


# Propuesta de intervención URBANO-ARQUITECTÓNICA para la MODERNIZACIÓN del TREN INTERURBANO del GRAN ÁREA METROPOLITANA en el trayecto ALAJUELA-SAN JOSÉ

JENNIFER JIMÉNEZ MÉNDEZ
GUSTAVO ANDRÉS MELÉNDEZ ROJAS

*Instituto Tecnológico* de Costa Rica
Escuela de Arquitectura y Urbanismo

Marzo, 2016

San José, Costa Rica



# "PROPUESTA DE INTERVENCIÓN URBANO-ARQUITECTÓNICA PARA LA MODERNIZACIÓN DEL TREN INTERURBANO DEL GRAN ÁREA METROPOLITANA, EN EL TRAYECTO ALAJUELA-SAN JOSÉ"

## CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA

El presente proyecto final de graduación, titulado: "**Propuesta de intervención urbano-arquitectónica para la modernización del tren interurbano del Gran Área Metropolitana, en el trayecto Alajuela-San José"**, elaborado entre el primer semestre del 2015 y el primer semestre del 2016, ha sido defendido el día **15 de marzo del 2016,** ante el tribunal evaluador, el cual estuvo compuesto por el Arq. Tomás Martínez Baldares, Arq. Carlos Ugalde Hernández y la Ing Joyce Arguedas Calderón, como requisito para optar por el grado de licenciatura en Arquitectura de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del proyecto desarrollado por los estudiantes **Jennifer Jiménez Méndez,** cédula 1-1427-0894 y **Gustavo Andrés Meléndez Rojas,** cédula 4-0207-0557, estuvo a cargo del profesor **Arq. Tomás Martínez Baldares.**

Este documento y su defensa ante el Tribunal Examinador han sido declarados: **Públicos.**

95

CALIFICACIÓN

JENNIFER JIMÉNEZ MÉNDEZ
**SUSTENTANTE**

GUSTAVO ANDRÉS MELÉNDEZ ROJAS
**SUSTENTANTE**

ARQ. CARLOS UGALDE HERNÁNDEZ
**LECTOR**

ING. JOYCE ARGUEDAS CALDERÓN
**LECTORA**

ARQ. TOMÁS MARTÍNEZ BALDARES
**TUTOR**

# AGRADECIMIENTOS


A **Gustavo**, por haberme escogido para emprender juntos esta importante labor en nuestras vidas, muchísimas gracias por su dedicación y el hacer que este proceso fuera tan agradable.

A mis **padres** por apoyarme de todas las formas posibles. ¡Gracias infinitas! Por esto y por muchas cosas más a lo largo de mi vida.

A mi **familia** por hacer de mis triunfos, los suyos y en los momentos en que tuve duda, por confiar en mi, recordarme que todo estaría bien, como así lo fue.

A los **amigos y compañeros** por sus incontables ayudas y su grata compañía, que hicieron que estos años fueran aún más divertidos y enseñarme a cada instante, que lo valioso de la Universidad está más allá de lo académico y que existe un mundo, ahí afuera, más valioso por descubrir.

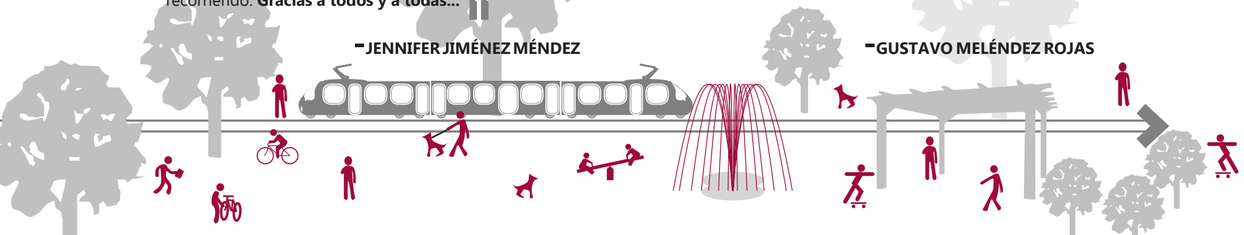
A los **profesores**, por su guía constante y su excelente disposición para atender mis inquietudes. A todos aquellos que conforman **"La Oficina"**, a **Don Tomás, Don Carlos y Karol** que no solo fueron consejeros y apoyo a nivel estudiantil, sino que me brindaron su cariño y me permitieron, de manera tan cálida, el poder tener el honor de trabajar junto a ellos, siempre haciéndome sentir como en casa. Así mismo, a **Pierre** y a **Louis,** por prestarnos sus conocimientos y permitirnos que nuestro trabajo tuviera un alcance mayor al que hubiéramos pensado.

. . .Y por supuesto a **Dios** por brindarme la paz y la fuerza para continuar y por haber escogido este camino para mí, el cual estoy deseosa de seguir recorriendo. **Gracias a todos y a todas...**

**-JENNIFER JIMÉNEZ MÉNDEZ**

Nunca este agradecimiento va ser suficiente para describir lo feliz y grato que estoy de haber sido acompañado y apoyado por momentos y personas tan increíbles. En primer lugar agradecerle a **Dios** por haberme dado la bendición de este reto tan arduo y bello, y siempre estar conmigo bajo cualquier circunstancia. A **Jennifer** por asumir conmigo el trabajo final de la carrera, y hacer de ello una experiencia para reírse, charlar y aprender al máximo. A mis **papás Miguel y Vanessa** por siempre ser mis superhéroes durante los buenos y malos momentos, y ser el empujón necesario para alcanzar mis sueños. A mis **hermanos Miguel y Elena** quienes los quiero muchísimo, y son de los mayores orgullos que tengo en mi vida. A **Yarina** por darme compañía incondicional durante este proceso, y motivarme en alcanzar mis metas. A **Las Chiquillas** quienes hicieron de mi época universitaria la mejor experiencia de alegría y amistad. A **Los de Heredia** que han sido grupo fundamental de amistad, charla y ayuda. A **Tomás, don Carlos, Karol, Pierre y Louis,** quienes me dieron la confianza para pertenecer íntegramente a **"La Oficina",** y me impulsaron a participar en proyectos de vida tan importantes como este. A mis excelentes **compañeros de universidad, amigos y familia** que se preocuparon durante estos 8 años para que siempre mantuviera viva mi sonrisa, y que el impulso hacia mis sueños siempre tuviera una llama fuertemente encendida. A todos ustedes, les agradezco con todo mi corazón, y es en este mismo lugar donde siempre los voy a llevar.

**-GUSTAVO MELÉNDEZ ROJAS**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

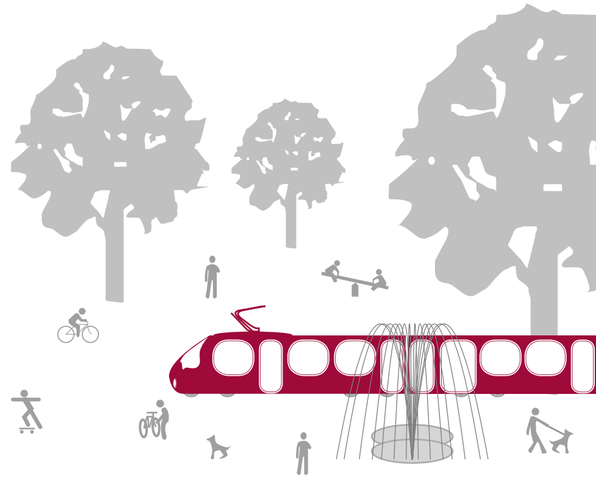

PÁG.

**CAP 1. INTRODUCCIÓN** 1

1.1 INTRODUCCIÓN 2
*1.1.1. ANTECEDENTES 3*
*1.1.2. DELIMITACIÓN 17*
*1.1.3 JUSTIFICACIÓN 24*
*1.1.4. OBJETIVOS 38*
*1.1.5. FACTIBILIDAD Y VIABILIDAD 40*
*1.1.6. VALORACIONES 45*

1.2 MARCO TEÓRICO 47
*1.2.1. ESTADO DE LA CUESTIÓN 48*
*1.2.2. PERSPECTIVA TEÓRICA 57*
*1.2.3. FUNDAMENTO NORMATIVO 66*
*1.2.4 VALORACIONES 71*

1.3 MARCO METODOLÓGICO 73
*1.3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN 74*
*1.3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN 74*
*1.3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 75*
*1.3.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 75*
*1.3.5 PROCESO DE APLICACIÓN 76*
*1.3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA 80*
*1.3.7 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN 81*
*1.3.8 VALORACIONES 84*


**CAP 2. ESPACIO URBANO VINCULADO A LA ACTIVIDAD FERROVIARIA** PÁG. 85

2.1 INTRODUCCIÓN 86
2.2 ANÁLISIS DEL SITIO 87
2.3 MARCO LÓGICO 97
2.4 BUSINESS CANVAS 99
2.5 CLASIFICACIÓN DE ESTACIONES 101
2.6 RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA EL ESPACIO PÚBLICO 107
2.7 PROGRAMA URBANO 124
2.8 VALORACIONES 127

## CAP 3. ESPACIO ARQUITECTÓNICO ESTACIONES PÁG. 128

3.1 INTRODUCCIÓN 129
3.2 RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA EL ESPACIO ARQUITECTÓNIICO 131
3.3 ORGANIZACIÓN ESPACIAL 150
3.4 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO 152
3.5 VALORACIONES 163

## CAP 4. PAISAJE EN LAS VÍAS FÉRREAS PÁG. 165

4.1 GENERALIDADES 166
4.2 RECOMENDACIONES DE DISEÑO 170
4.3 ZONAS DE INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA 174
4.5 SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA 233
4.6 VALORACIONES 254



## CAP 5. ESTACIONES DEL SERVICIO DEL TREN PÁG. 255

5.1 GENERALIDADES 256
5.2 PROPUESTAS DE ESTACIONES 257
*ESTACIÓN TERCIARIA: RÍO SEGUNDO 257*
*ESTACIÓN SECUNDARIA: SAN JOAQUÍN 278*
*ESTACIÓN PRIMARIA: SAN RAFAEL 174*
5.3 VALORACIONES FINALES 325

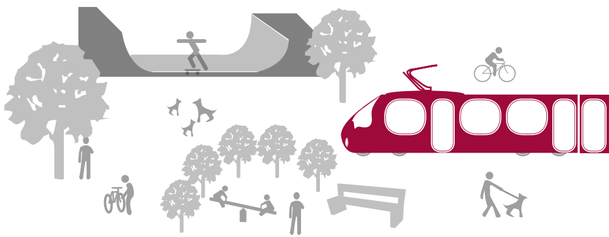
## CAP 6. ANEXOS PÁG. 326

6.1 ANEXO: GESTIÓN 327
*6.1.1 INTRODUCCIÓN 328*
*6.1.2 ACTORES E INSTITUCIONES INVOLUCRADAS 328*
*6.1.3 GOBIERNOS LOCALES (MUNICIPALIDADES) 329*
*6.1.4 ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO URBANO 334*
*6.1.5 CARACTERIZACIÓN DE TERRENOS PARA LAS ESTACIONES 341*
*6.1.6 FINANCIAMIENTO 342*
*6.1.7 MODELO DE GESTIÓN 345*
*6.1.8 COSTOS 346*
*6.1.9 ETAPAS PARA DESARROLLO DE ESTACIONES 348*
6.2 MINUTA REUNIÓN INCOFER 351
6.3 GLOSARIO 353
6.4. FUENTES DE INFORMACIÓN 355


# ÍNDICE DE FIGURAS, MAPAS Y TABLAS

## FIGURAS


Figura 1.1.1 Izq: Congestionamiento vial. Centro: Dispersión urbana. Der: Contaminación ambiental. Fuente: De historia y territorios, Aberdeen Voice y Ocio Ultimate Magazine. 5
Figura 1.1.2 Izq: Congestionamiento vial. Centro: Priorización del automotor sobre el peatón. Der: Dispersión urbana en el Gran Área Metropolitana. Fuente: La Nación 6
Figura. 1.1.3 Producción y pico del petróleo en localizaciones varias a nivel mundial. Fuente: Autoline. 8
Figura 1.1.4 Reseña histórica del tren en Costa Rica. Fuente:Propia 11
Figura 1.1.5 Estimación de carga y saturación en hora pico por la mañana (2035) PRU-GAM con base en estudio de LCR Logística S.A. Fuente: CAF 30
Figura 1.1.6 Condiciones paisajísticas y unidades del paisaje en las vías férreas, trayecto San José-Alajuela. Fuente: Panoramio y propia. 32
Figura. 1.1.7 Condiciones actuales del sistema de tren en el trayecto Alajuela-San José. Fuente: La Nación. 34
Figura. 1.1.8 Fases para la modernización del tren del GAM. Fuente: La Nación. 43
Figura 1.2.1 Componentes de la sostenibilidad. Fuente: Propia 58
Figura 1.2.2 Diagrama esencial para el modelo de centralidades Densas Integrales (CDI). Fuente: Plan GAM 2013 59
Figura 1.2.3 Tipos de vía: Izq: Tranvía (urbana). Der: Ferrocarril (interurbana). Fuente: Propia en base La Nación 60
Figura 1.2.4 Izq: Plataforma bilateral. Centro: Plataforma axial. Der: Plataforma bilateral. Fuente: Devianart 61
Figura 1.2.5 Izq: Montaje lateral bajo consola. Centro: Montaje lateral de conexión flexible. Der: Montaje central bajo consola. Fuente: Propia en base a Systra 62
Figura 1.2.6 Izq: Plataforma diferenciada por nivel y bordillo. Centro: Cambio de texturas y colores. Centro: Utilización de hierba. Der: Usos de espejos de agua. Fuente: Devianart y Skyscraper 63
Figura 1.2.7 Izq: Estación abierta con anden central. Centro: Estación de tren de tipo cerrada. Centro: Parada de tren con andén lateral y control de ingreso. Der: Parada de tren lateral abierta. Fuente: Plinthetal, Trendir y Signes-paysages. 64
Figura 1.3.1 Conceptos esenciales para el desarrrollo de la investigación. Fuente: Propia 74
Figura 1.3.2 Diagrama conceptual de la metodología general por utilizar. Fuente: Propia 75
Figura 1.3.3 Diagrama de Gantt para esta investigación. Fuente: Propia 77
Figura 1.3.4 Cronograma para el desarrollo de la investigación. Fuente: Propia 79
Figura 2.5.1 Procedimiento para la obtención del porcentaje de utilización del tren en función del total de viajes realizados. Fuente: Propia 102
Figura 2.5.2. Procedimiento para la obtención del porcentaje final sobre la utilización del tren, articulado con la bicicleta y autobús público en función del total de viajes realizados. Fuente: Propia 103
Figura. 3.3.1. Esquema básico espacial de estaciones. Fuente: MIDEPLAN; SECTRA.150
Figura. 3.3.2. Diagrama de relaciones espaciales para cualquier categoría en la jerarquización de las estaciones. Fuente: Propia. 151
Figura. 3.3.1 Categorías generales en que se agrupan las zona de intervención paisajística. Fuente: Propia 175
Figura 4.3.2 Características comunes entre zonas de intervención paisajística. 178
Figura. 4.4.1 Componentes generales en los prototipos de intervención. Fuente: Propia 179
Figura. 4.5.1.Etapas para la implementación de prototipos. Fuente: Propia 233
Figura. 4.5.2.Desafíos actuales y a corto plazo a los cuales se enfrenta las intervenciones en el paisaje en la vía férrea. Fuente: Propia 235
Figura 4.5.3. Desafíos futuros a los cuales se enfrenta las intervenciones en el paisaje en la vía férrea. Fuente: Propia 248
Figura 5.2.1 Plano de ubicación para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia 261
Figura 5.2.2 Planta arquitectónica para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia 262
Figura 5.2.3 Corte transversal para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia 263
Figura 5.2.4 Fachada oeste para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia 263
Figura 5.2.5 Corte longitudinal para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia 265
Figura 5.2.6 Fachada norte para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia 265
Figura 5.2.7. Desafíos futuros a los cuales se enfrenta la estación de Río Segundo. Fuente: Propia 272
Figura 5.2.8 Vía férrea en el sector de Río Segundo. Fuente: Propia 273
Figura 5.2.9 Vista de la propuesta, en Río Segundo. Fuente: Propia 274
Figura 5.2.10 Paisaje visto desde la vía férrea en Río Segundo. Fuente: Propia 275
Figura 5.2.12 Plano de ubicación para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia 280
Figura 5.2.13 Planta arquitectónica para la Estación Secundaria de San Joaquín.

Fuente: Propia 281
Figura 5.2.14 Corte longitudinal para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia 283
Figura 5.2.15 Fachada sur para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia 283
Figura 5.2.16 Corte transversal para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia 284
Figura 5.2.17 Fachada este para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia 284
Figura 5.2.18 Boulevard sureste complementario a la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia 285
Figura 5.2.19 Boulevard suroeste complementario a la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia 285
Figura 5.2.20 Desafíos futuros a los cuales se enfrenta la estación de San Joaquín. Fuente: Propia 292
Figura 5.2.21 Vista sobre Av. Central y al fondo la Iglesia Católica junto a cancha de futbol. Fuente: Propia 293
Figura 5.2.22 Detalle de espejo de agua a un lado del andén Fuente: Propia 294
Figura 5.2.23 Vista hacia sur de la estación, primer plano la Municipalidad de Flores. Fuente: Propia 295
Figura 5.2.24 Intervención en las cercanías de la Municipalidad de Flores y Cruz Roja. Fuente: Propia 296
Figura 5.2.25 Plano de ubicación para la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia 300
Figura 5.2.26 Planta arquitectónica (1er nivel) de la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia 301
Figura 5.2.27 Espacio público asociado a la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia 302
Figura 5.2.28 Planta arquitectónica (2do nivel) de la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia 303
Figura 5.2.29 Corte transversal para la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia 304
Figura 5.2.30 Fachada este para la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia 304
Figura 5.2.31 Parqueo propuesto vinculado a la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia 305
Figura 5.2.32 Fachada de parqueo contiguo a la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia 305
Figura 5.2.33 Corte longitudinal (este) para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia 307
Figura 5.2.34 Corte longitudinal (oeste) para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia 307
Figura 5.2.35 Corte longitudinal de la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia 309
Figura 5.2.36 Fachada sur de la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia 309
Figura. 5.2.37. Desafíos futuros a los cuales se enfrenta la estación de San Rafael. Fuente: Propia 320
Figura 5.2.38 Situación actual de parqueo para automóviles propiedad del Hospital San Rafael. Fuente: Audeguil, P; Gendreau, L. (2015) 321
Figura 5.2.39 Aproximación a la Estación San Rafel, por medio de la Radial Francisco J. Orlich. Fuente: Propia 322
Figura 5.2.40 Sector residencial en las inmedaciones del Hospital San Rafael. Fuente: Propia 323
Figura 5.2.41 Propuesta para cambio en el acceso al Hospital San Rafael. Fuente: Propia 324
Figura. 6.6.1 Posibilidad de articulación público - privada. Fuente: Broutet, P.; del Río, E. 343
Figura 6.7.1. Modelo de gestión para la construcción y funcionamiento de estaciones, en base a Audeguil, P; y Gendreau, L.. Fuente: Propia 346
Figura 6.9.1 Etapas para la construcción de la propuesta urbana y arquitectónica alrededor de la Estación San Rafael. Fuente: Propia 349
Figura 6.2.1 Minuta de la reunión sostenida entre los presentes investigadores y representantes del INCOFER. Fuente: Propia 351



MAPAS

Mapa 1.1.1 Periodos históricos asociados a la vía férrea. Fuente: Propia 12
Mapa 1.1.2 Sectorización del transporte público, Plan GAM 2013-2030. Fuente: Tec Digital 15
Mapa 1.1.3 Ubicación nacional del GAM y la línea del tren dentro del GAM. Fuente: Propia 19
Mapa 1.1.4 Ubicación local de la línea del tren, área construida y delimitación del trabajo en el tramo Alajuela-San José. Fuente: Propia 20
Mapa 1.1.5 Lugar de trabajo según el INEC de acuerdo a cantones. Fuente: Propia. 27
Mapa 1.1.6 Provincia de trabajo según el INEC de acuerdo a cantones. Fuente: Propia. 28
Mapa 1.1.7 Total de viajes en transporte público según las zonas de transporte de acuerdo al Plan Nacional de Transportes. Fuente: Propia 29
Mapa 1.1.8 Relación origen-destino en zonas de transporte de acuerdo al Plan Nacional de Transporte. Fuente: Propia 30 34
Mapa 1.1.9 Potencialidad de articulación entre tren, desplazamiento peatonal y con la bicicleta. Fuente: Propia 36
Mapa 2.2.1.Mapa uso de suelo en zona de estudio de Alajuela a Mercedes. Fuente: Propia 88
Mapa 2.2.2 .Mapa uso de suelo en zona de estudio de Heredia a Colima Fuente: Propia 89
Mapa 2.2.3 .Mapa uso de suelo en zona de estudio de Estación del Atlántico a Universidad Latina Fuente: Propia 90
Mapa 2.2.4 .Mapa de Sistema Natural en zona de estudio de Alajuela a Mercedes Fuente: Propia 91
Mapa 2.2.5 .Mapa de Sistema Natural en zona de estudio de Heredia a Colima Fuente: Propia 92
Mapa 2.2.6 .Mapa de Sistema Natural en zona de estudio de Estación del Atlántico a Universidad Latina Fuente: Propia 93
Mapa 2.2.7. Mapa de Unidades de Paisaje y Movilidad en zona de estudio de Alajuela a Mercedes Fuente: Propia 94
Mapa 2.2.8 .Mapa de Unidades de Paisaje y Movilidad en zona de estudio de Heredia a Colima Fuente: Propia 95
Mapa 2.2.9 .Mapa de Unidades de Paisaje y Movilidad en zona de estudio de Estación del Atlántico a Universidad Latina: Propia 96
Mapa 3.1.1. Estaciones del servicio del tren en el trayecto Alajuela-San José, según jerarquización propuesta por este estudio. Fuente: Propia 130
Mapa 4.1.1 Categorías de intervención del paisaje. Tramos 1 y 2. Fuente: Propia 167
Mapa 5.1.2. Categorías de intervención del paisaje. Tramos 3 y 4. Fuente: Propia 168
Mapa 5.1.3 Categorías de intervención del paisaje. Tramos 5. Fuente: Propia 169
Mapa 6.3.1 Estado (en el 2016) de los planes reguladores en cantones que cruza la línea del tren Alajuela-San José. Fuente: Propia 330
Mapa 6.4.1 Articulación entre estaciones, trama verde y sendas no motorizadas en Alajuela. Fuente: Propia 336
Mapa 6.4.2 Articulación entre estaciones, trama verde y sendas no motorizadas en Belén y Flores. Fuente: Propia 337
Mapa 6.4.3 Articulación entre estaciones, trama verde y sendas no motorizadas en Heredia y San Pablo. Fuente: Propia 338
Mapa 6.4.4 Articulación entre estaciones, trama verde y sendas no motorizadas en Tibás. Fuente: Propia 339
Mapa 6.4.5 Articulación entre estaciones, trama verde y sendas no motorizadas en San José y Montes de Oca. Fuente: Propia 340



TABLAS

Tabla 1.1.1 Características esperadas del tren al 2030 Fuente: Plan GAM 2013 Dimensión Movilidad 14
Tabla 1.1.2 Población influenciada San José-Alajuela para el 2030. Fuente: Propia21
Tabla 1.1.3 Rangos horarios del servicio actual del tren, en trayecto Heredia-San José y Alajuela – San José. Fuente: INCOFER 33
Tabla 1.1.4 Actividades necesarias para concretar la primera etapa específica para la puesta en marcha del tren eléctrica. Fuente: Gobierno C. R. 42
Tabla 1.2.1 Porcentaje de cumplimiento esperado entre el 2014 y el 2016, como sus responsables. Fuente: Plan Nacional de Ordenamiento Territorial. 69
Tabla 1.3.1 Cantidad de pasajeros movilizados por mes durante en 2015, en el trayecto San José-Heredia. Fuente: INCOFER 80
Tabla 1.3.2 Población influenciada San José-Alajuela para el 2030. Fuente: Propia 80
Tabla 1.3.3 Siglas según provincia, cantón y distrito, para nombre de sectores estudiados. Fuente: Propia. 83
Tabla 1.3.4. Sectores analizados en el trayecto Alajuela - San José. Fuente: Propia.83
Tabla 2.3.1 Presentación del marco lógico que rige la presente investigación. Fuente: Propia 97
Tabla 2.4.1. Diagrama básico del Bussiness Canvas. Fuente: Propia 99
Tabla 2.5.1 Estadísticas para el servicio del tren solo con proyección al 2030. Fuente: Propia 102
Tabla 2.5.2 Estadísticas para el servicio del tren junto al uso de bicicleta y autobús, con proyección al 2030. Fuente: Propia 103
Tabla 2.5.3. Tabla de Jerarquización de Estaciones de acuerdo a criterios de análisis urbano. Fuente: Propia 106
Tabla 2.6.1 Articulación del tren con otros medios de transporte según el grado de jerarquía de la estación ferroviaria. Fuente: Propia 107
Tabla 2.7.1 Unidades totales que accesan o egresan diaramente a la estación del tren (hacia año 2030). Fuente: Propia 124
Tabla 2.7.2 Programa urbano para las estaciones del tren. Fuente: Propia 126
Tabla 3.2.1. Criterios LEED aplicables al proyecto 148
Tabla 3.4.1. Programa arquitectónico para las estaciones primarias. Fuente: Propia 154
Tabla 3.4.2. Programa arquitectónico para las estaciones primarias. Fuente: Propia 155
Tabla 3.4.3. Programa arquitectónico para las estaciones primarias. Fuente: Propia 156
Tabla 3.4.4. Área total por estación primaria del programa arquitectónico. Fuente: Propia 156
Tabla 3.4.5. Programa arquitectónico para las estaciones secundarias. Fuente: Propia 157
Tabla 3.4.6. Programa arquitectónico para las estaciones secundarias. Fuente: Propia 158
Tabla 3.4.7. Programa arquitectónico para las estaciones secundarias. Fuente: Propia 159
Tabla 3.4.8. Área total por estación secundaria del programa arquitectónico. Fuente: Propia 159
Tabla 3.4.9. Programa arquitectónico para las estaciones terciaria. Fuente: Propia160
Tabla 3.4.11. Programa arquitectónico para las estaciones terciaria. Fuente: Propia 161
Tabla 3.4.12. Área total por estación terciaria del programa arquitectónico. Fuente: Propia 162
Tabla 3.4.13. Cuadro comparativo de áreas totales por categotía de las estación del programa arquitectónico. Fuente: Propia 162
Tabla 3.4.14. Área total (programa urbano y arquitectónico) Fuente: Propia 162
Tabla 6.2.1 Grado de influencia de los actores gestores del proyecto de modernización del tren interurbano. Fiente: Propia 329
Tabla 6.8.1 Resumen de costos para la estación terciaria en Río Segundo de Alajuela. Fuente: Propia 347
Tabla 6.8.2 Resumen de costos para la estación secundaria en San Joaquín de Heredia. Fuente: Propia 347
Tabla 6.8.3 Resumen de costos para la estación primaria en San Rafael de Alajuela. Fuente: Propia 347

# RESUMEN


Costa Rica cuenta con un Gran Área Metropolitana que está urgida de un sistema de transporte público de alta calidad. Desde la explosión demográfica en los años 70, las ciudades han crecido en función del automóvil, obligando innecesariamente a viajes constantes para ir y venir de nuestro trabajo, hogar y ocio. A raíz de este crecimiento de baja densidad, se dificulta al entorno construido generar espacios dignos para el ciudadano, ya que es poco rentable generar espacio público para grupos pequeños de personas.

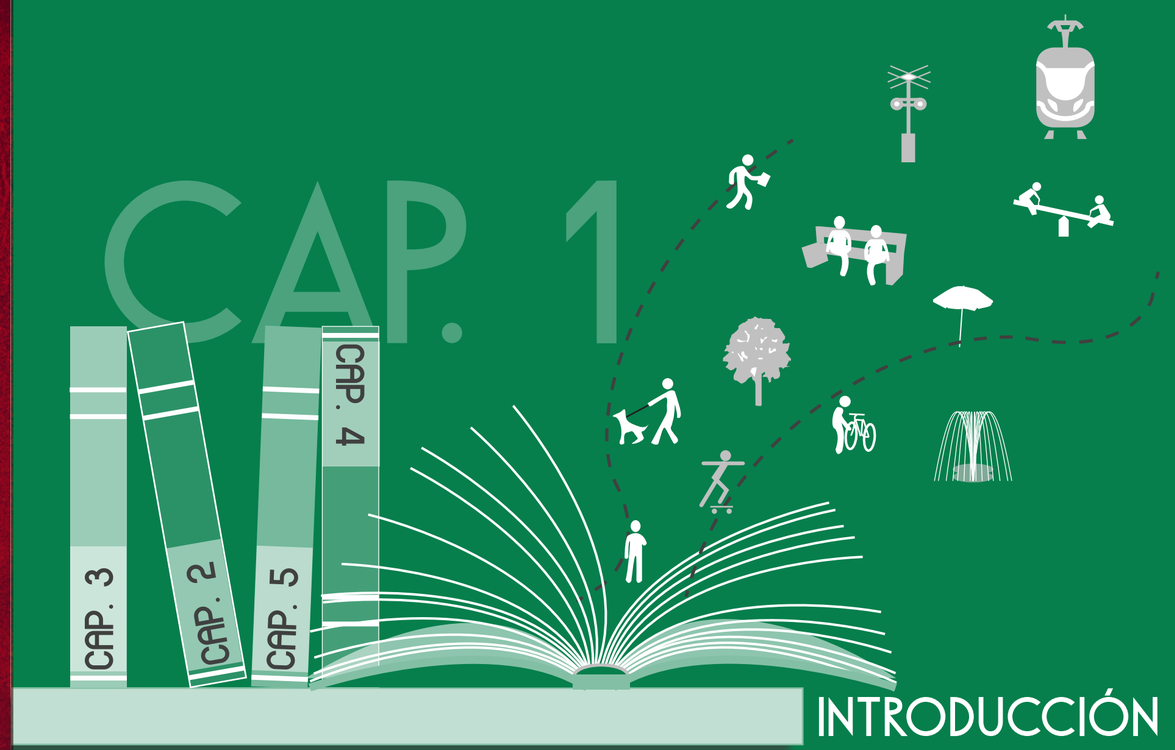
Cruzar el GAM en el sentido longitudinal (Este-Oeste) requiere atravesar los principales centros de ciudad, mismos que no fueron proyectados para contener la excesiva flota vehicular de nuestro país. Se evidencia entonces problemas de pérdida de tiempo, contaminación ambiental, y disminución en la calidad de vida del principal actor de la ciudad: el ser humano. Por otra parte, estamos ante un sistema global que urge de sustituir la dependencia del petróleo, ante un pico mundial en la producción del mismo que ya empieza a disminuir progresivamente hasta niveles muy bajos de producción. Además de ello, el calentamiento global exige un cambio de visión hacia combustibles sostenible para mover al 50% de la población nacional que vive en esta área, dando énfasis al cuido del vital sistema natural.

Ante esta necesidad de una alternativa sostenible, eficiente, y digna para los ciudadanos, el proyecto **"Propuesta de Intervención Urbano-Arquitectónica para la Modernización del Tren Interurbano del Gran Área Metropolitana en el trayecto Alajuela-San José",** propone un modelo de intervención en las estaciones y el derecho actual de la vía férrea, que fortalece los ejes de espacio público, movilidad no motorizada, paisajismo, intermodalidad, y sostenibilidad.

Aprovechando al máximo el derecho de vía dentro del GAM con que cuenta el INCOFER, se inyecta de recomendaciones urbanas y arquitectónicas para incentivar un futuro concreto a este espacio tan estratégico (debido a su sentido longitudinal dentro del GAM); se brinda un énfasis especial a la movilidad no motorizada como medio de traslación entre los centros urbanos, complementario al servicio de tren eléctrico interurbano que propone la administración ferrocarrilera de nuestro país. El proyecto convierte el derecho de vía en un medio para detonar la trama verde en la estructura urbana. Además de esto, se proponen tres modelos de estación de acuerdo a la ubicación actual y futura de las estaciones del tren. Todo esto se incorpora dentro de la visión de sectorización del transporte público que tanto busca nuestros pasados y actual gobierno. Basándose en la intermodalidad, el espacio público, la conectividad no motorizada, y la identidad a través de la Arquitectura y el Urbanismo, este proyecto motiva a las instituciones de gobierno central y local a mejorar el entorno construido de nuestras ciudades, y apoyar así la calidad de vida del ciudadano.

A continuación se presenta una propuesta de intervención a nivel Urbano y Arquitectónico, que fue generada ante la visión de una ciudad más compacta, eficiente y sostenible. La misma es complementaria a la parte ingenieril que requiere asentar un sistema ferroviario eléctrico a nivel interurbano, por lo que debe existir un esfuerzo especial para que ambas partes coincidan. Se invita a visualizar este proyecto como una pieza fundamental dentro de las iniciativas para mejorar la imagen y vida del día a día de nosotros como ciudadanos, y se motiva a generar proyectos de mejora del sistema de transporte urbano, como eje detonante del mejoramiento del entorno construido en que vivimos.


# CAP. 1




# INTRODUCCIÓN




# 1 INTRODUCCIÓN






## 1.1.1. ANTECEDENTES

# 1.1.1.1 ESTADO DE LA MOVILIDAD URBANA

La ciudad es un sistema complejo; son múltiples partes funcionando al mismo tiempo en coordinación y cooperación. Se ha dicho que la ciudad es la máquina más grande creada por los seres humanos, y por ende hay que prestar especial atención en mantener su integridad y adecuada reciprocidad.

Uno de los principales componentes de este conjunto está conformado por el sistema de movilidad. Es de carácter vinculante y complejo. Mediante el mismo, se logra el traslado de las personas a sus diferentes destinos, es posible el transporte de carga para suplir las empresas y hogares, sirve inclusive para suplir las necesidades de ocio y recreación.

En los últimos años se ha dado un cambio conceptual del tema de de movilidad, al pasar del transporte asociado al vehículo privado como eje medular de las propuestas de mejora del sistema de transportes (conocido también como "modelo carrocentrista"), a un concepto donde el ser humano se posiciona como centro de todo el sistema; es entonces que sus necesidades, se convierten en los elementos fundamentales para crear un carácter más comprehensivo, multimodal e integrador. Este cambio de paradigma lo refleja Steinvorth Álvarez (2015), donde entre sus estrategias para disminuir las muertes en carretera, menciona la necesidad de diseños más seguros, espacios más exclusivos para peatones, construcción de ciclovías y acceso a transporte público seguro y de calidad (p.2); todas ellas en sustitución del modelo insostenible del vehículo privado.

En una analogía con el ser humano, la movilidad es a la ciudad, lo que el sistema circulatorio es al organismo. Es necesaria una adecuada irrigación con el fin de mantener vivos los órganos especializados, y así preservar la salud del cuerpo. Desde esta perspectiva, a continuación se brinda un panorama de la problemática existente en tres niveles jerárquicos: el mundial, el nacional y el de la Gran Área Metropolitana.

## 1.1.1.1.1 PANORAMA MUNDIAL

En todo el mundo, los sistemas de transporte urbano están enfrentando múltiples desafíos. Los atascos viales, la sobrepoblación vehicular, tecnologías contaminantes y la ineficiencia del transporte público, se traducen en una pérdida innecesaria de tiempo y de calidad de vida: una des-economía urbana. Es muy difícil que la infraestructura vial vaya de la mano con el crecimiento vehicular (por ejemplo, en Costa Rica la tasa de crecimiento es de aproximadamente el 10% anual). El costo económico y social es asumido por las familias y el habitante. Los gobiernos deben reducir la inversión para mantener estable la infraestructura vial, ya que cualquier ampliación de ésta vuelve rápidamente a la congestión. El reto está en cambiar el modelo de ciudad que queremos.

Las vías y estacionamientos vehiculares absorben un alto porcentaje del entorno y del espacio de las ciudades, fragmentando así las diferentes partes y dejando de lado la calidad de vida del ser humano, quien es su actor principal. La cantidad de metros cuadrados consumidos por un automotor implica el aparcamiento en el hogar del usuario, en el lugar de trabajo y toda la infraestructura que se requiere para conectar ambos puntos, dando así una huella mayor al entorno construido. Aunque el vehículo cuente con tecnología más eficiente, ya sea eléctrica o en hidrógeno, los 15 metros cuadrados de ocupación por vehículos seguirá siendo un condicionante en la ciudad.

De esta manera, el entorno construido se ve abarrotado por la gran cantidad de espacio que requiere contener los vehículos, administrar su flujo, lo que repercute en la cantidad de área destinada al uso y disfrute público.

En las primeras décadas del siglo veinte, Henry Ford logró dominar la masificación de la producción del automóvil en Detroit, Estados Unidos; esto, unido a políticas de unificación del territorio, fue un punto de inflexión en la configuración de las ciudades a nivel mundial. Paralelamente, Gabriel Voisin en Europa abría la producción en masa de igual forma generando que la dispersión urbana se disparara. Los gobiernos visualizaron una enorme oportunidad para unificar el territorio y vieron como sinónimo del desarrollo la red de asfalto. Miles de millones de habitantes disfrutan de la conducción, el placer y la facilidad que ofrece el automotor para ir a sus diferentes destinos de puerta a puerta. Este modelo aparenta ser atractivo y moderno, pero, ¿A qué precio se costea dicho beneficio?.

Los accidentes de tránsito ocupan la novena posición en causas de muerte a nivel mundial. Con una tasa el 2.2 por ciento, significan 1.2 millones de defunciones cada año; aproximadamente una cuarta parte de la población total de Costa Rica. En el mundo, el trasporte urbano motorizado depende casi en la totalidad (95 por ciento) de productos derivados del petróleo. En los países en transición (donde Costa Rica forma parte), las tasas de vehículos en propiedad se han duplicado entre 1990 y el 2000 (ONU Hábitat, 2013, p.12)

El sector de transporte genera alrededor de un 22 por ciento del consumo energético mundial





**Figura. 1.1.1 Izq: Congestionamiento vial. Centro: Dispersión urbana. Der: Contaminación ambiental. Fuente: De historia y territorios, Aberdeen Voice y Ocio Ultimate Magazine.**

(ONU Hábitat, 2013). A pesar de este porcentaje, un poco más de la mitad de la contaminación de CO2 es generada por el transporte de pasajeros, siendo el uso de automotores privados el mayor consumidor. Edwards y Hyett (2009), nos confirman esta situación al mencionar que "Si el 50% del calentamiento global resulta del empleo de combustibles fósiles en los edificios, aproximadamente el 60% del porcentaje restante se genera en el trasporte de personas y mercancías a esos edificios." (p.21).

Las ciudades deben ser medios de sustento del bienestar humano y no fuentes de daño social, económico y medioambiental. Una clave esencial para promover la equidad urbana a nivel de planificación de las ciudades, reside en colocar un trasporte público digno y eficiente que haga coincidir a las personas de los diferentes estratos sociales. Compartir el espacio físico en los diversos servicios entre ricos, medios y pobres, hace un buen entorno para promover la equidad urbana.

Glaeser (2011) menciona que "Las tecnologías de transporte dan forma a nuestras comunidades, y la dispersión urbana moderna es hija del automóvil." (p. 230). Este autor correlaciona la forma y modo de vida de la ciudad, con el sistema de transporte que así disponga. Si existe gran cantidad de carreteras sobre cualquier otro medio de movilidad, será incentivado el uso de automotores. En viceversa, si se sobreponen las vías peatonales, se incentivará el modo natural de locomoción.

En un artículo de Downs (2004), se hace referencia a la inevitable condición de congestionamiento que la ciudad tiene. Lo explica a través de un término llamado triple convergencia (p.22). Se dice que aunque hagamos nuevas, carreteras, ensanchemos las ya existentes, y así las diferentes iniciativas de mejoramiento de vías, esta condición se encarga de volver a saturar el entorno. Hay una enorme cantidad de vehículos que ajustan sus horarios y rutas para llegar a tiempo a sus destinos. Al hacer nueva infraestructura simplemente lo que sucede es que esa persona, que antes utilizaba una vía y hora de salida/entrada específico, ahora reajusta estas dos condiciones anteriores a fin de desperdiciar la menor cantidad de tiempo en viajes. Por esta razón el congestionamiento vial no se elimina, sino simplemente se reacomoda. De alguna manera este autor felicita a esta condición de la ciudad, ya que hace un reflejo del bienestar de la sociedad, así como su capacidad de aglomeración.

El inconveniente de que las ciudades dependan del automóvil, es que resulta desafiante sustituir el modelo por uno realmente sostenible. Debe entonces proponerse sistemas de transporte público que desincentiven el uso privado, a través de una competencia sana lograda mediante eficiencia y calidad cualitativa y cuantitativa. Si lo público hace ver al uso privado que logra ahorrar tiempo, congestionamientos, costos económicos y familiares, entonces será inevitable un traslado progresivo del segundo al primero. Ahora, resulta clave competir en forma equitativa con la calidad que ofrece la comodidad de un vehículo e incluso hacer complementario el uso de este con el transporte público.

Desde el año 2008, más de dos tercios de la población mundial viven en ciudades y según el Banco Mundial, para el 2030, se estima que el 60% de la población mundial vivirá en áreas urbanas (población mundial total: 8.5 billones de personas). A pesar de esto, los niveles de desigualdad han aumentado respecto hace 20 años. En cuanto al sector transporte, no todas las personas tienen acceso a un vehículo privado, y







**Figura.1.1.2 Izq: Congestionamiento vial. Centro: Priorización del automotor sobre el peatón. Der: Dispersión urbana en el Gran Área Metropolitana. Fuente: La Nación**

esto genera inequidad ante las condiciones de pobreza. Es una antítesis ante el concepto de movilidad. El transporte público es la solución para una accesibilidad equitativa, sin embargo no siempre resulta un servicio digno y eficiente.

La declaración de Medellín (UN Habitat, 2014), generada en el sétimo Foro Urbano Mundial realizado en el 2014, invita a romper la lógicas de segregación social. El mismo documento menciona como punto clave brindar el acceso hacia un trasporte seguro, asequible y sostenible. Enfatiza el fortalecimiento de la equidad para todos los segmentos sociales, en especial para las mujeres, los jóvenes y la población indígena. Debe nuestro territorio ir concretizando el sueño de contar con "ciudades para la vida". Este concepto unifica a los diferentes estratos sociales, en el sentido de que contiene lugares y conexiones que son eficientes, dignas y equitativas para sus habitantes.

La globalización ha sido motivo de flujo de información, personas, capitales y mercancías; forma parte de nuestra actualidad y de nuestro futuro, pero como dice Precedo (2004), "...el espacio de los lugares habría sido suplantado por el espacio de los flujos."(p.15). La red de infraestructura vial se encarga de disminuir la jerarquía que tienen los centros que se supone se encarga de unir. El sistema de redes ha crecido exponencialmente desde la explosión demográfica producida desde mediados del siglo XX. Ella ha servido como generador del desarrollo económico, pero no necesariamente incluye el aspecto cultural y ambiental. Como no incluye los dos aspectos últimos, no se puede considerar ni ha sido un proceso sostenible. Se ha generado grandes conexiones entre los diferentes puntos de la ciudad, pero ello ha disminuido la calidad de nodo de esos centros. Debe existir una preocupación por atender la calidad y no ver la cantidad como única fuente del bienestar en el desarrollo.

Las ciudades son un reflejo de la sociedad. La fragmentación, que anteriormente se describió en la parte física, es también un fenómeno social que tiene que enfrentarse no solamente mediante acciones intangibles, sino con las concretas (es una dualidad). Los planes de desarrollo urbano deben tener como objetivo la equidad urbana por medio de la infraestructura física orientada al ámbito público, ya que los espacios públicos tienen la facultad de reunir sin juzgar.

Durante la primera mitad del presente siglo, el factor de mayor influencia en el desarrollo será el crecimiento de las ciudades (Precedo, 2004, p. 19). Todo territorio dispone de recursos potenciales, y se pueden perder como consecuencia de un modelo macroeconómico de competitividad dominante. Se trata entonces, de evitar situaciones que después van a ser irreversibles, tal cual parece ser el calentamiento global y la contaminación generada por ciudades dependientes del petróleo.

En suma, a nivel mundial ha existido una explosión demográfica y económica producida desde mediados del siglo XX a raíz de la masificación de la producción automovilística y vial. Esto ha conllevado a la construcción de ciudades para el automóvil que no significan sostenibilidad ni desarrollo. La dependencia del petróleo no es saludable para el entorno ambiental y humano dentro y fuera de la ciudad. Para sobrellevar esto Stiglitz (2014), hace mención de la responsabilidad en la administración nacional al mencionar que "La economía prospera únicamente si el gobierno consigue corregir razonablemente bien los fallos del mercado más importantes" (p.81).



El movimiento moderno, la zonificación monofuncional, el uso indiscriminado de vehículos junto a los estacionamientos, se han encargado de disminuir el uso peatonal de la ciudad. Los grandes núcleos comerciales y de oficinas con enormes superficies para el estacionamiento han sido la solución moderna a la necesidad de una ciudad aparentemente digna. Sin embargo, se está limitando el desplazamiento peatonal así como el no motorizado, siendo este medio más valorado por una ciudad: equitativo, divertido, seguro, sostenible.

América Latina cuenta con un patrón de crecimiento poblacional que, en asociación de un crecimiento descontrolado, causa el mal de la dispersión urbana. De acuerdo al Anuario Estadístico de América Latina y el caribe, América Latina pasó de una población de 512 millones en el 2002, a 612 millones para el 2015; esto quiere decir un crecimiento de 100 millones de habitantes en tan solo 15 años (CEPAL, 2014). Existe una ocupación desigual entre los empleos y los servicios públicos, que promueven un patrón de circulación de las personas y las mercancías de manera caótica. Las ciudades entonces centraron su crecimiento en función del automotor, siendo el transporte individual el consumista en promedio del 72% de la energía equivalente (Banco de desarrollo de América Latina, 2011 , p.295). Sigue predominando los viajes individiales, y el sistema de transporte público no logra ser más eficiente que el primero. En la década de los 70, se incrementa el surgimiento de los barrios de clase media, que bajo el argumento de seguridad, decide alejarse de la ciudad para ampliar la segregación urbana. Resulta alarmante el costo de llevar el sistema de transporte indivudial hacia una ciudad dispersa; y los habitantes se molestan si el mismo no es de calidad en su necesidad individual. San José (Costa Rica) cuenta con uno de los patrimonios de movilidad más costoso de la región (8000 millones de dólares), únicamente superado por Buenos Aires Argentina (12 000 millones de dólares). Por otra parte, resulta llamativo ver cómo ciudades más asociadas al transporte no motorizado y público como lo son Lima y León, cuentan con un patrimonio mucho más económico de alrededor de los 2000 millones de dólares (Banco de desarrollo de América Latina, 2011, p.301). La necesidad de transporte siempre va existir, la diferencia radica en cómo el entorno urbano la resuelve; haciendo una analogía, un reloj de $300 marca la misma hora que uno de $30. Si bien el crecimiento económico permite sostener modelos urbanos dispersos, es más recomendable que en función de la resilencia urbana exista un cambio de visión hacia un modelo económicamente menos costoso, pero socialmente más enriquiecedor.

La necesidad mundial de transporte debe entonces visualizar un futuro independiente de los combustibles fósiles, y para ello debe promover el transporte público sostenible, la movilidad no motorizada, y un uso eficiente del espacio. En este sentido, este trabajo brinda colaboración en la consolidación de un servicio de tren digno para los ciudadanos del Gran Área Metropolitana.

## 1.1.1.1.2 NACIONAL Y DEL GRAN ÁREA METROPOLITANA

La Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica, acoge una gran parte de la red vial nacional. La misma se ha visto afectada por una asimetría entre el crecimiento en la cantidad de automotores, versus la adaptación de la infraestructura vial. Las ciudades en general han sido el fruto de una evolución poco planificada. Si a lo anterior le sumamos un fenómeno de dispersión urbana detonado desde los años setenta, se presenta entonces grandes recorridos diarios entre los sitios de vivienda y los lugares de trabajo y de ocio.

Los proyectos viales de distribución periférica como la carretera de circunvalación, han quedado inmersos en el entorno urbano más próximo al centro, mientras que otros, como el Anillo Periférico no se visualizan en el mediano plazo, provocando una débil conexión periférica, que obliga a trasladarse en el interior de los principales nodos urbano.

El transporte de carga se afecta en este sentido, ya que las dimensiones de la maquinaria utilizada se disocia de la infraestructura vial disponible. Las ciudades se vuelven zonas de paso y el asfalto se convierte en un elemento que fragmenta el entorno construido de las mismas.

Los centros históricos de Alajuela, Heredia, San José y Cartago, poseen sitios donde las leyes de Indias dieron paso al trazado reticular (en damero). Generalmente el mismo no supera los 2 kilómetros de radio de influencia, por lo que el espacio restante entre centros ha carecido entonces de un modelo planificado de crecimiento o de ensanche de su trama urbana. La dispersión ha significado entonces una unión parcial, ya que la muy baja densidad hace que el transporte público **altamamente** masivo, como el metro, no sea viable.

A pesar de que existe un sistema de transporte público con una infraestructura vial consolidada, no hay comunicación entre las partes, sino por el contrario competencia. La intermodalidad es casi inexistente, a pesar de la disposición de un sistema de autobuses, tren, taxis, y en algunos se cuenta con una ciclovía como Cartago y San José (donde se está contemplado una segunda etapa). El modo peatonal resulta ser uno de los más olvidados, ya que tienen prioridad las vías vehiculares sobre las primeras. Esto genera inseguridad al existir múltiples puntos de intersección entre la movilidad motorizada y la no motorizada.

En el 2013, se disponía de una flota nacional de 1 187 624 automotores, lo cual representa

un crecimiento de 4.69% (como base el año 1991). Aparte de esta gran cantidad de autos, el problema se agrava ya que por lo general solo se utiliza una plaza de las cinco que generalmente dispone un auto familiar, lo que resulta en un gasto innecesario de espacio, combustible, tiempo y dinero.

Desde la reactivación del servicio de tren de pasajeros, se ha visto una excelente alternativa en el transporte de pasajeros y tiene muy buena aceptación del usuario y el público en general. Sin embargo, el nivel de competencia respecto al transporte privado no es el idóneo para detonar una migración significativa por parte de los usuario del transporte privado, ya que aún hay deficiencias en las condiciones de la vía, velocidad, material rodante, etc. Por ejemplo, en el tramo San José – Heredia, el tren tarda 25 minutos en conectar ambas estaciones realizando el recorrido por lo general a la velocidad de 17 km/h, siendo esta la ruta más lenta, ya que la velocidad promedio en todo el sistema ferroviario nacional es de 20 km/h. En el caso de todo el recorrido, de Alajuela a Paraíso, se proyecta que con el tren eléctrico se pueda recorrer en 50 minutos.

A pesar de estas condiciones, el tren pareciera ser atractivo respecto a los 60 minutos o más que se tarda de San José a Heredia y casi tres horas del Aeropuerto en Alajuela a Paraíso, en horario pico, utilizando el automóvil. Pero es aquí donde entra en juego el factor del tiempo total, incluyendo la espera en la estación. Los trenes salen cada 30 minutos, ya que ambos sentidos de traslado comparten una única vía, por lo que se requieren bahías de espera para permitir el servicio. Si a este tiempo de espera, le sumamos el que se requiere para llegar a la estación del tren, es entonces donde gana el uso privado.

