

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA | ESCUELA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIATURA EN
ARQUITECTURA.

ESTACIÓN INTERMEDIA DE TREN EN SAN JOAQUÍN DE FLORES.

Tema: Diseño arquitectónico de estación intermedia de tren interurbano en San Joaquín de Flores.
Un modelo de movilidad activa y regeneración urbana. Caso específico de San Joaquín de Flores, Heredia.

Miguel Alejandro Víctor Benavides
2024 San José, Costa Rica



CONSTANCIA DE DEFENSA

El presente proyecto final de graduación titulado "Estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores." realizado durante el segundo semestre del 2024 ha sido defendido el día XX de febrero del 2025 ante el Tribunal Evaluador compuesto por el MSc. Arq. Tomás Martínez Baldares, el MSc. Arq. Erick Calderón y el Arq. Salvador Montoya María, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del proyecto desarrollado por el estudiante Miguel Alejandro Víctor Benavides, estuvo a cargo del profesor tutor el MSc. Arq. Tomás Martínez Baldares.

Este documento y su defensa ante el Tribunal Evaluador han sido declarados públicos.

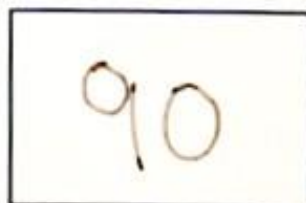
El Tribunal Evaluador acuerda declarar el proyecto



APROBADO



DENEGADO



CALIFICACIÓN OBTENIDA

TUTOR MSc. Arq. Tomás Martínez Baldares

LECTOR MSc. Arq. Erick Calderón Acuña

LECTOR Arq. Salvador Montoya María

ESTUDIANTE Miguel Alejandro Víctor Benavides

TABLA DE CONTENIDOS

CONSTANCIA DE DEFENSA	i	2.3. Otras investigaciones	12
TABLA DE CONTENIDOS	ii	2.4. El ferrocarril a nivel nacional	14
TABLA DE ILUSTRACIONES	iv	2.5. Casos de estudio.....	17
TABLA DE TABLAS.....	vi	3. PROBLEMA.....	19
TABLA DE GRAFICOS	vi	4. PREGUNTA.....	22
NOTAS LEGALES	vii	5. JUSTIFICACIÓN	22
RESUMEN	viii	5.1. Nodo.....	23
ABSTRACT	viii	5.2. El beneficio urbano de la estación.....	24
AGRADECIMIENTOS	ix	5.3. Usuarios beneficiados: Relación de los cantones Santa Bárbara y Barva.....	25
DEDICATORIA	ix	6. OBJETIVOS.....	26
CAPÍTULO I: Aspectos Introdutorios.....	10	6.1. Objetivo general.....	26
1. INTRODUCCION.....	1	6.2. Objetivos específicos.....	26
1.1. Definición del Tema.....	1	7. METODOLOGÍA.....	26
1.2. Delimitación Física	1	7.1. Alcance investigativo	26
1.3. Delimitación Social.....	4	7.2. Esquema metodológico.....	26
1.4. Delimitación Temporal	8	7.3. Enfoque de la Investigación.....	27
1.5. Delimitación Disciplinaria	8	7.4. Estrategia Metodológica	29
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN	9	8. MARCO NORMATIVO.....	32
2.1. Tren interurbano.....	9	8.1. Reglamentación nacional.....	32
2.2. La estación de tren actual de San Joaquín de Flores	11	8.2. Reglamentación regional	35
		8.3. Reglamentación local	37

9.	MARCO DE REFERENCIA.....	41	1.2.	Tren Diesel Motor Unit (DMU) Apolo:.....	69
9.1.	Agenda Urbana Hábitat III Modelo Urbano ODS	41	1.3.	Tren DMU Qingdao Sifang (China):.....	70
9.2.	Movilidad Urbana Óptima.	42	2.	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS:.....	72
9.3.	DOT Desarrollo Orientado al Transporte.	43	2.1.	Diseño del Andén.....	72
9.4.	Estación De Tren, Tipologías.....	44	2.2.	Accesibilidad	72
9.5.	Regeneración Urbana	44	2.3.	Sistemas de Señalización y Seguridad	72
CAPÍTULO II: Contexto Urbano y Usuario		46	2.4.	Estructura del Andén.....	72
1.	CONTEXTO Y DESARROLLO DE SAN JOAQUÍN	48	2.5.	Compatibilidad con Material Rodante.....	73
2.	VARIABLES DE ANÁLISIS URBANO.....	48	2.6.	Integración con el entorno	73
2.1.	Estructura urbana funcional	48	2.8.	Sistemas de Información al Usuario	73
2.2.	Densidades habitacionales	48	2.9.	Sistemas de Control de Acceso.....	74
2.3.	Usos de suelo	49	2.11.	Confort y Servicios para el Usuario.....	74
2.4.	Puntos de atracción.....	53	2.12.	Interfaz de Transporte Multimodal	74
2.5.	Estructura ecológica ambiental.....	54	2.13.	Sostenibilidad y Eficiencia Energética	74
2.6.	Movilidad	55	2.14.	Condiciones Climáticas y Durabilidad	75
3.	USUARIO.....	58	2.15.	Acceso para Vehículos de Mantenimiento y Emergencia.....	75
3.1.	Análisis de datos obtenidos del sondeo.....	59	2.16.	Evolución del Sistema y Capacidad de Expansión	75
3.2.	Observación urbana.....	62	2.17.	Normativas y Regulaciones Locales	75
CAPÍTULO III: Insumos Técnicos del Sistema de Tren Interurbano del GAM		67	3.	PROSPECTIVA DE MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA A VÍA ANCHA.....	76
1.	SISTEMA DE TREN INTERURBANO DEL GAM.	68	4.	PROSPECTIVA DE ELECTRIFICACIÓN DEL SISTEMA	76
1.1.	Locomotora convencional:.....	68			

CAPÍTULO IV: Desarrollo de la Propuesta Arquitectónica....	78
1. CARACTERIZACIÓN Y RESTRICCIONES DEL LOTE	81
2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	82
3. RELACIONES FUNCIONALES	85
4. DESARROLLO DE CONCEPTUALIZACIÓN Y PARTIDA DE DISEÑO	86
5. ANÁLISIS DE MASAS Y VOLUMETRÍA.....	87
6. EMPLAZAMIENTO Y DISEÑO DE SITIO	88
7. DISEÑO DEL ESPACIO INTERNO Y PLANIMETRÍA..	90
7.1. Materialidad y envolventes del proyecto	94
7.2. Diseño bioclimático.....	94
7.3. Modulación estructural y sistema constructivo..	95
7.4. Instalaciones, Seguridad humana y Accesibilidad	97
8. VISUALIZACIONES	98
9. MODELO DE GESTIÓN Y ESTIMACIÓN DE COSTOS.	106
9.1. Estimación de costos por áreas de construcción y tipología constructiva.	106
9.2. Estimación de costos del terreno por mapas de valores de zonas homogéneas.	107
9.1. Identificación de actores y escenarios de ejecución	108

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones	109
Conclusiones.....	110
Recomendaciones.....	111
CAPÍTULO VI: Referencias	112
REFERENCIAS	113

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación del Distrito de San Joaquín en el Cantón de Flores.	1
Ilustración 2 Esquema de rutas del tren interurbano en Costa Rica, operado por el INCOFER en el 2023.....	2
Ilustración 3 Fotografía, Tren Interurbano Estacionado En El Andén De Flores.	3
Ilustración 4 Mapa Del Centro De San Joaquín De Flores.	4
Ilustración 5 Líneas de autobús que conectan Flores.....	7
Ilustración 6 Transporte De Personas, Rutas Habilitadas.....	9
Ilustración 7 . Esquema Sectorización AMSJ.	10
Ilustración 8. Fotografía, Tren Interurbano Estacionado En El Andén De Flores.	12
Ilustración 9 . Tren de pasajeros en Limón con destino a San José. Postal coloreada de los años 1930 - 1940.	15
Ilustración 10 Tren En La Estación De San Joaquín De Flores.	16
Ilustración 11 Red Ferroviaria De Inglaterra Y Gales. 1898..	16
Ilustración 12 Andén De Abordaje, San Joaquín De Flores..	19

Ilustración 13 Esquema Conceptual De Relaciones De Una Estación De Transporte.....	20	Ilustración 37 Fotografía durante sondeo.	66
Ilustración 14 Árbol del problema.	21	Ilustración 38 Fotografía durante observación.....	66
Ilustración 15 Esquema Metodológico.....	26	Ilustración 39 Fotografía de la Locomotora 51 en San José.68	
Ilustración 16 Conceptos De Punto De Partida.....	27	Ilustración 40 Fotografía del Tren DMU Apolo en Sabana, San José.....	69
Ilustración 17 Aplicación del análisis FODA en el territorio. .	30	Ilustración 41 Modelo y fotografía del Tren DMU Qingdao Sifang en San Joaquín.	71
Ilustración 18 Gráfico que muestra la diversidad de factores que intervienen en un análisis de Caminabilidad.....	31	Ilustración 42 Comparación de diferentes anchos de vía de ferrocarril.....	76
Ilustración 19 Pirámide de movilidad activa.	42	Ilustración 43 Características geométricas de la catenaria..	77
Ilustración 20 Estacionamiento cercano a la extensión de la línea azul de South Oak, Dallas Texas.....	43	Ilustración 44 Principales elementos de la línea aérea de contacto.....	77
Ilustración 21 Patrones de Crecimiento	47	Ilustración 45 Fotografía del estado actual del sitio, tomada desde el ferrocarril aledaño viendo hacia el centro de San Joaquín.	81
Ilustración 22 Matriz de transecto estándar.	49	Ilustración 46 Mapa de zonificación del lote del proyecto según el plan regulador del cantón de Flores.	81
Ilustración 23 Distribución de Barrios de Flores.....	50	Ilustración 47 Esquema del programa arquitectónico por componente macro.....	82
Ilustración 24 Mapa de densidades	51	Ilustración 48 Diagrama topológico de distribución de componentes en el Lote.	85
Ilustración 25 Mapa de zonificación actualizada del plan regulador de Flores al 18 de mayo 2018.	52	Ilustración 49 Diagrama topológico de distribución de componentes arquitectónicos de la estación.....	85
Ilustración 26 Puntos de atracción.....	54	Ilustración 50 Serie de fotografías a hojas de Letonia como punto de partida de diseño basado en análisis de formas biofílicas.	86
Ilustración 27 Estructura ecológica del cantón de Flores.....	54	Ilustración 51 Esquemas, ideas y formas que dirigieron el desarrollo conceptual, términos Flujo, Movimiento, Dinamismo, Ritmo y la transformación secuencial de las líneas.....	86
Ilustración 28 Propuesta de Corredores Biológicos.....	55		
Ilustración 29 Flora del Cantón de Flores.....	55		
Ilustración 30 Mapa de calor, tránsito de bicicletas.....	56		
Ilustración 31 Mapa de movilidad e isócrona.....	57		
Ilustración 32 Fotografía durante sondeo de uso.....	58		
Ilustración 33 Fotografía de estación durante sondeo de uso.	62		
Ilustración 34 Fotografía durante sondeo de uso.....	62		
Ilustración 35 Croquis de análisis de la plaza.	64		
Ilustración 36 Croquis de análisis de la plaza.	65		

Ilustración 52 Serie de fotografías del desarrollo volumétrico mediante maquetas.....	87
Ilustración 53 Emplazamiento del Sitio.	88
Ilustración 54 Análisis de Usos perimetrales.....	88
Ilustración 55 Perspectiva isométrica del conjunto.....	89
Ilustración 56 Planta arquitectónica del nivel principal.....	90
Ilustración 57 Plano de techos.....	91
Ilustración 58 Alzado Sur	92
Ilustración 59 Alzado Norte.....	92
Ilustración 60 Alzado Oeste	93
Ilustración 61 Alzado Este.....	93
Ilustración 62 Retícula espacial de la envolvente.....	94
Ilustración 63 Diagrama solar.....	94
Ilustración 64 Isométrico del estudio solar.....	95
Ilustración 65 Incidencia solar en espacios internos del proyecto.....	95
Ilustración 66 Módulo estructural de cubierta. Panel triangular.	96
Ilustración 67 Detalle de Capitel de columna para soporte de cubierta.	96
Ilustración 68 Módulo de panel de cubierta.	96
Ilustración 69 Sección estructural anclaje de cubierta.	96
Ilustración 70 Plano de Seguridad Humana y rutas de evacuación.....	97
Ilustración 71 Perspectiva del ingreso principal.....	98
Ilustración 72 Perspectiva de la fachada.....	99
Ilustración 73 Perspectiva extremo oeste	100
Ilustración 74 Perspectiva andén sur	101

Ilustración 75 Perspectiva de ingreso y parqueo de bicicletas	102
Ilustración 76 Perspectiva boletería.....	103
Ilustración 77 Perspectiva del área de espera norte.....	104
Ilustración 78 Perspectiva andén norte	105
Ilustración 79 Mapa de valores de terrenos por zonas homogéneas	107
Ilustración 80 Esquema de Actores Clave.	108

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Datos de población y área del cantón de Flores.....	4
Tabla 2. Detalle de pasajeros transportados en ruta Alajuela.....	5
Tabla 3. Matriz de comparación de casos de estudio.....	18
Tabla 4. Estructura Metodológica.....	29
Tabla 5. Programa Arquitectónico	83
Tabla 6. Matriz de información de valores de terrenos por zonas homogéneas.....	107

TABLA DE GRAFICOS

Gráfico 1. Origen de los encuestados.....	59
Gráfico 2. Edad de la población usuaria.....	60
Gráfico 3. Razón de uso del servicio de tren...60	
Gráfico 4. Traslado después del tren.....	61

NOTAS LEGALES

Este producto es propiedad intelectual original de los estudiantes que realizan el Proyecto de Graduación. Dicha investigación se concluye en el año 2025 en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, el cual, amparados bajo la ley de derechos de autor y derechos conexos proclaman como propiedad intelectual la propuesta de “Diseño arquitectónico de estación intermedia de tren interurbano en San Joaquín de Flores. Un modelo de movilidad activa y regeneración urbana. Caso específico de San Joaquín de Flores, Heredia.”, el cual basados en el artículo 4 inciso b, de los derechos de autor como una obra de el estudiante Miguel Alejandro Víctor Benavides, se acoge bajo patrocinio de los siguientes artículos mencionados en las leyes de Costa Rica:

Artículo 2 de la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos establece que: “La ley protege las obras de autores costarricenses, domiciliados o no en el territorio nacional, y las de autores extranjeros domiciliados en el país”. De conformidad con este artículo se considera que el Estado velará por la protección del “Diseño arquitectónico de estación intermedia de tren interurbano en San Joaquín de Flores. Un modelo de movilidad activa y regeneración urbana. Caso específico de San Joaquín de Flores, Heredia.” Anteproyecto de Proyecto Arquitectónico.

El artículo 47 de la Constitución Política ordena y manda que: “Todo autor, invento productor o comerciante gozará temporalmente de la propiedad exclusiva de su obra, invención, mara o nombre comercial, con arreglo a la ley”. De conformidad con este artículo el creador es libre de disponer su obra y darle el uso comercial que su conciencia le dicte. El principio básico es que debe existir la protección de los derechos de autor, inventor o comerciante.

Artículo 6 del Reglamento para la Protección de Propiedad Intelectual del Instituto Tecnológico de Costa Rica establece que: “El Instituto Tecnológico de Costa Rica será el titular de los derechos de propiedad industrial sobre los resultados de la actividad académica, manteniendo los inventores su derecho a ser reconocidos como tales y a la compensación económica por su explotación”. La propiedad industrial se refiere a la protección de productos del intelecto o invenciones relacionadas con la industria, en este caso el área de diseño y construcción.



Esta obra está licenciada bajo CC BY-NC-ND 4.0. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> © 2 por M

RESUMEN

El presente proyecto final de graduación tiene como objetivo principal diseñar la estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores, como un modelo de movilidad activa y regeneración urbana, consolidando este espacio como un nodo clave dentro del sistema de transporte interurbano en la región de Heredia.

La problemática central abordada en la investigación es la obsolescencia y disfuncionalidad de la infraestructura ferroviaria existente, que no responde a las necesidades actuales ni a las proyecciones del sistema de transporte metropolitano.

A través de este proyecto, se propone un diseño que favorezca un entorno más accesible y conectado, contribuyendo al desarrollo sostenible de San Joaquín y su área circundante. La nueva estación no solo beneficiaría a los habitantes locales, sino que también integraría el transporte de manera más eficiente en la región, promoviendo un crecimiento ordenado y mejorando la conectividad en el área metropolitana.

ABSTRACT

The main objective of this final graduation project is to design the intermediate train station in San Joaquín de Flores as a model of active mobility and urban regeneration, consolidating this space as a key node within the interurban transportation system in the Heredia region.

The central issue addressed in the research is the obsolescence and dysfunctionality of the existing railway infrastructure, which does not meet current needs or the projections of the metropolitan transportation system.

Through this project, a design is proposed that promotes a more accessible and connected environment, contributing to the sustainable development of San Joaquín and its surrounding area. The new station would not only benefit residents but also integrate transportation more efficiently in the region, fostering orderly growth and improving connectivity in the metropolitan area.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme el aliento y las fuerzas para completar cada parte de este proceso, creciendo de manera personal y profesional. Le agradezco a mi hermana Maribel Víctor por acompañarme en esta travesía, en palmadas hasta tarde completando las maquetas y ayudándome con la estructura. Les agradezco a mis “ArquiBros” Justin y Pedro compañeros de carrera y ahora de vida, dan lo mejor en cada proyecto. Le agradezco a mi hermano Felipe Víctor por aconsejarme y generar las conversaciones sobre la estética siendo mi compañero en el espacio creativo de “la terraza” durante pandemia. Le agradezco al resto de mi familia que han dado todo para que yo pueda completar este proyecto. A Lilibeth Víctor también con ejemplo y disciplina, y por último a Deyna Cubero que ha estado a mi lado con su amor, esforzándome a llegar a la meta.

Deseo agradecer también a los profesores y tutores, que más allá de contenidos lograron imprimir en mí una forma más profunda de ver la arquitectura, aprendiendo a aprender.

Un agradecimiento especial a la junta de la asociación de estudiantes AEAU 2021-2023, que confiaron en mí para liderar el movimiento estudiantil. Ellos con sus distintas capacidades sumaron nuevas perspectivas.

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a un par de soñadores que confiaron en mí. Mi padre Herbert Víctor y a mi madre Dilsia Benavides que siempre me impulsaron a lograr mis objetivos, mostrándome que el éxito le sonríe al esfuerzo y al compromiso.

Se lo dedico también a los estudiantes de arquitectura que no conocen aún su máxima capacidad, luchan por demostrarse a sí mismos que pueden conseguir mucho más de lo que imaginan.

CAPÍTULO I: Aspectos Introductorios

Estaciones intermedias de tren y su articulación urbana.

Caso san Joaquín de Flores, Heredia.

1. INTRODUCCION

Se plantea la presente investigación con el propósito de generar un anteproyecto arquitectónico para una estación intermedia de tren y su articulación con el contexto en San Joaquín de Flores. Se realizará la definición de lineamientos y pautas tanto arquitectónicas como urbanas de manera teórica para robustecer la infraestructura de transporte del cantón y como se articula contexto, sus espacios públicos, sus flujos de movilidad y la funcionalidad para dicho sitio.

1.1. Definición del Tema

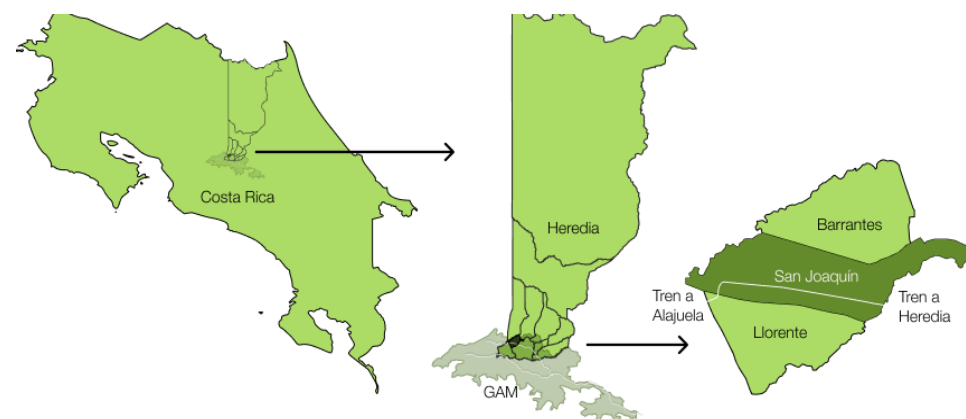
Este Trabajo Final de Graduación (TFG) corresponde a la segunda línea de investigación y extensión de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo (EAU). Producción del espacio arquitectónico y urbano, esta línea dirige su desarrollo a los diferentes procesos que confluyen en el diseño, desarrollo y materialización del espacio, siendo posible la conexión con diversas temáticas que influyen en la solución de las necesidades arquitectónicas y urbanas.

El proyecto de tesis se enfoca en el Diseño Arquitectónico, específicamente en la elaboración de una propuesta arquitectónica para la movilidad y el transporte, centrándose en el diseño de una estación intermedia. Esta estación intermedia no solo busca cumplir con su función de transporte, sino que también tiene el potencial de ser replicada en otras localidades de similar categoría en el contexto costarricense, promoviendo así un modelo estándar de estaciones intermedias que optimicen la movilidad urbana a nivel nacional. Con respecto al diseño de estaciones, el Arq. Mario Bemergui menciona lo siguiente:

El objetivo primordial del sistema mecanizado de movilidad es transportar personas con determinadas características de eficiencia como la rapidez, la seguridad, la economía y el confort. Con relación al contexto urbano el diseño debe reflejar el dinamismo de la ciudad y debe convertirse en una herramienta que propicie la transformación del sector. (Bemergui, 1992)

En este proyecto, se trabaja en el caso específico de San Joaquín de Flores en donde se plantea la propuesta contemplando la mejora con su articulación urbana.

Ilustración 1 Ubicación del Distrito de San Joaquín en el Cantón de Flores.



Fuente: Elaboración propia. (2024)

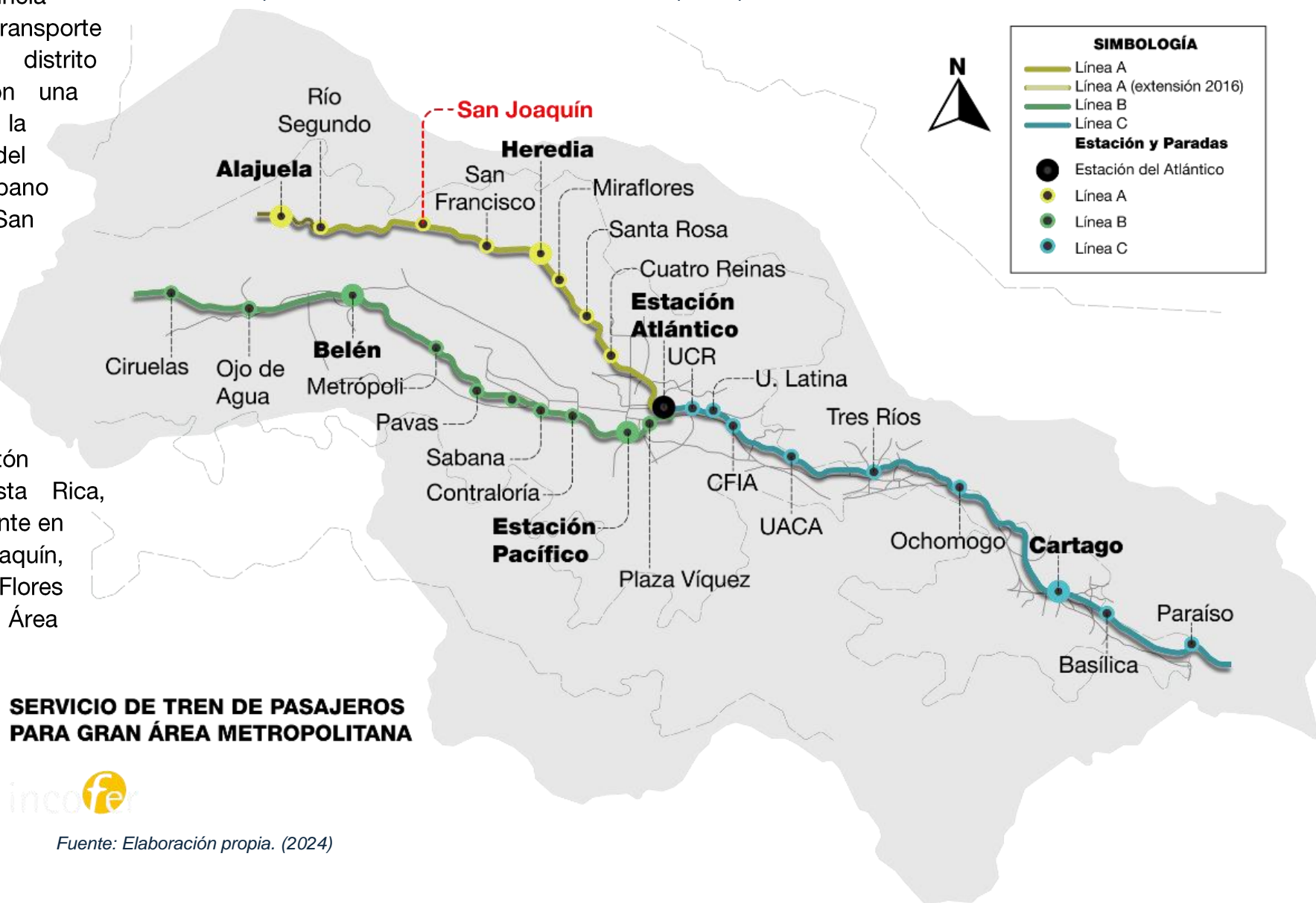
1.2. Delimitación Física

Este TFG elabora una propuesta de estación de tren con sus componentes, ubicada en el distrito San Joaquín del cantón de Flores

(Ilustración 1) en la provincia de Heredia para el eje de transporte y movilidad. Este distrito actualmente cuenta con una estación intermedia de la línea A (ver Ilustración 2) del sistema de tren interurbano Heredia – Alajuela – San José.

Flores es el octavo cantón de la provincia de Heredia, con una extensión territorial de apenas 6,75 km², siendo así el cantón más pequeño de Costa Rica, dividido administrativamente en tres distritos, San Joaquín, Barrantes y Llorente. Flores forma parte de la Gran Área Metropolitana en la subregión de Heredia y según el INEC (2022), tiene una densidad poblacional de 3263.11 Hab/km² con una población 22,026 habitantes.

Ilustración 2 Esquema de rutas del tren interurbano en Costa Rica, operado por el INCOFER en el 2023.



La propuesta atiende la conectividad de un centro urbano intermedio como Flores con otros centros cercanos como Alajuela, Heredia o San José centro. Por lo tanto, **se propone** el desarrollo de una estación intermedia que se articule conecte mejor con el contexto urbano y responda a las necesidades de los usuarios locales y transitorios mediante un diseño eficiente, accesible y de calidad que contribuya a lograr una ciudad mejor interconectada.

El servicio de tren para pasajeros en la Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica se estructura a partir de tres líneas que recorren y unen ciudades importantes dentro de la misma. Tiene 6 estaciones primarias: Atlántico, Pacífico, Cartago, Heredia, Alajuela y Belén. A su vez cuenta con 23 estaciones secundarias o de tipo andén como se observa en la *Ilustración 2*.

La estación actual de San Joaquín se encuentra ubicada en el centro histórico al costado sur de la plaza central, como se observa en la fotografía de la *Ilustración 3*. Consiste en un andén sobre la Avenida Central, una calle compartida entre el derecho de vía ferroviario y un carril vehicular, en la cual se establecen unas plataformas con rampas para alcanzar el nivel del tren, sin barreras de control para el ingreso al andén.

En la *Ilustración 4* se amplía la región central del distrito de San Joaquín donde se observan en verde las rutas de bus con ruta a cantones y sectores cercanos a Flores, en línea celeste la línea férrea, así mismo se marca el lote propuesto a 450m oeste del parque central. De unos 25,700 m², el cual es un terreno visualizado por la municipalidad para una terminal de transporte o estación de tren en

cercanía de los puntos importantes que se vincule con el casco urbano central de San Joaquín.

Ilustración 3 Fotografía, Tren Interurbano Estacionado En El Andén De Flores.



Fuente: Elaboración propia. (2024)

Ilustración 4 Mapa Del Centro De San Joaquín De Flores.



Fuente: Elaboración propia. (2024)

1.3. Delimitación Social

Respecto a la determinación social, la población de estudio y las áreas de influencia, al realizarse esta propuesta en el cantón de Flores, su **impacto directo** sería en el distrito central, **San Joaquín** que cuenta con una población de 7,805 habitantes, un área de 2.75km² y una densidad de 2838.18 habitantes por km².

Sin embargo, tendría un **impacto indirecto** por el alcance a nivel peatonal en el distrito de **Barrantes**, el cual tiene una población de 5,382 habitantes, un área de 2.14km² y una densidad de 2514.95 Hab/km² y el distrito de **Llorente**, con una población de 8,839 habitantes, un área de 1.86km² y una densidad de 4752.15 Hab/km².

Ambos con un nivel de densidad residencial alta similar al caso del distrito central, destacando el cantón de Llorente con aproximadamente un tercio más denso. Como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1

Datos de población y área del cantón de Flores.

	Total	Hombres	Mujeres	Km ²	Densidad
Flores	22,026	11,067	10,959	6.75	3263.11
San Joaquín	7,805	3,911	3,894	2.750	2838.18
Barrantes	5,382	2,718	2,664	2.140	2514.95
Llorente	8,839	4,438	4,401	1.860	4752.15

Fuente: INCER-Costa Rica. Estimación de la Población y vivienda (2022) y Registro Nacional-IGN Costa Rica. División territorial administrativa (2021).

Un dato importante sobre el cantón de Flores, según el INEC (2022) es el octavo cantón más denso a nivel nacional, Superado por los cantones: San José, Tibás, Curridabat, San Pablo, Alajuelita, Goicoechea y Montes de Oca.

El usuario meta de esta investigación serían los pasajeros de la ruta Alajuela-Heredia. Dichos pasajeros serían personas de la comunidad del cantón de Flores y de los cantones aledaños que utilizan este servicio de transporte. En la *Tabla 2* se observa que el promedio de pasajeros transportados anualmente en esta ruta es de 158 409 pasajeros. De igual manera, la tabla muestra un incremento en el total anual de pasajeros en los últimos tres años debido a la ampliación de horarios y servicios ofrecidos.

Tabla 2

Detalle de pasajeros transportados en ruta Alajuela

Ruta de Pasajeros			Alajuela - Heredia										
Año	Cantidad de pasajeros I Semestre	Cantidad de pasajeros II Semestre	Total Anual	Proyeccion	% Avance	Adulto Mayor Anual	Colisiones	Servicios suspendidos	Promedio pasajeros por viaje	Velocidad promedio (km/h)	Duracion promedio (min)	Precio ₡	
2023	73,627	81,491	155,118	137,898	112.5	0	0	-	79	27	25.2	585	
2022	63,009	58,599	121,608	166,977	72.8	1,335	0	-	62		25.2	585	
2021	16,849	39,305	56,154	285,318	19.7	919	8	-	71	27	25.2	585	
2020			__ Sin datos por paro de servicio debido a la pandemia de COVID-19 __										
2019	94,341	101,867	196,208	140,000	140.1	7,360	27	24	77	27	25.2	585	
2018	78,261	87,838	166,099	813,046	20.4	5,575	26	36	72	27	25.2	585	
2017	125,989	125,989	251,977	367,200	68.6	32,175	-	-	78	27	25.2	420	
Promedios Generales			157,861			9,473			72				

Fuente: Elaboración propia con estadísticas operativas de INCOFER (2024).

En la tabla 2 se puede observar también que el promedio anual de pasajeros es de 157,861 pasajeros. Lo cual representa un promedio de 626 pasajeros por día en la ruta Alajuela-Heredia, con los registros históricos entre el 2017-2023 según estadísticas operativas de INCOFER, 2024. Y proyectando un aumento de pasajeros

Durante el segundo trimestre del 2017 el Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos de Costa Rica (ARESEP) efectuó una encuesta entre 437 usuarios del servicio de tren. De la encuesta destacan los siguientes datos:

- El 62% de los entrevistados tiene entre 13 y 25 años, lo que significa que es la población estudiantil y trabajadora la que hace mayor uso de este sistema de movilización.
- El 74% laboran y el 19% son estudiantes. En el caso de adultos mayores representan el 2%. El 84% utiliza este medio de transporte por su rapidez.

El 40% de los usuarios van caminando hasta la parada del tren y el 47% utiliza un bus que lo traslada hasta ese punto. El transporte en tren es un servicio utilizado mayoritariamente por personas que no tienen vehículo (67%) ya que sólo un 33% si tienen uno.

Los usuarios indicaron que lo que más les satisface del servicio de tren es la puntualidad, los horarios, las condiciones de espacio en las paradas, la limpieza y el estado general de los vagones. Mientras que señalan como aspectos a mejorar la accesibilidad para personas con alguna discapacidad o adultos mayores, la temperatura, la seguridad en las paradas y disponibilidad de asientos dentro de los vagones.

Se debe tomar en cuenta que una estación de tren es parte del sistema de transporte de escala regional. En este caso la estación de Flores se encuentra en la Ruta Alajuela – Heredia, por lo que su mejora o modificación también tendría un impacto sobre los usuarios tanto cercanos a este punto de transporte.

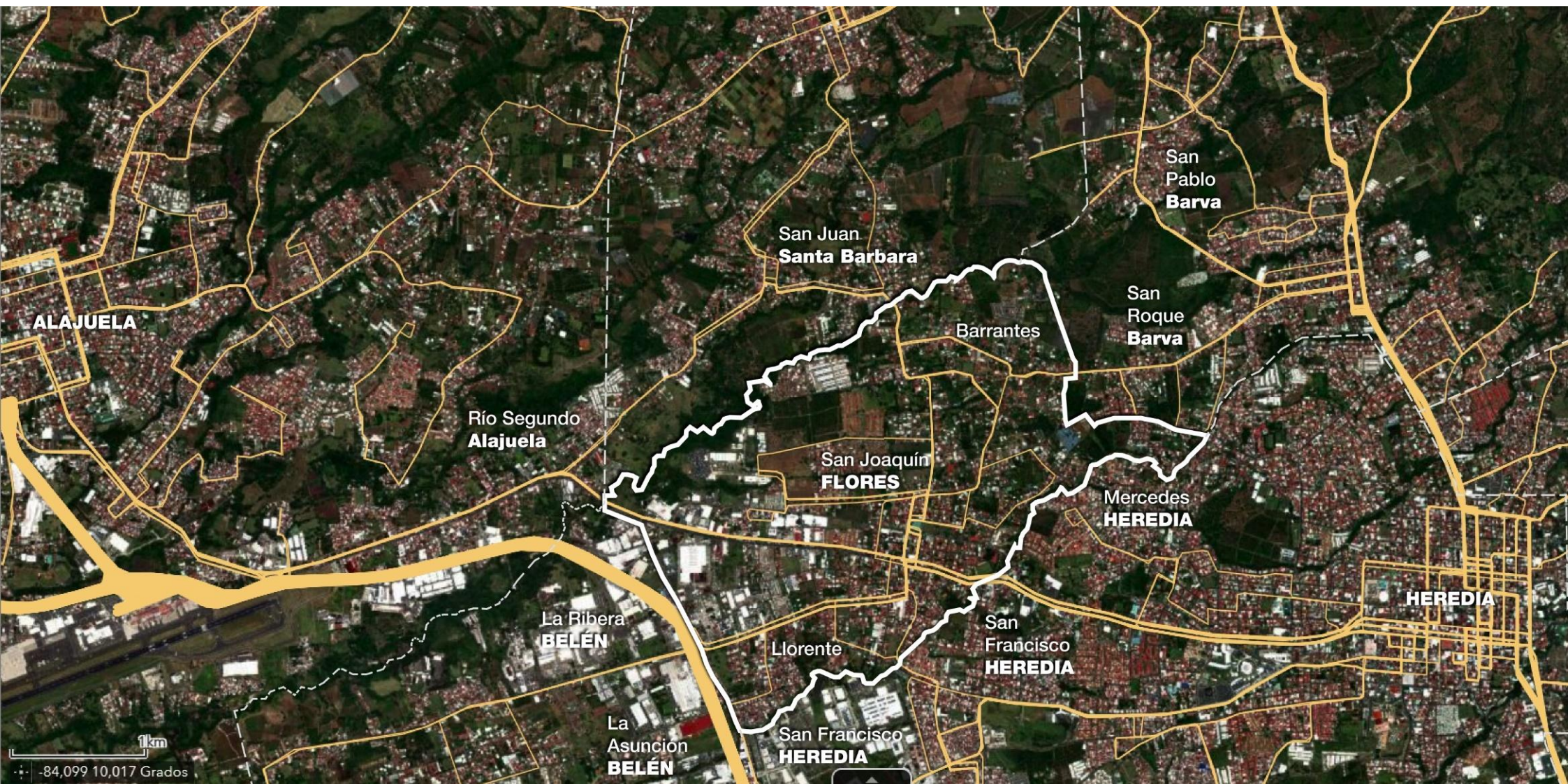
En este caso, las personas de Barva y Santa Bárbara que utilicen el tren interurbano para desplazarse gracias a la vinculación potencial que tienen algunas líneas de autobús que conectan estos cantones. En *la Ilustración 5* se puede observar resaltadas las rutas de autobús teniendo líneas más anchas cada vez según los kilómetros recorridos por el bus que las transita.

