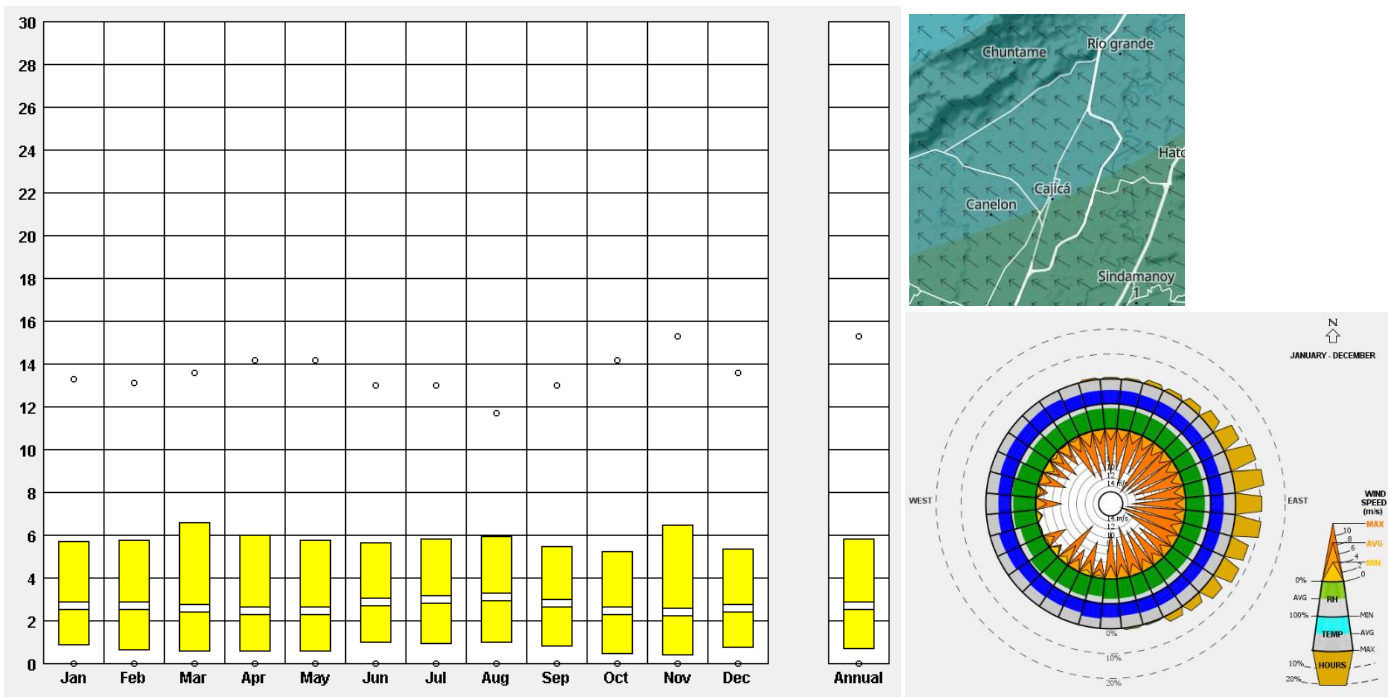
Adaptado de: Marsh, A. (2018) *Gráfico psicrométrico*. (<https://draimarsh.bitbucket.io/psychro-chart2d.html>)

Con el gráfico anterior se puede concluir que las condiciones de humedad relativa de lugar son de temperaturas demasiado bajas por bastantes horas. Se hace necesario establecer estrategias por

ganancia interna, que se deben a la ocupación para reducir las necesidades de calefacción y se garantiza que se mantiene esta ganancia limitando y controlando la ventilación. En este caso, la zona de confort esta entre los 18° a los 25° por lo tanto, entre estos grados se define la operación de la estación y se da la opción al usuario de que el sistema de ventilación natural se controle mediante sensores de temperatura. También reconocer que estos espacios de intercambio deben permanecer ventilados todo el día por la gran concentración de CO2 que producen los vehículos que pueden afectar a las personas, por esta ventilación natural y otras estrategias se disminuye este problema.

Figura 47

Velocidad del viento y rosa de los vientos en el municipio de Cajicá, Cundinamarca.



Adaptado de: Climate Consultant 6.0 (s. f.)