La estadía en la estación del tren es una acción transitoria y no muy bien solucionada. Generalmente se utiliza una única fila, lo que hace que los usuarios no necesariamente se garanticen un espacio cubierto contra el sol y lluvia y además hace que los tiempos de llenado del tren sean muy lentos. Esto aunado a la poca cantidad de vagones y lo poco confortables que son en su interior en las horas de mayor uso.

El GAM tiene un enorme potencial para el desarrollo de un servicio de trasporte público interconectado y eficiente. El tren cuenta con la gran condición de tener un derecho de vía que atraviesa longitudinalmente todo el territorio GAM, funcionando como transporte interurbano conectando sus cuatro ciudades principales (Alajuela - Heredia - San José - Cartago), pero debe sustentarse en propuestas sostenibles y acordes a los planes nacionales y regionales.

La independencia del petróleo es uno de los ejes para cualquier propuesta de transporte público, ya que mitiga el uso ineficiente del vehículo y da paso a una alternativa de transporte más acorde con una ciudad resiliente. Para lograr esto, debe prestarse especial atención en brindar una infraestructura de transporte basada en la intermodalidad, ya que el tren actual es un modo de transporte que aún no resuelve completamente la necesidad de movilización de las personas, sino que requiere complementarse con otros modos, principalmente el transporte público por autobús que terminan de resolver los viajes hasta su destino final o a muy corta distancia, para que así se logre una alta competitividad respecto al transporte privado.

## 1.1.1.2 ELECTRICIDAD VS PICO DEL PETRÓLEO

Durante las últimas décadas, el petróleo ha formado parte importante en el desarrollo de las ciudades. Su consumo, especialmente en el sector de transporte, ha incrementado en función de ciudades de expansión urbana, y crecimiento desordenado en el que se aleja cada vez más a las personas y sus viviendas de sus centros de trabajo y otras actividades.

En Costa Rica, por ejemplo, el crecimiento promedio de derivados del petróleo entre los años 90 y el 2004 fue de un 6% anual. En el año 2000, aproximadamente el 71% del consumo energético estaba representado por el uso de derivados del petróleo. De esto, un 50% provenía del sector transporte, por lo que entre el 5 y el 17% de los ingresos por exportaciones

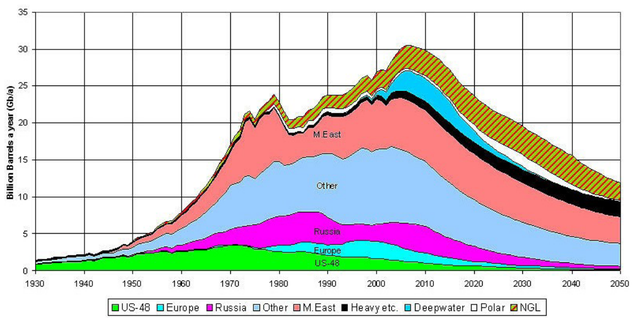



**Figura. 1.1.3 Producción y pico del petróleo en localizaciones varias a nivel mundial. Fuente: Autoline.**



eran destinados al pago de la factura petrolera, la cual en el año 2000 fue de 475 millones de colones (Vega, 2004).

Considerando que el petróleo es un recurso no renovable, existe un momento en el que este recurso alcanza su punto máximo de abastecimiento a la población mundial que lo utiliza, y a partir de ese punto, este nivel comienza a decrecer, hasta que el recurso se agota. Esto se conoce como Pico del Petróleo. De acuerdo con Newmann (2009), las cinco empresas con mayor incidencia en la producción de petróleo alcanzaron el Pico del Petróleo en el año 2004, por lo que la extracción de este recurso se encuentra actualmente en declive irreversible. Esto afecta a las ciudades dado que existe una creciente demanda de este combustible fósil en la población, lo cual aunado a la escasez del mismo provoca que su costo sea cada vez mayor. La figura 1.1.3. representa esta situación decreciente de acuerdo a diferentes localizaciones en el mundo que se encargan de la producción petrolera.

Otro factor que juega un papel importante en esta coyuntura es la situación ambiental que se ha venido desarrollando de la mano con el auge del petróleo. El calentamiento global y la contaminación producidos, entre otras cosas, por la emisión de GEI (gases de efecto invernadero), provenientes del consumo de combustibles fósiles, especialmente por el uso del automóvil, podrían triplicarse para el 2050, por lo cual ha sido necesario tomar una serie de medidas a nivel mundial con el fin de mitigar sus efectos en el mundo en que vivimos. Por ejemplo, Newmann (2009) afirma que este cambio climático demanda una reducción de al menos 50% en la emisión de gases para el año 2050, iniciativa que es parte de la "Estrategia 50 by 50".

La "Estrategia 50 by 50", fue creada por la Federación Internacional del Automóvil (FIA) junto con el Programa Ambiental de Naciones Unidas, la Agencia Internacional de Energía y el Foro Internacional de Transporte, con el fin de reducir a la mitad el consumo de combustible para 2050, sin embargo existen metas intermedias a cumplir para el 2020 y 2030. Según esta iniciativa, se podrían ahorrar casi seis billones de dólares desde el día de hoy hasta el 2050 (considerando precio del barril de petróleo a 100 dólares). Dentro de este marco internacional, Costa Rica, se ha propuesto llegar a la carbono-neutralidad en el 2021, meta que detalla más adelante en este documento.

No obstante, según el Decimonoveno Informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, uno de los retos para lograr esta meta es reducir el consumo de combustibles fósiles, ya que este "continúa creciendo a pesar de los precios de los hidrocarburos" (Granados, 2013, p.8).

De acuerdo con Granados (2013), hace falta la implementación de políticas que reduzcan el consumo de combustibles fósiles, sustituya los combustibles fósiles por combustibles alternativos, faciliten la adquisición de tecnologías bajas en emisiones de GEI y lo más difícil, que brinde a los ciudadanos una alternativa de transporte público eficiente, seguro, bajo en emisiones y que permita tiempos de traslado menores a los que se harían en carro, de modo que las personas escojan el transporte público por sobre el privado por un tema de tiempo y calidad (p.8)

La construcción de ciudades en función del vehículo trae consigo consecuencias para sus habitantes, tales como el congestionamiento vial, accidentes, largas distancias entre lugares, y con ello, transportarse de un lugar a otro requiere mucho tiempo.

En relación con esto, Newmann (2009) asegura que el dinero destinado a la construcción de autopistas es necesario para una nueva economía, en la cual se construyan ciudades que utilicen energías renovables. Según el autor, las autopistas constituyen una "tecnología fallida", ya que no funcionan como espacio público y serán como "dinosaurios" en el mundo posterior al Pico del Petróleo.

Dentro del contexto en que se presentan los factores mencionados anteriormente, es evidente la necesidad de contar con una alternativa de transporte público que no utilice combustibles fósiles y que reúna las características mencionadas en el Decimonoveno Informe del Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible: eficiente, seguro, bajo en emisiones y que permita tiempos de traslado menores a los que el vehículo privado requiere. En este sentido, los investigadores proponen un Sistema Integrado de Transporte Público en GAM que incluye Sectorialización y tren eléctrico. Esta propuesta se encuentra también incluida en el Plan de Acción de la ENCC, en el Plan Nacional de Transporte, Plan GAM 2013-2030, Plan Nacional de Desarrollo y en el Plan de Energía del MINAE, recién finalizado y próximo a oficializar. De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Energía (citado por Granados, 2013), esta alternativa tiene un potencial de reducción de emisión de gases de 409 250 toneladas de $CO_2$ (p.9). Para el 2010 el transporte generó 4 582 620 toneladas de $CO_2$ (MINAE, IMN, GEF, PNUD, 2014, p.25). Teóricamente si el servicio de tren eléctrico hubiera estado activo durante el 2010, habría significado la reducción del 8.93 % de las emisiones de $CO_2$ a nivel nacional.

Contar con un sistema de trenes eléctricos en el GAM tiene una serie de beneficios, entre los cuales se encuentra la disminución del ruido que se produce en carretera y una demanda anual 12 millones de personas para el año 2025 (en la actualidad es de 3,5 millones de pasajeros movilizados por año). Cabe destacar que la producción energía eléctrica que requiere este

sistema de trenes reduciría las emisiones de $CO_2$ a un porcentaje mínimo, ya que en Costa Rica, esta energía es producida básicamente con recursos renovables.

El Instituto Costarricense de Electricidad genera el 75% de la energía eléctrica del país, de la cual el 93% se genera a partir de fuentes renovables (REF. ICE tesoro de CR). Además, al posibilitar el transporte de aproximadamente 50 000 personas por carril cada hora, en comparación a las 2 500 que permite cada carril de la autopista en la misma cantidad de tiempo (Newmann, 2009), se reduciría también el congestionamiento diario provocado por vehículos. Estos beneficios podrían ser una realidad si el tren cumple los siguientes requerimientos mínimos:

- **Utilizar material rodante propio de los trenes ligeros.**
- **Implementarse la doble vía.**
- **Cambio del ancho a vía estándar, la cual es de 1435 mm.**
- **Aumento de velocidad actual. Pasar de 20 o 25 km/h a 60 o 80 km/h.**

Hacer el tren eléctrico un complemento del transporte público para confomar el "Sistema Integrado de Transporte Público" representaría un aporte de cara a la C-Neutralidad que Costa Rica, una disminución importante en los gastos generados por el uso de combustibles fósiles y una contribución significativa a la infraestructura vial del GAM.

## 1.1.1.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL FERROCARRIL EN COSTA RICA

La iniciativa de construir un ferrocarril en nuestro país, respondió a la necesidad de conectar las zonas Atlántica y Pacífica, de manera rápida y con un menor costo monetario, con el objetivo de favorecer y aumentar la exportación de café a los mercados de Norteamérica y Europa, esto respondiendo más a intereses monetarios y el deseo de aumentar la competitividad del país.

Sin embargo, este tuvo un importante impacto social. El ferrocarril afectó la percepción de tiempo y aumentó la cercanía de los pueblos, que para ese entonces, se encontraban casi incomunicados, lo cual aceleró la provisión y acceso a nuevos servicios, como la mejora de la infraestructura en general, por lo que ayudó al desarrollo de dichos pueblos.

En los inicios del ferrocarril, este fue posible, gracias a iniciativas gubernamentales, que fueron apoyadas por el sector privado, a través de la concesión, sin embargo, a partir de la reactivación a inicios de la década anterior no ha habido ninguna iniciativa por concesión.

A continuación la figura 1.1.4 presenta la reseña histórica del tren en nuestro país, la cual se acompaña del mapa 1.1.1 para que de esta forma, se logre visualizar dichas etapas, pero referenciadas geográficamente.

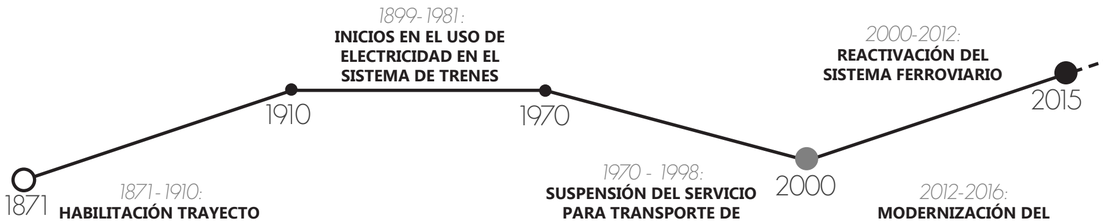
Como se puede apreciar en la figura y el mapa, el uso de la electricidad en el sistema de trenes nacionales, tanto de forma autónoma como de manera híbrida junto al diésel, no es algo nuevo, este cayó en desuso, debido a la poca capacidad para suministrar un flujo constante de electricidad.

El tren solo podía funcionar en horas de poca demanda de fluido eléctrico u horas valle, ya que la subestación era administrada por ICE, la cual, para ese entonces, no estaba preparada. Por lo que se decidió continuar solo con las unidades de diésel. También la depresión económica mundial de los años 30 y la deficiente capacidad de competir con el transporte aéreo, fueron otros de los factores decisivos para su declive.

Por lo que, aunque la tecnología en trenes, especialmente en el caso de aquellos que utilizan la electricidad como fuente de energía, han sufrido cambios desde los años 80, década en que se suspendió el uso de esta maquinaria en nuestro país, esta experiencia previa debe ser aprovechada en la nueva etapa que esta por venir.



**Figura 1.1.4 Reseña histórica del tren en Costa Rica. Fuente:Propia**




- Construcción y puesta en marcha del Ferrocarril al Atlántico: Primero en construirse por ser vía más directa a Norteamerica y Europa. Periodo: 1871-1980.

- Construcción y puesta en marcha del Ferrocarril al Pacífico: Servicio directo de mercancías y pasajeros con máquinas de vapor. Periodo: 1897-1910.

- Tranvía (primer transporte eléctrico). Recorría La Sabana, Estación al Atlántico, San Pedro de Montes de Oca, Guadalupe, Pavas y Estación del Pacífico. Periodo de uso: 1899-1950.

- Electrificación del recorrido hacia el Pacífico: Incorporación de nuevas tecnologías en estaciones (telefonía y telegrafía) Periodo: 1926-1930.

- Electrificación del recorrido hacia Atlántico: Transporte solo de mercancías (especialmente banano). Uso de locomotoras eléctricas como híbridas (diésel-eléctricas). Periodo: 1978-1981.

Reducción de inversión para mejoramiento y mantenimiento del ferrocarril, por parte del Gobierno, apartir de la decada de los 70.

Prioridad al transporte de pasajeros, con enfoque turístico hacia Limón y Puntarenas. Periodo: 80's-90's

Suspensión oficial del servicio para transporte de pasajeros en 1996, se continúa con el servicio de tren, pero con máquinas de diésel.

Se presenta robo de instalaciones eléctricas y vandalismo en vías ferreas, como abandono estaciones.

Acciones para restablecer, popularizar y consolidar el uso del tren. Rescate, limpieza y mejora de vías férreas y rehabilitación de edificaciones patrimoniales como la Estación del Pacífico y Atlántico, para su uso diario. Periodo: 2000

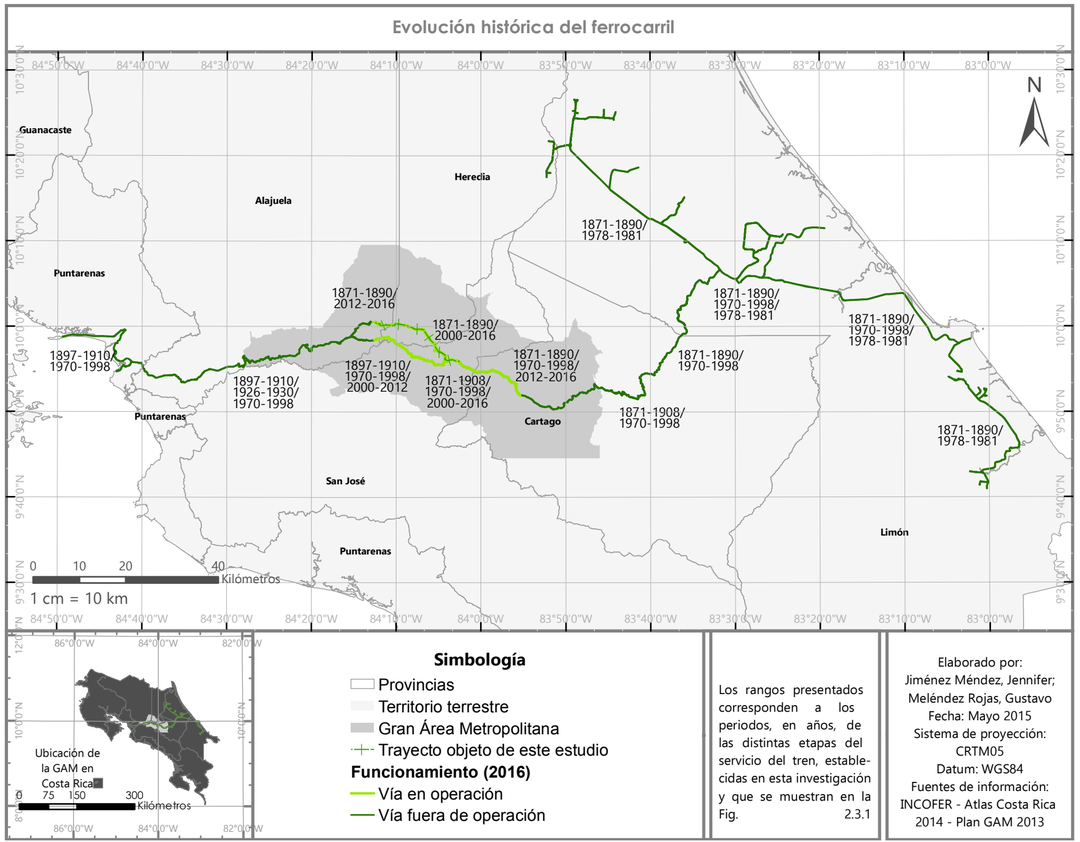
Reapertura oficial del tren interurbano. Primer trayecto, puesto en marcha: de Pavas hasta la Universidad de Costa Rica. Coexiste con el transporte de carga y trenes turísticos a Puntarenas. Periodo:2005

Implementación del servicio regular entre Heredia y Montes de Oca con trenes de via estrecha con motor de diesel. Periodo:2010

La reactivación el servicio del tren interurbano, ha sido posible, por la reutilización vías y maquinaria procedentes del periodo anterior a su cierre, en 1996.

Por lo tanto, la modernización del tren ha sido un tema recurrente, del cual, se han realizado múltiples estudios de factibilidad para su puesta en marcha.

Conexión de San José a Cartago e iniciativa de brindar el servicio hasta Alajuela. Periodo: 2014.




**Mapa 1.1.1 Periodos históricos asociados a la vía férrea. Fuente: Propia**



## 1.1.1.4 COMPROMISO CARBONO NEUTRALIDAD

Costa Rica se ha comprometido a nivel mundial, de alcanzar el carbono neutralidad para 2021, como misión voluntaria por parte del país. Esta iniciativa es parte de la "Estrategia Nacional de Cambio Climático", creada en 2009.

El concepto de carbono neutralidad en la que Costa Rica se ha comprometido a cumplir, según el MINAE se refiere a "...la práctica de reducir las emisiones de GEI y aumentar la fijación de carbono atmosférico en los ecosistemas terrestres, de tal manera que resulten en un balance neto igual a cero". (Página 80, párrafo 3, línea 2). La oficialización de dicho compromiso se realizó en Mayo del 2015.

Entre las dificultades más sobresalientes para alcanzar dicha meta, el Gobierno ha detectado, la dependencia creciente de combustibles fósiles. Como se expresa el Periódico electrónico "Crhoy" en su emisión del 16 de Julio del 2014, "El país ha mantenido una dependencia del 70% consumo de energía proveniente de petróleo, lo que ha aumento la huella de carbono creciera en la última década, en un 43%, según detalla el último Informe del Estado de la Nación." (sic)

De esta forma, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (Blanco, 2013) expresa que "el transporte es el principal emisor de gases de efecto invernadero, con 44% de las emisiones totales del país. El problema principal de las emisiones en el sector proviene del uso de vehículos privados, responsables por el 45% de esas emisiones... A pesar de que el transporte público contribuye sólo el 10% de las emisiones, las acciones para un transporte público moderno y ágil en el Área Metropolitana pueden estimular un menor uso del vehículo privado y contener su crecimiento" (página 14, párrafo 3, línea 1).

En base a lo anterior, el transporte público es un pilar fundamental para alcanzar dicha meta, por lo tanto es necesario un cambio tecnológico de sus unidades de transporte.

## 1.1.1.5 OFICIALIZACIÓN DEL PLAN GAM 2013-2030

En enero del 2014, el Consejo Nacional de Planificación Urbana da vigencia al Plan GAM 2013, y se oficializa mediante Decretos Ejecutivos Nº 38145-PLAN-MINAE-MIVAH-MOPT-S-MAG de oficialización del Plan GAM 2013-2030 y Decreto N° 38334-PLAN-MINAE-MIVAH-MOPT-S-MAG publicación de Reglamento Plan GAM 2013-2030 del 30 de abril del 2014.

Desde 1982, no se contaba con un documento oficial que orientara el desarrollo físico de la ciudad. Esto generó inconvenientes gracias a la dispersión urbana generada desde entonces, por lo que gracias a los incentivos de PRUGRAM, la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, el compromiso carbono neutralidad, así como un gran número de insumos, se llega a la construcción de esta importante herramienta de planificación para el país.

El Plan GAM 2013 utiliza como modelo urbano el concepto llamado Centralidades Densas Integrales (CDI´s). Proviene de la idea de una ciudad polinuclear planteada en el plan GAM de 1982, pero ahora en un especial interés de la recuperación de esos "núcleos urbanos". Precedo (2004) menciona la preocupación que deben tener las ciudades por recuperar sus centros (p.15), ya que ahora la globalización y lo local no compiten como enemigos, sino se coordinan entre sí. El plan brinda un interés por reducir la huella ecológica de la ciudad, aumentar la riqueza cultural, e incentivar la calidad del entorno público sobre el cual desarrollamos

gran parte de nuestras vidas.

Para detonar ese desarrollo, promueve la construcción de vivienda en vertical, a fin de densificar los núcleos urbanos. La mayor cantidad de personas en los centros permite hacer más rentables los servicios y el transporte público. Esto permite generar desarrollo hacia el centro. Los servicios entonces se concentran en esos núcleos propuestos, para así generar un modelo de cercanía en donde el transporte no motorizado tiene protagonismo principal. Cuando se requiere de un traslado mayor al que puede hacerse mediante una bicicleta o a pie, se complementa entonces un medio de transporte masivo, eficiente y sostenible.

El plan, así mismo, sugiere zonas específicas para la densificación, con tres prioridades diferentes. Son zonas específicas destinadas a incrementar la cantidad de habitantes por hectárea, de acuerdo a los servicios disponibles y los índices de fragilidad ambiental. El uso mixto toma una posición vital en la consolidación de este concepto de centros. Al tener gran variedad dentro de un espacio caminable, se incentiva uno de los medios de transporte más eficientes a nivel mundial y nacional: aquel que no se da. Sin embargo, cuando así se requiere, toma prioridad el transporte público. Se invita como eje fundamental a la intermodalidad, es decir, al cambio de modos en un mismo lugar. Las estaciones de este tipo facilitan las conexiones entre los diferentes destinos, agilizan los tiempos de espera y promueven estaciones de mayor capacidad y calidad para la ciudad.

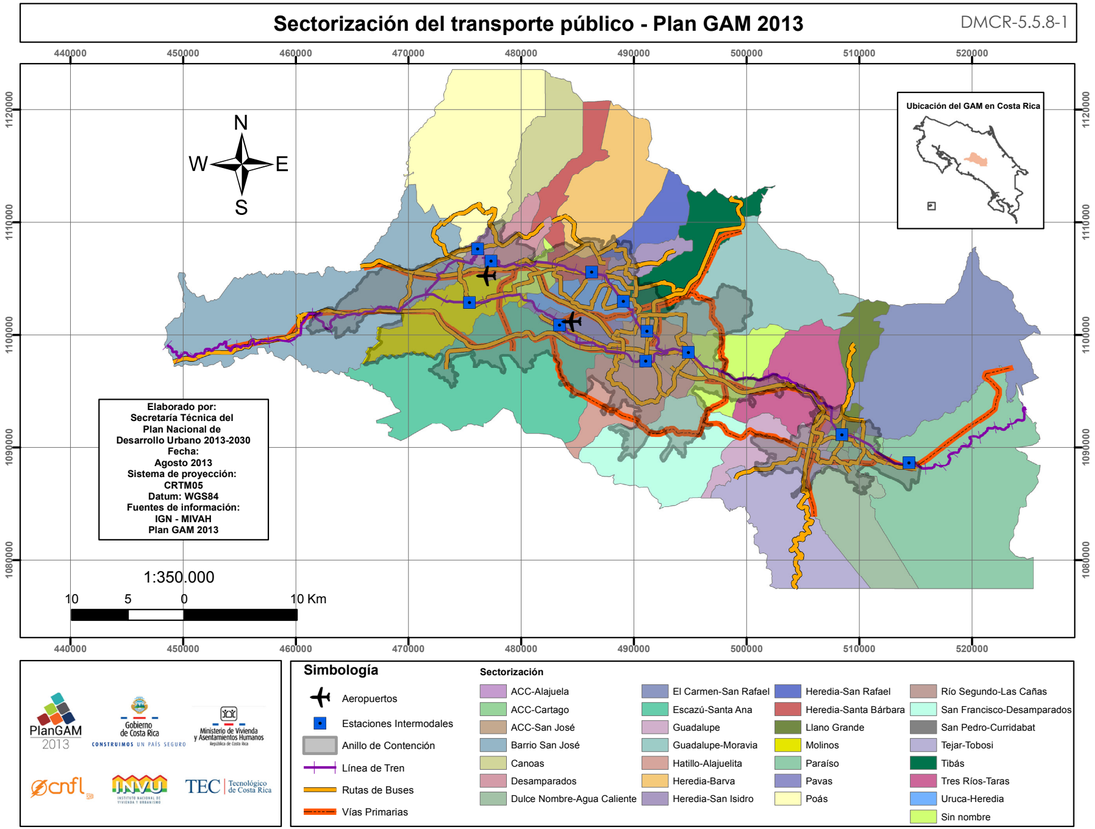
El Plan GAM 2013 enfatiza en su capítulo de movilidad la necesidad de consolidar el tren interurbano, como medio para aumentar la eficiencia y calidad del transporte público. Propone la colocación de estaciones intermodales en los principales centros urbanos, atendiendo entre uno y tres cantones por estación Así mismo, sugiere la implementación de doble vía para aumentar el número de servicios por hora. Para ello, se basa en el derecho de vía actual de 14 metros, y sugiere una ampliación a 22 metros a fin de la creación de un servicio ferroviario adicional entre los principales centros urbanos. El plan sugiere la posición de las estaciones, con tres niveles de jerarquía: primaria, secundaria y terciaria.

De acuerdo a las proyecciones al 2030, el plan establece características que requieren una intervención directa en las vías, puentes, paradas y terminales. La infraestructura física deberá atender los siguientes puntos:

**Tabla 1.1.1 Características esperadas del tren al 2030**
**Fuente: Plan GAM 2013 Dimensión Movilidad**

| Características del tren: 2030 | |
|---|---|
| **Longitud** | 41 km en cada sentido<br>82 Km dos sentidos |
| **Trenes** | 36 |
| **Estaciones** | 11 |
| **Densidad de trenes** | 0.44 trenes / km |
| **Distancia entre trenes** | 2,28 Kms |
| **Circulaciones/hora y sentido** | 10 |
| **Capacidad por convoy** | 850 pasajeros |
| **Capacidad / hora y sentido** | 8500 |
| **Relación carga tramo más cargado/total pasaje** | 17% |
| **Carga en el tramo más cargado (por sentido)** | 8.155 |
| **Índice de ocupación en hora punta** | 96% |
| **Relación de hora punta/ pasaje diario** | 12% |
| **Total pasaje diario (laborable)(dos sentidos)** | 805.422 |

En el mapa 1.1.2, se puede observar el mapa de sectorización del transporte público, encontrado en el capítulo de movilidad del Plan GAM 2013-2030. Nótese que en el mismo se pueden ver que los sectores de transporte (polígonos de color), se ubican de manera predominante en los alrededores de las vías principales, por lo que conexión de los mismos se da gracias a la disposición longitudinal (Este-Oeste) de las vías (entre las cuales se encuentra la del tren, señalada en morado). A raíz de lo anterior, para que los polinúcleos señalados al inicion de la sección, puedan formar una unidad sistemática, necesitan que la conexión entre ellos sea lo más eficiente posoble. Entonces este eje longitudinal de transporte se vuelve vital para el funcionamiento adecuado de la ciudad, y no existe un medio más veloz y eficiente que el transporte a través del tren, para solucionar dicho propósito. Por esta razón el Plan lo enfatiza en este mapa, y por ende también se preocupa por que tenga una cobertura total, al disponer que se llegue a zonas como Paraíso de Cartago, ó Turrúcares de Alajuela. La consolidación del concepto de centralidades densas integrales, necesita del tren como uno de los medios más fuertes para garantizar la creación de núcleos de ciudad compactos y eficientes.




**Mapa 1.1.2 Sectorización del transporte público, Plan GAM 2013-2030. Fuente:Tec Digital**

## 1.1.1.6 MISIÓN Y VISIÓN ACTUAL DEL GOBIERNO E INCOFER

Las acciones que ha tomado el Gobierno, a través del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER), después de la reactivación del tren en el 2005, han permitido que en la actualidad, se dé un servicio regular de un tren interurbano hacia Pavas, Heredia y Cartago. Para este año, se plantea que el servicio llegue hasta Alajuela, como también se visualiza la ampliación de los horarios, como ya se implementó en el 2014, para el recorrido Heredia-San José.

A pesar de que uso del tren es una realidad, las condiciones actuales son deficientes para enfrentarse a las nuevas demandas de las ciudades. El Gobierno determina que las acciones no deben orientarse a la reutilización de unidades y de infraestructura física. Por lo tanto, el servicio del tren debe entonces replantearse, no solo físicamente, sino en su propia conceptualización y relación con otros medios de transporte.

Como respuesta a esta problemática, el Gobierno ha clasificado como de interés público, el dar continuidad a la iniciativa de modernizar el tren interurbano, debido a los múltiples estudios que se han realizado al respecto y lo han determinado como viable, en donde se aproveche las plataformas ferroviarias existentes, pero esta vez con un tren ligero que utilice fuentes de energía propias del país.

El tren eléctrico interurbano, debe regirse por los siguientes principios:

**-Jerarquización e integración entre medios de transporte:**

Se reconoce la necesidad de jerarquizar los distintos medios de transporte para establecer claramente los límites entre el transporte vehicular y el ferrocarril, para así lograr una alianza articulada entre ambos. Además es importante una integración entre todos los medios de transporte público (tren-bus-taxi) para formar el "Sistema Integrado de Transporte público".

Para esto, se debe emplear el concepto de intermodalidad, por lo tanto, el tren debe cambiar los requerimientos tecnológicos (cobro de pasajes por medios electrónicos), físicos y de logística (programa arquitectónico) de las estaciones y paradas. Esto permite adecuarse a las clasificaciones de terminales primarias, secundarias y hasta terciarias, las cuales se basan en el volumen de pasajeros que atienden y convivencia con otros transportes.

De esta forma el transporte público y en especial el tren, tendrán la prioridad en cuanto a su paso, sobre el transporte particular, en donde la infraestructura física favorezca el paso fluido del mismo. Esto se lograría por medio de pasos a desnivel o túneles, que podrían ser compartidos de manera paralela con otros medios de movilización sostenibles. De esta forma, se determina que existe una necesidad de crear parámetros de diseño adecuados para esta nueva frecuencia de viajes y velocidad de paso.

**-Ampliación y creación de recorridos:**

Este tren eléctrico debe estar vinculado con centros importantes de población y económicos, por ende, el INCOFER plantea una especie de "eje vertebral" que recorra las provincias de Alajuela (desde el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría), Heredia, San José (incluyendo el centro), culminando en Cartago. De esta forma se conectará con "10 universidades, cinco zonas francas, seis hospitales, seis centros comerciales y tres estadios, además de unos 10 edificios estatales", esto según entrevista concedida al diario La Nación y publicada el 24 de abril del 2014.

Del mismo modo, el Plan GAM 2013, coincide que el nuevo tren eléctrico debe abarcar desde Alajuela a Cartago, transitando por San José y Heredia, donde además se propone la extensión al oeste hasta Turrúcares, mientras que, hacia el este se extienda hasta Paraíso.

**-Nuevas unidades de transporte:**

Ambas iniciativas (propuestas por Plan GAM 2013 e INCOFER), plantean el cambio al tren eléctrico a dos vías, el cual puede alcanzar velocidades mayores (Transporte Rápido de Pasajeros o TRP), lo que permitiría reducir el consumo de energía, aumentar la frecuencia de los viajes, una mayor puntualidad, ampliación del horario y la incorporación de otros servicios como servicio de internet dentro de los vagones.





## 1.1.2. DELIMITACIÓN

## 1.1.2.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

La investigación se delimita dentro de la Gran Área Metropolitana ubicada en el Valle Central, específicamente en el tramo entre Alajuela, Heredia y San José. La razón de esta selección reside en que a pesar de que la propuesta de electrificación desea abarcar los más de 100 kilómetros de vía férrea (esta cifra comprende todas las etapas), es en este tramo donde comienza el plan piloto (Gonzáles M., 2014). Entre otras razones para justificar esta escogencia están:

- Se ha mostrado que existe una creciente demanda en este trayecto, como lo explica Abarca en Blanco (2013), "en materia de transporte ferroviario de personas, el 2013 mostró un incremento significativo operando tres líneas interurbanas, i.e.: tramo San José-San Antonio de Belén, tramo Heredia-San José y tramo Pavas-San Pedro".

- Además el hecho que el tramo Alajuela-Heredia, este en proceso de habilitación, se convierte en una oportunidad para implementar desde un principio condiciones de diseño acorde a la nueva concepción del tren.

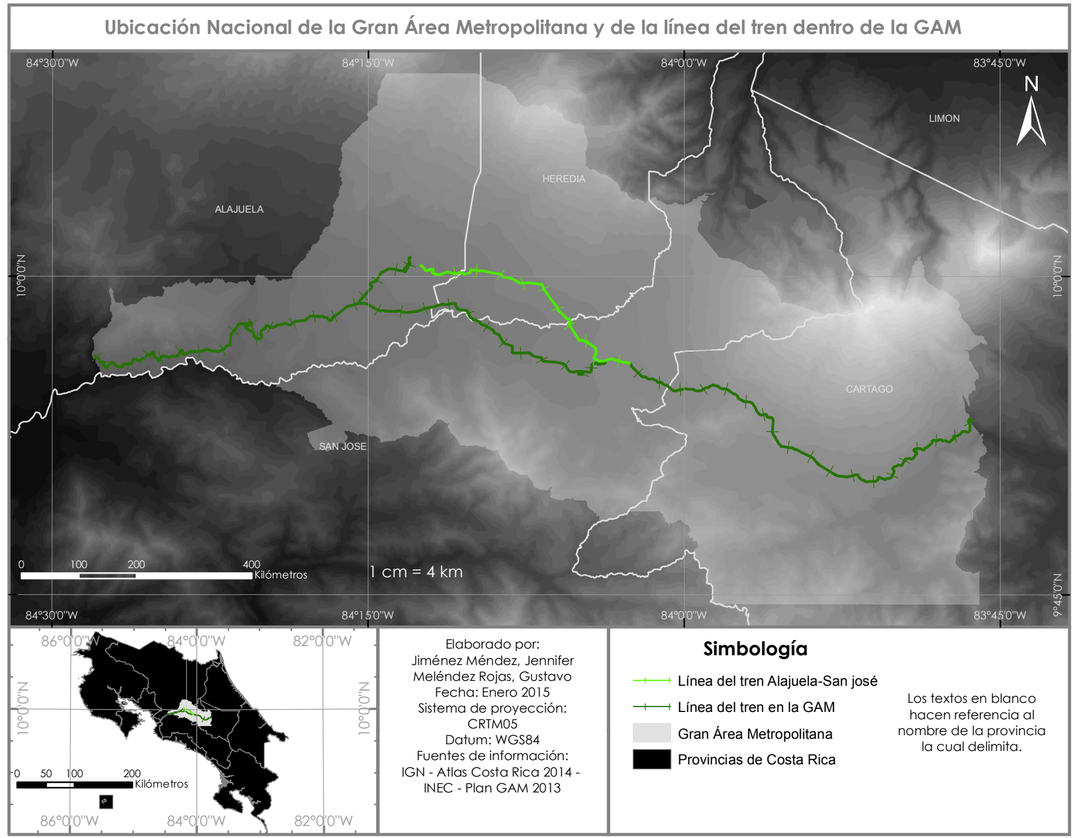
La longitud total de la vía férrea a intervenir en esta primera etapa son aproximadamente 23 km, (11 km de San Pedro a Heredia y 12 km de Heredia a San Rafael de Alajuela).

Los estudios para su realización están estimados a completarse en el primer semestre del 2016. Esta investigación brinda colaboración en la propuesta de estaciones, para este servicio de tren eléctrico.

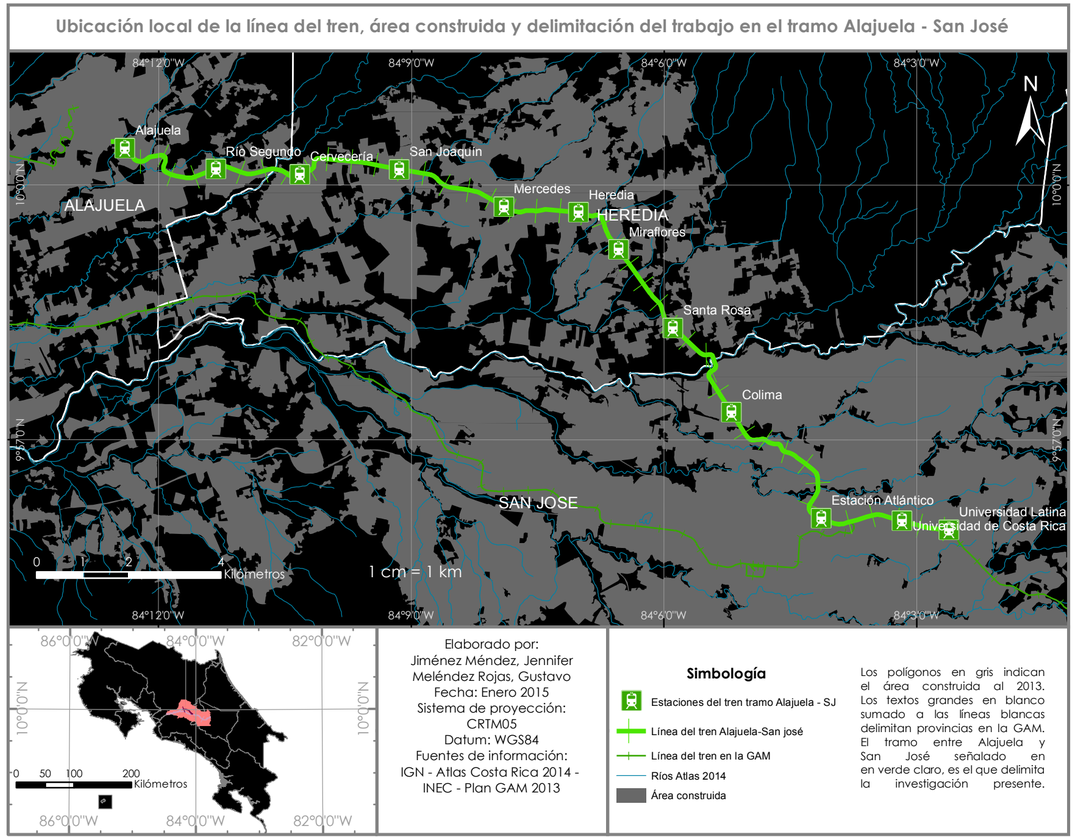
De acuerdo a esta delimitación, la línea cruza las provincias de San José, Heredia y Alajuela, dentro de las cuales encontramos un total de 10 cantones. De este a oeste, estos son Montes de Oca, San José, Goicochea, Tibás, Santo Domingo, San Pablo, Heredia, Flores, Belén y Alajuela. Por dicha razón, el proyecto se inserta dentro del marco de planificación utilizado por dichas municipalidades, para lo cual se vale de los planes reguladores para adecuarse a las intenciones locales de ordenamiento del territorio. A los cantones anteriores se le añade el de Santa Bárbara por razones de análisis poblacional, tal cual se verá en la sección 1.3.6 (población y muestra). No se tomará en cuenta el plan regulador de este cantón ya que no infiere en la línea del tren, pero sí los potenciales usuarios que provienen de este sitio.

A continuación en los mapas 1.1.3 y 1.1.4, se puede visualizar la ubicación regional y la local respectivamente; así mismo ambos mapas cuentan con un recuadro referente a la ubicación del Gran Área Metropolitana dentro del territorio nacional, ya que es en este sitio donde se encuentra ubicado el presente trabajo. En el caso del primero de ellos, se hace acompañar de la topografía del sitio, mientras que el segundo incluye huella construida de la ciudad, así como ríos que atraviesa. Se aclara que las estaciones señaladas en este último son aquellas existentes y propuestas ajenas a esta investigación. La localización de las mismas será sometido al análisis respectivo en capítulos próximos.






**Mapa 1.1.3 Ubicación nacional del GAM y la línea del tren dentro del GAM. Fuente: Propia**




**Mapa 1.1.4 Ubicación local de la línea del tren, área construida y delimitación del trabajo en el tramo Alajuela-San José. Fuente: Propia**



## 1.1.2.2 DELIMITACIÓN SOCIAL

Por la naturaleza del proyecto no se hace ninguna exclusión por condición social-económica o de rango de edad, entre otros, ya que por su carácter público, este debe promover la equidad e igualdad en el acceso al tren eléctrico metropolitano. Otro factor que sustenta esta posición es la gran cantidad de personas que son usuarios del tren, ya que solo en el 2014 se detectó 3 620 103 pasajeros anuales.

En función de esto, se contempla la población que reside en el Gran Área Metropolitana, ya que alberga el 52,7% de la población del país. Esta población se caracteriza, según el Plan GAM, en su Dimensión de Vivienda y Equipamiento Social (2013), por presentar "un flujo de inmigración estable y una mayor emigración de costarricenses" (página. 7, párrafo 2, línea 3). Además, dicha población, posee educación primaria en un 95.1%, seguido de un 84.4% que ha aprobado secundaria.

Según Aguilar y Zamora (2010), los beneficiarios directos del proyecto del tren interurbano en el trayecto de San José a Alajuela, es aquella población de "los distritos por donde pasa el tren... ya que es el potencial número de pasajeros a hacer uso del tren" (página 27, párrafo 1, línea 2).

Debido a lo anterior, se le da especial atención a la dinámica de la población residente de los cantones, por los cuales, transita el tren actualmente. Estos cantones son: Alajuela. en Alajuela. También se incluye Belén, Flores, San Pablo, Santa Bárbara, Heredia y Santo Domingo en Heredia, además de Tibás, Montes de Oca, San José y Goicoechea, en la provincia de San José. Esto es también conveniente, ya que dichos sitios poseen las mayores densidades del GAM, que van desde los 8000 a los 3001 habitantes por km2. Esta población se caracteriza por poseer una población mayoritariamente joven, siendo el rango de 20-29 años, en el que se encuentra la mayoría de dicha población.

Mientras que la población de influencia indirecta sería "el resto de los pobladores del cantón al cual pertenece el distrito atravesado por la línea" (página 27, párrafo 1, línea 4). Por lo tanto, es necesario aclarar que los distritos por los cuales pasa el tren en su trayecto Alajuela-San José son: San Pedro, El Carmen, Calle Blancos, San Francisco, San Juan, Cinco Esquinas, Anselmo Llorente y Colima. Además Santa Rosa, Heredia, Mercedes, San Francisco de Heredia y Rincón de Sabanilla. También Llorente, San Joaquín, La Ribera y San Juan. Mientrras que en el cantón de Alajuela, se tiene Río Segundo, Alajuela y Desamparados.

Por lo tanto, se incluye la tabla 1.1.2 donde se muestra las proyecciones de población residente para el 2030 (fecha correspondiente a la delimitación temporal) en los distritos antes mencionados.

Así mismo. se contempla la población que debe desplazarse al GAM por diversos motivos, aunque no residan en los distritos, anteriormente mencionados. Como se declara en el estudio realizado por LC.R logística (2007), el 70% de los viajes realizados dentro de la GAM, tuvieron como propósito el trabajo, seguido en un 19% por motivos de estudio, en donde el 52% de la población total, utilizan el transporte público como el principal modo de transporte (contemplando autobús y taxis).

**Tabla 1.1.2 Población influenciada San José-Alajuela para el 2030. Fuente: Propia**

| | Poblac. del distrito que atraviesa el tren | Poblac. contigua a dicho distrito |
|---|---|---|
| **Montes de Oca** -San Pedro | 20 000 | 26 943 |
| **San José** -El Carmen | 1 788 | 251 532 |
| **Goicoechea** -Calle Blancos -San Francisco | 19 580 | 91 364 |
| **Tibás** -San Juan -Cinco Esquinas -Anselmo Llorente -Colima | 44 251 | 9 353 |
| **Santo Domingo** -Santa Rosa | 8 983 | 41 694 |
| **Heredia** -Heredia -Mercedes -San Francisco | 122 271 | 41 877 |
| **San Pablo** -Rincón de Sabanilla | 12 863 | 30 557 |
| **Flores** -San Joaquín -Llorente | 25 008 | 6 534 |
| **Belén** -La Ribera | 6 688 | 18 335 |
| **Santa Bárbara** -San Juan | 10 665 | 40 728 |
| **Alajuela** -Río Segundo -Alajuela -Desamparados | 90 390 | 227 779 |
| **TOTAL** | 362 485 | 786 696 |

## 1.1.2.3 DELIMITACIÓN DISCIPLINARIA

La presente propuesta de intervención para la modernización del tren en el GAM, para el trayecto San José-Alajuela, nace del abordaje desde el enfoque de la Arquitectura y el Urbanismo. Por ende, se orienta a brindar pautas de diseño para intervención del espacio arquitectónico y urbano asociado al tren, las cuales posee un énfasis en sus consideraciones paisajísticas. La aplicación de dichas pautas se materializa en el diseño de trayectos de línea férrea como propuesta de estaciones.

La necesidad de la cual es objeto esta propuesta, tiene una influencia nacional gubernamental. Debido a esto, debe tomarse como punto de referencia lo establecido por el INCOFER y otros entes gubernamentales como el MOPT, especialmente lo relativo a los aspectos técnicos. Entre los puntos que se van a respetar y se toman como base, son:

- Etapas (inicio, duración, alcance) para la puesta en marcha del proyecto del tren eléctrico. Las etapas aún están a la espera de ser oficializadas.

- Determinación del trazado correspondiente al recorrido del Tren Eléctrico Interurbano.

- Tipo de las unidades de transporte a implementar.

- Demanda de usuarios a satisfacer.

- Detalles legales para su gestión.

## 1.1.2.4. DELIMITACIÓN TEMPORAL

### 1.1.2.4.1 TIEMPO DE INVESTIGACIÓN

Para efectos de esta investigación, el tiempo de realización está proyectado a completarse en el primer semestre del 2016, durante los tiempos estipulados por el Instituto Tecnológico de Costa Rica para el proyecto de graduación. La aprobación estará a cargo de la comisión de proyectos de graduación de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo, ubicada en el Centro Académico de Barrio Amón, San José.

Los nuevos estudios para el nuevo tren eléctrico de la Gran Área Metropolitana, se preveé que podrían estar listos para el presente año (2016). Esto resulta coincidente con la propuesta de este proyecto, para brindar colaboración en el establecimiento del mismo.

### 1.1.2.4.2. PROYECCIÓN EN AÑOS DEL PROYECTO

El Plan GAM 2013 es uno de los ejes articuladores de este trabajo. El mismo se encuentra proyectado para orientar el ordenamiento territorial de la Gran Área Metropolitana hasta el 2030, siendo entonces los 15 años próximos uno de los valores de referencia que toma el proyecto. Dicha iniciativa de proyección a largo plazo es propia de los planes nacionales y regionales, excluyendo las metas con un período de 4 años que menciona el plan nacional de desarrollo (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2014), que eventualmente se puede articular para una visión de largo plazo.

El proyecto asume las proyecciones brindadas hacia el 2030, en función del modelo de Centralidades Densas Integrales (CDI) propuestas en su conceptualización. Parte de la estrategia es realizar un traslado desde los territorios sociales 3 y 4, hacia los territorios sociales 1 y 2 con un fin de densificación y mejor aprovechamiento de los recursos existentes. Por esta razón, la presente investigación contempla al menos un período que abarca los próximos 15 años, asumiendo esta migración de población hacia las CDI.

El horizonte de algunos de los documentos mediante los cuales se articula el presente trabajo es el siguiente:

- **Plan Nacional de Transportes:** 2035.

- **Política Nacional de Ordenamiento Territorial:** 2040

- **Plan Nacional de Ordenamiento Territorial:** 2020

- **Plan Nacional de desarrollo:** 2018

- **Planes Sectoriales:** 20 años

- **Plan GAM 2013:** 2030

Las tendencias no pueden utilizarse como referencia cuando existen discontinuidades. El pico del petróleo es una de ellas. Se pronostica que la producción mundial del oro negro va reducirse al 50% para el 2050 (Newman, Beatley, & Boyer, 2009, p.33). Los documentos anteriores dan un panorama claro de la necesidad de minimizar la dependencia de los combustibles fósiles. Cada vez más el transporte por automotor privado se limitará a los más pudientes, convirtiéndose en un medio inequitativo. Si queremos "ciudades para la vida" de acuerdo al Séptimo Foro Mundial de Urbanismo, debe existir un cambio drástico hacia el uso de transporte público mediante medios no motorizados y energías alternativas, siendo la electricidad un sello de orgullo para nuestro país.

La dimensión del proyecto va al hilo de una proyección de ciudad independiente del petróleo, orientada al transporte no motorizado para ciudades compactas, interconectadas mediante el uso del transporte público. Quiere decir que la dimensión física del proyecto, debe ser capaz de sostener a la población que actualmente se moviliza mediante el transporte público (52% de acuerdo a estudios del PRUGRAM en el 2007), y aquella que va emigrar del transporte privado (al menos entre un 25% y un 50%). Aun así, las proyecciones no deben dejar de soñar en una ciudad independiente del petróleo.

Según Newman, Beatley y Boyer (2009), reducir la dependencia de los combustibles derivados del petróleo, tiene como consecuencia una sociedad menos vulnerable económicamente. La resiliencia se apoya enormemente en no depender de recursos agotables y contaminantes.

En base a lo ya mencionado, se podría asumir en que para el 2030, el 75% de la población de la GAM, usará el transporte público (tomando como base una población actual del 50% que usa el transporte público, sumado a un 25%, que ya contempla el crecimiento de la demanda y la migración desde el transporte privado, por consecuencia del "Pico del Petróleo", como se detalló en el párrafo anterior).

Inmerso en este contexto futuro, se estima que la población del GAM, que hará uso de tren para el 2030, (ya en pleno funcionamiento dentro del plan de modernización) podría ser de un 10% (dato propio, pero calculado en base a LCR Logística del 2007). Es importante aclarar que para que se dé esta demanda, deben presentarse las sguientes condiciones:

- Aumento de la demanda en el uso del tren.

- Que un sector de la población que utiliza el transporte privado (automóvil y motocicleta) decida cambiar y empiece a movilizarse mayoritariamente gracias al transporte público.

- Este porcentaje contempla el tren como un servicio aún no articulado con otros modos y medios de transporte.

El detalle de este y otros cálculos se verán en el siguiente capítulo que corresponde al **"Espacio público vinculado a la actividad ferroviaria"** y que contiene además proyecciones de demanda y programa urbano para las estaciones.