Respecto al cantón de Santa Bárbara, es un cantón ubicado al norte del cantón de Flores. con una población de 39,133 habitantes, un área de 52.1 km² y una densidad de 751.11 habitantes por km².

Por otro lado, el cantón de Barva se encuentra ubicado al noreste del cantón de Flores, con una población de 47,699 habitantes, un área de 56.01 km² y una densidad de 851.61 habitantes por km².

Esta propuesta pretende que se pueda robustecer las alternativas de movilidad para la región, en la cual, cantones que se encuentran alejados de los principales centros tengan mayores oportunidades de conexión y desarrollo.

Ilustración 5 Líneas de autobús que conectan Flores.



Fuente: ARESEP (2019).

1.4. Delimitación Temporal

La investigación y desarrollo del presente Trabajo Final de Graduación (TFG) se llevará a cabo durante el segundo semestre de 2024. Este periodo se centrará en la revisión de literatura y estudios previos, incluyendo recomendaciones de proyectos de diseño arquitectónico de transporte y movilidad realizados en 2023 por estudiantes de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC. Además, se realizarán visitas al sitio en San Joaquín de Flores, entrevistas con actores clave y recolección de datos primarios. Posteriormente, se desarrollarán el diseño conceptual y los modelos tridimensionales, concluyendo con la documentación y presentación del proyecto.

Una eventual ejecución del proyecto estaría proyectada para un periodo de 3 a 3.5 años (36 a 42 meses), distribuidos en varias etapas. Las cuales podrían estar distribuidas de la siguiente manera:

En 2025, se llevaría a cabo la planificación y preparación, incluyendo la obtención de permisos, la adquisición de materiales y vinculación de actores clave que fortalezcan y den avance a este proyecto, en este caso sería entre el gobierno local, el INCOFER, vecinos propietarios y empresas constructoras. Este año también implicaría la preparación del sitio para la construcción.

Durante 2026 y 2027, se realizaría la construcción de la estación intermedia, asegurando que todos los elementos estén listos para la operación. Finalizando en el 2028 con la inauguración, puesta en marcha y gestión de la estación.

1.5. Delimitación Disciplinaria

El presente TFG se alinea a la disciplina arquitectónica y urbanística, vinculadas a la ingeniería de transportes.

Estos campos disciplinarios se ven enriquecidos por la directora del departamento de Desarrollo Urbano de la Municipalidad de Flores, la Arquitecta Mónica Hoffmaister Arce. Además, el Coordinador de Infraestructura de INCOFER, el arquitecto Salvador Montoya María. Asimismo, el apoyo de profesores arquitectos e ingenieros de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

En el presente apartado se muestran hitos importantes para el proyecto describiendo en primera instancia el ámbito nacional continuando con una matriz comparativa de casos de condiciones urbanas y de escala similar a la desarrollada en esta investigación.

A inicios del 2023 la empresa Tándem Arquitectura tuvo un acercamiento a la Escuela de Arquitectura y Urbanismo (EAU) del Tecnológico de Costa Rica (TEC) y compartió los Planes Proyecto para los cinco cantones de Heredia vinculados al eje ferroviario: Belén, Flores, Heredia, San Pablo y Santo Domingo. A partir de eso, se les dio la oportunidad a los estudiantes de la EAU, de proponer soluciones arquitectónicas y urbanas como parte de este proyecto a modo de un ejercicio académico como proyecto final de graduación.

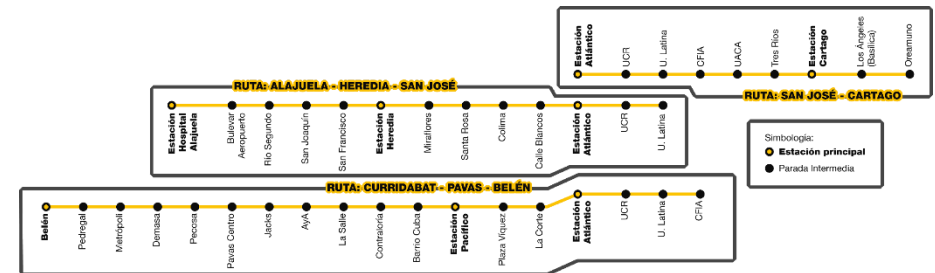
La estación de tren en San Joaquín de Flores es parte de la cartera de proyectos a desarrollar según esta consultoría, sumado a una revisión de las recomendaciones de otros TFG. Se propone generar un desarrollo amplio y más centrado en el contexto social, cultural e histórico del sitio específico.

2.1. Tren interurbano

En el 2005 y haciendo uso de la infraestructura ferroviaria existente en la Gran Área Metropolitana de las líneas al Atlántico y Pacífico, se inició el servicio del Tren Interurbano. Significando una reapertura después de 10 años desde su cierre. Sin embargo, en el presente ha tenido dificultades financieras debido a los cambios de visión, intenciones y política con respecto a esta institución. En el

2016 se reinició el viaje en tren desde San José hasta San Joaquín de Flores como parte de un plan piloto. (La República, 2016)

Ilustración 6 Transporte De Personas, Rutas Habilitadas



Fuente: INCOFER, 2023

En la actualidad, el Tren Interurbano del GAM para el transporte de pasajeros se encuentra activo con tres rutas habilitadas: San José – Cartago, Alajuela – Heredia – San José y Curridabat – Pavas – Belén.

En estas tres rutas, el INCOFER establece estaciones principales y paradas intermedias. Como se muestra en la *Ilustración 6* el sistema de tren cuenta con **6 Estaciones principales**: Estación del Atlántico, Estación del Pacífico, Cartago, Heredia, Hospital Alajuela y Belén. Cuenta a su vez con **27 paradas intermedias**: Oreamuno, Los Ángeles (Basílica), Tres Ríos, UACA, CFIA (Freses), U. Latina, UCR, Calle Blancos, Colima, Santa Rosa, Miraflores, San Francisco, San Joaquín, Río Segundo, Bulevar Aeropuerto, La Corte, Plaza Víquez, Barrio Cuba, Contraloría, La Salle, AyA, Jacks, Pavas Centro, Pecosa, Demasa, Metrópoli y Pedregal.

Desde el 2016 el Ministerio de Obras Públicas (MOPT) y el INCOFER han estado trabajando en la propuesta de modernización

del tren interurbano incluyendo la realización de un estudio de factibilidad para el tren eléctrico ejecutado por la firma consultora IDOM (Ingeniería y Dirección de Obras y Montaje). Este estudio abarcó una amplia variedad de factores, como explica: *“la factibilidad se conformó por un primer entregable social, ambiental y de género; el segundo fue técnico; el tercero fue el financiero y el cuarto consiste en un borrador de cartel para la licitación.”* (Portal Movilidad, 2020)

En el 2020 el MOPT publicó la propuesta del Sistema Integrado de Transporte Masivo para el Gran Área Metropolitana (SITGAM) orientadas a la modernización del transporte y planes urbanos de regionalización con un enfoque articulado. El objetivo central de este programa es mejorar la experiencia de las personas usuarias del transporte público de la GAM mediante la implementación de estrategias de coordinación que incluyan la integración operacional, la integración física, la multimodalidad, el acceso a la información y la construcción de infraestructura de apoyo.

El SITGAM busca la generación de una propuesta de gobernanza que permita consolidar un Sistema Integrado de Transporte Público Masivo. Abarcando la integración de todos los servicios de transporte y sus diferentes modalidades (tren, autobús, taxi y movilidad activa) desde la escala regional, la escala metropolitana y escala barrial.

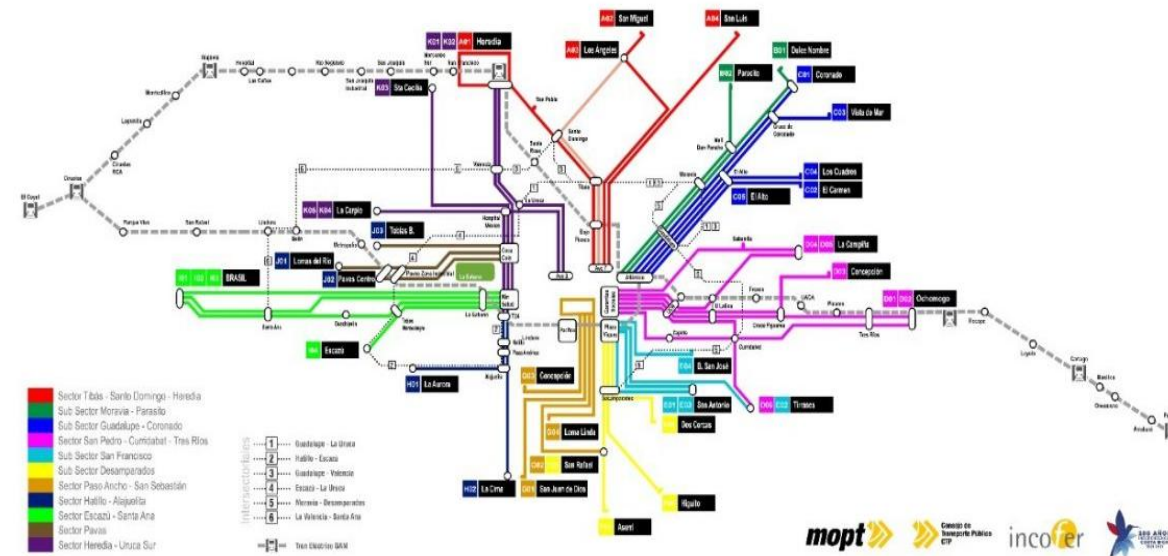
Dentro del Sistema Integrado de Transporte masivo, el MOPT propone **Nodos de Integración**, por el cual se entienden esos puntos donde la red de transporte público genera espacios que permiten a las personas usuarias acceder a mayor

cantidad de destinos y medios de transporte, gracias a las posibilidades de intercambio modal. La modalidad taxi es una de las posibilidades que debe articularse en los nodos de integración. (MOPT, 2020)

Según el planteamiento del MOPT, San Joaquín es descrito como un nodo de integración y parte del Sistema Integrado de Transporte del Gran Área Metropolitana (SITGAM) conectado por medio del tren ya que es una ciudad intermedia ubicada entre Alajuela y Heredia.

Ilustración 7. Esquema Sectorización AMSJ.

Intermodalidad entre rutas de autobuses y tren para el Area Metropolitana de San José



Fuente: MOPT 2020

Los puntos de intermodalidad son las terminales, estaciones o paradas que facilitan bajar de un modo de transporte y subir a otro de forma rápida y segura. De esta manera conecta con más destinos y permite que el usuario pueda elegir entre diferentes rutas y medios de transporte. Cada una de las rutas de autobús; tanto troncales (o primarias), secundarias (alimentadoras), o intersectoriales, así como el tren, forman parte de un mismo sistema.

En el 2019 la Unión Europea realizó una convocatoria global llamada “*Local Authorities: Partnerships for sustainable cities*” con el objetivo de fortalecer la gobernanza urbana, al mismo tiempo que garantiza la inclusión social, mejora la resiliencia y fomenta la prosperidad e innovación en las ciudades. En dicha convocatoria Costa Rica presentó una propuesta titulada “**mUEve**” que resultó seleccionada junto a otras tres propuestas ganadoras de América Latina. Consiguiendo un financiamiento de 5 millones de euros de parte de la Unión europea para realizar parte de estas propuestas. (Tandem, Ikertalde, 2022)

El proyecto “**mUEve**” busca el desarrollo económico, social y urbano de los cantones que están en el área de influencia del tren metropolitano. Explora un entorno urbano más participativo, integrador y seguro mediante el diseño de planes proyecto para las subregiones/provincias Heredia y Cartago. Las municipalidades que forman parte del proyecto son: Alajuela, Heredia, **Flores**, Belén, San Pablo, Santo Domingo, Tibás, San José, Montes de Oca, Goicoechea, Curridabat, Cartago, La Unión, Oreamuno y Paraíso. (Unión Nacional de Gobiernos Locales, 2019)

Durante el periodo del 2022-2023, la empresa española IKERTALDE-IKER PARTNER y la firma costarricense Tándem Arquitectura, desarrollaron a través de consultoría, un conjunto de propuestas, proyectos y lineamientos de planificación del territorio con enfoque de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT). El cantón de Flores forma parte del sector que se ha trabajado bajo el marco del proyecto mUEve, para el cual se propone una cartera de proyectos a largo, medio y corto plazo.

2.2. La estación de tren actual de San Joaquín de Flores

La estación de tren actual de San Joaquín se encuentra sobre la Avenida Central en **ruta cantonal**, entre la plaza deportiva pública y la Municipalidad, compartida con la vía vehicular de un solo sentido (este-oeste); por lo tanto, no tiene espacios de crecimiento o expansión.

Esta estación, al igual que otras estaciones intermedias, es una respuesta inmediata a las necesidades de transporte, aprovechando que la línea férrea atraviesa este sector. Sin un diseño planificado, presenta una desconexión con el contexto urbano, no armoniza ni aporta significativamente a este.

En el 2016 se retomó el funcionamiento de la ruta de tren San José – Heredia – Alajuela, necesitando la estación de San Joaquín. Lo que implicó una intervención por parte de la Municipalidad para el abordaje y desabordaje de pasajeros.

Ilustración 8. Fotografía, Tren Interurbano Estacionado En El Andén De Flores.



Fuente: Elaboración propia (2024)

Los andenes existentes fueron construidos por la Municipalidad, teniendo varias etapas de modificación debido a que a este andén llegaba inicialmente la locomotora más antigua con vagones de 15m de largo cada uno y contaban con unas gradas para el desabordaje por lo que el andén era inicialmente más bajo sin embargo en la actualidad se utiliza un modelo de tren DMU (Unidad de Motor Diesel) que llega a 38 metros con dos vagones y la puerta de desabordaje a un nivel más alto.

Es por lo anterior que el andén fue modificado en una siguiente etapa donde se desarrollan dos plataformas sobre el andén con una rampa de metal para nivelar y permitir el acceso de personas

con discapacidad. El andén actual tiene aproximadamente 40m de largo y 2.5 de ancho y cuenta con parqueo bicicletas.

2.3. Otras investigaciones

El proyecto de modernización del sistema ferroviario en Costa Rica ha llevado a varias empresas e instituciones a realizar estudios con la perspectiva de integrarlas a un marco de funcionalidad, sostenibilidad y un diseño urbano centrado en las personas.

Existen otros estudios e investigaciones clave relacionados con el tren en Costa Rica. Específicamente se abarcarán dos sobre la posibilidad del Tren Eléctrico de Pasajeros y dos proyectos relacionados a la modernización, los cuales han sido promovidos por el INCOFER y otras instituciones afines:

➤ Estudio IDOM de Factibilidad del Tren Eléctrico de Pasajeros (2019)

Objetivo:

Evaluar la viabilidad técnica, financiera, social y ambiental del tren eléctrico para la Gran Área Metropolitana (GAM).

Instituciones involucradas:

INCOFER y la empresa española IDOM, con financiamiento del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).

Resultados clave:

Se definió que el tren sería ambiental y socialmente sostenible, interconectando Alajuela, Heredia, San José y Cartago. Este estudio incluyó una evaluación de impacto ambiental y la integración con otros sistemas de transporte urbano.

Al respecto el Oficial en Jefe de Costa Rica, Mauricio Chacón manifestó que: “en el Banco estamos comprometidos en apoyar los esfuerzos que Costa Rica está realizando para tener un sistema de transporte de pasajeros de primer nivel, eficiente, seguro y amigable con el ambiente y a través de estas misiones de trabajo buscamos refrendar este compromiso de acompañamiento en las distintas fases del proyecto”. (BCIE, 2019)

➤ **Estudio INECO de Prefactibilidad del Tren Eléctrico (2013)**

Objetivo:

Analizar la prefactibilidad del tren eléctrico para la GAM, incluyendo un costo estimado de 670 millones de USD.

Instituciones involucradas:

La empresa española Ineco lideró los estudios bajo la supervisión de INCOFER.

Resultados clave:

Aunque el proyecto era viable, fue abandonado tras un cambio de gobierno

➤ **Proyecto PRUGAM (2008-2030)**

Objetivo:

Proponer un plan de ordenamiento territorial y movilidad para la GAM, incluyendo opciones ferroviarias. Integrar el tren como parte de un modelo de desarrollo urbano compacto y sostenible. Reducir la dependencia del vehículo privado en el área metropolitana.

Instituciones involucradas:

Unión Europea y el Gobierno de Costa Rica.

Recomendaciones clave:

Implementar sistemas de transporte integrados. Aunque las propuestas ferroviarias no se concretaron, el intercambio de pasajeros de un modo a otro es fundamental, así como la capacidad de estacionamiento.

Estas obras serán nuevos íconos en la arquitectura de las ciudades, obras identificables en la cultura urbana y puntos intermedios para mantener la vida en los centros poblados al nivel de calidad requerida.

El eje transversal del sistema de transporte radica en la reactivación y la modernización del tren interurbano, a doble vía, electrificado e integrado al sistema de autobuses, sin perderse la perspectiva del tren de carga entre océanos. La meta final será la implementación del proyecto Trem con trenes más modernos (Brenes, 2012)

Se hace imprescindible orientar procesos de densificación en áreas urbanas existentes o en aquellas aptas para el crecimiento; promover calidad de vida urbana, contar con servicios, zonas verdes y otras actividades más cercanas a su población, desmotivar el uso del vehículo particular e impulsar el transporte público de primer orden e integrar el medio natural al ambiente construido. (INCOFER, Tren eléctrico GAM, 2020)

➤ **Avances recientes en el Tren Rápido de Pasajeros (2022-2024)**

Actualización:

Estudios en curso para integrar demanda de transporte, frecuencia y conexión con buses. Las fases de preinversión incluyen rutas específicas como San José-Cartago y San José-Heredia.

Instituciones involucradas:

INCOFER, con múltiples estudios realizados en las últimas décadas para ajustar la demanda y viabilidad técnica, según mencionan:

Los estudios de prefactibilidad para determinar la posibilidad de levantar un proyecto de Tren Rápido de Pasajeros (TRP) en la Gran Área Metropolitana (GAM) estarán listos para el primer semestre de 2024. (INCOFER, Estudio de prefactibilidad del 2020 del tren de Costa Rica, 2024)

Estos estudios subrayan la importancia de la planificación estratégica y el financiamiento adecuado para garantizar la implementación de un sistema ferroviario moderno, eficiente y

sostenible en Costa Rica, con recomendaciones que abarcan la sostenibilidad, la intermodalidad, la viabilidad financiera y la accesibilidad.

En cuanto a investigaciones recientes sobre el tema. Es importante destacar el TFG del TEC titulado “*Propuesta de intervención Urbano-Arquitectónica para la modernización del tren interurbano del Gran Área Metropolitana, en el trayecto Alajuela-San José. 2016*” debido a que este aborda la estación de San Joaquín de Flores dentro de su alcance. Sin embargo, al desarrollarse como proyecto urbano posee un enfoque amplio y presenta una visión macro del sistema, como herramienta de planificación territorial, y debido a eso, a pesar de llegar a proponer diseños de estaciones, no logra abordar en detalle y de manera puntual los distintos contextos particulares lo que permite que se desarrolle este TFG.

Para las recomendaciones Jiménez y Meléndez (2016) mencionan:

En el ámbito local se podrían elaborar estudios más detallados sobre las condiciones particulares en las inmediaciones de las estaciones de San Joaquín, coordinar con los diseños propuestos, como podrían ser nuevos trazados de ciclovías, reubicación de rutas de autobús o propuestas de peatonalización.

2.4. El ferrocarril a nivel nacional

El Tren fue un símbolo de avance para el crecimiento económico en Costa Rica del siglo XVII, permitiendo la cercanía de los puertos de exportación acelerando de este modo la comercialización de productos costarricenses y mediante el

transporte de pasajeros facilitó la conectividad de poblados con ciudades incrementando los vínculos internos a nivel nacional.

Ilustración 9. Tren de pasajeros en Limón con destino a San José. Postal coloreada de los años 1930 - 1940.



Fuente: IMAGENES TROPICALES S.A. 2012

Dando un pequeño vistazo histórico por el desarrollo del tren en Costa Rica, su comienzo es en 1857 cuando el presidente Juan Rafael Mora Porras buscaba conexión con el puerto de Puntarenas para facilitar el comercio, firmó con el empresario inglés Richard Farrer para su construcción. Sin embargo, solo se construyó una línea férrea entre Puntarenas y el poblado de Barranca, el cual funcionó con un burro carril que operó solamente un año.

En 1871, Minor Cooper Keith impulsado por el cultivo de banano asumió la construcción del "Ferrocarril Nacional" hacia Limón en el Mar Caribe. Keith construyó 43 kilómetros de línea férrea por las ciudades de la Meseta Central entre Cartago y Alajuela, hasta que el contrato fuera roto debido al poco avance de la obra. En 1890, durante el gobierno de José Joaquín Rodríguez Zeledón se completó el ferrocarril con la conexión entre San José y Limón.

En 1872 se inició la construcción del ferrocarril que une las ciudades de Alajuela, Heredia, San José y Cartago. En el distrito de San Joaquín, por estar situado precisamente entre las ciudades de Alajuela y Heredia, el ferrocarril se trazó por el centro de este distrito. Así los pobladores tuvieron facilidades para transportar productos y más adelante, incluso la posibilidad de viajar en este medio de transporte hasta San José y Cartago. No hay duda que el ferrocarril fue uno de los elementos más importantes en el desarrollo del cantón de Flores, por lo menos en la segunda mitad del siglo XIX y primera mitad del siglo XX. (Edgar Rodríguez Bolaños, 2015)

La estación actual se encuentra dentro del centro histórico, en el contexto inmediato se encuentran dos edificaciones con declaratoria de patrimonio. El Templo Católico San Joaquín con 8m de altura y la escuela Estados Unidos de América. (Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural Costa Rica, 2023).

El auge comercial del cultivo de banano, café y otros productos para exportación impulsó el desarrollo económico del país. Para el 19 de setiembre de 1985 se funda el Instituto

Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) designado a cargo del transporte ferroviario, de carga y de pasajeros, según lo estipulado en la Ley N° 7001. Esta ley une los dos ferrocarriles, Atlántico y Pacífico abarcando todos los ramales que desde 1871 han formado parte del patrimonio ferroviario nacional. El ferrocarril a nivel internacional

El ferrocarril ha sido un motor de impulso para el desarrollo y crecimiento de las ciudades en el mundo, es el elemento más destacado de la Revolución Industrial y desde la segunda mitad del siglo XVIII.

Ilustración 10 Tren En La Estación De San Joaquín De Flores.



Fuente: Virginia Valverde Ramírez. (2015).

El transporte ferroviario permitió a las empresas llegar a lugares distantes de manera más rápida y asequible, lo que a su vez fomentó el crecimiento económico y la expansión de las ciudades. También permitió la creación de más puestos de empleos en trenes, estaciones y proyectos de construcción e ingeniería de puentes, túneles y viaductos. (Cartwright, 2023).

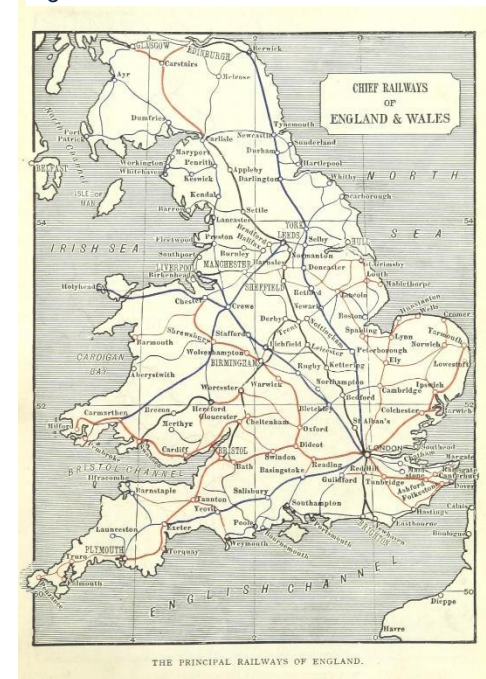
A finales del siglo XIX y principios del XX, la planificación de ciudades como Nueva York y Chicago en los Estados Unidos, así como Haussmann en París, abordó la densidad urbana y la congestión mediante la creación de avenidas más amplias y una planificación urbana más racionalizada.

A medida que el automóvil se volvió omnipresente en el siglo XX, muchas ciudades adoptaron una planificación orientada al automóvil, lo que resultó en la expansión de suburbios y la dependencia del automóvil para el transporte. Sin embargo, este enfoque también condujo a problemas de congestión y dispersión urbana. (UITP, 2009)

El tren desempeña un papel crucial dentro de un sistema de transporte metropolitano integrado, especialmente cuando incluye trenes de cercanías que conectan áreas urbanas con suburbios y ciudades periféricas. Estos trenes de cercanías no solo facilitan el desplazamiento diario de miles de personas, sino que también contribuyen a descongestionar las vías, reducir la dependencia del automóvil y disminuir la contaminación ambiental.

Al ofrecer un servicio rápido, seguro y frecuente, el tren mejora la conectividad en toda la región metropolitana, promueve el desarrollo urbano compacto y permite una mejor distribución de servicios y empleos en diversas áreas. Integrado con otros modos de transporte público, como autobuses, bicicletas compartidas y tranvías, el tren de cercanías fortalece la movilidad sostenible y

Ilustración 11 Red Ferroviaria De Inglaterra Y Gales. 1898



Fuente: British Library (2024)

facilita un tránsito eficiente, conectando comunidades y mejorando la calidad de vida en las zonas urbanas y rurales aledañas.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, hubo un resurgimiento en la planificación urbana integral que promovía la densidad, la mezcla de usos y la integración de modos de transporte. Ejemplos incluyen la planificación de ciudades como Vancouver en Canadá que enfatizan la movilidad sostenible y el desarrollo urbano compacto. En la actualidad los sistemas de transporte son parte vital de las ciudades, brindan una estructura a la ciudad y promueven un tránsito fluido y preciso por estas.

2.5. Casos de estudio

La presente investigación se centra en el cantón de Flores y se enfoca en la adaptación de una estación al sistema de una forma más contextualizada y detallada. En la *Ilustración 12* se observa el centro histórico de San Joaquín de Flores. En él se encuentra la línea de tren y a 250m al sur se observa la calle principal donde se localizan las paradas de autobús. La distancia entre ambas es caminable y permite una intermodalidad media que sea viable respetando los usos de suelo.

A continuación, se estudiarán algunas estaciones en países cuyos sistemas de transporte de pasajeros tienen similitudes en escala, área u otros factores de relevancia para el proyecto. Estos países han invertido en sistemas de transporte público, carreteras y ferrocarriles para atender las necesidades de sus crecientes poblaciones urbanas. Para las cuales, *“el desarrollo continuo de*

infraestructuras de transporte eficientes sigue siendo una prioridad para mejorar la calidad de vida y la competitividad en la región.” (Movilidad, 2018)

Los casos de estudio son:

- ARGENTINA: Estación Escobar en Belén de Escobar.
- BRASIL: Estación Papicu - VLT Fortaleza.
- PAISES BAJOS: Estación Assen.
- ESPAÑA: Parada de Tren en Alicante.
- COSTA RICA: Estación Belén en San Antonio de Belén.

En el siguiente cuadro se muestra una matriz de comparación donde se podrá observar de manera fácil y sencilla datos relevantes tales como la localización, año de construcción, área y características por mencionar algunas de cada una de las estaciones mencionadas en comparación con la estación de San Joaquín de Flores. Dicha matriz permitirá procesar la información de cada uno de los casos de manera más eficaz. Esto se ampliará en el análisis de sitio del Capítulo 2.

Tabla 3

Matriz de comparación de casos de estudio.

MATRIZ DE COMPARACIÓN						
NOMBRE	Estación Flores San Joaquín de Flores COSTA RICA	Estación Escobar Belén de Escobar ARGENTINA	Estação Papicu - VLT Fortaleza BRASIL	Assen Station PAISES BAJOS	Parada de Tren en Alicante España	Estación Belén San Antonio de Belén
FOTO						
LOCALIZACIÓN	Línea A del tren InterUrbano. Sobre la Av. Central de San Joaquín de Flores, provincia Heredia, Costa Rica.	En el km 53.3 de la línea principal Buenos Aires - Rosario. Belén de Escobar, de la provincia de Buenos Aires, Argentina.	Papícu, sobre Av. Almirante Henrique Sabóia parte de la Línea Noreste. En Ceará de Fortaleza, Brasil.	En el centro de Assen, capital y municipio de la provincia de Drenthe, localizados en el norte de los Países Bajos.	Es parte de la Línea 4 y 5 del TRAM de Alicante. Sector este de Alicante, España.	Línea B del tren InterUrbano. Sobre la Av. 2 de San Antonio de Belén, Heredia, Costa Rica.
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1895	1877	2012	2020	2007	1950
ÁREA	500m ²	2800m ²	5000m ²	3015m ²	980m ²	1200m ²
CARACTERÍSTICAS (Calidad Estética, Conexión urbana, Funcionalidad)	Vía en superficie, un andén al lado de la vía. Cercano a la plaza de deportes central.	Vía en superficie, con andenes a ambos lados de la vía y una buena señalización en los cruces peatonales. Patrimonio edilicio vinculado a terminal de omnibus, Cercano a parque urbano con espacios de juego, anfiteatro y museo.	Vía en superficie, estación elevada, puentes peatonales de acceso, comparte vía con una avenida importante, esta cerrada a nivel razante con malla ciclón, estructura de marcos de acero y envolvente translucido para generar sensación de modernidad y ligereza. losa industrial con aislamiento térmico. Sistema de brise-soleils para el control del clima.	Vía en superficie. Gran cubierta de madera con columnas de metal. túnel para bicicletas existente, un túnel para automóviles y un cobertizo subterráneo para 2.600 bicicletas. zona de la estación amigable para los peatones con vegetación.	Vía en superficie, andenes a nivel de suelo conformados por dos volúmenes que cubren el espacio de espera, transforma la rotonda en una plaza pública	Vía en superficie, Patrimonio edilicio, vinculado a la terminal de autobus, con espacio de espera
PROGRAMA DE USO	Anden	Andenes, boletarías, áreas de espera, terminal de omnibus, oficina para el personal de transporte. base para el personal de vías con galpón.	Andenes, boletarías, áreas de espera, puente peatonal, Servicios Sanitarios. Cercanía con terminal de transporte.	Andenes y boletarías, plaza pública, espacios comerciales, parqueo de bicilcetas, estaciones de autobus	Andenes, cubiertas, diseño urbano.	Andenes y boletarías, Terminal de Bus, espacio de espera, servicios sanitarios
POBLACIÓN SERVIDA	155.118 por año (año 2023)	54.481 por año (año 2022)	3.750.000 por año (año 2023)			136.686 por año (año 2023)
GESTOR DE LA ESTACIÓN	La Municipalidad de Flores	Bajo la concesión de TBA Trenes de Buenos Aires	COMPANHIA CEARENSE DE TRANSPORTE METROPOLITANO	Assen municipality, ProRail, NS Nederlandse Spoorwegen		La municipalidad de Belén
FACTORES PARA EL DISEÑO		Estacion intermedia, edificio patrimonial restaurado, vinculación con el contexto, prioriza la seguridad del usuario mediante vallas de protección o señalización vial.	Transito peatonal arriba, transito del tren abajo. Separación de flujos, para alta densidad.	Cubierta integradora, vinculación con bicicletas. edificio integral -conector, transparente y sostenible.	Simplicidad, baja escala, no interrumpe el paisaje urbano, integración con el mobiliario urbano	Sala de espera techada, aunque el ingreso al tren cuenta con poco espacio y no es clara la rotulación. posee una sala de exposición de artesanías de artistas locales, una tienda snacks y otros artículos.
LECCIONES APRENDIDAS		Importante mantener una relación cercana a otras funcionalidades urbanas (omnibus) y tener andenes a cada lado.	Al compartir vía con vehículos prefirieron por seguridad de los peatones cerrar la calle, eso resulta en impedir y bloquear el transito peatonal en las cercanías a la estación. Potenciar el aprovechamiento de la luz natural y contar con materiales que suavizan el impacto de las altas temperaturas locales.	una estación transparente y acogedora a nivel regional, que al mismo tiempo eliminara la barrera de las vías a nivel de barrio. Se deben valor la funcionalidad que debe tener la cubierta para sectores más tropicales.	La luz y el aire pasan a través de sus poros, suavizando la sombra y proporcionando brisa en los meses de verano, al mismo tiempo que ofrecen menos resistencia contra el viento.	El servicio de tren, a diferencia del autobus tiene su estructura mucho más rígida por lo que se presta para estar acompañado de una serie de funciones y espacios, de servicio al usuario y mantenimiento del sistema.
UBICACIÓN EN Maps		https://maps.app.goo.gl/Q9RYB	https://maps.app.goo.gl/SQdPBv81	https://maps.app.goo.gl/VmMcNq	https://maps.app.goo.gl/Nk5c	https://maps.app.goo.gl/QAPuoQs1t6TucGS

Fuente: Elaboración propia (2024)

3. PROBLEMA

La estación actual de San Joaquín de Flores refleja una falta de planificación urbana coherente, resultando en una infraestructura de transporte que no está bien integrada con el entorno urbano. Esta situación crea un espacio desordenado y poco funcional. Esta falta de planificación reduce la eficiencia de la estación y limita las oportunidades de desarrollo urbano sostenible.

A su vez, la alta dependencia del uso de automóviles particulares es un problema global que afecta a San Joaquín de Flores, generando congestión vehicular significativa. Esta dependencia contribuye al aumento de la contaminación, la reducción de la calidad del aire y afecta negativamente la movilidad urbana, incrementando los tiempos de viaje y reduciendo la calidad de vida de los habitantes.

Los cantones vecinos como Santa Bárbara y Barva carecen de opciones de transporte directo a San José, limitando las alternativas de movilidad para sus residentes. Esta falta de opciones de transporte obliga a los residentes a depender de vehículos particulares, agravando la congestión del tráfico y contribuyendo a la desigualdad en el acceso a servicios y oportunidades económicas.

La estación de San Joaquín, en su estado actual, no optimiza la conexión entre ciudades terciarias y primarias, afectando la eficiencia del sistema de transporte regional. La ineficiencia en la conectividad intermedia limita el potencial de desarrollo económico y social de las áreas periféricas, reduciendo la efectividad del transporte público como una alternativa viable al uso del automóvil.

Refiriéndose propiamente de la estación Mario Bermergui dice que *“Las estaciones son edificaciones públicas que pertenecen a la ciudad y a sus habitantes. Son espacios que lo relacionan con el medio circundante. La estación se convierte en el elemento más dinámico del sistema de movilidad.”* (1992) Por lo tanto se debe buscar que en el contexto de San Joaquín exista esa vinculación con la estación, permitiendo una plena funcionalidad. Las estaciones como espacio arquitectónico son un conector de diversos sistemas que articulan la vida urbana y peatonal con líneas de transporte.

Ilustración 12 Andén De Abordaje, San Joaquín De Flores.



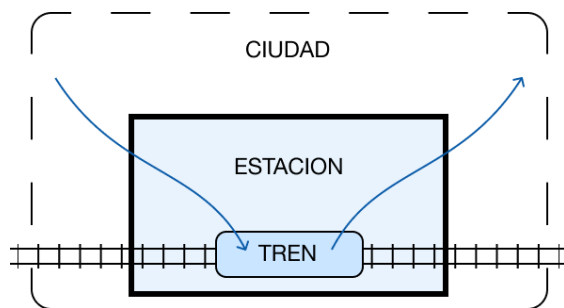
Fuente: Elaboración propia.

En Costa Rica las estaciones han ido surgiendo por necesidad debido que son una buena alternativa de transporte. Esto ha significado que la parte funcional y estética de estas pasara a un

segundo plano, primando la eficiencia de presupuesto según el enfoque político en curso.

La ausencia de directrices claras para el diseño de estaciones intermedias ha llevado a inconsistencias y deficiencias tanto funcionales como estéticas en la estación de San Joaquín. La forma en la que fue desarrollada y su ubicación dificultan su articulación con el contexto. Esto afecta la experiencia de los usuarios, disminuye la eficiencia operativa y la integración del sistema de transporte con el entorno urbano.

Ilustración 13 Esquema Conceptual De Relaciones De Una Estación De Transporte



Fuente: Elaboración propia.

Los andenes de la estación actual no tienen una altura regular por las modificaciones en el tiempo para adaptarse a los distintos modelos de tren utilizados, creando dificultades para el abordaje y desembarque de los pasajeros. Esta incompatibilidad reduce la accesibilidad, especialmente para personas con movilidad reducida, y afecta la eficiencia del servicio de trenes.