Con la gráfica anterior se concluye que en el predio se presenta un alto flujo de aire de entre 2.5 y 3.0 m/s y predomina de oriente a occidente la mayor parte del tiempo, siendo una velocidad

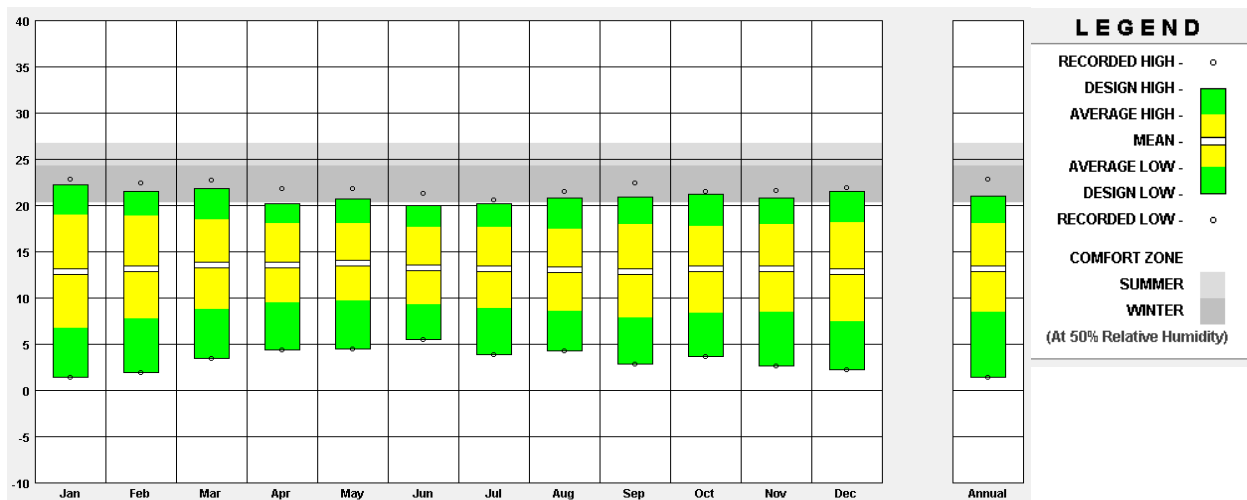
considerablemente alta ya que alrededor no hay obstrucciones siendo un espacio muy abierto en la parte suburbana del municipio y las construcciones no suben más de tres o cuatro pisos. Por lo tanto, por el alto número de población flotante que se va a presentar diariamente en la estación se plantea que para los exteriores y el espacio público haya una protección de viento en donde se implementa el uso de vegetación y permanencias urbanas que sirven como barreras que disminuyen y obstruyen el aceleramiento del flujo del viento.

Temperatura

Para definir espacios de iluminación se analiza la temperatura del lugar para poder saber que estrategias se pueden implementar.

Figura 48

Diagrama de temperatura mensual y anual del municipio de Cajicá, Cundinamarca.



Adaptado de: Climate Consultant 6.0 (s. f.)

Se evidencia que en la temperatura de Cajicá oscila entre una temperatura máxima de 18°C, una temperatura mínima de 7°C y una constante de 13°C en el registro anual. Según la Resolución 0549

del 2015 Anexo 1 de la *Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones* se realiza una zonificación climática donde se puede concluir que su condición climática es de clima frío.

Figura 49

Descripción del objetivo de desarrollo número 7.



Tomado de: Organización de las Naciones Unidas, ONU. 2015.

(<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>)

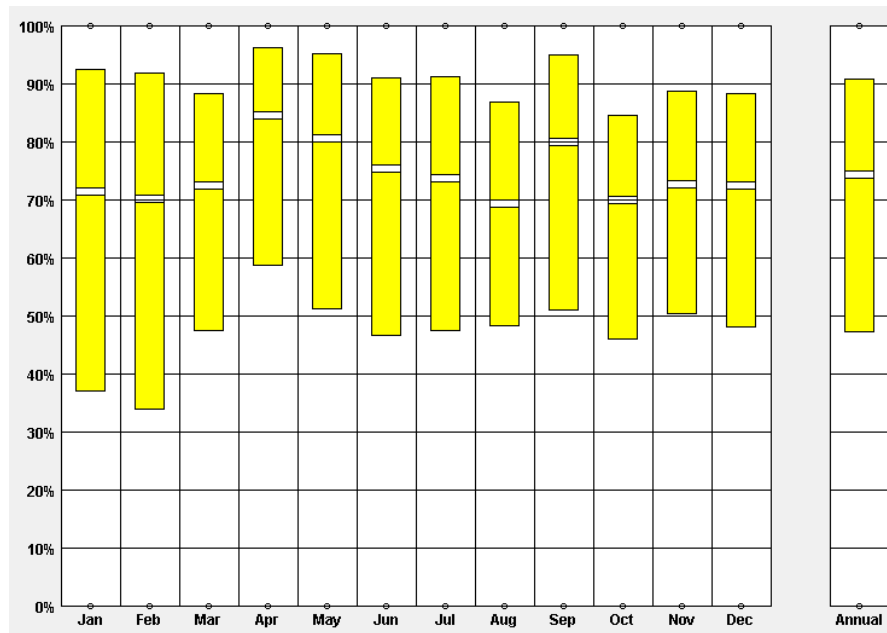
Según las condiciones de temperatura se establecen zonas de confort , siendo así, para controlar la temperatura operativa de la estación mediante los muros cortina y las cubiertas con teja tipo sándwich y las cubiertas de aluminio y vidrio que son elementos que controlan la temperatura por sus componentes de aislamiento térmicos.