# 1.1.3. JUSTIFICACIÓN

## 1.1.3.1 ANÁLISIS ORIGEN - DESTINO DE LOS USUARIOS

Para entender la dinámica de viajes que realizan los residentes del Gran Área Metropolitana, la investigación toma mano de datos del censo 2011 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), junto al Plan Nacional de Transportes realizado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) realizado con soporte de la empresa española INECO. La primera fuente brinda un panorama más general de la movilidad de personas, ya que muestra la movilidad de las personas a nivel provincial, mientras que el PNT lo muestra en zonas más específicas, correspondientes a las zonas de transporte que este mismo documento propone.

De acuerdo a estudios de la encuesta CID-Gallup Agosto 2013, los costarricenses perdemos 15 días al año en congestionamientos viales. Es un tiempo que implica un costo económico y familiar, que pagan los usuarios del sistema vial de la ciudad, causando entonces lo que se conoce como una deseconomía urbana, ya que es un vicio de la ciudad que hay que financiar. Para entender los desplazamientos y este retraso denotado en esta encuesta, los mapas 1.1.5, 1.1.6, 1.1.7 y 1.1.8 muestran el comportamiento de acuerdo al INEC (los dos primeros) y al PNT (dos últimos).

En el primer mapa (1.1.5) muestra el lugar de trabajo dependiendo del cantón de residencia. La respuesta del censo no es muy específica ya que la pregunta tiene como respuesta si se trabaja en el mismo lugar de residencia, en el mismo cantón, en otro cantón, en varios cantones o en otro país. Sin embargo y a pesar de ello brinda un panorama de qué tanto la población sale o se mantiene en el lugar de residencia para ir a trabajar. De acuerdo al mapa se puede notar que en los cantones centrales donde se encuentra el anillo de contención, es donde se encuentra la mayor cantidad de personas que trabajan en el mismo cantón (franja magenta). De alguna manera los centros ya establecidos ayudan a evitar las grandes traslaciones.

A pesar de lo anterior, existe una gran cantidad de desplazamientos hacia otros cantones reflejados en la franja azul. Por otro lado en los cantones periféricos exteriores al anillo, dominan los lugares de trabajo en otro cantón. Esto demuestra que en su mayoría se han convertido en destinos dormitorio. De manera general, existe en todo el Gran Área Metropolitana una enorme cantidad de desplazamientos, inclusive en los cantones centrales donde existe una mejor disponibilidad de servicios.

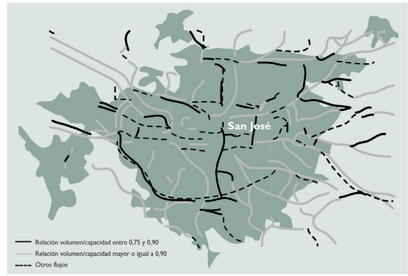
En el mapa 1.1.6 se puede observar la provincia de trabajo según el cantón de residencia. Lo primero que hay que notar es que en todos los cantones, siempre existe una parte significativa que trabaja en la provincia de San José, la cual se refleja en la franja roja. Nótese que siempre va existir un desplazamiento de la periferia hacia el centro. Esto confirma entonces el fenómeno de nuestra ciudad donde predominan los desplazamientos en un solo sentido durante la mañana y la tarde; es decir, en las primeras horas del día la congestión es hacia San José, mientras que por la tarde se revierte la situación.

También es importante hacer notar que Alajuela, cuenta con una significativa cantidad de viajes hacia la provincia de Heredia, en similar cantidad a los viajes hacia San José. Los congestionamientos viales precisamente reflejados en estos desplazamientos, pueden aliviarse mediante un servicio de tren eléctrico interurbano de gran capacidad horaria de pasajeros.

En la figura 1.1.5 puede observarse la proyección de flujos sobre el sistema vial de San José. Las líneas negras representan relaciones Volumen/Capacidad entre 0.75 y 0.9, mientras que las grises mayor o igual a 0.9 (Banco de desarrollo de América Latina, 2011, p167). Nótese que la mayoría de llegadas desde todos los extremos se encuentran en gris, dando alarma sobre la urgencia de un medio de descongestionamiento de nuestra capital.

En el mapa 1.1.7 se puede visualizar el total de viajes por día de acuerdo a las zonas de transporte propuestas por el Plan Nacional de Transportes. Del centro hacia la periferia, el valor va decreciendo hacia las zonas periféricas, asociadas a zonas más montañosas de acuerdo al mapa 1.1.5. Nótese que en los cantones centrales pertenecientes al centro de San José es donde se tienen los valores más altos de viajes sobre el resto del territorio de la GAM.

**Figura 1.1.5 Estimación de carga y saturación en hora pico por la mañana (2035) PRU-GAM con base en estudio de LCR Logistica S.A. Fuente: CAF**



Se confirma lo dicho por el mapa 1.1.6 con la diferencia de que ahora se puede observar una zona más específica en donde se concentran una enorme cantidad de viajes (mostrados en tono rojo y naranja), asociadas al cantón de San José.

Las zonas centrales son sitios de grandes flujos diarios. El hecho en sí mismo no es dañino para la ciudad, sino la manera en que se realiza. Una gran cantidad de estos viajes se realizan mediante el automotor privado, mismo que se encarga de congestionar las vías. Así mismo el transporte de carga no cuenta con un medio apto para su maniobrabilidad, y es a través de ello que vemos grandes camiones atravesando el centro de las ciudades.

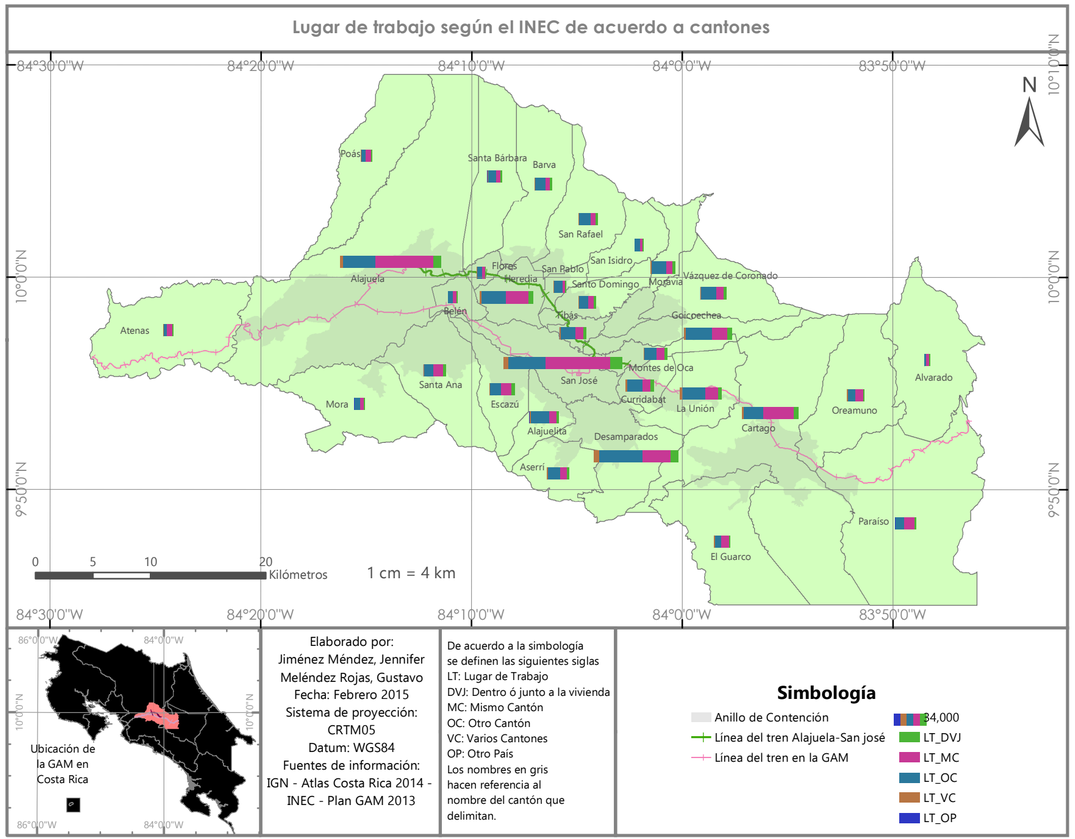
Para finalizar esta secuencia, el mapa 1.1.8 muestra la diferencia existente entre los viajes motorizados origen y destino de una zona de transporte específica. Los viajes origen son los que nacen de dicha zona, mientras los de destino aquellos que llegan hacia dicha zona. Se puede notar en este caso que en las zonas centrales es donde predominan los viajes destino, especialmente en los núcleos principales de San José, Cartago y Heredia. Este último cantón es el que contiene el valor destino con mayor diferencia respecto a su opuesto de origen. Aun así, los valores pertenecientes a la zona central de San José hacen reflejo de que el entorno de ciudad de esta zona se ha convertido en un destino trabajo, evacuando progresivamente la función habitacional. Las zonas periféricas, son las que contienen en su mayoría el valor de viajes origen. Son zonas que se utilizan en su mayoría como zonas dormitorio, confirmando así la información denotada en el mapa 1.1.5.

Dos observaciones sobresalen en los mapas anteriores. La primera es que existe una gran cantidad de viajes interurbanos, especialmente de la periferia al centro, donde predominan aquellos hacia el cantón de San José durante la mañana, y en viceversa durante la tarde. La segunda es que la distancia entre el sitio de residencia y de trabajo, es lo que principalmente detona el punto primero. Se confirma mediante estos mapas la necesidad de un instrumento de planificación como lo es el Plan GAM 2013, y así mismo confirma la necesidad de un trasporte masivo y eficiente que atraviese las cuatro provincias que conforman el GAM. Para ello es idóneo contar con doble vía a fin de consolidar un servicio de alta velocidad.

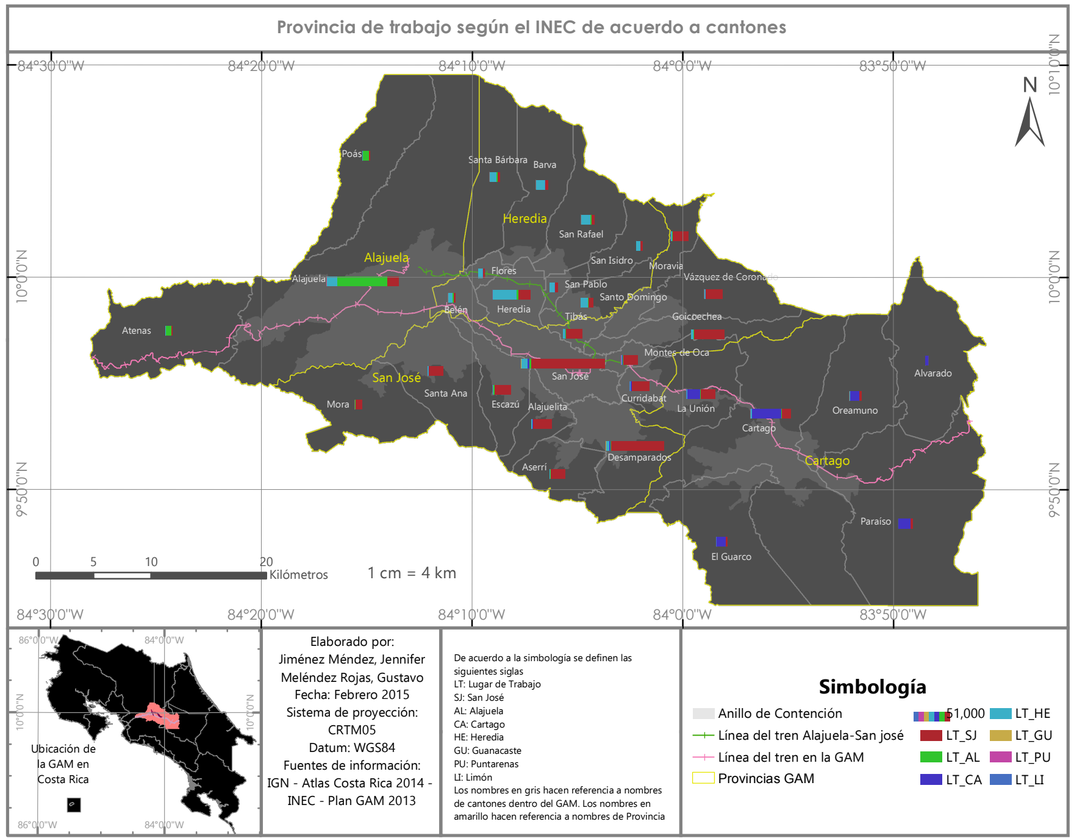
Una de las mejores estrategias por las cuales puede el INCOFER competir en el transporte de pasajeros, es en la velocidad del servicio. La mejor manera de reducir la percepción de distancia es atacarla con velocidad. Para ello la doble vía resulta necesaria para el sistema de trenes y por ende las estaciones deben adecuarse para el doble abordaje, ya que permite que los pasajeros tengan una área por cada sentido, disminuyendo así el tiempo de abordaje a menos de un minuto. Para esto, la maquinaria debe contar con múltiples puertas de un ancho que permita al menos dos personas colocadas una al lado de otra.

A lo largo del tren entonces, existen varios accesos que eliminan una única fila de personas, y hacen entonces múltiples filas de menor longitud. Cuando el tren arriba a la parada o estación, entonces abre las puertas durante unos cuantos segundos para hacer ingresar a las personas distribuidas a todo el largo de la maquinaria. La idea de cambiar la longitud de los andenes para que coincida con la cantidad total de vagones necesarios, es para que se dé un egreso o ingreso por la mayor cantidad de puertas posibles. Esta dinámica es la que permite que cuantivativamente sea más eficiente sobre el resto de medios de transporte público, ya que se espera menos, se hace una fila menor, se llega rápido y se crea confianza en los horarios.



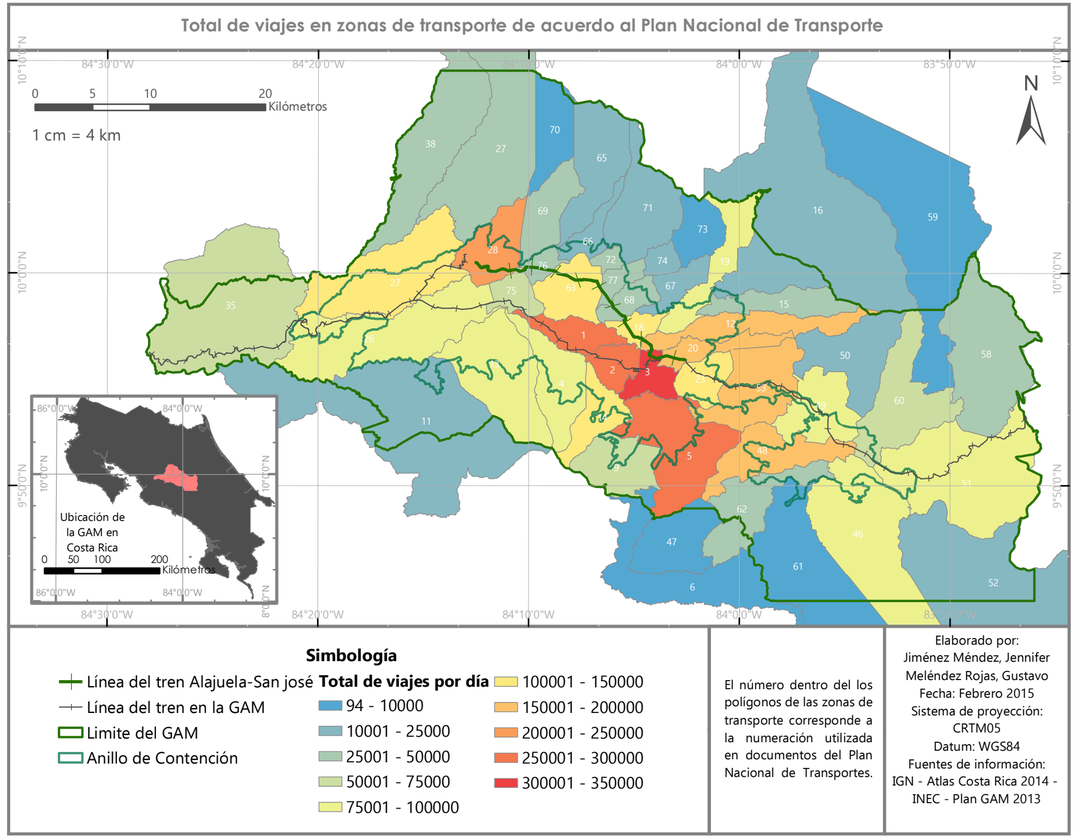



**Mapa 1.1.5 Lugar de trabajo según el INEC de acuerdo a cantones. Fuente: Propia.**

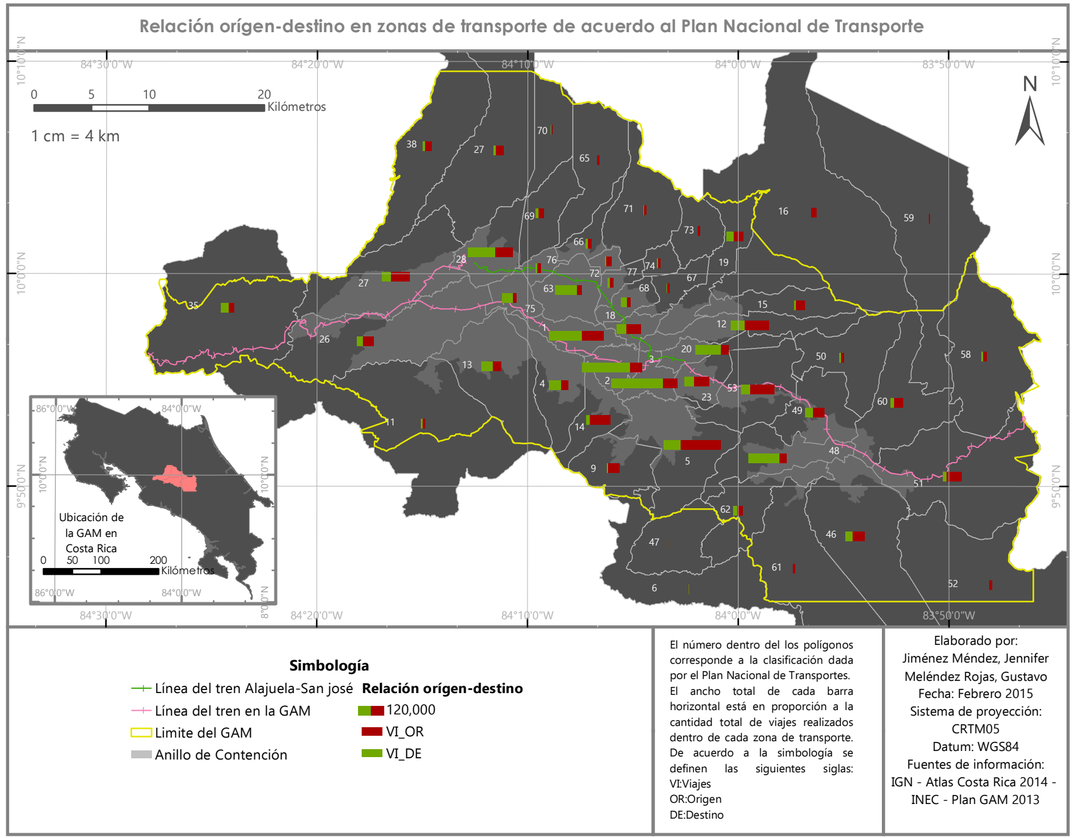



Mapa 1.1.6 Provincia de trabajo según el INEC de acuerdo a cantones. Fuente: Propia






Mapa 1.1.7 Total de viajes en transporte público según las zonas de transporte de acuerdo al Plan Nacional de Transportes. Fuente: Propia




**Mapa 1.1.8 Relación origen-destino en zonas de transporte de acuerdo al Plan Nacional de Transporte. Fuente: Propia**



# 1.1.3.2 CALIDAD Y CUALIDAD DE LAS VÍAS FÉRREAS

## 1.1.3.2.1 GENERALIDADES

Las vías del tren y los espacios vinculados a ella, por mucho tiempo han sido espacios abandonados, por lo tanto, estos han sufrido un deterioro constante desde que el servicio de ferrocarril fue suspendido, convirtiéndose en botaderos de basura clandestinos y en lugar para indigentes.

Las obras de reactivación del servicio del tren, en cuanto a paisaje e imagen, se han limitado a solo remover escombros o maleza, ya que hasta el momento, las vías férreas son contempladas solo como zonas de paso exclusivas para el tren. Esto ha provocado que se conviertan en espacios segregados que no aportan a la vida o mejora de la imagen de la ciudad.

El trayecto estudiado Alajuela – San José, se compone de los siguientes ramales:

**-Ramal Hospital San Rafael (Alajuela) – Centro de Heredia:**
Este comienza en la estación ubicada en Hospital San Rafael. Para este ramal se contempla que se realice 4 paradas (Alajuela, Rio Segundo, Cervecería y San Joaquín).

**-Ramal Centro de Heredia – Atlántico:**
Este comienza en la estación ubicada en la Av. 12 del centro de Heredia. Cuenta con 5 estaciones (Heredia, Miraflores, Santa Rosa, Colima y Atlántico).

**-Ramal Atlántico – Universidad Latina (San Pedro):**
Este comienza en la antigua Estación Atlántico la cual es patrimonial y finaliza en la Universidad Latina. En total posee 2 paradas (Universidad de Costa Rica y la Universidad Latina).

## 1.1.3.2.2 CONDICIONES TÉCNICAS

La condición actual de las vías férreas, se ha convertido en una importante limitación para la prestación de un mejor servicio mucho más rápido y optimización de los recursos, ya que parte de las deficiencias que presenta se refiere a los materiales empleados. Existen aún trayectos, por ejemplo en las cercanías Miraflores, que se utilizan viejos durmientes de madera de bajo peso (35 kg) y uso de piedras como material de relleno entre los rieles.

Otra de las deficiencias, es el trazado actual y la trocha de la vía. La trocha de la vía actual es un 1.067 m, cuando lo ideal es 1.435 m, que es el ancho de vía estándar. En cuanto al trazado, este presenta curvas muy cerradas y a una sola vía. Por su parte los puentes presentan un gran deterioro, en especial aquellos que se encuentran en las cercanías del Hospital Calderón Guardia (San José), en Cinco Esquinas de Tibás, sobre el río Virilla (entre Cuatro Reinas y Santo Domingo), etc.

Así mismo, en muchos tramos, especialmente entre San Pedro y la Estación Atlántico, el tren debe transitar en medio de la calle por lo que la invasión a su vía es constante, esto no solo entorpece y aumenta los tiempos de viaje, sino que también aumenta las probabilidades de accidentes. Además no existe la señalización ni las barreras físicas adecuadas, lo que favorece al detrimento en la calidad del espacio público.

Las características actuales de las vías férreas, junto a otros factores como el deterioro del material rodante, está provocando una serie de descarrilamientos que no solo son un peligro latente, sino que afectan considerablemente la imagen del servicio y por ende la confiabilidad de los usuarios hacia él. Por dar un ejemplo, se presentó un promedio de 3 descarrilamientos por mes, en la ruta hacia Heredia entre Julio a Septiembre del 2015.

Todas estas condiciones, contrastan negativamente con el modelo que se desea alcanzar, en donde se recomienda vías empotradas colocadas en losas de concreto para así favorecer su integración en las calzadas preexistentes y facilitar el paso de peatones y vehículos en los puntos de intersección.

Para el trayecto de Heredia a Alajuela, se ha detectado que se requiere la limpieza de las vías (ya se han limpiado 11 km), para la colocación de rieles nuevos en todo el trayecto y la necesidad de expropiación de viviendas que han invadido la vía. Como también, existe la necesidad de estabilizar terrenos, por medio de taludes y canalización de aguas.

Debido a esta problemática, se determina, según el estudio Systra (2004), se debe "... reemplazar la vía. En consecuencia, las vías actuales deben ser desmontadas, hay que limpiar la plataforma y adaptarla para colocar una doble vía nueva en todo el recorrido para facilitar el mantenimiento futuro y así obtener una vía de calidad." (Página 65, párrafo 3, línea 1). De esta forma las intervenciones urbanas y arquitectónicas deberán enfrentar la posibilidad de rectificado del trazo actual, ampliación de vía e incorporación de nuevos requerimientos tecnológicos.



Las edificaciones colindantes no se vinculan a la vía, en vez de estos se colocaron tapias que dividen visual y físicamente el espacio. Por lo tanto, lo que domina las visuales, son muros a ambos lados que también presentan una imagen decadente.





La calidad del paisaje cambia constantemente a lo largo del recorrido. El tránsito se realiza por lugares en decadencia que a pesar que están cerca de sitios de gran concurrencia, la línea del tren permanece solitaria (ej: asaltos en las inmediaciones de UCR)

El espacio público entre las edificaciones colindantes y la vía es deficiente, ya que no favorece la convivencia entre usuarios o interacción amena con el tren.




Vegetación en su estado original, sin gran aporte estético (maleza).

Viviendas en precariedad y muy cercanas a la vía férrea y sin divisiones visuales o físicas.

Paisaje heterogéneo, (edificaciones con materiales y tipologías).

Imagen caótica, debido a la contaminación.



Poca presencia humana que da una imagen de soledad e inseguridad.

Paisaje bastante homogéneo. Rio Virilla es el que rompe dicha monotonía. La carga histórica de este puente, no se señaliza.

**Figura 1.1.6 Condiciones paisajísticas y unidades del paisaje en las vías férreas, trayecto San José-Alajuela. Fuente: Panoramio y propia.**



## 1.1.3.2.3 CONDICIONES PAISAJÍSTICAS

En los ramales anteriormente mencionados se presentan las siguientes características en cuanto a paisaje que se detallan en la siguiente figura 1.1.6.

Como respuesta a ambas situaciones, se determina en el estudio de Systra, en su tomo II, que se debe "encontrar un compromiso entre la concepción técnica de la vía (conservación en el tiempo, mantenimiento) y los deseos de los urbanistas, en lo relacionado con el aspecto exterior de la vía." (página 70, párrafo 4, línea 1) ya que "la elección de los tipos de revestimiento de la vía urbana es la principal fuente de conflictos entre los arquitectos y urbanistas y los técnicos encargados de la concepción y de la perennidad de la vía. (página 70, párrafo 6, línea 1).

# 1.1.3.3 DISPONIBILIDAD DE HORARIOS, MODO DE COBRO Y CAPACIDAD

Para que la oferta del tren sea exitosa y competitiva ante el transporte privado, este debe presentar ventajas en cuanto a:

- Tiempo de recorrido (directamente relacionado con las características del trazado (pendientes, curvas, peralte o no) y la motricidad de los trenes).
- Intervalo entre los trenes.
- Capacidad de transporte de personas por hora.

Sin embargo, en la actualidad el servicio del ferrocarril no es continuo a lo largo del día, en ninguno de sus recorridos. En el caso del tramo San José-Heredia, este funciona 8 horas y media al día, con intermedios entre 8:30 a.m. a 11:00 a.m y luego de 1:25 pm a 3:30 p.m., en los cuales se suspende el servicio por completo.

En el caso del tren que lleva desde Belén a San José (Alajuela), este parte la Estación del Pacifico y es una continuación del trayecto que se dirige hacia Pavas. Este difiere al plan de modernización que contempla para la conexión hacia Alajuela, que el tren parta desde la Estación del Atlántico y sea una prolongación del trayecto actual a Heredia. En este caso, funciona 6 horas y medio, con un intermedio entre 9:17 a.m. a 16:21 p.m en el cual, se suspende el servicio.

El detalle de los rangos horarios en los distintos recorridos, se presentan en la tabla 1.1.3.

**Tabla 1.1.3 Rangos horarios del servicio actual del tren, en trayecto Heredia-San José y Alajuela – San José. Fuente: INCOFER**

| | MAÑANA | | TARDE | |
|---|---|---|---|---|
| | Salida | Llegada | Salida | Llegada |
| **Alajuela (Belén) –San José (Est. Pacifico)** | 5:57 – 8:45 | 6:31 – 9:17 | 16:21 – 19: 20 | 16:55 – 20:00 |
| **San José (Est. Pacifico) - Alajuela (Belén)** | 6:12 – 8:05 | 6:40 – 8:41 | 16:21 – 18:42 | 16:43 – 19:17 |
| **Heredia (Heredia)-San José** | 6:00-12:40 | 6:30-13:25 | 16:00-20:00 | 16:30-20:30 |
| **San José-Heredia (Heredia)** | 5:30-12:40 | 6:00-13:25 | 15:30-17:30 | 16:00-20:00 |



Figura. 1.1.7 Condiciones actuales del sistema de tren en el trayecto Alajuela-San José. Fuente: La Nación.

En base a los horarios vigentes, la frecuencia de salida ronda como mínimo cada 30 minutos y como intervalo máximo de 1 hora, en el trayecto Atlántico - U Latina. Por lo tanto, el tiempo total del trayecto ronda los 30 minutos hasta la Estación del Atlántico y hasta la Universidad Latina unos 45 minutos.

Por su parte la frecuencia de salida hacia Alajuela (Belén), ronda como mínimo cada 30 minutos y como intervalo máximo de 1 hora 15 min, con una duración total de viaje de 35 minutos.

En el caso de los vagones utilizados, son unidades que fueron recolectadas de varias partes del país y que fueron tuvieron que ser reparadas, ya que tenían más de 13 años sin funcionar y con más de 35 años de antigüedad. Estos pueden transportar entre 150 y 350 personas por hora y poseen una longitud de 20 a 45 metros. Así mismo, se trajeron vagones de vía estrecha desde España, provenientes de la empresa FEVE Ferrocarriles.

Debido a la falta de mantenimiento preventivo y correctivo, las unidades se han deteriorado aceleradamente, provocando que entre el Enero del 2014 a Junio del 2015 se haya pasado del 100% de disponibilidad de las unidades a decaer y solo contar con el 68% del total, cuando según el análisis del Departamento de Electromecánica de INCOFER debería estar por encima del 80%. Esto repercute que el 30% de los días, de un mes, (esto en el segundo semestre del 2015), se deba sacar de circulación alguno de los vagones, sobrecargando las pocas que quedan disponibles

Otro factor a considerar es el modo de cobro de la tarifa. El hecho de que se utilice actualmente, el sistema con tiquetes y que se deba comprar de manera personal, por lo tanto hacer fila frente a las boleterías de las estaciones principales o adquirirlos dentro de los vagones cuando se aborda el tren, hace que el servicio pierda agilidad. Así mismo, se debe adquiere un tiquete, cada vez que se utilice el servicio, tanto hacia el destino como de regreso. (Figura 1.1.7)

Este sistema ya es obsoleto, ya que actualmente se utiliza de forma extendida el cobro electrónico a través de tarjeta prepago o por compra a través de internet. Además este cobro contempla una cantidad determinada de viajes y que una vez que se hayan realizado solo se renueva la tarjeta. También dichas las tarifas permite no solo el acceso al tren, sino a otros medios como autobuses, entre otros.

Según Systra (2004), para que el tren interurbano pueda enfrentar la demanda en el 2022, se ha determinado que para empezar el proyecto, los trenes deben poseer 60 metros de longitud, para que así se puedan transportar 10000 pasajeros por hora y con un intervalo de 5 minutos entre tren y tren.

En síntesis el problema radica, que a pesar de que el tiempo de traslado es mucho menor que si se utiliza cualquier otro medio de transporte, pero el hecho de que existan vacíos importantes en cuanto a horario, unido la baja capacidad de transporte de pasajeros por hora de las unidades y cobro del pasaje. Frente a esta situación se hace todavía más evidente que si el tren no tiene la capacidad suficiente para satisfacer la demanda de manera en el trayecto Heredia-San José, le será aún más difícil cuando el servicio de de hasta Alajuela, en fin la tecnología actual ya este obsoleta y por lo tanto, la modernización del tren es necesaria, para alcanzar velocidades mayores y alcanzar los tiempos deseados.



## 1.1.3.4 CONTAMINACIÓN PROVENIENTE DEL TREN

Las unidades que se encuentran en funcionamiento, son fabricados por la empresa española Renfe Feve (FEVE), del tipo Apolo o Miniapolo de la serie 2400, los cuales funcionan con diésel. Esta dependencia de combustibles fósiles, incrementa la factura petrolera y las ya conocidas emisiones de GEI, como se detalló en el apartado de 1.1.1. Antecedentes.

Esta tecnología que presenta las unidades en la actualidad, son importantes fuentes de contaminación sonora. En este último aspecto no solo se refiere al sonido clásico por el tránsito o el provocado por bocina, sino también por el rechinamiento en las curvas y los inconvenientes de las vibraciones que se generan debido al paso del tren.

Esta situación ha sido denunciada por los vecinos en múltiples ocasiones, que como se expresa en el periódico La Nación en su edición de 25 de Abril del 2011, un residente de Montes de Oca "...reclamaba que los altos decibeles que producen las locomotoras son muy dañinos para la salud... En una medición que se realizó en la sala de este vecino, el sonido emitido por el tren alcanzó los 96 decibeles. Este nivel de ruido es comparable con los sonidos de automóviles pitando en una presa".

Todas estas variables, se han convertido en una dificultad para que el tren pueda integrarse de manera adecuada al medio urbano, ya que condiciona la creación de nuevos espacios públicos que fomenten la vivencia de la ciudad o la iniciativa de que las edificaciones se "abran" hacia él, ya que la contaminación reduciría el grado de confort de los habitantes. Esta situación solo se verá favorecida, hasta se sustituya por formas de energía alternativas a los combustibles fósiles, como la eléctrica que permitan un transporte público con un mejor rendimiento operativo.

Según Vega (2004), los efectos positivos y externalidades de los "...proyectos de ferrocarriles eléctricos modernos urbanos son superiores a la alternativa de continuar con la situación de congestión y contaminación del transporte de carretera." (pág 4, párrafo 2, línea 2).

Estudios como "Valoración de externalidades en el proyecto TREM, método ALAF-RENFE", del 2004 para la Comisión Nacional Fuerza y Luz del (CNFL), determinó que el tren al ser eléctrico se reduce la generación de ruido, en comparación al tren actual. (Vega, 2004)

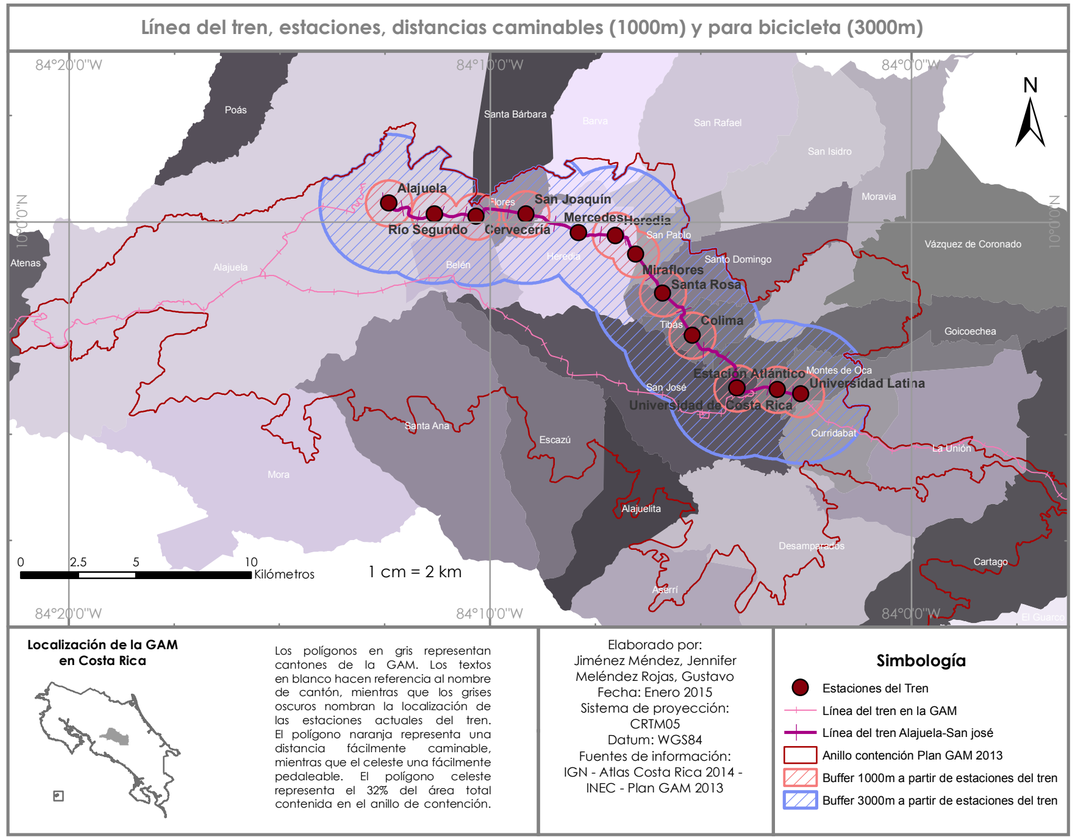
La posibilidad de contar con el uso de la electricidad y sus efectos positivos, en cuanto al tema de la contaminación, es viable, debido al origen de la producción de electricidad, en nuestro país, ya que esta se genera a partir de recursos renovables (hidroeléctrico, principalmente). Aunque si hay que contar con la posibilidad de que, según Vega (2004) "en horas pico,... es posible que se deba generar electricidad con diésel, lo que significaría que si hay emisiones. (pág 31, párrafo 3, línea 2). Sin embargo, sigue siendo menor su impacto ambiental negativo.

## 1.1.3.5 POTENCIALIDAD DEL ENTORNO A LA LÍNEA DEL TREN

El Plan GAM 2013 motiva el desarrollo hacia los centros urbanos ya establecidos, y desincentiva el crecimiento en baja densidad hacia las zonas periféricas. Para ello se vale de las tres macrozonas establecidas en el GAM, denominadas Macrozona de Protección y Preservación, Macrozona de Producción Agropecuaria y Macrozona Urbana. Esta última es la que va concentrar la densificación a través de las Centralidades Densas Integrales (CDI).

Para visualizar el potencial que tiene el servicio de tren, se puede observar el mapa 1.1.9 dos distancias de referencia generadas únicamente mediante las estaciones propuestas hasta el momento. La primera es de 1000 metros que la que contiene la distancia caminable de acuerdo al modelo de CDI. La segunda es de 3000 metros y hace referencia aquella cifra que es fácilmente transitable en bicicleta para una gran mayoría de personas.

De acuerdo a esta información, el tramo del tren interurbano entre Alajuela y San José puede cubrir casi en su mayoría la parte norte del anillo de contención, de una manera no motorizada. Es decir, se podría establecer una red no motorizada entre vías peatonales y ciclovías, articuladas con el servicio de tren sin tener que requerir al transporte privado. Esto hace cuentas sobre el potencial del servicio dentro del anillo de contención, que es donde el Plan GAM 2013 incentiva la creación de esos centros inteligentes llamados Centralidades Densas Integrales.




**Mapa 1.1.9 Potencialidad de articulación entre tren, desplazamiento peatonal y con la bicicleta. Fuente: Propia**



## 1.1.3.6 ACCIDENTALIDAD

En 2011 Costa Rica tenía como su tercera causa de muerte en hombres, los accidentes de tránsito de acuerdo al Decimonoveno Informe del Estado de la Nación (Rayo Benavides, 2015).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos, durante el 2013 se dieron 2 defunciones a causa de un peatón lesionado por colisión con tren ó vehículo de rieles (INEC, 2014). La misma cifra en peatones pero utilizando como causa otros accidentes de transporte, asciende a 71. La cantidad más alarmante se encuentra en manos de lo vehículos en las carretera, donde la cifra alcanza 524. A pesar que el tren transporta gran cantidad de pasajeros diariamente, es un servicio público que disminuye numerosos conductores en las calles; al contar con vía exclusiva disminuye los puntos donde se interseca con otros medios de transporte. Un pasajero más dentro del tren puede ser un conductor menos en las carreteras.

La cifra de muertes por accidentes de tren es relativamente reducida, no así los accidentes con otros vehículos. En los últimos dos años (2013-2014), 129 vehículos chocaron contra el tren, 26 personas fueron atropelladas y hubo 7 personas fallecidas en función de este servicio (Repretel, 2015). Comparado con la cantidad de choferes fallecidos en carretera la cifra es mucho menor; sin embargo, hace reflejo sobre el inconveniente del servicio al cruzarse con vías peatonales y vehiculares. La mayoría de casos aducen a los peatones y choferes como la causa de accidentes, ya que los operadores del tren están obligados en advertir el paso mediante el silbato. Ahora, vale decir que gran parte de la responsabilidad la tiene el entorno construido. Si hay "puntos calientes" donde se cruzan varios modos de transporte, siempre va existir el riesgo independientemente de quién tenga la responsabilidad. Por esta razón, este trabajo considera imprescindible separar estratégicamente los diferentes medios y modos de trasporte, de tal manera que se evite o disminuya lo más posible los cruces. Lo anterior no disminuye el concepto de intermodalidad, todo lo contrario, lo refuerza al buscar la seguridad de los diferentes medios de transporte.

A continuación en el apartado 1.1.3.7 y de acuerdo a todos los anteriores, se presenta el problema que aborda esta investigación.

## 1.1.3.7 PROBLEMÁTICA

¿ *CÓMO A TRAVÉS DE UNA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN URBANO-ARQUITECTÓNICA SE PUEDE CONTRIBUIR A LA MODERNIZACIÓN DEL TREN ELÉCTRICO, PARA INCENTIVAR LA REGENERACIÓN Y MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE DEL GRAN ÁREA METROPOLITANA EN EL TRAYECTO ALAJUELA-SAN JOSÉ* ?



# 1.1.4. OBJETIVOS

## 1 OBJETIVO ESPECÍFICO

- **Definir** criterios de diseño urbano-arquitectónicos para las intervenciones en el espacio público asociados a la modernización del sistema de tren, basados en el Plan GAM 2013, junto a instituciones y documentos vinculantes.

## 2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- **Categorizar** terminales y estaciones del servicio del tren, junto a sus requerimientos urbano-arquitectónicos, en función de la intermodalidad.

## 3 OBJETIVO ESPECÍFICO

- **Establecer** una guía de las consideraciones paisajísticas a lo largo del derecho de vía férrea, para el mejoramiento de la imagen urbana.

## OBJETIVO GENERAL

- **Desarrollar** una propuesta de intervención urbano- arquitectónica vinculada a la propuesta de modernización del tren eléctrico, para la regeneración y la movilidad urbana sostenible del Gran Área Metropolitana, en el trayecto Alajuela-San José.

## 4 OBJETIVO ESPECÍFICO

- **Diseñar** una propuesta para las intervenciones urbanas-arquitectónicas asociadas al sistema de tren del Gran Área Metropolitana, para ser aplicadas en algunas de las estaciones detectadas en la investigación.



# 1.1.4.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN



# 1.1.5. FACTIBILIDAD Y VIABILIDAD

La modernización del tren y su integración en el sistema de transporte público es importante, ya el sector público moviliza aproximadamente el 52% de la población. La puesta en marcha de este tren en el Gran Área Metropolitana responde al hecho que el 80% de las actividades comerciales se realizan en esta región. Los altos precios del petróleo, como su alta capacidad contaminante, unido a la congestión vehicular y a la necesidad de poseer una medida alternativa ante la restricción, es necesario migrar a nuevas tecnologías que permitan mejorar el servicio que actualmente se brinda.

Para dicho propósito, el uso de electricidad es viable, ya que hoy en día, el 93% de la energía consumida proviene de diversas fuentes limpias y renovables como plantas hidroeléctricas, geotérmicas, eólicas biomasa y solar. Además la utilización de trenes ligeros, permitirá alcanzar "velocidades entre 50 y 80 kilómetros por hora, con capacidades para unas 400 personas en tres o cuatro vagones, comparando así su capacidad unitaria con la de ocho autobuses. (Plan GAM, 2013, página 49, párrafo 2, línea 3)", lo cual favorecería a enfrentar la problemática de la congestión vehicular.

Unido a esto, el Gran Área Metropolitana ya posee una red ferroviaria habilitada, que va desde el oeste y este, en donde el INCOFER han recuperado muchos de los derechos de vía, ya éstos están protegidos constitucionalmente. Se preveé que para concretar el plan de modernización del tren se necesitaría de al menos 12 metros de ancho en áreas interurbanas y menos de ocho en áreas urbanas, los cuales serían factibles con el derecho de vía que se cuenta en la actualidad que es de 13, 4 m.

En síntesis sería invertir en un sistema novedoso no solo a nivel tecnológico, sino también conceptual en nuestro país, en vez de continuar con modelo de energía, que es ya insostenible.

## 1.1.5.1 GESTIÓN DEL INCOFER Y GOBIERNO

### 1.1.5.1.1 ETAPAS (TIEMPOS PREVISTOS Y COSTOS APROXIMADOS).

Como se ha podido apreciar, la puesta en marcha del tren eléctrico se encuentra dentro del marco de iniciativa a nivel nacional, por lo que es prioritario que sea el Gobierno y su representación directa a través del INCOFER, los que lleven la batuta durante este proceso, ejerciendo, asesorando y vigilando su implementación y posterior funcionamiento. El INCOFER ha determinado de **manera preliminar, las posibles etapas** necesarias para que esta iniciativa pueda ser una realidad; la determinación final de las etapas y otros detalles, será parte de las recomendaciones que surjan del Estudio de Factibilidad que espera el INCOFER, el cual aún está en proceso de elaboración.

Mientras esto ocurre, se muestran a continuación, las fases, proyectos específicos o complementarios contemplados hasta el momento, para alcanzar esta meta.

#### *1.1.5.1.1.1 TRANSPORTE RÁPIDO DE PASAJEROS*

La modernización del tren interurbano y por lo tanto, la propuesta urbana-arquitectónica que aquí se presenta es parte del proyecto "Transporte Rápido de Pasajeros del Gran Área Metropolitana" o conocido por las siglas "TRP".

Es necesario recordar que el " TRP", no solo se refiere exclusivamente a la modernizacion del tren sino que se refiere a todo un sistema de movilidad que contempla a otros medios de transporte. Este plan nacional, se compone de las siguientes etapas.

- **Primera etapa:** Es en esta etapa donde se contempla la construcción del tren eléctrico que transitaría desde San Rafael de Alajuela, hasta Paraíso de Cartago pasando por el centro de San José. Todavía para este momento las estaciones podrían ser solo para el servicio del tren.

Como resultado esperado al concretar esta primera etapa, se proyecta un aumento de hasta el 50% en la cantidad de pasajeros (5-6 millones de pasajeros al año). Despúes de 8 a 10 años de operación del tren eléctrico, se estima que la cantidad de pasajeros podría hasta cuadriplicarse (alcanzar los 12 a 15 millones de personas al año) .

- **Segunda etapa:** Es aquí donde se buscaría la consolidación del tren pero de manera integrada con el proyecto de sectorización del transporte público del Gran Area Metropolitana.

Para que se dé esta consolidación, ya para ese entonces, las estaciones ya debieron emigrar de solo ser para el tren a pasar, en su totalidad, a ser una estación intermodal.

Debido a la delimitación temporal de esta investigación, su propuesta urbano-arquitectónica se encuentra inmersa en la primera etapa del Transporte Rápido de Pasajeros, aunque en el diseño ya están incluidas algunas condiciones para facilitar la implementación futura de la segunda etapa, como lo son la intermodalidad, los viaductos para el paso del tren, la separación de los flujos según modo y medio de transporte, etc.

### 1.1.5.1.1.2 TREN ELÉCTRICO INTERURBANO DE LA GAM

En el apartado 1.1.5.1.1.1 ya se comentaron las fases para la implementación del TRP, sin embargo, debido a la envergadura del proyecto, el INCOFER, también ha determinado las actividades claves de manera específica para la **etapa de electrificación del tren** (la cual pertenece a la primera etapa del sistema "TRP").

Las sub-etapas específicas para este fin, son las siguientes:

**- Primera etapa (a la cual pertenece este trabajo):**

En esta primera etapa se considera que el primer trayecto a modernizar con el sistema eléctrico, será el de Heredia a San José (desde Hospital San Vicente de Paul, pasando por la estación al Atlántico, finalizando en San Pedro). Este contaría con el aporte estatal - privado y se estima que tendrá una duración de tres años.

El segundo tramo de esta etapa, será unir Heredia con Alajuela y a San José con Cartago. En el caso de Heredia-Alajuela de manera detallada, primero se llegará a San Joaquín de Flores, para luego continuar a Río Segundo. Ambos tramos se planea que sean habilitados para el año 2016, y después de esto, se desea llegar al centro de Alajuela.

El resumen de esta etapa, junto a la inversión financiera estimada y la fechas previstas, se muestran en la tabla 1.1.4 Como se puede ver en dicha tabla, se necesitaría por lo menos unos $1400 millones de dólares.

En la actualidad, los trabajos pertenecientes a esta primera etapa, se han enfocado a la rehabilitación de las vías, hacer valer el derecho de vía (definido desde finales del Siglo XIX) y así permitir el servicio hasta Alajuela, aunque este sea aún con máquinas de diésel) y a una baja velocidad (aprox. 20 km/h), o sea no se incorporará por el momento, ninguna norma ingenieril moderna.

**Tabla 1.1.4 Actividades necesarias para concretar la primera etapa específica para la puesta en marcha del tren eléctrica. Fuente: Gobierno C. R.**

| Avance | Descripción | Costo | Entrega |
|---|---|---|---|
| 1 | Reconstrucción y rehabilitación de la vía férrea entre Estación del Atlántico y Alajuela | $120 millones | Mayo, 2016 |
| 2 | Construcción de nuevo viaducto y nuevas vías férreas entre San José y Paraíso | $500 millones | Mayo, 2018 |
| 3 | Construcción de nuevo viaducto y nuevas vías férreas entre San José y Alajuela | $780 millones | Octubre, 2022 |

**- Segunda etapa:** Desde San Pedro, pasando por la Sabana y Pavas, llegando a Belén, con una duración aproximada de cinco años y una participación mayor del sector privado.

Para hacer etapa posible, se propone hacer uso de las vías férreas en la Sabana y en las ubicadas en el sur de San José y hacer valer los derechos de vía en la Autopista Florencio del Castillo (en su franja central).

**- Tercera etapa:** Esta corresponde a la habilitación del servicio desde Belén a Ciruelas, pasando por San Antonio y Guácima. Para despúes continuar hasta San Ramón y Orotina. Para esto será necesario construir una nueva vía férrea, para la cual aún no se tiene un costo y entrega definida.

El detalle de todas las etapas, se presentan en la figura 1.18

## 1.1.5.1.2 PROYECTOS COMPLEMENTARIOS

El INCOFER también considera que es necesario implementar otros medidas para aprovechar aún más el potencial del tren eléctrico. Por lo que, aparte de las etapas mencionadas con anterioridad, también se contempla proyectos complementarios, como el que se muestra a continuación:

### 1.1.5.1.2.1 TREN INTERURBANO CON UNA PROLONGACIÓN HACIA EL AEROPUERTO JUAN SANTAMARÍA

Aunado al trazado actual que se desea conservar en planes futuros, también se toma a consideración la idea de crear una prolongación para que el servicio del tren pueda vincularse con el transporte aéreo, conexión que se realizaría con el aeropuerto Juan Santamaría. Esta vinculación tren-avión ha resultado ser muy exitosa a nivel mundial y aumenta considerablemente la competitividad del mismo.