El área de espera en la estación es insuficiente para acomodar a todos los pasajeros, resultando en una experiencia incómoda y

congestionada. La cubierta con solo una pendiente carece de una canoa adecuada y los aleros no cubren completamente el andén, ofreciendo poca protección contra el clima. Los usuarios quedan expuestos a las inclemencias del tiempo, afectando negativamente la comodidad y la usabilidad de la estación. La falta de asientos adecuados y suficientes reduce la experiencia del usuario y desincentiva el uso del transporte público.

La estación está limitada espacialmente y no tiene posibilidades de expansión en el lote actual, restringiendo su capacidad de mejorar y adaptarse a futuras necesidades. Esto impide la ampliación de servicios y la adaptación a un mayor volumen de pasajeros, afectando el crecimiento y la funcionalidad a largo plazo.

Para abordar estos problemas, es crucial reformular el desarrollo de la estación de tren de San Joaquín de Flores en términos de movilidad activa, facilitando el intercambio modal, haciéndola accesible y mejorando su integración urbana. Pues como es sabido, *“Crear una red de transporte público funcional puede tener un alto costo, pero los beneficios en términos de actividad económica, calidad de vida, medio ambiente y éxito general de una ciudad interconectada son aún mayores.”* (ONU 2015)

Existe un terreno visualizado por la municipalidad para una terminal de transporte o estación de tren en cercanía de los puntos importantes que se vincule con el casco urbano central de San Joaquín. De unos 25,700 m². En la Ilustración 12 se amplía la región central del distrito de San Joaquín donde se observan en verde las rutas de bus con ruta a cantones y sectores cercanos a Flores, en

línea celeste la línea férrea, así mismo se marca el lote propuesto a 450m oeste del parque central.

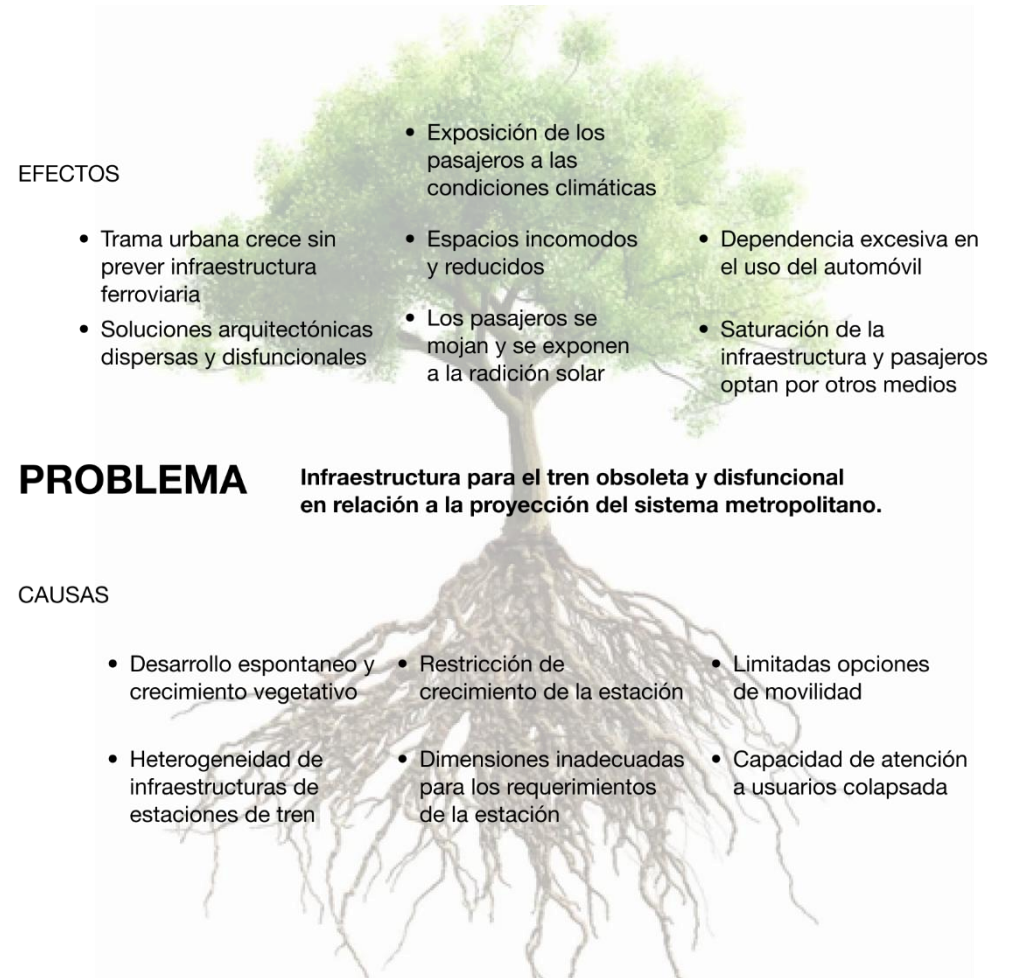
Por eso es importante que exista una base para el diseño de estaciones, con una serie de pautas funcionales que permitan que el sistema de transporte y la estación se articulen de una manera más eficiente en el entorno urbano con servicios básicos corresponden a boletería de cobro, área de espera, información, basureros, servicios sanitarios, protección climática como solar y lluvia, complementando los andenes de espera actuales.

Es indispensable asegurar que la estación esté situada cerca de puntos clave del casco urbano de San Joaquín de Flores, facilitando el acceso a pie o en bicicleta. Una estación más accesible aumenta la inclusión y facilita el uso del transporte público, mejorando la conectividad y la calidad de vida de los residentes. Así como planificar la estación con posibilidades de expansión futura, considerando la adquisición de terrenos adyacentes o la reubicación en un lote más grande. Incluir áreas para futuros desarrollos comerciales y residenciales. Facilitar la expansión permite a la estación adaptarse a las crecientes demandas de transporte y movilidad, asegurando su funcionalidad a largo plazo.

Facilitar un intercambio modal eficiente mediante la creación de espacios dedicados para autobuses, taxis y bicicletas, asegura una conectividad fluida entre diferentes modos de transporte. Un intercambio modal eficiente mejora la conectividad regional, reduce los tiempos de viaje y hace del transporte público una alternativa más viable y atractiva.

Para ejemplificar todo anterior se presenta la siguiente ilustración la cual esquematiza tanto las causas, los efectos y el problema presente en la estación de tren ya mencionada:

Ilustración 14 Árbol del problema.



Fuente: Elaboración propia

Como dice Bermegui (1992) *la estación es, desde un punto de vista urbano, una herramienta de renovación*. Por eso se hace una reflexión donde el diseño propuesto sea consecuente con el contexto de manera que este responda a las necesidades actuales de su propio funcionamiento y aporte al desarrollo local del cantón.

Este proyecto final de graduación desarrolla la estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores aportando a un entorno más conectado y accesible para sus habitantes. Busca una articulación del sistema de transportes y establece a San Joaquín como un nodo de transporte que contribuiría al crecimiento ordenado y sostenible

de esta área en desarrollo. No solo beneficiaría a la comunidad local, sino que también una visión de desarrollo articulado y una conectividad eficiente en la región.

4. PREGUNTA

¿Cómo diseñar una estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores como un nodo de integración para satisfacer las necesidades de la demanda actual y futura del servicio de tren interurbano, que potencie su desarrollo como nodo de integración y promueva el uso de este sistema como una opción de movilidad?

5. JUSTIFICACIÓN

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se incluye un objetivo asociado directamente a la sostenibilidad urbana y el ordenamiento territorial. Lograr la resiliencia urbana de cara al cambio climático, el uso de la tecnología y una gestión urbana que garantice el ejercicio pleno de la ciudadanía, son parte de los retos que enfrentan nuestras ciudades. (Mide Plan, 2015)

Por esta razón, diversas autoridades internacionales han adoptado estrategias de movilidad que buscan regular el uso de vehículos particulares y promover un sistema de transporte público efectivo.

Como lo es en Costa Rica, El Sistema Integrado de Transporte Público, propuesto por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte MOPT en el cual se desarrolla una lista de tipologías para las distintas ciudades según su centralidad, escala, capacidad de integración al sistema, entre otros parámetros para establecerles una categoría. A estas categorías las denomina Nodos de Integración. El MOPT los define como “puntos donde la red de transporte público genera espacios que permiten a las personas usuarias acceder a mayor cantidad de destinos y medios de transporte, gracias a las posibilidades de intercambio modal”. (MOPT, 2020, p.122)

La intervención del espacio público en los nodos de integración es estratégica para promover el intercambio modal en los diferentes niveles del transporte público. Es por este motivo que el SITGAM promueve el mejoramiento de las condiciones de caminabilidad, en la zona de influencia de los nodos de integración y la inclusión del intercambio con la modalidad taxi. El papel de las

municipalidades en la articulación de la movilidad activa con el sistema regional de transporte, parte del reconocimiento de los nodos de integración como los puntos de contacto en que el intercambio modal es más sencillo y efectivo.

En propuesta de modernización del tren interurbano, IDOM (2020) en el apartado de integración urbana establece que la estación de San Joaquín de Flores corresponde a un nivel de Jerarquía 3, es decir es una estación periférica con potencial y espacios de oportunidad. El IDOM sugiere que a la estación de San Joaquín podría estar vinculada a un ofi-centro, si la estación se traslada a un lote ubicado a 450m al oeste. En un terreno visualizado por la municipalidad para una terminal de transporte o estación de tren en cercanía de los puntos importantes que se vincule con el casco urbano central de San Joaquín.

La elaboración de las políticas locales de movilidad activa debe realizarse en concordancia con los lineamientos del sistema regional de transporte. Parte del reconocimiento de los nodos de integración como los puntos de contacto en que el intercambio modal es más sencillo y efectivo. (MOPT, 2020, p.129) Una estación de tren intrínsecamente es un centro de conexión de personas y ciudades que permite y potencia el desarrollo de esa localidad o contexto. Para Zamorano (1992), los nodos son zonas de confluencia de flujos de muy distinta índole, sean de personas, sean de transportes como estaciones ferroviarias, pero también parques, plazas, o lugares de reunión: esquina céntrica, comercio.

5.1. Nodo

El diseño de una estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores es esencial para abordar las necesidades de movilidad, desarrollo urbano sostenible y promoción de la movilidad sostenible en esta área.

La movilidad urbana juega un papel preponderante en el acceso a bienes y servicios en la ciudad. Por esto es importante la articulación a la red (sistema). Se considera nodo de transición y nexo a zonas con deficiencias en la estructura urbana, inadecuado amanzanamiento, carencia de espacios públicos y alta potencialidad de renovación urbana o redesarrollo. Adicionalmente cuentan con buena y alta articulación al sistema de transporte. Generalmente ubicados entre dos centros urbanos o en la periferia. (MOPT, 2020, p.126) Por lo anterior San Joaquín puede considerarse como un transición y nexo. Otros ejemplos de Nodos que responden a esta categoría son los andenes y estaciones de San Antonio, Panasonic, Maxi Palí en Desamparados, Cinco Esquinas, Trejos Montealegre y Plaza América.

Se entiende por nodos de integración a esos puntos donde la red de transporte público genera espacios que permiten a las personas usuarias acceder a mayor cantidad de destinos y medios de transporte gracias a las posibilidades de intercambio modal.

San Joaquín de Flores se encuentra en una ubicación estratégica dentro del sistema de transporte lo que lo convierte en un punto crucial para mejorar la movilidad en la región. Diseñar una estación intermedia de tren en esta área permitirá una mayor

integración de modos de transporte y una mejor conectividad en la ciudad y sus alrededores.

La ubicación de la estación actual no le permite esa integración debido a estar lejos de otros sistemas de movilidad como las paradas de bus o taxis, de esta forma se encuentra desvinculada, sin espacio para ampliaciones o integraciones con el entorno urbano inmediato. A una distancia de quinientos metros al oeste de la estación actual de tren en dirección a Alajuela, la línea ferroviaria se expande para incluir una segunda vía que de ser necesario continuarla en un futuro, pasaría sobre la actual estación por lo que se propone cambiar la ubicación de la estación de San Joaquín de Flores. La posibilidad de tener dos vías de tren plantea el escenario potencial de contar con la capacidad de permitir el tráfico simultáneo de dos trenes en direcciones opuestas.

Para esta investigación es muy importante incorporar uno de los enfoques más conocidos en el diseño urbano es el Desarrollo Orientado al Transporte (DOT), el cual evolucionó hacia la teoría y práctica contemporánea del Nuevo Urbanismo (Balula, 2010, p. 25). El Desarrollo Orientado al Transporte se centra en concentrar áreas residenciales o comerciales de uso mixto alrededor de los nodos de transporte público y tiene como objetivo reducir la dependencia del automóvil (Renne, 2005). El Estado de California, en su Estudio Estatal (Transit Cooperative Research Program, 2003) de DOT lo definió:

El Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) es un desarrollo de densidad moderada a alta, ubicado a una distancia fácil de caminar de una parada de transporte importante, generalmente con una

combinación de oportunidades residenciales, laborales y comerciales diseñadas para peatones sin excluir al automóvil. El DOT puede ser una construcción nueva o la remodelación de uno o más edificios cuyo diseño y orientación faciliten el uso del transporte.

Un radio de 800 metros desde una estación de transporte es una distancia promedio para la ubicación de la zona de tránsito, ya que es una distancia cómoda para caminar para los peatones (Holmes & Hemert, 2008). En la planificación y políticas de uso de suelo, las distancias apropiadas se definen como una caminata de 5 minutos o distancias de 400 a 600 metros. Además, Calthorpe lo definió como una comunidad de uso mixto dentro de una distancia promedio de 600m a pie de las paradas y centros de tránsito (Shaoming, 2005). Esta investigación busca desarrollar una solución que contribuirá significativamente al crecimiento y la mejora de la calidad de vida en la región.

5.2. El beneficio urbano de la estación.

San Joaquín de Flores se encuentra en una ubicación estratégica dentro del sistema de transporte lo que lo convierte en un punto crucial para mejorar la movilidad en la región. Diseñar una estación intermedia de tren en esta área permitirá una mayor integración de modos de transporte y una mejor conectividad en la ciudad y sus alrededores.

La creación de una estación intermedia en San Joaquín puede impulsar la renovación urbana y el desarrollo sostenible de la zona. Esto incluye la mejora de la estructura urbana y la creación de espacios públicos lo que enriquecerá la calidad de vida de los residentes y visitantes. Además, también generará oportunidades

económicas y sociales al atraer inversiones, promover el empleo y fomentar el desarrollo de la comunidad local.

La consideración de un diseño más integrado y respetuoso con el entorno resulta esencial para preservar la identidad y la estética del Centro Histórico. Aún en una nueva ubicación la estación debe contemplar el respeto al contexto y entender las características locales y particulares para incorporarlas al diseño.

En términos de promoción de la movilidad sostenible y la interconexión de modos de transporte. Esta proximidad estratégica brinda a los usuarios una opción atractiva y accesible para llegar a la estación en bicicleta, reduciendo la necesidad de utilizar vehículos motorizados y alentando la adopción de un medio de transporte más amigable con el medio ambiente. Además, fomenta un enfoque multimodal que facilita la transferencia fluida entre la bicicleta y el tren mejorando la eficiencia de los desplazamientos y contribuyendo a la descongestión del tráfico.

La ubicación cercana a la ruta de bicicleta también promueve un estilo de vida activo y saludable, alentando a la comunidad a optar por opciones de transporte más sostenibles y reducir la huella ecológica.

5.3. Usuarios beneficiados: Relación de los cantones Santa Bárbara y Barva

El tren, al ser una opción de transporte público, ofrece ventajas significativas en términos de tiempos de viaje más cortos, reducción de congestión de tráfico, menor impacto ambiental y la comodidad de evitar la búsqueda de estacionamiento en la ciudad.

Es esencial diseñar una estación que no solo satisfaga las necesidades actuales, sino que también esté preparada para atender la demanda futura. Esto garantiza la eficiencia del sistema de transporte y la comodidad de los usuarios.

En consecuencia, esta estación intermedia se presenta como una solución estratégica para mejorar la movilidad hacia San José y la calidad de vida de los habitantes de Santa Bárbara y Barva, al mismo tiempo que fomenta la adopción de alternativas de transporte más sostenibles. El diseño de una estación de tren en San Joaquín promoverá el uso de este sistema como una opción de movilidad sostenible, reduciendo la dependencia de vehículos privados y contribuyendo a la descongestión del tráfico y la reducción de emisiones de carbono.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Diseñar una estación intermedia de tren interurbano en San Joaquín de Flores para consolidarlo como un modelo de movilidad activa y regeneración urbana.

6.2. Objetivos específicos

- Analizar las características urbanas del sitio en donde se encuentra actualmente la estación, así como las características socioeconómicas de la población de San Joaquín que permita la valoración del sitio actual y las necesidades insatisfechas.

- Definir los requerimientos técnicos específicos de la estación intermedia como insumo para la implementación en la propuesta de diseño de la estación intermedia del cantón de Flores.

- Elaborar un anteproyecto para la estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores como un nodo de integración que promueva esta opción de movilidad para el cantón.

7. METODOLOGÍA

En este apartado, se presenta el proceso metodológico que se aplicará durante la investigación y realización del proyecto, tomando en cuenta las distintas herramientas que se utilizarán con el fin de lograr los objetivos propuestos.

7.1. Alcance investigativo

Este proyecto final de graduación propone el diseño de la estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores aportando a un entorno más conectado y accesible para sus habitantes. Busca una articulación del sistema de transportes y establece a San Joaquín como un nodo de transporte que contribuiría al crecimiento ordenado y sostenible de esta área en desarrollo. Beneficiando de esta forma no solo a la comunidad local, sino que también una visión de desarrollo articulado y una conectividad eficiente en la región.

7.2. Esquema metodológico

Ilustración 15 Esquema Metodológico



Fuente: Elaboración propia. (2024)

Para una investigación y proyecto arquitectónico existen diversas líneas de proceso o metodologías que intervienen en cómo se percibe al objeto de estudio y como se desarrolla el acercamiento del problema de diseño. En la Ilustración 19 se describe una de las

metodologías aprendidas y desarrolladas por la Escuela de Arquitectura y Urbanismo, llamada “*Metodología de Diseño Iterativo*” que se enfoca en la creación de prototipos y la retroalimentación continua. La metodología anterior permite probar y ajustar soluciones de manera rápida y la posibilidad de regresar a fases anteriores para su refinamiento y busca de la solución más óptima cumpliendo los criterios establecidos. Se basa en fases repetitivas de Análisis, Síntesis, Diseño y Evaluación.

7.3. Enfoque de la Investigación

Este apartado corresponde a la metodología propuesta para el desarrollo de la propuesta, se especifican las fases en que se estructura la metodología y sus respectivos instrumentos, actividades y productos.

El proyecto presenta un enfoque mixto, puesto que al incorporar alcances tanto cualitativos como cuantitativos la propuesta se enriquece con una perspectiva resolutoria más amplia e integral. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2008):

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (p.534)

Además, el mismo autor considera de vital importancia definir claramente los conceptos relevantes dentro de la investigación. Con base en lo anterior, la Ilustración 20 muestra los conceptos que son

evaluados y esenciales para llegar a la presente propuesta. El conjunto de todos estos conceptos genera un eje principal que orientará las intenciones para el alcance de cada uno de los objetivos de la presente investigación.

Ilustración 16 Conceptos De Punto De Partida



Fuente: Elaboración propia. (2024)

Para ello se desarrolla un procedimiento y actividades de investigación divididas por etapas para el cumplimiento de los objetivos:

- **Análisis Situacional:** Evaluar el estado actual del sitio y su entorno, incluyendo factores físicos, ambientales, sociales y económicos.
- **Entrevista Semiestructurada:** Realizar entrevistas con actores clave (residentes, usuarios potenciales, autoridades locales) para obtener información cualitativa.
- **Criterios y Variables de Selección:** Definir los criterios y variables importantes para el proyecto, tales como

accesibilidad, impacto ambiental, y necesidades de la comunidad.

- **Sondeo de Usuarios:** Realizar encuestas y cuestionarios para comprender las necesidades y preferencias de los usuarios finales.
- **Dimensionamiento de Necesidades:** Cuantificar las necesidades y preferencias recopiladas para traducirlas en requerimientos específicos del diseño.
- **Desarrollo de Diagramas y Mapas:** Crear diagramas, mapas y gráficos que visualicen la información de manera comprensible.
- **Análisis de Casos Similares:** Estudiar ejemplos de proyectos similares para identificar mejores prácticas, innovaciones y errores comunes.
- **Selección de Aspectos Relevantes:** Destilar los aspectos más relevantes de los estudios de caso para aplicarlos en el proyecto actual.
- **Detallar Requerimientos Técnicos:** Especificar las necesidades técnicas de la estación intermedia, como sistemas estructurales, materiales, y normativas de construcción.
- **Consultas con Especialistas:** Colaborar con ingenieros y otros especialistas para definir los aspectos técnicos con mayor precisión.
- **Componentes Arquitectónicos:** Listar los elementos arquitectónicos esenciales para el proyecto, tales como áreas funcionales, instalaciones, y mobiliario.

- **Recursos Necesarios:** Identificar los recursos materiales y humanos necesarios para la realización del proyecto.
- **Partido Arquitectónico:** Definir la idea principal del diseño, que guiará el desarrollo del proyecto. Esto incluye conceptos estéticos, funcionales y contextuales.
- **Desarrollo de Bocetos y Planos:** Crear bocetos y planos preliminares que representen el partido arquitectónico.
- **Modelado 3D:** Utilizar software de diseño para crear modelos tridimensionales del proyecto, permitiendo una visualización detallada.
- **Síntesis de Información:** Integrar toda la información recopilada y analizada en el modelo tridimensional para asegurar que todos los aspectos se consideren.
- **Evaluación de Viabilidad:** Evaluar la viabilidad técnica, económica y normativa del proyecto. Esto incluye análisis de costos, estudios de impacto ambiental, y revisiones de cumplimiento regulatorio.
- **Iteración y Refinamiento:** Revisar y ajustar el diseño basado en la evaluación de viabilidad, retroalimentación de actores importantes para el proyecto y pruebas de concepto.

Cada etapa está diseñada para proporcionar datos relevantes y detallados que guiarán el desarrollo de un diseño arquitectónico estético, funcional y sostenible.

Tabla 4

Estructura Metodológica

Objetivo Específico	Fuentes	Actividades	Herramientas / Instrumentos	Productos
Analizar las características urbanas del sitio en donde se encuentra actualmente la estación, así como las características socioeconómicas de la población de San Joaquín que permita la valoración del sitio actual y las necesidades insatisfechas	Capas de SIG por la Municipalidad e instituciones relacionadas. Mapas de movilidad, Strava, Google, SNIT. Oficina de planificación urbana Municipalidad de Flores. Observación entorno social y físico construido y natural.	Visita al sitio /Trabajo de campo. Definir criterios y variables de selección. Realizar entrevista semiestructurada.	Ficha de observación, esquemas, diagramas, mapeos, levantamiento fotográfico. Matriz multicriterio. Entrevistas semiestructuradas	Diagnóstico urbano, funcional y ambiental del sitio. Análisis de flujos y vías. Análisis en las escalas macro (área de influencia), medio (contexto inmediato) y micro (sitio).
	Datos INCOFER, Usuarios del Tren Interurbano.	Recolección y análisis de datos. Sondeo de usuarios.	Elaboración de encuesta para realizar sondeo la población usuaria	Identificación de características y necesidades de usuarios y diagnóstico socioeconómico.
	Índices del INEC y la municipalidad.	Sistematización de información	Revisión bibliográfica	
Definir los requerimientos técnicos específicos de la estación intermedia como insumo para la implementación en la propuesta de diseño de la estación intermedia del cantón de Flores.	Datos de INCOFER, Bibliografía relacionada, Guías de diseño de estaciones.	Recolección y análisis de datos. Estudio de Casos. Análisis y selección de aspectos relevantes.	Revisión bibliográfica. análisis FODA	Especificaciones técnicas, dimensiones, áreas para desarrollar el proyecto. Pautas e intenciones para el diseño arquitectónico
	Diagnósticos urbanos y sociales, especificaciones técnicas vinculadas	Enlistar los componentes necesarios para el desarrollo del proyecto arquitectónico	Estudios de casos, Hojas de cálculo	Definición del programa arquitectónico
Elaborar un anteproyecto para la estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores como un nodo de integración que promueva esta opción de movilidad para el cantón.	Especificaciones y normativa relacionada. Programa Arquitectónico, Pautas de diseño, Diagnósticos urbanos y sociales. Bibliografía relacionada	Conceptualización del problema, partido arquitectónico.	Proceso de diseño, Metodología de Diseño iterativo, diagramas topológicos y estructura de campo.	Propuesta Arquitectónica. Visualización de la propuesta de diseño de estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores.
		Modelado tridimensional del proyecto.	Software de modelaje y representación 2D y 3D. Plan estratégico de desarrollo.	
		Síntesis de la información. Proceso proyectual	Desarrollo del documento final	Documento de la Investigación.

Fuente: Elaboración propia. (2024)

7.4. Estrategia Metodológica

A continuación, en la siguiente tabla a manera de síntesis, se presenta la estrategia planteada para el desarrollo general de la investigación, así como también los distintos instrumentos de recolección de datos para cada capítulo y su respectivo aporte al proyecto.

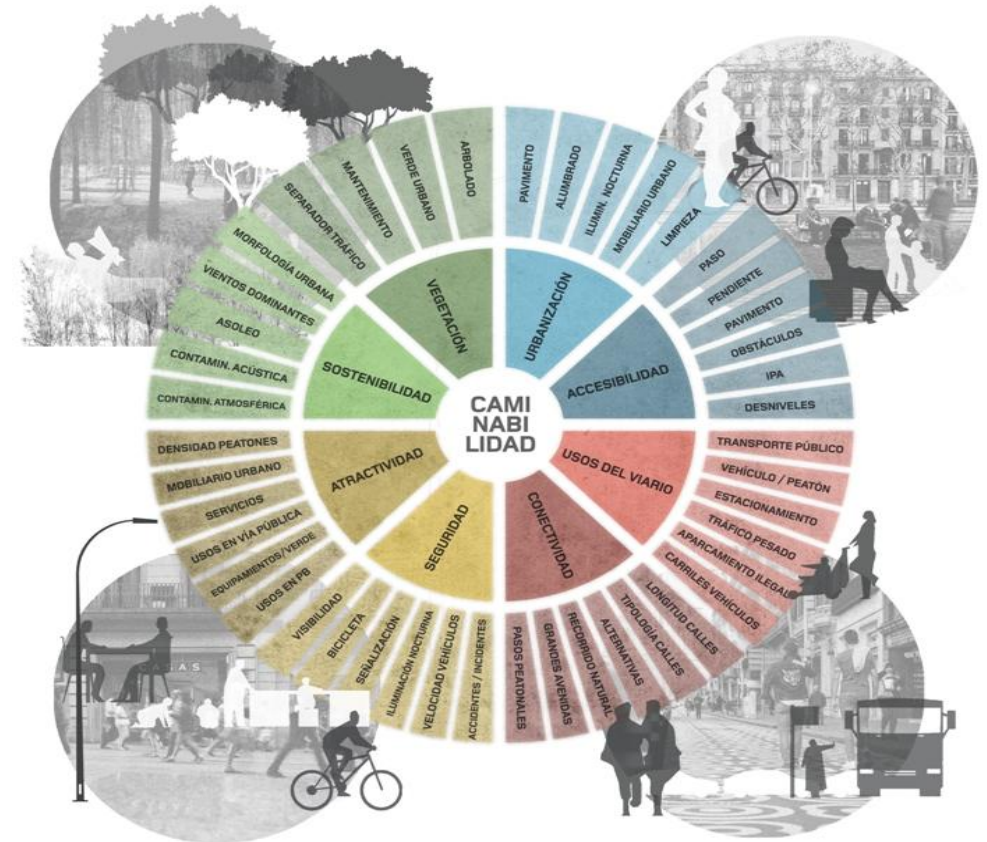
A continuación, se describen las herramientas que se utilizan en la investigación:

- **Ficha De Observación:** Es una herramienta que permite registrar información de manera sistemática y objetiva sobre un objeto o fenómeno en particular. Por ejemplo, se puede utilizar para observar y registrar el comportamiento de las personas en un espacio público o describir elementos arquitectónicos según un listado de categorías y atributos a estudiar. (Hernández, 2 014)
- **Esquemas:** Son representaciones gráficas que permiten organizar y sintetizar información de manera visual. Se pueden utilizar para representar relaciones entre conceptos, procesos, etc. (Martínez, 2018)
- **Diagramas:** Son representaciones gráficas que permiten visualizar la estructura o funcionamiento de un sistema o proceso. Se pueden utilizar para representar flujos de información, relaciones entre elementos, etc. (Sánchez, 2016)
- **Análisis FODA:** Es una herramienta que permite analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de un objeto o fenómeno en particular. Además, se puede utilizar para evaluar la viabilidad de un proyecto. Autores como Pérez

información sobre el estado del arte de un tema en particular. (Martínez, 2017)

- **Software De Modelaje Y Representación 2D y 3D:** Son herramientas que permiten crear modelos virtuales de espacios construidos. Se pueden utilizar para visualizar y analizar diferentes opciones de diseño. (Sánchez, 2016)
- **Análisis De Caminabilidad:** Es una herramienta que permite analizar la accesibilidad peatonal de un territorio determinado. Se puede utilizar para evaluar la calidad de los espacios públicos, la conectividad entre diferentes zonas, etc. (Hernández, 2021)
- **Estudios De Casos:** Son investigaciones detalladas sobre un objeto o fenómeno en particular. Se pueden utilizar para analizar casos específicos de estaciones, espacios públicos, etc. Autores como Martínez (2018) ha utilizado esta herramienta en sus investigaciones.

Ilustración 18 Gráfico que muestra la diversidad de factores que intervienen en un análisis de Caminabilidad.



Fuente: Peradalta, criticaurbana (2021)

8. MARCO NORMATIVO

Para el desarrollo del proyecto es relevante considerar las leyes, reglamentos y normativas nacionales que se vinculen según la temática.

En Costa Rica, el diseño y construcción de una estación intermedia de bus y tren está sujeto a la normativa y regulaciones establecidas por diversas entidades y organismos. A continuación, se mencionan algunos de los principales marcos normativos vinculantes:

8.1. Reglamentación nacional

➤ **Ley 5066 Ley General de Ferrocarriles**

CAPÍTULO I Principios Fundamentales

Artículo 1º.- El transporte por ferrocarriles es un servicio público cuya prestación es facultad exclusiva del Estado, el cual podrá suministrarlo a través de concesionarios particulares.

Artículo 7º.- Para los efectos de la presente ley se entiende por ferrocarril la vía, el material fijo y rodante, los ramales o extensiones, los apartaderos, las terminales, las **estaciones intermedias** y todas aquellas edificaciones, instalaciones, muelles y otras anexidades que de manera directa o indirecta formen parte de una misma explotación.

CAPÍTULO II Organismos Públicos

Artículo 8º.- Corresponde al Ministerio de Obras Públicas y Transportes el control y vigilancia del transporte ferroviario, así como velar por el cumplimiento de las disposiciones de la presente ley y sus reglamentos.

➤ **Ley 7600 Ley de Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad**

CAPÍTULO IV Acceso Al Espacio Físico

Artículo 104.- Principios de accesibilidad. Los principios, especificaciones y otras adaptaciones técnicas de acuerdo a la discapacidad, establecidos en el presente reglamento se aplicarán para las construcciones nuevas, ampliaciones, remodelaciones de edificios, parques, aceras, jardines, plazas, vías u otras edificaciones públicas y privadas que brinden servicios al público, los programas de vivienda financiados con fondos públicos y los servicios de transporte público y privado que rigen en el territorio nacional.

➤ **Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios**

11.7.14) Estacionamientos. Se deberá requerir un sistema de alarma de incendio para las estructuras de estacionamiento, excepto:

- a) No deberá requerirse un sistema de alarma de incendio en las estructuras de estacionamiento que no excedan una superficie de piso agregada de 9300 m².

- b) No deberá requerirse un sistema de alarma de incendio en las estructuras de estacionamiento abiertas o al aire libre.
- c) No deberá requerirse un sistema de alarma de incendio en las estructuras de estacionamiento protegidas en su totalidad por un sistema de rociadores automáticos.

➤ ***Política Pública para la Modernización del Transporte Público Modalidad Autobús 2021-2035***

8.1.1 Integrado

Comprende la integración de todos los servicios de transporte y sus diferentes modalidades (tren, autobús, taxi y movilidad activa), desde la escala nacional, regional, la escala metropolitana, la movilidad activa y otros modos relacionados, ofreciendo un servicio confiable, eficiente, cómodo y seguro, que permite movilizar a las personas usuarias con altos estándares de calidad, acceso, cobertura y capilaridad. Esta integración incluye como primera acción, la necesidad de establecer un proceso de integración tarifaria mediante el uso del sistema de pago electrónico.

8.1.2 Accesible E Inclusivo

Entendido como el derecho que implica la real posibilidad de las personas de ingresar, transitar y permanecer en un lugar, de manera segura, confortable y autónoma (ONU, 2016).

El sistema debe velar por la protección de los grupos poblacionales en estado de vulnerabilidad de manera que las estrategias a ser implementadas en el transporte público contribuyan

a eliminar estas condiciones y fomenten espacios y políticas de inclusión social.

8.1.3 Seguro Y Eficiente

Las inversiones en transporte público deben reivindicar que los errores humanos son inevitables, por lo tanto, se tiene la responsabilidad de implementar las máximas medidas de seguridad en los proyectos de manera que se evite la pérdida de vidas y lesiones. Asimismo, el servicio de transporte público debe aspirar a ser un entorno libre de violencia y capaz de gestionar de forma adecuada el riesgo de emergencias.

La eficiencia alude a la idoneidad de los medios que la administración adopta en aras de la consecución de los fines, en este caso, la integración de los sistemas de transporte y el mejoramiento de la calidad del servicio para todas las personas usuarias. La eficiencia hace referencia también a la selección adecuada de las soluciones, de manera que sean idóneas y eficaces (Jinesta, 2017). La eficiencia del servicio está directamente relacionada con la atención de las demandas de movilidad presentes y futuras de la población.

8.1.4 Sostenible

Característica que procura la preservación del equilibrio ecológico, social y económico, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

La modernización del sistema de transporte modalidad autobús debe responder a un modelo sostenible, que permita aprovechar las diferentes ventajas estratégicas del transporte público, priorizando el desarrollo urbano orientado al transporte, disminuyendo la cantidad y duración de los viajes y promoviendo el cambio a tecnologías que aporten al proceso de descarbonización de la economía.

➤ **Plan Estratégico Institucional 2012-2016 de ARESEP**

...el tercer desafío es lograr una mayor integración entre las diversas modalidades de transporte. Los procesos de movilidad deben ser más fáciles y atractivos para la población que requiere traspasar entre diversas rutas de autobuses o entre autobús y tren; igualmente es necesario ofrecer facilidades para que aquellos usuarios que no deseen desprenderse de sus automóviles, o aquellos que decidan utilizar bicicleta, cuenten con facilidades para dejar sus vehículos cerca de las estaciones de abordaje del transporte colectivo.

Acciones y proyectos prioritarios con relación al tren son:

- Implantación efectiva del pago electrónico de tarifa en los autobuses y en el tren (esto a través de tarjetas electrónicas).
- Continuación del proceso de análisis y valoración para la implementación, por etapas, del tren metropolitano interurbano, cuyo recorrido va desde Paraíso hasta Alajuela.

- Integración operativa y tarifaria de diferentes grupos de rutas de transporte público por autobús, así como entre ellas y el tren interurbano, para beneficio de los usuarios.

Al revisar la reglamentación nacional se puede resumir en las siguientes barreras y oportunidades:

Barreras:

- **Falta de Coordinación Interinstitucional:** La diversidad de entidades involucradas (MOPT, concesionarios, otros organismos) puede complicar la coordinación efectiva para la implementación del proyecto.
- **Requisitos de Accesibilidad y Seguridad:** Cumplir con los estrictos requisitos establecidos por la Ley 7600 y el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios puede aumentar los costos y la complejidad del diseño y construcción de la estación.

Oportunidades:

- **Integración de Servicios:** La Política Pública para la Modernización del Transporte Público Modalidad Autobús 2021-2035 promueve la integración de diferentes modos de transporte (tren, autobús, taxi, movilidad activa), facilitando la creación de una estación intermodal eficiente.
- **Modernización del Sistema de Transporte:** Iniciativas como la implementación del pago electrónico, respaldadas por ARESEP, pueden mejorar la eficiencia y la comodidad para los usuarios.
- **Enfoque en Sostenibilidad:** Las políticas nacionales fomentan un modelo de transporte sostenible, contribuyendo a la

descarbonización de la economía y promoviendo el desarrollo urbano orientado al transporte.

8.2. Reglamentación regional

➤ **Plan GAM – Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH)**

EJE MOVILIDAD

5.5.3.3. VIAS FÉRREAS Espacios para el transporte ferroviario regidos por la Ley 5066 y la Ley General de Ferrocarriles.

5.5.10.5. ESTACIONAMIENTO *PARK AND RIDE*

Al entorno de las estaciones de tren interurbano se recomienda la ubicación de aparcamientos para el vehículo privado, con la finalidad de:

- Potenciar el tren interurbano como modo habitual de transporte Disuadir al vehículo privado de entrar al centro de San José y de otras ciudades de la GAM, donde se concentran muchas congestiones de tráfico.