De esta manera, la ubicación intencionada de la estación repercute mayor captación de radiación solar, se protege la fachada en horas de la tarde y se aprovecha el sol de la mañana para mantener el confort, también el tamaño de los edificios no interviene uno sobre otro para que así cada uno de ellos reciba iluminación natural a cualquier hora del día y la elección de la envolvente acristalada que permite más ingreso de radiación.

Radiación

Figura 50

Análisis de nubosidad en el municipio de Cajicá, Cundinamarca.



Adaptado de: Climate Consultant 6.0 (s. f.)

Según el estudio de factibilidad se concluye que la mejor manera de producir energía alternativa, es la energía eólica ya que el flujo del viento es constante en Cajicá y según la gráfica anterior cuenta con un alto grado de nubosidad más arriba del 70% la mayor parte del año, tendiendo a ser un poco más nublado que la ciudad de Bogotá, por lo que limita la llegada de radiación solar suficiente para la utilización de paneles solares.

Siendo así, el sistema de movilidad alternativa que se plantea, es de energía eólica aprovechando solo el movimiento del vehículo generando un empuje, de esta manera las turbinas eólicas se ubican en las luminarias que recorren toda la parte vehicular de la estación. Se plantea el uso de las turbinas verticales Alpha 311 (2020) la cual puede llegar a producir tanta energía como 30 paneles

solares. Y se puede empezar a implementar su uso en todas las luminarias ya que el diseño permite que se adapte a las ya existentes reduciendo el consumo energético de la estación y su contexto urbano.

Figura 51

Gráfica de la ubicación de la turbina eólica en la luminaria y su funcionamiento.

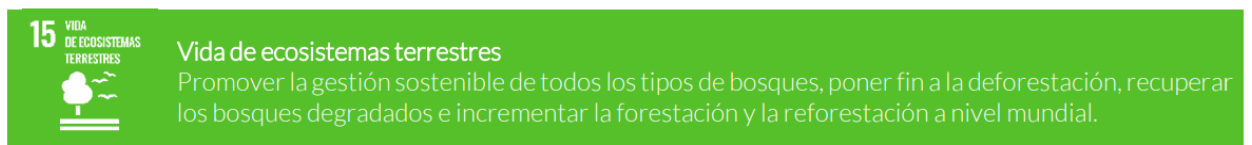


Tomado de: Alpha 311, (2020) What is Alpha 311? CGI animation.
https://www.youtube.com/watch?v=onbOyAUhnDY&ab_channel=Alpha311

Fitotectura

Figura 52

Descripción del objetivo de desarrollo número 15.



Tomado de: Organización de las Naciones Unidas, ONU. 2015.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Para el uso de arborización se tiene en cuenta los árboles nativos del municipio de Cajicá y sus propiedades. Según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (2014) Cajicá cuenta con un amplio número de vegetaciones nativas (41 en total), por lo tanto, se realiza una preselección (6 tipos de vegetación) de los que más favorecen a las necesidades de la estación según su altura, su copa, sus raíces, sus beneficios, entre otros aspectos.

Se tiene en cuenta el Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá de la Universidad EIA (2014) para la ficha técnica de la arborización que se plantea usar.

Vegetación corta

- Mano de oso: Altura de hasta 5m, crecimiento rápido; funciona como alimento para la fauna nativa, restauración ecológica y recupera suelos.

Figura 53

Imagen de referencia del árbol mano de oso.



Tomado de: Universidad EIA (2014). Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá.
(<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/selector>)

- Encenillo: altura de hasta 5m, crecimiento lento; funciona como restauración ecológica y alimento para fauna.

Figura 54

Imagen de referencia del árbol encenillo.



Tomado de: Universidad EIA (2014). Catalogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá.
(<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/selector>)

Vegetación larga

- Trompillo: Altura de hasta 10m, crecimiento medio; funciona como remoción de elementos contaminantes y sombra.

Figura 55

Imagen de referencia del árbol trompillo.



Tomado de: Universidad EIA (2014). Catalogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá.
(<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/selector>)

- Cerezo del gobernador: altura de hasta 15m, crecimiento medio; funciona como alimento para fauna y como cerca viva.

Figura 56

Imagen de referencia del árbol cerezo del gobernador.



Tomado de: Universidad EIA (2014). Catalogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá.
(<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/selector>)

- Cedro negro: altura de hasta 20m, crecimiento lento; funciona como fruto comestible y de fauna y como remoción de elementos contaminantes.