Este proyecto en específico, se visualiza como una oportunidad de ser un servicio tanto para los trabajadores de la terminal como los turistas. Para esta obra, se requerirían alrededor de $1.000 millones y podría ser una realidad para el año 2026 (10 años). Su construcción se dividiría en 3 fases, donde la primera fase es de 3 años, luego una fase de 4 años y culminaría con otra fase de 3 años.

Es por su importancia que el INCOFER plantea la necesidad de estudios en detalle para este tema. El estudio "Factibilidad y modelo de gestión de una prolongación del tren hasta el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría" (Audeguil, P; Gendreau, L; 2015.), es uno de ellos y encuentra factible esta idea, la cual de ser una realidad, tendría una inflencia directa en las estaciones de San Rafael y Río Segundo.

## 1.1.5.1.3 ESCENARIOS PARA ESTACIONES ESPECÍFICAS.

Como lo mencionó don Quillermo Santana (Presidente del INCOFER), en su artículo del 8 de Junio del 2015, en la página oficial del Gobierno de Costa Rica:

> "El diseño de estas estaciones del tren y la ubicación de las mismas debe ser determinado como parte de los estudios de prefactibilidad y factibilidad del proyecto TRP. Este componente tiene tanta importancia como la que tiene el diseño de la infraestructura del tren mismo y la escogencia del material rodante necesario para iniciar el servicio. (Santana, 2015)"

Es por lo anterior, que nuestra propuesta, que se muestra en este documento, tiene su importancia y por lo tanto, es importante conocer los escenarios específicos para las estaciones que son parte de la investigación.

En el estudio "Factibilidad y modelo de gestión de una prolongación del tren hasta el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría" se pueden encontrar diversos escenarios específicos para la localización de las estaciones. Entre las estaciones analizadas y que coinciden con este proyecto, se encuentra la estación de San Rafael y Río Segundo.




**Figura. 1.1.8 Fases para la modernización del tren del GAM. Fuente: La Nación.**

### 1.1.5.1.3.1 ESTACIÓN EN SAN RAFAEL

Esta estación fue determinada como factible para realizarse, siempre y cuando se mantega el trazado actual y se haga uso de un terreno que ya es propiedad del INCOFER, lo cual lo hace que sus costos bajen considerablemente.

A escala urbana este presenta el potencial de tener una variedad de comercios a su alrededor, y en especial por la posibilidad convertirse en el principal punto de conexión entre el tren interurbano y el aeropuerto Juan Santamaría a través de un conexión indirecta por medio de un bus que estaría transitando constantemente por ambos puntos.

### 1.1.5.1.3.2 ESTACIÓN EN RÍO SEGUNDO

Este estudio coincide que si es factible crear una estación o parada en Río Segundo, a parte que apoya la ubicación de la estación que contempla nuestra propuesta (aprovechando un gran terreno baldío). También existe acuerdo en que esta debe ser de una menor dimensión que la estación San Rafael (posiblemente terciaria).

Considera, además, que esta estación tambien podría ser otro punto de conexión con el aeropuerto, donde se realizaría un ramal complementario al trazado actual y que llegaría directamente hasta las instalaciones del aeropuerto por medio de un pequeño tren de enlace a una alta frecuencia.

Para este tramo adicional, se contemplan dos posibilidades. La primera de ellas es la necesidad de realizar pasos elevados para poder cruzar la autopista General Cañas. La segunda posibilidad es que este enlace se realice a ras

de suelo, para lo cual, debe hacerse realidad el proyecto de la carretera San Ramón-San José, en donde se cambiarán la autopista General Cañas (eliminando del "Parque del Agricultor") y las nuevas vías vehiculares ser elevadas. Esta propuesta esta siendo contemplada por la empresa Aeris, la concesionaria del aeropuerto.

### *1.1.5.1.3.3 ESTACIÓN EN SAN JOAQUÍN.*

En lo referente al caso particular de la estación San Joaquín no se encuentran estudios que contemplen escenarios futuros en detalle. Sin embargo, si se ha mostrado que es factible ubicar una nueva estación en la plaza central frente a la Iglesia Católica de San Joaquín, ya que el INCOFER, ha decidido colocar la parada en este punto para permitir el servicio regular hasta esta comunidad (el cual inició en Enero del 2016).

La intervención permitió la mejora de los rieles y la capa asfáltica, así mismo, se incorporó señalización vertical y horizontal en los cruces ferroviarios con las vías vehiculares especialmente en el cruce cercano al Walmart de San Francisco de Heredia.

En cuanto, a los que se refiere a infraestructura solo se creó una plataforma, reutilizando un vagón, para superar el desnivel entre la calle y el tren, sin embargo, esta plataforma no permite abordar a todo el largo del tren, ni tampoco darle protección climática a todas las personas que hacen fila.

## 1.1.5.2 APORTE ACADÉMICO

Aparte de lo que ya se ha mencionado en cuanto a factibilidad, visualizando este trabajo como un plan nacional, también es importante hablar desde el ámbito académico.

Esta investigación esta siendo respaldada por representantes de importantes instituciones como lo es el INCOFER, a través de los señores José Antonio Quirós y Guillermo Santana (presidente) del INCOFER, con los cuales se ha sostenido reuniones y conversaciones, siendo la primera de estas reuniones en el 6 de Mayo del 2015, donde se presentó una exposición introductoria el proyecto. La minuta de esta reunión se adjunta en el anexo 6.2. Así mismo, se tiene contacto con el MOPT, por medio de la Señora Joyce Arguedas Calderón, la cual es lectora de esta investigación.

Este proyecto de graduación es parte del portafolio de proyectos del Plan GAM 2013-2030, que junto al estudio "Factibilidad y modelo de gestión de una prolongación del tren hasta el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría" de Pierre Audeguil y Louis Gendreau, componen la "Propuesta de recuperación y gestión para el eje ferroviario, en el trayecto Alajuela-San José"

Además, este trabajo ya empezó a ser difundido por medios de comunicación (escritos y televisivos), gracias, en primera estancia, a una entrevista para el medio "Hoy" del ITCR, elaborada por el Sr. Kenneth Mora y publicada el 27/10/2015. Esta nota fue replicada inmediatamente por otros medios electrónicos como los que se mencionan a continuación:

- Periódico "La República"
- Diario electrónico "Cr Hoy"
- Revista "Construir"
- Seminario Universidad, entre otros.

Así mismo, fue dado a conocer gracias a entrevistas concedidas por el Arq. Carlos Ugalde y Arq. Tomás Martínez a los medios "Teletica", "Diario Extra", Canal 13, etc.



## 1.1.6. VALORACIONES

- Debe realizarse una jerarquización de los medios de transporte, en donde las vías férreas se separen de otros flujos, para paso libre del tren. Esto a través de la construcción de pasos a desnivel y puentes.

- Las futuras intervenciones en las vías férreas deben modificar las relaciones que se tiene actualmente con la vía del tren. Dichas vías deben participar activamente en la dinámica de la ciudad, convirtiéndose a su vez en áreas verdes, en hitos y muchas otras funciones.

- Se debe perseguir el aumentar el espacio público asociado al tren, el cual debe tener características particulares, en aspectos como señalización, barreras físicas, etc. Sin embargo, debe poseer la flexibilidad de servir a otras necesidades de la comunidad. Por lo tanto, debe permitir actividades opcionales a lo largo de todo el día, tanto para usuarios como no usuarios del tren. Es así como se traería desarrollo también a los residentes de los pueblos por donde pasa el tren.

- Necesidad de mejorar la calidad y cantidad de las vías peatonales que conectan los accesos de estaciones y paradas del tren. Debe darse una continuidad de la trama hasta el interior de dichas infraestructuras. Así reducir las intersecciones con el vehículo motorizado.

ESPACIO URBANO





ESPACIO ARQUITECTÓNICO

- Las estaciones y paradas deben ser intervenidas para incorporar la intermodalidad y transformarse en polos o puntos de transferencia. Se deben establecer características espaciales y tecnológicas, según las categorias de: primaria, secundaria y terciaria.

- Entre las modificaciones para lograr la modernización del mismo se encuentra: un nuevo medio de pago, aumento de la cantidad de personas y conexiones con otros medios de transporte. Tambíen se tendrá una mayor velocidad y frecuencia del servicio, para reducir el tiempo de abordaje.

- Las estaciones deben poseer diversos accesos y así eliminar la fila única. Como también aumentar su tamaño para albergar trenes de mayor longitud.

- En su proceso de adaptación paulatina, las estaciones intermodales deben contemplar espacios para transporte privado particular.

- En la actualidad, existe una deficiencia en el manejo de la estadía. No se cumplen las condiciones ideales para la protección climática de los usuarios, seguridad física en la relación con el tren, mobiliario o provisión de actividades para disfrute y aprovechamiento del tiempo de espera, que no debe exceder los 15 minutos.

- La modernización del tren, permitirá brindar un servicio más eficiente, para aquellas personas que por sus condiciones socioeconómicas solo pueden acceder al transporte público.

- Las comunidades cercanas a sus paradas y estaciones, se verán beneficiadas por la mejora integral de las condiciones circundantes a ellas. (cada estación atenderá como mínimo entre 1 a tres cantones cercanos).

SOSTENIBILIDAD SOCIAL



SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL



- El tren que actualmente transita, debe cambiar su tecnología dependiente de los combustibles fósiles, para así emigrar al uso de electricidad, la cual ha demostrado hacer un uso más eficiente del consumo de la energía. Este cambio reducirá la emisión de gases del efecto invernadero y contaminación sónica.

- El fortalecimiento de los servicios, incluyendo el tren interurbano metropolitano, coayudará a la mejora de la vida de la ciudades ya consolidadas. Esto desincentivar el consumo del territorio y dispersión urbana, por ende las necesidades de desplazamiento motorizado se reducirá.

- El transporte público favorece la disminución de la pérdida de tiempo por congestionamientos viales, lo que repercute claramente en la productividad del país. Por lo tanto, es mucho más sostenible invertir en tren, que en un modelo basado en el automóvil particular.

- La articulación privado-público se contempla desde los cambios en la infraestructura vial del tren, hasta la operación y mantenimiento del servicio.

- El sistema de trenes eléctrico, permite incorporar nuevas medidas tecnológicas, que optimizan el uso de los recursos, por medio del seguimiento de la actividad del mismo y que desencadena en costos económicos.



SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

## 1.1.6 VALORACIONES



# 1.2 MARCO TEÓRICO





# 1.2.1. ESTADO DE LA CUESTIÓN

## 1.2.1.1 EVOLUCIÓN CONCEPTUAL Y MODERNIZACIÓN DEL TREN

Analizando la evolución del tren, se puede expresar, que los principales factores que determinaron la necesidad de renovación del mismo son:

- Alcanzar mayores velocidades, mejorar el confort de los pasajeros y aumentar la capacidad de transportar de personas por vagón. Así como, ampliar su capacidad de recorrer distancias cada vez mayores y poder mantenerse vigente frente a la competencia con otros medios de transporte.

Por ende, en la actualidad entre los retos que debe enfrentar el tren en su proceso de modernización, están:

- Mejorar su conviviencia con otros medios de transporte. Además de lograr la renovación de su imagen, no solo de sus unidades de transporte, sino de su infraestructura (estaciones, paradas, vías férreas y sus instalaciones eléctricas, etc.) Las estaciones y paradas deben actualizarse y especializarse en el trasbordo y manejo de una mayor cantidad de conexiones.

- Optimización de los recursos para reducir los costos de operación, los tiempos de viajes y sus efectos negativos en el medio ambiente (contaminación sónica y el alto consumo de energía por combustibles fósiles) Las estaciones deben proveer condiciones para el aprovechamiento del tiempo de espera y la vivencia de la ciudad.

### 1.2.1.1.1 CONCEPTO DEL FERROCARRIL.

**Siglo XVIII:** Prototipo, con origen en zonas mineras de Europa para transporte de mercancías. Por primera vez, los vagones se desplazan sobre una guía de carriles hechos metal para reducir la ficción durante el desplazamiento.

**1814:** Materilización del ferrocarril como lo conocemos. Uso de la máquina de vapor.

**1830:** Conjunción de transporte de mercancías y pasajeros, como medio de bajo costo. Primera línea férrea destinada para el transporte público masivo de personas entre Liverpool-Manchester. Nacimiento de las primeras estaciones, con espacios amplios y cubiertos, para atender la creciente demanda. Se continúa con locomotoras a vapor.

### 1.2.1.1.2 MIGRACIÓN A NUEVAS TECNOLOGÍAS

**1880:** Invento de la primera locomotora eléctrica y primer tranvía puesto en servicio.

La fuente emisora de electricidad se encontraba en los carriles. Esto era un inconveniente para su inserción en el entorno principalmente urbano.

**1912:** Auge del ferrocarril y utilización masiva del motor de diésel (máquina de vapor obsoleta). Esta nace para reducir los tiempos de mantenimiento y cantidad de viajes sin interrupción y así competir con el automóvil. Las líneas ferreas fragmentan la ciudad, generando suburbios a su paso y se desconecta de otros medios de transporte. Las estaciones dan prioridad a los flujos y no la permanencia.

### 1.2.1.1.3. PRINCIPIO DE LOS TRENES "MODERNOS"

**Decáda 60´s:** Puesta en macha del tren eléctrico. Búsqueda de mayor comodidad para el pasajero (aislamiento acústico, aire acondicionado y acceso a servicios de telefonía y audiovisuales). Mejoras en las vías y desplazamiento de las unidades para alcanzar mayores velocidades y competir con el avión.

**1989:** Ferrocarriles de levitación magnética. Trenes de larga distancia con tecnología de alta velocidad (TGV).

Conexión de líneas nacionales para crear rutas internacionales sin interrupciones (servicio no solo dentro, sino entre países).

Búsqueda de reducir el peso de las unidades y contaminación ambiental.

No fue ampliamente utilizado, por los altos costos para la construcción de las vías y alto consumo de energía.

### 1.2.1.1.4 OPTIMIZACIÓN DEL TREN ELÉCTRICO

**1990:** Automatización de las unidades para control y localización a distancia (cumplimiento de horarios o cambios del plan de ruta a tiempo, casi real)

**1994:** Uso intensivo del tren como alternativa para la congestión vehicular. Reactivación de antiguas líneas de tranvía, en vez de construir un metro subterráneo o elevado, debido a su costo.

**2000:** Regreso del tren de baja velocidad y de corta distancia, para recuperar la vinculación del tren con su entorno. La mayor necesidad se encuentra en el transporte de pasajeros.

Visualización del tren como parte de un sistema de transporte integrado, nacimiento de las estaciones intermodales.

Aprovechamiento de las vías convencionales, pero con velocidad mayor que los trenes antiguos.

# 1.2.1.2 ESTUDIOS RECIENTES

A continuación se presenta una recopilación de los estudios más recientes elaborados para la modernización del tren en diferentes recorridos.

## DIFERENCIAS

En base a lo expuesto por cada propuesta, se muestran las siguientes diferencias entre ellos:

- Los trazos analizados para cada estudio, no son los mismos en todos los casos. El de Francia y la Municipalidad de San José se basa en un tranvía que une San José con Pavas, a través de un trazo no existente que atraviesa el centro de nuestra capital. El del CFIA valora un tramo de Norte a Sur entre Guadalupe y Desamparados. Los demás son entre San José y Heredia, sin llegar hasta Alajuela.

- La cantidad de estaciones propuestas para el tramo Heredia-San José, son variables dentro de cada estudio, siendo el de SKODA (2002), aquel que presenta la mayor cantidad con estaciones separadas a no más de 1 km entre ellas.

- El enfoque de los estudios es variable, siendo el de IPS para la CNFL aquel que más varía en temática respecto a los demás, ya que hace un análisis exhaustivo del impacto del tren a nivel ambiental, económico y urbano.

- Solamente el estudio de SKODA (2002), deja previsto la posible conexión con un tranvía en la estación del Atlántico.

### 1.2.1.2.1 (2002) SKODA

Proyecto que propone el uso de la vía estándar (1435 mm) con zonas de abordaje poco elevadas debido al mismo sistema de tren ligero. Las estaciones cuentan con zonas de espera en ambos sentidos para lo cual requieren un ancho total de 17 660 mm donde se incluye vías, zonas de abordaje y de espera, así como el sistema de abastecimiento eléctrico de los trenes. Cabe resaltar la propuesta de paradas de este estudio, ya que las mismas las disponen sin falta a un máximo de 1 km de separación entre las mismas en zonas pobladas, a raíz de la preocupación por el abastecimiento peatonal. Así mismo en la estación al atlántico deja previsto el sistema de tren que atraviesa la ciudad de San José, extendiéndose por avenida segunda, paseo colón y la estación al pacífico.

### 1.2.1.2.2 (2004) SYSTRA - FRANCIA

Se enfoca en el trayecto Heredia a San Pedro. Propone utilizar plataformas diferenciadas para el medio urbano e interurbano, ya sea centrales, laterales y bilaterales.

Se determina que es viable el proyecto del tren electrico, pero si la primera etapa pasa por el centro de la ciudad, aparte de que no es necesaria la expropiación.

Las estaciones deben ser reacondicionadas y los puentes poseen los anchos necesarios, para disponer de dos vías, pero si deben ser intervenidos por su gran deterioro estructural.

Se debe evitar la existencia de corrientes vagabundas por medio del aislamiento en las vías y utilización de alimentadores negativos.

### 1.2.1.2.3 (2004) IPS PARA LA CNFL

El estudio, realizado para la Compañia Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) por parte del Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS), presenta un análisis de las externalidades del proyecto de creación del tren eléctrico metropolitano, entre las mismas se incluye accidentalidad, contaminación atmosférica (aire, cambio climático y ruido), congestión urbana, distorsión fiscal y espacio urbano. Así mismo brinda un panorama de pasajeros estimada al 2004 de 1 995 722 pasajeros por mes y 23 948 666 pasajeros por año. Lo anterior es referente al tramo entre Heredia y San José.

### 1.2.1.2.4 (2007) ENGEVIX, BRASIL

Propone que la primera etapa sea de Heredia a la Estación del Pacifico, pasando por la estación de Atlántico, (duración 22 minutos, 21 estaciones y 500 mil personas/dia.

Construir trocha de 1.435 m, para dos vías. La flota será de 30 unidades, con trenes 30 metros de largo y 2.4 metros de ancho con capacidad para 240 personas. Los cuales desarrollan 60 a 80 km/h y permitiría hacer 100 recorridos diarios.

Estaciones deben ser cerradas y usarse la tarjeta magnética "smart card".

Propone que el gobierno financie la mayoría de los trabajos, para que el concesionario se encargue solo de dar el sistema rodante, como la operación y mantenimiento del servicio.



### 1.2.1.2.5 (2008) PRUGRAM

El estudio de integración modal: buses y tren urbano, realizado en el marco del PRUGRAM, da como principal aporte a este proyecto la sugerencia de la localización específica de las estaciones intermodales. El Plan GAM 2013 tiene la intención de agregar estas estaciones, y en todas toma parte la vía férrea, por esta razón se toma en cuenta este estudio, ya que los terrenos seleccionados por este último no solamente logran esta conexión entre modos, sino también alejan del corazón de la ciudad los autobuses, permitiendo así el incentivo al descongestionamiento.

### 1.2.1.2.6 (2010) FRANCIA Y MUNIC. SAN JOSÉ

Creación de un tranvía de oeste a este de San José que recorrerá 10 km y posea 18 estaciones de Pavas a la Estación del Atlántico (conexión entre la Estación Atlántico y Pacifico).

El tranvía debe alcanzar velocidades de 20 a 30 km/h, con capacidad de 15.000 personas/hora, en cada sentido y debe ser parte del sistema integrado de transporte junto al tren.

Se propone el uso de catenaria retráctil y alimentación por el suelo para proveer fluido eléctrico y estaciones con posean parqueos para automóviles (P+R). La línea del tren, no solo debe ser un medio de paso sino de renovación urbana, con una plataforma integrada al entorno.

### 1.2.1.2.7 (2013) COLEGIO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

Este estudio valora la construcción de un metro, que preliminarmente, recorra San José de norte a sur empezando en Guadalupe y llegando a Desamparados. Mientras que otro trayecto, sea de oeste a sur, o sea de Pavas a Curridabat. De esta forma, no se sea una competencia con el tren eléctrico, que iría desde Alajuela a Cartago. Así mismo, este estudio proveerá pautas de diseño sísmico de puentes y viaductos ferroviarios.

Además, se visualiza la necesidad de estaciones intermodales. Un indicio de esta iniciativa, es la parada con la que ya se cuenta, en el Colegio de Ingenieros y Arquitectos, el cual ya está vinculado, con el parqueo de dicha institución.

Los resultados de este estudio no están disponibles, ya que la investigación aún se encuentra en proceso.

## COINCIDENCIAS

Según los estudios anteriores, se muestra la siguiente serie de conclusiones a partir de las cuales esta investigación orienta su diseño.

- Aumentar la velocidad de circulación a un rango de entre 60km/h y 80km/h

- Utilizar ancho de vía estándar (1435 mm) y preferiblemente a dos carriles

- Reforzar el sistema de paradas y estaciones para facilitar el acceso seguro del peatón al tren, preferiblemente con pago electrónico

- Reformar el sistema actual de vías para no solamente contener un ancho de vía estándar a dos carriles, sino también garantizar que la infraestructura de puentes y de cruces sustituya a la actual (que tiene excesivos años de operación)

- Promover la intermodalidad de las estaciones principales.

- Los estudios delimitados dentro del tramo de Heredia-San José, coinciden en que el trazo actual es suficiente para contener el nuevo servicio propuesto. Si bien en algunos casos sugiere trabajos de mejora en infraestructura de puentes y de vías, el trazo no requiere de ninguna sustitución hacia otro deferente.

En base a las coincidencias y diferencias que presentan los estudios entre ellos, se muestran las conclusiones elaboradas por estos autores, acompañadas de una serie de consideraciones que deben ser tomadas en cuenta, durante la etapa de diseño de estaciones e intervención de las vías férreas junto a sus espacios aledaños, especialmente los de carácter público

## CONCLUSIONES

En base a las puntos más sobresalientes de cada estudio se presentan las siguientes conclusiones:

- Necesidad de intervenir las vías no solo por cuestiones técnicas, sino tambien por imagen y generación de mayor y mejor espacio público asociado a él, para regeneración de la ciudad.

- Para éxito del proyecto, la modernización del tren debe contemplar desde su etapa inicial el paso por San José centro.

- Implementar la transformación de paradas y estaciones del tren a polos intermodales, contemplando especialmente espacios para el automóvil particular.

- La distancia de separación entre estaciones debe adecuarse según el tipo de servicio que se quiere brindar o las velocidades esperadas independiente del uso, ya que la principal función de del tren es de conectividad interurbana.

## CONSIDERACIONES

Según las conclusiones expuestas, se detectan las siguientes consideraciones para ser empleadas en esta propuesta:

- La intervención de la Estación del Atlántico, es primordial debido a su ubicación estratégica dentro del Gran Área Metropolitana (centro de San José). Por lo cual es necesario mejorar su estética, adecuarla a las nuevas tecnologías y capacidad para atender pasajeros.

- Las paradas o estaciones del tren, tendrán que ser reacondicionadas para poseer la flexibilidad de atender no pasajeros solo del propio servicio, sino los usuarios otros medios y modos de transporte, principalmente provenientes de los autobuses.

- La intermodalidad en las estaciones resulta clave para el éxito del proyecto, dando prioridad a los medios no motorizados y el transporte publico.

- La vía estándar resulta uno de los ejes claves para el éxito de la propuesta del nuevo tren eléctrico metropolitano.



# 1.2.1.3 ESTUDIO DE CASOS

El estudio de casos es un recurso indispensable para el conocimiento de otras iniciativas de implementación de trenes eléctricos que por su dimensión, carácter y área analizada son similares al objeto de estudio, en el cual, se centra esta investigación. En base a estas características y más se escogen los siguientes casos a discutir.

- **CASO INTERNACIONAL:** Metro de Medellín, Colombia. (*Los presentes investigadores fueron usuarios de este servicio y conocieron de manera personal el entorno en cual se insertan las estaciones, en un viaje realizado en Abril del 2014).

- **CASO NACIONAL:** Estación ferroviaria en Cartago, Costa Rica. (*Los presentes investigadores tambien han utilizado en multiples ocasiones del servicio del tren hacia Cartago.

- **CASO INSTITUCIONAL (propuesta estudiantil nacida en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.):** Estación ferroviaria en Heredia, Costa Rica.

En las siguientes páginas se podrá visualizar el análisis elaborado para cada uno de estos casos, con el fin de conocer como ha sido abordada la necesidad de cambiar a un tren eléctrico, los errores y aciertos durante este proceso y algunos recursos utilizados frente a los resultados obtenidos.

## 1.2.1.3.1 METRO DE MEDELLÍN, COLOMBIA

- **Población:** 2.464.322 hab (2015).
- **Área de la ciudad:** 380,2 km².
- **Pasajeros/día:** 480 mil aprox.
- **Año de ejecución:** 1995.
- **Gestores:** Gobernación de Antioquía y Alcaldía de Medellín.
- **Fortalezas:** Frecuencia del servicio y acceso equitativo de la población. Espacio público y desarrollo económico local. Forma parte de un Sistema Integrado de Transporte.
- **Debilidades:** Inserción en el paisaje (pasos elevados sin tomar el tejido urbano, obstrucción de la visibilidad). Inseguridad por sombras.

## 1.2.1.3.2 ESTACIÓN DEL TREN EN CARTAGO, COSTA RICA

- **Población:** 137 2051 hab (2011)
- **Área de la ciudad:** 8.73 km².
- **Pasajeros/día:** 5000 aprox.
- **Año de ejecución:** 2013
- **Gestores:** INCOFER y Monicipalidad de Cartago
- **Fortalezas:** Alto potencial de intermodalidad en la estación de Cartago, asociado a espacio público. Gran valor paisajístico del tramo.
- **Debilidades:** Baja frecuencia del servicio durante la semana, más no existe los fines de semana. Altas pendientes en el tramo de Ochomogo dañan la maquinaria.

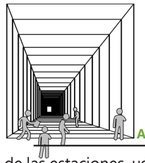
## 1.2.1.3.3 TESIS: ESTACIÓN DEL TREN EN HEREDIA, COSTA RICA

- **Población:** 84 882hab (2011)
- **Área de la ciudad:** 15.84 km²
- **Pasajeros/día:** -
- **Año de ejecución:** 2007
- **Gestores:** Isabel Córdoba Warner
- **Fortalezas:** Preocupación por el tratamiento paisajístico a lo largo de la vía férrea, asociado a espacio público para la transición y la estadía. Preocupación por la densificación.
- **Debilidades:** Excesiva cantidad de estaciones para la distancia entre San Joaquín y Alajuela

# 1.2.1.3.1 METRO DE MEDELLÍN, COLOMBIA.

Su vía férrea contempla tanto pasos elevados en las zonas urbanas o céntricas, donde la densidad es mayor y a nivel en áreas suburbanas (periféricas).

Posee 25 estaciones, con dos líneas a doble vía segregadas (una en cada sentido opuesto), que recorren de Norte a Sur (23 km) y desde el centro de la ciudad a Occidente (5.6 km).



**ESPACIO ARQUITECTÓNICO**

Masividad de las estaciones, uso del concreto y metal, como muros ciegos son visualmente agresivos e inseguros (gran contraste con edificaciones patrimoniales).

Estaciones elevadas como miradores de la escena urbana) pero sin mobiliario para estar (max. 6 a 7 minutos de espera). Prioridad al flujo y no a la convivencia entre usuarios.

Vinculación del metro y edificaciones, a tráves de pasos aéreos (seguridad para usuarios).










**SOSTENIBILIDAD SOCIAL**

El metro comunica a comunidades en pobreza con el resto de la ciudad. Las estaciones poseen elevadores como cambios de textura en pisos y comunicación visual como sonora del horarios, etc para personas con movilidad reducida. (PMR)



**ESPACIO PÚBLICO**



Las estaciones del metro permiten el intercambio modal , que van desde 1 a 3 medios de transporte, ya sea con autobuses, metro cable, bicicletas, junto a servicios complementarios como puestos de atención al cliente y bibliometro (biblioteca), sin necesidad de salir de la estación.

El espacio público se ubica bajo las estaciones elevadas para continuidad física y visual.

Cada plaza posee una temática, (mobiliario, superficies, iluminación, etc, único de dicha plaza) congruente a las edificaciones adyacentes.



**SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA**

Uso del cobro electrónico (tarjeta prepago), ágil ingreso y reducción del tiempo para uso del servicio. Sistema de cobro integrado (una tarifa con acceso a diferentes transportes). Reducción de costos por día para los usuarios.



**SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL**

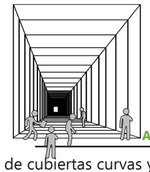
Estaciones abiertas semi-cubiertas. Ventilación continua y aprovechamiento de todas las horas de sol de forma directa-pasiva.

Franjas de vegetación en vías férreas y se circula a orillas del Río Medellín (recursos naturales segregados).



# 1.2.1.3.2 ESTACIÓN DEL TREN EN CARTAGO, COSTA RICA

A mediados de mayo del 2013, el servicio de tren de pasajeros a Cartago es reactivado con una inversión de 3775 millones de colones (crhoy, 2013). La estación del tren de Cartago se ha convertido en un referente del urbanismo nacional, apoyado en parte por la inauguración del servicio de alquiler de bicicletas en octubre del 2014 (Lara S., 2014).



**ESPACIO ARQUITECTÓNICO**

El sistema de cubiertas curvas y en color azul sirven para reforzar la estación como nodo, y se ha utilizado dicho lenguaje en varias de las estaciones. Es adecuado otorgarle a la estética de la edificación una identidad contemporánea y atractiva. Sin embargo, lo atractivo en el caso de esta estación, disminuye y compite con el entorno patrimonial de la zona, especialmente de la antigua estación del tren a Cartago, misma que no cuenta con un uso significativo como elemento del trasporte interurbano.



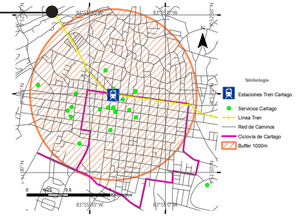
**SOSTENIBILIDAD SOCIAL**

La estación utiliza una zona de abordaje a desnivel, que permite adaptarse a la altura de la maquinaria. El servicio de tren debe ser apropiado para el uso de todas las edades. En los próximos años se espera que una gran parte de la población costarricense sea mayor a los 60 años, por lo que la facilidad de abordaje debe pensarse en función de que sin importar la edad, se pueda abordar el tren con facilidad.

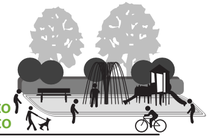







**ESPACIO PÚBLICO**



Es la más clara expresión de intermodalidad que tiene nuestro país hasta el momento. La ciclovía atraviesa puntos importantes de la ciudad, y se ha dado paso a espacios públicos aislados de la flota vehicular. El servicio de alquiler de bicicletas permite un entorno equitativo y dinámico, dando inclusive servicio gratuito a los estudiantes.



**SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA**

Desde el mejoramiento de la estación y el espacio público circundante, se ha incentivado la seguridad y la economía en una zona que ha tenido la fama de peligrosa.

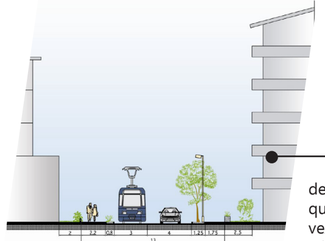


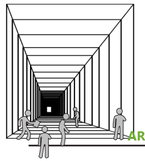
**SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL**

El eje más largo de la estación, casi coincide en el eje este-oeste. Esto resulta esencial para ventilación e iluminación natural. La disposición de las cubiertas evita que los rayos solares ingresen de manera directa a los espacios, incentivando así el bienestar higrotérmico. La nueva sección de la estación, se encuentra abierta hacia el entorno, contrario a la más antigua que se encuentra contigua. Esto tiene dos beneficios claros: en primer lugar permite que se tenga una ventilación cruzada sin obstrucciones mayores, dando así una renovación inmediata del aire circundante. En segundo lugar permite visualizar el entorno inmediato y lejano, invitando a no solamente su apreciación, sino también al uso del servicio de tren.

## 1.2.1.3.3 PROPUESTA DE REHABILITACIÓN URBANA DEL EJE FERROVIARIO ENTRE LOS CANTONES DE FLORES Y ALAJUELA

Este trabajo forma parte del proyecto de Graduación del Instituto Tecnológico de Costa Rica, desarrollado por Isabel Córdoba Warner, en el tramo del tren entre Alajuela y San Joaquín de Flores en Heredia.





**ESPACIO ARQUITECTÓNICO**

Se propone un modelo de densificación en los alrededores de la vía férrea, donde la construcción vertical permite además consolidar espacios públicos rodeados por los edificios.

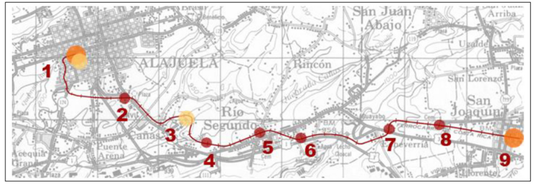





**SOSTENIBILIDAD SOCIAL**

Se proponen vías peatonales a lo largo de la vía férrea, qué permiten amenizar el medio de transporte motorizado con el no motorizado. La cicloruta propuesta da opción de un transporte más equitativo en el entorno de la ciudad








**ESPACIO PÚBLICO**

Los nodos de reunión se incentivan en función de la construcción vertical, de tal manera que quedan protegidos por el mismo edificio, y a la vez articulados con las vías peatonales asociadas a la vía del tren.



**SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA**

La mayor densificación de los suelos articulada a la vía férrea, hace que la inversión en el tren y en el entorno urbano sea más atractiva. El servicio del tren asociado a la movilidad no motorizada hace que el acceso se facilite más, y por ende se utilize por una myor cantidad de personas., aumentado su rentabilidad



**SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL**

Las vías peatonales se proponen como corredores verdes. Los mimos ayudan a proteger de los vientos, dar sombra, y colaborar en la permeabilidad de los suelos. La vía del tren se visualiza de manera permeable y con vegetación.

**Simbología**

- Estación intermedia
- Estación Intermodal
- Estación Centro Urbano
- Línea Férrea





# 1.2.2. PERSPECTIVA TEÓRICA

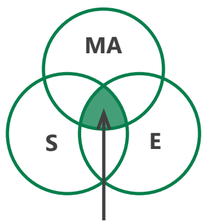
# 1.2.2.1 CONCEPTOS TEÓRICOS

## 1.2.2.1.1 SOSTENIBILIDAD

### *1.2.2.1.1.1 MODELO DE LOS TRES CÍRCULOS*

El concepto de sostenibilidad utilizado en este trabajo, parte de la definición brindada por la comisión de Brundtland (1987), donde menciona que consiste en resolver nuestras necesidades presentes, sin afectar negativamente la capacidad de generaciones futuras de resolver sus necesidades. La visión de sostenibilidad abarca tres grandes temas actuando de manera sinérgica de acuerdo a Edwards (2009, p.8). Éstos son:

**Lo Social (S)**
**Lo Económico (E)**
**Lo medioambiental (MA)**




**Desarrollo mundial sostenible después de 1987**

**Figura 1.2.1 Componentes de la sostenibilidad. Fuente: Propia**

Para que dicho modelo funcione, debe existir una constante coordinación entre las partes. Bien es sabido que los desarrollos negativos en la ciudad, se nutren de atender únicamente el capital económico, especialmente si son generados bajo intereses particulares. Las empresas miden su éxito en función del valor de sus acciones, y atacan los cimientos de la sostenibilidad orientada bajo el esquema anterior.

### *1.2.2.1.1.2 MATERIALES LOCALES*

Los materiales locales dan un paso hacia la sostenibilidad, ya que incentivan el desarrollo mutuo entre empresas, y desincentiva los viajes excesivo para el trasporte de productos. Los traslados de carga pesada casi necesariamente requieren del uso de automotores, barcos o aviones, por lo que las importaciones deberán reducirse aquellos productos no disponibles en el país, que sean necesarios para desarrollar las estaciones y/o intervenciones paisajísticas dentro de las vías férreas.

Según el modelo de certificación LEED, se recomienda que la procedencia de los materiales no supere lo 800 kilómetros entre la zona de almacenamiento y el sitio de construcción. Esta es una distancia que acapara todo el país; sin embargo la procedencia de este modelo es estadounidense, por lo que dicho distancia está dada en función de las condiciones de tamaño de dicho país. Para el presente proyecto se utiliza como referencia que la mayor parte de los materiales se encuentren dentro del GAM.

### *1.2.2.1.1.3 ZONAS VERDES*

Desde los tratados de Ildefonso Cerdá, reflejados en los ensanches de Barcelona en España, se hace mención de "Ruralizar lo urbano, y urbanizar lo rural". La intención consiste en intercambiar lo mejor de ambas partes. La Gran Área Metropolitana se encuentra dentro de un clima tropical lluvioso, que bien daría hogar a un bosque de gran riqueza, de no ser por la huella gris de la ciudad. El presente proyecto busca entonces aportar al rescate del entorno natural como medio paisajístico, y control climático. Los árboles y plantas absorben una parte más significativa de la radiación solar, respecto al concreto, pavimento y otros materiales comúnmente utilizados en nuestras ciudades. Además de esto, ayudan a retener el polvo, absorber el $CO_2$ y abrigan de los vientos predominantes. De manera muy sintética el Energy Research Group of University College Dublin (2012) menciona que "Los edificios con más elementos naturales y menos artificiales son mejores"(p.11, párrafo 5, línea 2).

Las zonas verdes deben tener una doble misión dentro de las estaciones y terminales sugeridas por esta investigación. A las funciones enunciadas en el párrafo anterior, se le suma la participación dentro del espacio público. Por ejemplo, los árboles son los creadores de sombra para el mobiliario urbano, los jardines son elementos que guían los recorridos peatonales, y el suelo verde sirve como zona de juegos o de descanso. En síntesis, uno de los criterios de diseño es que las zonas verdes de hogar a la actividad pública desarrollada dentro de las estaciones del tren eléctrico interurbano. Para ello se indica en aparatados posteriores las especificaciones de acuerdo a la jerarquía de estación o terminal.

### *1.2.2.1.1.4 VEGETACIÓN AUTÓCTONA*

En el modelo de sostenibilidad de tres círculos enunciado al principio del apartado se condiciona una coordinación entre lo natural, lo cultural, y lo económico. Para enlazar las dos primeras que engloban las zonas verdes y la parte social, la investigación parte de la utilización de vegetación autóctona. Esto significa utilizar especies que son propias del Valle Central, dando memoria colectiva a lo que es propio. Según el Energy Research Group of University College Dublin (2012), la vegetación autóctona promueve la estabilidad y sostenibilidad a largo plazo del paisaje (p.69). Los beneficios de la vegetación, deben acompañarse de una preocupación por preservar lo propio de nuestro territorio.

### *1.2.2.1.1.5 HUELLA AL MÍNIMO SOBRE EL TERRENO*

La investigación considera que las propuestas reduzcan al mínimo la huella de la parte construida, sin comprometer las condiciones restantes para la calidad del servicio brindado. Cada metro cuadrado que permanezca sin construir, será un paso hacia la sostenibilidad. Los suelos deben preservar la mayor absorción posible, de tal manera que se disminuya la congestión en la red de alcantarillado, y se de paso al espacio público y a la siembra de especies autóctonas.

## 1.2.2.1.2 MODELO DE CENTRALIDADES DENSAS INTEGRALES

Este modelo propuesto por el Plan GAM 2013-2030, parte del concepto de compacidad urbana. De acuerdo a Rueda (2006), "La compacidad en el ámbito urbano expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad…" (p.5). Tener los diferentes servicios y el trabajo cerca, significa disminuir en gran escala los viajes necesarios para llegar a los destinos de los ciudadanos. Cuando es lo suficientemente cerca para considerarse una distancia caminable, se evita el uso del automotor.

El Plan GAM 2013 parte de brindarles a los habitantes un radio de acción razonable, en donde encuentren un conjunto de servicios, comercios y actividades sociales suficientes para una vida digna dentro de la ciudad. El siguiente esquema pertenece a la dimensión urbana regional donde se conceptualiza las centralidades densas integrales (CDI´s):

Según la dimensión urbano regional del Plan GAM 2013, "La movilidad se completa con el apoyo del transporte masivo de primer orden" (p. UR-12). La proximidad es fundamental. Nótese en la imagen 1.2.2 la relación tiempo-distancia que sugiere el CDI. Para la movilidad no motorizada debe darse una distancia razonable (800 – 1000m) con el fin de tener disponible el transporte público a una distancia razonable. Aquí es donde entran varias claves sugeridas por el plan, para implementarse en las estaciones y terminales del tren:

- Alojar la intermodalidad, principalmente en función de los medios no motorizados y del transporte público.
- La jerarquía da máxima prioridad a los medios no motorizados, posterior da paso al trasporte público, y deja de último el medio privado.
- Dar vigilancia a la cercanía respecto a otros servicios (coincidentemente la certificación LEED tiene como criterio tener al menos 10 servicios en un radio no mayor a los 800 metros).
- Integrar a la estructura urbana de la CDI perteneciente.

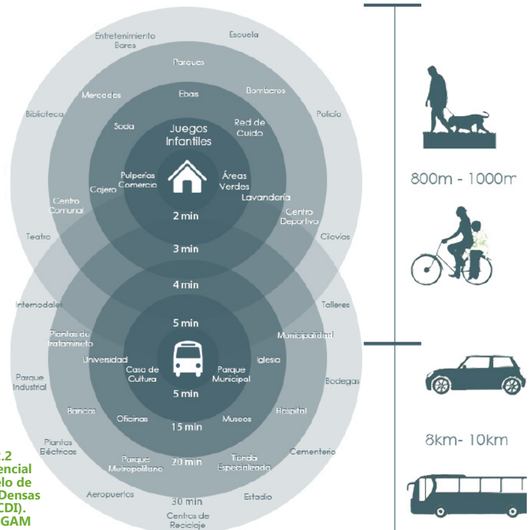



**Figura 1.2.2 Diagrama esencial para el modelo de centralidades Densas Integrales (CDI). Fuente: Plan GAM 2013**

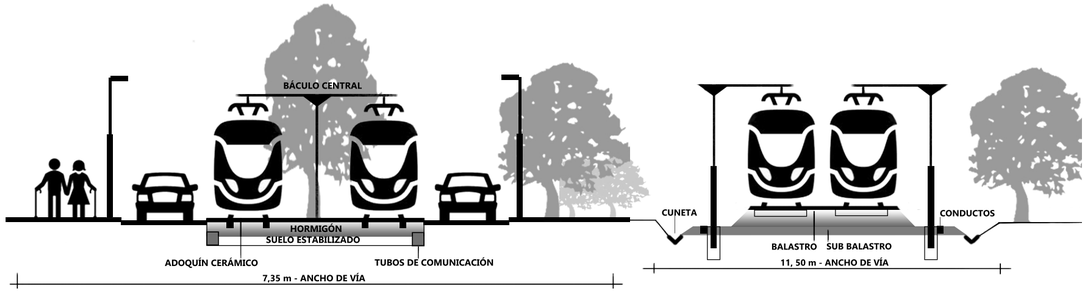



**Figura 1.2.3 Tipos de vía: Izq: Tranvía (urbana). Der: Ferrocarril (interurbana). Fuente: Propia en base La Nación**

# 1.2.2.2 CONCEPTOS ESPECÍFICOS

## 1.2.2.2.1 TREN LIGERO

El tren ligero, se define según la UITP como "sistema de transporte público guiado permanentemente, por lo menos, por un carril... con vehículos automotores y operado con o sin segregación de la carretera y el tráfico peatonal". O sea, los trenes ligeros poseen la flexibilidad tanto de compartir vías con otros medios de transporte y al mismo tiempo utilizar vías separadas. Además el término incluye aquellos sistemas que brindan un servicio intermedio entre el autobús y el metro.

Esta condición lo diferencia de los tranvías, porque estos últimos, usan el mismo espacio de circulación que los automóviles, bicicletas, etc. Mientras tanto, se diferencia de los ferrocarriles o metros, porque transitan exclusivamente por vías para el tren. Así mismo, el término tren ligero se utiliza principalmente para hacer referencia a sistemas modernos de trenes.

Entre las características, que identifican a los trenes ligeros son:

- Funcionan a nivel de piso o elevado no más de 30 cm de nivel de calle.

- Por lo general, son eléctricos, aunque se presentan versiones híbridas con motores de diésel.

- Pueden recorrer distancias cortas como un tranvía, pero al mismo tiempo, posee la posibilidad de circular largas distancias usando la infraestructura propia de los ferrocarriles como túneles y sus vías.

Aparte de las ya mencionadas características, específicamente, el tren ligero tipo Tren-Tram, funciona como:

> "....tren de cercanías en el ámbito metropolitano y como tranvía en el ámbito urbano. Es una unidad de tren eléctrica bi-direccional... Permite el viaje desde el exterior al interior de la ciudad sin necesidad de trasbordo, es la gran ventaja de este sistema mixto" (Vossloh Rail Vehicles, página 15, párrafo 1, línea 2). Por lo tanto, utiliza las vías urbanas e interurbanas. (Ver fig 7.3.1.1)

## 1.2.2.2.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS VÍAS FÉRREAS EN C.R.

Las vías férreas se colocan en plataformas que pueden ser empotradas (urbana) o superpuestas (interurbana). Cuando estas se unen a otros elementos como vegetación, postes de electrificación, entre otros, se convierten en carriles.

En la presente propuesta se da prioridad a las de tipo empotrada, ya que permite una continuidad física y visual del espacio público y flexibilidad de dotar de diferentes niveles de protección según tipo de movilización. Sin





**Figura 1.2.4 Izq: Plataforma bilateral. Centro: Plataforma axial. Der: Plataforma bilateral. Fuente: Devianart**

embargo, se reconoce la capacidad de las de tipo superpuesta para adecuarse a terrenos con distintos niveles.

Las tipologías de carriles para tránsito del tren ligero que fueron recomendadas por el estudio de Systra (2004), son las siguientes:

- **Carril exclusivo integral:** Vías reservadas para diversos medios de transporte, separadas por obstáculos permeables físicamente (en cualquier punto del trayecto) con caminos de seguridad debidamente señalizados. Estas poseen como mínimo, un ancho de 7m.

- **Carril exclusivo protegido:** Vías solo para el tren y se separa por obstáculos que no permiten su paso transversal, solo en cruces debidamente señalizados y protegidos, tanto para peatones y vehículos. El ancho máximo de la plataforma es de 6.10 m. Óptimo en áreas urbanas donde se desee un funcionamiento desasociado de la vía del tren y otras vías.

- **Carril exclusivo franqueable:** Vía solo para el tren, pero permite el cruce de otros medios de transporte. Ancho máximo de 6.10 m. En el caso de poseer doble vía, esta debe permitir andenes centrales. Se recomienda su uso en zonas donde las edificaciones colindantes requieran de entradas y salidas de manera frecuente, por ejemplo áreas comerciales.

En cuanto a ubicación de la plataforma dentro del derecho de vía, se categoriza en:

- **Distribución bilateral:** Vía exclusiva protegida a cada lado de la vialidad, para facilitar la subida y descenso de pasajeros, de manera independiente para cada sentido. Para evitar inconvenientes, se crean pasos peatonales solo en las intersecciones como zonas de refugio entre la plataforma y las vías férreas. Así mismo, deben destinarse vías de servicio entre las vías férreas y las fachadas de los inmuebles, para permitirles el acceso o carga y descargar hacia los mismos.

- **Disposición axial:** Las vías se colocan en el centro de la vialidad, de esta forma se evita la construcción de pasos de servicio. De igual forma, las vías férreas se separan de su entorno por medio de isletas y los andenes deben incluir aceras.

- **Disposición unilateral:** Contempla dos vías protegidas ubicadas a un solo lado de la vialidad. Se recomienda su uso en calles donde solo hay un sentido o donde las edificaciones aledañas tienen muy pocos accesos al lado de la plataforma. Sin embargo, si la calle posee dos vías, la plataforma debe colocarse en sentido opuesto a la circulación del tren ligero.

## 1.2.2.2.3 PAISAJISMO EN LAS VÍAS FÉRREAS DE COSTA RICA

Los elementos del sistema de trenes que suelen tener mayor impacto en el paisaje urbano suelen ser: las vías férreas (plataforma, cruces peatones, intersecciones, señalización, catenaria, tendido, etc.), las paradas y estaciones (con sus andenes).

En base a lo anterior, el estudio de los siguientes aspectos es esencial para su óptima vinculación con su entorno:

- Altura y posición de la plataforma en relación con la vialidad.

- Si se va a establecer una separación o no de la plataforma con respecto a las vías de



Figura 1.2.5 Izq: Montaje lateral bajo consola. Centro: Montaje lateral de conexión flexible. Der: Montaje central bajo consola. Fuente: Propia en base a Systra

circulación vial.

- Trazado de la vía.

- Aspecto arquitectónico y ocupación del espacio urbano deseado, densidad de los edificios a lo largo del trazado.

- Reglamentación local y nacional.

- Presencia de redes subterráneas.

Por lo tanto, las medidas que se han implementado para una adecuada inserción en el paisaje, se han dirigido a intervenir en el montaje de las vías férreas, los separadores entre los diversos flujos y la superficie del material rodante (dentro del derecho de vía).

### 1.2.2.2.3.1 MONTAJE DE VÍAS FÉRREAS

Para el montaje de las vías férreas, junto a los andenes o paradas, se han tomado las siguientes estrategias, las cuales se diferencia según el grado de presencia de la catenaria u ocupación del espacio circundante fuera de la vía:

- **Montaje lateral bajo consola:**
Permite colocar los soportes dentro de la plataforma o en zona pública.

- **Montaje lateral de conexión flexible:** También permite colocar los soportes en el límite de la plataforma o en zona pública, pero este sirve especialmente en curvas.

- **Montaje central bajo consola:**
Soporte en el eje de la plataforma (simétrico) No se recomienda utilizarlos en curvas con un radio menor a 200 m.

### 1.2.2.2.3.2 SEPARADORES

Estos son importantes, ya que son los elementos que dividen físicamente las distintas vías de los transportes, peatones, medio natural e edificaciones colindantes. Son los que guían los vehículos y ayudan a aumentar la seguridad del tránsito de los peatones. Estos se categorizan según su grado de permeabilidad en: franqueable por todos los usuarios, franqueable sólo por peatones e infranqueable.

Algunos separadores que se han implementado con éxito son:

- **Barreras metálicas de poca altura y permeables visualmente.**

- **Bordillos con diferente ancho.**

- **Barreras vegetales laterales:** Utilizadas ampliamente por su funcionamiento como barrera de sonido y capacidad de eliminar hasta un 75% de polvo, plomo, etc; aparte de su contribución paisajísticas y provisión de sombra para espacios asociados al tren.

La escogencia del separador dependerá del tipo de medio de transporte que se desea impedir su paso a la plataforma, la distancia entre los pasos peatonales existentes y cultura que se tenga con respecto a la interacción del tren.