- Brindar una alternativa a los usuarios que estacionaban en las plazas de aparcamiento en la calzada que van a suprimirse con la ejecución de diversas zonas peatonales.

Los aparcamientos *park and ride* debieran ser:

- Gratuitos o de muy bajo costo, para que trabajadores que acostumbran a estacionar su vehículo por períodos muy largos en el centro de San José, les compense dejar el vehículo en los alrededores del centro.

- De una capacidad no superior a 500 plazas, dado que una mayor superficie podría disuadir al usuario de estacionar en él debido a la mayor distancia con la estación de tren y su destinación final.

- Preferiblemente en superficie, por el mismo motivo que el expuesto anteriormente.

- Complementados con itinerarios peatonales de buena calidad para que resulte cómodo y seguro utilizarlo a diario.

- Complementados por un servicio de transporte público que permita acceder a destinos superiores a 10 – 15 minutos caminando del *park and ride*.

➤ **Programa para un Sistema Integrado de Transporte Público Masivo para la Gran Área Metropolitana 2020-2035 SITGAM**

El Sistema Integrado de Transporte Público Masivo para el Gran Área Metropolitana (SITGAM) es un programa desarrollado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica, constituye un esfuerzo por agrupar proyectos e iniciativas asociadas con movilidad y transporte en la Gran Área Metropolitana desde la escala regional, la escala metropolitana, la escala intersectorial y la escala local.

El SITGAM tiene como objetivo principal mejorar la movilidad y la calidad de vida de los habitantes del Gran Área Metropolitana de Costa Rica. Al proporcionar opciones de transporte público integradas, eficientes y sostenibles, se espera reducir la dependencia del automóvil privado, disminuir la congestión vehicular y promover un entorno urbano más amigable y accesible para todos.

El desarrollo del SITGAM implica la coordinación y colaboración entre diferentes entidades y actores, incluyendo el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, el Instituto Costarricense de Ferrocarriles, las municipalidades de la región metropolitana, los operadores de transporte público y la comunidad en general. Es fundamental que exista una planificación integral y un compromiso conjunto para implementar y mantener el sistema en funcionamiento.

Además, el SITGAM implica la creación de infraestructuras y servicios complementarios, como estaciones de tren, paradas de autobús modernizadas, carriles exclusivos para transporte público, ciclovías y senderos peatonales. Estas infraestructuras buscan mejorar la conectividad entre los diferentes modos de transporte y promover la intermodalidad, permitiendo a los usuarios combinar diferentes medios de transporte en un solo viaje.

➤ **Plan Estratégico Sectorial (PES) 2019-2024**

El Plan Estratégico Sectorial hace referencia a los tres pilares de atención prioritaria para la labor del Sector en el próximo sexenio, a la luz de los Acuerdos de la Conferencia de París sobre el Clima (COP21)-2015, el Plan Nacional de Transportes de Costa Rica 2011-

2035, el Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018, la Memoria Anual 2017 de la Contraloría General de la República, el Plan de Gobierno, así como de los resultados preliminares del Diagnóstico Organizacional del MOPT, siendo estos pilares:

- I. Transporte Intermodal, II Planes Maestros de Puertos, Aeropuertos y vías terrestres y III Movilidad Urbana. Constituye la guía para la ejecución de inversiones en el Sector Infraestructura y Transportes en el mediano y largo plazo, y la base para la elaboración de los Planes Estratégicos Institucionales. (PES 2019)

Al revisar la reglamentación regional se puede resumir en las siguientes barreras y oportunidades:

Barreras

- **Limitaciones de planificación Regional:** Actualmente no hay un ente director a nivel regional, las instituciones y ministerios han tomado el rol de reguladores en este sentido sin embargo los concejos inter cantonales son un área de mejora importante.
- **Limitaciones de Infraestructura Existente:** Aspectos de infraestructura que se vincule de manera regional puede requerir significativas inversiones y planificación detallada.

Oportunidades

- **Mejora de la Movilidad y Calidad de Vida:** El SITGAM busca mejorar la movilidad y calidad de vida mediante opciones de

transporte público integradas, eficientes y sostenibles, lo cual es favorable para el desarrollo del proyecto.

- **Apoyo a la Intermodalidad:** El Plan Estratégico Sectorial (PES) y el Plan GAM promueven la integración de diferentes modos de transporte y el desarrollo de infraestructuras complementarias (ciclovías, senderos peatonales), lo que puede facilitar la implementación del proyecto. Las recomendaciones del Plan GAM para estacionamientos “park and ride” apoyan el uso de múltiples sistemas de transporte.
- **Desarrollo de Infraestructuras Complementarias:** El SITGAM y el PES abogan por la creación de infraestructuras que mejoren la conectividad y promuevan la intermodalidad, apoyando directamente el desarrollo de estaciones intermodales.

8.3. Reglamentación local

➤ *Plan Regulador*

La municipalidad correspondiente al área donde se ubicará la estación intermodal también puede tener regulaciones específicas en materia de urbanismo y construcción que deben ser cumplidas. Estas regulaciones pueden incluir aspectos como el uso de suelo, las normas de construcción, los requisitos de estacionamiento y la integración de la estación con el entorno urbano.

CAPÍTULO DÉCIMO TERCERO Terminal De Transporte Público:

Artículo 60. -Fines: Descongestionar el sector central de San Joaquín y su entorno inmediato de la presencia de autobuses, taxis y paradas de éstos, brindando con ello más realce al tránsito peatonal y a la actividad comercial y de servicios comunales e institucionales que se prestan en el cuadrante urbano, en un ambiente más sano y de mayor seguridad al peatón.

Artículo 61. -Para lo dispuesto en el artículo anterior, la Municipalidad de Flores y el MOPT, conforme a lo que proyecta el presente Plan Regulador, habilitarán aquellas áreas de dominio público o privado que aparecen reservadas a tal fin.

Artículo 62.-Ubicación espacial: Se ubicará en uno de los sectores identificados como Zona Institucional, concretamente hacia el oeste del cantón, entre el Complejo de Ciencias Forenses, el Colegio Técnico Vocacional y el Cementerio actual.

Artículo 63.-Diseño de la terminal: En el presente Reglamento, la terminal se conceptúa no solamente como el sitio de abordaje del transporte público, sino como núcleo incentivador del desarrollo de actividades urbanas en las zonas de su ubicación. Por lo anterior, su diseño debe buscar la formación de un centro urbano polifuncional de alta densidad y con posibilidades de su futuro crecimiento, buscando la compatibilidad con actividades comerciales y de servicios.

Artículo 64.-Componentes mínimos de las terminales: Debe contar con las siguientes facilidades mínimas, previendo su ampliación futura:

a. Área para estacionamiento y maniobras de las unidades de transporte público de acuerdo con el volumen esperado de servicio.

b. Áreas de andenes o aceras para abordaje de acuerdo con la cantidad estimada de pasajeros.

c. Área de espera para los pasajeros con la ubicación de servicios mínimos (Información, servicios sanitarios, bancas, venta de tiquetes, teléfonos, etc.) de acuerdo con el tipo de terminales.

d. Espacio de unidades de transporte: estará prohibido el estacionamiento en las calles adyacentes a la terminal.

e. Área para llegada y salida de taxis

f. Área destinada al comercio

g. Área para autoridades y seguridad de los usuarios

➤ **Norma RESET** (Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico)

Es una norma nacional de Costa Rica que establece los requisitos de sostenibilidad que deben cumplir las edificaciones. Fue desarrollada por el Instituto de Arquitectura Tropical (IAT) y regulada por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

La norma RESET tiene como objetivo:

- Aprovechar el potencial de sostenibilidad de la arquitectura
- Priorizar la capacidad del diseño

- Ser accesible a la mayoría de la gente
- Reducir el impacto ambiental del sector de la construcción y la ciudad
- Fomentar el consumo y producción sostenibles
- Proteger la salud de las personas

La norma RESET se aplica al diseño, construcción y operación de edificios. Para obtener la certificación RESET, los profesionales acreditados como Expertos recopilan evidencias que califican el cumplimiento de cada criterio. Luego, estas evidencias son sometidas a INTECO para que se realice la evaluación y el otorgamiento del sello y diploma de Conformidad RESET.

➤ **EDGE** (Excellence in Design for Greater Efficiencies)

Es un sistema de certificación de construcción sostenible que se aplica en Costa Rica para diferenciar a las edificaciones que cumplen con parámetros de sostenibilidad.

EDGE es una herramienta que permite a los arquitectos y propietarios de proyectos:

Evaluar los costos de incorporar opciones de ahorro en energía y agua en sus edificios

Identificar de forma rápida los costos de incorporar opciones de ahorro en energía, agua y materiales en sus edificios

➤ **Ley de Movilidad y Seguridad Ciclística N° 9660**

ARTÍCULO 5- Definiciones

Para efectos de esta ley se definen los siguientes términos:

- a) Bicicleta: vehículo de dos ruedas de tracción humana o asistida accionada mediante pedales.
- b) Carril compartido: vías de bajo volumen vehicular con un máximo de 4000 vehículos motorizados al día y una velocidad máxima de treinta kilómetros por hora (30 km/h). Se diferencia de la vía compartida en el tanto, en el carril compartido, la prioridad es la bicicleta.
- c) Ciclista: persona que conduce una bicicleta o su pasajero.
- d) Ciclovía demarcada: franja debidamente demarcada y señalizada sobre la misma calzada, pero de uso exclusivo para bicicletas, únicamente en vías con un volumen máximo de 4000 vehículos por día y una velocidad máxima de cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).
- e) Ciclovía segregada: vía exclusiva para la bicicleta que obligatoriamente debe contar con una barrera física que la separa de la vía pública para vehículos: la velocidad máxima para el ciclista es de cincuenta kilómetros por hora (50 km/h), cuando son anexas a rutas secundarias y, sin restricción de velocidad, cuando son anexas a rutas primarias o de acceso restringido, según el decreto de Rutas de Acceso Restringido.
- f) Ciclovías: vía o sección de la calzada destinada, exclusivamente, al tránsito de bicicletas, triciclos no motorizados y peatones (estos últimos únicamente cuando no existan aceras), cuyo ancho se establecerá reglamentariamente, esto de conformidad con el artículo 2 de la Ley N.º 9078, Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial, de 4 de octubre de 2012.
- g) Desviador de tránsito de paso: son infraestructuras tipo "islas" en los cruces viales, que obligan a los conductores a reducir la velocidad.
- h) Intermodalidad: capacidad del transporte público de asegurar la coexistencia y el encadenamiento de distintos medios de transporte, sin sacrificar la seguridad de ninguno de ellos, en el transcurso de una ruta.
- i) Intervenciones autorizadas: todo proyecto o actividad de infraestructura, promoción, información o educación realizados en el marco de la presente ley para el cumplimiento de su objeto, los cuales son regulados en el artículo de intervenciones autorizadas.
- j) Movilidad activa: uso de cualquier medio de transporte no motorizado para desplazarse de un lugar a otro, como por ejemplo, pero sin delimitarlo a, patinetas, bicicletas, sillas de ruedas, patines o a pie.
- k) Movilidad ciclística: uso de la bicicleta como medio de transporte o recreación, para desplazarse de un lugar a otro.
- l) Pasos peatonales a nivel de acera: pasos peatonales en rutas nacionales o cantonales con elevación a nivel de la acera, lo cual obliga a los conductores a reducir la velocidad.
- m) Trayectos ciclables: rutas por las cuales se habilitarán los diferentes tipos de ciclovías definidas en la presente ley.

- n) Trazo independiente: vía que se caracteriza por estar construida dentro de espacios públicos como parques, zonas verdes o zonas residenciales, es decir, está totalmente independiente de las vías de tránsito vehicular. En esta vía puede circular cualquier medio de movilidad activa con velocidad máxima de treinta kilómetros por hora (30 km/h); en esta no existe peligro de vehículos motorizados en ambos lados del trazo.
- o) Vía compartida: todas las carreteras del país serán vía compartida, salvo las exclusivas para vehículos como las establecidas en el Reglamento de Rutas de Acceso Restringido. La vía compartida es una carretera que en ambos sentidos, por sus condiciones, permite al ciclista circular de manera segura en igual derecho que cualquier otro vehículo y respetando las mismas reglas de tránsito. El ciclista podrá viajar por el centro del carril para que, si otro vehículo desea adelantarlo, deberá invadir el carril contrario. Deberá permitir el adelantamiento de otros vehículos, siempre y cuando estos respeten una distancia de uno coma cinco metros (1,5m) del ciclista.
- p) Zona 30: conjunto de calles en las que se aplica una limitación de velocidad de treinta kilómetros por hora (30 km/h), haciéndose efectiva tanto por la señalización correspondiente como por la disposición de elementos físicos en el diseño de la vía que inducen a reducir la velocidad por debajo de este límite; por ejemplo, el cojín reductor de velocidad o el desviador de tránsito de paso. La municipalidad o el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) son los que deciden instaurar una zona

30; se puede instaurar en una zona comercial del centro, en zonas residenciales, zonas escolares y zonas que rodean el carril para bicicletas.

Al revisar la reglamentación local se puede resumir en las siguientes barreras y oportunidades:

Barreras

- **Limitaciones Espaciales y de Diseño:** Las restricciones del Plan Regulador local en cuanto a ubicación y diseño pueden limitar las opciones de expansión y el diseño óptimo de la estación intermodal.
- **Especificaciones de Diseño y Funcionalidad:** Cumplir con los componentes mínimos definidos por el Plan Regulador, como áreas de estacionamiento, áreas comerciales y de seguridad, puede requerir una planificación detallada y recursos adicionales.

Oportunidades

- **Descongestión y Mejora Urbana:** El Plan Regulador local busca descongestionar el sector central de San Joaquín, lo cual puede ser complementado por la estación intermodal, mejorando la seguridad y actividad comercial en el área.
- **Desarrollo Urbano Orientado al Transporte:** El diseño de la terminal como un núcleo de desarrollo urbano polifuncional, de alta densidad, incentivado por el Plan Regulador, promueve el crecimiento urbano en torno a la estación.
- **Infraestructura de Apoyo:** La planificación de áreas específicas para estacionamiento, maniobras, y servicios para pasajeros dentro del Plan Regulador asegura que la estación intermodal

esté bien equipada para manejar el volumen esperado de usuarios y servicios.

9. MARCO DE REFERENCIA

Para esta investigación se seleccionan cinco ejes temáticos que facilitarán una comprensión más profunda del proyecto, su integración en el entorno urbano y su potencial impacto. Adicionalmente, se consideran como referencia proyectos e investigaciones previas, las cuales proporcionan valiosos conceptos, pautas y recomendaciones, con el objetivo de que la propuesta sea coherente y adecuada al contexto actual del cantón.

Los cinco ejes temáticos son:

1. Agenda urbana habitad III Modelo Urbano ODS
2. Movilidad Urbana Sostenible / Movilidad activa
3. DOT Desarrollo Orientado al Transporte
4. Estación intermedia de Tren, Tipologías (Nodo De Transición Y Nexo)
5. Regeneración Urbana

Se detallan a continuación:

9.1. Agenda Urbana Hábitat III Modelo Urbano ODS

La Agenda Urbana de Hábitat III es un plan de acción adoptado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) en 2016. Su objetivo es guiar el desarrollo urbano global de manera sostenible, inclusiva y equitativa hasta 2036. La estación de tren al igual que otras

edificaciones públicas contemporáneas debe ser un espacio inclusivo, sostenible, conectado y resiliente, en línea con los objetivos de la Agenda Urbana. Tomando en cuenta

- **Accesibilidad universal:** Diseñar entradas y salidas que faciliten el acceso a todas las personas, incluidas aquellas con movilidad reducida. Esto implica rampas, ascensores y señalización clara.
- **Transporte sostenible:** Integrar la estación con otros modos de transporte público, como buses y bicicletas, para promover una movilidad más eficiente y sostenible.
- **Eficiencia energética:** Utilizar materiales y tecnologías que minimicen el consumo de energía, como sistemas de energía solar, iluminación natural y ventilación eficiente.
- **Espacios públicos seguros y de calidad:** La estación debe ser un lugar seguro y cómodo, con áreas de espera bien diseñadas, buena iluminación y servicios adecuados para los usuarios.
- **Impacto ambiental reducido:** Emplear estrategias que minimicen el impacto ambiental, como el uso de materiales reciclados, sistemas de recogida de agua de lluvia y áreas verdes.
- **Vinculación con la comunidad:** Crear un diseño que refleje la identidad local y permita a los ciudadanos participar activamente en su uso, por ejemplo, con zonas de comercio local, espacios de encuentro o exhibiciones culturales.
- **Adaptación al cambio climático:** Incorporar medidas de resiliencia, como protección contra inundaciones, uso de materiales duraderos y diseño adaptable a diferentes climas.

En 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, planteando 17 Objetivos, de los cuales, el objetivo 11

pretende lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. ONU (2015, enero 7). Para el cumplimiento de este objetivo se plantean 10 metas de las cuales se mencionan las más relevantes para la investigación:

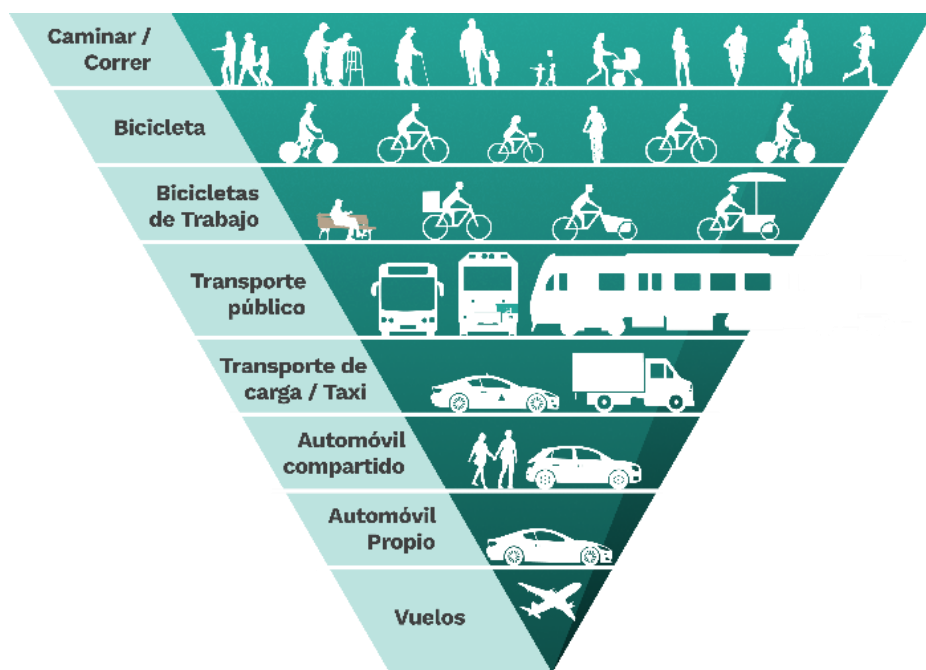
11.2 De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad

11.3 De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países

11.7 De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad

Dado que las ciudades representan el futuro del modo de vida global, es fundamental adoptar estrategias de movilidad que regulen el uso de vehículos particulares y promuevan un sistema de transporte público efectivo. Estas medidas contribuirán a un desarrollo urbano más sostenible y equitativo, alineándose con los objetivos internacionales para un futuro urbano más próspero y sostenible.

Ilustración 19 Pirámide de movilidad activa.



Fuente: Bicycle innovation lab DK. (2019)

9.2. Movilidad Urbana Óptima.

Se considera movilidad urbana todos los desplazamientos en la ciudad, sea de personas o de mercancías. Por lo tanto, con el término Movilidad Urbana Óptima se refiere a que estos desplazamientos y flujos se realicen de una manera clara y eficaz.

En la decimotercera edición del Congreso de Arquitectura (2017) organizado por el Colegio de Arquitectos de Costa Rica (CACR) se desarrolló el tema movilidad como un paradigma urbano.

En la declaratoria del Congreso se definió que la movilidad debe ser reconocida como un derecho de la sociedad, que responde a sus necesidades y aspiraciones de una vida sana, convirtiéndose en un aspecto neurálgico de nuestras ciudades que debe ser abordado como prioridad. Y que requiere una planificación integral del territorio con el adecuado sustento técnico y la asignación de recursos, siendo un tema prioritario la articulación de esfuerzos de los gobiernos locales y el gobierno central y la participación ciudadana. (Chavarría, 2017)

Vale la pena resaltar que en el tercer escalón están los transportes colectivos en sus diferentes versiones: autobuses, metros, tren de cercanías, por mencionar a algunos. Comparado con el coche, el transporte público es más eficiente, reduce emisiones contaminantes, necesita menos espacio de viario público y ahorra dinero a sus usuarios. Es importante facilitar la intermodalidad entre distintos modos de transporte público y entre estos y los modos blandos (peatones y bicicleta) para facilitar la movilidad puerta a puerta. (IDAE, 2019)

9.3. DOT Desarrollo Orientado al Transporte.

El Desarrollo Orientado por el Transporte (DOT) es un concepto que hace referencia a una ciudad diseñada para que el crecimiento urbano, los espacios públicos, los servicios y entre otros, sean accesibles para todos, priorizando siempre al peatón. Con DOT el desarrollo urbano se planifica para que suceda en zonas muy bien conectadas con la ciudad. (Huanqui, 2019)

Según el Banco Interamericano de Desarrollo “El objetivo de los proyectos urbanísticos DOT es promover la articulación entre la oferta de sistemas de movilidad (con énfasis en los sistemas de transporte público colectivo) y las diferentes actividades desarrolladas en el territorio urbano.” (BID, 2021)

Ilustración 20 Estacionamiento cercano a la extensión de la línea azul de South Oak, Dallas Texas.



Fuente: Corporación Phillips May. (2024)

Para que este modelo funcione, también es imprescindible revisar la gestión de los estacionamientos públicos. Una persona que va a trabajar en su auto y lo deja estacionado en la vía pública, ocupa un área de 14m² durante aproximadamente 9 horas al día. Automóvil tras automóvil, esta práctica consume vorazmente el espacio público disponible. Mientras tanto, las veredas de metro y medio de ancho no son suficientes para el traslado seguro de peatones, ni mucho menos hay espacio para darle seguridad al ciclista. Es así que el mal uso de los estacionamientos públicos limita la accesibilidad peatonal,

excluye a los usuarios de otros modos de transporte y obstaculiza la implementación de la intermodalidad. (Huanqui, 2019)

Park& Ride (Estacionamiento y Transporte) como su nombre lo indica, es un sistema de transporte que combina el uso del automóvil y el transporte público. En este esquema, las personas estacionan sus vehículos en un lote o estacionamiento especialmente habilitado, ubicado cerca de una estación de transporte público (como tren, metro, autobús), y luego continúan su viaje en transporte público hacia su destino final.

9.4. Estación De Tren, Tipologías.

El Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) en Costa Rica tiene una categorización de las estaciones de tren basada en su importancia y función dentro del sistema ferroviario. A continuación, se presentan las categorías utilizadas:

- **Estaciones Principales:** Son las estaciones más importantes del sistema ferroviario. Estas estaciones se encuentran en lugares estratégicos y brindan servicios como venta de boletos, información al público, servicios de seguridad y comodidades para los pasajeros.
- **Estaciones Secundarias:** Son estaciones que a pesar de no tener la misma importancia que las principales, también ofrecen servicios a los usuarios. Pueden proporcionar servicios básicos como venta de boletos y esperas cubiertas para los pasajeros.
- **Paradas:** Son estaciones más pequeñas que se utilizan principalmente para permitir la entrada y salida de pasajeros del tren. Estas estaciones generalmente no ofrecen servicios adicionales y pueden tener una infraestructura más simple.

- **Nodo De Transición Y Nexo:** Se considera nodo de transición y nexo a zonas con deficiencias en la estructura urbana, inadecuado amanzamiento, carencia de espacios públicos y alta potencialidad de renovación urbana o redesarrollo. Adicionalmente cuentan con buena y alta articulación al sistema de transporte. Generalmente ubicados entre dos centros urbanos o en la periferia. (MOPT, 2020 p.126)

9.5. Regeneración Urbana

Para este apartado, toda la definición conceptual es de la ONU Hábitat debido a que el interés es generar un cambio de visión respecto a este concepto.

Desde el ámbito de la arquitectura y urbanismo la regeneración urbana es una herramienta valiosa para hablar del desarrollo y transformación de las ciudades, en el espacio público y colectivo, plantea inicialmente tres enfoques:

Buscar un uso más social y abierto de los espacios considerando la identidad, accesibilidad universal, seguridad y perspectiva de género con un carácter transversal que sea apoyado por la participación local.

Potenciar la movilidad alternativa al vehículo privado, con medios más activos como recorrer la ciudad a pie, bicicleta o transporte colectivo.

La sostenibilidad por medio de diseño eficiente energéticamente, fomento de biodiversidad urbana para mejorar los microclimas urbanos.

En el 2016, ONU Hábitat en Madrid realizó jornadas de trabajo para socializar el tema y llegaron a la siguiente definición:

Consiste en la remodelación de áreas urbanas consolidadas en el centro de la ciudad y se utiliza como un mecanismo para invertir un proceso de decadencia económica, demográfica y social a través de una intervención que en muchos casos viene marcada por una fuerte acción pública. (2016)

Con esto podemos decir que la calidad de vida urbana se ve significativamente mejorada por medio del diseño, conservación y mantenimiento apropiados de los espacios públicos. Estos lugares desempeñan un papel crucial al proporcionarnos un sentido de identidad territorial y una sensación de pertenencia arraigada en nuestras memorias y emociones, formando así los componentes esenciales y personales de un "lugar".

El INVU desarrolló el Reglamento de Renovación Urbana y tiene como objetivo, la rehabilitación, regeneración, remodelación o conservación de las

áreas urbanas con el fin de mejorar la calidad de vida urbana a través del aprovechamiento de los predios y edificaciones existentes, habilitación de usos de suelo mixtos, mejoramiento del espacio público y la protección ambiental. (INVU, 2019)

CAPÍTULO II: Contexto Urbano y Usuario

Para la disciplina de la arquitectura es fundamental entender el sitio y el usuario, la implementación de cualquier propuesta espacial genera un impacto directo en el lugar, alterando la forma en la que se percibe y funciona.

En este capítulo se desarrollará el análisis arquitectónico para el desarrollo de la propuesta de Estaciones intermedias de tren y su articulación urbana. Caso San Joaquín de Flores, Heredia.

Ilustración 21 Patrones de Crecimiento



Fuente: Elaboración propia (2024)

1. CONTEXTO Y DESARROLLO DE SAN JOAQUÍN

Los patrones de desarrollo urbano de una ciudad están profundamente ligados a la tecnología de transporte dominante en el periodo histórico de su desarrollo (Newman & Kenworthy, 1999). A partir de analizar el desarrollo por rangos de tiempo se puede visualizar la dirección o zonificación de los crecimientos y por lo tanto ser una herramienta para tomar decisiones con respecto a futuros desarrollos.

La licenciada María Ulate refiriéndose al desarrollo del Cantón de Flores menciona que: El ferrocarril fue un importante motor de desarrollo (Rodríguez y Ulate, 2015). A nivel histórico el cantón de Flores presenta un desarrollo que tiene como partida la consolidación del centro histórico, la construcción de vías de comunicación con distritos y sectores vecinos, la línea férrea y la Ruta Nacional Primaria 3, conectado las cabeceras de provincia de Alajuela y Heredia.

El mapa (Ilustración 21) muestra un análisis del crecimiento y desarrollo urbano de las últimas tres décadas. análisis de la imagen con respecto a los porcentajes de los colores que representan el desarrollo urbano y los vacíos en el territorio:

- Rojo (desarrollo urbano en 1969): 28%
- Naranja (desarrollo urbano en 2003): 8%
- Amarillo (desarrollo urbano en 2013): 10%
- Crema (desarrollo urbano en 2023): 6%
- Negro (vacíos en el territorio): 48%

Los periodos 2013 - 2023 presentan un mayor decrecimiento en el sector norte del distrito de San Joaquín y conserva áreas de expansión urbana de media densidad con potenciales desarrollos cercanos.

Del 2003 al 2013 muestra mayor crecimiento la orientación de este desarrollo coincide con la postulación y entrada a rigor del plan regulador del 2008.

2. VARIABLES DE ANÁLISIS URBANO

2.1. Estructura urbana funcional

El cantón Flores tiene delimitación de barrios parcialmente marcada, utilizando los términos de los transectos urbanos según da morfología urbana, densidad y paisaje, dividido en sectores, para clasificar a el distrito San Joaquín como una T5 Zona Urbana Central de mediana densidad.

A partir del mapa de zonas homogéneas del Ministerio de Hacienda se denota que la delimitación de los barrios se organiza según su funcionalidad, densidad y tipo de uso. Como se observa en el mapa 20 el centro histórico de San Joaquín establece un tipo de paisaje basado en la tipología, las carreteras principales establecen ejes comerciales importantes, y el polígono industrial se extiende como otra tipología dentro del paisaje en el contexto del cantón de Flores.

2.2. Densidades habitacionales

La distribución del cantón de Flores de la densidad se determina de la siguiente forma, según datos del INEC.

- San Joaquín que cuenta con una población de 7,805 habitantes, un área de 2.75km² y una densidad de 2838.18 habitantes por km².
- Barrantes, el cual tiene una población de 5,382 habitantes, un área de 2.14km² y una densidad de 2514.95 Hab/km².
- Llorente, con una población de 8,839 habitantes, un área de 1.86km² y una densidad de 4752.15 Hab/km².

2.3. Usos de suelo

El lote donde se plantea desarrollar la propuesta estaría catalogado como Zona de Expansión Urbana de Media Densidad y Zona Urbana Comercial-Residencial. La localización es de gran utilidad porque permite atender la demanda inmediata del crecimiento urbano, las zonas industriales y las zonas de alta densidad a una distancia peatonal cercana.

➤ La Zona Urbana Comercial - Residencial (ZUCR)

Artículo 13°—Definición: Corresponde a aquella que aparece en el mapa de zonificación con las siglas ZUCR. El propósito de esta zona es procurar la concentración de las funciones urbanas de tipo comercial especializado, con un componente residencial mínimo en función de las viviendas ya existentes. No se permite el desarrollo de proyectos de urbanización en esta zona. En todos los casos deberán contar con los espacios de parqueo correspondientes.

- Superficie mínima de Lote (200m²)
- Retiro Frontal mínimo (3m) Para lotes mayores a 250 m², el retiro frontal será de 6 m.

- Retiro Lateral mínimo (0m)
- Retiro Posterior mínimo (5m)
- Altura Máxima (2pisos) Podrá autorizarse un tercer piso si se aumenta el área verde para drenaje, se aumenta el área de parqueos proporcionalmente y si se obtiene visto bueno de la DGAC.
- Altura Máxima (8metros)
- Cobertura máxima (75%)

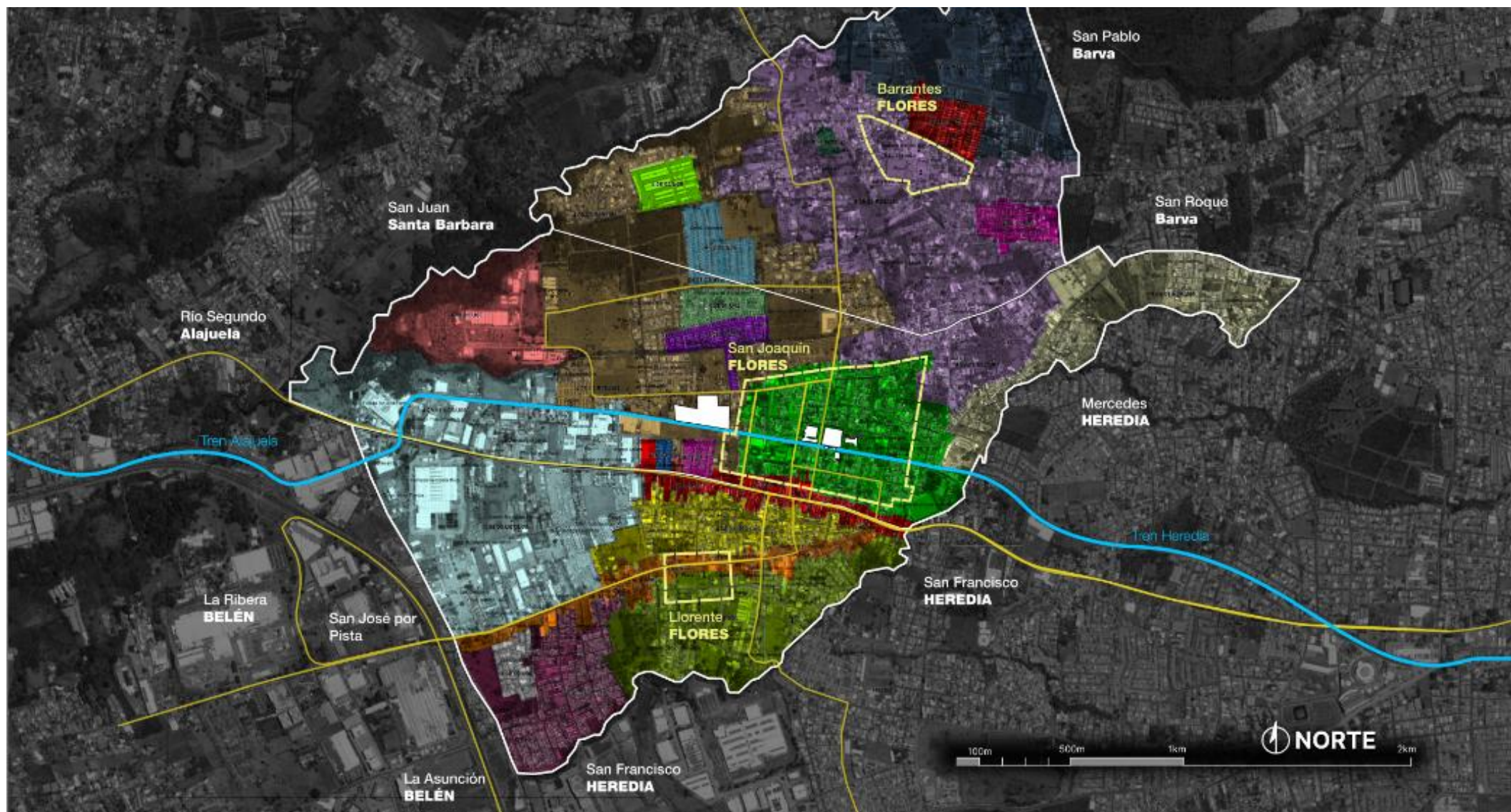
Ilustración 22 Matriz de transecto estándar.



Fuente: Yingyi Zhang y Marc Aurel Schnabel. (2017)

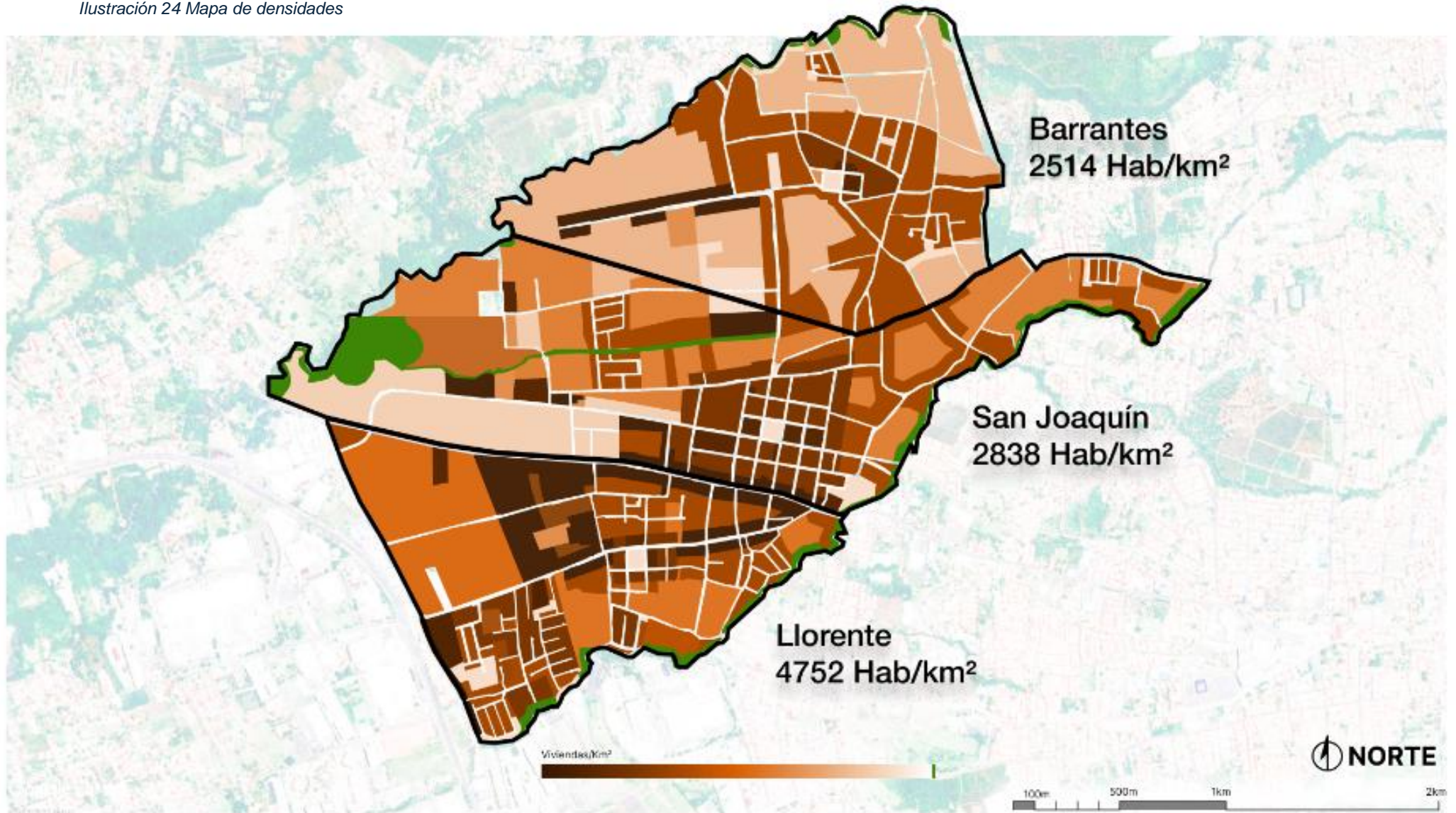
Elaboración propia

Ilustración 23 Distribución de Barrios de Flores.