Figura 57

Imagen de referencia del árbol cedro negro.

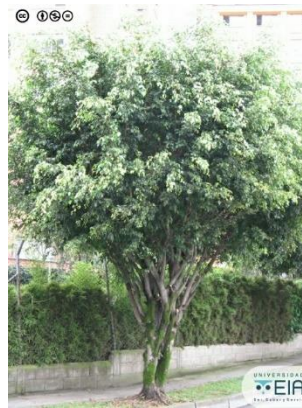


Tomado de: Universidad EIA (2014). Catalogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá.
(<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/selector>)

- Laurel: altura de hasta 15m, crecimiento rápido; funciona como una barrera contra el ruido y como rompavientos, también como sombra.

Figura 58

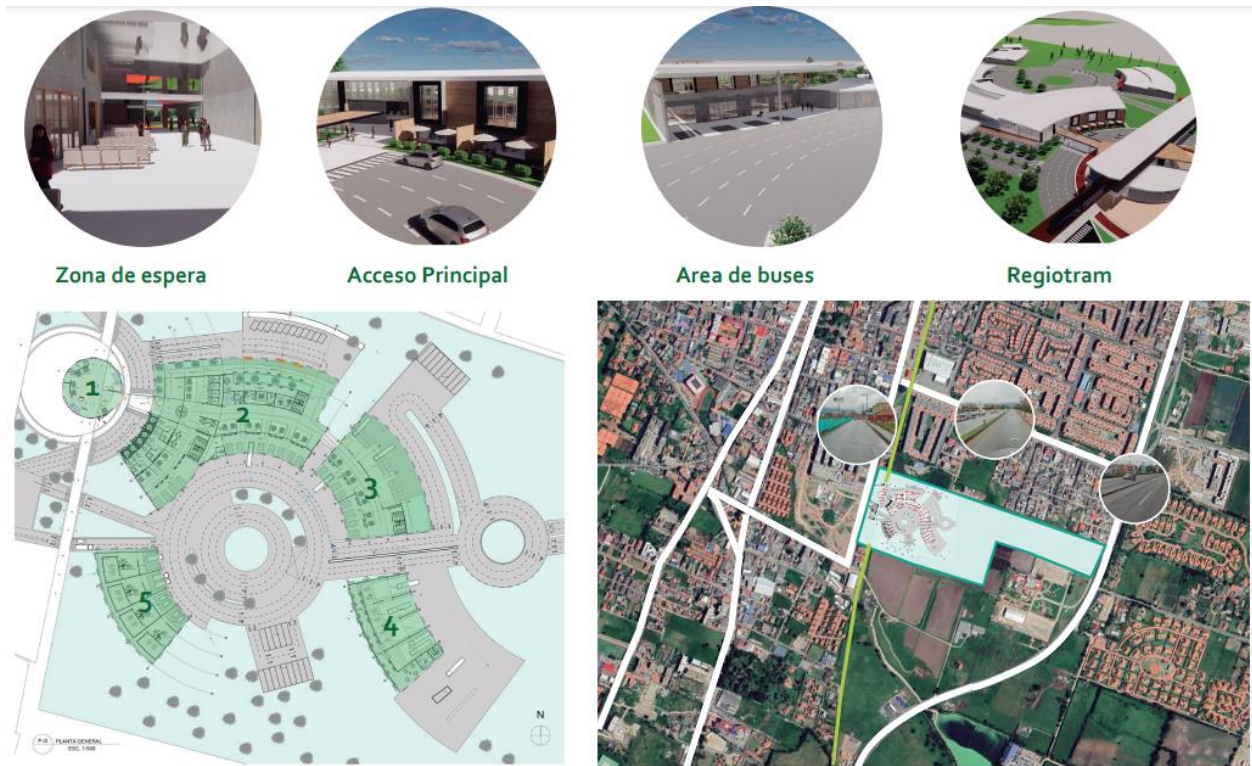
Imagen de referencia del árbol laurel.



Tomado de: Universidad EIA (2014). Catalogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá.
(<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/selector>)

Figura 59

Distribución general de la Estación Multimodal.



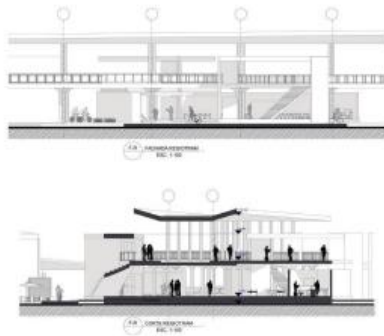
Elaboración propia.