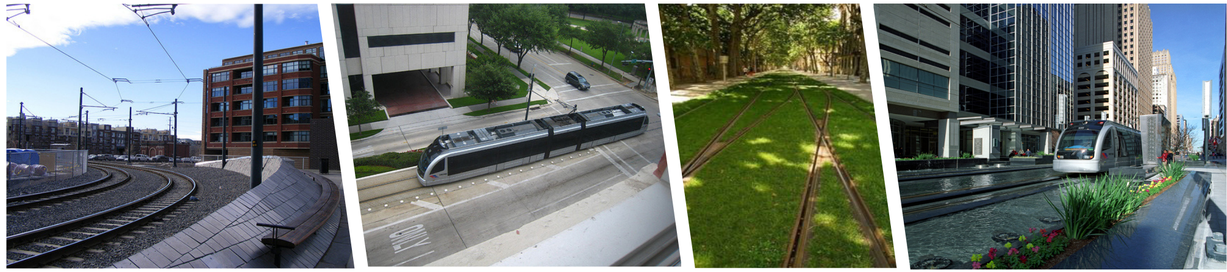


Figura 1.2.6 Izq: Plataforma diferenciada por nivel y bordillo. Centro: Cambio de texturas y colores. Centro: Utilización de hierba. Der: Usos de espejos de agua. Fuente: Devianart y Skyscraper

### 1.2.2.2.3.3 SUPERFICIE DEL MATERIAL RODANTE

Por su parte, esta estrategia delimita perceptualmente los flujos (la plataforma del tren y puntos de intersección), de una manera más discreta que los separadores.

La escogencia del acabado de la superficie dependerá de la resistencia que sea desea ante las condiciones climáticas y paso del tren, como la funcionalidad visual o ambiental. Algunas medidas son:

- **Ubicación diferenciada por nivel:**
Colocación de la plataforma ligeramente inferior o superior al resto de la calzada, pero se continúa con el color o textura.

- **Cambio de texturas y colores:**
Permite dar continuidad de la plataforma con el nivel de la acera. Usado principalmente para delimitar el área de la parada o andén, realizando marcas perimetrales o completas, como uso de iluminación empotrada en el piso.

- **Utilización de hierba:**
Constante mantenimiento para evitar reducir la visibilidad. Además según la CERTU (2009), Andrés (2010). "el acabado en hierba de la plataforma aporta una disminución del nivel global de ruido emitido por la circulación de tranvías en una línea del orden de 3 a 5 dB(A) en comparación con la circulación en la misma línea sobre plataformas en materiales minerales". (página 59, párrafo 1, línea 5).

Así mismo, según el Energy Research Group of University College Dublin, 2012 "La temperatura emitida por la cobertura vegetal será inferior a la emitida por materiales que absorben el calor, como asfalto o por materiales reflectantes como grava o piedras de colores claros" (página 70, párrafo 12, línea 1).

- **Implementación de espejos de agua:**
Se utiliza espejos de agua artificiales a ambos lados de la línea, ya sea con agua estática o con fuentes. Para lo cual, se requiere de un control riguroso del nivel del agua y la plataforma debe estar claramente, superpuesta. Este recurso solo se utiliza de manera puntual, en pequeños trayectos.



Figura 1.2.7 Izq: Estación abierta con anden central. Centro: Estación de tren de tipo cerrada. Centro: Parada de tren con andén lateral y control de ingreso. Der: Parada de tren lateral abierta. Fuente: Plinthetal, Trendir y Signes-paysages.

## 1.2.2.2.4 ESTACIÓN INTERMODAL Y PARADAS

Las estaciones intermodales se refieren a aquellas edificaciones que tienen como finalidad de permitir el transbordo eficiente de manera segura y cómoda entre diversos modos y medios de transporte como lo son los automóviles, bicicletas, autobuses, etc. También comprenden usos complementarios como comercio, usos institucionales, centros de convenciones, áreas verdes o espacios para el esparcimiento.

Por lo tanto, su función principal es coadyuvar a la integración de los modos de transporte, convirtiéndose en sitios importantes de atracción e intercambio de flujos para la generación de viajes. Debido a esto, se ubican en puntos donde se presenta un tráfico importante de personas y donde existen múltiples conexiones.

Las estaciones intermodales se han convertido no solo en infraestructura para el transporte, sino también como puntos de renovación y regeneración en los barrios en donde se ubican, ya que requieren cambios físicos y sociales importantes para su puesta en marcha.

Las estaciones intermodales, con base en esta condición de conexión con otros medios de transporte, se pueden dividir según Systra (2004) Las estaciones intermodales se refieren a aquellas edificaciones que tienen como finalidad de permitir el transbordo eficiente de manera segura y cómoda entre diversos medios de transporte como lo son los automóviles, bicicletas, autobuses, etc. También comprenden usos complementarios como comercio, usos institucionales, centros de convenciones, áreas verdes o espacios para el esparcimiento.

- **Polos de transferencias:** Estaciones de conexión con rutas de autobús, bicicletas, etcétera y que además poseen un parqueo de tipo "park and ride" (paradas y estacionamientos)

- **Puntos de transferencias:** Solo contemplan estaciones con conexión a paso de rutas de autobús, o sea, solo contempla paradas.

De esta forma, las estaciones intermodales cumplen diversas funciones como lo son:

- Permitir la regularidad del servicio (retorno de los trenes a su horario establecido como mantenimiento y reemplazo de las unidades de transporte).

- Reducción de costos y tiempo de viaje, ya que le facilita al usuario cambiar de medio de transporte fácilmente.

- Proveer condiciones confortables para el uso de los medios de transporte y aprovechamiento del tiempo de espera.

Por lo tanto, su función principal es coadyuvar a la integración de los modos y medios de transporte, convirtiéndose en sitios importantes de atracción e intercambio de flujos para la generación de viajes. Debido a esto, se ubican en puntos donde se presenta un tráfico importante de personas y donde existen múltiples conexiones.

Las estaciones se componen, a nivel arquitectónico, de los siguientes espacios según MIDEPLAN y SECTRA (2013):

- **Espacios externos a la estación:** Este es el espacio urbano que pertenece a la ciudad, sin embargo, se encuentra en los terrenos propiedad de la estación, contempla además el contexto en general.

- **Espacios y recintos de acceso público dentro de la estación:** "Corresponden a todos espacios y recintos donde el público en general puede acceder y que se diferencian entre aquellos que se encuentran antes o después del punto de pago" (página 11-4, párrafo 6, línea 1) como el vestíbulo, etc.

- **Espacios y recintos de acceso restringido:** El acceso a estos espacios no es permitido para el público en general (pasajeros). Algunas áreas que se encuentran en esta sección son los que cumplen las funciones de apoyo para la operación del sistema de transporte o mantenimiento de la misma estación (orientados a la atención del personal y pasajeros). Aquí se ubican los andenes.

- **Espacios y recintos de concesión y explotación comercial:** Se incluye todo las áreas comerciales o institucionales, como publicidad.

### 1.2.2.2.4.1 ANDENES.

Entre los componentes destacados de las estaciones intermodales como en las paradas, son los andenes. La función primordial de los andenes es de canalizar los flujos de personas, por lo cual es primordial su cercanía con intersecciones o cruces peatonales, en donde el conductor del tren tenga la mayor visibilidad posible y se cuente con protección física para los pasajeros que aguardan.

Así mismo, los andenes deben contar con aceras que se conecten de manera directa a dichos cruces peatonales. Esto es importante, ya que los andenes son los elementos de vinculación, más inmediata, entre los usuarios y el tren y su calidad afecta la percepción, seguridad y eficiencia del servicio.

Entre los tipos de andenes que se implementan en la actualidad se encuentran los centrales y laterales (esto con respecto a la plataforma). Como recomendación de la Union Internationale des Transports Publiques (UTIP) en Andrés (2003), se estipula que los andenes centrales deben poseer como ancho recomendable 4 metros y para los laterales 3 metros.

Para Systra (2004), los andenes centrales son declarados como de prioridad para ser implementados en las nuevas intervenciones en la ruta Heredia-San José. Sin embargo, los andenes laterales son una buena opción en aquellos tramos donde se continúe con la disposición actual de la vía férrea como el caso del centro de San José, donde hay mayores limitaciones. En el caso de zonas consolidadas en la actualidad, como lo es San José deben acompañarse de propuestas en cuanto a conectividad, accesibilidad, congestionamientos e interacción con el flujo de vehículos privados; disposiciones que podrían ser extendidas al tramo Heredia-Alajuela.



# 1.2.3. FUNDAMENTO NORMATIVO

## 1.2.3.1 LEYES Y REGLAMENTO

Los siguientes reglamentos, leyes y manifiestos son de vital importancia, ya que son directamente vinculantes para una adecuada vinculación y desarrollo de la modernización del tren interurbano.

Por lo tanto, se realiza una breve descripción de los mismos y de los artículos o capítulos que son específicos para ser aplicados a la temática del presente proyecto.

### 1.2.3.1.1 (1968) LEY DE PLANIFICACIÓN URBANA 4240

Para efectos de este proyecto, la ley no tiene influencia directa sobre el mismo; únicamente indica la voluntad hacia el orden vial que deben tener los planes reguladores, al indicar que el **artículo 16, punto d,** que se debe contar con un estudio de circulación, donde localice las vías principales, así como las rutas y terminales de trasporte. Así mismo invita en su **artículo 62,** a que las municipalidades brinden colaboración entre ellas para gestionar servicios de planificación. Siendo el tren un medio de trasporte que atraviesa varios cantones, puede entonces aprovecharse dicho artículo para coordinar la movilidad urbana en la Gran Área Metropolitana.

### 1.2.3.1.2 (1987) REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN - INVU

Establece las normas para el diseño y construcción de todo tipo de edificación, dando requisitos en cuanto a estabilidad, salubridad, iluminación y ventilación adecuadas.

Siendo de acatación obligadora todos sus artículos, con especial importancia para el proyecto, aquellos relacionados con: **Capítulo 11. Sitios de Reunión Pública, Capítulo 17. Edificios y Lotes para Estacionamiento, Capítulo 19. Estaciones de Servicios.** También se vincula, específicamente a la temática del proyecto: **Capítulo 3. Vías Públicas Urbanas y Artículos IV. 14.- Distancia o conductores eléctricos y Art. IV. 18. Postes y acometidas eléctricas.**

### 1.2.3.1.3 (1996) LEY 7600 - ASAMBLEA LEGISLATIVA

Establece una serie de regulaciones que permitan asegurar el desarrollo integral con discapacidad, en iguales condiciones de calidad, oportunidad como derechos y deberes del resto de la población.

De especial interés para este proyecto: T**odo capítulo 4. Acceso al espacio físico y todo Capítulo 5. Acceso a los medios de transporte.** Y todas aquellas medidas relacionadas con elementos urbanos, estacionamientos, accesos, rampas, escaleras, puertas. Así como circulaciones horizontales, así como salidas de emergencia, servicios sanitarios, etc.

### 1.2.3.1.4 (1996) LEY FORESTAL

Los **artículos 33 y 34** de esta ley delimitan y protegen áreas biológicamente vulnerables. Según el primero de éstos son áreas protegidas las siguientes:

a) Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal.

b) La franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado.

c) Una zona de cincuenta metros medida

horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados.

d) Las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, cuyos límites serán determinados por los órganos competentes establecidos en el reglamento de esta ley.

El **artículo 34** por su parte aporta la prohibición para talar árboles en áreas protegidas, delimitadas mediante el artículo anterior.

## 1.2.3.1.5 (2000) NFPA 101 - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

Determina los requisitos mínimos, para asegurar la seguridad de la vida humana dentro de las edificaciones durante incendios. Este abarca aspectos la función, diseño, operación y mantenimiento de tanto de los edificios como de las estructuras para la seguridad de la vida humana.

Siendo de especial interés, por su injerencia directa y específica a la propuesta: **Capítulo 11. Estructuras especiales y edificios de gran altura (Sección 11,6. Vehículos y embarcaciones). Capítulo 12. Ocupaciones nuevas para reuniones públicas y capítulo 13. Ocupaciones existentes para reuniones públicas.**

## 1.2.3.1.6 (2009) ESTRATEGIA NAC. CAMBIO CLIMÁTICO - MINAE

Esta no es una normativa, pero si establece una "visión país" para la reducción de emisiones contaminantes. Por lo tanto, el desarrollo de intervenciones privadas o públicas, debe estar acorde a lo que esta manifiesta.

De especial importancia los apartados de: **4.3. Agenda nacional, en su parte de 4.3.1. Mitigación i. Reducción de las emisiones de GEI por fuente y ii. Captura y almacenamiento de CO2. Así como 4.3.2. Adaptación y 5.1. Estrategia de carbono neutralidad (Capitulo 5. Estrategia competitiva C-NEUTRAL).** También es de destacar, el apartado de **Capacidades tecnológicas (4.3.4 Desarrollo de capacidades y transferencia tecnológica).**

## 1.2.3.1.7 (2010) CÓDIGO SÍSMICO - CFIA

Este código estipula las normas y prácticas que deben ser acatadas específicamente para para el diseño resistente a sismos, para que de esta forma se "garantice" la protección de la vida y reducción de daños en bienes.

Vinculados directamente con el proyecto todos casi, todos los capítulos, **a excepción de la Sección 5, Capitulo 17, sobre vivienda.**

## 1.2.3.1.8 (2011) PLAN NACIONAL DE TRANSPORTES (PNT)

El Plan Nacional de Transporte tiene en su visión de mediano plazo (hacia el 2018), asentar el marco legal y operativo para hacer posibles las acciones al 2035. Dentro de la reforma de este marco legal incluye la Ley del INCOFER número 7001 (p.102). El plan menciona que la reforma de la ley deberá "modernizar la gestión, planificación, tarifación y control de este modo de trasporte" (p.104).

Este documento menciona dos aspectos imprescindibles para un transporte público de calidad: **1.** Indiscutible autoridad pública para la operación, inspección y diseño del sistema. **2.** Fuerza hacia la sostenibilidad en el ámbito económico para el sistema, apoyándose en parte, mediante subvenciones en la tarifa. Unido a esto, se menciona la importancia de las paradas, las cuales deben poseer información del servicio y protección.

La creación de una red ferroviaria competitiva y eficiente es competencia del MOPT, según el **capítulo 7.6** (p.201). Según el documento:

"Este nuevo sistema ferroviario desarrollará tanto líneas interprovinciales, como metropolitanas, e incluso urbanas; permitirá la operación mixta para pasajeros y carga; en el ámbito de la GAM estará conectada con una red de intercambiadores tren-autobús;" (p.201).

Así mismo indica las velocidades que el proyecto del tren metropolitano debe cubrir. La velocidad del proyecto sugerida es de 80km/h, mientras que la operativa comercial es de 40km/h, dependiendo del tramo. El período de vida útil del nuevo sistema deberá proyectarse a 25 años. El plan avala entre sus objetivos la creación de estaciones y paraderos. Para ello impulsa estudios de localización, según las condiciones urbanas para intermodalidad.



## 1.2.3.1.9 (2012) POLÍTICA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

La Política Nacional de Ordenamiento Territorial establece el marco teórico general, mediante el cual el país debe orientar su desarrollo hacia el 2040. Debe enfatizarse que su marco contempla aspectos generales, sin entrar en detalles propios de planes regionales o locales. A pesar de esto, utiliza tres ejes principales que bien deben cumplir los proyectos a escalas menores. Es un trabajo sinérgico entre lo general y lo particular. Los ejes se sistematizan a continuación:

**1. Calidad del Hábitat**
- a. Planificación de los asentamientos humanos
- b. Vivienda
- c. Infraestructura y redes

7d. Movilidad y transporte
- e. Participación ciudadana
- f. Paisaje, pareas verdes, recreativas y espacio público

**2. Protección y Manejo ambiental**
- a. Manejo de cuencas y recurso hídrico
- b. Uso y manejo de suelos
- c. Diversidad biológica
- d. Carbono neutralidad
- e. Educación ambiental

**3. Competitividad Territorial**
- a. Potencial turístico
- b. Innovación tecnológica
- c. Infraestructura
- d. Gestión pública

## 1.2.3.1.10 (2013) PLAN NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

De acuerdo al **lineamiento 5** de este documento:

"Se promoverán los sistemas integrados de trasporte masivo, con el fin de acortar los tiempos de viaje, principalmente para la población que habita en las zonas alejadas y periféricas de las ciudades"

El Plan GAM 2013 propone lo anterior, a través de una traslación de la población de zonas alejadas con servicios limitados, hacia zonas centrales (limitadas dentro del anillo de contención) con servicios ya establecidos. Todo esto complementado a través de un sistema de trasporte público eficiente, del cual toma acciones el tren metropolitano.

Dentro del **lineamiento 5**, que pertenece sin compañía al eje secundario de movilidad y transporte, contiene 4 puntos que delimitan las acciones específicas de dicha iniciativa. La primera de ellas llama a utilizar un sistema de transporte público masivo, intermodal, inclusivo, y accesible dentro del GAM. Como segundo punto se encuentra la utilización de nodos intermodales. En tercer lugar menciona que la ejecución de acciones referentes a la movilidad peatonal, no motorizada, debe estar articulada con el trasporte público, esto en base Plan de Ordenamiento Territorial (POT), o en su ausencia, el Plan Nacional de Transportes. El cuarto y último punto da la misma idea que el punto anterior, con la diferencia de que el tema que trata es el desincentivo del transporte motorizado.

**Tabla 1.2.1 Porcentaje de cumplimiento esperado entre el 2014 y el 2016, como sus responsables. Fuente: Plan Nacional de Ordenamiento Territorial.**

| Acciones estratégicas | 2014-2015 | 2015-2016 | 2016-2017 | 2017-2018 | 2018-2019 | 2019-2020 | ENCARGADOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5.1 Sistema integrado de transporte** | 5% | 20% | 20% | 25% | 20% | 10% | MOPT, MINAE –DCC, MEP, Municipalidades, MH, CTP, Sector Privado, Sector Transportistas, Universidades Públicas, DH |
| **5.2 Nodos intermodales de intercambio** | | 20% | 30% | 30% | 10% | 10% | MOPT, Municipalidades, MINAE-DCC |
| **5.3 Incentivos** | | | 55% | 15% | 15% | 15% | INVU, INAMU, MOPT, MINAE-DCC, Municipalidades, CTP |
| **5.4 Desincentivos** | | | 55% | 15% | 15% | 15% | INVU, INAMU, MOPT, MINAE-DCC, Municipalidades, CTP |

## 1.2.3.1.11 (2014) PLAN NAC. DE DESARROLLO 2015-2018

Este plan establece los pilares estratégicos, prioridades, objetivos, programas y proyectos para el desarrollo del país, en el cual, el sector de movilidad, se visualiza la aplicación del Sectorización y Transporte Rápido de Pasajeros (TRP).

Especialmente vinculante para esta propuesta: **Capítulo 5 (Propuestas estratégicas sectoriales) en el apartado 5.12.Transporte e infraestructura. Así como Capitulo 7 (Propuestas regionales) Apartado 7.1 Programas y proyectos regionales en la Región Central.**

## 1.2.3.1.12 CARTA COSTAR. DEL PAISAJE - ASOPAICO

Este no es ni una ley, ni reglamento obligatorio, sin embargo si es un mnifiesto del 2010, que contiene algunos principios y reflexiones que es aconsejable que sean considerados para la intervención del paisaje. Son de especial interés el apartado de **Principios.**

## 1.2.3.1.13 NORMATIVA DEL INCOFER

### *(1972) LEY GENERAL DE FERROCARRILES 5066*

Esta interviene en el tema de concesiones, el papel de los organismos gubernamentales y tarifas. De especial interés son: **Todo capítulo I (Principios Fundamentales), Artículo 11 (Capítulo 3. Concesiones). Art. 47-55 (Capítulo Disposiciones Generales).**

### *(1985) LEY ORGÁNICA DE INCOFER 7001*

Con esta ley se establece los objetivos, deberes, atribuciones y responsabilidades. Para la presente propuesta, es vinculante todo el **capítulo II.**

### *(1993) DECRETO 22483*

Esta tiene injerencia en cuanto a las dimensiones de los derechos de vía en los ferrocarriles del país. Directamente vinculante a la propuesta: **Artículo 6 y 7.**

### *(2006) REGLAMENTO PARA LA OTORGAMIENTO DE PERMISOS*

Establece requisitos y procedimientos para uso e intervenciones en bienes del INCOFER. Se destacan: **Capitulo II (Definiciones) y Artículo 17, inciso e, f y i (Capitulo V. Formalidad de los permisos). Como también, el articulo 17 (Capitulo 6. Permisos con contraprestación).**

### *(2014) LEY PARA EL FORTALECIMIENTO DEL INCOFER.*

Expresa la visión del Instituto Costarricense de Ferrocarriles en cuanto al sistema de trenes y su papel junto a otros medios de transporte. De especial interés las secciones de: **El reto del transporte en el Siglo XXI y El Tren Eléctrico Metropolitano.**



ESPACIO URBANO



-En base a la problemática detectada en las vías férreas, se visualiza que los siguientes recursos son los más idóneos para su inserción en el paisaje: el uso de vegetación en la superficie rodante y barreras laterales, uso de la plataforma diferenciado por nivel con bordillos de diferente ancho.También es útil el cambio de texturas y colores. La implementación de espejos de agua no se descarta, pero se requiere de un análisis más cuidadoso de sitios tentativos.

-El diseño de la infraestructura para alimentación de electricidad, como catenarias, deben poseer la facultad de adecuarse tanto a las diversas formas de montaje de la plataforma, como a la distribución de las vías férreas, sin perder su coherencia estética.

-El uso de temáticas para todo el diseño del espacio público, es una estrategia muy utilizada. Las temáticas deben rescatar características del paisaje cultural y el poder aislarse de las vías vehiculares.



# 1.2.4 VALORACIONES

-Las características del equipo automotor son: velocidad entre 80km/h y 40 km/h, largo promedio de 30 metros y 2.4 metros de ancho. En base a dichas variables, el modo de cobro electrónico usando tarjeta prepago o por compra a través de internet es lo ideal, para atender adecuadamente el aumento de los pasajeros.



-En las estaciones se debe tomar especial precaución en las alturas y aberturas de techo, como reducir en lo posible, los cambios de nivel. Estas medidas ayudarán a favorecer la circulación dentro y fuera de la estación como la accesibilidad universal al servicio ferroviario.

-El cambio de mobiliario (disposición, tipo y cantidad) especialmente el de estar, es una buena estrategia para facilitar la trasformación de polos a puntos de transferencia. Se recomienda el desuso de grandes bancas colocadas en línea y paralelas a las vías del tren. También es necesario el aumento de centros de información y señalización, (visual y auditiva).



ESPACIO ARQUITECTÓNICO

-Las estaciones intermodales deben poseer un lenguaje diferenciador que proyecte el cambio en su conceptualización y la modernización del servicio del tren, para su incorporació en el memoria de la ciudad, como sucede en la Estación Atlántico, Pacífico y del centro de Heredia.

## 1.2.4 VALORACIONES

### SOSTENIBILIDAD SOCIAL

-El tren puede ayudar a desplazarse a las personas mayores o con movilidad reducida. Esto es un aspecto importante, dentro de una sociedad con tendencia a un envejecimiento.

-La ubicación estratégica de las estaciones intermodales y el poseer servicios públicos y privados complementarios, permitirá a las poblaciones contar con estas facilidades de manera cercana, lo que reduce la necesidad de desplazamiento motorizado.

-Las estaciones intermodales pueden ser medios para rescate de tradiciones, edificaciones patrimoniales y entorno natural con la ventaja de que al apropiarse de ellas, permite compartirlas con la comunidad, por su carácter público.

-Los espacios relacionados al tren son una excelente oportunidad de fortalecer la convivencia entre personas de distintas edades y situación económica, debido a lo heterogéneo de su público meta.

### SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

-Las intervenciones recientes en vías ferréas a nivel mundial, se orientan a la incorporación de la vegetación. Por lo que estas, pueden reforestarse con especies autóctonas, las cuales se deben articular con la trama verde prexistente. Así favorecer la permeabilidad de los suelos y en el control de los microclimas, favoreciéndose las edificaciones colindantes.

-El uso de áreas verdes en estaciones y paradas no se limita a ser ubicadas en el perímetro de las de las mismas, sino que la vegetación se incorpora en sus interiores con el tal de evitar grandes áreas impermeables, dar un aporte decorativo y satisfacer la necesidad psicológica de estar en contacto con la naturaleza.

### SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

- El "Sistema de pago electrónico e integración tarifaria" ayuda a reducir el costo económico que deben pagar los usuarios, ya que en una sola tarifa se contempla diversos medios de transporte, por lo que el pago total es menor.

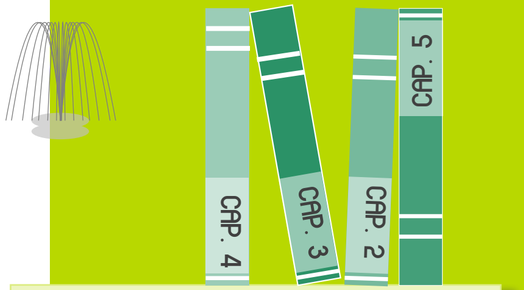
-La colaboración entre transportes, permite intercambiar pasajeros, a los cuales no se tendría acceso si se trabaja de manera independiente, debido a su radio de acción. Así el servicio se hace atractivo y su factibilidad económica aumenta.

-En el trayecto Alajuela-San José, se presenta la mayor cantidad de estaciones primarias, lo que hace un recorrido muy atractivo para invertir.





# 13 MARCO METODOLÓGICO



## 1.3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Para la presente investigación se utiliza el enfoque cualitativo-mixto. Por lo tanto, para el estudio del espacio urbano y arquitectónico en el trayecto Alajuela-San José asociado a la modernización del tren interubano, se utiliza las "técnicas cualitativas y cuantitativas, para comprender la realidad del espacio a través de la percepción y la experiencia" (Martínez, 2014), pero con énfasis hacia el análisis cualitativo. Esta escogencia responde a que se desea alcanzar una perspectiva más amplia y variada de las situaciones.

Algunas variables a las cuales se les aplicará el análisis cualitativo será: características arquitectónicas, estéticas, percepción, etc. Mientras que las variables como frecuencia, magnitud, crecimiento, cercanía, entre otros, son necesarias para el análisis cuantitativo.

## 1.3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación a seguir es el descriptivo. Como lo explica, Sampieri (2010) este tipo de investigación se caracteriza como aquel que "especifica propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población" (Roberto, Fernández y Baptista, pág 80, párrafo 2, línea 1) por lo tanto, "...únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre conceptos o las variables..., su objetivo no es indicar como se relacionan entre ellas". (Roberto, Férnandez y Baptista, pág 80, párrafo 1, línea 1).

Además, el mismo autor, considera de vital importancia definir claramente los conceptos relevantes dentro de la investigación.

En base a esto, el diagrama 1.3.1 muestra los conceptos que son evaluados y esenciales para llegar a la presente propuesta. El conjunto de todos estos conceptos generan un eje principal, que orientará las intenciones para el alcance de cada uno de los objetivos de la presente investigación.

Con respecto a la determinación de las unidades de análisis e instrumentos a recolectar, se evidencian en el apartado de "Instrumentos de la investigación".

En resumen, esta investigación se enfoca en mostrar las dimensiones de las necesidades y preferencias de los usuarios.

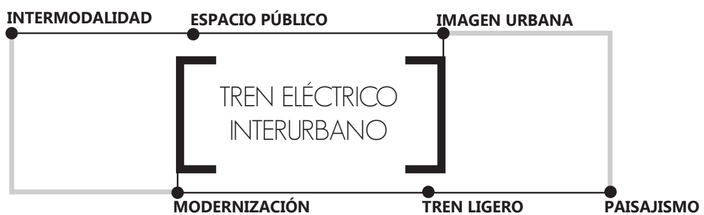



Figura 1.3.1 Conceptos esenciales para el desarrrollo de la investigación. Fuente: Propia



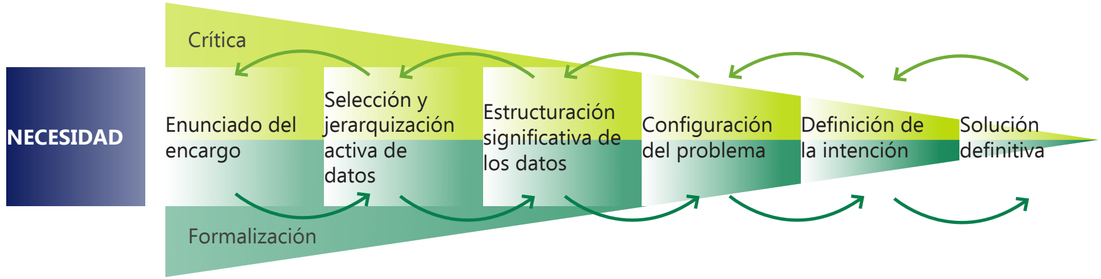



Figura 1.3.2 Diagrama conceptual de la metodología general por utilizar. Fuente: Propia

## 1.3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se considera urbana aplicada, ya que tiene como propósito único la descripción. De acuerdo con Andranovich & Riposa (1993, p.49), el enfoque descriptivo clarifica un tema, sin adentrarse a generar nueva información ni entender relaciones causa-efecto, que son respectivamente los enfoques exploratorio y explicatorio de acuerdo a estos autores. En este caso el tema por clarificar son las estaciones, terminales y paisajismo del nuevo servicio urbano de tren del Gran Área Metropolitana, en el tramo Alajuela-San José.

La manera en que este trabajo aborda el proceso metodológico, está basado en la secuencia metodológica propuesta por Guevara Álvarez (2013); el mismo concibe el diseño como un proceso proyectual. Es una serie de pasos ordenados, cíclicos, iterativos (aproximaciones sucesivas de solución) y recursivos (dividir un problema complejo en subproblemas del mismo tipo), que tienen como fin dar una solución mediante un objeto urbanístico y/o arquitectónico, de acuerdo a esta investigación.

De esta manera, utilizamos el diagrama general utilizado en este documento de este autor (ver imagen 1.3.2), pero a continuación se especifican en mayor profundidad cada uno de ellos en función de este trabajo. Es como una especie de diagrama de árbol donde la diferentes ramas son las diferentes variables. Entre ellas se llega a un balance suficiente para producir el producto final, que es donde se condensan las ramificaciones.

## 1.3.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Los pasos correspondientes a la necesidad y al enunciado del encargo, ya fueron abordados en los capítulos anteriores a esta sección; el vínculo más concreto se encuentra en los objetivos.

De esta manera a continuación se detallan los pasos restantes, mismos que algunos ya han sido abordado en las secciones precedentes, pero ahora se incorporan los siguientes pasos correspondientes a la investigación de campo, que va permitir configurar de mejor manera el problema proyectual (recordemos que esta metodología tiene entre sus características lo cíclico, que significa volver a un paso anterior (no desde el inicio), para evolucionar algún tema en específico. De esta manera, hacemos referencia a los pasos por seguir en los temas mencionados en los siguientes cuadros.

# 1.3.5 PROCESO DE APLICACIÓN

En el diagrama de Gantt mostrado en la figura 1.3.3 se puede observar el procedimiento de operación de este trabajo. De acuerdo, a los pasos mostrados por los cuadros de la metodología, la extensión del trabajo comienza el segundo semestre del 2015, para finalizarse a mediados de Marzo, del 2016. En primer lugar antes de iniciar el trabajo de campo, se diseña el instrumento de recolección, que corresponde a una bitácora de análisis en donde se encuentran tablas, mapas y diagramas.

A partir de este punto es donde se empieza el análisis de dicha información, se cruza con la ya existente hasta este punto, y se ordena a fin de poder producir el manual para el INCOFER junto con su demostración respectiva.



## 1.3.5.1 SELECCIÓN Y JERARQUIZACIÓN ACTIVA DE DATOS

*TAREAS*

**1. Elaboración de instrumento de campo para recolección de datos**

**2. Análisis de Datos (Bitácora)**
- Uso urbano actual, proyectado y deseable
- Modelos de centralidades densas integrales
- Intermodalidad y movilidad no motorizada
- Tren eléctrico interurbano
- Terminales y estaciones para el tren eléctrico interurbano propuesto por el INCOFER
- Sistema físico natural
- Sostenibilidad y modelos de certificación
- Lenguaje estético tropical y local
- Adecuación legal
- Variables climáticas y estrategias pasivas
- Seguridad, equidad y accesibilidad universal
- Paisajismo de vías férreas eléctricas, terminales y estaciones
- Tipología constructiva
- Mobiliario
- Tecnología y domótica
- Factibilidad
- Usuario

**3. Jerarquización de resultados**
- Matriz de relaciones

*ACTIVIDADES CLAVES EN ESTA FASE:*
- Búsqueda
- Familiarización
- Construcción de relaciones



## 1.3.5.2. ESTRUCTURACIÓN SIGNIFICATIVA DE DATOS

*TAREAS*
- Árbol de problemas y conclusiones de diseño jerarquizados

*ACTIVIDADES CLAVES EN ESTA FASE*
- Selección
- Identificación
- Relacionar
- Priorizar
- Unificar



## 1.3.5.3. CONFIGURACIÓN DEL PROBLEMA PROYECTUAL

*TAREAS*
- Business canvas
- Matriz del marco lógico.
- Comparación entre ambos modelos

*ACTIVIDADES CLAVES EN ESTA FASE:*
- Apropiación de la realidad de partida
- Implicaciones
- Repercusiones
- Configuración

**Figura 1.3.3 Diagrama de Gantt para esta investigación. Fuente: Propia**

## 1.3.5.4. DEFINICIÓN DE LA INTENCIÓN DEL PROYECTO

*TAREAS*

- Comparar si los objetivos propuestos coinciden con los problemas detectados hasta este paso
- Dar un concepto rector al proyecto a través de una frase, imagen, croquis, texto, maqueta, fragmento musical ó estrofa poética.

*ACTIVIDADES CLAVES EN ESTA FASE:*

- Dar norte al proyecto
- Apropiación de la realidad
- Estableccer un propósito

## 1.3.5.5. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA

*TAREAS*

- Construcción de manual de intervención del paisaje, paradas y estaciones para el INCOFER.
- Demostrar propuesta con el diseño de una estación por categorías de jerarquización (primaria, secundaria y terciaria) determinadas por el manual, para asegurar su veracidad.

*ACTIVIDADES CLAVES EN ESTA FASE:*

- Establecer alternativas
- Ir de lo abstracto a lo concreto
- Definir poder configurativo

## 1.3.5.6. CONFIGURACIÓN DEFINITIVA

*TAREAS*

- Elaboración de presentación final del proyecto
- Elaboración de un elevator pitch para presentaciones rápidas
- Elaboración de un video síntesis para la intervención de paradas, estaciones y paisaje
- Elaboración de planos con medidas y cortes básicos de aquellos lineamientos propuestos en el manual de intervención
- Presentar las conclusiones del proyecto, así como las futuras líneas de investigación
- Impresión del documento de la investigación (4 ejemplares)
- Presentación del manual al INCOFER e instituciones relativas

*ACTIVIDADES CLAVES EN ESTA FASE:*

- Revisión de resultados
- Capacidad de evaluación
- Juicios a través de la crítica
- interacción de intenciones y crítica

**Figura 1.3.3 Diagrama de Gantt para esta investigación. Fuente: Propia**



| Id | Nombre de tarea | Duración | Comienzo |
|---|---|---|---|
| 1 | **Inicio segundo capítulo** | **1 día** | **lun 09-03-15** |
| 2 | **Selección y Jerarquización Activa de datos** | **31 días** | **lun 09-03-15** |
| 3 | Elaboración de instrumento de campo para la recolección de datos | 5 días | lun 09-03-15 |
| 4 | Análisis de datos | 26 días | lun 16-03-15 |
| 5 | Tramo Alajuela a Heredia Centro | 8 días | lun 16-03-15 |
| 6 | Tramo Heredia a Estación del Atlántico | 8 días | jue 26-03-15 |
| 7 | Tramo Estación al Atlántico a Universidad Latina | 2 días | lun 06-04-15 |
| 8 | Reunión y jerquización de resultados | 4 días | mié 08-04-15 |
| 9 | Visita a sitios de especial interés | 6 días | lun 13-04-15 |
| 10 | **Estructuración Significativa de datos** | **11 días** | **lun 20-04-15** |
| 11 | **Configuración del problema proyectual** | **2 días** | **lun 04-05-15** |
| 12 | **Definición de la intención del proyecto** | **3 días** | **mié 06-05-15** |
| 13 | **Elaboración de la propuesta** | **221 días** | **lun 11-05-15** |
| 14 | Construcción de recomendaciones del paisaje, paradas y estaciones (cap 2 y 3) | 33 días | jue 14-05-15 |
| 15 | Demostrar propuestas en por lo menos cada una de las categorías propuestas (cap 4) | 26 días | lun 29-06-15 |
| 16 | Elaborar diseño de estaciones primaria, secundaria y terciaria (cap 5) | 98 días | lun 03-08-15 |
| 17 | Redactar capítulo 5 | 6 días | lun 04-01-16 |
| 18 | Correción diseño capítulo 4 condiciones paisajísticas | 6 días | lun 11-01-16 |
| 19 | Redactar capítulo 4 e incorporar parte gráfica | 6 días | lun 18-01-16 |
| 20 | Incorporar correciones capítulo 2 y 3 | 6 días | lun 25-01-16 |
| 21 | Incorporar correcciones al perfil | 6 días | lun 01-02-16 |
| 22 | Presentación Privada | 1 día | lun 08-02-16 |
| 23 | Correcciones generadas en defensa privada + unificar documento | 25 días | mar 09-02-16 |
| 24 | **Fin del trabajo (Defensa Pública)** | **0 días** | **mar 15-03-16** |
| 25 | | | |




**Figura 1.3.4 Cronograma para el desarrollo de la investigación. Fuente: Propia**

# 1.3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA

Las unidades de análisis son las siguientes:

- Población residente en el cantones de Montes de Oca, San José, Goicoechea y Tibás. También Santo Domingo, Heredia, San Pablo, Flores. Finalmente Belén, Santa Bárbara y Alajuela. Así mismo, aquella población visitante a estos cantones, ambas son muestras aleatorias, pero que utilizan el transporte público y específicamente el tren.

- Funcionarios públicos de entidades involucradas y trabajadores directos del servicio de tren.

- Objetos como: mobiliario urbano, espacios públicos vías férreas y de otros vehículos como peatonales, edificaciones del servicio del tren y colindantes, vegetación etc.

Todas estas unidades son esenciales para conocer la dinámica diaria del servicio y carencias del mismo, ya que conviven diariamente con las necesidades. La muestra a utilizar para todas las po-blaciones es la no probabilística variada.

Con el fin de conocer aún más la situación actual del servicio, se muestra en la tabla 1.3.1 los datos de movilización del tren en el 2014 para el recorrido hasta Heredia, dichos datos provenienen del INCOFER.

**Tabla 1.3.1 Cantidad de pasajeros movilizados por mes durante en 2015, en el trayecto San José-Heredia. Fuente: INCOFER**

| Mes | Pasajeros |
|---|---|
| **Enero** | 115658 |
| **Febrero** | 124974 |
| **Marzo** | 133707 |
| **Abril** | 108092 |
| **Mayo** | 128774 |
| **Junio** | 132565 |
| **Julio** | 134853 |
| **Agosto** | 126213 |
| **Setiembre** | 137942 |
| **Octubre** | 158309 |
| **Noviembre** | 141645 |
| **Diciembre** | 118949 |
| **TOTAL** | **1561681** |

Enfocándose exclusivamente en el trayecto Alajuela-San José, los presentes investigadores han elaborado proyecciones en base a los censos 2000 y 2011 del INEC para determinar la población residente asociada al proyecto para el 2030. En la tabla 1.3.2. se pueden ver estos resultados.

Por ende, en base a la tabla 1.3.2. la población influenciada que se encuentran en dichos cantones y que utiliza el tren corresponde a **137 902 pasajeros por día,** suponiendo que habrá un crecimiento anual de la demanda de 1,36%, para el trayecto Alajuela-San José (población que corresponde a un 16% del 75% de la población de la GAM, que utilizará el transporte público en el que utiliza el transporte público).

**Tabla 1.3.2 Población influenciada San José-Alajuela para el 2030. Fuente: Propia**

| | Poblac. del distrito que atraviesa el tren | Poblac. contigua a dicho distrito |
|---|---|---|
| **Montes de Oca** | | |
| -San Pedro | 20 000 | 26 943 |
| **San José** | | |
| -El Carmen | 1 788 | 251 532 |
| **Goicoechea** | | |
| -Calle Blancos | | |
| -San Francisco | 19 580 | 91 364 |
| **Tibás** | | |
| -San Juan | | |
| -Cinco Esquinas | | |
| -Anselmo Llorente | 44 251 | 9 353 |
| -Colima | | |
| **Santo Domingo** | | |
| -Santa Rosa | 8 983 | 41 694 |
| **Heredia** | | |
| -Heredia | | |
| -Mercedes | 122 271 | 41 877 |
| -San Francisco | | |
| **San Pablo** | | |
| -Rincón de Sabanilla | 12 863 | 30 557 |
| **Flores** | | |
| -San Joaquín | 25 008 | 6 534 |
| -Llorente | | |
| **Belén** | | |
| -La Ribera | 6 688 | 18 335 |
| **Santa Bárbara** | | |
| -San Juan | 10 665 | 40 728 |
| **Alajuela** | | |
| -Río Segundo | | |
| -Alajuela | 90 390 | 227 779 |
| -Desamparados | | |
| **TOTAL** | 362 485 | 786 696 |



Para efectos académicos, la siguiente investigación debe contemplar una muestra representativa de al menos 10% de la población en el 2015 para la elaboración de las encuestas. Por lo que, siguiendo el método aplicado para las proyecciones del año 2030, se determina que la población influenciada (que utiliza el tren) en los cantones en los cuales se encuentra la línea férrea de Alajuela a San José, es de 127 679 personas.

Por lo que en este caso, se tendría que elaborar 12 768 encuestas. Como se evidencia, la magnitud de la muestra, supera la capacidad de dos personas. Debido a esta situación, se recurre a encuestas elaboradas previamente por instituciones que pueden ser Universidades Estatales o INCOFER, aunque esto no excluye que se realicen consultas a modo personal a usuarios actuales y potenciales del servicio de tren.

En el caso de los demás instrumentos que se muestran más adelante en este documento, si son empleados por los presentes investigadores de forma personal.

En base a lo ya mencionado, se podría asumir en que para el 2030, el 75% de la población de la GAM, usará el transporte público (tomando como base una población actual del 50% que usa el transporte público, sumado a un 25%, que ya contempla el crecimiento de la demanda y la migración desde el transporte privado, por consecuencia del "Pico del Petróleo", como se detalló en el párrafo anterior).

# 1.3.7 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN

Se presenta a continuación los instrumentos empleados a lo largo de la investigación para obtener la información necesaria y así proceder a la configuración de la propuesta.



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

**OBJETIVO 1,2,3,4**
Consulta constante de fuentes bibliográficas con fundamentos teóricos y prácticos.



REVISIONES PERIÓDICAS

**OBJETIVO 1,2,3,4**
Revisión con tutor y lectores durante todo el proceso de investigación y formulación de la propuesta.



ENTREVISTA

**OBJETIVO 1,2,3,4**
De tipo personal y por medios electrónico, para conocer iniciativas actuales y planes a mediano-largo plazo, para una adecuada vinculación de la presente propuesta.



LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO

**OBJETIVO 1,2,3**
Se realizan varias visitas al sitio en diferentes horas y días de la semana, para crear una recopilación de fotografías.



OBSERVACIÓN EN EL SITIO

**OBJETIVO 1,2,3**
Uso del servicio del tren y actividades relacionadas a él, para la obtención de información de manera personal directa y participativa.



MEDICIONES EN SITIO

**OBJETIVO 2 y 3**
Instrumentos para la toma de medidas como "GPS" (Sistema de Posicionamiento Global).




PROGRAMA DE COMPUTO

**OBJETIVO 4**
Análisis y muestra de variables climáticas y geográficas. Además de la presentación de la propuesta tanto oral como escrita. Mediante Ecotech, Revit, Lumiony Power Point.

## 1.3.7.1 MÉTODO PARA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

El siguiente diagrama muestra los métodos para ser aplicados en la etapa inicial del proceso proyectual, correspondiente a la **Selección y jerarquización de los datos.** Estos, según cada instrumento de recolección y cada objetivo específico.

*POBLACIÓN* Sr. Guillermo Santana (Presidente del INCOFER) y Sr. José Antonio Quirós (Ingeniero Civil de INCOFER).

*POBLACIÓN* Usuarios del servicio del tren como público en general, que se encuentren en las paradas o inmediaciones a ellas. **Muestra:** Por oportunidad.

*POBLACIÓN* Trabajadores en el servicio del tren, con prioridad a lo que se relacionan directamente con el trayecto Alajuela-San José. **Muestra:** Por oportunidad.

*POBLACIÓN* Infraestructura urbana en trayecto Alajuela-San José, ubicada a por lo menos, **100 m** en línea paralela, a lo largo de la vía férrea, aunque esta distancia podrá aumentarse, si algún punto de intéres no se encuentra en este rango.

En el caso de estaciones y paradas del tren, se establece un radio de **800** metros, en donde el centro se posiciona en cada una de las paradas del tren. Esta distancia se escoge, ya que es la distancia caminable según certificación LEED y Plan GAM.

Revisión bibliográfica



Identificación de autores relevantes y uso de sus textos, casos, planes reguladores, encuestas, etc.

Revisiones periódicas



Consultas al Sr. Tomás Martínez y Sr. Carlos Ugalde y a la Sra. Joyce Arguedas durante todo el proceso de la propuesta.

Entrevistas



Clasificación por medio de las siguientes categorías: Espacio público, Espacio Arquitectónico y Sostenibilidad.

Mediciones en el sitio



Bitácoras de campo para anotación de medidas, etc.y creación de mapas atraves de SIG (ArcGis).

Levantamiento fotográfico



Detección de: Espacios sobre y subutilizados, mobiliario, visuales, materiales, condiciones a conservar y mejorar, etc.

Observación en el sitio



Bitácoras de campo con matrices, hojas de anotación para paisaje, percepción, significados, forma urbana, etc.

Programa de cómputo




Uso del programa arquitectónico, gráficos de ventilación e iluminación, videos y renders. Matrices cualitativas.

*OBJETIVO* 1

**Definir** criterios de diseño urbano-arquitectónicos basados en el Plan GAM 2013, junto a instituciones y documentos vinculantes, para guiar las intervenciones en el espacio público asociados a la modernización del sistema de tren.

*OBJETIVO* 2

**Categorizar** las terminales y estaciones del servicio del tren, para establecer requerimientos urbano-arquitectónicos de cada una de ellas, en función de la intermodalidad.

*OBJETIVO* 3

**Establecer** una guía de las consideraciones paisajísticas a lo largo del derecho de vía férrea, para coadyuvar en el mejoramiento de la imagen urbana.

*OBJETIVO* 4

**Diseñar** una propuesta para las intervenciones urbanas-arquitectónicas asociadas al sistema de tren del Gran Área Metropolitana, para demostrar su aplicación en algunas de las estaciones detectadas en la investigación.



### *1.3.7.1.1 NOMENCLATURA*

Para la realización del análisis del sitio, en el trayecto que recorre el tren desde Alajuela a San José, se recurre como recurso metodológico la división del recorrido en 14 sectores.

Por lo tanto, para un mejor manejo de la información recolectada de estas visitas a la zona de estudio se crea una nomenclatura propia, determinada por los presentes investigadores. Para la asignación de los nombres de dichos sectores; se utilizan abreviaturas de las siguientes variables:

- **Provincia.**
- **Cantón.**
- **Distrito.**

En base a lo anterior las abreviaturas para cada uno de las provincias, cantones y distritos dentro del área de estudio, se presentan a continuación en la tabla 1.3.3.

Por mencionar un ejemplo, el nombre del sector de Río Segundo, donde se propone una parada o estación en esta área, estará compuesto de la siguiente forma:

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| **AI _** | **AL _** | **RS: RÍO SEGUNDO** |

1. El primer par de letras corresponde a la **Provincia.**
2. La segunda pareja, se refiere al **Cantón.**
3. Seguido de otras dos letras, que expresan el **distrito** al cual pertenece.

**Tabla 1.3.3 Siglas según provincia, cantón y distrito, para nombre de sectores estudiados. Fuente: Propia.**

| PROVINCIA | CANTÓN | DISTRITO |
|---|---|---|
| Al: Alajuela | Al: Alajuela | Ca: El Carmen |
| He: Heredia | Be: Belén | Co: Colima |
| SJ: San José | Fl: Flores | Jo: San Joaquín |
| | Go: Goicoechea | He: Heredia |
| | He: Heredia | Me: Mercedes |
| | MO: Montes de Oca. | Rb: La Ribera |
| | SD: Santo Domingo | Ri: Rincón de Sabanilla |
| | SJ: San José | RS: Río Segundo |
| | Sa: San Pablo | SP: San Pedro |
| | Ti: Tibás | SR: Santa Rosa |
| | | SF: San Francisco |

El nombre que se presenta luego de los puntos responde a dos situaciones:

- En aquellos sectores donde se encuentre alguna de las estaciones del servicio del tren, este corresponde al nombre destinado por el INCOFER para dicha parada.
- En aquellas zonas donde no se encuentre ninguna de las paradas, se recurrirá al nombre del distrito donde este se ubique.

En base a la nomenclatura anterior, se determinarón los siguientes sectores a ser analizados, los cuales se detallan a continuación:, en la tabla 1.3.4.

**Tabla 1.3.4. Sectores analizados en el trayecto Alajuela - San José. Fuente: Propia.**

| PROVINCIA | SECTOR DE ANÁLISIS |
|---|---|
| Alajuela | Al_Al_RS: Alajuela<br>Al_Al_RS: Río Segundo |
| Heredia | He_Sa_Ri: Miraflores<br>He_SD_SR: Santa Rosa<br>He_Be_Rb: Cervecería<br>He_Fl_Jo: San Joaquín<br>He_He_He: Heredia<br>He_He_Me: Mercedes |
| San José | SJ_MO_SP: UCR<br>SJ_MO_SP: Universidad Latina<br>SJ_SJ_Ca: Estación al Atlántico<br>SJ_Ti_Co: Colima |

Esta nomenclatura fue utilizada en los siguientes recursos:

1. **Recolección de datos.**

- Mapas para el levantamiento de las condiciones actuales (llevados a la visita de los sitios).
- Matrices para el levantamiento de lo actual y detección de condiciones para escenarios futuros (llevados a la visita de los sitios).

2. **Análisis y presentación de resultados.**

- Mapas para la presentación de los resultados de la visita a los sitios.
- Mapas para la presentación de la clasificación propuesta para las zonas de intervención. clasificación resultados de la visita a los sitios.



ESPACIO ARQUITECTÓNICO

-El espacio arquitectónico debe contemplar que dará un aumentar en el ancho vía de 1.067 mm a 1.435 mm para implementar el tren eléctrico.

-Además las instalaciones deberán estar preparadas, para que el tren llegue por lo menos 10 veces por hora en cada sentido y con él. Esto generará por lo menos 160 recorridos diarios (sumando ambos sentidos) que transportarán al día, 137 902 pasajeros, durante, por lo menos 8 horas de servicio. Estas condiciones se presentarán ya para el año 2025.

## 1.3.8 VALORACIONES

SOSTENIBILIDAD SOCIAL



-Para el 2035, el tren será una opción accesible para aquellas personas que representará al 50% de la población en dicha fecha, que deberán abandonar el uso del automóvil, obligados por el encarecimiento en los costos en los combustibles. Por lo tanto, dicha población no quedará desprotegida, en su necesidad de movilidad.



SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA



-El tren tiene la oportunidad de captar un público meta que debe desplazarse diariamente. por motivos de estudio y trabajo, ya que sus lugares de residencia difieren de sus centros de trabajo y estudio, al no encontrarse siquiera en la misma provincia.