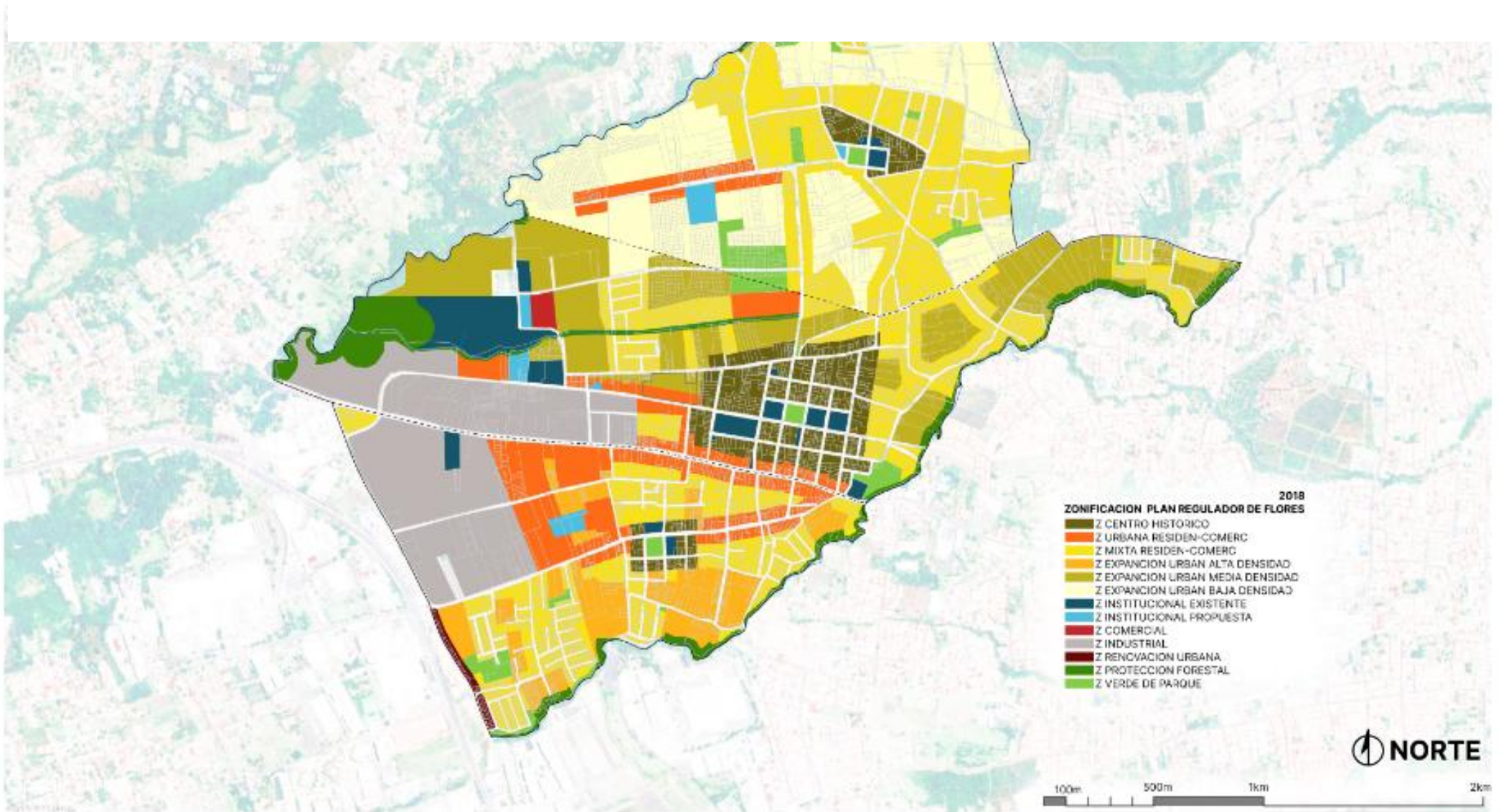
Fuente: Elaboración propia (2024)

Ilustración 24 Mapa de densidades



Fuente: Elaboración propia (2024)

Ilustración 25 Mapa de zonificación actualizada del plan regulador de Flores al 18 de mayo 2018.



Fuente: Elaboración propia. (2024)

- Área Verde mínima (25%) Al menos el 50% del área verde propuesta deberá ubicarse en el frente de la propiedad.

Para los usos Terminal de bus servicio público, el tamaño mínimo de lote será de 5000 m², con frente mínimo de 40 m, retiro frontal de 10 m, retiros laterales de 5 m y posterior de 10 m; la altura máxima será de dos pisos u 8 m, la cobertura máxima del 50% y área verde mínima de 50%.

➤ **La Zona de Expansión Urbana de Media Densidad (ZEU-Md)**

Artículo 29. —Definición: La zona de expansión urbana de media densidad tiene por propósito el garantizar los espacios necesarios para albergar a la población futura en condición de menor densidad dado el patrón histórico de fraccionamiento en la zona donde se establece.

Son terrenos previstos para el desarrollo de urbanizaciones futuras, siguiendo las normativas técnicas del presente Reglamento y complementariamente por las normas de diseño del Reglamento de Fraccionamiento y Urbanizaciones que no se le opongan. En esta zona se podrá autorizar el desarrollo de proyectos de urbanización.

- Superficie mínima de Lote (300m²)
- Retiro Frontal mínimo (6m)
- Retiro Lateral mínimo (0m)
- Retiro Posterior mínimo (3m)
- Altura Máxima (2pisos) Podrá autorizarse un tercer piso si se aumenta el área verde para drenaje, se aumenta el área de

parqueos proporcionalmente y si se obtiene visto bueno de la DGAC.

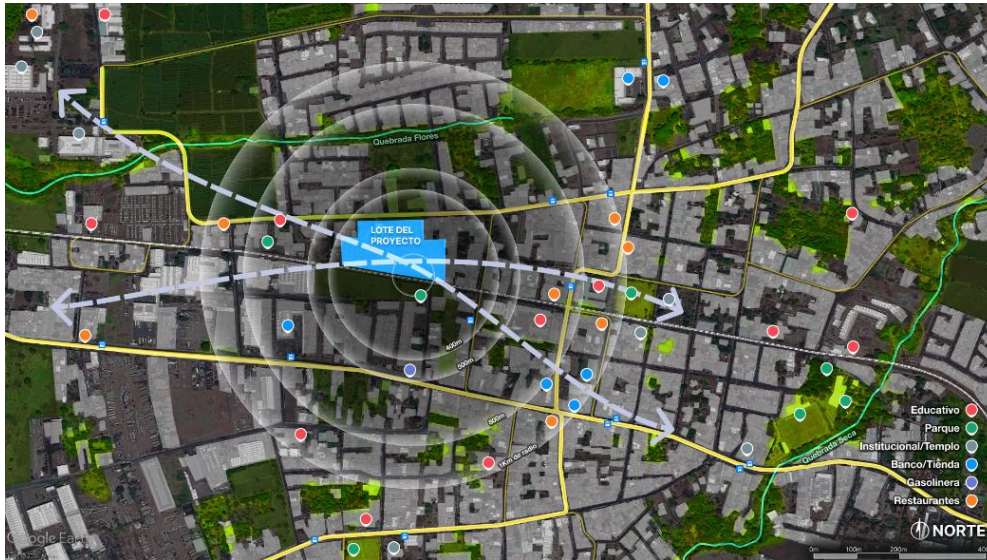
- Altura Máxima (8metros)
- Cobertura máxima (85%)
- Área Verde mínima (15%) Al menos el 50% del área verde propuesta deberá ubicarse en el frente de la propiedad

Cuando se trate de proyectos de más de 10 habitaciones deberá solucionar por sí mismo su abastecimiento de agua potable y contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales aprobado por el Ministerio de Salud. con retiros laterales de 3m y posterior de 5m.

2.4. Puntos de atracción

La ubicación del lote permite un área de cobertura a una influencia inmediata hacia nuevos desarrollos, al estar excéntrico abre posibilidades de mayor conectividad, se vuelve un tipo de punto conector entre el área industrial y el centro histórico o también entre la zona institucional del Colegio Técnico y la Ciudad Judicial con la carretera nacional primaria 3.

Ilustración 26 Puntos de atracción.



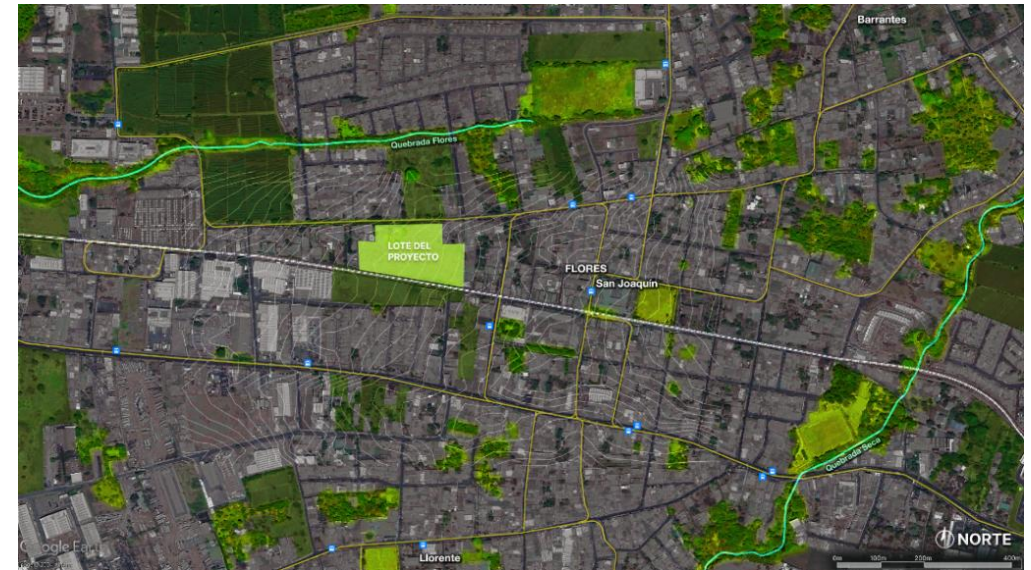
Fuente: Elaboración propia (2024)

2.5. Estructura ecológica ambiental.

El análisis de la estructura ecológica ambiental permite dar una perspectiva de desarrollo pensando en la sostenibilidad de los ecosistemas que forman parte del paisaje urbano. El Cantón de Flores muestra una dispersión de manchas verdes que se encuentran cercanas pero desconectadas.

Para fortalecer la estructura ecológica a escala cantonal y regional se propone el planteamiento de un corredor biológico y cuatro ejes verdes.

Ilustración 27 Estructura ecológica del cantón de Flores



Fuente: Elaboración propia (2024)

- **Corredor biológico Quebradas:** alrededor de la Quebrada Flores y la Quebrada Seca, vinculándolas a través de áreas verdes en intersticios de la trama urbana de San Joaquín.
- **Paseo del tren:** se propone un eje verde sobre la avenida central de San Joaquín vinculándose al Corredor Quebradas, pasando por el parque central y el lote del proyecto de la estación del tren.
- **Eje Llorente:** Un eje verde perpendicular a el Corredor Quebradas que unifica áreas verdes del distrito de Llorente.

Este mapa muestra que hay una cercanía de entre 10 a 15 minutos al centro de San Joaquín permitiendo que haya una conexión entre una futura estación de tren y el centro histórico.

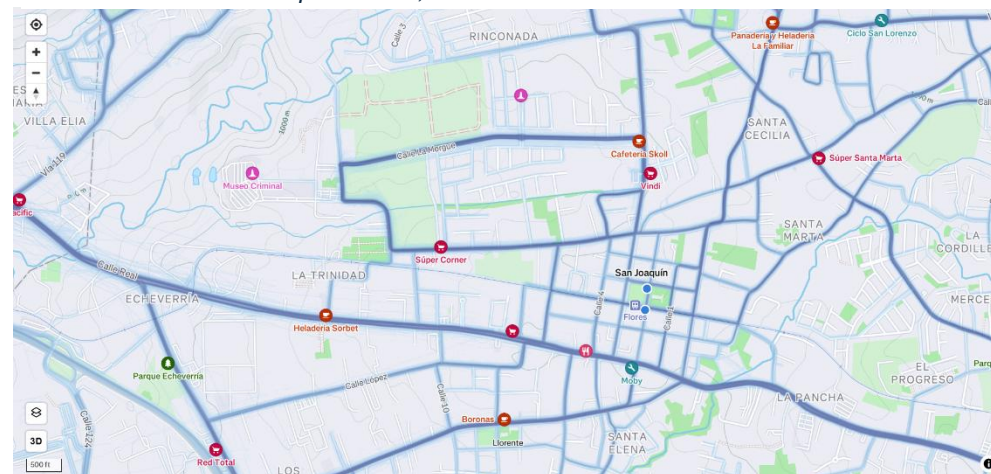
A su vez, en el rango de entre 20 y 25 minutos el alcance del recorrido abarca centros educativos, centros de trabajo y la clínica Jorge Volio, centro de salud Flores-Belén.

Es importante indicar que en el rango de 30 minutos esta distancia, alcanza la mayoría del centro del distrito de San Joaquín.

En una escala de 35 minutos ya alcanzado en una distancia caminable el centro urbano de Barrantes y las periferias del distrito de Llorente.

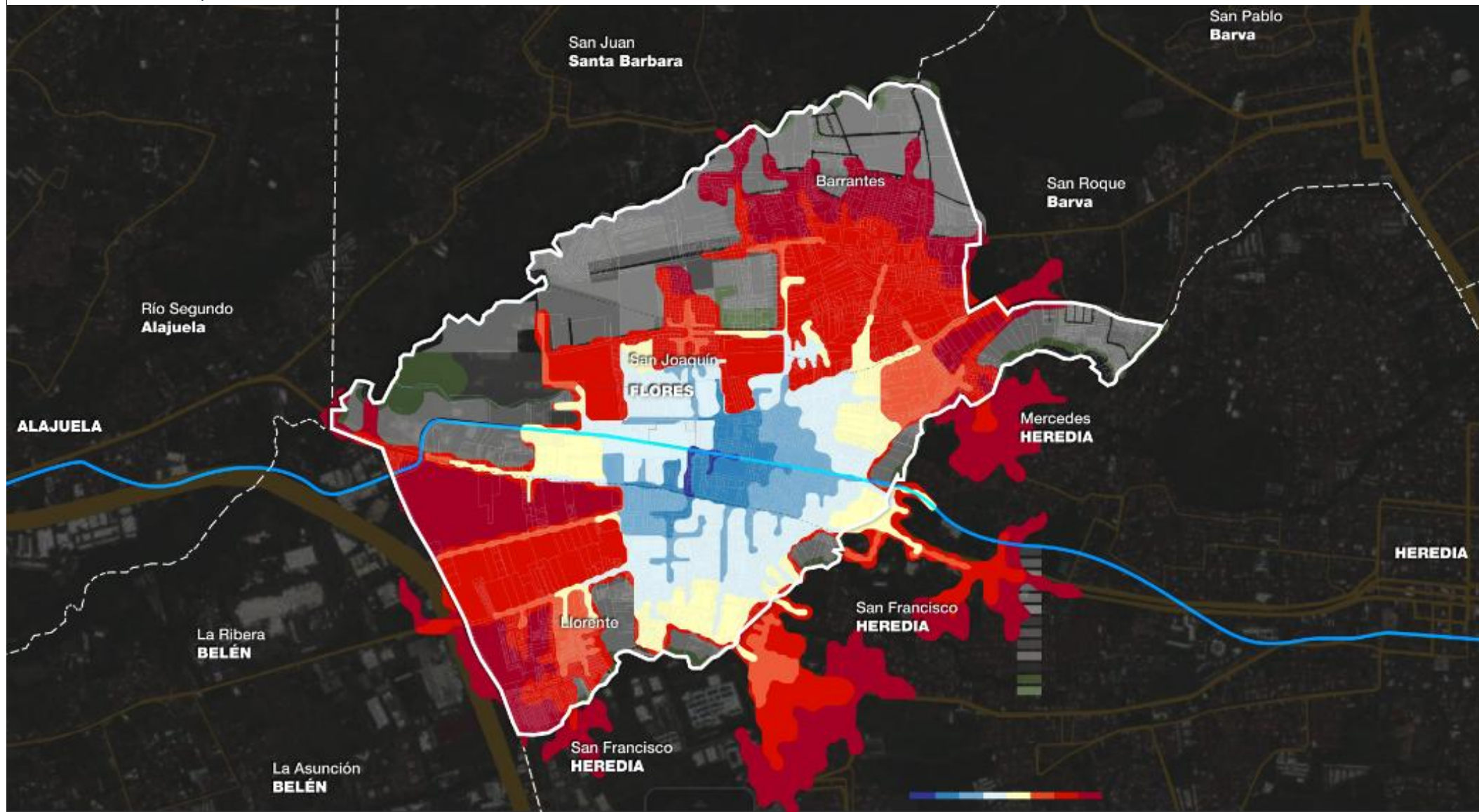
En la ilustración 30 se observa mediante el tono de línea las rutas más utilizadas por ciclistas. La avenida 5 al costado norte del lote forma parte de un circuito muy utilizado.

Ilustración 30 Mapa de calor, tránsito de bicicletas



Fuente: Strava (2024).

Ilustración 31 Mapa de movilidad e isócrona.



Fuente: Elaboración propia. (2024)

3. USUARIO

La población de estudio son los pasajeros de la ruta Alajuela-Heredia que utilizan la estación de Flores, sin embargo, también impactaría a personas de la comunidad del cantón de Flores, otros pasajeros de los cantones aledaños que utilicen la ruta y personas que atraviesen el cantón para realizar sus actividades cotidianas.

Para esta investigación se opta por usar la herramienta válida de Sondeo. Para levantar información cualitativa y cuantitativa sobre uso del Sistema de Tren Interurbano Heredia. Con muestras representativas de los usuarios que utilizan el servicio. Con el objetivo de obtener una visión general y rápida sobre un concepto o tendencia y demostrar su pertinencia en la investigación. Suele ser más puntual teniendo preguntas directas y se utiliza para un corto tiempo y alcance. A diferencia de la encuesta, que trata más a profundidad un tema, lo cual requiere una cantidad de recursos no disponibles para esta investigación.

Se realizó un sondeo de uso del Sistema de Tren Interurbano Heredia, por medio de herramientas digitales, utilizando los canales de la municipalidad de Flores y la asociación de vecinos de San Joaquín además se planteó un día de trabajo para levantar información presencialmente, donde se entrevistó los usuarios directamente en la estación, el miércoles 11 de septiembre a las 6:00am para realizar también la observación urbana que se ampliará más adelante.

Ilustración 32 Fotografía durante sondeo de uso.



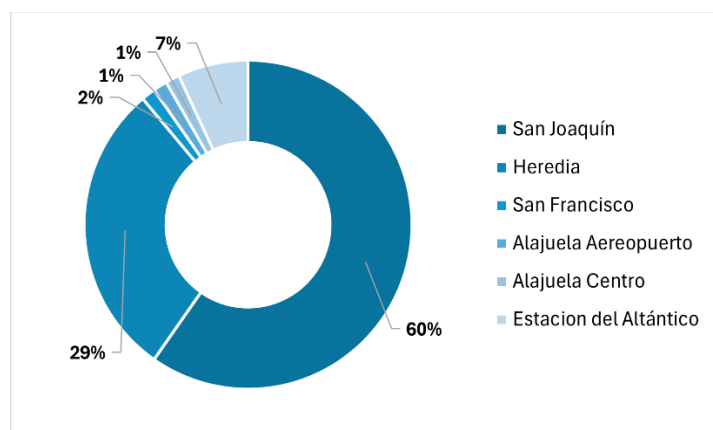
Fuente: Elaboración propia (2024).

El sondeo está estructurado en 8 preguntas cortas para captar la perspectiva del usuario de manera precisa. Las preguntas del sondeo son:

1. Estación de tren en la que se encuentra o la que usa más frecuentemente.
2. ¿Cuál es su edad?
3. ¿Cuál es su género?
4. ¿Cuál es el propósito principal de sus viajes en tren?
5. ¿Con que frecuencia utiliza el servicio de tren?
6. En un nuevo diseño o desarrollo de una estación de tren en San Joaquín, Que aspectos priorizaría mejorar:
7. ¿Cuándo se baja del tren como llega a su destino?
8. ¿Que cambiaría o añadiría a las estaciones de tren?

3.1. Análisis de datos obtenidos del sondeo

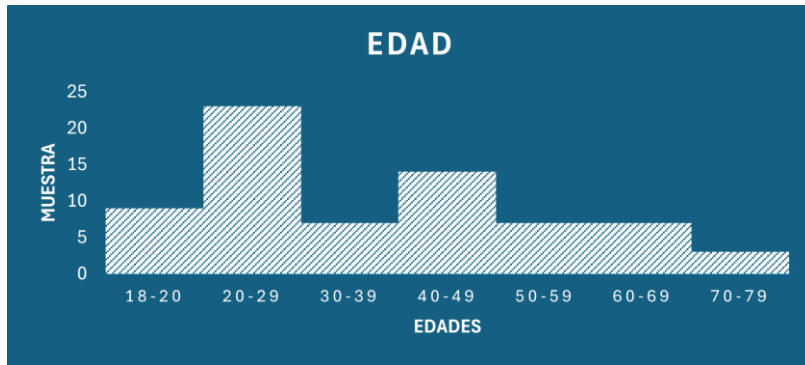
Gráfico 1. Origen de los encuestados.



Fuente: Elaboración propia (2024).

- 1- 60% de las personas que participaron del sondeo utilizan la estación de San Joaquín, esto valida los resultados basados en la experiencia del usuario de la estación. También es relevante mencionar que Heredia presenta cierta jerarquía, lo cual denota un flujo de origen-destino donde los usuarios utilizan el tren para hacer recorridos a nivel provincial.
- 2- Con respecto a la distribución por género en el uso del tren, la población femenina representa un 63% y la población masculina representan un 37%. Es importante abordar criterios de género entendiendo que la población femenina requiere diferentes elementos en el espacio. Como la priorización de la seguridad y espacios más amplios de espera y tránsito a lo interno de la estación.
- 3- Con respecto a la edad de la población usuaria presenta una distribución muy equitativa por grupos etarios. El sector de la población laboralmente activa y grupos estudiantiles son el mayor grupo de usuarios de tren.

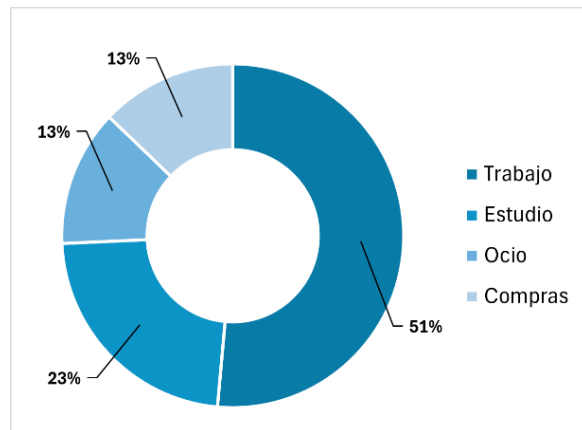
Gráfico 2 Edad de la población usuaria



Fuente: Elaboración propia (2024).

4- Predomina el uso del tren para desplazarse al trabajo. El tren es una solución de movilidad para la población económicamente activa.

Gráfico 3 Razón de uso del servicio de tren.



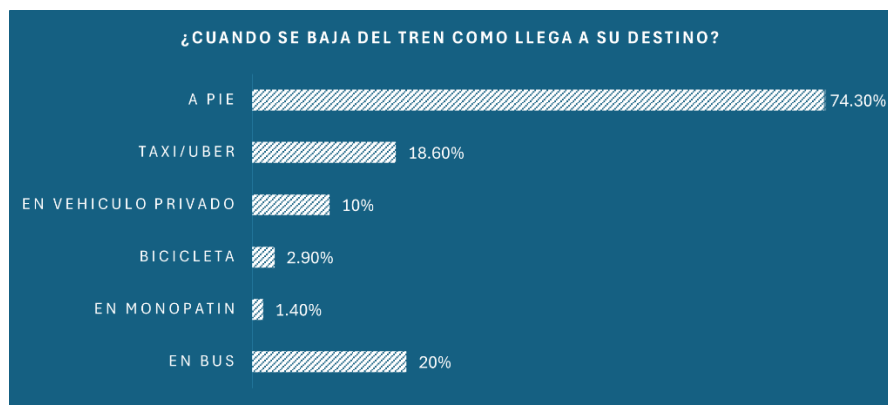
Fuente: Elaboración propia (2024).

5- El resultado de frecuencia indicado es principalmente “varias veces por semana” lo que indica una temporalidad o bien una movilidad activa entre diferentes medios de transporte para desplazarse por la ciudad. Pueden ser el resultado también de una bimodalidad de teletrabajo y movilidad.

6- Con respecto a la valoración de prioridad de mejoras los usuarios coinciden mayormente en **Seguridad, Accesibilidad y Comodidad**. Esto refleja las principales preocupaciones y deseos de la población en cuanto a la mejora de las estaciones de tren.

7- Con respecto a la forma en la que llegan al destino, se debe dar alta importancia a la peatonalización, ya que los usuarios que se encuentran en un buffer cercano llegan a pie a la estación y los usuarios en general. Esto indica también para términos urbanos que existe un alto potencial en densificar las zonas cercanas a estaciones de tren. El segundo medio de transporte más utilizado para llegar al destino es el autobús. Y taxi o Uber en tercer lugar, por lo que también es importante vincular estos medios de transporte a la estación.

Gráfico 4 Traslado después del tren



Fuente: Elaboración propia (2024).

8- Con respecto a la opinión abierta y comentarios de mejora para la estación lo podemos agrupar en tres grupos:

- **Infraestructura Física**

- Asientos: Mejorar la cantidad y calidad de los asientos es una sugerencia recurrente, en especial para adultos mayores.
- Techado y protección climática: Hay repetidas sugerencias de aumentar las áreas techadas para protegerse de la lluvia o el sol.
- Mejoras en la infraestructura: Comentarios sobre mejorar la calidad de los materiales, la estética y las estaciones en general son frecuentes.

- **Confort y Accesibilidad**

- Limpieza y orden: Hay comentarios sobre la necesidad de mantener limpias las estaciones y mejorar el orden general.
- Información clara: Se menciona la necesidad de más y mejor información sobre rutas, horarios y señalización.
- Seguridad: Varios comentarios mencionan la necesidad de mejorar la seguridad, ya sea con vigilancia, cámaras de seguridad, protección para niños, o mejor orden para abordar el tren.

- **Usos y servicios**

- Más comercios o amenidades: Varios mencionan que debería haber más comercios o amenidades alrededor de las estaciones
- Modernización y tecnología: Algunas respuestas mencionan la necesidad de modernizar los trenes y las estaciones, incorporando tecnología como pantallas, aire acondicionado y wifi.

Ilustración 33 Fotografía de estación durante sondeo de uso.



Fuente: Elaboración propia (2024).

Ilustración 34 Fotografía durante sondeo de uso.



Fuente: Elaboración propia (2024).

3.2. Observación urbana.

Otra técnica realizada para esta investigación fue la observación urbana. Se recopiló la información en las siguiente fichas.

FICHA DE OBSERVACIÓN URBANA #1

Fecha: Domingo 28 de julio **Hora:** 4:00 pm

Ubicación: Plaza de San Joaquín de Flores.

Descripción General del Espacio

La Plaza de San Joaquín de Flores presenta un entorno dinámico y familiar en horario vespertino. A las 4:00 pm, el lugar es ampliamente frecuentado por grupos de distintas edades, predominando familias y jóvenes.

Composición de los Usuarios

- **Familias:** Varias familias ocupan las bancas distribuidas alrededor de la plaza, desde las cercanas a la Iglesia hasta aquellas cercanas a la estación. Se observa a niños jugando fútbol en el césped y grupos familiares interactuando. Hay al menos 8 coches de bebé distribuidos en diferentes puntos del césped, lo que indica la presencia de infantes.
- **Niños (5-9 años):** Es notable la cantidad de niños que juegan, especialmente en bicicletas, acompañados por sus padres o con perros. Las bicicletas parecen ser mayoritariamente de niñas, mientras que un par de ciclistas adultos cruzan por las calles circundantes.

- **Jóvenes (15-17 años):** Estos grupos tienden a congregarse bajo la sombra de los árboles, conversando o jugando con bolas.

Actividades Observadas

1. **Deportes:** Los jóvenes juegan fútbol, inicialmente organizando partidos familiares y, hacia las 5:00 pm, el ambiente se transforma con la aparición de jóvenes que ocupan la plaza para realizar mejengas informales de media cancha.
2. **Movilidad:** Las personas circulan caminando alrededor de la plaza de manera constante.
3. **Comercio:** Hay presencia de vendedores de copos en las esquinas, lo que sugiere un mercado informal que responde a la demanda de los usuarios. También es común observar personas que salen brevemente a tomar café hacia una esquina cercana.

Características del Entorno

- **Seguridad y percepción:** El ambiente es seguro y activo, lo que se refleja en la alta cantidad de personas (aproximadamente 150) muchas de las cuales parecen permanecer en el espacio por más de 30 minutos.
- **Uso temporal del espacio:** A las 5:00 pm, las familias comienzan a retirarse, y los adolescentes y jóvenes toman mayor protagonismo, lo que genera un cambio en la dinámica del uso de la plaza, pasando de un espacio predominantemente familiar a uno deportivo.

La Plaza de San Joaquín de Flores se configura como un espacio de alta interacción social y comunitaria, con una gran capacidad para albergar actividades familiares durante las horas de la tarde, que posteriormente se transforma en un lugar de recreación juvenil.

FICHA DE OBSERVACIÓN URBANA #2 (Día del sondeo)

Fecha: Miércoles 11 de septiembre **Hora:** 6:00 am **Ubicación:** Estación actual de San Joaquín de Flores.

Descripción General del Espacio

La estación de San Joaquín de Flores presenta un entorno concurrido en horas de la mañana. Es un día laboral, a las 6:00 am, el lugar es ampliamente frecuentado por grupos de distintas edades, predominando por personas adultas que se dirigen a sus destinos de trabajo o estudio.

Composición de los Usuarios

- **Adultos (+18 años):** La mayoría de las personas que se encuentran en la estación son trabajadores personas que se dirigen hacia el trabajo, seguidamente una población joven adulta que corresponde a estudiantes. También se observan personas en espera o haciendo ejercicio.
- **Familias:** Madres y padres que van con sus hijos a la escuela.

Actividades Observadas

4. **Escolares:** Se observan padres y madres de familia que llegan a dejar a sus hijos a la Escuela Estados Unidos de América

que está a un lado al costado oeste de la plaza. Se observa tránsito de busetas y carros de mamás dejando a sus hijos.

5. **Usuarios de tren:** Alto tránsito en la estación de San Joaquín tránsito peatonal personas alrededor de 40 personas en la estación de tren esperando el tren de las 6:15 de la mañana.
6. **Deportivo:** Personas ciclistas y peatones que se acercan a practicar deporte en la plaza.
7. **Comercio:** Como tal no hay comercio en la estación. Sin embargo, se puede ver que en sus aceras transita una población de hombres y mujeres caminando y cargando el pan para el desayuno que han comprado en panaderías cafeterías minisúper

Características del Entorno

- **Seguridad y percepción:** El ambiente es seguro y activo, lo que se refleja en la alta cantidad de personas (aproximadamente 150).

Uso temporal del espacio:

A las 8:00 am, la composición cambia y las personas ya no utilizan tanto el tren, si no que se encuentran más población juvenil en descansos del colegio y adultos mayores que salen a compartir.

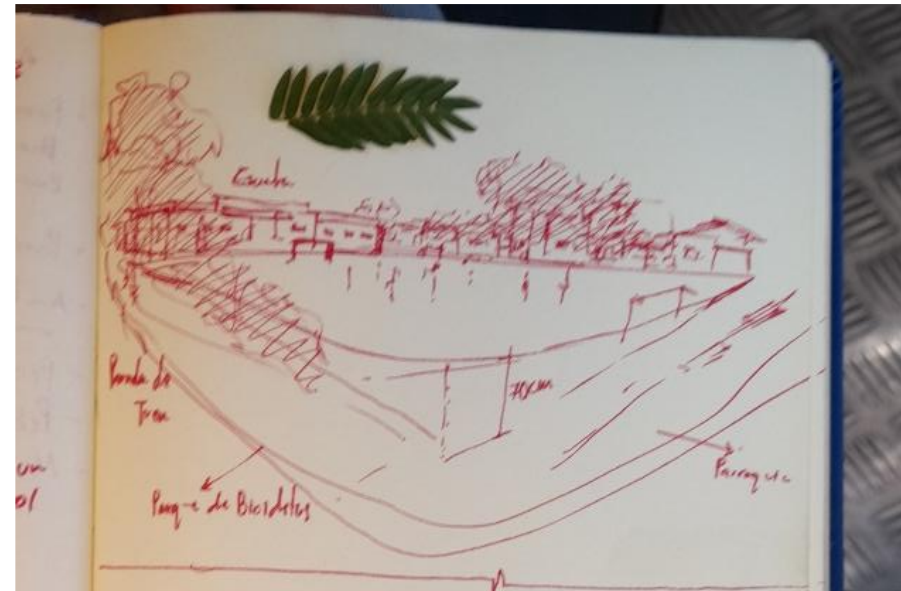
La estación de San Joaquín de Flores se configura como un espacio de alta afluencia comunitaria, con gran importancia para la movilización a los trabajos y estudio, posteriormente se vuelve parte del lugar de recreación.

Conclusión

El objetivo de esta observación urbana es analizar los usos del espacio público inmediato a el andén del tren en el centro de San Joaquín.