Figura 60

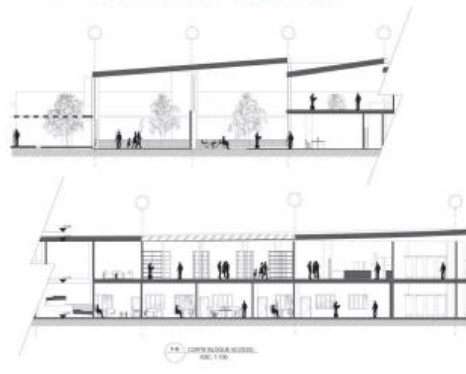
Distribución específica de la Estación Multimodal.



1 Paradero RegioTram



2 Fachada Acceso



Elaboración propia.

Figura 61

Distribución específica de la Estación Multimodal.



Elaboración propia.

Lista de Referencia o Bibliografía

Acuerdo 04 de 2016. *Cajicá, Nuestro Compromiso*. Concejo Municipal de

Cajicá. <http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2020/05/Cajica.pdf>

Acuerdo 05 de 2012, (2012 /2015). *Plan vial de movilidad Cajicá, Progreso con Responsabilidad Social*.

Cajicá, Cundinamarca, Colombia.

<https://www.cajica.gov.co/docdown/archi/2021/Plan/PLAN%20DE%20DESARROLLO%202012-2015.pdf>

Acuerdo 16 de 2014, (2014). Plan Básico de Ordenamiento Territorial – *PBOT*. Cajicá, Cundinamarca.

<https://cajica.gov.co/plan-de-ordenamiento/>

Alcaldía Mayor de Bogotá, Departamento Nacional de Planeación. (s.f.). Vivienda, agua y desarrollo

urbano. *Desarrollo Urbano*. Colombia. <https://2022.dnp.gov.co/programas/vivienda-agua-y-desarrollo-urbano>

Alpha 311. (2020) *What is Alpha 311? CGI animation*.

https://www.youtube.com/watch?v=onbOyAUhnDY&ab_channel=Alpha311

Castellanos y Vasques. (2018). *“La migración interdepartamental en Colombia: un estudio demográfico*

según el censo de 2005”. Universidad Externado de Colombia. Bogotá, Colombia.

<https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/3e20e51a-d25d-4793-b86b-2895b632a24c/content>

Climate Consultant 6.0 (s. f.)

Decreto Nacional 171 de 2001. *Reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor de*

Pasajeros por Carretera.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4306#:~:text=El%20pre sente%20decreto%20tiene%20como,de%20los%20principios%20rectores%20del>

Decreto 2762 de 20 de diciembre de 2001. *Reglamenta la creación, habilitación, homologación y operación de los terminales de transporte terrestre automotor de pasajeros por carretera.*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=11067>

Hernández, B. (2020). *Ciudad 15 minutos*. Cosas de Arquitectos.

<https://www.cosasdearquitectos.com/2020/08/ciudad-de-15-minutos/>

Ecologistas en acción. (2007). *¿Qué entendemos por movilidad?*

<https://www.ecologistasenaccion.org/9844/que-entendemos-por-movilidad/>

Empresa de Servicios Públicos de Cajicá (EPC). (2021). *Informe ejecutivo RegioTram*. Cajicá,

Cundinamarca. [https://www.epccajica.gov.co/wp-](https://www.epccajica.gov.co/wp-content/uploads/2021/01/INFORME_EJECUTIVO_Regiotram.pdf)

[content/uploads/2021/01/INFORME_EJECUTIVO_Regiotram.pdf](https://www.epccajica.gov.co/wp-content/uploads/2021/01/INFORME_EJECUTIVO_Regiotram.pdf)

Ferros Perich, S.L (s. f.). *Perfil alas anchas "HEB"*. <https://ferrosperich.com/producto/viga-perfil-h-alas-anchas-heb/>

Guerrero, F. (2021). *Estaciones y entornos a espacios de interfase multimodal: Caso de la Línea 1 del Tren Ligero*. Guadalajara, México.

ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/362334627_DE_ESTACIONES_Y_ENTORNOS_A_ESPACIOS_DE_INTERFASE_MULTIMODAL_El_caso_de_la_Linea_1_del_Tren_Ligero_de_Guadalajara_Mexico

Gobierno de España. (2018). Concepto de Multimodalidad y transporte multimodal. *El lenguaje del transporte intermodal. Vocabulario ilustrado, conceptos generales*. Ministerio de Fomento.

https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/01_lenguaje_transporte_intermodal.pdf

Gupta, S. (2022). Inter State Bus Terminal, Dwarka. Behance

<https://www.behance.net/gallery/143604823/ARCHITECTURAL-THESIS-ISBT-DWARKA>

Hunter Douglas Architectural, 2022. *Cubierta sándwich deck*.