Esta situación es la predominante en Alajuela y Heredia donde sus habitantes se movilizan por lo general hacia San José.

-El tren eléctrico podrá mantener su servicio y resistir a la escasez de combustibles fósiles para el 2035, sin que esto se traduzca en un alza en las tarifas, que lo aleje de su carácter de acceso público.



CAP 2



# ESPACIO URBANO VINCULADO A LA ACTIVIDAD FERROVIARIA



# 2.1 INTRODUCCIÓN

El área urbana actual asociada a la actividad ferroviaria, es sumamente variada y extensa. El tren a su paso, convive con una gran variedad de situaciones: diferentes usos de suelo, múltiples cruces con vías y sendas de los distintos medios y modos de transporte, sectores con habitantes que difieren significativamente en cuanto a condiciones socioeconómicas y entornos naturales con diferentes grados de modificación.

Es así, como el espacio público que circunda las instalaciones ferroviarias, ya sea, porque es parte de las estaciones o simplemente porque se encuentra en el recorrido del tren, aún carece de varias características que podrían ayudar a consolidar el servicio del tren, pero en vez de esto, entorpece que el entorno se pueda beneficiar de estar directamente relacionado con el tren. En la actualidad, esta vinculación parece ser más una desventaja.

A pesar de su importancia para el triunfo de cualquier actividad urbana, el espacio que sirve a la actividad ferroviaria, aún no posee la "especialidad" para desarrollar todo su potencial. La calidad y cantidad del mismo es deficiente y solo se visualiza como aquel, que si se logra encontrar, podrá ser hallado en los exteriores inmediatos a las estaciones principales, ya que en las paradas es prácticamente nula su presencia. El uso del espacio público aún se vislumbra tímido.

La inversión en el espacio público vendría a convertirse en el principal motor de vinculación armoniosa entre el entorno de la GAM y el tren. De esta forma, el éxito de las estrategias y medidas a implementar en este espacio colindante, podría repercutir de manera significativa en la aceptación del servicio del tren, ya sea por parte de usuarios o no usuarios del mismo. En esta etapa de modernización, donde se cambie a un tren eléctrico, el espacio público impregnaría de nuevos valores a la actividad y será el protagonista para lograr realizar de manera óptima la intermodalidad, aspecto fundamental, en esta nueva era del servicio del tren.

# 2.2 ANÁLISIS DEL SITIO

## 2.2.1 INTRODUCCIÓN

El análisis de sitio en el trayecto férreo de Alajuela hasta San José (en el sector de San Pedro), se realizó entre 13 de Marzo del 2015 al 8 de Abril del mismo año. La información recolectada se procesó por medio de mapas y matrices, instrumentos que se detallan a continuación.

## 2.2.2 MAPAS DEL SITIO

Los mapas muestran la situación actual de todos los puntos de interés para esta investigación. Por lo que, para representar de manera gráfica todos estos datos se categorizan en diversas capas, las cuales se nombran a continuación:

### *2.2.2.1 USO DEL SUELO*

- Comercial, institucional, mixto, recreativo, habitacional y terreno ocioso.

### *2.2.2.2 SISTEMA NATURAL:*

- Ríos y quebradas, áreas verdes recreativas, cobertura forestal, áreas verdes.

### *2.1.2.3 MOVILIDAD Y ZONAS PAISAJÍSTICAS*

- Vialidad: Vialidad exclusivamente no motorizada, motorizada y rutas de autobús.

- Zonas paisajísticas: Articulador, separador, z. expansión, z. hetereogénea, z. homogénea. Además z. monofuncional, z. rural, z. segregada y zona de trasición.

Todas las capas que se presentan, fueran elaboradas por los presentes investigadores, de esta forma, partir en de la página 88 hasta 96, se muestran los mapas producto del análisis del sitio.

## 2.2.3 MATRICES PARA DATOS CUALITATIVOS

Luego de haber realizado el recorrido por el trayecto de estudio, se procedió a sintetizar la información recolectada en matrices, las cuales contemplan aspectos como:

### *2.2.3.1 CRECIMIENTO HISTÓRICO*

- Expansión o contracción.

### *2.2.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA*

- Uso del suelo y su tendencia, actividad económica, amenazas naturales, topografía, vegetación y fauna.

### *2.2.3.3 PRESIONES SOBRE EL DESARROLLO*

- Impacto del tren y proyectos que afectan la movilidad.

### *2.2.3.4 ESTRUCTURA ESPACIAL*

- Estructura urbana; llenos, vacíos y siluetas; estado mayoritario, carácter y paisaje cultural y visuales destacadas.

### *2.2.3.5 ESTRUCTURA FUNCIONAL*

- Conexiones, vialidad y transporte; Centralidades Densas Integrales; estacionamientos de autos, bicicletas y demás; así como peatonización en cuanto a intensidad de uso y condiciones.

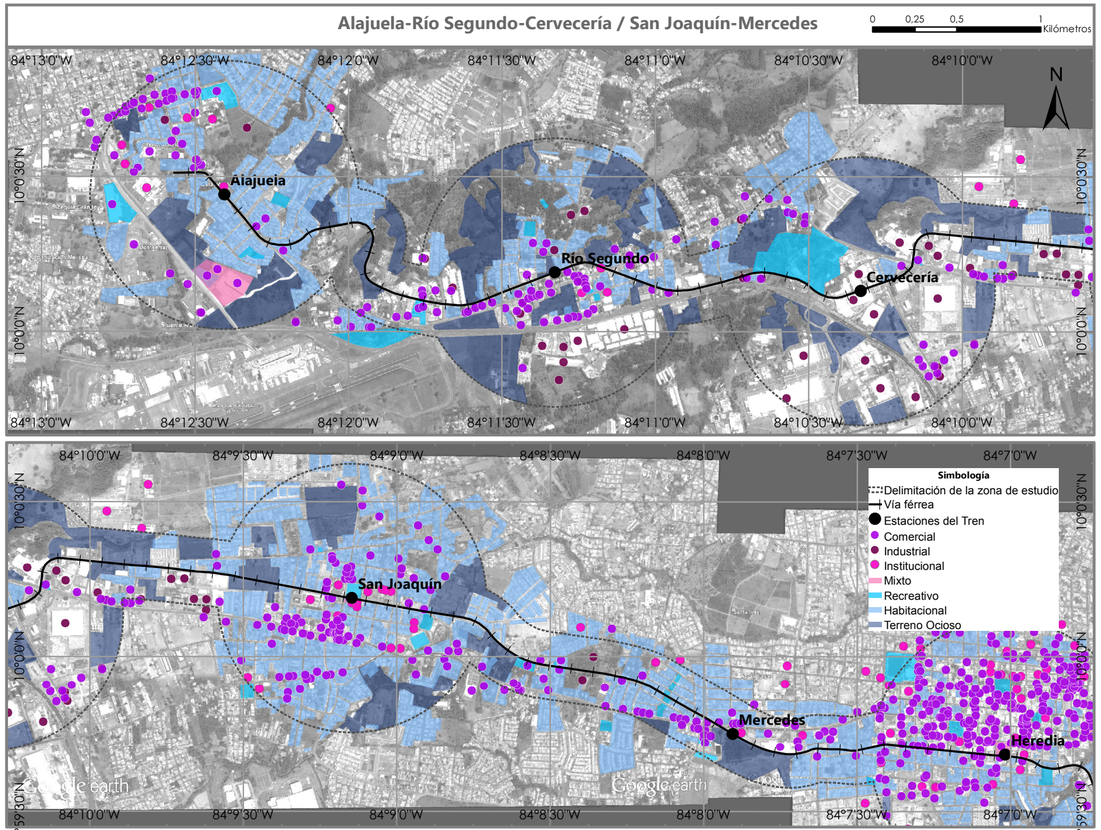
### *2.2.3.6 PERCEPCIÓN Y USO DEL ESPACIO*

- Nodos, bordes, sectore, hitos y temporalidad. Además percepción general, secuencias visuales y zonas muertas.

### *2.2.3.7 TEJIDO URBANO*

- Escala; estilos y lenguajes; materiales y tipología constructiva; texturas y gama de colores.

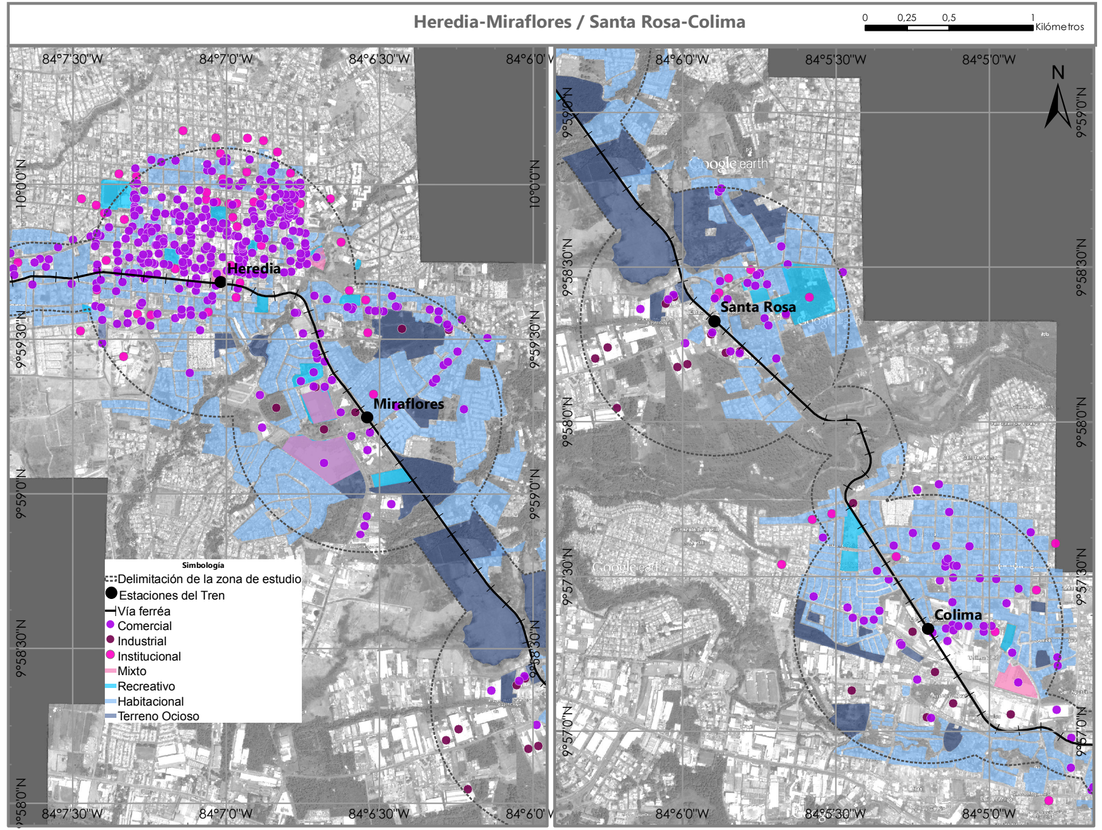
Los aspectos anteriormente mencionados fueron utilizados en todos los sectores que se muestran en la tabla 2.3.1 del Marco Lógico.




Mapa 2.2.1.Mapa uso de suelo en zona de estudio de Alajuela a Mercedes. Fuente: Propia

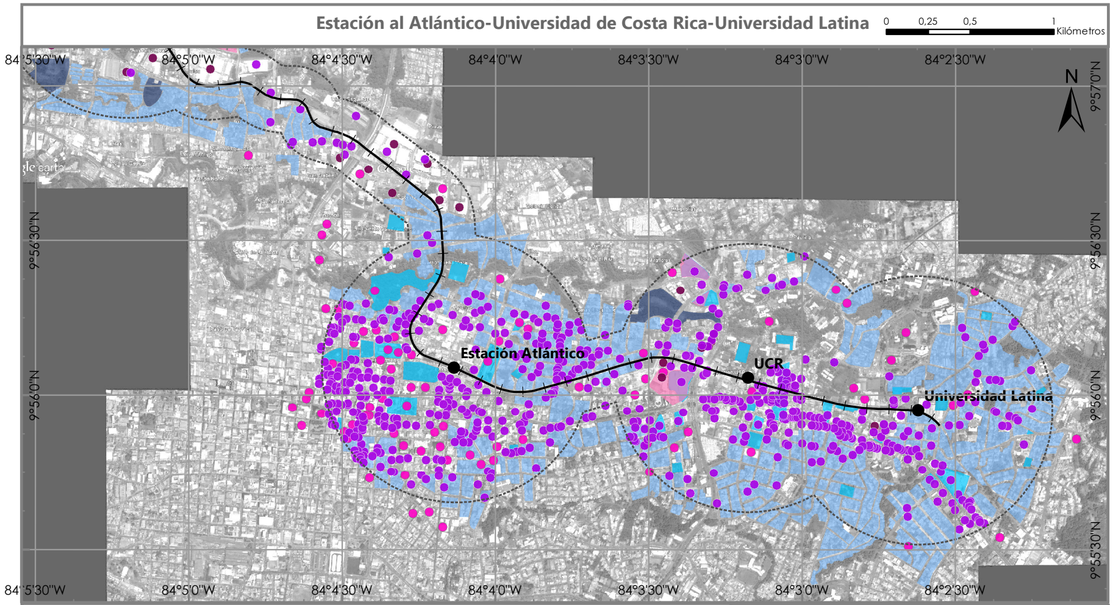


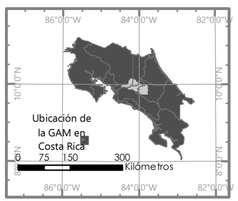





Mapa 2.2.2 .Mapa uso de suelo en zona de estudio de Heredia a Colima. Fuente: Propia

# Uso de suelo




**Simbología**

- Delimitación de la zona de estudio
- Vía férrea
- Estaciones del Tren
- Comercial
- Industrial
- Institucional
- Mixto
- Recreativo
- Habitacional
- Terreno Ocioso

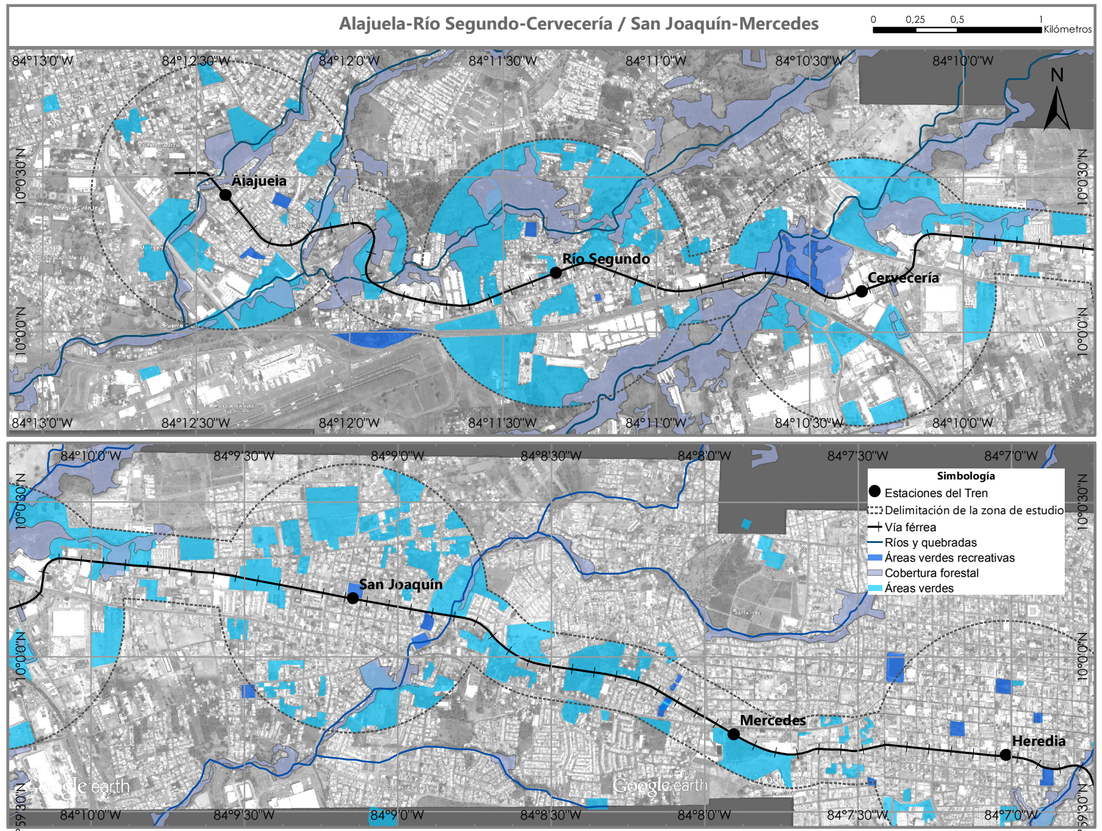
Los presentes mapas se basaron principalmente en base a los datos recolectados, de manera personal por los investigadores, durante la visita al sitio, los cuales luego fueron corroborados a través de otras fuentes de información como Google Earth o Atlas Costa Rica 2014, etc.

Elaborado por:
Jiménez Méndez, Jennifer;
Meléndez Rojas, Gustavo
Fecha: Mayo 2015
Sistema de proyección:
CRTM05
Datum: WGS84
Fuentes de información:
IGN - Atlas Costa Rica 2014 -
Google Earth - Plan GAM 2013
- Análisis del sitio

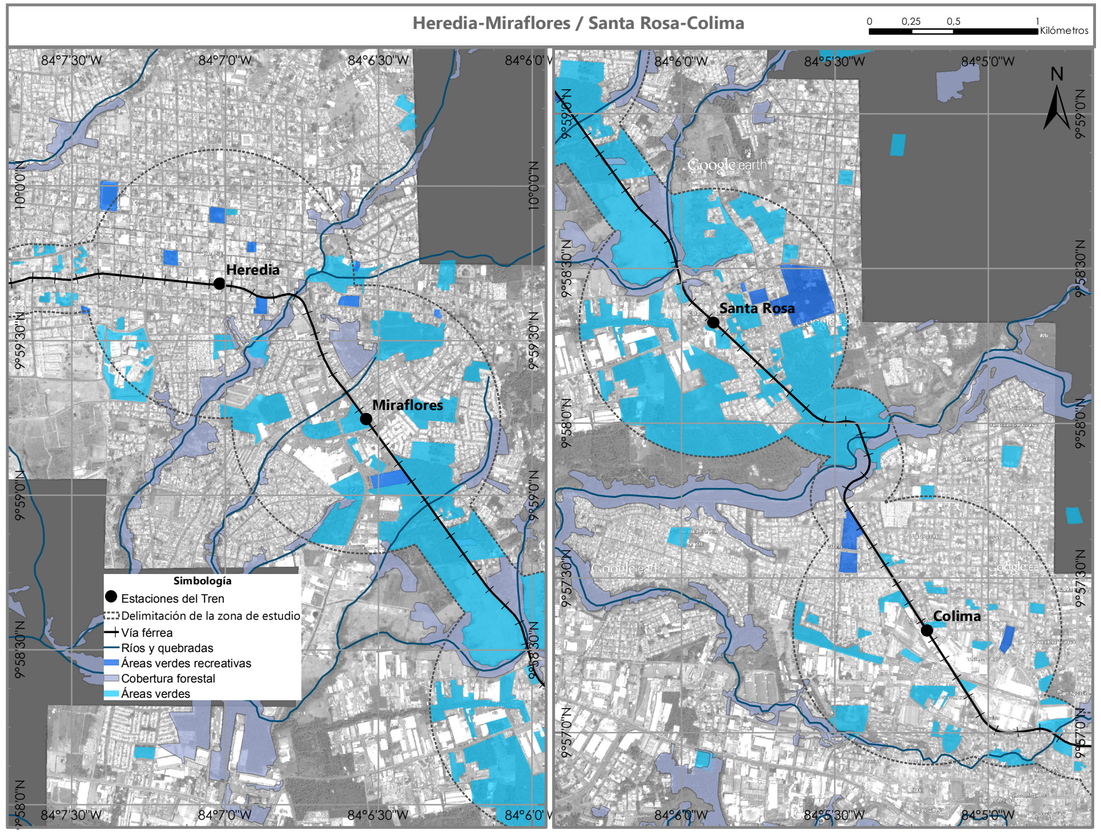
**Mapa 2.2.3 .Mapa uso de suelo en zona de estudio de Estación del Atlántico a Universidad Latina. Fuente: Propia**



# Sistema Natural



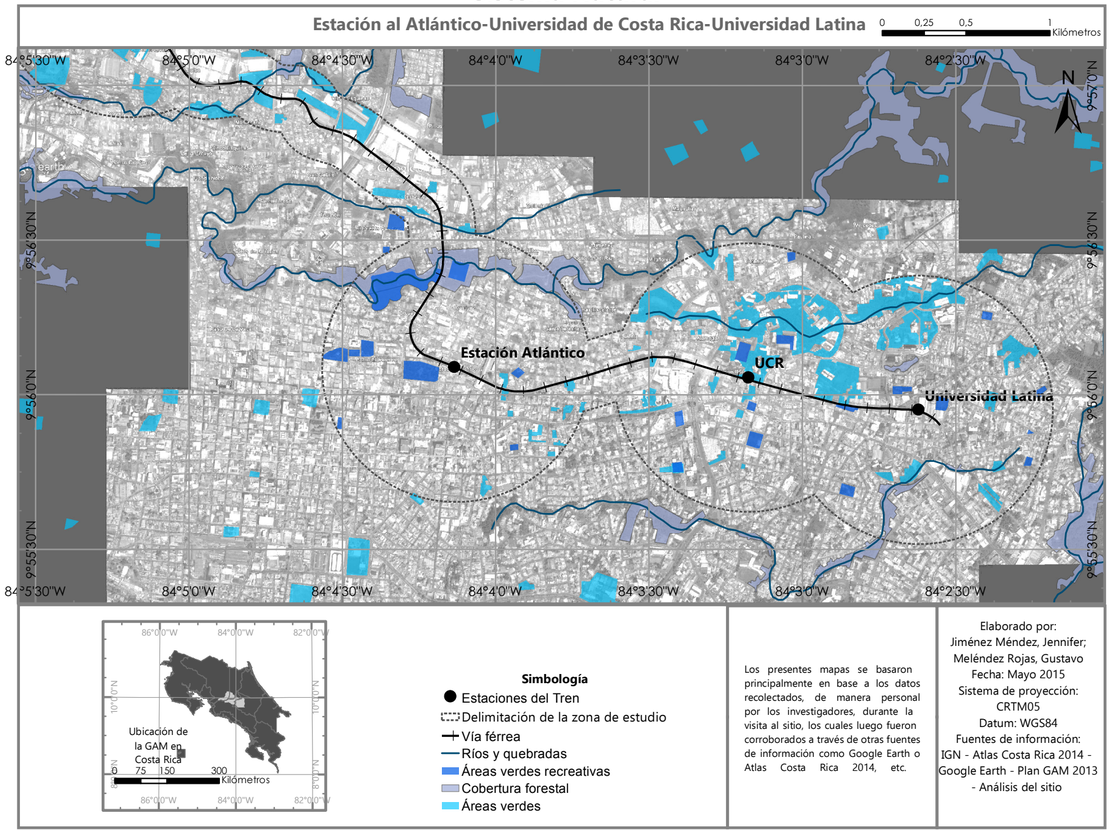

**Mapa 2.2.4 .Mapa de Sistema Natural en zona de estudio de Alajuela a Mercedes. Fuente: Propia**



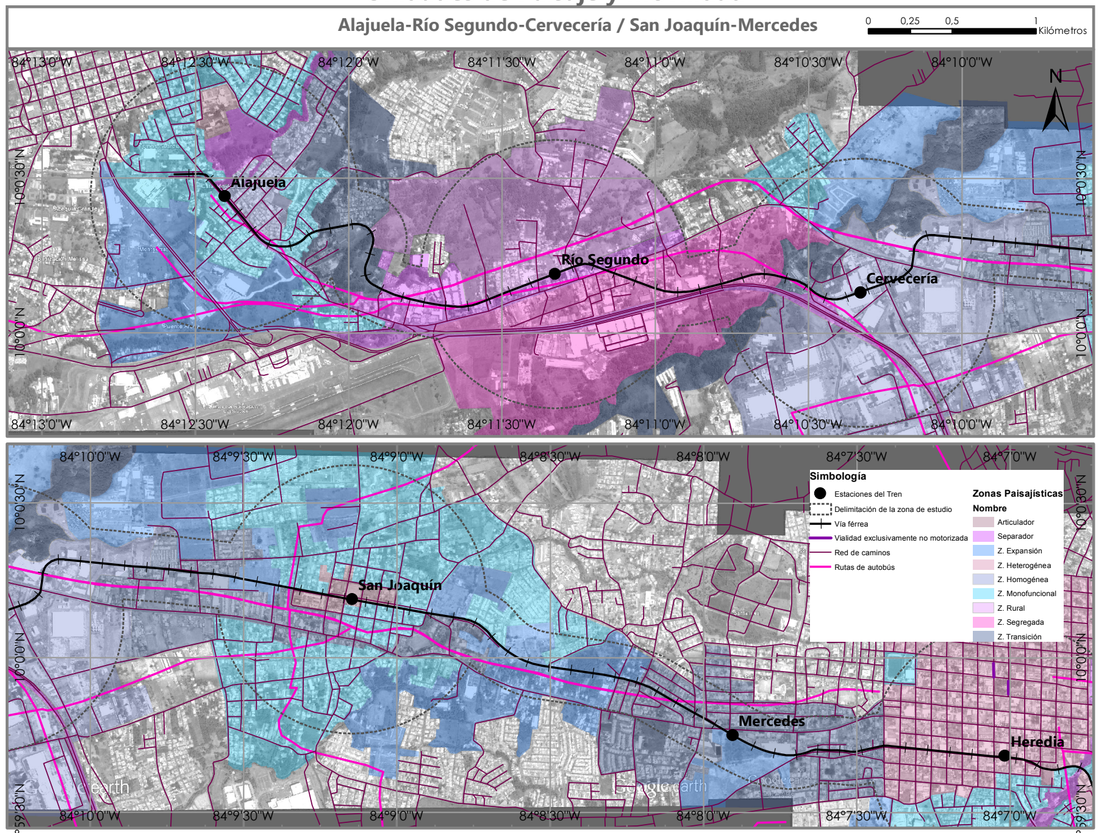

Mapa 2.2.5 .Mapa de Sistema Natural en zona de estudio de Heredia a Colima. Fuente: Propia







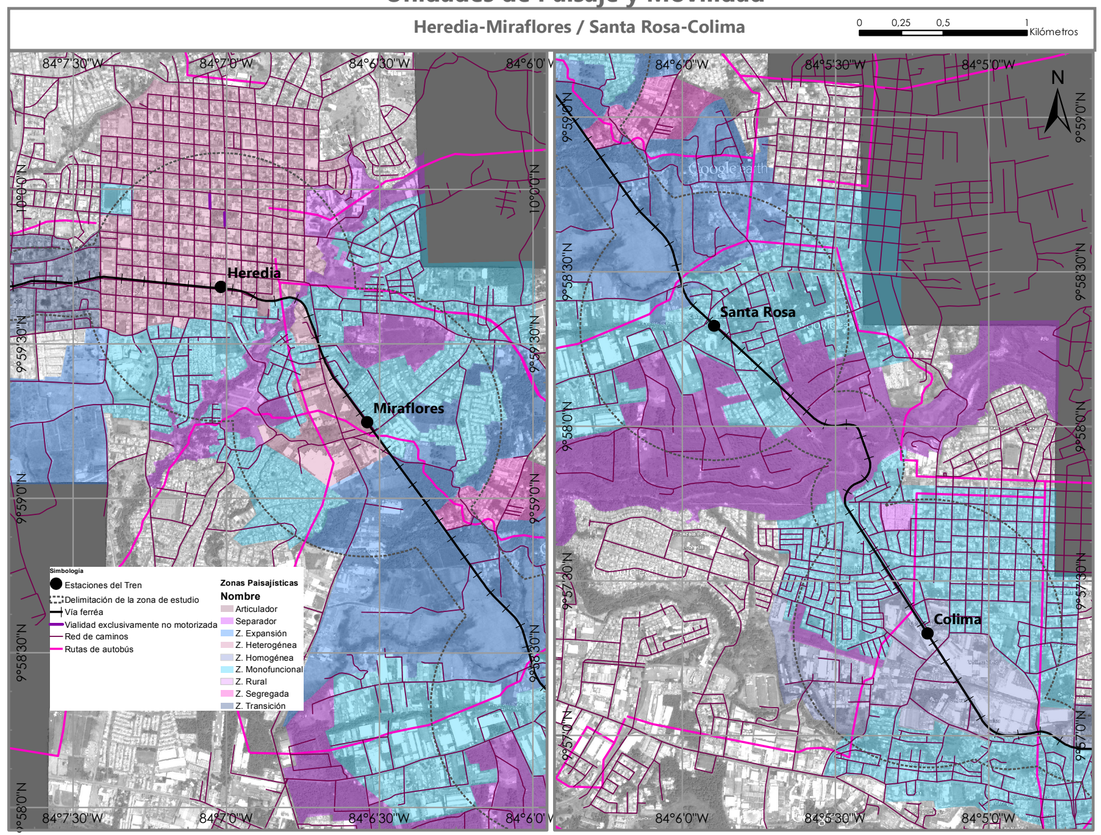

Mapa 2.2.6 .Mapa de Sistema Natural en zona de estudio de Estación del Atlántico a Universidad Latina. Fuente: Propia



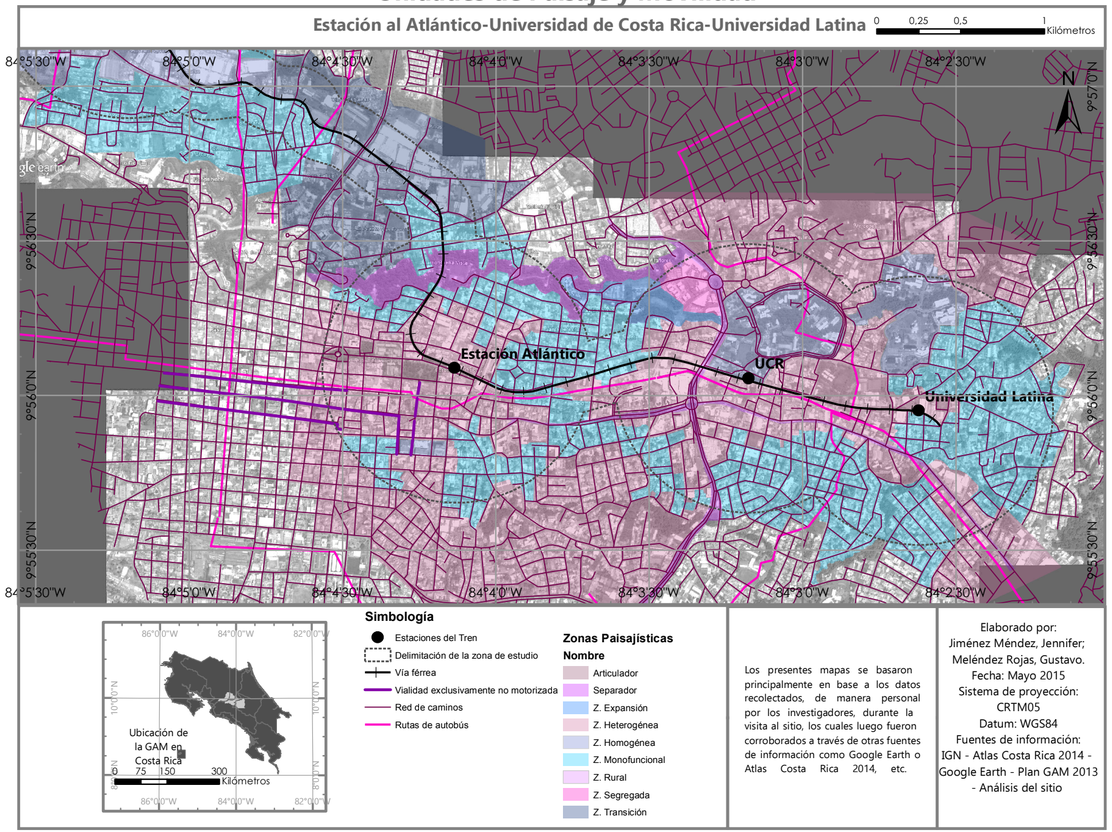

Mapa 2.2.7. Mapa de Unidades de Paisaje y Movilidad en zona de estudio de Alajuela a Mercedes. Fuente: Propia








Mapa 2.2.8 .Mapa de Unidades de Paisaje y Movilidad en zona de estudio de Heredia a Colima. Fuente: Propia




Mapa 2.2.9 .Mapa de Unidades de Paisaje y Movilidad en zona de estudio de Estación del Atlántico a Universidad Latina. Fuente: Propia



# 2.3 MARCO LÓGICO

## 2.3.1 INTRODUCCIÓN

El presente marco lógico, establece los principales problemas actuales que se presentan para la puesta en marcha del plan de modernización del tren interurbano del Gran Área Metropolitana, especialmente en le trayecto de Alajuela a San José.

Así mismo, a cada problema se muestra la visión de esta investigación para ayudar a la resolución de los mismos, como posibles medidas para su futura gestión.

Tabla 2.3.1 Presentación del marco lógico que rige la presente investigación. Fuente: Propia

| Problemas detectados | Objetivo | Soluciones propuestas | Componentes urbanos y arquitectónicos | Factibilidad | Impacto Social (beneficiarios y alcance) | Proyectos complementarios | Situación deseable |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trama urbana fragmentada en función de un entorno diseñado para el automotor. La accidentalidad y la contaminación ambiental incrementan la condición. | Inducir el cambio en el uso de la infraestructura de transporte, de manera que se priorice al peatón y al usuario del transporte público masivo. | Intervención en las vías férreas contemplando su convivencia con medios de transporte público y privado a lo largo de su recorrido. (paralelo y transversal) | Tipos de carriles paralelos a la vía férrea con nodos. Tipos de plataforma urbana o interurbana. | INCOFER, ICE, MOPT | Población que requiera un viaje interurbano entido Este-Oeste entre Alajuela y San José, mismo que puede ser complementado con otros modos. | Conexión del tren con el Aeropuerto Juan Santamaría. | Prioridad del peatón y el transporte público masivo, en una adecuada jerarquización de las vías. |
| Espacios relativos a la actividad del tren se encuentran segregados respecto a la vida de la ciudad. Las diferentes funciones no están vinculadas. | Espacios del servicio del tren sirvan para otras necesidades de la ciudad (reunión-recreación-tránsito) | Correcta inserción urbana del proyecto a través de sus estaciones e intervenciones en la vía férrea, mediante coexistencia de diversas actividades y accesos adecuados e integrados a la trama urbana | Vegetación, mobiliario para estar y servicio. | Municipalidad, INCOFER, ICE y Sector Privado | Población que requiera un viaje interurbano entido Este-Oeste entre Alajuela y San José, mismo que puede ser complementado con otros modos. | Centro Histórico de San José, Paseo de los Museos, Proyecto de ampliación del Aeropuerto Juan Santamaría, unido, reubicación de vías en el parque del café. Proyectos Municipales | Tren puede utilizarse como un eje articulador para hacer un cambio de uso hacia el peatón y la movilidad no motorizada, y así vincular las partes fragmentadas del entorno urbano. |
| La infraestructura actual y las unidades de transporte del tren no es correspondiente a las necesidades actuales ni futuras de un transporte sostenible. | Crear los criterios urbanos y arquitectónicos que coadyuven a lograr la intermodalidad y la inserción adecuada con el paisaje autóctono | Plantear una propuesta que colabore en los criterios urbanos y arquitectónicos para la modernización del tren, a través de las estaciones y espacio público a lo largo del derecho de vía. | Estaciones, intervenciones mediante espacio público a lo largo de la vía férrea (incluye estaciones) | INCOFER, Municipalidades, Empresas Públicas y Privadas (Alianzas Estratégicos), Consejo Nacional de Transporte Público, MOPT, Consejo Nacional de Concesiones. | Población residente en los alrededores de la vía férrea y población flotante. Turistas. | Cobro electrónico (INCOFER) Sistema GPS para monitoreo de los trenes. Conexión a Internet dentro de las estaciones y vagones. | Tren eléctrico interurbano con doble vía y a vía ancha. Estaciones intermodales con uso mixto (capacidad de auto sustentarse) |

| Problemas detectados | Objetivo | Soluciones propuestas | Componentes urbanos y arquitectónicos | Factibilidad | Impacto Social (beneficiarios y alcance) | Proyectos complementarios | Situación deseable |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desolación en los espacios urbanos debido a los cuatro factores siguientes: vivienda en muy baja densidad, entorno dedicado al automotor, nodos públicos de baja calidad a nivel cuantitativo y cualitativo. Vías peatonales de muy baja calidad, poca continuidad, o inclusive inexistencia. | Aislamiento del tren respecto a los problemas urbanos del entorno que le rodea, espacialmente del espacio público | Intervenciones a lo largo del derecho de vía que permitan consolidar espacio público para encontrar nodos y así avivar las actividades urbanas. Uso mixto en las estaciones que les permitan detonar un interés mayor dentro de la misma. | Espacio público flexible respecto a las actividades (opciones varias dentro del entorno de las estaciones y la vía férrea.) | Municipalidades. ICE. CNFL. CFIA. INCOFER. BIOLAND, empresas privadas. *FONAFIFO (posible convenio) | Residentes aledaños a las vías del tren principalmente. Usuarios que transitan por las estaciones a manera de conexión. | *Tours urbanos (posibles usuarios del servicio) Transitarte | Avivar las actividades urbanas, a través del aumento del uso del espacio público mediante la variedad de opciones que ofrece el entorno del tren interurbano. Aumento en los indicadores cuantitativos y cualitativos del espacio público. |
| Pocas facilidades para consolidar un modelo de transporte en bicicleta, siendo que el GAM, en su Macrozona Urbana, tiene opción de utilizarla como uno de sus principales medios de movilización. Inexistencia de una adecuada conexión con otros medios de transporte. | Desperdicio del potencial de la infraestructura actual para incorporar un sistema de transporte en torno a la bicicleta. | Mediación de espacios para estacionamiento y tránsito de bicicletas, así como sugerencia a las municipalidades de consolidar una trama de ciclovías que se articule con las estaciones y con la trama urbana propia de cada cantón. | Estacionamientos para la bicicleta. Medios de seguridad | Municipalidades. Alianzas con empresas privadas. Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación | Usuarios del sistema de transporte público. Municipalidades que buscar poner en funcionamiento programas de alquiler de bicicletas. Empresa Privada. Consejo Nacional de Concesiones. ARESEP. Consejo de Transporte Público | Ciclo vía San José – UCR. Ciclo Vía, Hospital San Juan de Dios- Estación del Atlántico, Ciclovía Calle 2 con la Estación al Pacífico al museo de los niños, Proyecto sectorización del transporte público, Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PIMUS). | Red urbana de ciclovías articulado con las estaciones y la vías férreas, de tal manera que este sistema de transporte sirva no solamente para fines recreativos, sino que se incorpore en el uso diario como medio para llegar a los diferentes destinos de trabajo, vivienda, recreación, etc. |
| Poca apropiación del entorno natural autóctono dentro de la trama de la ciudad. Se ignora el potencial de la naturaleza en el bienestar del entorno urbano | La necesidad de la puesta en valor de la naturaleza como actor principal dentro del entorno urbano. | Incorporación de las áreas verdes para establecer un vínculo con la naturaleza dentro de la ciudad. Incentivar la llegada de la fauna. Aprovechar los beneficios ambientales y mentales que ofrece el contacto con el entorno natural. Fomento de la conciencia ambiental. | Trama verde a lo largo de la vía férrea mediante la utilización de especies naturales autóctonas, florales, o frutales que, sin peligrar la seguridad de las vías, dé la imagen de bosque húmedo premontano del cual pertenece la Gran Área Metropolitana. | Municipalidades. ICE. CNFL. CFIA. INCOFER., Empresas Privadas (Bioland). *FONAFIFO (posible convenio) | Población residente en los alrededores de la vía férrea y población flotante. Turistas | Reforestación a nivel mundial. | Espacio público articulado a la trama verde a manera de elementos para generar sombra, nodos y cortantes de viento. Esta articulación también va en función de la movilidad no motorizada que busca incentivar este proyecto. |



# 2.4 BUSINESS CANVAS

## 2.4.1 SEGMENTOS DE BENEFICIARIOS

Población residente sobre la zona que rodea la línea del tren, especialmente aquella ubicada dentro de una distancia caminable y pedaleable. Población flotante que realiza viajes transversales en el sentido Este –Oeste a lo largo de la GAM, y que son usuarios del tren. Usuarios que utilizan el tren como medio de conexión a otros servicios para llegar a zonas periféricas de la GAM. Población esperada a trasladarse desde el transporte privado al transporte público en un supuesto recomendado de entre 25% y 50 % para el 2050 (Newman, 2009, p.33), esperando el fortalecimiento de la movilidad sostenible.

## 2.4.2 PROBLEMAS Y NECESIDADES

Trama urbana fragmentada en función de un entorno diseñado para el automotor. La accidentalidad y la contaminación ambiental incrementan la condición.

Espacios relativos a la actividad del tren se encuentran segregados respecto a la vida de la ciudad. Las diferentes funciones no están vinculadas, y el tren puede utilizarse como un eje articulador.

La infraestructura actual y las unidades de transporte del tren no es correspondiente a las necesidades actuales ni futuras de un transporte sostenible.

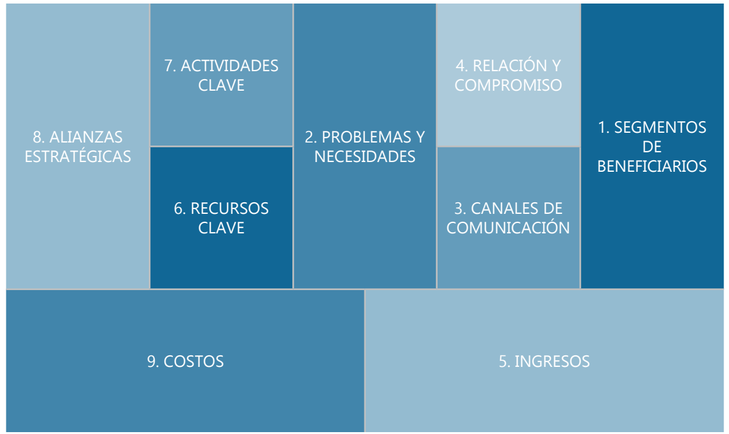



**Tabla 2.4.1. Diagrama básico del Bussiness Canvas. Fuente: Propia**

Desolación en los espacios urbanos debido a los cuatro factores siguientes: vivienda en muy baja densidad, entorno dedicado al automotor, nodos públicos de baja calidad a nivel cuantitativo y cualitativo. Vías peatonales de muy baja calidad, poca continuidad, o inclusive inexistencia.

Pocas facilidades para consolidar un modelo de transporte en bicicleta, siendo que el GAM, en su Macrozona Urbana, tiene opción de utilizarla como uno de sus principales medios de movilización. Inexistencia de una adecuada conexión con otros medios de transporte.

Poca apropiación del entorno natural autóctono dentro de la trama de la ciudad. Se ignora el potencial de la naturaleza en el bienestar del entorno urbano.

## 2.4.3 CANALES DE COMUNICACIÓN

Defensas privada y pública. Consultas de manera personal o por medios electrónicos a personal del INCOFER, y a funcionarios de las municipalidades afectadas. Usuarios del servicio del tren y trabajadores.

Campaña de información y publicidad por parte del INCOFER de sistemas cibernéticos para recibir retroalimentación por parte de público particular y empresas o instituciones relativas.

## 2.4.4 RELACIÓN Y COMPROMISO

El trabajo realizado a través de este proyecto pretende servir como instrumento de ejecución que colabore en una visión coordinada entre el Plan GAM 2013, el INCOFER, así como los planes nacionales, regionales y locales mencionados. En la primera reunión del equipo de trabajo con el INCOFER (ver minuta en anexo 6.2), se da aprobación a la iniciativa de este proyecto, y se le sugiere así mismo dar un énfasis a los siguientes puntos:

- Estación intermodal Alajuela con conexión al Hospital San Rafael (en el marco de negociación con la CCSS debido al irrespeto en el derecho de vía), y su posible vinculación con el ramal que se extiende por la universidad técnica nacional así como la empresa Molinos de Costa Rica
- Conexión con el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, como eje estratégico en el turismo y la carga
- Proyección del servicio a nivel, únicamente proyectando un paso elevado al Este de la Estación del Atlántico en el cruce con la calle 23 (Ismael Murillo), de manera que tenga una función compartida como cruce del tren y cruce peatonal
- Fortalecimiento de la avenida 3 (Ambos Mares) como paseo de restaurantes, en coordinación con el proyecto del centro histórico propuesto por la secretaría técnica del plan nacional de desarrollo urbano
- El INCOFER ofrece así mismo durante esta reunión, el enlace técnico que permite coordinación de visión y conocimiento, a fin de generar una propuesta con interés en ambas partes.

## 2.4.5 INGRESOS

Los ingresos para el funcionamiento del servicio actual se sustentan a través de la tarifa del servicio, siendo el trayecto entre Heredia y San José el más rentable. El servicio tiene los medios para continuar con su funcionamiento actual, más no así para evolucionar hacia el modelo deseado por su propia cuenta. Para ello requiere de la aprobación del proyecto de ley "Fortalecimiento del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) y promoción del tren eléctrico interurbano de la Gran Área Metropolitana, ubicado en el expediente N.° 18.252.

La ley amplía el horizonte del INCOFER para generar ingresos propios así como su capacidad de endeudamiento. Así mismo, declara al tren eléctrico interurbano de interés público, lo cual le permite a esta institución realizar alianzas estratégicas con instituciones dentro y fuera del país. Incita a la conexión entre las instituciones como el ICE (constituida dentro de la actividad cotidiana de la institución) y municipalidades para la prestación de sus servicios.

La aprobación de esta ley permite exonerar al INCOFER del pago del impuesto de la renta establecido en la LEY N.° 7722 del 9 de diciembre de 1997. Así mismo crea un fondo de capitalización para el desarrollo del tren eléctrico, a partir de un 5% de lo recaudado en el impuesto único a los combustibles. También abre la posibilidad de utilizar las figuras de fideicomisos, fondos de inversión, fondos inmobiliarios y fondos de desarrollo. En síntesis, la reforma de la ley permitirá al INCOFER tener una mayor libertad en su estrategia económica, que le permita captar y endeudar fondos para llevar a cabo este proyecto.

## 2.4.6 RECURSOS CLAVES

El proyecto amerita coordinación con el INCOFER, ICE, Municipalidades y Gobierno Central; así mismo moderación con el sector transporte, especialmente las empresas privadas de autobús, que son las que abarcan este sector.

Así mismo resulta imprecindible utilizar el potencial de Costa Rica en la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. Debe existir consolidación de los planes nacionales, regionales y locales, que conducen a un modelo urbano sostenible como lo son el Plan GAM 2013, la iniciativa carbono neutralidad al 2021, el Plan Nacional de Transportes, la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, entre otros.

## 2.4.7 ACTIVIDADES CLAVE

Las actividades claves para esta investigación son las siguientes:

- Visita al Sitio de Intervención
- Digitalización de la Información obtenida en sitio en un sistema de información geográfica
- Reunión con Don Guillermo Santana, presidente del INCOFER
- Definir los criterios de diseño urbano arquitectónicos para la intervención de las estaciones y del espacio público.
- Establecer un guía de consideraciones prácticas para el diseño a lo largo del derecho de vía en el tramo Alajuela-San José.
- Formulación de la propuesta
- Defensa Pública y Privada de la propuesta.



## 2.4.8 ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Para un desarrollo existoso del proyecto del tren eléctrico interurbano, resulta necesario un concenso de al menos las siguientes partes:

- INCOFER
- ICE
- MOPT
- Gobiernos Locales
- Gobierno Central
- STPNDU
- Sector transporte público

## 2.4.9 COSTOS

La delimitación disciplinaria de este proyecto no involucra la gestión especializada de costos; sin embargo, el mismo se formula en paralelo al proyecto de gestión desarrollado por Louis Gendreau y Pierre Audeguil, llamado "Factibilidad y modelo de gestión de una prolongación del tren (INCOFER) hasta el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría", publicado en setiembre 2015. Este último se enfoca en el posible enlace entre el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría y la vía del tren hacia Alajuela. A pesar que la delimitación espacial Alajuela-San José cubre un área mayor a la de este trabajo paralelo, el énfasis del mismo resulta vital en la consolidación del sistema del tren como medio de transporte público de pasajeros.

# 2.5 CLASIFICACIÓN DE ESTACIONES

## 2.5.1 METODOLOGÍA

Para proceder a la jerarquización y posterior clasificación de cada una de las estaciones del servicio del tren del trayecto Alajuela - San José, en primarias, secundarias y terciarias, fue necesario un trabajo previo para determinar la demanda de usuarios hasta el 2030, tanto el tren como elemento autónomo, sino también como elemento articulador entre otros elementos de transporte público como lo son aquellos de uso masivo con posibilidad de uso de energías limpias en el futuro (autobuses), y de uso actual y futuro amigable con el medio ambiente (bicicleta).

De esta forma, se establece una jerarquización de estaciones que contempla no solo los efectos del "Pico del petróleo", sino también una cantidad de pasajeros ya aplicando los conceptos de intermodalidad y fortalecimiento del transporte público sostenible y masivo.

## 2.5.2 DEMANDA DEL SERVICIO DEL TREN.

A continuación se presenta la metodología y resultados finales, de las proyecciones propias (elaboradas por los presentes investigadores) en cuanto a la demanda de pasajeros relacionada al servicio del tren.

### *2.5.2.1 DEMANDA DE USUARIOS DEL TREN PROYECTADOS PARA EL AÑO 2030.*

Como forma de determinar la demanda de pasajeros según cada nivel de jerarquía de las estaciones del tren, para el año 2030, para poder determinar posteriormente el programa urbano, se siguió el presente procedimiento:

- Se determinó el porcentaje de utilización del tren en el 2030, en función del total de viajes diarios, el cual es el resultado de las siguientes operaciones que se detallan en la figura 2.5.1.

En donde:

**Uso del tren en el 2007 (porcentaje):** Nace del promedio, del porcentaje de uso del tren (para salida y regreso) del total de viajes. Cifras obtenidas del estudio de LCR Logística del 2007)

**Crecimiento del uso del tren del 2007-2030 (porcentaje):** Surge como base el crecimiento anual del tren sea del 2.13% (según SYSTRA, 2004) por el número de años entre el 2007 y 2030 (23 años).

**Uso de vehiculo privado (auto y moto) en el 2007 (porcentaje):** Nace del promedio del porcentaje de uso de motocicletas y auto particular (para salida y regreso) del total de viajes. (Cifras obtenidas del estudio de LCR Logística del 2007)

**Transporte privado que migrará al transporte público (porcentaje):** Valor obtenido de la teoría del Pico del Petróleo.

- Obtenido ya el "**porcentaje final de uso total del servicio del tren proyectado al 2030, contemplando la migración del transporte privado",** se procedió a multiplicar por el

rango **"Viajes por día con cualquier medio de transporte"** (obtenidos del Plan Nacional de Transporte) para cada categoría de las estaciones del tren).