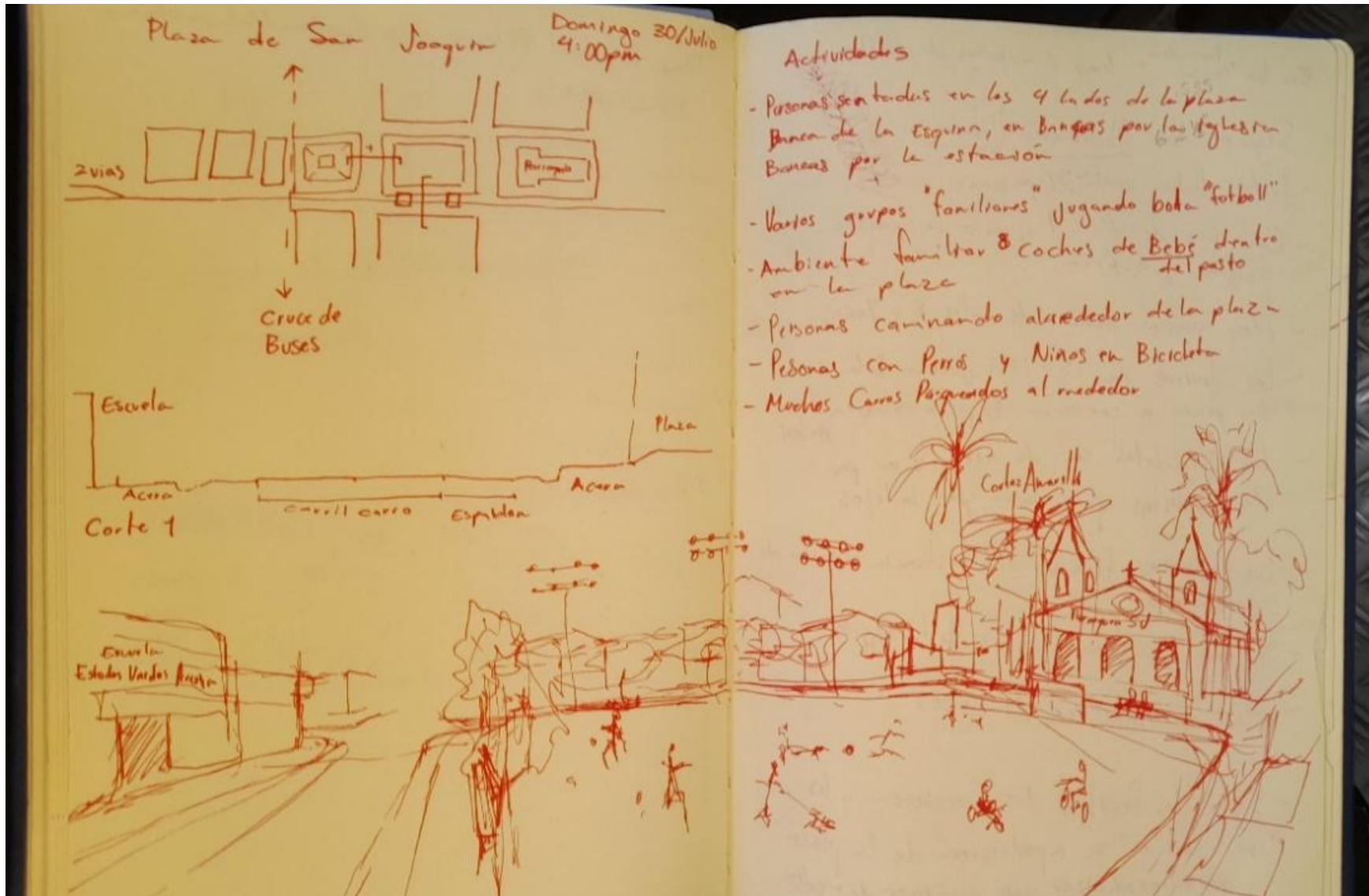
Hoy, el espacio urbano de la Plaza de San Joaquín permite la interacción entre familia. Hozo, deportivo y familiar. Eh. Lo que quiero decir es que. Eh, la estación. En el digamos, la infraestructura de la estación. Actualmente representa un riesgo. ¿Y una barrera? Dentro de ese espacio público. Muy Javier. Eso está bien, solo que de dónde sacó esa observación, esa conclusión, o sea, nunca dijo que fuera un problema. Sí es que está diciendo que lindo y qué lind

Ilustración 35 Croquis de análisis de la plaza.



Fuente: Elaboración propia. (2024)

Ilustración 36 Croquis de análisis de la plaza.



Fuente: Elaboración propia. (2024)

Ilustración 37 Fotografía durante sondeo.



Fuente: Elaboración propia (2024).

Ilustración 38 Fotografía durante observación.



Fuente: Elaboración propia (2024).

CAPÍTULO III: Insumos Técnicos del Sistema de Tren Interurbano del GAM

Requerimientos técnicos específicos de la estación intermedia como insumo para la implementación en la propuesta de diseño de la estación intermedia del cantón de Flores.

1. SISTEMA DE TREN INTERURBANO DEL GAM.

En el sistema de tren interurbano del Gran Área Metropolitana de Costa Rica se utilizan tres modelos de material rodante, locomotoras y DMU, el cual a su vez tiene los modelos Apolo de España y Quingdao Sifang de China. Para el diseño de la estación intermedia del cantón de Flores, se deben definir los siguientes requerimientos técnicos específicos considerando las diferentes modelos de locomotoras y trenes utilizados.

1.1. Locomotora convencional:

- Este sistema, aunque robusto, presenta desventajas en términos de eficiencia energética y capacidad de pasajeros. Su operación en diversas rutas nacionales ha sido fundamental, pero requiere modernización para cumplir con estándares actuales.
- **Dimensiones:**
 - Longitud de la locomotora: 13-15 metros.
 - Longitud de los vagones: 20 metros.
 - Altura de pasillo desde nivel del hongo: 1.20 metros
 - Ancho de puerta: ~80cm
 - Longitud del andén: 100 metros
 - Separación entre el borde del tren y el andén: 5-10 cm
- **Características Técnicas:**
 - Capacidad de pasajeros: ~80 pasajeros por vagón.

- Materiales: Estructura de acero
- Peso promedio de un vagón: 10 toneladas.
- Tipo de puerta: Puertas manuales de apertura lateral
- Rutas funcionales: San José - Heredia – Cartago

Ilustración 39 Fotografía de la Locomotora 51 en San José.



Fuente: INCOFER (2020).

- **Comentarios:**

- **Capacidad de carga:** Dado el uso de esta locomotora para transporte de carga comercial, la infraestructura debe permitir maniobras de carga y descarga, así como soportar el peso total de los trenes y las mercancías transportadas.
- **Distancia del tren al andén:** Ajustar la altura de los andenes para que haya una diferencia mínima entre el borde del tren y el andén, facilitando el abordaje de pasajeros o la carga/descarga de mercancías.

1.2. Tren Diesel Motor Unit (DMU) Apolo:

Trenes de origen español, actualizaron el sistema de transporte en tren como en acceso para discapacitados aire acondicionado y avisos digitales de localización, sin embargo, cuentan con capacidad limitada y próximos a cumplir su vida útil.

- Cada vagón tiene un motor, lo que distribuye la potencia a lo largo del tren. Esto los hace más adecuados para el transporte de pasajeros, especialmente en trayectos interurbanos.

Dimensiones:

- Longitud de los vagones 28m
- Altura desde el hongo al piso del tren: 1.25 metros.
- Altura desde el hongo al andén: 0.96 metros.

- Ancho de puerta: 1 m
- Longitud del andén: 40 m (100m ideal)
- Separación entre el borde del tren y el andén: entre 5 y 10 cm.
- Gradas a 60 cm de altura del nivel del hongo.

Ilustración 40 Fotografía del Tren DMU Apolo en Sabana, San José.



Fuente: Noticias Monumental. Arturo Cruz Torres (2018).

- **Características Técnicas:**

- Capacidad de pasajeros : 180 pasajeros por unidad
- Materiales: Acero y Aluminio
- Tipo de puerta: Puertas automáticas corredizas
- Rutas funcionales: Heredia - San José

- **Comentarios:**

- Adquiridos entre 2009 y 2013, estos trenes han servido en la Gran Área Metropolitana. Sin embargo, su capacidad limitada y la proximidad al fin de su vida útil indican la necesidad de reemplazo o actualización.
- Mejoras en accesibilidad con puertas automáticas y espacio para sillas de ruedas, mayor capacidad de pasajeros, incremento en eficiencia operativa.

1.3. Tren DMU Qingdao Sifang (China):

El tren DMU (Unidad Múltiple Diésel) fabricado por CRRC Qingdao Sifang, China, es un modelo desarrollado especialmente para satisfacer las necesidades del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (Incofer). Fueron entregados a Costa Rica en 2020, en el marco de un esfuerzo por modernizar el sistema ferroviario del país y mejorar el transporte público, especialmente en el área metropolitana de San José.

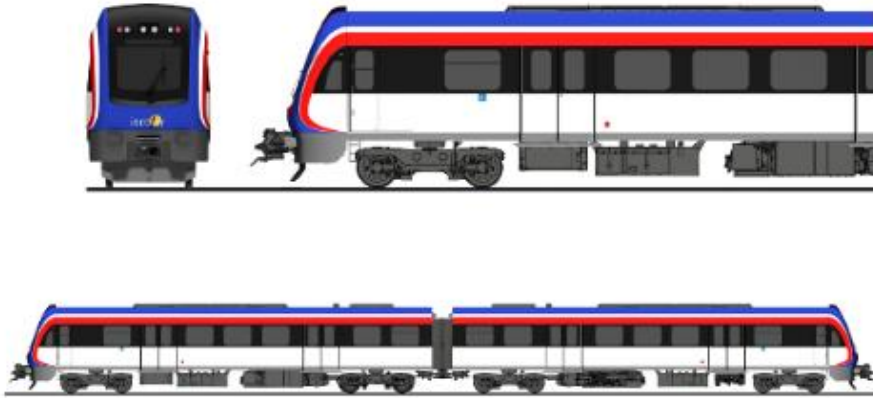
- **Características Técnicas:**

- Longitud total de 38 metros por unidad.
- Altura desde el hongo al piso del tren: 1.25 metros.
- Altura desde el hongo al andén: 0.96 metros.
- Ancho de puerta de 1 metro.
- Longitud del andén: 40 m (100m ideal)
- Separación entre el borde del tren y el andén: diseñado para brecha mínima.
- Gradadas a 60 cm de altura del nivel del hongo.

- **Características Técnicas:**

- Capacidad de pasajeros : 372 pasajeros por unidad.
- Materiales: Acero inoxidable y Aluminio
- Tipo de puerta: Puertas automáticas corredizas
- Rutas funcionales: Gran Área Metropolitana

Ilustración 41 Modelo y fotografía del Tren DMU Qingdao Sifang en San Joaquín.



Fuente: Elaboración propia (2024).

- **Comentarios:**

- Introducidos recientemente, estos trenes ofrecen mayor capacidad y eficiencia energética. Su diseño moderno y características avanzadas los posicionan como una opción favorable para el futuro del transporte ferroviario en Costa Rica.
- **Longitud del andén:** El andén mínimo requerido es de 40 a 50 metros, aunque lo ideal sería un andén de 100 metros para acomodar trenes dobles (2 unidades).
- **Accesibilidad y fluidez de movimiento:** El andén debe estar diseñado para permitir un flujo constante de pasajeros. Se deben prever áreas de espera amplias y seguras.

Para desarrollar los requerimientos técnicos específicos de la estación intermedia en el cantón de Flores, es fundamental tener en cuenta las características del material rodante utilizado en el sistema de tren interurbano del Gran Área Metropolitana de Costa Rica, así como las dimensiones y especificaciones técnicas de las locomotoras y unidades DMU (Diesel Motor Unit) que circulan por este sistema.

2. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS:

TÉCNICOS

2.1. Diseño del Andén

- **Altura del andén:** El andén debe estar a 96 cm del nivel del riel (hongo) para alinear con las puertas de los trenes DMU, dejando una distancia de 5 a 10 cm entre el borde del tren y el andén para permitir un acceso seguro de los pasajeros.
- **Ancho del andén:** El diseño debe permitir un ancho suficiente para el movimiento de pasajeros, incluyendo el acceso de personas con discapacidad, considerando un mínimo de 2.00 m de ancho, con preferencia hacia los 2.60 m.
- **Largo del andén:** Para manejar trenes más largos o con doble composición, se requiere un andén mínimo de entre 40 y 50 metros, siendo ideal 100 metros para la operación eficiente de trenes dobles o más largos como el Quingdao Sifang.

2.2. Accesibilidad

- **Rampa de acceso para discapacitados:** El acceso debe cumplir con las normativas de accesibilidad, incluyendo rampas que permitan a personas con movilidad reducida abordar los trenes. En el caso del tren Apolo, que solo tiene acceso para discapacitados en un extremo, es necesario asegurar que el diseño del andén en la estación intermedia permita a los usuarios llegar a ese lado específico del tren.
- **Elevación:** Para los trenes DMU, se debe diseñar un sistema de rampas o plataformas elevadas que compensen la

diferencia de altura entre el nivel del hongo (1.25 m) y las puertas del tren, ya que algunos modelos tienen escalones.

2.3. Sistemas de Señalización y Seguridad

- **Sistema de señalización:** Implementación de señales visuales y acústicas para indicar a los pasajeros el ingreso y salida de trenes, así como la posición exacta del tren en relación con el andén para minimizar el riesgo de accidentes.
- **Iluminación y cámaras:** La estación debe estar equipada con un sistema de iluminación adecuado para garantizar la visibilidad en las zonas de abordaje y desembarque. Además, se sugiere la instalación de cámaras de vigilancia para mayor seguridad.

2.4. Estructura del Andén

- **Resistencia y capacidad de carga:** El andén debe soportar la alta demanda de pasajeros que utilicen la estación y resistir el peso de vehículos de mantenimiento. Asimismo, se debe considerar el uso de materiales duraderos y de bajo mantenimiento para asegurar la longevidad de la estructura.
- **Pendiente del andén:** La pendiente máxima permitida en el diseño de la estación es del 4%, lo cual debe ser considerado para evitar problemas de drenaje y garantizar la seguridad de los usuarios.

2.5. Compatibilidad con Material Rodante

- **Locomotoras y DMU:** La estación debe ser capaz de recibir tanto trenes DMU como trenes de locomotora, teniendo en cuenta las diferencias en dimensiones y operatividad entre estos modelos. Los andenes deben estar diseñados para acomodar los diferentes largos de vagones y permitir la entrada y salida fluida de pasajeros.
- **Material Rodante:** Los trenes utilizados actualmente tiene un largo de 38 m las 2 unidades juntas, con una capacidad de 372 pasajeros. La estación debe estar dimensionada para manejar esta capacidad de carga de pasajeros. Las puertas de estos trenes tienen un ancho de 1 m, lo que debe reflejarse en el diseño de las áreas de acceso.

2.6. Integración con el entorno

- **Conectividad:** La estación intermedia debe estar bien conectada con las infraestructuras de transporte circundantes, tales como paradas de autobuses o espacios de estacionamiento, para facilitar el acceso de los usuarios al sistema de tren.
- **Señalización urbana:** Se debe prever la instalación de señales direccionales y guías en la estación que faciliten la orientación de los pasajeros dentro y fuera de la misma.

Además de los requerimientos ya mencionados, hay varias otras variables que son clave para definir los **requisitos técnicos** de una estación intermedia, ya que influyen en la operación, funcionalidad y seguridad. Estas variables son esenciales para

garantizar que la estación cumpla con los estándares de un sistema de transporte eficiente y que ofrezca una experiencia óptima para los usuarios:

2.7. Capacidad y Demanda de Pasajeros

- **Estimación de la demanda:** Es crucial tener en cuenta la cantidad de pasajeros que se espera utilicen la estación a diario y durante las horas pico. Esta variable influye en el dimensionamiento de las áreas de espera, las entradas y salidas, así como el número de torniquetes o puertas de acceso.
- **Frecuencia de trenes:** La cantidad de trenes que pasan por la estación por hora afectará el diseño de los espacios de espera y las áreas de circulación para evitar la congestión en las horas pico.

2.8. Sistemas de Información al Usuario

- **Pantallas de información en tiempo real:** Es necesario prever la instalación de sistemas de información al usuario que muestren horarios de trenes, retrasos, conexiones y otra información relevante. Esto mejora la experiencia del pasajero y optimiza la gestión del flujo de personas.
- **Accesibilidad de la información:** Los sistemas de información deben ser accesibles para personas con discapacidades visuales o auditivas, lo que puede incluir anuncios por megafonía y pantallas visuales adecuadas.

2.9. Sistemas de Control de Acceso

- **Torniquetes o sistemas de validación:** Dependiendo del modelo de negocio del sistema de trenes (pago anticipado o a bordo), la estación necesitará torniquetes o sistemas de validación de boletos que sean eficientes y rápidos para evitar embotellamientos en las entradas.
- **Métodos de pago:** Considerar la implementación de sistemas de pago sin contacto (tarjetas o móviles) para agilizar el ingreso de los usuarios.

2.10. Seguridad y Gestión de Emergencias

- **Salidas de emergencia:** La estación debe estar diseñada para permitir evacuaciones rápidas y seguras en caso de una emergencia. Esto incluye señalización clara de las salidas de emergencia y rutas de evacuación libres de obstáculos.
- **Sistemas contra incendios:** Instalación de extintores y detectores de humo, así como sistemas de aspersores automáticos en las áreas críticas de la estación.
- **Cámaras de vigilancia y presencia de seguridad:** Sistemas de CCTV y personal de seguridad para prevenir incidentes y responder a situaciones críticas.

2.11. Confort y Servicios para el Usuario

- **Áreas de espera cubiertas:** Las zonas de espera deben estar protegidas de las inclemencias del tiempo (lluvia, sol), con

asientos suficientes para los pasajeros, sobre todo para aquellos con movilidad reducida.

- **Baños públicos:** Dependiendo de la cantidad de pasajeros y la ubicación de la estación, puede ser necesario ofrecer baños accesibles.
- **Espacios comerciales o servicios complementarios:** En estaciones de alta demanda, se puede considerar la inclusión de pequeños quioscos o tiendas para el beneficio de los usuarios, así como puntos de carga para dispositivos electrónicos.

2.12. Interfaz de Transporte Multimodal

- **Conexiones con otros modos de transporte:** Se debe prever la integración con otros sistemas de transporte, como autobuses, taxis o bicicletas. Espacios dedicados para el estacionamiento de bicicletas o zonas de carga y descarga para taxis y autobuses mejorarán la conectividad.
- **Estacionamientos:** Dependiendo de la ubicación de la estación (especialmente en áreas suburbanas), puede ser necesario considerar la creación de espacios de estacionamiento para vehículos privados.

2.13. Sostenibilidad y Eficiencia Energética

- **Energías renovables:** El uso de paneles solares u otras fuentes de energía renovable puede contribuir a la sostenibilidad de la estación.

- **Iluminación eficiente:** Utilizar iluminación LED de bajo consumo y sistemas de sensores de movimiento para reducir el uso de energía.
- **Gestión de residuos:** Instalación de contenedores para el reciclaje y sistemas para minimizar los residuos generados en la estación.

2.14. Condiciones Climáticas y Durabilidad

- **Materiales resistentes a la intemperie:** Dado el clima de la región (lluvias intensas y humedad), los materiales utilizados en la construcción de la estación deben ser duraderos y de bajo mantenimiento, especialmente en las estructuras expuestas.
- **Drenaje y gestión de aguas pluviales:** Se deben prever sistemas de drenaje adecuados para evitar inundaciones o acumulación de agua en las áreas de acceso y los andenes.

2.15. Acceso para Vehículos de Mantenimiento y Emergencia

- **Vías de acceso:** La estación debe permitir el acceso de vehículos de mantenimiento y de emergencia en caso de averías en el tren o situaciones críticas.
- **Plataformas de mantenimiento:** Dependiendo de las necesidades operativas, puede ser necesario tener plataformas o vías adicionales para el mantenimiento del tren en la estación.

2.16. Evolución del Sistema y Capacidad de Expansión

- **Diseño escalable:** La estación debe diseñarse de manera que pueda ampliarse en el futuro para acomodar un mayor número de pasajeros o trenes más largos, si el crecimiento de la demanda lo requiere.
- **Espacios para ampliación de infraestructura:** Prever la posibilidad de añadir nuevas plataformas o áreas adicionales si se expande la capacidad del sistema de tren.

2.17. Normativas y Regulaciones Locales

- **Cumplimiento normativo:** El diseño debe ajustarse a las normativas locales de construcción, accesibilidad, transporte público y seguridad, garantizando que todas las regulaciones sean cumplidas desde el inicio del proyecto.

3. PROSPECTIVA DE MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA A VÍA ANCHA.

Actualmente en el tren interurbano de la GAM se utiliza el sistema de vía estrecha métrico (1067mm / 3'6") y el material rodante esta adecuado a este sistema, sin embargo, se busca ir actualizando el ancho de vía al sistema internacional o "Stepherson" (1435mm / 4'8½") usual mente llamado vía ancha, para la implementación de sistemas más modernos, eficientes y de mayor capacidad.

Hoy en día, aproximadamente entre un 55 y un 60 % de las vías férreas del planeta y la totalidad de las líneas de alta velocidad construidas en Europa, China y Japón emplean el ancho internacional. (Moreno, 2018)

«El ancho de vía es la distancia que separa las partes interiores de los carriles ferroviarios. El más extendido es el denominado ancho internacional o UIC (1,435 m) Cuando el ancho es inferior o igual a un metro se denomina vía estrecha» (Carbonell Porras, E.: «Organización y gestión de infraestructuras de transporte terrestre», en Derecho público del transporte en la ciudad: renovación y nuevas perspectivas de la movilidad urbana, Madrid, UCM, 2009).

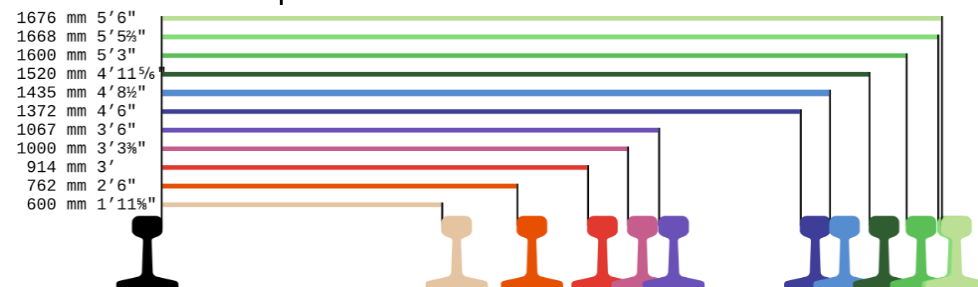
Ilustración 42 Comparación de diferentes anchos de vía de ferrocarril.

Fuente: Track gauge.(2010).

4. PROSPECTIVA DE ELECTRIFICACIÓN DEL SISTEMA

El INCOFER impulsa un ambicioso proyecto de electrificación ferroviaria para modernizar el sistema de tren en Costa Rica. La

iniciativa busca implementar un tren eléctrico interurbano en la Gran



Área Metropolitana, promoviendo una movilidad sostenible y eficiente. “Como parte de esta transición, se proyecta la demanda del servicio para el periodo 2025-2075, evaluando distintos escenarios operacionales y ajustando frecuencias según las necesidades del sistema” (González, 2023).

La evolución del ferrocarril en Costa Rica ha avanzado desde locomotoras tradicionales hacia unidades múltiples diésel (DMU), pero la electrificación representa el siguiente paso estratégico para optimizar el servicio. Esta modernización no solo requiere la adecuación de infraestructura, como andenes y señalización, sino también un enfoque integral de mantenimiento que garantice su viabilidad a largo plazo.

El proyecto de modernización para crear un tren eléctrico interurbano que conecte ciudades importantes fomenta una movilidad eficiente y sostenible en la Gran Área Metropolitana, priorizando el transporte público y buscando optimizar la propuesta de factibilidad dada las condiciones económicas post pandemia.

Estos requerimientos aseguran que la estación intermedia sea funcional, segura y eficiente, tanto para los usuarios como para la operación de los trenes. Además, se deberá tomar en cuenta la

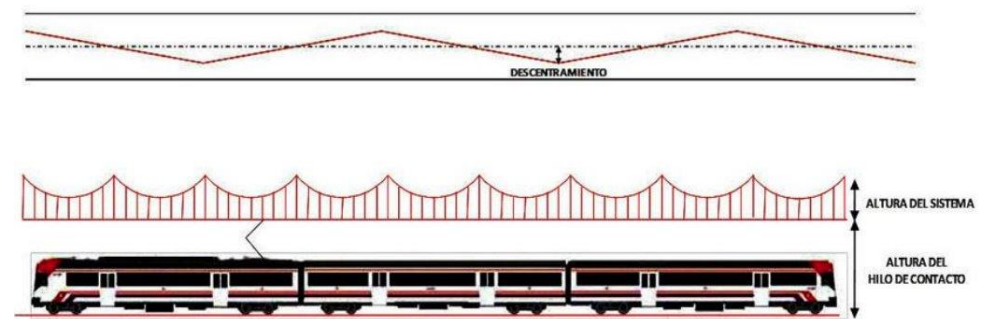
posibilidad de futuras expansiones para permitir una operación más ágil y adaptada al crecimiento del sistema de transporte en la Gran Área Metropolitana.

La catenaria o LAC, es el tendido aéreo que se monta sobre las vías de ferrocarril de forma aislada, permitiendo al material rodante la captación de energía.

Considerar estas variables adicionales asegura que la estación intermedia no solo cumpla con las especificaciones técnicas del sistema de trenes, sino que también brinde una experiencia segura, cómoda y eficiente para los pasajeros, con espacio para futuras expansiones y adaptaciones a medida que el sistema de transporte crezca.

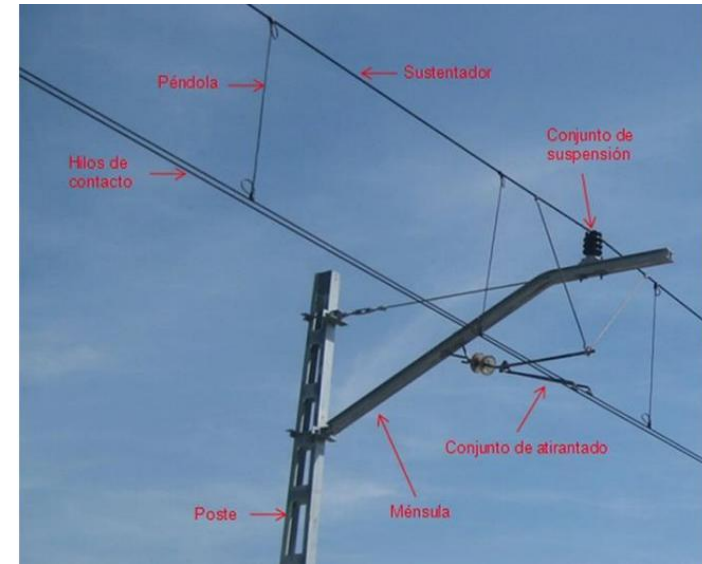
En busca de una estrategia para viabilidad de la construcción, remodelación y desarrollo de las estaciones se debería seguir un modelo A.P.P. (asociaciones público-privado o asociaciones público-público) en la cual se pueda asociar el financiamiento e inversión para la construcción de las estaciones de un actor público o privado en asociación con INCOFER siguiendo los requisitos técnicos y pautas de diseño.

Ilustración 43 Características geométricas de la catenaria.



Fuente: Track gauge.(2010).

Ilustración 44 Principales elementos de la línea aérea de contacto.



Fuente: Track gauge (2010).

CAPÍTULO IV: Desarrollo de la Propuesta Arquitectónica

Estaciones intermedias de tren y su articulación urbana. Caso San Joaquín de Flores, Heredia.

El presente capítulo expone la propuesta de diseño arquitectónico para la estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores. Esta propuesta busca mejorar la infraestructura ferroviaria del cantón, facilitando el acceso al transporte público y promoviendo su uso como una alternativa eficiente y sostenible frente a otros medios de desplazamiento. A través de un diseño funcional y contextualizado, se pretende optimizar la experiencia del usuario, fomentar la conectividad intermodal y contribuir al desarrollo urbano de la región.

Para el desarrollo de la propuesta, se parte de los resultados del análisis, considerando su ubicación dentro del tejido urbano y su relación con los diferentes flujos de movilidad. Se estudian aspectos como la conectividad con el resto del sistema ferroviario nacional, la accesibilidad peatonal y vehicular, así como la integración con otros medios de transporte como autobuses y bicicletas. De esta manera, se busca garantizar un diseño que responda a las necesidades de los usuarios y potencie la eficiencia del sistema ferroviario.

El diseño arquitectónico de la estación toma en cuenta principios de sostenibilidad, accesibilidad y seguridad, priorizando la comodidad del usuario y la armonización con el entorno. Se consideran materiales adecuados para el clima local, soluciones bioclimáticas que optimicen el consumo energético y estrategias de diseño que reduzcan el impacto ambiental. Además, se incorporan espacios adecuados para la espera, circulación y abordaje, garantizando un flujo eficiente y seguro dentro de la estación.

Uno de los aspectos fundamentales de la propuesta es la creación de una infraestructura inclusiva y accesible para todos los usuarios, incluyendo personas con movilidad reducida. Para ello, se contemplan rampas, ascensores, señalización adecuada y espacios

de descanso, asegurando que la estación cumpla con normativas de accesibilidad universal y brinde una experiencia de uso equitativa.

Desde una perspectiva urbana, la estación se concibe no solo como un punto de tránsito, sino también como un espacio público que fomente la interacción social y dinamice la actividad comercial en su entorno. Se plantea la incorporación de áreas de esparcimiento, zonas verdes y locales comerciales que complementen la función de la estación y generen un impacto positivo en la comunidad.

En términos estructurales, la propuesta contempla una solución resistente y eficiente que garantice la durabilidad de la estación. Se analizan diferentes sistemas constructivos y materiales con el objetivo de optimizar los costos sin comprometer la calidad del diseño. La elección de los elementos arquitectónicos y constructivos responde a criterios de funcionalidad, estética y mantenimiento a largo plazo.

Finalmente, el capítulo presenta una visión integral del impacto que la estación tendrá en la movilidad del cantón de San Joaquín de Flores y su papel dentro del sistema ferroviario del país. A través de un enfoque multidisciplinario, se busca demostrar cómo una infraestructura bien planificada puede contribuir al desarrollo sostenible, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y fortalecer el transporte público como una opción viable para la movilidad urbana.

De esta manera, la propuesta arquitectónica de la estación intermedia de tren en San Joaquín de Flores se plantea como una respuesta innovadora y funcional a las necesidades de transporte del cantón, alineada con los principios de accesibilidad, sostenibilidad y eficiencia urbana. El desarrollo del capítulo permitirá comprender el

proceso de diseño en su totalidad, desde el análisis del contexto hasta la materialización de una infraestructura que transforme la movilidad y la dinámica urbana de la zona.

1. CARACTERIZACIÓN Y RESTRICCIONES DEL LOTE

El proyecto se desarrolla en un terreno privado dispuesto por la municipalidad para una terminal de transporte. Al ser un terreno privado se busca una asociación entre sector Público y Privado (APP) para compartir y potenciar los beneficios del proyecto. Por lo que se propone incorporar bloques comerciales y habitacionales en el programa, sin embargo, no se llegarán a detallar debido al alcance de la investigación. Es un terreno con características idóneas para un uso de estación de tren debido a la inmediatez con la línea férrea y la amplitud con 26,400m².

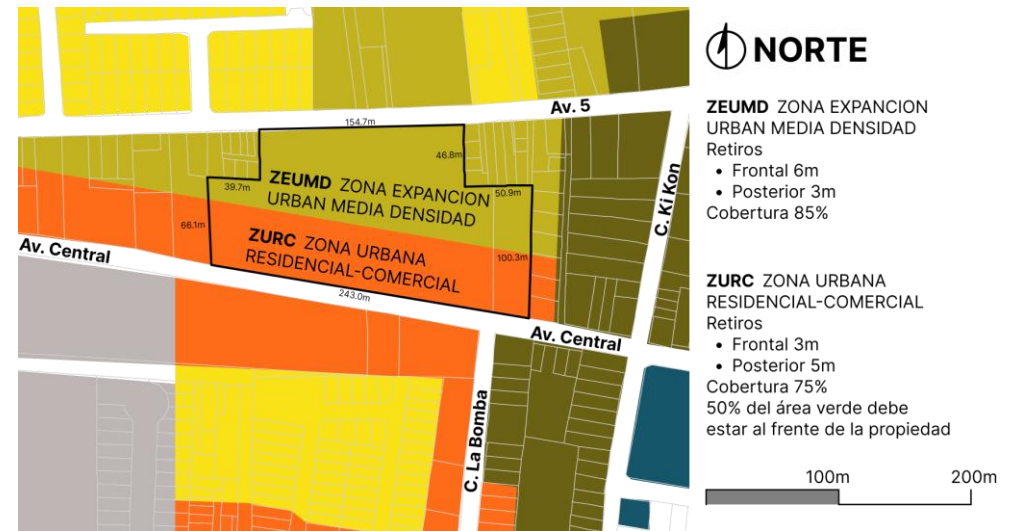
Ilustración 45 Fotografía del estado actual del sitio, tomada desde el ferrocarril aledaño viendo hacia el centro de San Joaquín.



Fuente: Elaboración propia. 2024.

Según el plan regulador, se ubica entre la Zona Urbana Residencial el cual indica un retiro frontal de 3 m posterior de 5m, una cobertura de 75%. Y el 50% del área Verde propuesta debe estar al frente de la propiedad y, por otra parte, la Zona de Expansión Urbana de Media Densidad, en el cual se indica debe respetar un retiro frontal de 6m, un retiro posterior de 3m y una posibilidad de cobertura de 85%.

Ilustración 46 Mapa de zonificación del lote del proyecto según el plan regulador del cantón de Flores.



Fuente: Elaboración propia. 2024

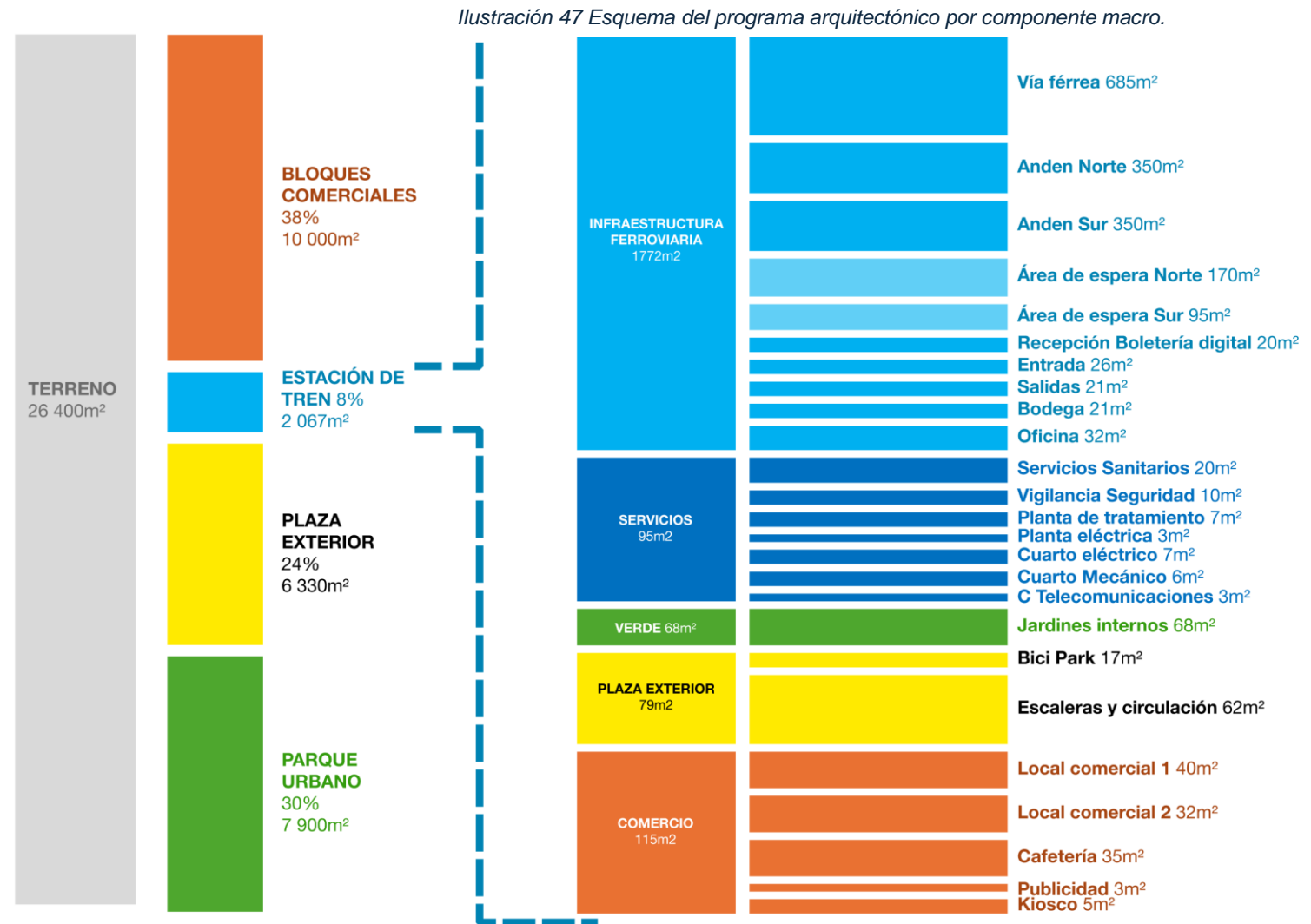
La ruta Alajuela-Heredia tiene un promedio de 626 pasajeros diarios. La unidad del tren tiene una capacidad de 372 pasajeros. Por lo que el planteamiento de la estación debe proporcionarse a este flujo de personas, es importante considerar los futuros crecimientos de la zona.

2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

El programa de uso es una herramienta arquitectónica y urbana que define los espacios y funciones clave del proyecto.

En este caso la estación de tren en San Joaquín de Flores, adaptados para atender a un flujo de 626 pasajeros diarios. Se diseña para una integración en el contexto urbano, facilitando conexiones con servicios de transporte público, espacios comerciales, áreas de espera y servicios complementarios. La propuesta busca optimizar la circulación de usuarios y promover un entorno inclusivo y funcional.

Esta herramienta nos lleva a distribuir estos componentes en el espacio. Estableciendo relaciones entre espacios vinculantes.



Fuente: Elaboración propia. 2024.

Tabla 5

Programa arquitectónico de la estación. Fuente: Elaboración propia.