<https://architectural.hunterdouglas.com.co/productos/cubierta-sandwich-deck/>

Lauret, B. (2018). *Muro cortina stick*. Universidad Politécnica de Madrid.

<http://masterfachadas.aq.upm.es/assets/muro-cortina-stick.pdf>

Ley 617 de 2000. (2008/2011). *Plan de Desarrollo Municipal Cajicá de pie, el cambio es con todos 2008-*

2011. Cajicá, Cundinamarca, Colombia.

<https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/13241/12357->

[2.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/13241/12357-2.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Ley 105 de 1993 (diciembre 30). *Disposiciones básicas sobre el transporte, competencias y recursos entre*

la Nación y las Entidades Territoriales, reglamento de planeación en el sector transporte.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=296>

Marsh, A. (2018). *Gráfico psicométrico*. Dr. AndrewMarsh.com. <https://drajmarsh.bitbucket.io/psychro->

[chart2d.html](https://drajmarsh.bitbucket.io/psychro-chart2d.html)

Metrolínea. (2019). *Traslado de la Estación Temprana de Metrolínea en Piedecuesta*.

<https://www.metrolinea.gov.co/v3.0/traslado-de-la-estacion-temprana-de-metrolinea-en->

[piedecuesta-ocasionara-cambios-viales-y-en-la-1512](https://www.metrolinea.gov.co/v3.0/traslado-de-la-estacion-temprana-de-metrolinea-en-piedecuesta-ocasionara-cambios-viales-y-en-la-1512)

Moreno, C. (2016). La ciudad de 15 minutos. *La Ciudad de 15 minutos gana el Premio Obel 2021*.

ArchDaily. <https://www.archdaily.co/co/970961/la-ciudad-de-15-minutos-gana-el-premio-obel->

[2021](https://www.archdaily.co/co/970961/la-ciudad-de-15-minutos-gana-el-premio-obel-2021)

Neufert, E. (2013). *El arte de proyectar arquitectura*. Barcelona, España.

Observatorio de la Sabana. (2018) “Encuesta de Percepción Ciudadana

(EPC)”. http://sabanacentrocomovamos.org/home/wp-content/uploads/2019/03/Resultados-Encuesta-de-Percepci%C3%B3n-SCCV-2018_versi%C3%B3nweb.pdf

Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2015). *Sostenibilidad*. <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad#:~:text=En%201987%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Brundtland,mundo%20que%20buscan%20formas%20de>

Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2015). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Porto, M. (2007). Transporte Público Urbano: Glosario de términos clave relacionados con un urbanismo y una arquitectura más sostenibles. *Ciudades para un Futuro más Sostenible*. Madrid, España. <http://habitat.aq.upm.es/org/nownew.html>

Prefire Laminux. (s. f.). *Cubiertas de vidrio CI-System PR60*. Prefirelux living with light. <https://www.arquitecturadelvidrio.com/cubierta-vidrio-pr60.php#ci-system>

Preciado, J. (s. f.). “Bogotá región: crecimiento urbano en la consolidación del territorio metropolitano”. Bogotá, Colombia. <https://docplayer.es/48595869-Bogota-region-crecimiento-urbano-en-la-consolidacion-del-territorio-metropolitano.html>

Plan vial de movilidad y transporte en Cajicá. (2015). *Cartilla Plan Vial de Movilidad*. Cajicá, Cundinamarca. https://issuu.com/alcaldiadecajica/docs/plan_vial_cajica_2015

Premio Leopoldo Rother. (2020). Plan Maestro Estación Intermodal La Estrella. Sociedad Colombiana de Arquitectos <https://bienalsca.co/project/plan-maestro-para-la-estacion-intermodal-la-estrella-del-metro-de-medellin/>

SuperTransporte. (2022). Terminales de Transporte Terrestre Automotor de Pasajeros por Carretera (TTTAPC). Superintendencia de Transporte.

https://www.supertransporte.gov.co/documentos/2022/Agosto/Concesiones_30/Anexo_1_LineamientosGeneralesdeSupervision_Accesibilidad_V2.pdf

Resolución 0549 del 2015 (10/Juj/2015). Anexo 1 *Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones*. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. <http://ismd.com.co/wp-content/uploads/2017/03/Anexo-No-1-Gu%C3%ADa-de-contrucci%C3%B3n-sostenible-para-el-ahorro-de-agua-y-energ%C3%ADa-en-las-edificaciones.pdf>