-Para finalmente deterrminar los pasajeros, los resultados obtenidos del paso anterior , se dividieron cada uno de ellos entre 3.7, valor que corresponde a la relación de **"Viajes por día por persona".**

Todos estos datos finales, se pueden observar de manera sintética en la tabla 2.5.1.

### 2.5.2.2 DEMANDA DEL SERVICIO DEL TREN JUNTO A OTROS TRANSPORTES QUE UTILIZAN ENERGÍAS LIMPIAS PARA EL AÑO 2030

**Tabla 2.5.1 Estadísticas para el servicio del tren solo con proyección al 2030. Fuente: Propia**

| | Viajes por día con cualquier medio | Viajes por día solo del tren | Pasajeros al día (solo del tren) |
|---|---|---|---|
| **Estación primaria** | Más de 100 000 | Más de 10 120 | Más de 2 735 |
| **Estación secundar.** | 40 001-99 999 | 10 119-4 049 | 2 734-1 095 |
| **Estación terciaria** | Menos de 40 000 | Menos de 40 48 | Menos de 1 094 |

El procedimiento para determinar la demanda de usuarios del tren accediendo y egresando por autobus junto a las bicicletas, es el siguiente:

-Se toma como base el porcentaje obtenido en los pasos anteriores, llamado **"Porcentaje final de uso total del servicio del tren proyectado al 2030 y contemplando la migración del transporte privado" (10.12%),** ya que lo que se desea obtener es la cantidad de pasajeros a futuro que utilizarán bibicleta y autobús, pero que a su vez usarán el tren.

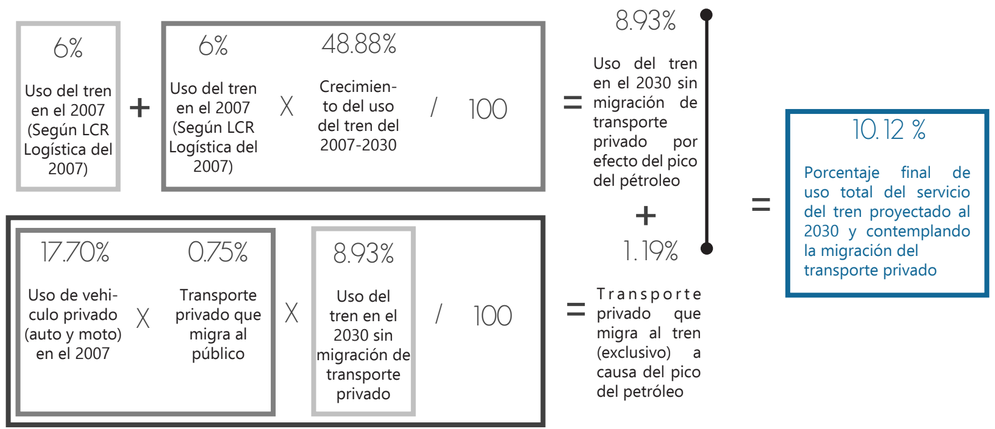



**Figura 2.5.1 Procedimiento para la obtención del porcentaje de utilización del tren en función del total de viajes realizados. Fuente: Propia**



El procedimiento para obtener **"demanda del servicio del tren junto a otros transportes que utilizan energías limpias"**, se representa en la figura 2.5.2., en donde:

**Porcentaje promedio de uso de la bicicleta más autobús:**
Cifra promedio, del porcentaje de uso del autobús y la bicicleta (para salida y regreso) con respecto al total de viajes. Datos obtenidas del estudio de LCR Logística del 2007.

**Promedio porcentaje de uso de vehículo privado (auto y moto) que migra al público (cualquier modo de transporte):**
Representa el porcentaje de usuario del auto y motocicleta que migrarán a cualquier medio de transporte público, debido al "Pico de petróleo" para el 2030.

-Seguidamente, el 16.14% fue aplicado a los rangos para cada categoría sobre "viajes por día con cualquier medio de transporte" según la zona de ubicación de la estación determinada por el Plan Nacional de Transportes.

-Para el cálculo de pasajeros, se siguió los mismos pasos utilizados para la **"2.5.1. Demanda de usuarios del tren proyectados para el año 2030".** Los resultados finales se muestran en la tabla 2.5.2., los cuales fueron esenciales para **establecer los criterios para categorizar las estaciones según su nivel de jerarquía,** presentes en la sección 2.5.3.

**Tabla 2.5.2 Estadísticas para el servicio del tren junto al uso de bicicleta y autobús, con proyección al 2030. Fuente: Propia**

| | Viajes por día con cualquier medio | Viajes por día usando tren, bicicleta y autobús | Pasajeros al día (tren junto a bicicleta y bus) |
|---|---|---|---|
| **Estación primaria** | Más de 100 000 | Más de 16144 | Más de 4300 |
| **Estación secundar.** | 40 001-99 999 | 16 143-6 459 | 1700-4299 |
| **Estación terciaria** | Menos de 40 000 | Menos de 6 458 | Menos de 1699 |

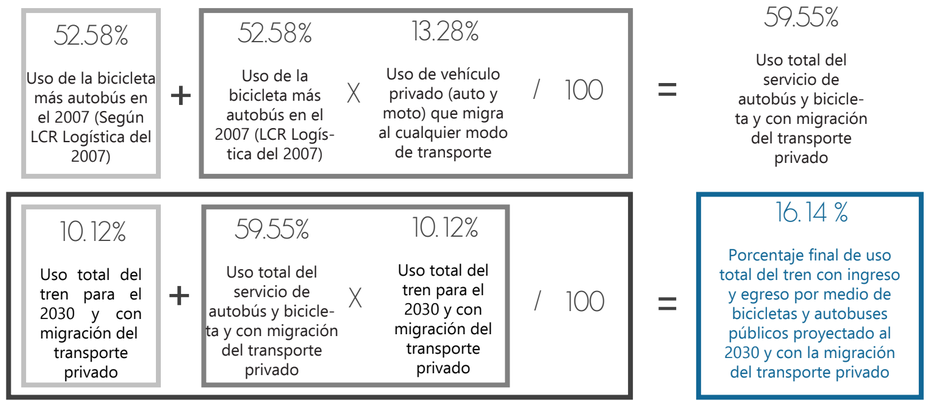



**Figura 2.5.2. Procedimiento para la obtención del porcentaje final sobre la utilización del tren, articulado con la bicicleta y autobús público en función del total de viajes realizados. Fuente: Propia**

## 2.5.3 CRITERIOS PARA ESTABLECER LA JERARQUIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ESTACIONES

Para la jerarquización de las estaciones dentro del trayecto Alajuela-San José, se utilizaron los siguientes criterios: Centralidades Densas Integrales e intermodalidad (CDI, Plan GAM 2013), las zonas de densidad poblacional (INEC), la cantidad de viajes por día de acuerdo a las zonas de transporte (PNT, MOPT junto a INECO) y la relación origen destino (INEC). A cada criterio se le otorgó una clasificación temporal para cada una de las estaciones (primaria, secundaria o terciario), y una vez comparada la misma con los resultados de cada una de las temáticas, se obtiene como clasificación final aquella condición que predomina en cada una de las localizaciones.

Por ejemplo, si en una columna existen 2 casillas que indican secundarios vs 3 que indican terciario, el criterio final queda en terciario por ser la condición predominante. En caso de existir un empate en la cantidad de casillas, se selecciona como criterio final aquella de mayor jerarquía. En los siguientes títulos se explica cómo se manipuló cada uno de los criterios, primero de manera general, y posterior de manera particular para cada jerarquización propuesta (Primaria, secundaria y terciaria):

**Intermodalidad**

El criterio de intermodalidad permite evidenciar la cantidad, calidad y modos de conexión de transporte. Para ello este proyecto se aferra de los CDI propuestos por el Plan GAM 2013, así como la capacidad de conexiones mediante vías vehiculares que ofrece el sitio. Para ello se vale de las rutas primarias o secundarias de la zona en donde se encuentra cada estación, a fin de visualizar su potencial conexión con otros centros urbanos.

**Zonas de densidad poblacional**

La densidad poblacional según el censo nacional 2011 del INEC, ayuda a evidenciar la idea del potencial de demanda residencial, donde se inserta las estaciones del tren. Esto cruzado al mapa 1.1.6 (Provincia de trabajo según el INEC de acuerdo a cantones) y el 1.1.8 (relación origen destino, zonas de transporte de acuerdo al Plan Nacional de Transportes), evidencia la demanda de la población flotante y residente (con viajes transversales dentro del GAM).

**Relación origen-destino, cantidad de viajes y pasajeros por día.**

La relación origen destino está determinada mediante las zonas de transporte establecidas en el Plan Nacional de Transporte, generado por el MOPT con la empresa INECO. Esta investigación toma los datos cuantitativos a partir de la zona de transporte en que se encuentre ubicada la estación. Adicionalmente a estos datos, se acompaña la información cualitativa recolectada en el análisis de sitio, que se visualiza en los mapas de las páginas 88 a la 96.

Para el criterio relación origen destino, se considera "Alta" diferencia cuando la proporción entre el valor mayor y el valor menor excede el 50%. Por el contrario se considera como "Baja" cuando la diferencia es inferior a dicho valor.

### *2.5.3.1 ESTACIONES PRIMARIAS*

**Criterio CDI**

- Localizado dentro de un CDI Provincial, y/o asociado a varios CDI provinciales o cantonales.

**Criterio Intermodalidad**

- La zona de estudio cuenta con 5 o más rutas primarias y secundarias.

**Criterio zonas de densidad poblacional**

- Localizado en zonas donde la densidad cantonal actual (según datos del INEC 2011) ronde entre 70-500 hab/ha.

**Cantidad de viajes**

- Aquellas estaciones que se encuentren en una zona donde se realicen 16144 o más viajes por día (proyectados al 2030), utilizando únicamente el tren, el autobús y la bicicleta.
- Aquellas estaciones que se encuentren en una zona de transporte donde se realicen más de 100 000 viajes por día (de acuerdo al PNT, 2011), se consideran como primarias sin importar si la relación entre el viaje origen destino es alta o baja.
- La excepción a este criterio la presenta la estación de Río Segundo, que aunque comparte la misma zona de transporte con Alajuela, presenta características cualitativas que no la convierten en un destino significativo. La misma excepción aplica para la posible estación de Mercedes, que comparte la zona de transporte con Heredia. Esto se puede observar en el mapa 2.1.1..
- Aquellas estaciones que abastezcan una cantidad de pasajeros proyectada al 2030 de 4300 o más pasajeros por día, en días laborales.

**Criterio relación origen destino**

- La clasificación de las estaciones primarias no se ve afectada por el criterio origen-destino si la zona de estudio es cabecera de provincia.
- En caso de que la zona de estudio no sea cabecera de provincia, se considera primaria, si la diferencia entre origen-destino es "Baja", y por el contrario baja a la categoría secundaria, si esta relación se considera "Alta"

### *2.5.3.2 ESTACIONES SECUNDARIAS*

**Criterio CDI**

- Localizado dentro de un CDI Cantonal, y/o asociado a varios CDI cantonales o distritales.

**Criterio Intermodalidad**

- La zona de estudio cuenta con entre 3 y 4 rutas primarias y secundarias.

**Criterio zonas de densidad poblacional**

- Localizado en zonas donde la densidad cantonal actual (según datos del INEC 2011) ronde entre 46-70 hab/ha.

**Criterio cantidad de viajes por día.**

- Aquellas estaciones que se encuentren en una zona donde se realicen entre 16143 y 6459 viajes por día (proyectados al 2030), utilizando únicamente el tren, el autobús y la bicicleta.
- Aquellas estaciones que se encuentren en una zona de transporte donde se realicen entre 40 000 y 99 999 viajes por día (de acuerdo al PNT, 2011), se consideran como secundarias
- Aquellas estaciones que abastezcan una cantidad de pasajeros proyectada al 2030 de entre 1700 y 4299 o más pasajeros por día, en días laborales.

**Criterio relación origen destino.**

- Las estaciones que pertenezcan a la categoría secundaria por criterio cantidad de viajes por día, y tengan "Baja" diferencia en el criterio relación origen-destino, permanecen en la categoría secundaria.
- Las estaciones que pertenezcan a la categoría secundaria por criterio cantidad de viajes por día, y tengan "Alta" diferencia en el criterio relación origen-destino, bajan a la categoría terciaria.

### *2.5.3.3 ESTACIONES TERCIARIAS*

**Criterio CDI**

- Localizado dentro de un CDI Distrital, y/o varios CDI distritales.

**Criterio Intermodalidad**

- La zona de estudio cuenta con entre 1 y 2 rutas primarias y secundarias.

**Criterio zonas de densidad poblacional**

- Localizado en zonas donde la densidad cantonal actual (según datos del INEC 2011) ronde entre 0-46 hab/ha.

**Criterio cantidad de viajes por día**

- Aquellas estaciones que se encuentren en una zona donde se realicen entre 6458 o menos viajes por día (proyectados al 2030), utilizando únicamente el tren, el autobús y la bicicleta.
- Aquellas estaciones que se encuentren en una zona de transporte donde se realicen entre 0 y 39 999 viajes por día (de acuerdo al PNT, 2011), se consideran como terciarias.
- Aquellas estaciones que abastezcan una cantidad de pasajeros proyectada al 2030 de 1699 o menos pasajeros por día, en días laborales.

**Criterio relación origen destino**

- Las estaciones que pertenezcan a la categoría terciaria por criterio cantidad de viajes por día, y tengan "Alta" diferencia en el criterio relación origen-destino, permanecen en la categoría terciaria.
- Las estaciones que pertenezcan a la categoría terciaria por criterio cantidad de viajes por día, y tengan "Baja" diferencia en el criterio relación origen-destino, suben a la categoría secundaria.

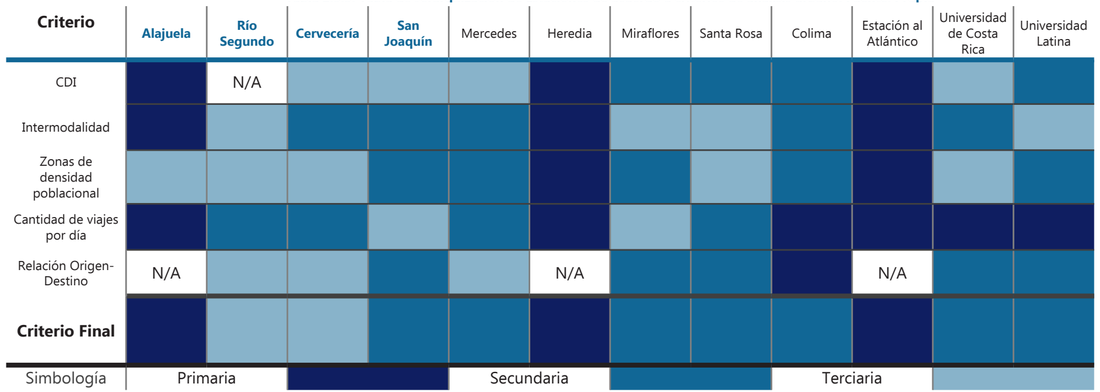
## 2.5.4 JERARQUIZACIÓN DE LAS ESTACIONES EN EL TRAYECTO ALAJUELA-SAN JOSÉ (SAN PEDRO)

En base a los criterios anteriores, se genera la tabla 2.5.3, que permite visualizar el proceso de jerarquización de cada estación. Las cabeceras de provincia son las que tienen características suficientes para contener una estación primaria, mientras que una gran mayoría logra posicionarse como secundaria, a excepción de Río Segundo y Cervecería. De acuerdo a los resultados a dicho cuadro, se obtienen los siguientes resultados:

**Primarias**

- Alajuela.*
- Heredia.
- Estación Atlántico.

Tabla 2.5.3. Tabla de Jerarquización de Estaciones de acuerdo a criterios de análisis urbano. Fuente: Propia




**Secundarias**

- San Joaquín.
- Mercedes.
- Miraflores.
- Santa Rosa. *
- Colima. *
- Universidad de Costa Rica.
- Universidad Latina.

**Terciarias**

- Río Segundo.
- Cervecería.

*De acuerdo al análisis cualitativo encontrado en los mapas 2.1.1 a 2.1.9., dichos sitios suplen a un centro periférico al de la zona de estudio. Respectivamente, la estación de Alajuela al centro de Alajuela, Santa Rosa a Santo Domingo, y Colima al centro de Tibás. Dicha separación excede la distancia caminable recomendada de 800m, sin embargo se encuentra dentro de una zona transitable en bicicleta (3000m). Por esta razón en dichas estaciones se tiene que incentivar un especial énfasis a la conexión no motorizada respecto a sus centros respectivos. No es competencia de este proyecto la intervención en dichas conexiones, pero sí la sugerencia a los entes encargados, especialmente las municipalidades respectivas.



# 2.6 RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA EL ESPACIO PÚBLICO

## 2.6.1 INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se muestra una serie de recomendaciones específicas para el espacio urbano, las cuales no solo comprenden la infraestructura necesaria para la implementación del tren como elemento individual, sino también como componente del sistema de transporte público y en conjunción con el automóvil. Las referencias utilizadas para la formulación de las presentes recomendaciones, se detallan a continuación:

- Documentos propios: Matrices, mapas sobre análisis de sitio, Business canvas y marco lógico.
- Referencias externas:


Barría, M. (s.f.). Actuaciones con lenguaje contemporáneo en el patrimonio arquitectónico monumental. Chile: CICOP.

Cabeza, Á., & Simonetti, S. (1997). Cartas internacionales sobre el patrimonio cultural. Chile: Ministerio de Educación y Consejo de Monumentos Nacionales.

Garvin, A. (2002). The american city: what works, what doesn´t. McGraw-Hill.

Gehl, J. (2006). La humanización del espacio urbano. Barcelona: Reverté S.A.

Germer, J. (1986). Estrategias pasivas para Costa Rica: una aplicación regional del diseño bioclimático. San José: CFIA.

Higueras, E. (2010). Urbanismo Bioclimático. Barcelona: Gustavo Gili.

MIDEPLAN, SECTRA. (2013). Recomendaciones de diseño para proyectos de infraestructura ferroviaria. Santiago, Chile.

Neila Gonzáles, F. J. (2004). Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Madrid: Munilla-Lería.

Neufert, E. (2013). Neufert: Arte de proyectar en arquitectura. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.

Prinz, D. (1966). Planificación y configuración urbana. Mexico: Editorial Gustavo Gili.

Solano, M. (2007). Cobertura vegetal urbana: matriz para seleccionar vegetación en espacios urbanos. Paisaje verde, conector urbano-ambiental. San José, Costa Rica.

University College Dublin, Consejo de Arquitectos de Europa, Softech y Suomen Arkkitehtiliitto. (2012). Un Vitruvio ecológico: Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible. Barcelona: Gustavo Gili.

U.S. green building design council. (2009). LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones versión 3.0. En Parcelas sostenibles (págs. 26-47). Madrid, España.


## 2.6.2 IMPLEMENTACIÓN DE MEDIOS DE TRANSPORTE SEGÚN JERARQUIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DEL TREN

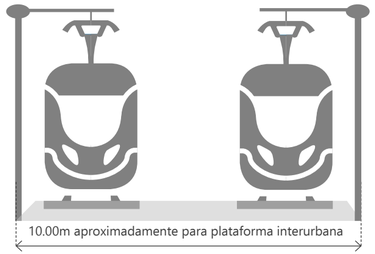
Ya que uno de los pilares para aumentar la competitividad del transporte público es implementar la intermodalidad, la presente propuesta recomienda los medios de transporte según la jerarquización de la estación del tren (primaria, secundaria y terciaria), así como el tipo de estacionamiento a implementar para cada uno de ellos.

Esto se sintetiza en la tabla 2.6.1, en donde las casillas en blanco, significa que no se incluye la articulación con ese medio de transporte.

Esta tabla debe ser utilizada como instrumento para facilitar la lectura e implementación de las recomendaciones dependiendo de la estación que se intervenga o diseñe.

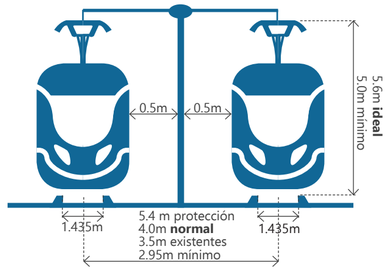
Tabla 2.6.1 Articulación del tren con otros medios de transporte según el grado de jerarquía de la estación ferroviaria. Fuente: Propia

| | Peatón | Bicicleta | Autobús | Taxis | Automóvil privado |
|---|---|---|---|---|---|
| Estación primaria | | Casilleros y "Bike and ride" | Parqueos a 45° y bahías (0°) | Bahías (0°) | "Park and ride" y "Kiss and ride" |
| Estación secundaria | | "Bike and ride" | Bahías (0°) | Bahías (0°) | "Park and ride" y "Kiss and ride" |
| Estación terciaria | | "Bike and ride" | Bahías (0°) | | |










# ESPACIO URBANO



## 2.6.3 INTERMODALIDAD

### 2.6.3.1 VÍAS FÉRREAS

**Plataforma:**

Las siguientes medidas contemplan solo el espacio para el paso del tren, por lo tanto no contempla su articulación con otros elementos (vías o vegetación).

- Plataforma urbana:

  Ancho con doble vía: 7.44 m en total.
  Altura máxima de la plataforma: 0.30 m desde suelo. Debe darse prioridad a esta plataforma, ya que permite que sea empotrada en la calzada, por lo que su integración en el entorno es mayor debido a su continuidad física y visual con el espacio público circundante.

- Plataforma interurbana:

  Ancho con doble vía: 10 m en total.
  Altura máxima del balastro: 0.375 m desde suelo.

**Separación entre vías férreas (Distancia entre centro y centro de la vía)**

- Medidas mínimas estándar mínimas de 2.6 m o 2.95 m.

- Medidas específicas:

Tramos libre: Existentes: 3.5 m; Separación normal: 4 m; Para la protección: 5.4 m; para curvas: 3.1 m

Tramos en estaciones: Separación normal: 4.5 m.

### 2.6.3.2 INSTALACIONES EN VÍAS FÉRREAS

Debe dotarse a catenarias, postes, etc, de una estética adecuada y coherente, vinculada a las estaciones y a la señalética para crear una imagen global del servicio del tren, para que estos no solo respondan a funciones utilitarias, sino también para la mejora de la escena urbana.

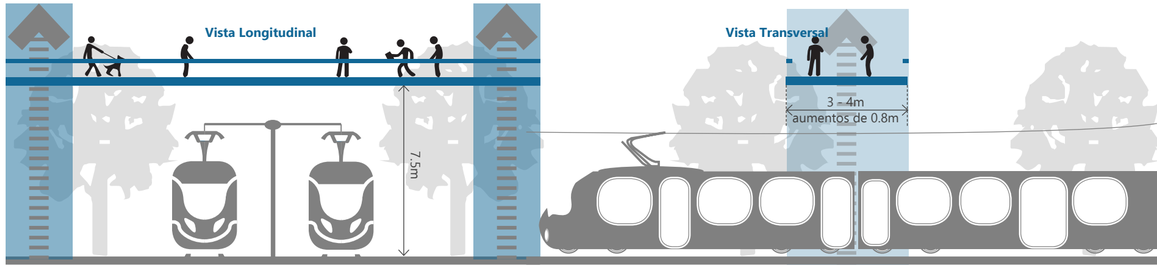
**Instalaciones eléctricas:**

- Montaje de poste de alimentación de electricidad:

  El pantógrafo (tomando como punto de referencia su extremo superior) y línea electrificada: La altura mínima de 5.0 m – 5.4 m. Idealmente de 5.6 m. Ancho aproximado de 3.16 m.

- Montaje lateral bajo consola y conexión flexible: La separación entre el vagón y el elemento (mástil o poste de electrificación desde su límite más extremo) debe ser de 0.5 m






- Montaje central bajo consola: La separación entre vagón y vagón es de 1 m.

**Instalaciones eléctricas:**

- Cuneta: Pendiente estándar entre 3% y 10%.

  Vías entre estación: La pendiente longitudinal debe ser un máximo de 12.5%.
  Vías de estaciones: La pendiente longitudinal debe ser un máximo de 2.5%

- Alcantarillas:

  Ferroviarias: Deben ser igual o menor a 4m. Se recomienda de marcos cerrados de hormigón cerrado. Algunas medidas estándar son: 1m x 1m; 1.5m x 1.5 m; 2m x 2m o 3m x 4m.

### 2.6.3.3 SENDAS PEATONALES

**Pasos peatonales a nivel (interacción directa con el tren):**

En la medida de lo posible las sendas peatonales deben ser autónomas y trazarse dentro de las manzanas aprovechando el eje ferroviario.

Deben existir zonas de transición "exclusivas" para recibir los usuarios de otros medios de transporte, especialmente provenientes de autobuses, que luego desemboquen en un sitio común para luego abordar el tren. Estos cruces de flujos deben darse de forma oblicua (no perpendicular).

La estación debe poseer por lo menos un ingreso peatonal directo que lo comunique con las edificaciones colindantes de carácter público, para aumentar las circulaciones dentro de las manzanas.

Se recomienda el ensanchamiento de las aceras conforme se aproxima a las paradas o mínimo mantener su continuidad física y perceptual (misma textura) y ancho. Estas no deben poseer idealmente no más de 6% en su pendiente longitudinal, pero si se debe aumentar por las características del sitio, el máximo es de 8% (Debe ser de un material antideslizante), si se excede de este valor se debe recurrir a rampas. En lo que se refiere a la pendiente transversal de cualquier acera no deberá exceder el 2%.

El ancho mínimo para el tránsito de dos personas es de 1.60 m (completamente libre de obstáculos) aunque se recomienda 2.25 m para permitir el encuentro. Debe de disponerse de una área de descanso como máximo a cada 100 m, con un ensanchamiento respectivo de 0.5 m por 1.8 m de longitud.

**Pasos peatonales elevados o a desnivel:**

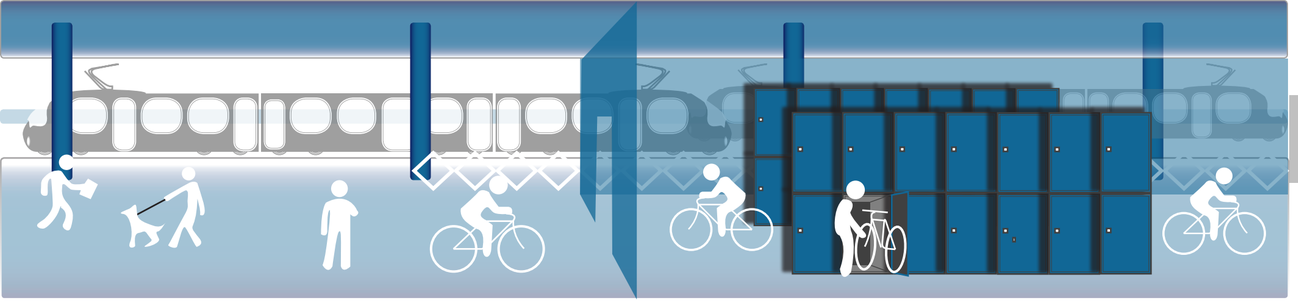
El ancho debe ser de 3 m a 4 m como medida mínima (si se desea aumentar este debe ser en múltiplos de 0.8 m) y la altura mínima de estos debe ser de 2.5 m (si solo existe tránsito peatonal por debajo de este), idealmente de 7.5 m (para permitir circulación del tren por debajo del mismo).

También debe aprovecharse la oportunidad de crear espacios aéreos que comunique a las edificaciones más concurridas y de uso público con el tren.

### 2.6.3.4 CICLO VÍAS Y ESTACIONAMIENTOS DE BICICLETAS

**Ciclovías:**

El ancho mínimo de una ciclo vía deberá ser de 1.8 m de ancho para la circulación en dos sentidos y con una pendiente máxima de 2.5%.



Además en la medida de lo posible, establecer una ciclovía paralela al derecho de vía, ya que su trazo resulta idóneo dentro de la trama urbana para incentivar el transporte no motorizado.

No en todos los tramos es factible colocar la misma, ya que hay zonas donde el entorno construido existente restringe las posibilidades de instalación de la misma. Pero por otro lado, existen zonas aún no tan consolidadas, donde está abierta la posibilidad de colocar esta opción no motorizada, especialmente en un en un entorno que por distancia puede aprovechar eficazmente esta opción de movilidad (ver mapa 4.4.1 del perfil). Para observar cuales tramos es factible colocarla y cuáles no, refiérase al capítulo 4 de este documento.

Debe darse especial cuidado a las alcantarillas las cuales deben poseer tapas especiales, en donde las aberturas de las mismas sean transversales a la dirección del desplazamiento. Esto siendo de mayor relevancia si las alcantarillas son contiguas a la acera. Además deben utilizarse pavimentos firmes, antideslizantes para prevenir accidentes.

**Estacionamientos:**

La localización del parqueo de bicicletas deberá responder a las siguientes condiciones:

- Fácilmente accesible desde la calle y protegida de los automotores.
- Visible para las personas que transitan por la zona para promover su uso e incentivar la seguridad.
- No debe impedir o interferir con el tránsito peatonal o las actividades normales de mantenimiento.
- No debe bloquear el acceso a edificios, al abordaje de autobuses, o a la carga o descarga de mercancías.
- En caso de estar contiguo a un parqueo de vehículos, debe permitir una distancia razonable para abrir las puertas de los vehículos parqueados.
- Deben ser cubiertos (si es práctico), donde los usuarios dejan sus bicicletas por una larga cantidad de tiempo.
- No se recomienda utilizar aquellos dispositivos que suspendan la bicicleta utilizando el aro de una única rueda, los mismos pueden causar daño a la bicicleta.

-Casilleros:

En aquellos sitios donde no se disponga de vigilancia se recomienda los casilleros para bicicleta, en donde se introduce en su totalidad la bicicleta y demás pertenencias en un cajón.

La disposición de plantas triangulares, permite almacenar dos unidades en un cajón con dimensiones de 1.05 m de ancho, por 2.00 m de largo, por 1.25 m de alto, permitiendo colocar 2 dispositivos en disposición vertical.

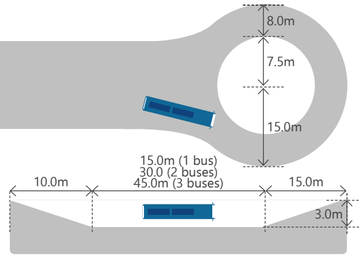
-"Bike and ride": Especial para sitios con vigilancia o dentro de las estaciones del tren, para evitar un mejor control de su uso y así evitar futuros robos o vandalismo. Es conveniente colocarlos cerca de vestidores y casilleros.

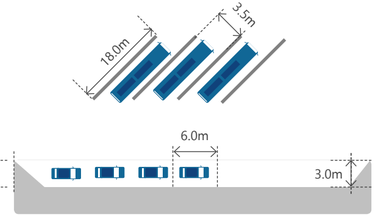
Horizontales: Las dimensiones mínimas por cada bicicleta son 0.6 m x 1.7 m o 1.9 m x1-1.25 m. sin embargo se recomienda los estacionamientos horizontales en disposición intercalada, en donde el largo con dos filas es de 3.2 m. con un pasillo a manos lados mínimo de 1.75 m. libre de tránsito peatonal.

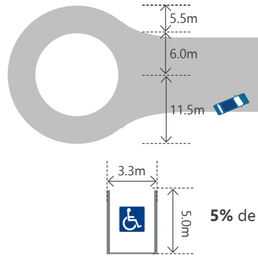
Verticales: Además se pude implementar el tipo verticales de preferencia entrelazados, en donde cada bicicleta ocupará 1.10 m x 0.35 m x 2.20 m. el pasillo anterior a estos estacionamiento debe ser de por lo menos 1.50 m.

## *2.6.3.5 VÍAS Y ESTACIONAMIENTOS PARA AUTOBUSES.*






**5%** de los espacios

**Generalidades:**

En caso de requerirse una rotonda para revertir la dirección del estacionamiento, esta debe contar con un radio interior mínimo de 7 metros, así mismo el carril deberá contar con 8 metros de ancho (el radio exterior entonces da un total de 15 metros).

Se recomienda implementar los estacionamientos en 45°, si se desea facilitar aún más la salida de los mismos y en menor medida el uso de bahías (estacionamientos a 0°)

**Estacionamientos a 45°:**

Las dimensiones mínimas son de ancho 3.5 m, de largo 18 m y el carril de entrada o salida 5.5 m (esto no incluye espacio para fila de pasajeros). Además es recomendable un carril de adelantamiento.

Para el abordaje, los andenes según el estacionamiento de 45°, preferiblemente deberán tener de ancho mínimo de 3.5 m - 4 m, la altura debe ser de 0.30 cm de altura y el largo promedio es de 18 m.

**Estacionamientos a 0° (bahías):**

En una bahía de autobús, el largo total de la misma, incluyendo la zona de aceleración y desaceleración, responde a los siguientes criterios:

-El ancho de la acera de abordaje debe contar con 2 o más metros de ancho, y ningún elemento del mobiliario de la parada deberá interrumpir el cruce de peatones.

-Se recomienda las siguientes dimensiones:
Para bahías de un solo bus: 10 m de entrada, parada de 15 m y salida de 15 m
Para bahía de dos buses: 10 m de entrada, parada de 30 m y salida de 15 m
Para bahía de tres buses: 10 m de entrada, parada de 45 m y salida de 15 m.

## *2.6.3.6 VÍAS Y ESTACIONAMIENTOS PARA TAXIS.*

**Estacionamientos a 0° (bahías):**

Se recomienda el estacionamiento en forma de bahías con medidas mínimas de 6 m x 2 m. El carril debe contar con 3 m de ancho si es en un solo sentido y con estacionamientos a solo un lado del carril. Las aceras contiguas a estos estacionamientos deben tener como mínimo 2 m.

## *2.6.3.7 VÍAS Y ESTACIONAMIENTOS PARA AUTOMÓVILES PRIVADOS.*

**Generalidades:**

-No se recomienda la implementación de martillos o rotondas ya que no permiten el paso fluido.

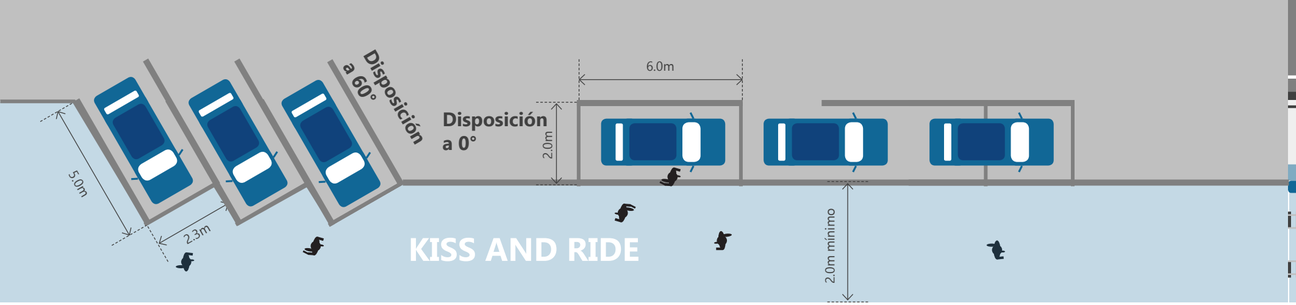
**Tipo de parqueo:**

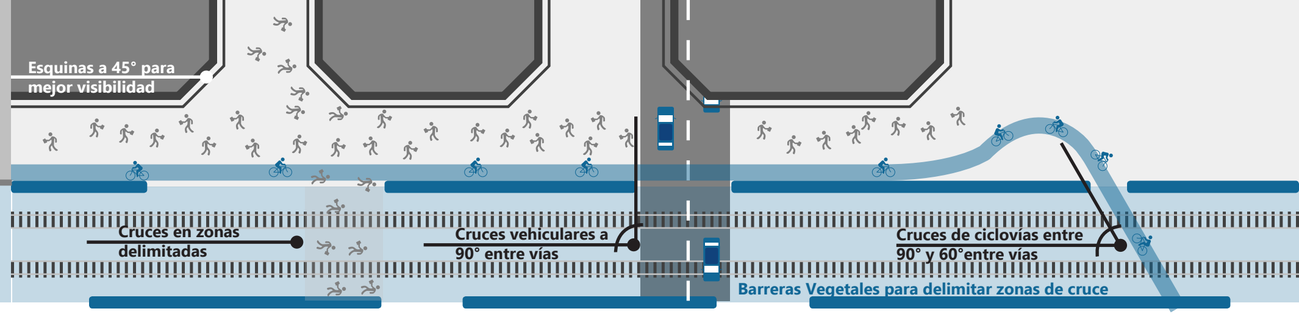
-Generalidades:

En caso de que se requiera una rotonda para revertir o distribuir la dirección del automóvil, la misma deberá tener un radio interno de 6m, más el ancho del carril o los carriles.

En lo que se refiere a estacionamientos para discapacitados, las dimensiones son de 3.3 m x 5 m (ancho, largo).

Según la Ley No. 7600, el mínimo es de 5% del total de espacio disponible, a ubicarse en las entradas principales de los locales de atención al público, parte de ser identificados. Así mismo deben tener material antideslizante, así como una rampa o bordillo que permita acceso a la acera que conduce a la entrada principal.




-Park and ride": Se recomienda que este tipo de estacionamientos, se ubiquen a desnivel para no formar barreras visuales. Por lo que deben estar rehundidos, por lo menos a 1.3 m, para que con esto se mantenga la continuidad visual. Si no se pudiera lo anterior, preferiblemente deben estar a un desnivel de 0.4 - 0.5 m para darle preferencia al peatón y bicicletas, como así generar un tope para el vehículo.

Este tipo de estacionamiento debe ser a 90° estos con dimensiones promedio de 2.5 m de ancho por 5 m de largo. El ancho de la calle debe de ser de no menos 4.5 m, idealmente de 5.5 m, si se colocan estacionamientos a ambos lados de la vía.

-"Kiss and ride": Para agilizar la entrada y salida, como el aprovechamiento de la superficie y posibilidad de ajardinamiento, se recomienda el estacionamiento oblicuo a 60° con medidas mínimas de 5.5 m x 2.3 m, con posibilidad de disposición diagonal. El ancho de la calle debe de ser de no menos 4 o 4.5 m.

Como última opción y si flujo de vehículos es bajo, se propone el uso del estacionamiento en forma de bahías (0°) con medidas mínimas de 6 m x 2 m. Las aceras contiguas a estos estacionamientos deben tener como mínimo 2 m

**Carriles:**

Debe contar con 3 m de ancho si en su interior recorren automóviles (en un solo sentido y estacionamientos a solo un lado del carril). En caso de que el tránsito sea de mayor tamaño como camiones de carga, este ancho deberá aumentarse a 3.5 m.

**Rampas:**

Deben tener 12% de pendiente como máximo. Ahora, la transición a la misma no deberá ser desde una superficie plana, sino anticiparse y finalizarse mediante rampas secundarias con 6% de pendiente y 4 m de largo (medidos paralelo a la superficie), a fin de evitar golpear los vehículos en su parte interior cuando se hace la transición entre las pendientes.

Cuando la misma rampa se desee utilizar como espacio de estacionamiento, la misma no deberá excedes el 6% de pendiente; esta última tipología permite un gran ahorro de espacio, aunque en caso de querer cambiar la funcionalidad del edificio, resulta dificultoso debido a la inclinación del terreno.

### 2.6.3.8 INTERSECCIONES Y ARTICULACIÓN DE VÍAS (DIVERSOS MEDIOS DE TRANSPORTE)

Debe respetarse este orden de prioridad en el paso, en donde la mayor importancia es el peatón como actor de la ciudad (modelo competitivo de la compacidad urbana).




**Figura 2.5.1 Orden de prioridad de los distintas formas de transporte para las intervenciones en el espacio público Fuente: Propia**

En base a la jerarquía expuesta en la figura anterior, el manejo de flujos debe procurar la autonomía de las vías peatonales y movilidad no motorizada de las vías vehiculares, en donde el mejor de los casos, se dé una separación por niveles.

Cuando existan obstáculos, desniveles, o peligros en la vía, cruces peatonales, semáforos, rampas, escaleras, paradas de autobuses, etc, deberá cambiarse la textura de piso a 0.6 m del elemento para anunciar su presencia.

**Vía férrea y sendas peatonales:**

Las intersecciones entre la vía férrea y sendas peatonales deben permitir la mayor visibilidad posible, tanto abertura visual como ausencia de obstáculos (esquinas con cortes a 45°). El cruce de peatones debe permitirse solo en puntos específicos a lo largo de la vía del tren, donde dichos pasos deben ser continuos con sendas peatonales.

**Vía férrea y ciclo vías:**

Deberá hacerse en un ángulo de entre 90° y 60°. Esto a fin de asegurar la visibilidad del ciclista respecto al tren. La superficie del cruce se recomienda en concreto, ya que se comporta bien aún en condiciones húmedas.

**Vía férrea y vías vehiculares motorizadas:**

El cruce entre la vía férrea y los caminos debe ser ortogonal ya que permite la máxima visibilidad de la aproximación de los trenes a los vehículos viales, además reduce la extensión del material.

**Sendas peatonales y vías vehiculares motorizadas:**

La diferencia entre el nivel de la vía peatonal y la calzada vehicular deberá estar entre 0.18 m y 0.15 m. Cuando se supere 0.18 m, debe haber bordillos.

Las sendas peatonales paralelas a vías vehiculares deben separase por barreras vegetales.

### 2.6.3.9 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

-Una excelente ubicación dentro de Mercedes, Heredia, es ubicar una estación colindante con la intersección con la carretera que va hacia Alajuela. La misma se encuentra localizada a un costado de la escuela San Francisco. Da posibilidad plena de que se articulen las paradas de buses con servicios aledaños.

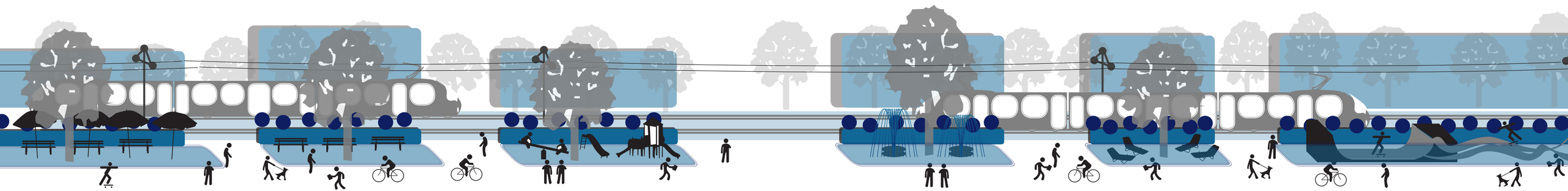
-Así mismo, se puede sugerir (aunque no sea la visión actual del INCOFER), que dicha intersección sea un paso elevado de peatones que a su vez sirvan como estación. De esta manera se facilita el uso del servicio en ambos sentidos. (Mercedes).

-La línea del tren cruza con la carretera principal hacia Alajuela. Esta condición permitiría sugerir la existencia de un paso a desnivel que sirva a su vez de estación, a fin de disminuir la sectorización que brinda dicha carretera. (Cervecería).

-La mejor localización para la estación de Miraflores coincide con la ubicación actual de la estación. Esto por la conexión directa con las vías peatonales que conllevan hacia el Mall Paseo de las Flores, la Universidad Latina (donde se ubican las paradas de autobús), Plaza Bratzi, así como otros comercios aunado a la cercanía de terrenos ociosos a la estación.

-En la actualidad existe una estación de taxis colindantes a la estación de Miraflores, la cual es una excelente oportunidad, para ser incorporada en el diseño del edificio de la estación propuesta por esta investigación.

-En el caso de la Estación en Santa Rosa, es recomendable ubicarla cerca de la vía principal que conecta a Santo Domingo y Barreal de Heredia, ya que ninguna otra vía vehicular tiene la capacidad de intermodalidad que ofrece esta.



# ESPACIO URBANO



## 2.6.4 PUNTOS DE ATRACCIÓN Y CONCENTRACIÓN

### 2.6.4.1 GENERALIDADES

Deben regirse bajo el concepto de que el espacio público y las estaciones del tren sean un punto de reactivación en las zonas aledañas, impulsando proyectos, tanto públicos como privados. Se recomienda visualizarlos, bajo la premisa de ciudades caminables, usos mixtos, recuperación del espacio público, espectáculos urbanos, etc, para lograr así una ciudad memorable (Fig 2.6.2)




Figura 2.6.2 Condiciones para lograr una ciudad memorable. Fuente: Propia

El espacio público (espacios externos a la estación) debe componerse de:

- Zona de tránsito del tren.
- Zona de espera o apreciación.
- Zona para el desarrollo de actividades opcionales.
- Zona de tránsito peatonal.
- Zona de conexión con otros medios de transporte.

El espacio público debe dar prioridad a aquellas actividades opcionales que sean propias o características del cantón propio o aledaños, ya que la estación debe ser un nodo a través del uso mixto, que genere no solamente actividades de transición, sino también de estadía (promover una ciudad caminable).

La vía férrea debe visualizarse la posibilidad de crear parques lineales, donde el tránsito no motorizado se articule con actividades en el espacio público, que incentiven la permanencia de los usuarios en el espacio público. Esto es esencial en aquellas zonas donde el derecho de vía se desplace en su totalidad o significativamente a vías vehiculares cercanas a edificaciones.

Por su parte, las sendas peatonales deben de desembocar en espacios de congregación, los cuales no solo deben ubicarse en sus extremos, sino también a lo largo de ellas para que los espacios de estar estén en puntos estratégicos de apreciación del paisaje.

### 2.6.4.2. ACTIVIDADES OPCIONALES

Las actividades opcionales que se pueden implementar son: Ejercicio al aire libre, teatro, música, cine, danza. Tambien, parques infantiles, pic nic, skateboarding.

Otras alternativas son como las ferias y exhibición de productos, eventos tradicionales y espacios conmemorativos a fechas especiales (Semana santa, navidad, independencia). Se recomienda también juegos/fuentes de agua, paseo de Mascotas, observación de los elementos endógenos y exógenos de la zona, juegos de luz, etc.

### 2.6.4.3. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

San Joaquín pareciera tener un centro bastante definido, conformado por el conjunto Iglesia-Plaza-Escuela-Colegio. Al sur de la plaza se encuentra la vía férrea, misma que atraviesa entonces el centro de dicha ciudad. El derecho de vía abarca prácticamente todo el ancho de la calle.

El recurso de aprovechar la linealidad de la vía férrea, tiene gran potencial en sitios como Alajuela, San Joaquín, Heredia, Miraflores, Colima, Universidad de Costa Rica y Universidad Latina. Dichas zonas generalmente se han acompañado de un desarrollo inmobiliario con fachada frontal hacia la vía, la cual se pretende aprovechar para consolidar espacio público caminable y memorable dentro de la ciudad. La idea es sustituir la fragmentación ejercida por los automotores, por una vía férrea articulada dentro de espacio público.



# ESPACIO URBANO



## 2.6.5 LENGUAJE URBANO

### *2.6.5.1 INTENCIÓN ESTÉTICA Y FUNCIONAL*

Cualquier propuesta realizada en las estaciones, así como en la intervención paisajística de la vía, debe aspirar a ubicarse en la parte superior de la figura 2.5.2, y debe evitar quedarse en los espacios inferiores, ya que no es suficiente para asegurar el éxito. Para ello, cualquier intención arquitectónica debe contemplar los parámetros señalados por este trabajo, pero además deberá conocer en detalles las siguientes características:

- Visuales
- Contaminación
- Carácter
- Límites del terreno
- Uso del suelo
- Drenaje
- Forma del terreno
- Microclima
- Circulación y acceso
- Flora y Fauna
- Servicios y utilidades
- Geología y suelos

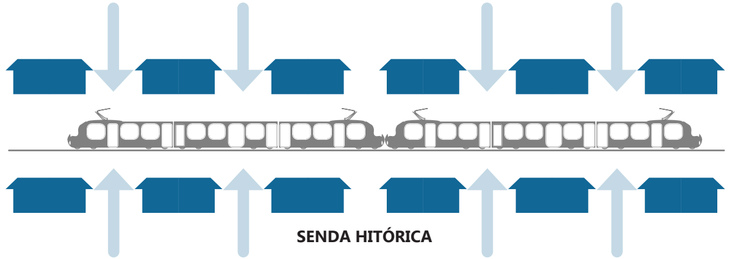
Una vez asegurado el entendimiento de dichos factores en los lugares señalados por esta propuesta, se utilizan las siguientes estrategias para colaborar en la recuperación de los espacios públicos:

Aprovechar la linealidad de la vía como se expuso en el apartado xxx, llamado "puntos de atracción y concentración"

Los usos y servicios propuestos por las estaciones, tienen que incentivar activamente el uso de transporte no motorizado. El usuario es lo más importante dentro del espacio, por lo que debe pensarse en diseñar para todas las edades. Algunos consejos para otorgarle al espacio público un carácter moderno son los siguientes:

- "Hágase la luz": incentivar la entrada de luz natural en los espacios comunes.
- "Conexión con la comida": dar cercanía a espacios de venta de comida.
- "Jugar": la estadía se enriquece si existe opciones de juego en el uso de los espacios.
- "Conecte espacios": Mínima cantidad posible de separadores.
- "Crear espacios únicos": tematizar, tal cual se menciona más adelante.
- "Usar tecnología": utilizar elementos como wifi, puestos para cargar teléfonos celulares, pantallas de información, etc.
- "Trabajar como un verbo, no como sustantivo": darle variedad de espacios






para que el usuario pueda realizar su trabajo y ocio.
- "Honrar el pasado, abrazando el futuro"

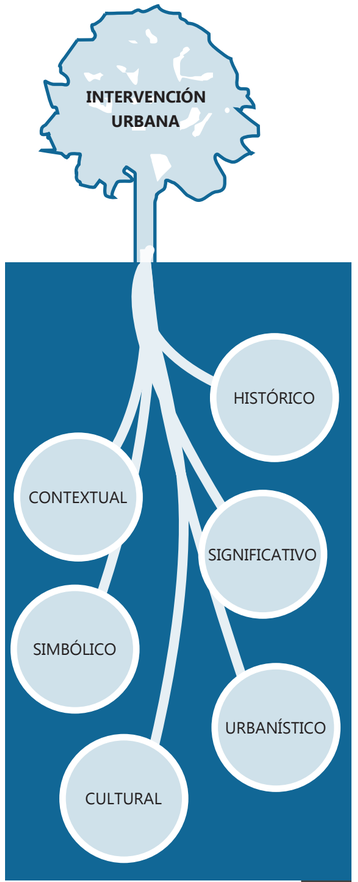
Es recomendable que cualquiera de estas intenciones se base en una temática establecida, para así darle carácter e identidad al sitio de intervención. Por ejemplo, en Heredia podría promoverse el título de ciudad de las flores, realizando así una intervención que haga vívido este título generando espacio público en función de la admiración de plantas florales.