PROGRAMA ARQUITECTONICO ESTACION DE FLORES									
Componente	Unid	Elementos	Estimado m ²	Dimensi ones	Usuarios	Características	Mobiliario o Instalaciones	Restricciones o Leyes Relacionadas	
1. INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA		Vía férrea	685		Pasajeros, Personal de Mantenimiento	Línea por la que se traslada el material rodante. El tren tiene prioridad vial debido al peso del tren y el sistema de frenado hierro con hierro. Derecho de vía en sectores urbanos 5m desde línea de centro a cada lado.	Rieles, señalización, barreras de seguridad	Normas INCOFER, Ley de Tránsito Ferroviario	
		Anden	700	100x3.5 m	Pasajeros	Espacio de ingreso directo al tren, techado, fácil acceso y salida	señalización, barreras, rampas		
		Área de espera	265		Pasajeros	Capacidad para 134 personas; techado y ventilado, priorizando flujos de pasajeros.	Bancas, señalización		
		Boletería Digital	20		Pasajeros	Chequeo y venta digital de boletos	Pantallas, dispensador de tickets		
		Entrada / Recepción	26,3		Visitantes, Pasajeros	Entradas y cobro pago electrónico con molinetes. Las estaciones deben tener puertas de exclusas que hermeticen el sistema interior del exterior urbano, esto para robustecer el sistema de seguridad permitiendo el acceso a las personas que ya compraron su ticket de abordaje. Una entrada y una salida. Para mantener un flujo constante y seguro.	Molinetes, mostrador, sillas, computadora		
		Salidas	20,9		Pasajeros	Áreas señalizadas, fluidez en la circulación. Contemplando el uso en caso de emergencia	Señalización clara y accesible		
		Espacio de mantenimiento de tren (aparcadero)	0		Personal de Mantenimiento	Apartadero: Vía corta derivada de la principal, que sirve para apartar en ella vagones, tranvías y locomotoras. Infraestructura ferroviaria de titularidad pública o privada, consistente en una instalación de vías para la carga, descarga y estacionamiento de vagones con enlace a una línea mediante una o más agujas de plena vía, que sirve para complementar la Red Ferroviaria de Interés General.	Equipo de mantenimiento mecánico		
		Oficina	32,6		Personal administrativo	Espacio para trabajo administrativo y operaciones	Escritorios, sillas, computadoras		
		Taller / Bodega	22,8		Personal de Mantenimiento	Herramientas básicas para mantenimiento del tren. Almacenamiento de materiales, herramientas y repuestos	Estanterías, mesas de trabajo		
		HubSpots y punto de información	0		Pasajeros, Visitantes	Información sobre la ruta, mapas, horarios y precios de tickets.	Kioscos, pantallas digitales		
			1772,6	m ²					
2. SERVICIOS		Vigilancia Seguridad	10		Seguridad	Control y monitoreo de cámaras y espacios críticos.			
		Servicios sanitarios	32,3			Considerar Ley 7600 y respectivos reglamentos. Se proponen baterías de baños, duchas de acuerdo a la proporción de personas por residencia por nivel y vestidores, divididas por género y almacenamiento. Un baño cada 4 personas. 25% por nivel. (Dimensiones por módulo)	Inodoros, lavamanos, dispensadores	Ley 7600	
		Área de carga y descarga	0		Pasajeros, Personal Proveedores	Espacio para carga y descarga segura de mercancías			
		Sala de lactancia	7,6		Madres de familia	Espacio privado para amamantar o cuidar de niños pequeños	Sillones, cambiadores, mesa	Reglamento de condiciones para las salas de lactancia materna en los centros de trabajo N° 41080-MTSS-S	
		Atención de primeros	18,7			Espacio para emergencias menores, camillas hospitalaria, dispositivos ortopédicos, dispensario básico de medicamentos, equipo de reanimación	Camilla, botiquín, equipo de primeros auxilios	Normativa de Salud Pública	
		Cuarto eléctrico	7		Pasajeros, Personal de Mantenimiento	Espacio controlado para equipos eléctricos			
		Planta eléctrica	3		Personal de Mantenimiento	Generador de respaldo para emergencias. 1 por bloque funcional, frente a calle			
		Cuarto de TI	3		Personal de TI	Espacio controlado para servidores y sistemas de red	Racks, servidores, aire acondicionado		
		Cuarto Mecánico	6,3		Personal de Mantenimiento				
		Planta de tratamiento	7		Tratamiento y gestión d	Planta de tratamiento de aguas negras	Sistema de tratamiento de aguas residuales		
			94,9	m ²					

Fuente: Elaboración propia. (2024)

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO ESTACION DE FLORES

Componente	Unid	Elementos	Estimado m ²	Dimensiones	Usuarios	Características	Mobiliario o Instalaciones	Restricciones o Leyes Relacionadas
3. COMERCIO		LOCAL 1	40,7		Pasajeros, Visitantes	Locales comerciales dentro de la estación		
		LOCAL 2	32,8					
		LOCAL 3	5,2					
		CAFETERIA	35,6		Pasajeros, Visitantes	Locales en primer nivel. Cafeterías, comidas, etc.		
		Co-Working	1910,0		Trabajadores	Áreas de trabajo, oficinas colaborativas, Business Hub		
		Bloque Habitacional Comerciales	5300		Residentes	Condominio vertical, Viviendas unifamiliares		
		Esparcimiento			Pasajeros, Visitantes	Locales en primer nivel. Minisuper, tienda de conveniencia.		
		Espacios de publicidad			Pasajeros, Visitantes	Áreas visibles para anuncios publicitarios	Pantallas, paneles	
			m ²					
4. ESTACIONAMIENTO	3	Parada de Taxi	20		Pasajeros	Zona de espera para taxis (SITGAM)	Señalización, iluminación	
		Bahía para buses	30		Pasajeros	Área de llegada y salida de buses	Señalización, iluminación	
		Estacionamientos para Bus	10		Pasajeros	Espacio para estacionamiento de buses	Señalización, iluminación	
	20	Parqueo de Bici	17		Pasajeros, ciclistas	Espacio seguro para estacionar bicicletas	Raclos para bicicletas, señalización, infladores, candados y pago electrónico	
		Estacionamiento subterráneo	1000		Pasajeros, Personal	Estacionamiento bajo nivel para usuarios y personal. ARTÍCULO 365. Cálculo de estacionamientos para comercio Toda edificación de uso comercial cuya área de construcción sea igual o mayor de 100,00 m ² , debe contar con 1 espacio de estacionamiento. Por cada 50,00 m ² de área comercial o fracción mayor de 25,00 m ² adicionales, excluyendo áreas de circulación, cuartos de máquinas y servicios sanitarios, se debe disponer de un espacio de estacionamiento. En los centros comerciales planificados se debe contar con un estacionamiento por cada 50,00 m ² de construcción excluyendo áreas de circulación y servicios sanitarios		
10%	Estacionamientos 7600			Pasajeros	Espacios reservados para personas con discapacidad	Ley 7800		
			m ²					
5. EXTERIOR PAVIMENTADO (sin cubierta) y PLAZA		Propuesta de peatonalización	2970,0		Pasajeros, Peatones	(Recomendaciones TFG Tren Alajuela - San José)		
		Calle Interna	1400					
		Ciclovia	295		Ciclistas	Camino para ciclistas	Pavimento, señalización	Normativa municipal de infraestructura ciclista
		Ágora, plaza pública	1670,0		Ágora	Pasajeros, Visitantes	Espacio abierto para eventos sociales o culturales	Bancas, iluminación, árboles, señalización
	Parque infantil			Niños, Padres	Zona recreativa para niños con juegos seguros	Juegos infantiles, bancas		
			m ²					
6. ZONA VERDE		Jardin Interios	68,6		Pasajeros, Personal	Espacios de vegetación dentro de la estación	Vegetación, iluminación	
		Areas verdes	9295,0		Pasajeros, Visitantes	Espacios de esparcimiento y recreación	Vegetación, bancas, iluminación	
			m ²					
Área del lote			26400,0 m ²					
Área del proyecto			2067,4 m ²					

3. RELACIONES FUNCIONALES

El análisis de relaciones funcionales y el diagrama topológico presentan las conexiones entre los espacios y componentes tanto a nivel urbano como a nivel arquitectónico dentro de la estación.

Desde el inicio al conocer y descubrir las características del terreno, ya dictaba cierto ordenamiento para sus funciones. El lindero sur es el más amplio con 243m de frente el cual es el que tiene acceso directo a la línea del tren. Dictando que la estación y sus componentes deben ubicarse en este sector

Algo importante que se mencionó en el análisis del mapa de isócronas es el desarrollo de una comunicación entre la av.5 al norte y la av. Central al sur para mejorar la movilidad interna del cantón y la relación de cercanía entre puntos del centro histórico con el sector industrial e institucional ubicados al oeste.

Se utiliza el frente norte de 154m para impulsar el desarrollo de áreas de comercio en busca de rentabilidad a corto plazo para el desarrollador privado.

Se busca también que el proyecto responda a las necesidades ambientales por lo que se promueve el desarrollo de un parque urbano que brinde espacio de recreación con una plaza interna y áreas de juego infantil, espacios para adultos mayores, entre otros. A su vez cuente con aceras y ciclovías que permitan la circulación de peatones y ciclistas, rodeados de jardines y áreas verdes que impulsen el fortalecimiento de los ejes verdes y corredores biológicos del cantón anteriormente descritos.

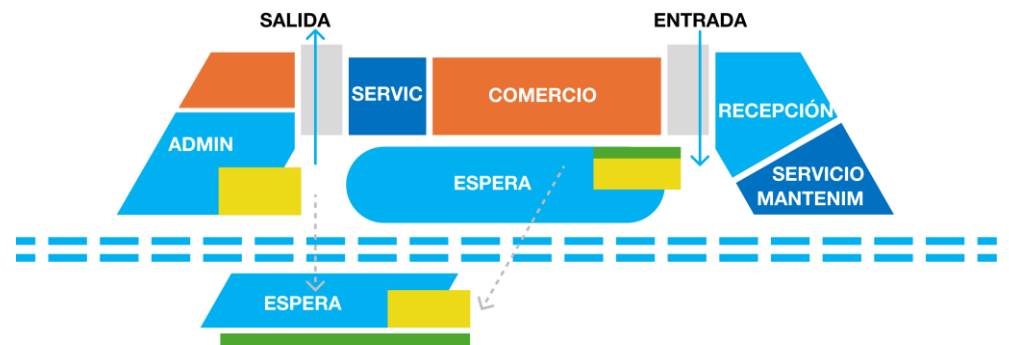
El diagrama de relaciones inicial sería de la siguiente forma:

Ilustración 48 Diagrama topológico de distribución de componentes en el Lote.



Fuente: Elaboración propia. (2024)

Ilustración 49 Diagrama topológico de distribución de componentes arquitectónicos de la estación.



Fuente: Elaboración propia. (2024)

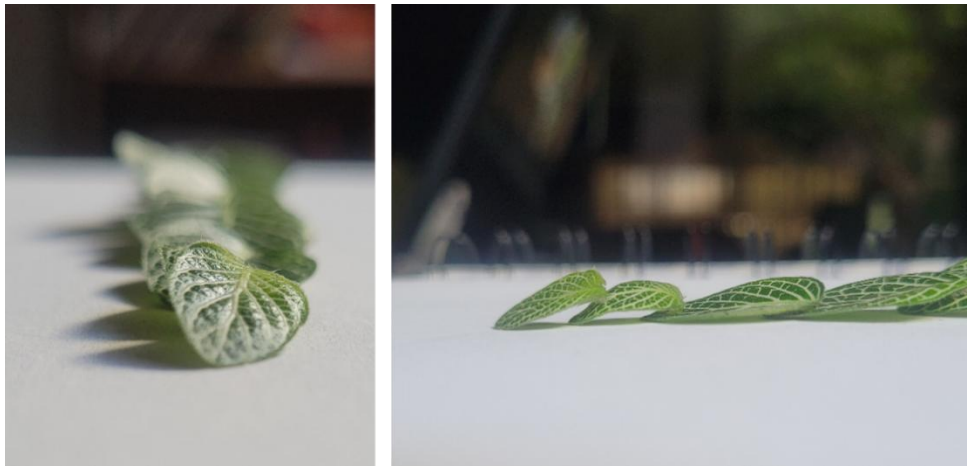
4. DESARROLLO DE CONCEPTUALIZACIÓN Y PARTIDA DE DISEÑO

Para el punto de partida es importante tomar en cuenta el lenguaje de las estaciones mediante un análisis semántico y sintáctico.

El lenguaje arquitectónico presente en diversas estaciones se puede observar que existe una continuidad de conceptos entre estas, como lo son la horizontalidad, fluidez y dinamismo. Transformando la estación en un núcleo urbano, que se convierte en un punto de contacto entre las personas y el sistema de transporte y las ciudades. La estación de tren se vuelve el distribuidor dinámico de personas.

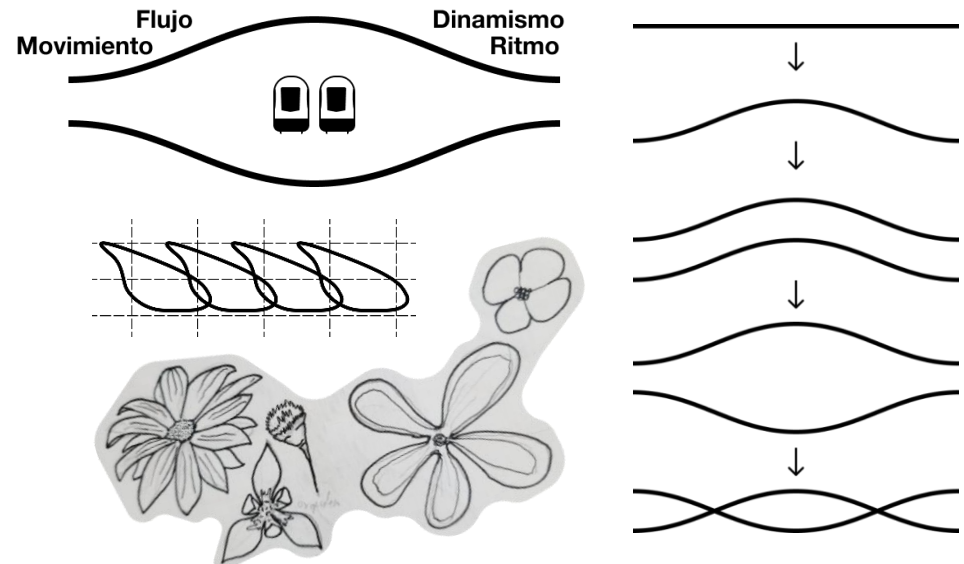
Como punto de partida se escogió trabajar con formas orgánicas y un diseño biofílico basado en la naturaleza, buscando soluciones prácticas y estéticas al diseño.

Ilustración 50 Serie de fotografías a hojas de Letonia como punto de partida de diseño basado en análisis de formas biofílicas.



Fuente: Elaboración propia. (2024)

Ilustración 51 Esquemas, ideas y formas que dirigieron el desarrollo conceptual, términos Flujo, Movimiento, Dinamismo, Ritmo y la transformación secuencial de las líneas.



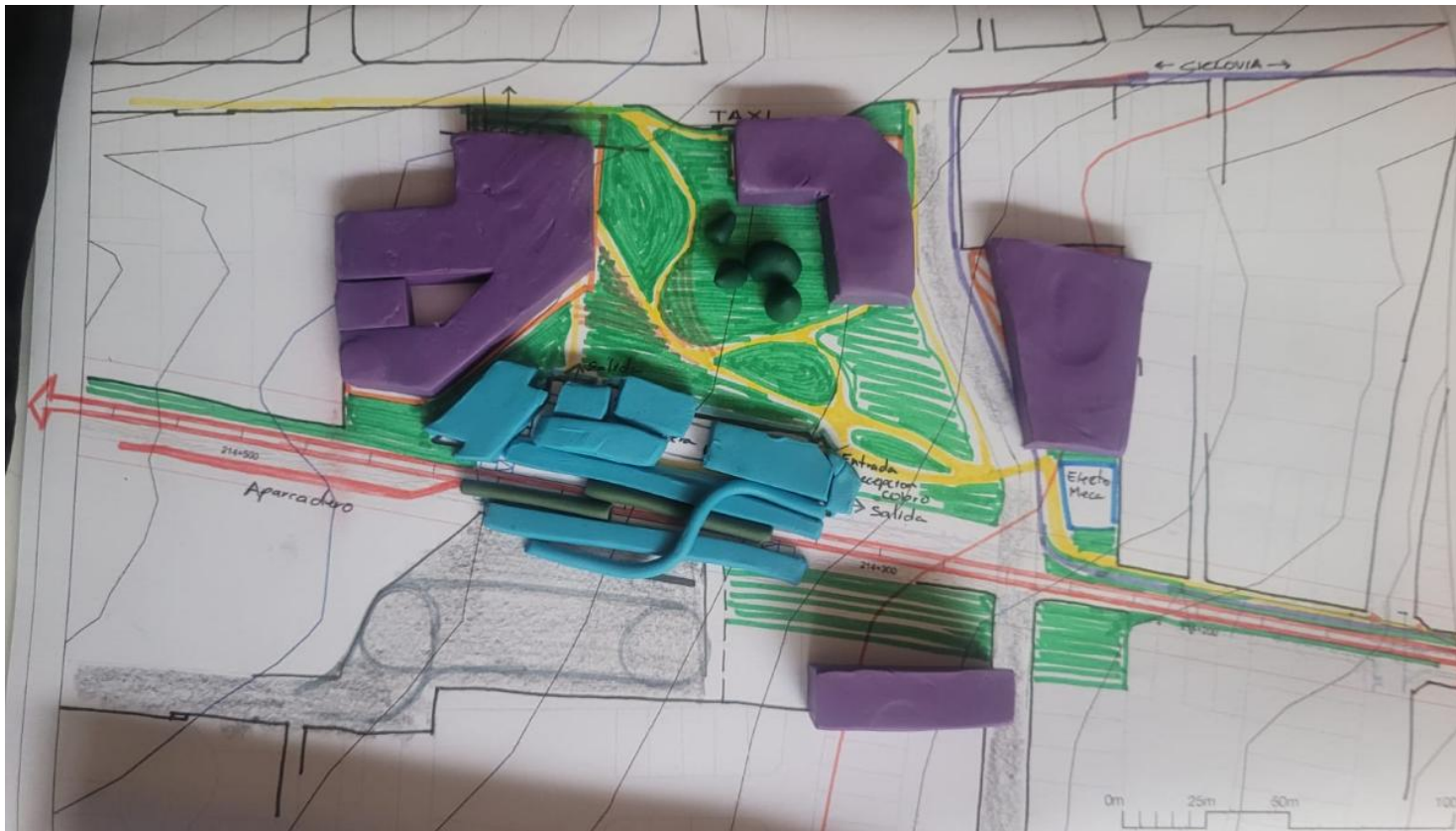
Fuente: Elaboración propia. (2024).



5. ANÁLISIS DE MASAS Y VOLUMETRÍA

El análisis de masas y volumetría se desarrolla a través de maquetas y modelos tridimensionales, explorando la proporción y escala de la estación en relación con su contexto. Esta etapa permite evaluar visualmente la composición y jerarquización de espacios, asegurando que los volúmenes construidos respondan a los requerimientos funcionales y estéticos del proyecto.

Ilustración 52 Serie de fotografías del desarrollo volumétrico mediante maquetas.



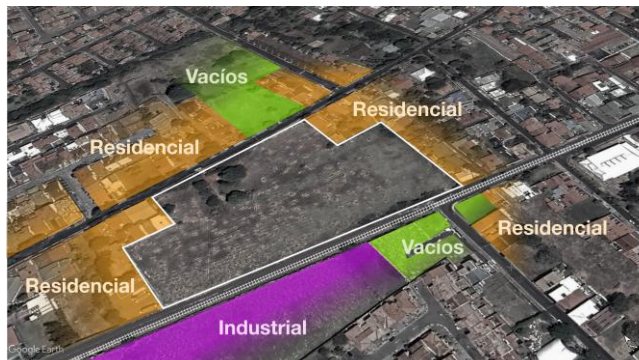
Fuente: Elaboración propia. (2025)

6. EMPLAZAMIENTO Y DISEÑO DE SITIO

El emplazamiento y diseño de sitio toman en cuenta las características físicas y urbanas del área en San Joaquín de Flores, asegurando una integración adecuada al entorno. El diseño aprovecha los accesos, topografía, y conexiones existentes, optimizando la relación de la estación con la infraestructura de transporte circundante y minimizando el impacto ambiental.

Para definir el emplazamiento es importante analizar los usos actuales en los alrededores del terreno a desarrollar. Como se observa en la ilustración está rodeado en su mayoría por zonas residenciales y en el costado suroeste tiene vinculación con el sector industrial del cantón.

Ilustración 54 Análisis de Usos perimetrales.



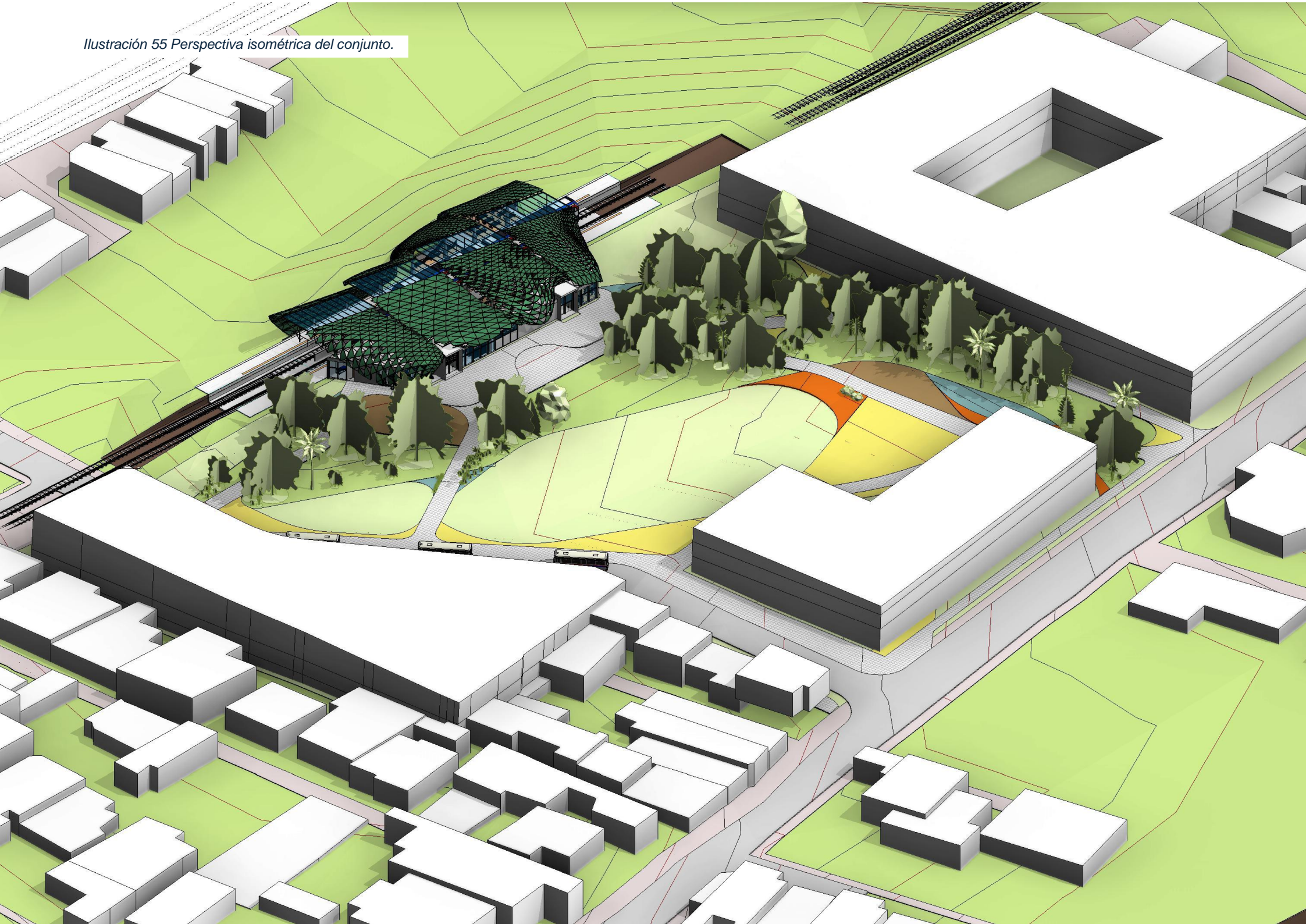
Fuente: Elaboración propia. (2025)

Ilustración 53 Emplazamiento del Sitio.



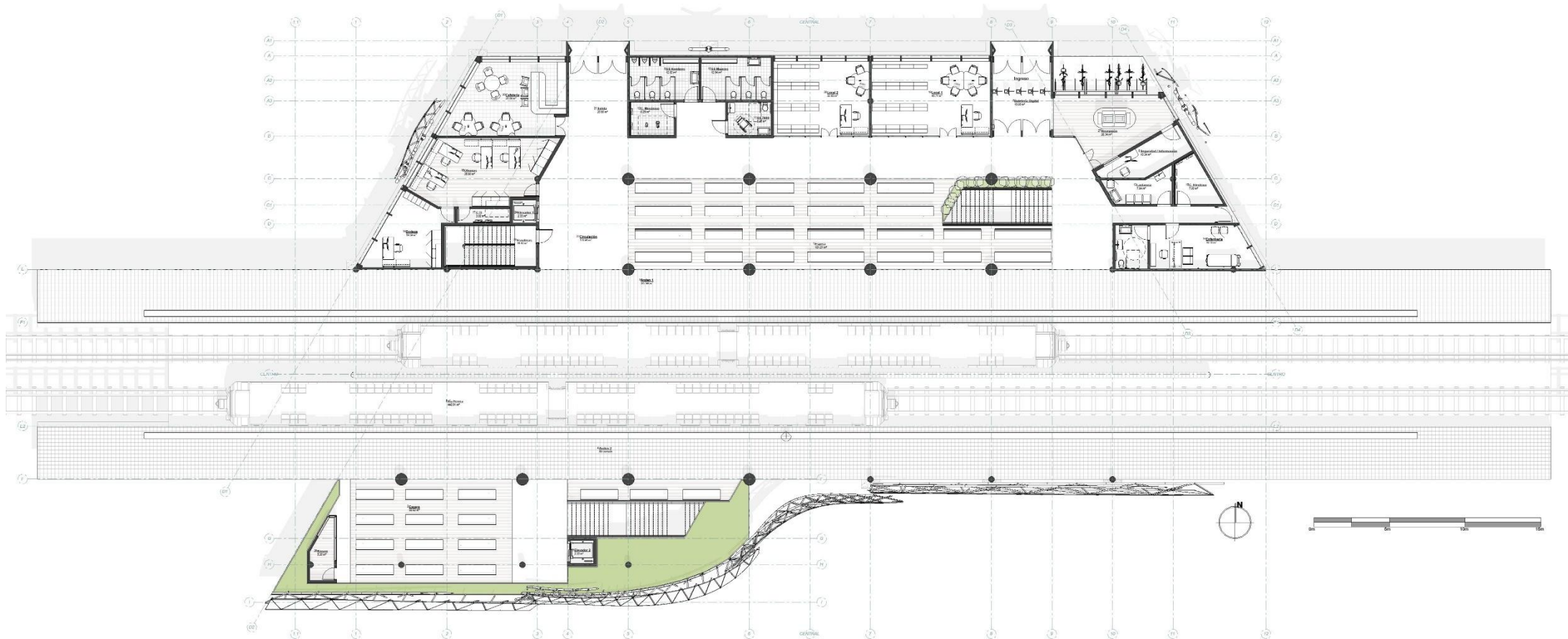
Fuente: Elaboración propia. (2025)

Ilustración 55 Perspectiva isométrica del conjunto.



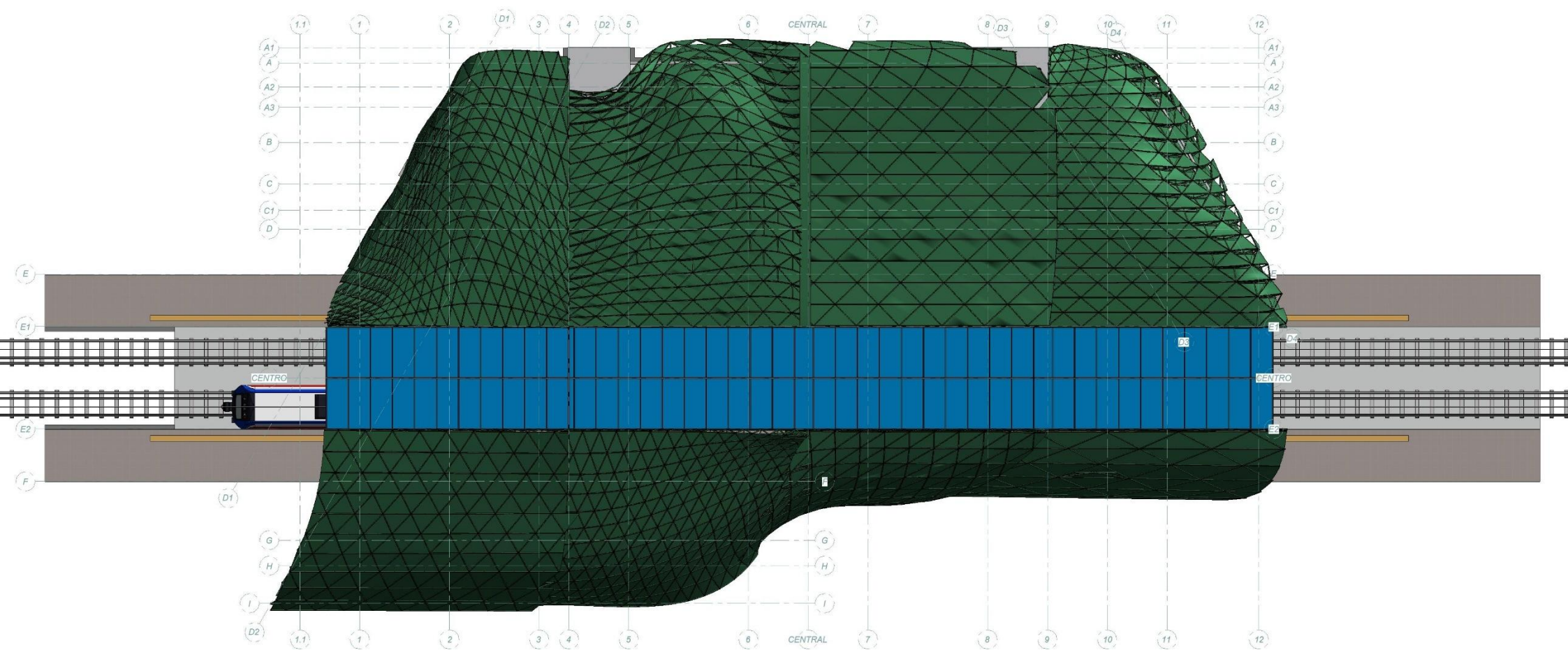
7. DISEÑO DEL ESPACIO INTERNO Y PLANIMETRÍA

Ilustración 56 Planta arquitectónica del nivel principal.



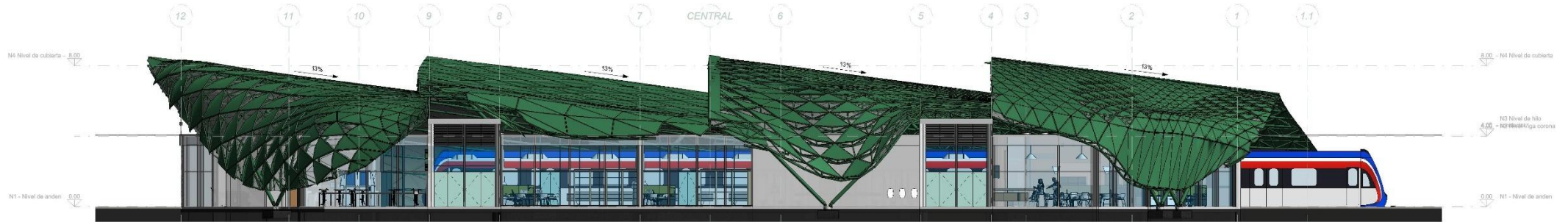
Fuente: Elaboración propia. (2025)

Ilustración 57 Plano de techos.



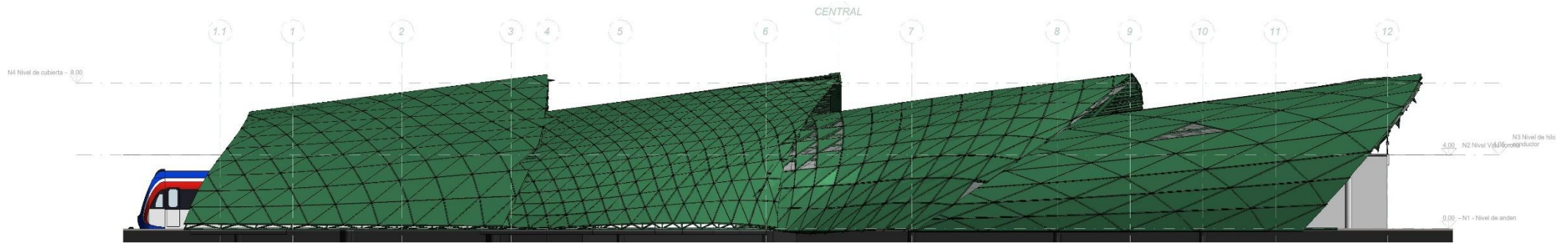
Fuente: Elaboración propia. (2025)

Ilustración 59 Alzado Norte.



Fuente: Elaboración propia. (2025)

Ilustración 58 Alzado Sur



Fuente: Elaboración propia. (2025)

Ilustración 60 Alzado Oeste

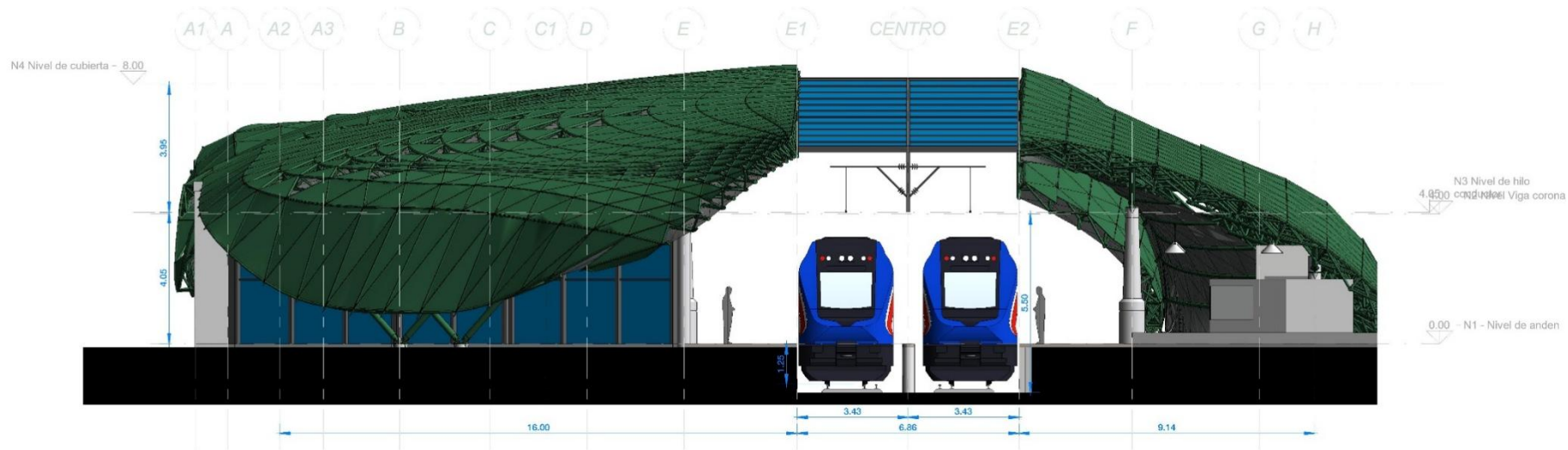


Ilustración 61 Alzado Este



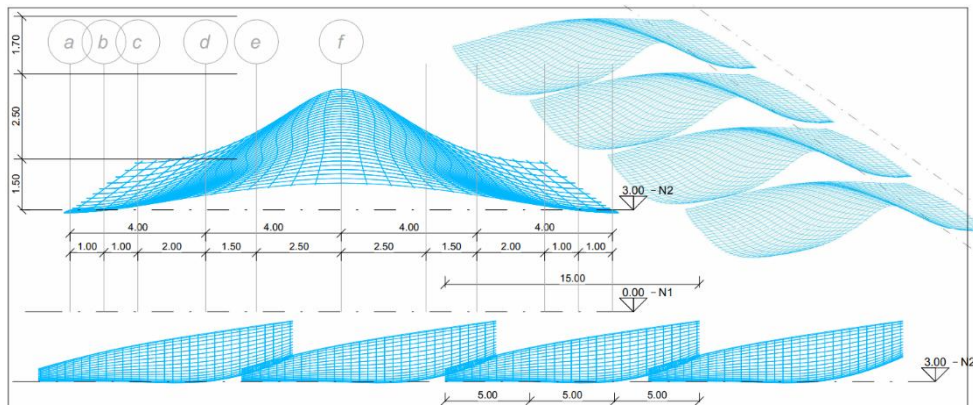
Fuente: Elaboración propia. (2025)

7.1. Materialidad y envoltentes del proyecto

La selección de materiales y el diseño de envoltentes responde a criterios de durabilidad, estética y sostenibilidad. Los materiales propuestos para la estación son resistentes y de bajo mantenimiento, con acabados que reflejan la identidad local, permitiendo una apariencia moderna y armónica con el entorno, además de optimizar el confort térmico y acústico.