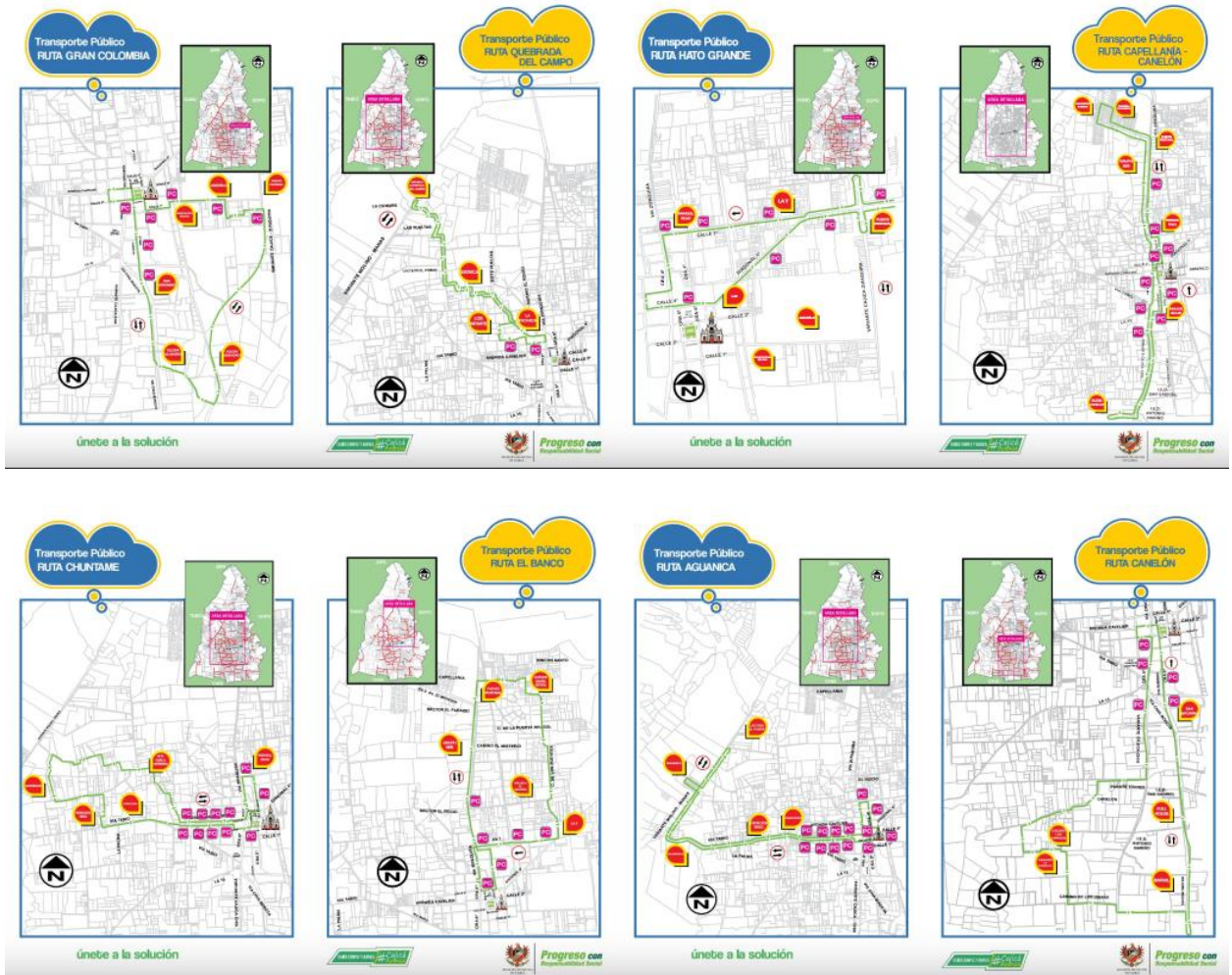
Universidad EIA, (2014). Catalogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá.

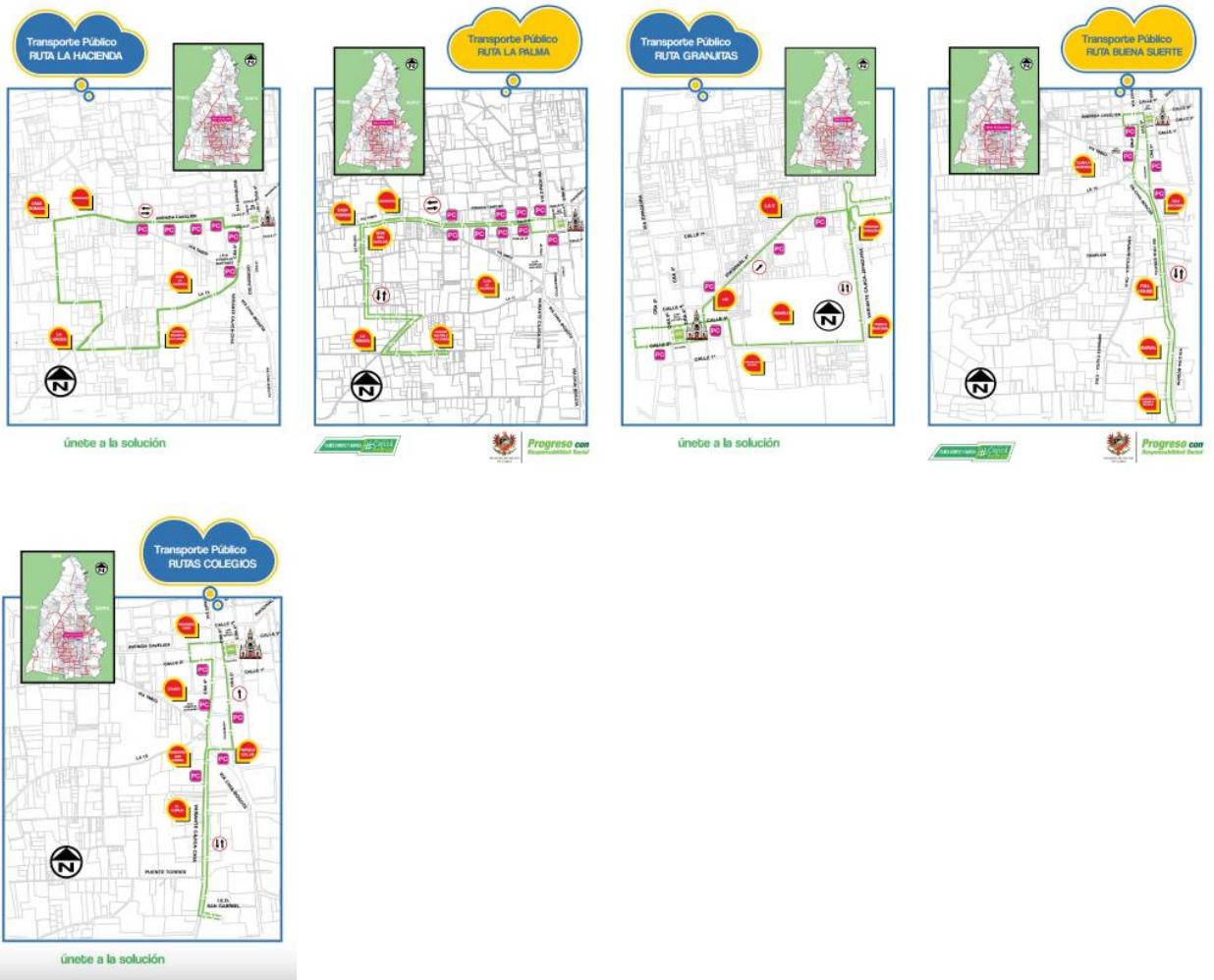
<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/selector>

Tabla de anexos

Anexo 1 .

Cartilla buses Interveredales.





Alcaldía Municipal de Cajicá. (2015, p. 6). *Plan vial de movilidad Cajicá, Progreso con Responsabilidad Social*. Cajicá, Cundinamarca, Colombia.

https://issuu.com/alcaldiadecajica/docs/plan_vial_cajica_2015

Anexo 2.

Formato encuesta al sector comunidad.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Universidad La Gran Colombia
Facultad de Arquitectura

Encuesta de sistema de transporte de la estación multimodal.

Respuestas que se tendrán en cuenta para la toma de decisiones sobre la tesis de grado planteada en el caso de la movilidad en el municipio de Cajicá, Cundinamarca.

1. Sexo

- Femenino
- Masculino
- Otro

2. Edad

- 12 - 18
- 19 - 26
- 27 - 59
- 60 en adelante

3. Razón principal por la que se desplaza:

- Trabajo
- Educación
- Recreación
- Otro. Cuál: _____

4. Método de transporte que utiliza:

- Transporte público (buses)
- Carro
- Moto
- Transporte informal
- Taxi
- Bicicleta / a pie / patinetas eléctricas

5. ¿Con qué frecuencia realiza trayectos?

- Todos los días
- 1 vez por semana
- 3 veces por semana
- 1 vez al mes
- No lo usa con frecuencia

6. ¿Tiene que utilizar más de un transporte para llegar a su destino?

Sí. Cuáles: _____

No

7. Califique de 1 a 10 el servicio que ofrece el actual sistema de transporte de Cajicá respecto a seguridad, puntos de paradas, tiempos de frecuencia, entre otros.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1 siendo un pésimo servicio y 10 siendo un excelente servicio.

8. ¿Si se crean nuevos espacios que permitan una mejor movilidad y accesibilidad para el municipio, los utilizaría?

Sí

No

Por qué: _____

9. ¿Considera que con la llegada del Tren de Cercanías RegioTram al municipio van a mejorar los tiempos de desplazamiento entre un punto y otro?

Sí

No

Por qué: _____