Para la construcción del modelo envoltente se geometría basada en las formas orgánicas de las Fittonia. modulando en cuatro superficies la cubierta de la estación.

Ilustración 62 Retícula espacial de la envoltente.

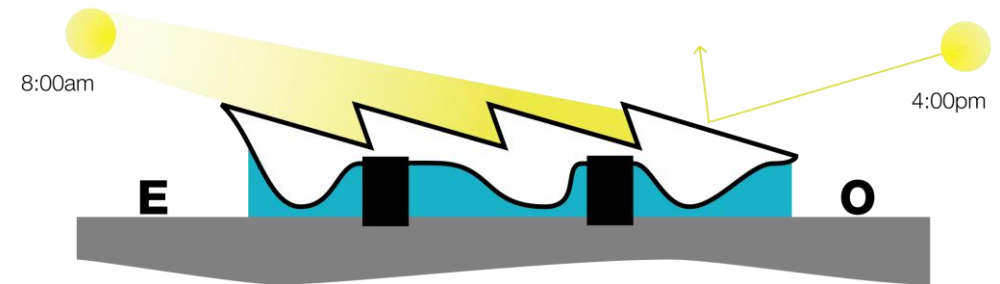


Fuente: Elaboración propia. (2025)

7.2. Diseño bioclimático

El diseño bioclimático aprovecha las condiciones climáticas de la zona para reducir el consumo energético. Se incorporan elementos pasivos como ventilación cruzada, protección solar e iluminación natural. La estrategia busca minimizar la dependencia de sistemas mecánicos y mejorar la calidad ambiental de la estación.

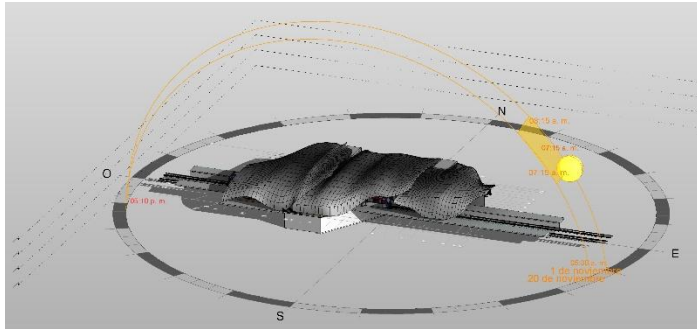
Ilustración 63 Diagrama solar.



Fuente: Elaboración propia. (2025)

La cubierta tiene unas aperturas para permitir la ventilación del espacio interno y, a su vez, permitir la iluminación natural del espacio para así ahorrar electricidad. Sin embargo, está pensado de la manera en la que entra intencionalmente la luz de la mañana, la cual es una radiación más fría y repele o rebota la luz de la tarde, que es una radiación más caliente. Haciendo que el espacio promueva el confort térmico natural.

Ilustración 64 Isométrico del estudio solar.



Fuente: Elaboración propia. (2025)

Ilustración 65 Incidencia solar en espacios internos del proyecto.



Fuente: Elaboración propia. (2025)

7.3. Modulaci3n estructural y sistema constructivo

Para la modulaci3n estructural y el sistema constructivo se utilizan marcos de columnas de concreto con vigas de acero soportando los marcos espaciales con la que se compone la cubierta, para el espacio interno de espera, se utilizan en las 1reas de servicio, muros de concreto, auto soportantes y muros cortafuego en las secciones de las escaleras, ascensores y salidas de emergencia.

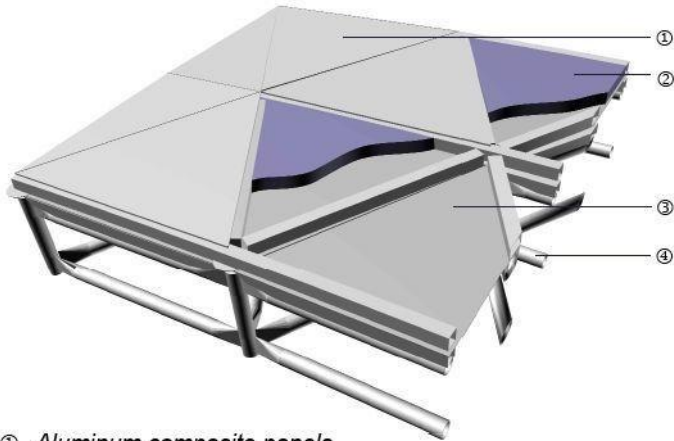
La cubierta esta compuesta por marcos espaciales que contienen los espacios. Fuller Moore (2000) en el libro Comprensi3n de las estructuras menciona:

Un marco espacial es un sistema de armadura tridimensional que salva claros en dos direcciones, cuyos miembros s3lo est1n en tensi3n o compresi3n. Mientras que la acepci3n correcta del t3rmino marco se refiere a estructuras con conexiones r3gidas, el t3rmino marco espacial como se usa por lo com3n incluye conexiones tanto articuladas como r3gidas.

Permitiendo una construcci3n eficiente y segura. Este sistema se selecciona para facilitar el montaje y optimizar de tiempos de ejecuci3n, cumpliendo con las normas s3smicas y de durabilidad en infraestructura p3blica.

Ilustración 68 Módulo de panel de cubierta.

Slim-line Panels (GR13)



- ① Aluminum composite panels
- ② Sprayed on polyurethane foam
- ③ Metal panel deck
- ④ Geometrica Freedom®

Fuente: Geometrica Articles.

Ilustración 66 Módulo estructural de cubierta. Panel triangular.

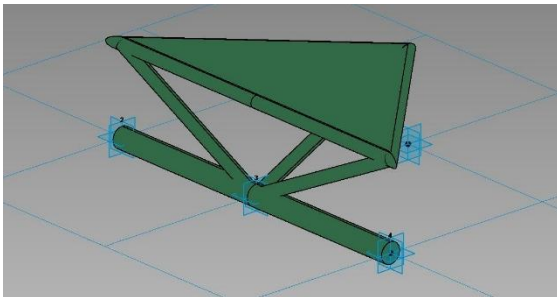


Ilustración 67 Detalle de Capitel de columna para soporte de cubierta.

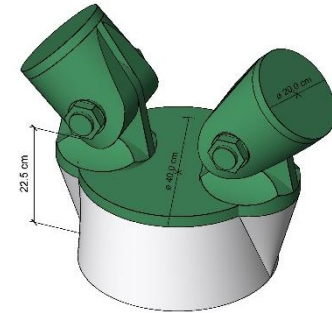
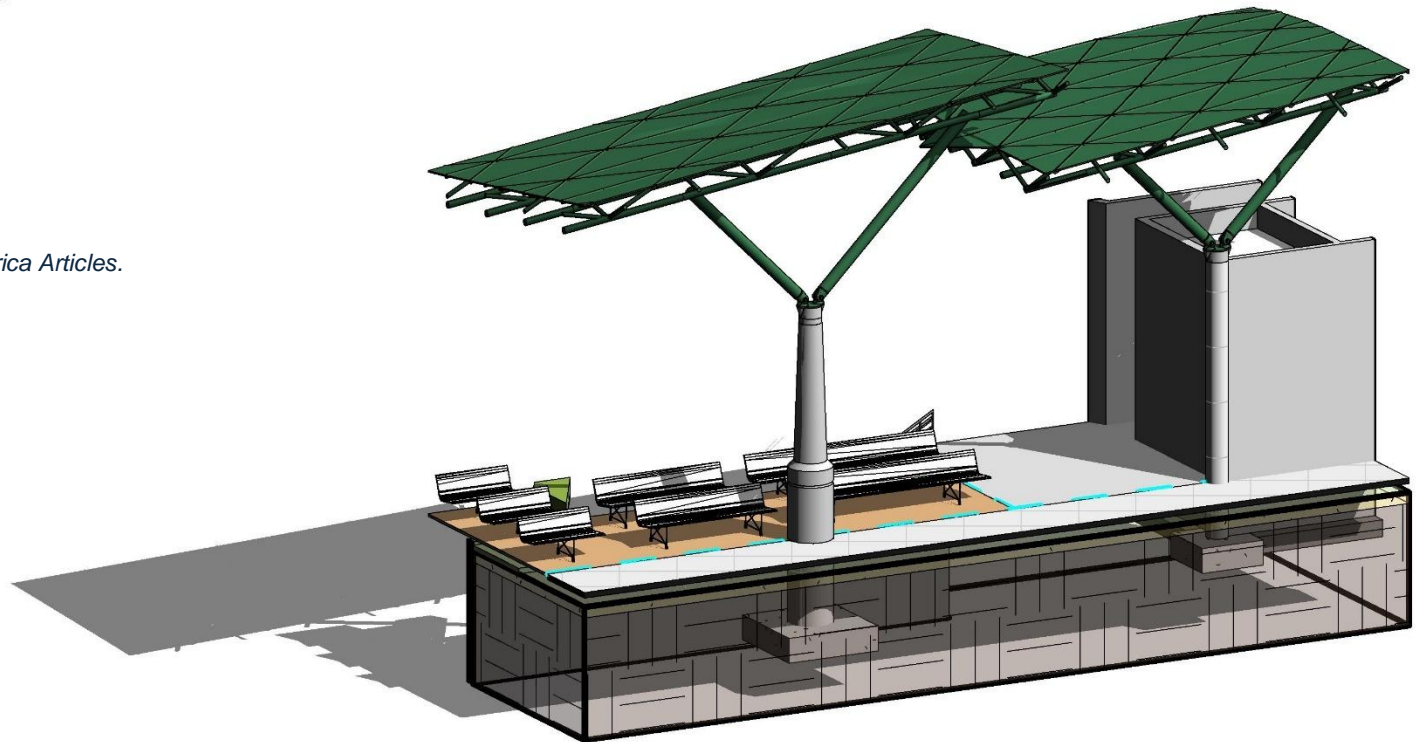


Ilustración 69 Sección estructural anclaje de cubierta.



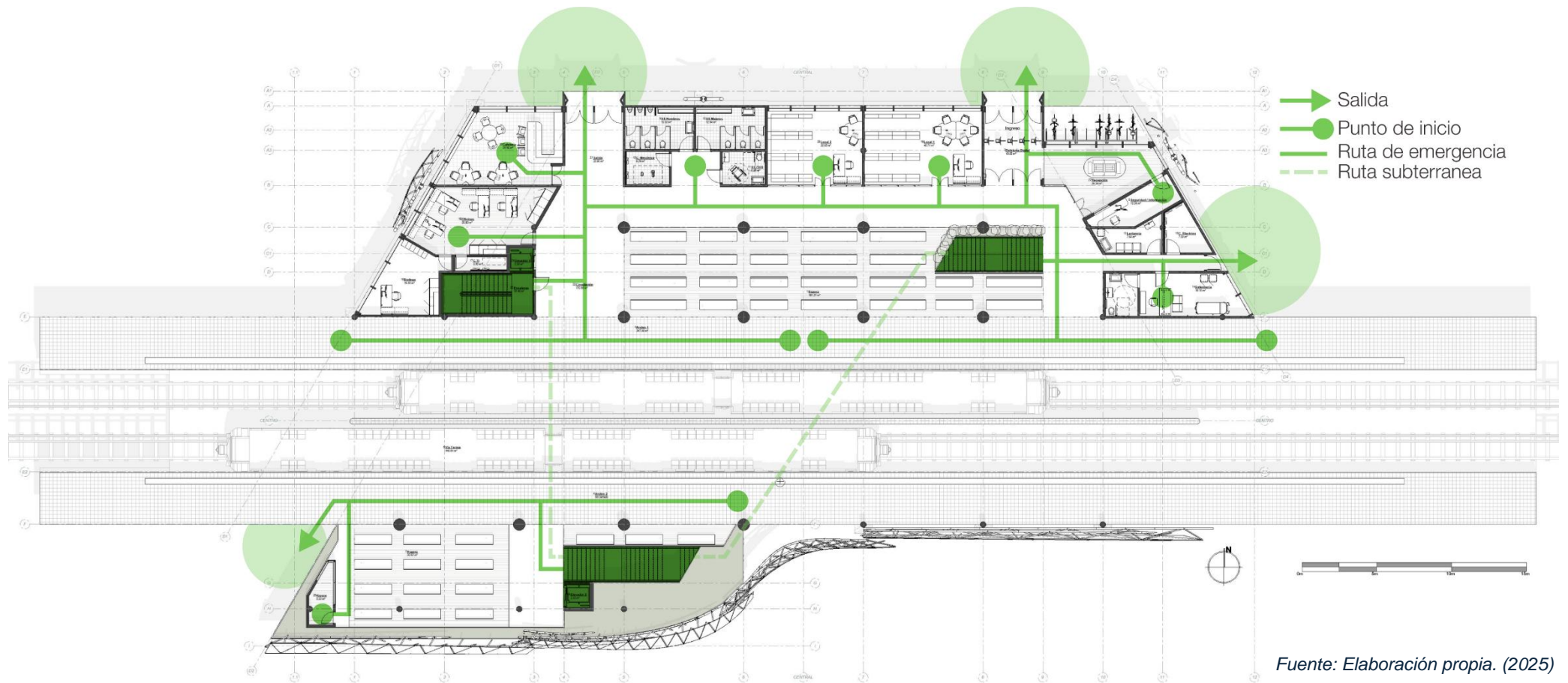
Fuente: Elaboración propia. (2025)

7.4. Instalaciones, Seguridad humana y Accesibilidad

El diseño de instalaciones considera sistemas eléctricos, sanitarios y de TI, alineados con normas de accesibilidad y seguridad humana. Cada espacio cumple con la Ley 7600 y demás normativas, proporcionando rutas accesibles y sistemas de emergencia para salvaguardar la integridad de los usuarios y el personal de la estación.

En proyectos de infraestructura, como una estación de tren, la NFPA 101 es fundamental para el diseño de rutas de evacuación, sistemas de detección de incendios y planificación de salidas de emergencia. Cada espacio dentro de la estación debe cumplir con las directrices de evacuación segura y accesible para todos los ocupantes, garantizando así un diseño enfocado en la seguridad humana.

Ilustración 70 Plano de Seguridad Humana y rutas de evacuación.



8. VISUALIZACIONES



Fuente: Elaboración propia. (2025)



Fuente: Elaboración propia. (2025)



Fuente: Elaboración propia. (2025)



Fuente: Elaboración propia. (2025)



Fuente: Elaboración propia. (2025)



Fuente: Elaboración propia. (2025)



Fuente: Elaboración propia. (2025)



Fuente: Elaboración propia. (2025)

9. MODELO DE GESTIÓN Y ESTIMACIÓN DE COSTOS.

El modelo de gestión debe estar vinculado a un plan de desarrollo territorial de nivel regional. Alrededor del proyecto del tren existen diversos planes que se encuentran en desarrollo y aprobación. Para la investigación se iniciará por el proceso de cálculo de los costos asociados al proyecto, desglosando cada componente y luego la identificación de actores clave para el desarrollo.

9.1. Estimación de costos por áreas de construcción y tipología constructiva.

El proyecto es un edificio de uso institucional, de un uso intenso con un flujo alto de personas, se busca una construcción sólida y la mayor vida útil posible por eso se coteja las características y el plano de áreas del proyecto con el listado de tipologías constructivas del Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva del Ministerio de Hacienda. Encontrando que corresponde en un alto porcentaje con el **Tipo CC04:**

- **Vida Útil:** 120 años.
- **Estructura:** Columnas y vigas en concreto armado, prefabricado o perfiles metálicos de alma llena
- **Paredes:** Bloques de concreto y muros de concreto armado con repello fino. Enchapes de cerámica y azulejo en algunas paredes interiores, divisiones internas de láminas de yeso, cemento y fibra de vidrio o similar, aluminio compuesto. Alturas de 6,00 m a 7,00 m en locales y de varias plantas libres, en espacios de reunión.

- **Cubierta:** Cerchas de perfiles metálicos alma llena, malla espacial de perfiles metálicos alma llena, expuesta. Láminas de hierro galvanizado tipo canaleta estructural esmaltada y láminas acrílicas. Canoas y bajantes de hierro galvanizado.
- **Cielos:** Láminas de yeso, cemento y fibra de vidrio o poliestireno expandido, suspendido con marco de aluminio, metal esmaltado o similar con diseño especial.
- **Entrepisos:** Prefabricados con viguetas pretensadas, doble T o similar, con losa de concreto.
- **Pisos:** Cerámica, alfombra y pisos laminados de buena calidad en locales. En áreas de circulación como pasillos y áreas comunes terrazo, concreto con acabado en pintura y/o cerámica de tránsito pesado de excelente calidad.
- **Baños:** Baterías de baño tipo muy buena, cuartos de baño tipo bueno en algunos locales.
- **Otros:** Buenos diseños en fachadas, en locales comerciales y en áreas de circulación. Amplias ventanas, con marcos de aluminio. Barandales de tubo metálico con vidrio. Escaleras eléctricas, bandas transportadoras y ascensores, planta eléctrica de emergencia.

El Tipo CC04 tiene un valor de $\phi 495\ 000 /m^2$

El proyecto cuenta con 1750m² huella del edificio en primer nivel + 190m² en pasillo subterráneo. Por lo tanto, el proyecto representa **1940m² de área de construcción.**

Por lo tanto, el costo constructivo estimado preliminar del proyecto en colones es de $\phi 1,344,420,000$ o en dólares sería aproximadamente \$2,693,847.32

9.2. Estimación de costos del terreno por mapas de valores de zonas homogéneas.

Según la matriz de información de valores de terrenos por zonas homogéneas del Ministerio de Hacienda el terreno se cataloga con el código 4 08 01 R08 con un costo de ¢30 000/m².

El área catastral de 26,400m² sin embargo el área del proyecto representa 2,716m².

Por lo tanto, el **valor total de costo aproximado del terreno es de ¢81,480,000.**

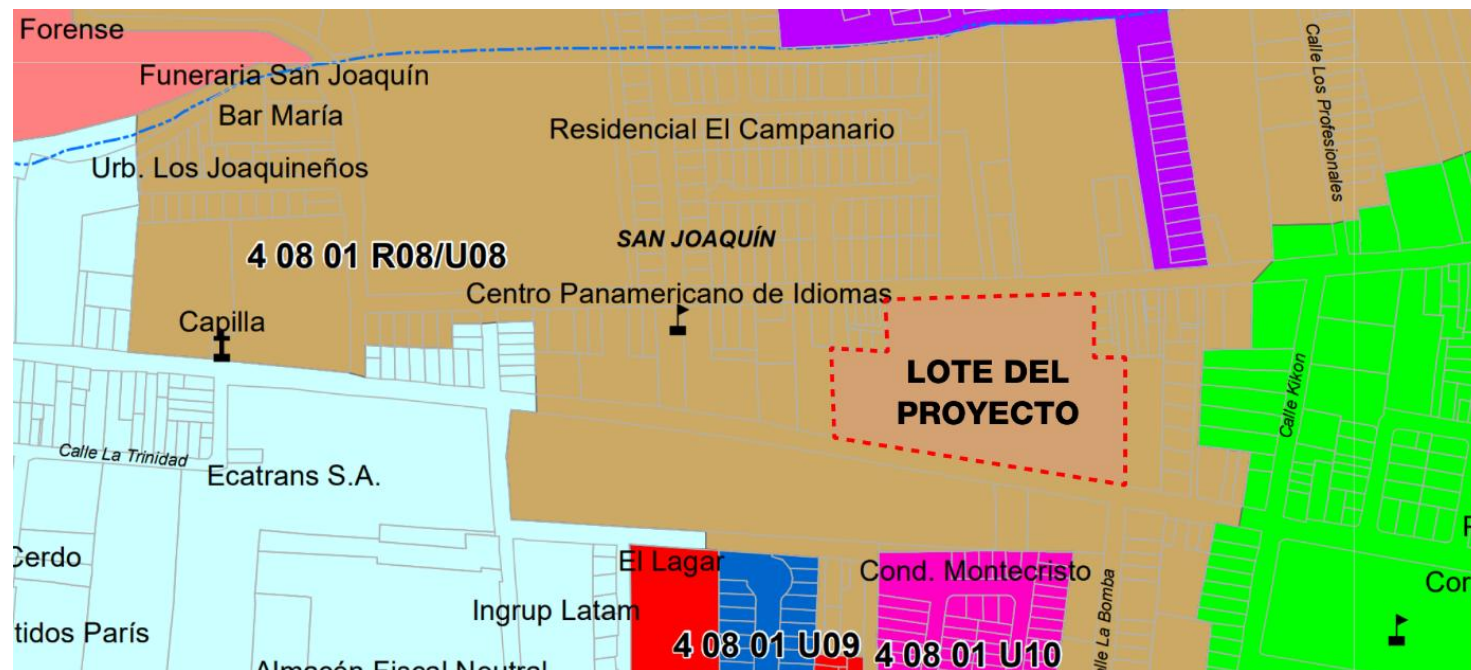
Para el terreno se tomó en cuenta la huella constructiva de edificio de 1750m² sin embargo para un balance de permeabilización, permitir el aprovechamiento de suelos, jardines y áreas complementarias, se propone agregar un 40% más de área libre circundante y se recomienda segregar el área del proyecto del plano catastro principal en esas proporciones. Representando un área de 776m² + huella del proyecto.

Tabla 6 Matriz de información de valores de terrenos por zonas homogéneas

CÓDIGO DE ZONA	408-01-R08	408-01-U08
NOMBRE	Zona Residencial Nueva (Sectores Los Joaquineños-Villa Luciana-Campanario)	
COLOR		
VALOR (¢ / m ²)	30 000	100 000
ÁREA (m ²)	7 500	250
FRENTE (m)	40	10
REGULARIDAD	0,9	1
TIPO DE VÍA	4	4
PENDIENTE (%)	10	0
SERVICIOS 1		4
SERVICIOS 2	16	16
NIVEL		0
UBICACIÓN		5
TIPO DE RESIDENCIAL		VC04
TIPO DE COMERCIO		
TIPO DE INDUSTRIA		
HIDROLOGÍA	3	
CAP. USO DE LA TIERRA	III	

Fuente: Ministerio de Hacienda (2022).

Ilustración 79 Mapa de valores de terrenos por zonas homogéneas



Fuente: Ministerio de Hacienda (2022).

9.1. Identificación de actores y escenarios de ejecución

Para la viabilidad del proyecto, es fundamental la participación de actores tanto públicos como privados. Un enfoque estratégico garantizará que la construcción del edificio sea factible y rentable. Desde la fase de diseño, se han considerado áreas comerciales, servicios de alquiler y cobro de estacionamiento para autos y bicicletas, con el objetivo de generar ingresos que incentiven la inversión privada en colaboración con INCOFER.

Actualmente, la estación moviliza un promedio de 626 pasajeros diarios. Con la nueva propuesta, se busca duplicar esta capacidad a 1,252 pasajeros. La infraestructura incluirá 180 asientos de espera, mejorando la comodidad y atrayendo a más usuarios.

El escenario más viable involucra la participación de cuatro actores clave:

1. **INCOFER**, como entidad rectora del sistema ferroviario.
2. **Un desarrollador privado**, encargado de la inversión y construcción.
3. **Un terreno privado**, negociado a través de la municipalidad para facilitar la ejecución del proyecto.
4. **Una entidad financiera**, que respalde económicamente la iniciativa.

Se propone por lo tanto un modelo de “Concesión de obra pública” logrando un convenio con un desarrollador privado con interés comercial para la gestión. Así mismo para el financiamiento, se propone la participación de la Unión Europea, debido a su

creciente interés en apoyar proyectos de transporte eléctrico y sostenible.

Ilustración 80 Esquema de Actores Clave.



Fuente: Elaboración propia. (2025)

El desarrollo de la estación de tren requiere un enfoque estratégico que combine la participación de actores públicos y privados, garantizando su viabilidad financiera y operativa.

La correcta planificación del terreno, con una distribución equilibrada entre área construida y espacios libres, permitirá un diseño funcional que integre criterios de **permeabilidad, accesibilidad y eficiencia urbana**. Con este modelo de gestión, el proyecto no solo optimiza su rentabilidad, sino que también contribuye al desarrollo territorial y a la modernización del sistema ferroviario.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

A partir de un enfoque integral que considera factores urbanos, sociales, funcionales y climáticos, se identificaron aspectos clave que fundamentan la importancia de diseñar estaciones de tren que trasciendan su función básica de tránsito, integrándose activamente en la vida urbana y potenciando el desarrollo sostenible. Las conclusiones que se presentan a continuación son el resultado del estudio detallado del contexto, las necesidades locales y las oportunidades de diseño arquitectónico.

1. Al estar en una **ubicación estratégica**, la estación más allá de un espacio de tránsito se convierte en un **catalizador para el desarrollo urbano sostenible** en San Joaquín de Flores. para promover así la movilidad activa.
2. **La propuesta arquitectónica fomenta el sentido de pertenencia en la comunidad**, transformando el espacio público conectando la estación con las zonas peatonales y comerciales cercanas. elementos adaptados al clima de la región.
3. San Joaquín igual que muchos otros nodos de transición y nexos tienen una creciente demanda del uso de tren y por lo tanto **requieren estaciones más funcionales e integradas** a la vida urbana.
4. Una **estación intermedia funcional** es cerrada, con áreas comerciales, servicios sanitarios, con un área de espera cubierta y confortable y un andén libre de obstáculos que facilite el acceso al tren.

En síntesis, la estación intermedia propuesta no solo responde a una necesidad creciente de infraestructura ferroviaria adecuada en San Joaquín de Flores, sino que plantea una nueva manera de concebir estos espacios como nodos estratégicos de articulación urbana. Al integrar el diseño arquitectónico con el entorno y las dinámicas sociales, se consolida una visión de estación como espacio público activo, seguro y funcional.

Recomendaciones

Desarrollo de Infraestructura y Accesibilidad

- Establecer un manual de tipologías para las distintas estaciones intermedias del sistema de tren interurbano de INCOFER.
- Implementar corredores peatonales seguros y accesibles desde los principales barrios hasta la estación, mejorando las aceras, iluminación y señalización.
- Construir ciclovías conectadas con la estación y habilitar espacios para el estacionamiento seguro de bicicletas.
- Realizar un estudio de factibilidad de transporte de mercancías

Regeneración Urbana

- Incentivar la renovación de los espacios públicos cercanos a la estación para crear áreas de uso mixto que incluyan comercio, cultura y recreación.
- Incorporar vegetación y zonas verdes en el diseño de la estación para mejorar la calidad ambiental del entorno.

Fomentar la Movilidad Activa

- Promover campañas de sensibilización en la comunidad sobre los beneficios de la movilidad activa y sostenible, incentivando su uso mediante programas de educación y actividades locales.
- Coordinar con el gobierno local y empresas privadas para desarrollar incentivos económicos, como descuentos en transporte público o beneficios para quienes utilicen opciones de movilidad activa.

Sostenibilidad y Eficiencia Energética

- Incorporar sistemas de captación de agua pluvial, paneles solares y materiales sostenibles en la construcción de la estación.
- Diseñar espacios modulares que puedan adaptarse a las necesidades futuras de la población y al crecimiento del transporte interurbano.

Planificación y Monitoreo a Largo Plazo

- Establecer un plan de monitoreo continuo para evaluar el impacto de la estación en la movilidad del cantón y la regeneración urbana.
- Diseñar mecanismos para ajustar y mejorar el diseño y operación de la estación con base en las necesidades emergentes y retroalimentación de los usuarios.

CAPÍTULO VI: Referencias

REFERENCIAS

- BCIE. (2019). *Avances en preparación del proyecto de tren de eléctrico en Costa Rica*. Obtenido de www.bcie.org: <https://www.bcie.org/novedades/noticias/articulo/avances-en-preparacion-del-proyecto-de-tren-de-electrico-en-costa-rica>
- Bemergui, M. (1992). La arquitectura de Estaciones. El metro de Caracas. *Ciudad y Territorio*, 91-92, 219-231.
- Brenes, E. (2012). *PRUGAM propuesta de vialidad y transporte en la Gran Área Metropolitana*. San José, Costa Rica.
- Cartin, M. (21 de Agosto de 2016). *Historia del ferrocarril en Costa Rica*. Obtenido de Mi Costa Rica de Antaño: <https://micostaricadeantano.com/2016/08/21/historia-del-ferrocarril-en-costa-rica/>
- Cartwright, M. (10 de febrero de 2023). *El ferrocarril en la Revolución Industrial británica*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2023, de World History Encyclopedia: <https://www.worldhistory.org/trans/es/2-2167/el-ferrocarril-en-la-revolucion-industrial-britani>
- Cartwright, M. (1 de Septiembre de 2023). *El ferrocarril en la Revolución Industrial británica*. Obtenido de World History Encyclopedia: <https://www.worldhistory.org/trans/es/2-2167/el-ferrocarril-en-la-revolucion-industrial-britani/>
- Casey, J. (2012). El Ferrocarril al Atlántico en Costa Rica, 1871-1874. *Anuario De Estudios Centroamericanos*, 54. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/anuario/article/view/3846>
- Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural Costa Rica. (07 de Noviembre de 2023). *Bienes declarados patrimonio o de interés cultural*. Obtenido de www.patrimonio.go.cr: <https://www.patrimonio.go.cr/busqueda/ResultadoBusquedaInmuebles.aspx>
- Chavarría, D. (2017). Movilidad, el paradigma urbano. *Revista DOMUS*, 038.
- DTPM. (2 de Agosto de 2018). *Tren Nos*. (D. d. Chile, Editor) Obtenido de <https://www.dtpm.cl>: <https://www.dtpm.cl/index.php/sistema-transporte-publico-santiago/metrotren-nos>
- Edgar Rodríguez Bolaños, M. U. (2015). *Cantón de Flores: Un enfoque histórico de su desarrollo*. San Joaquín, Flores: Concejo Municipal de Flores.
- Huanqui, S. F. (15 de Abril de 2019). *Desarrollo Orientado por el Transporte (DOT)*. Obtenido de Urbanistas Latinoamericanos: <https://urbanistas.lat/desarrollo-orientado-por-el-transporte-dot/>
- IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). . (8 de Octubre de 2019). *La pirámide de la movilidad urbana*. . Obtenido de movilidad-idae.es : <https://www.movilidad-idae.es/destacados/la-piramide-de-la-movilidad-urbana>
- IDOM. (2020). *MEMORIA 16 - INTEGRACIÓN URBANA*. Costa Rica.

- IDOM. (2020). *Tercer Informe: Estudio de Factibilidad*. San José, Costa Rica: IDOM Consulting, Engineering and Architecture, S.A.U.
- INCOFER. (2020). *Informe de Estadísticas Operativas*. San José, Costa Rica.
- INCOFER. (2020). *Tren eléctrico GAM*. Obtenido de www.incofer.go.cr: <https://www.incofer.go.cr/incofer/proyectos-clave/tren-electrico-gam/>
- INCOFER. (2022). *Informe de Estadísticas Operativas*. Costa Rica.
- INCOFER. (2024). *Estudio de prefactibilidad del 2020 del tren de Costa Rica*. Obtenido de Carreteras Pan-Americanas: <https://www.carreteras-pa.com/es/noticias/costa-rica-estudios-de-prefactibilidad-para-proyecto-de-tren-rapido-en-la-gam-estaran-en-2024?&focusjump=Estudio%20de%20prefactibilidad%20del%202020>
- INVU. (28 de Septiembre de 2019). *Renovación Urbana*. Obtenido de <https://www.invu.go.cr>: <https://www.invu.go.cr/renovacion-urbana>
- La República. (11 de Enero de 2016). *Tren San Joaquín de Flores – Heredia – San José iniciará mañana*. Obtenido de larepublica.net: https://www.larepublica.net/noticia/tren_san_joaquin_de_flores_heredia_san_jose_iniciara_manana
- MidePlan. (2015). *17 Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://ods.cr>: <https://ods.cr/17-objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- MIDEPLAN. (2021). *Cantones de Costa Rica a la luz de indicadores sociodemográficos*. Unidad de Análisis Prospectivo y Política Pública. Costa Rica: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. . doi:ISBN 978-9977-73-214-5
- MOBILITY ADO. (11 de Junio de 2020). *Movilidad Urbana*. Obtenido de movimentistas.com: <https://movimentistas.com/movilidad-urbana/transporte-publico-cdmx/>
- MOPT. (2020). *Programa para un Sistema Integrado de Transporte*. Costa Rica: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Moreno, J. (2018). *Prehistoria del ferrocarril, del historiador ferroviario*. Madrid: Fundacion de Ferrocarriles Españoles.
- Movilidad, G. d. (2018). *Costa Rica: Una propuesta para superar la crisis de movilidad*. Costa Rica.
- Municipalidad de Flores. (6 de marzo de 2008). Plan Regulador. *La Gaceta*, pág. 48.
- Neufert, E. (2020). *Arte de proyectar en arquitectura* (Vol. 16). Barcelona: GG.
- ONU Hábitat. (2016). *Regeneración Urbana - Jornadas de trabajo*. Centro Cultural Fernando Lázaro Carreter, Carabanchel, Madrid.: ONU Hábitat. Obtenido de *Regeneración Urbana - Jornadas de trabajo* (Centro Cultural Fernando Lázaro Carreter, Carabanchel, Madrid.):

- https://unhabitat.org/sites/default/files/documents/2019-06/urban_regeneration.pdf
- Portal Movilidad. (17 de junio de 2020). *la tasa de rentabilidad del tren eléctrico para Costa Rica es del 22%*. Obtenido de portalmovilidad.com: <https://portalmovilidad.com/la-tasa-de-rentabilidad-del-tren-electrico-para-costa-rica-es-del-22/>
- Secretaria de Movilidad CDMX. (2019). *PROGRAMA INTEGRAL DE MOVILIDAD DE LA CIUDAD DE MEXICO*. Obtenido de <https://www.semovi.cdmx.gob.mx>: https://www.semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/PIM-2019-2024_.pdf
- Strava. (07 de Noviembre de 2023). *Explorar segmentos*. Obtenido de www.strava.com: <https://www.strava.com/location/Heredia,%20Heredia,%20Costa%20Rica/type/Run/terrain/all/center/9.9939,-84.1265/zoom/13>
- Tandem, Ikertalde. (2022). *Consultoría Técnica muEve Planes Proyecto Heredia*. Heredia.
- UITP. (Enero de 2009). Integración del transporte público y de la planificación urbana: por un círculo virtuoso. *Focus*, 6.
- Unión Nacional de Gobiernos Locales. (2019). *Proyecto MUEVE*. Recuperado el 21 de marzo de 2023, de unigl.or.cr: <https://www.unigl.or.cr/index.php/areas-de-gestion/direccion-de-seguimiento-estrategico-de-proyectos-y-cooperacion-internacional/proyectos-interinstitucionales/proyecto-mueve?&focusjump=Unión%20Nacional%20de%20Gobiernos%20Locales>
- Urrutia V., ,. A. (2019). *Métodos y técnicas de investigación para estudios de urbanismo y territorio*. Valencia: Tirant Humanidades.
- Aguilar, J.; Zamora, D. (2010) Estudio de potencial de Densificación Poblacional alrededor de la línea del tren en el trayecto Heredia-San José. San José, Costa Rica
- García, T. (2022, diciembre 25). Línea 4: Así será el trayecto y las estaciones del Tren Ligero. El Occidental | Noticias Locales, Policiacas, sobre México, Guadalajara y el Mundo. <https://www.eloccidental.com.mx/local/linea-4-asi-sera-el-trayecto-y-las-estaciones-del-tren-ligero-9378524.html?&focusjump=jalisco.gob.mx>
- González, M. F. (2019, julio 3). Estación de Trenes: ejemplos en planta y sección. ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.cl/cl/919995/estacion-de-trenes-ejemplos-en-planta-y-seccion>
- INCOFER. (2023, diciembre 15). Incofer cierra año superando cantidad de pasajeros transportados pre pandemia. <https://incofer.go.cr/incofer-cierra-ano-superando-cantidad-de-pasajeros-transportados-pre-pandemia/>
- Martínez, T. (2014). Planificación estratégica de ciudades. Variables básicas territoriales regionales. San José, Costa Rica.
- Municipalidad de Santa Barbara. (2023). Desarrollo Económico Social.

<https://www.santabarbara.go.cr/index.php/conozcanos/ciudadania/desarrollo-economico-social.html>

Municipalidad de Barva (2019). Munibarva.go.cr. Plan de Acción Cantón de Barva. <https://munibarva.go.cr/wp-content/uploads/2021/04/plan-cantonal.pdf>

ONU. (2015, enero 7). Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

Renne, L. J. (2005). Transit Oriented Development in Western Australia; Attitudes, Obstacles and Opportunities.

Rodríguez, C. M. (2017, abril 3). ARESEP realizó estudio sobre el servicio de tren. ARESEP - ARESEP es una institución reguladora, cuyo eje es el bienestar de la ciudadanía, para que dispongan de servicios públicos y mejoren su calidad de vida. <https://aresep.go.cr/noticias/aresep-realizo-estudio-sobre-el-servicio-de-tren/>

Shaoming, Z. (2005). Feasibility Study on Transit Oriented Development; Using Urban Form and Non-Urban Form Variables. (U. o. Florida, Ed.)