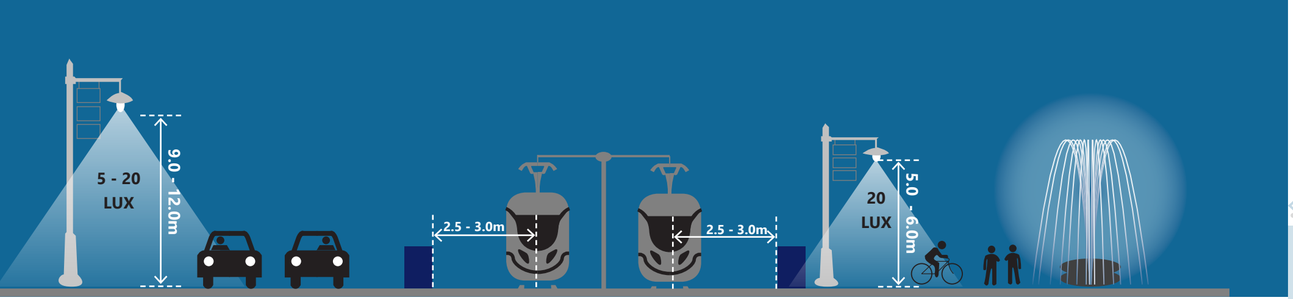
Cualquier intervención debe ser respetuosa con la arquitectura representativa del sitio. Además de lo anterior, es vital que cualquier intención tenga como eje medular la ubicación dentro de la zona. Se trata de una asociación entre el recorrido de los usuarios, el valor cultural de la zona, y los elementos construidos a manera de sendas, nodos, hitos y bordes.

### *2.6.5.2 PATRIMONIO:*

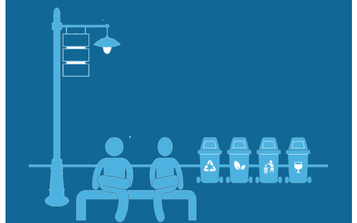
- Para el tratamiento de las estaciones patrimoniales y su relación urbana se deben tener en cuenta los valores: contextual, cultural, histórico, significativo, simbólico, urbanístico.
- Las intervenciones actuales no solo deben respetar el carácter de la edificación patrimonial, sino también su importancia y carácter en la configuración del conjunto.
- Por lo que en conjuntos donde ya se posea características históricas importantes, las edificaciones recientes no alteren la escala, la relación masa y colores, presentes en el contexto.
- El eje ferroviario, debe visualizarse también como una forma de centralidad histórica longitudinal, donde no solo es sitio de encuentro, sino también de flujo, donde se enlazan a lo largo de la vía, varias estaciones patrimoniales (Heredia-Atlántico-Cartago).

Así como se busca el rescate de la edificación también se debe buscar la recuperación de los espacios públicos anexos, en donde este colabore en la puesta en valor. Por lo tanto, el espacio público debe comportarse como espacio intermedio y articulador entre la edificación antigua y el espacio circundantes (actual).






# ESPACIO URBANO



## 2.6.6 MOBILIARIO

### 2.6.6.1. ILUMINACIÓN

El espacio público debe proyectarse para contener un uso de 24 horas. Esta condición debe consolidarse a través de seguridad en los espacios públicos, misma que se logra evitando zonas desoladas, así como la iluminación de los espacios durante el uso nocturno. La guía para el diseño y construcción del espacio público en Costa Rica (CFIA, 2008), nos dice que se requiere un mínimo de 5 luxes en el nivel de iluminación, siendo 20 luxes más recomendado (p228).

Las condiciones anteriores son básicas dentro del espacio público, pero este proyecto incentiva a utilizar la iluminación como medio para avivar el espacio público. Se trata de utilizar la iluminación con carácter lúdico dentro del espacio, incentivando el uso de colores, iluminación de elementos destacables, etc. Si el entorno se dispone a convertirse en un hito dentro de la ciudad, debe incentivar la iluminación con intención estética y funcional. Una de las mejores estrategias de iluminación, se puede canalizar a través de las fuentes de agua. Esto permite que las mismas se disfruten de noche, lo cual garantiza así mismo su seguridad.

La iluminación debe moderarse de tal manera que existan espacios donde reduzca la contaminación lumínica que impide apreciar el cielo nocturno dentro de la ciudad. Puede incentivarse puntos dentro del espacio público destinados a la apreciación de la ciudad, así como el cielo durante horas de la tarde y la noche.

Para limpiar la imagen de la ciudad, resulta fundamental que la electrificación sea subterránea dentro de los espacios públicos, tal cual lo propone este trabajo en los alrededores de las vías férreas así como las estaciones, no así en zonas no urbanizadas.

El lenguaje del mobiliario de iluminación debe ser contemporáneo y respetuoso al entorno de las zonas a las cuales sirve.

Los postes de iluminación deben tener una altura entre 5 m y 6 m, si es para senda peatonal. mientras que para calles o vía férrea, se recomienda que posean una altura entre 9 m y 12 m.

Específicamente en espacio exclusivos del tren, las lámparas, postes de iluminación u otros elementos afines deben procurarse no colocarse en el límite entre la vía férrea y el andén o dentro del andén. Si no pudiera ser esto posible deberá ser como mínimo 2.5 m a 3 m, desde el extremo del objeto hasta el centro de la vía férrea en uno de los sentidos.





### 2.6.6.2 ASIENTOS

El mobiliario urbano resulta esencial para asegurar la estadía de las personas; se recomienda que en los espacios públicos se dispongan con las siguientes condiciones:

- Protección contra el asoleamiento y la lluvia (ver sección de sostenibilidad)
- Colocar en puntos de máxima frecuencia peatonal
- Es recomendable acompañar el mobiliario para sentarse, con elementos complementarios como jardineras, basureros (con capacidad de separación de desechos), fuentes, teléfonos así como de vegetación.
- Deben existir elementos urbanos como teléfonos, basureros, bancos, maceteros y otros, de forma visible y sin obstaculizar el flujo de peatones.
- El mobiliario para sentarse debe contar con respaldar
- El asiento del mobiliario para sentarse debe estar nivelado.
- Las señales o salientes deberán estar a una altura mínima de 2.2 m
- Los postes, parquímetros e hidrantes deben ubicarse de forma visible.
- Mobiliario debe permitir la interacción entre usuarios y no usuarios, por ejemplo agrupar en pequeños grupos frente a frente en las áreas de espera (no usar largas bancas perimetrales y en línea).
- Se plantea la posibilidad de que el mobiliario pueda cambiar su lenguaje o su tonalidad, como recurso para darle identidad a cada una de las estaciones.

### 2.6.6.3 MOBILIARIO DE SERVICIO

La guía para el diseño y construcción del espacio público en Costa Rica (CFIA, 2008, p.222), nos proporciona una idea cuantitativa del mobiliario urbano para urbanizaciones:

- Basureros: uno por cada 100m de vía pública a la que den frente edificios, equipamientos y parques
- Bancas: una por cada 10 viviendas y una por cada 2000 $m^2$ de edificación no residencial
- Áreas de estar: dos por cada 100 $m^2$ de superficie y una por cada 30m de longitud de acera
- Juegos de niños: 20 $m^2$ por cada 100 $m^2$ de áreas ajardinadas, plazas y bulevares, en áreas con edificación residencial.

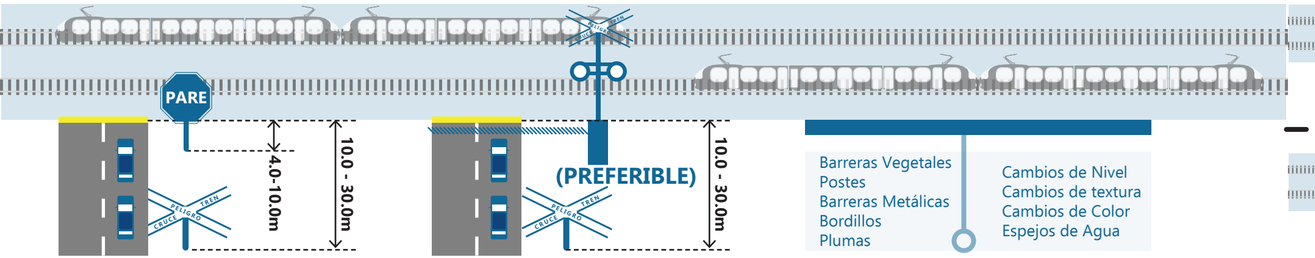
Estas condiciones resultan básicas dentro del espacio público, sin embargo, en las matrices de análisis de sitio se hizo notar que existe cierto tipo de mobiliario requerido en función de actividades dinámicas, como para realizar la recreación pasiva o activa y así desarrollar las siguientes actividades:

- Caminar y pasear a las mascotas: bebederos para ambos, personas y mascotas
- Ejercicio: máquinas para incentivar ejercicio
- Apreciar el entorno urbano: mobiliario para acostarse, mesas para usos varios (comer, trabajar, jugar), hamacas, respaldares a nivel del suelo, tarimas, paredes para pintar, etc.
- Fuentes de agua con carácter lúdico.

Para la ubicación del elementos de servicio, como basureros, en las cercanías de las vías férreas o andenes estos deben cumplir lás mismas disposiciones del mobiliareio para iluminación (no colocar en el límite entre la vía férrea y el andén o dentro del mismo, o colocar como mínimo entre 2.5 m a 3 m, desde el extremo del objeto hasta el centro de la vía).

### 2.6.6.4 SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA

La señalización del tren debe procurar tener una doble función como el de ser mojones que permitan la ubicación dentro de la ciudad.




Algunas señales fijas son:

- "Cruz de San Andrés": ubicarse a una distancia entre 100 a 300 m del cruce en zona rural y a una distancia entre 10 y 30 m en zona urbana, que informa al conductor vial de la proximidad del cruce. Debe ubicarse a derecha del sentido de circulación vial.
- Señal de "PARE": ubicarse a una distancia entre 4 a 10 m del cruce y que informa al conductor vial que debe detener su vehículo antes de proceder a cruzar la vía férrea.
- Letrero "SIN GUARDACRUCE" (entre señal de "PARE" y "Cruz de San Andrés"): Avisa que el cruce no está protegido por dispositivos manuales o automáticos.
- Sobre señales en andenes: La franja amarilla en piso sirve para indicar la zona límite de estancia en el andén con respecto a la vía férrea (desde borde del andén). Esta medida debe ser como mínimo de 0,60 m para trenes con velocidades de los trenes entre 60 a 100 Km/h.

**Separadores:**

El tipo de separador de la vía férrea dependerá de los usos colindantes a la misma. Las barreras se instalarán a la derecha de la vía férrea que protegen. En zonas recreativas deben ser altos e impenetrables a fin de evitar el cruce de niños. Se recomienda entonces:

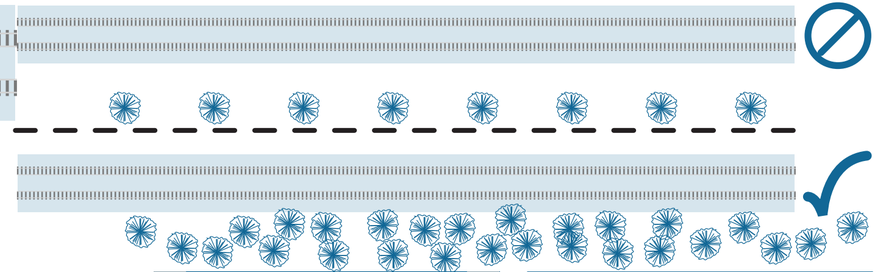
- Barreras vegetales laterales: en zonas recreativas. En colindancia con usos comerciales (puestos de venta, gastronómica al aire libre) y zonas verdes aledañas. También en perímetro de estacionamientos para vehículos. En el caso de los setos estos pueden tener un ancho de 0.75 m, pero si son arbustos pueden tener como máximo 2 m. con alturas de 0.60 m a 1.0 m. La densidad del arbusto debe impedir el cruzar el mismo en ninguno de sus costados.
- Postes: Se puede utilizar en zonas de transición entre espacio público y vías vehiculares de automotores, como forma de seguridad. Como también separar flujos de manera longitudinal entre de bicicletas, peatones y vehículos. En este último caso debe dejarse a cada lado del poste 0.37 m. desde el límite de la vialidad de otros medios de transporte y entre poste y poste no más de 3 m. Altura promedio de 0.6 m.
- Barreras metálicas de poca altura y permeables visualmente: Vía cercana a parques infantiles o si desea no permitir el paso de peatones o bicicletas a lo largo de la vía férrea. Debe dejarse a cada lado de la valla 0.37 m. desde el límite de la vialidad de otros medios de transporte. Altura promedio de 0. 80 - 1.2 m.
- Bordillos con diferente ancho: Utilizado en transición de espacio público asociado al tren y vía férrea. Estos pueden tener un ancho máximo de 1 m, con un máximo de altura de 0.15 m.
- Plumas: Están son separadores específicos para el tren. Estos deben abarcar por lo menos el 85% del sentido de circulación.
- Cambios de nivel: Colocar la plataforma ligeramente inferior o superior al resto de la calzada, pero se continúa con el color o textura.
- Cambios de texturas y color: Permite delimitar visualmente las vías para los diferentes medios de transporte, mediante el contraste entre texturas y colores del resto del espacio público. Se puede adicionar iluminación empotrada en el piso.
- Espejos de agua: Puede usarse como separador no franqueable que además enriquece el espacio público circundante amentando su carácter lúdico. Puede usarse el agua estática o con fuentes. Debe usarse como acento (no en grandes trayectos de la vía férrea). Es un recurso a usar con cuidado ya que debe tenerse un control riguroso del nivel del agua.

Barreras Vegetales
Postes
Barreras Metálicas
Bordillos
Plumas

Cambios de Nivel
Cambios de textura
Cambios de Color
Espejos de Agua

En el caso de separadores no franqueables como arbustos, señalización en piso o postes deben poder apreciarse a por lo menos 10° hacia abajo de la horizontal, como forma de delimitar física y perceptualmente.





# ESPACIO URBANO

## 2.6.7 SOSTENIBILIDAD

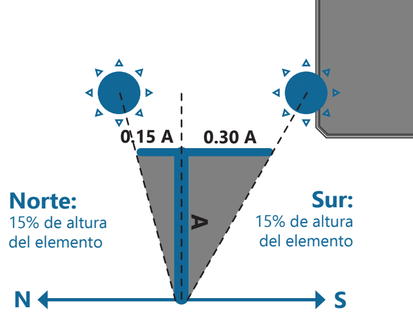
### 2.6.7.1 VIENTO

Las zonas donde se encuentre el espacio público resultan idóneas si se encuentran rodeadas de elementos naturales que eviten la presencia de fuertes corrientes de viento. Higueras (2010) recomienda las siguientes velocidades de viento para una sensación de confort (p.168):

- Recomendable: 0.20 a 0.55 m/s
- Agradable: 0.55 a 1.10 m/s
- Aceptable: 1.10 a 2.00 m/s

Para lograr dicho objetivo es recomendable evitar encausar el viento en forma de embudo dentro de los espacios urbanos, ya que aumenta su velocidad de manera significativa. Para ello es necesario colocar cada cierta distancia máxima (unos 50 m), algún elemento natural o artificial que corte ese "embudo" de tal manera que se eviten los flujos desagradables de viento. Ninguna barrera deberá colocarse de manera solitaria, ya que causa un flujo turbulento en la cara opuesta a la de recepción del viento. Siempre deberán ser conjuntos de elementos, y en los mismos debe asegurarse su protección en zonas potenciales de desprendimientos de ramas.

Para evitar flujos turbulentos de aire, es recomendable evitar transiciones abruptas entre las edificaciones, y sus respectivos intersticios. Lo más recomendable es colocar vegetación que haga una transición escalonada entre el espacio vacío y los edificios circundantes. Otra opción resulta en evitar dicha transición colocando vegetación a lo largo y ancho de los intersticios a un nivel similar al de las edificaciones circundantes (Gehl, 2006, p.190) La mejor orientación para dicho vacía es aquella que coincide con la dirección predominante de viento. Gran parte del trayecto de la vía del tren se realiza en las cercanías del eje Este-Oeste, que es la dirección predominante de los vientos en el valle central, por lo que se debe potenciar este factor.




### 2.6.7.2 LUZ SOLAR

El sombreamiento es fundamental para controlar la radiación solar directa, sin embargo la misma puede llegar de manera directa, difusa o reflejada, o por radiación de aquellos cuerpos que han absorbido calor. Neila González (2004) propone una tabla que colabora a entender aquellas estrategias de diseño en referencia al tipo de radiación por controlar (p.433):

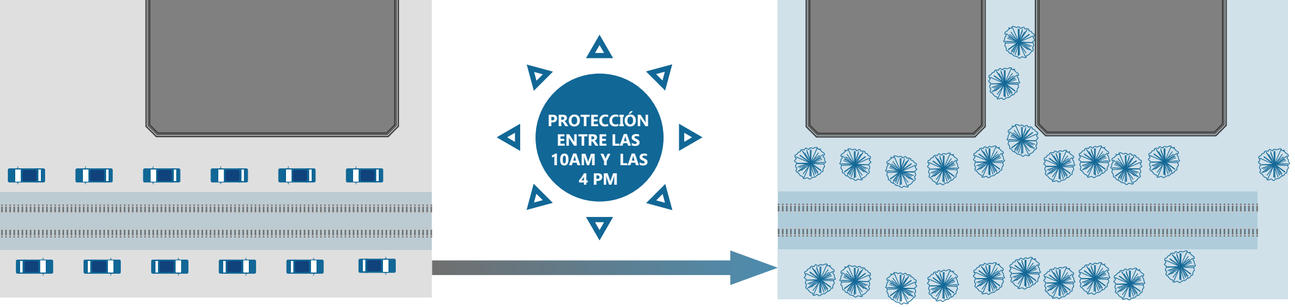



**Tabla 2.6.2 Estrategias urbanas según el fenómeno climático. Fuente: University College Dublin, Consejo de Arquitectos de Europa, Softech y Suomen Arkkitehtiliitto, 2012**

| Fenómeno | Estrategia Básica | Estrategia Específica |
|---|---|---|
| Ganancias por radiación solar directa | Sombreamiento | Empleo de protecciones solares |
| Ganancias por radiación solar reflejada en las superficies del entorno | Empleo de superficies con bajos coeficientes de reflexión | Colores oscuros |
| | | Agua |
| | | Vegetación |
| | Sombreamiento | Empleo de protecciones solares |
| Ganancias por radiación solar difundida en la bóveda celeste, las nubes u otras superficies | Sombreamiento | Empleo de protecciones solares |
| Intercambios por radiación de onda larga con las superficies calientes del entorno. | Empleo de superficies con bajos coeficientes de absorción | Colores claros |
| | | Agua |
| | | Vegetación |
| | Sombreamiento | Empleo de protecciones solares |
| | Enfriamiento | Riego |
| Intercambios provocados por convección con el aire | Aumento en la velocidad del aire, si su temperatura es baja | Aprovechamiento del viento con el diseño del espacio |
| | | Cambio de dirección y velocidad mediante obstrucciones |
| | Enfriamiento | Agua en fuentes o pulverizada |
| Pérdidas por radiación de onda larga con bóveda celeste | No sombreamiento | Empleo de protecciones solares móviles |

En nuestro entorno la sombra resulta elemento esencial del diseño. Germer (1986), recomienda proteger de la radiación solar directa entre 10 am y 4 pm, especialmente si son nodos de estadía. Debe evitarse que el mobiliario para sentarse o acostarse, puntos de reunión, así como cualquier otra zona donde su estadía se potencie tenga alta tenga exposición solar entre dichas horas. Para ello es recomendable basarse en sombra natural, que a su vez contribuye en el tratamiento de la ventilación urbana. Al menos un 50 % del área destinada para uso público debe contar con sombra, bajo las características ya mencionadas.

### 2.6.7.3 CALIDAD DEL AIRE

El aire contaminante dentro de la ciudad afecta la salud humana de manera negativa. En la ciudad existe una concentración de partículas contaminantes como lo son el CO, CO2, SO2 y NO. Para colaborar en lo posible con la disminución de estas partículas dentro del entorno urbano, este proyecto incentiva el uso de un medio de transporte menos contaminante, como lo es el tren eléctrico; para ello se vale de generar un entorno más amigable con el peatón y el ciclista. La propuesta busca convertir el derecho de vía en una trama verde de acuerdo a las características de cada sitio (ver capítulo 4). Al acompañar el derecho de vía con la movilidad no motorizada, se incentiva el traslado de las personas sin necesidad de uso de un medio contaminante, y se facilita el acceso a las estaciones del tren.

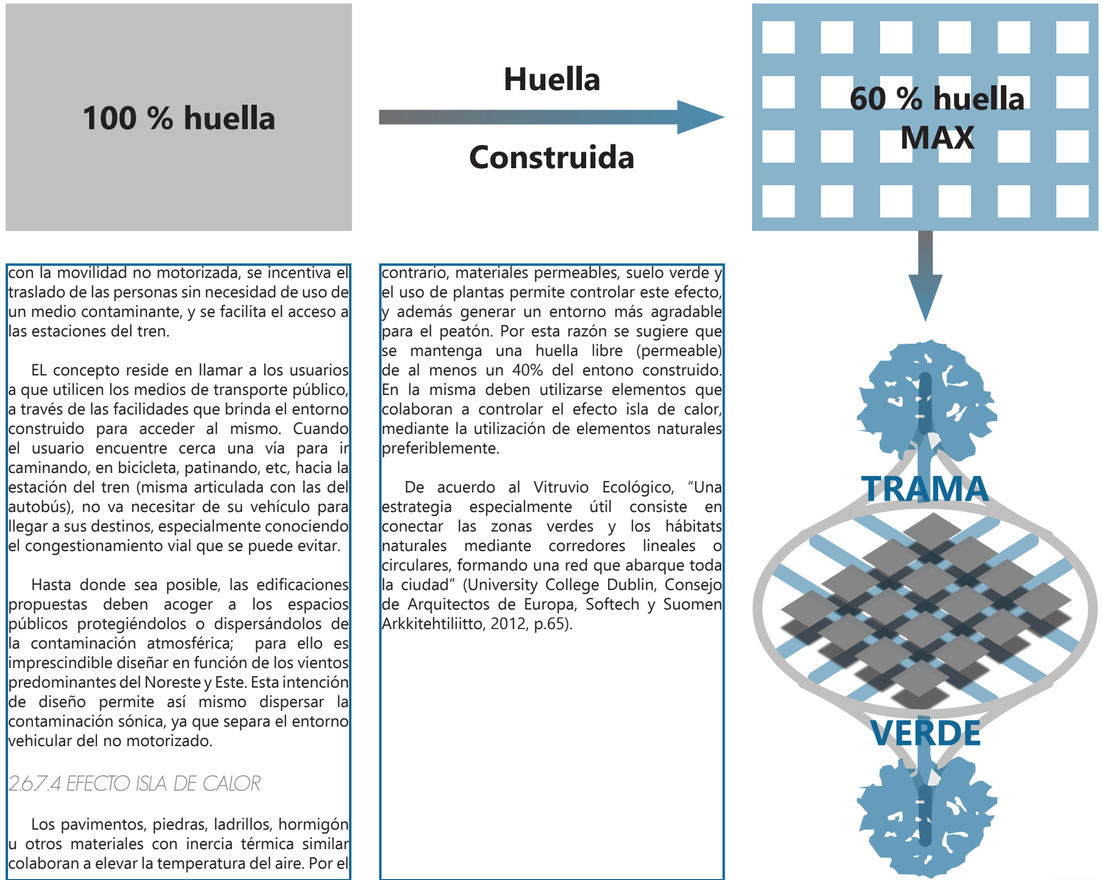
EL concepto reside en llamar a los usuarios a que utilicen los medios de transporte público, a través de las facilidades que brinda el entorno construido para acceder al mismo. Cuando el usuario encuentre cerca una vía para ir caminando, en bicicleta, patinando, etc, hacia la estación del tren (misma articulada con las del autobús), no va necesitar de su vehículo para llegar a sus destinos, especialmente conociendo el congestionamiento vial que se puede evitar.

Hasta donde sea posible, las edificaciones propuestas deben acoger a los espacios públicos protegiéndolos o dispersándolos de la contaminación atmosférica; para ello es imprescindible diseñar en función de los vientos predominantes del Noreste y Este. Esta intención de diseño permite así mismo dispersar la contaminación sónica, ya que separa el entorno vehicular del no motorizado.

### 2.6.7.4 EFECTO ISLA DE CALOR

Los pavimentos, piedras, ladrillos, hormigón u otros materiales con inercia térmica similar colaboran a elevar la temperatura del aire. Por el contrario, materiales permeables, suelo verde y el uso de plantas permite controlar este efecto, y además generar un entorno más agradable para el peatón. Por esta razón se sugiere que se mantenga una huella libre (permeable) de al menos un 40% del entono construido. En la misma deben utilizarse elementos que colaboran a controlar el efecto isla de calor, mediante la utilización de elementos naturales preferiblemente.

De acuerdo al Vitruvio Ecológico, "Una estrategia especialmente útil consiste en conectar las zonas verdes y los hábitats naturales mediante corredores lineales o circulares, formando una red que abarque toda la ciudad" (University College Dublin, Consejo de Arquitectos de Europa, Softech y Suomen Arkkitehtiliitto, 2012, p.65).



# 2.7 PROGRAMA URBANO

## 2.7.1 INTRODUCCIÓN

Un aspecto fundamental para el diseño e intervención de las estaciones es el programa urbano y arquitectónico (el cual se muestra en el Capítulo 3 de este documento). Por lo tanto, este documento lo contempla y a la vez presenta la propuesta del programa para cada una de las categorías de las estaciones del tren (primarias, secundarias y terciarias)

Las referencias utilizadas para la creación de este programa son:

Documentos propios: Mapas del análisis del sitio y experiencias en el mismo.

MIDEPLAN, SECTRA. (2013). Recomendaciones de diseño para proyectos de infraestructura ferroviaria. Santiago, Chile.

Neufert, E. (2013). Neufert: Arte de proyectar en arquitectura. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.

Prinz, D. (1966). Planificación y configuración urbana. Mexico: Editorial Gustavo Gili.

Casos de estudio de estaciones intermodales: Inglaterra, Estados Unidos, Australia, etc.

## 2.7.2 METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DEL PROGRAMA URBANO

A continuación se detalla la metodología utilizada para determinar el programa urbano en función de la jerarquización de las estaciones:

### *2.7.2.1 PASAJEROS ÚNICAMENTE DEL TREN CON PROYECCIÓN HACIA EL AÑO 2030.*

La proyección de pasajeros utilizada para los cálculos es la que se muestra en el apartado 2.5.2, llamado "Demanda de usuarios del tren proyectados para el 2030".

### *2.7.2.2 UNIDADES TOTALES QUE ACCESAN O EGRESAN DIARAMENTE A LA ESTACIÓN DEL TREN (HACIA AÑO 2030)*

Los datos que se muestran en la tabla 2.7.1, representan el total de unidades en cualquier medio de transporte, que son necesarios para satisfacer la demanda de pasajeros del tren (según la "proporción de uso del medio de transporte para el acceso y egreso a la estación del tren"), para así aplicar el concepto de intercambio modal.

Este factor es especialmente decisivo en el caso de los automóviles, taxis y autobuses, en donde las cifras que están en la tabla no se traducen directamente en la cantidad de estacionamientos finales, ya que sería un error asumir que cada autobús necesita un espacio propio o cada persona utilizará un unidad de transporte.

En base a lo anterior, se toma que cada autobús puede trasladar en promedio 50 personas sentadas. Mientras que en los casos de los automóviles particulares y taxis se asume que cada uno de ellos moviliza 1,57 personas.

### *2.7.2.3 PORCENTAJE TOTAL ASIGNADO A ESTACIONAMIENTO*

Se establece el porcentaje teórico que debe ser asignado a cada medio de transporte para determinar los espacios de estacionamiento, según la cantidad de pasajeros al día que atienden la estación de tren. Este porcentaje nace del promedio de las cantidades presentes en otras estaciones a nivel mundial, las cuales fueron recolectadas durante el estudio de casos.

**Tabla 2.7.1 Unidades totales que accesan o egresan diaramente a la estación del tren (hacia año 2030). Fuente: Propia**

| | Peatón | Bicicleta | Autobús | Taxis | Automóvil privado |
|---|---|---|---|---|---|
| Estación primaria | más de 1067 | más de 137 | más de 16 | más de 17 | más de 436 |
| Estación secundaria | 428-1066 | 56-136 | 8-15 | 8-16 | 175-435 |
| Estación terciaria | menos de 427 | menos de 55 | menos de 7 | N/A | N/A |



### *2.7.2.4 PROPORCIÓN DE USO DE MEDIO DE TRANSPORTE PARA EL ACCESO Y EGRESO A LA ESTACIÓN DEL TREN*

Este dato representa la cantidad de personas que usan el tren y que posiblemente utilicen otros medios de transporte tanto para ingresar o salir del servicio del tren. Este resultado es obtenido entonces del cruce de las variables: pasajeros al día del tren (según jerarquía) por el porcentaje total de estacionamientos de cada medio. Resultado que luego es divido entre 100.

### *2.7.2.5 UNIDADES TOTALES QUE SOPORTA EL ESTACIONAMIENTO*

El término "unidades totales que soporta el estacionamiento", se refiere a la cantidad de unidades de vehículo (de acuerdo al medio de transporte) que se pueden estacionar de manera simultánea. Esto es determinante en el caso de los autobuses, taxis y automóviles

### *2.7.2.6 ÁREA TOTAL DE ESTACIONAMIENTO PARA CADA UNO DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE.*

El área total del estacionamiento es el resultado de la multiplicación entre área ($m^2$) por unidad de transporte y las unidades totales que puede albergan el estacionamiento de manera simúltanea. Este valor ya incluye circulación.

## 2.7.3 PROGRAMA URBANO

La síntesis de todas las anteriores variables para la construcción del programa junto a sus resultados cuantitativos, se expresan en la tabla 2.7.2 Es importante aclarar que en el rubro de "Peatón" se incluye tanto espacio público como área de espera y abordaje para ser uso de los distintos medios de transporte.

Tabla 2.7.2 Programa urbano para las estaciones del tren. Fuente: Propia

| | Tipo de estación del tren | Pasajeros del tren para el 2030 por día | Medio de Transporte | Porcentaje total asigando al estacionamiento (%) | Proporción de uso de medio de transporte de acceso y egreso (%) | Unidades de transporte que soporta el estacionamiento | Área ($m^2$/ unidad de transporte) | Subtotal de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACCESO PÚBLICO NO PAGO | **Estación primaria** | **2735** | **Peatón** | 39 | 1067 | más de 1067 | 0.45 | más de 480.00 |
| | | | **Bicicleta** | 5 | 137 | más de 137 | 2.35 | más de 321.00 |
| | | | **Autobús** | 30 | 821 | más de 3 | 84.88 | más de 255.00 |
| | | | **Taxis** | 1 | 27 | más de 12 | 39.00 | más de 468.00 |
| | | | **Automóvil** | 25 | 684 | más de 290 | 28.58 | más de 8 300.00 |
| | | | | | | **Total** | | **más 9 824 $m^2$** |
| | **Estación secundaria** | **1095-2734** | **Peatón** | 39 | 428-1066 | 428-1066 | 0.45 | 193.00-479.00 |
| | | | **Bicicleta** | 5 | 56-136 | 56-136 | 2.35 | 129.00-320.00 |
| | | | **Autobús** | 30 | 329-820 | 3 | 84.88 | 171.00-254.00 |
| | | | **Taxis** | 1 | de 12 a 26 | 6-11 | 39.00 | 196.00-469.00 |
| | | | **Automóvil** | 25 | 275-683 | 117-289 | 28.58 | 3 321.00-8 299.00 |
| | | | | | | **Total** | | **4 010- 9 821$m^2$** |
| | **Estación terciaria** | **1094** | **Peatón** | 39 | 427 | menos de 427 | 0.45 | menos de 192.00 |
| | | | **Bicicleta** | 5 | 55 | menos de 55 | 2.35 | menos de 128.00 |
| | | | **Autobús** | 30 | 328 | menos 2 | 84.88 | menos de 170.00 |
| | | | **Taxis** | 1 | N/A | N/A | 39.00 | N/A |
| | | | **Automóvil** | 25 | N/A | N/A | 28.58 | N/A |
| | | | | | | **Total** | | **menos de 490 $m^2$** |





ESPACIO URBANO aplicable a ESTACIÓN 1 PRIMARIA 2 SECUNDARIA 3 TERCIARIA

- La trama urbana de los sitios por donde pasa el tren se encuentra fragmentada a pesar del potencial de servicios que en ella se encuentra. Por lo que el tren debe convertirse en un elemento articulador dentro del espacio urbano.

- La mayoría de las estaciones resultaron dentro de la categoría secundaria; lo que refleja una trama urbana en baja densidad, pero con gran potencial de servicios que asociados a un buen sistema de transporte público, puede colaborar en consolidar la compacidad urbana.

SOSTENIBILIDAD SOCIAL aplicable a ESTACIÓN 1 PRIMARIA 2 SECUNDARIA 3 TERCIARIA

- El espacio público en los alrededores de la vía férrea, debe dar un especial énfasis a construir actividades memorables. La seguridad a la cual debe aspirar, es aquella que brinda el uso intensivo de los espacios, por lo que debe dar prioridad al diseño de actividades para todas las edades y que incentiven la reunión.

## 2.8 VALORACIONES

- Parte del éxito del espacio público localizado de manera paralela a la vía férrea, reside en servir como medio de transición hacia los comercios aledaños, ya que brinda cercanía al servicios como lo son: banca, supermercados, etc.

Es recomendable utilizar una estrategia de impuesto a la plusvalía para brindar una mecanismo económico al ente encargado de la gestión, para recuperar las inversiones realizadas en el espacio público.

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL aplicable a ESTACIÓN 1 PRIMARIA 2 SECUNDARIA 3 TERCIARIA

- La estrategia que utiliza este proyecto para consolidar la sostenibilidad ambiental, reside en brindar mayor espacio a las zonas verdes dentro de la trama urbana, mediante la reducción de la huella construida dentro de la ciudad.

- La línea del tren debe aspirar a convertirse en un eje verde dentro y fuera de los núcleos urbanos, a fin de colaborar en la sostenibilidad dentro de la ciudad, aprovechando la transversalidad dentro del Gran Área Metropolitana.

SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA aplicable a ESTACIÓN 1 PRIMARIA 2 SECUNDARIA 3 TERCIARIA

CAP 2.
ESPACIO URBANO VINCULADO A LA ACTIVIDAD FERROVIARIA

# CAP. 3

# ESPACIO ARQUITECTÓNICO EN ESTACIONES





## 3.1 INTRODUCCIÓN

Como se pudo apreciar en el capítulo anterior, el espacio urbano asociado a la actividad ferroviaria deberá evolucionar en muchos aspectos para que el paso del tren, generé un desarrollo positivo por los sitios aledanos en su recorrido.

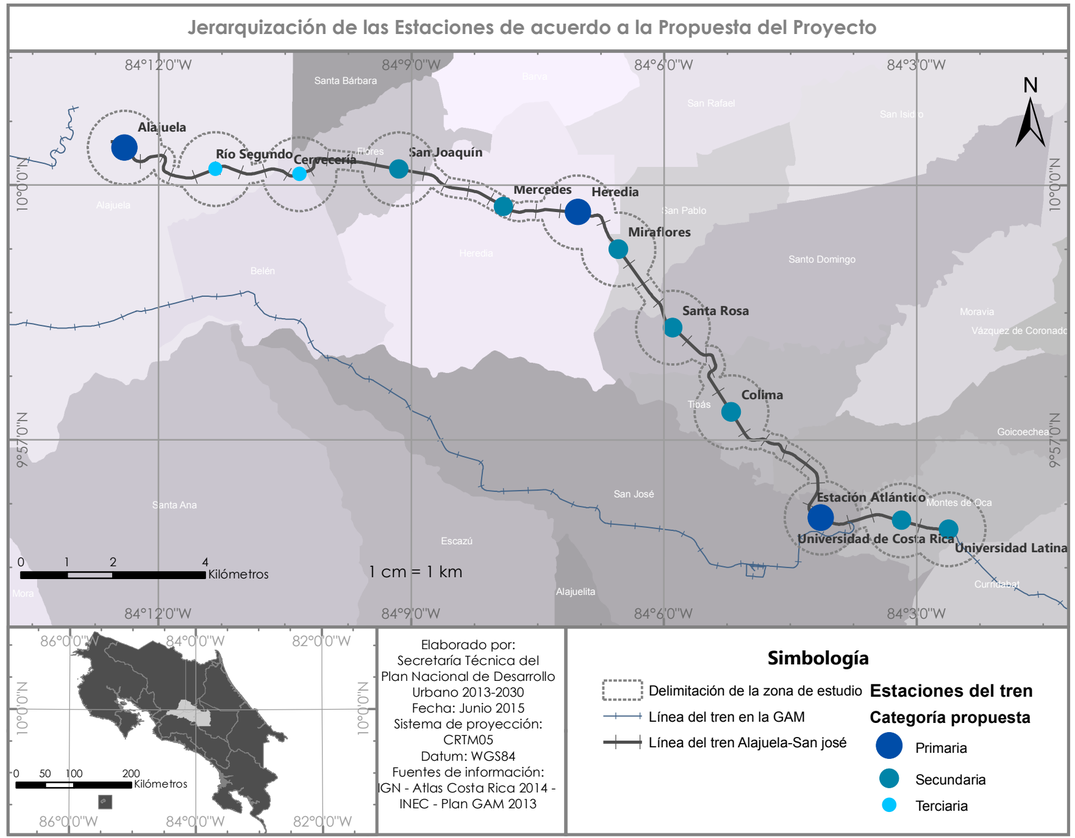
Sin embargo, para que este potencial se logré desarrollar en todo su esplendor, debe haber una clara y fuerte sinergía con las estaciones, especialmente aquellas donde el tren es protagonista.

Para lo cual, las estaciones deben modificarse, para así consolidar una transformación integral, donde el principal objetivo es permitir que la experiencia con el tren sea placentera para los ciudadanos en general, ya sean usuarios o no.

Es aquí donde las estaciones, encuentra su papel protagónico dentro de este plan, ya que posiblemente sea en ellas donde se realice el contacto más cercano del peatón con el servicio, donde se dé la vivencia más prolongada y en donde la percepción del mismo encuentre más elementos para su construcción.

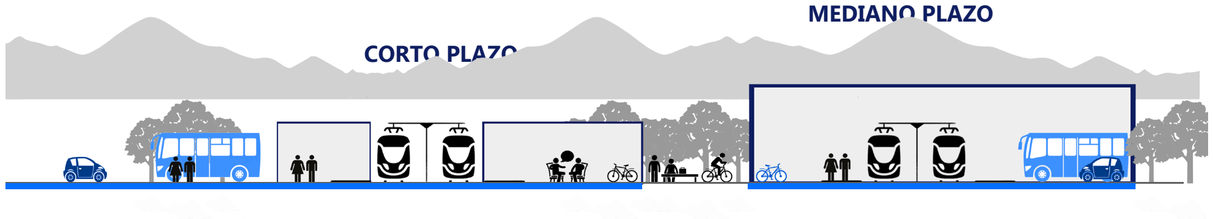
### 3.1.1 ESTACIONES SEGÚN JERARQUIZACIÓN

En base a los resultados obtenidos en el capítulo 2, correspondiente al entorno urbano, se incluye el mapa 3.1.1, el cual muestra todas las estaciones estudiadas ya con su respectiva categoría de jerarquización. Esto con el objetivo de facilitar el entendimiento y vinculación de las recomendaciones con el sitio de estudio, para su futura implementación.




**Mapa 3.1.1. Estaciones del servicio del tren en el trayecto Alajuela-San José, según jerarquización propuesta por este estudio. Fuente: Propia**






# 3.2 RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA EL ESPACIO ARQUITECT.

## 3.2.1 INTRODUCCIÓN

En las siguientes páginas se muestran algunas recomendaciones para el diseño del espacio arquitectónico de las estaciones y paradas del servicio del tren.

Estas consideraciones tienen como base las mismas referencias bibliográficas externas y propias, que se expusieron en el Capítulo 2, apartado 2.6.

## ESPACIO ARQUITECTÓNICO

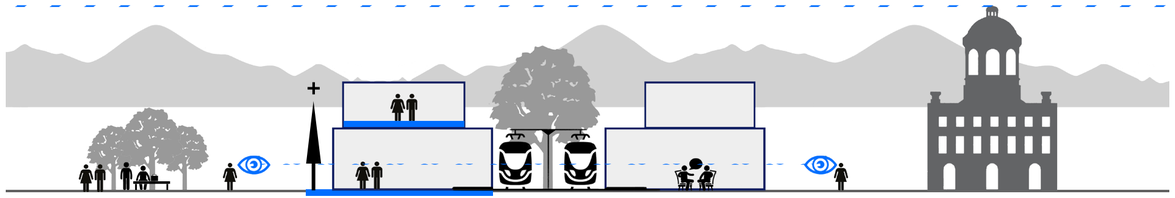


## 3.2.2 INTERMODALIDAD

Debido a la demilitación temporal de esta investigación (para el año 2030), se visualiza que la creación de edificaciones que alberguen todos los medios de transporte en un solo espacio, aún no son factibles para ese tiempo.

Es por esta razón que se determina que en lo que respecta a la parte arquitectónica el "Espacio público no pago" no incluye la áreas destinadas exclusivamente para otros medios de transporte aparte del tren, por lo tanto, si se desea conocer el programa correspondiente a este rubro, se debe recurrir a la sección del Capítulo 2, sobre el programa urbano.

Solo se recomendará a nivel especificamente arquitectónico, según documentos consultados, en caso de necesitar la distribución los estacionamientos en más de una planta, se puede utilizar la modulación de columnas de 8 metros. Esto permite colocar tres espacios entre cada columna, y da un claro no muy largo para así permitir la estabilidad del edificio, si requerir un ancho de viga excesivo.



# ESPACIO ARQUITECTÓNICO



## 3.2.3 PAISAJE

A continuación se presentan algunos aspectos importantes a considerar para el tratamiento armónico del espacio arquitectónico en función del paisaje, especialmente el natural.

### *3.2.3.1 ESCALA*

Se recomienda que las estaciones procuren el desarrollo vertical por las siguientes razones:

- Liberar espacio a ras del suelo para así destinarlo a uso público.

- Ser una alternativa de desarrollo en las zonas consolidadas, donde el espacio libre disponible escasea.

Aunque se promueva la separación física, es importante que la altura de la estación no debe sobrepasar la de los edificios representativos, ya que sería una competencia en el lenguaje y proporción. La intervención debe ser discreta, sin quitarle el carácter de hito que puede tener la estación. Esto a su vez, permite consolidar con mayor fuerza el carácter que ya posee cada uno de los sitios.

Así mismo, se debe promover el respeto por la escala peatonal y buscar la reducción de la contaminación visual, en una ciudad que se encuentra muy contaminada por pavimentos, rotulación y fachadas sin orden alguno.

Por lo tanto, se deben evitar por completo los muros ciegos, especialmente a ras del suelo. Todos los muros deben tener cierto grado de permeabilidad visual (tamizados). En visuales destacadas, preferiblemente deben ser transparentes.

Se propone el uso más intensivo de portales o pórticos como forma de delimitar las distintas áreas, los cuales deben tener como prioridad el poseer vegetación. Para este fin, se pueden utilizar las enredaderas como "Piñanona", "Mata de culebra" o la "Mano de tigre", ya que son nativas y poseen un follaje denso, lo que permite gran cantidad de sombra. Esta intención se puede implementar en las áreas de circulación o de transición como accesos o salidas de la estación.

Ya que las áreas de estacionamiento son por lo general impactan negativamente en el paisaje urbano, por lo tanto se propone para contribuir a la mejora de la imagen de la ciudad a través de elementos naturales. Es por esto que se recomienda el uso de cubiertas en forma de pérgolas con plantas trepadoras a por lo menos 2.2 m de altura. Así mismo, ubicar árboles en sentido transversal a la calzada, el área verde deben tener como mínimo 1.15 m si se desea colocar entre los espacios de aparcamiento.





### *3.2.3.2 VEGETACIÓN*

Las áreas verdes no solo deben ubicarse en el perímetro de la edificación sino que deben incorporarse dentro de la edificación. La vegetación que se contempla para ser utilizada bajo esta intención van desde enredaderas, arbustos y hasta árboles de altura, para que no sean solo elementos decorativos, sino también ayude a regulación del asoleamiento, entre otras.

Este concepto es especialmente adecuado para ser aplicado en las "zonas de apreciación de la escena urbana", donde el contacto con la naturaleza puede ser más cercano y durante plazo mayor de tiempo. Para más claridad ver el caso de la Estación de Atocha ubicada en Madrid, España.

Para ser la vivencia más amena la escogencia de la vegetación, debe no solo debe responder al aporte estético (forma del follaje o provisión de flora), sino también por su capacidad de atraer aves y/o mariposas e insectos, para que así se avive la presencia de las mismas dentro del entorno urbano.

Para más recomendaciones y detalles de las mismas, como las especies vegetales y propuesta de usos, se pueden encontrar en el capítulo 4, donde el apartados 4.2 de Recomendaciones de diseño es especialmente vinculantes en lo que se refiere al espacio arquitectónico.

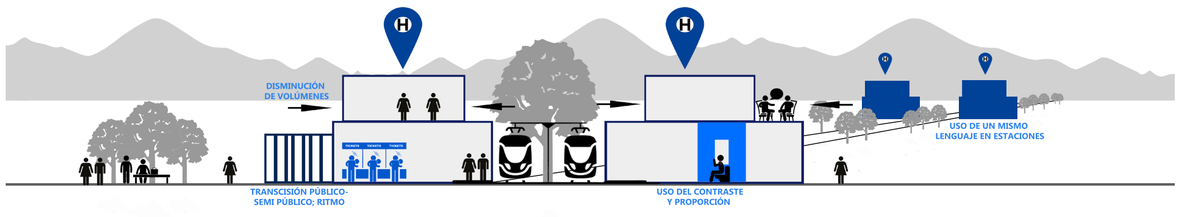
### *3.2.3.3 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS*

En el caso de la parada del tren ubicada en el sector de la Cervecería, esta debe servir como medio para consolidar espacio público y zonas de estadía, en un entorno donde domina un carácter industrial, para que así se que disminuye en gran medida cualquier otra función.

La mejor localización para la estación de San Joaquín es al Sur de la Plaza de deportes. Esto a fin de que no compita con edificios representativos como lo son la iglesia de San Joaquín, así como la escuela Estados Unidos de América.

Por el título del sitio, es importante que Miraflores contenga vegetación floral con colores vívidos y alegres, como una forma de darle identidad a la estación aprovechándose de los valores que ya se asocian con el sitio.






# ESPACIO ARQUITECTÓNICO



## 3.2.4 LENGUAJE ARQUITECTÓNICO

Todas las estaciones de tren deben funcionar como hito dentro del entorno urbano, para ello deben tener un lenguaje llamativo en su color y forma, enmarcados dentro de un lenguaje contemporáneo.

A lo largo de toda la vía férrea, las estaciones deben compartir un mismo lenguaje, más deben poseer la flexibilidad para poder adecuarse a las particularidades de cada sitio. El cambio de texturas, materiales y gama de colores son recursos que permitiría utilización de los materiales en su estado natural de esta forma adaptar el "prototipo" a las características particulares de sitio.

La intención estética de las estaciones puede aprovechar la linealidad de las mismas para utilizar las siguientes intenciones estéticas, colocadas de manera jerárquica:

1. **Ritmo**: aprovechar la linealidad de la estructura que soporta el andén de espera, para intenciones rítmicas a través de la estructura primaria, secundaria y terciaria, misma puede acompañarse de intenciones rítmicas en el uso del color.
2. **Contraste:** utilizarlo como medio para señalización de elementos importantes dentro de la estación como lo son el vestíbulo, el andén, los baños, la zona comercial, etc.
3. **Proporción:** idealmente aquellos elementos que ejerzan contraste entre sí, deberán tener una proporción específica para mejorar la velocidad de lectura de los usuarios.
4. **Balance:** En el acceso de los peatones, y la entrada/salida del tren es recomendable utilizar elementos que visualmente desafíen la gravedad, a fin mejorar los remates visuales en dichos puntos, para así evitar cortes repentinos en el lenguaje de las estaciones.

Algunas acciones concretas en base a las intenciones estéticas anteriormente mencionados son:

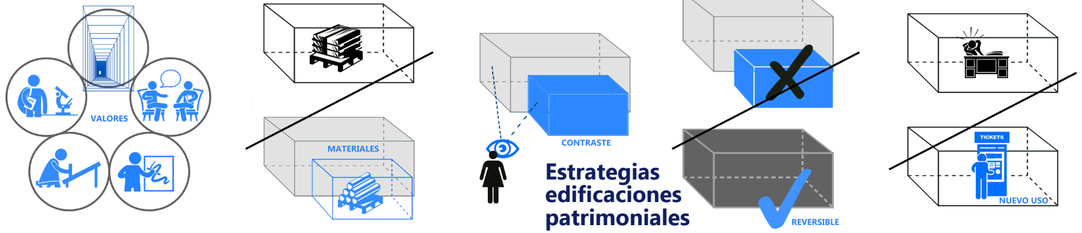
- Los elementos arquitectónicos deben de disminuir de tamaño de manera escalonada desde el centro de la vialidad hasta llegar a las edificaciones colindantes. Se deben generar espacios de transición entre lo público y semi-público por medio de la implementación de arcadas o columnatas.

- Toda intención estética para las estaciones deberá garantizar una adecuada orientación dentro del espacio de la estación. Los baños, el vestíbulo, el andén y la zona privada deberán tener un contraste suficiente ya sea en su color, tamaño, señalización, texturas, etc., para garantizar dicho propósito.

- La propuesta parte de brindar una recuperación en el espacio público dentro de la ciudad, brindando un entorno más adecuado para la implantación de elementos naturales. Es recomendable que el lenguaje utilizado en la estructura soportante de la edificación, contenga un concepto que dé memoria a los usuarios sobre el entorno costarricense.

Para esto, este proyecto recomienda, por ejemplo, basarse en la naturaleza, que es elemento representativo de nuestra nación. Esto quiere decir que la forma de las estructuras debe recordar el entorno de bosque tropical en el cual vivimos. Dicha propuesta deberá tener un balance entre lo literal y lo abstracto. No muy literal para que parezca un falsa copia de elementos naturales, no muy abstracto para que la memoria tenga una rápida velocidad de lectura y entienda que se está basando en el concepto de naturaleza, especialmente la vegetación como estructura de soporte.






### 3.2.4.1 PATRIMONIO:

En aquellos casos donde se intervenga directamente o se trabaje de manera conjunta con alguna edificación declarada patrimonio o con valor cultural se recomienda tomar las siguientes consideraciones:

- Para el tratamiento de las estaciones patrimoniales deben tenerse en cuenta los valores: arquitectónico, artístico, científico, testimonial y excepcional.

- Para mantener la vigencia de la edificación patrimonial, se podrá aplicar la "estrategia" de "nuevo uso", de esta forma será fundamental la actualización de su programa arquitectónico, pero sin forzar la incorporación del programa en la obra, sobrepasando las dimensiones original. La fachada no debe convertirse en solo ornamentos de la nueva planta.

- Debe respetarse la geometría formal y espacial, como los valores únicos que le brindan su identidad. Para clarificar la autenticidad de la obra.

- Se recomienda en la restauración, eliminar aquellas partes decorativas o arquitectónicas que no son parte de la identidad original de la edificación (intervenciones posteriores no articuladas) y por lo tanto atentan contra la unidad original y su estilo.

- Debe apreciarse un claro contraste con la intervención reciente y las partes originales, por lo que no se debe imitar las técnicas constructivas antiguas, para lo cual se recomienda el uso de metales en su estado natural y vidrio (anastilosis).

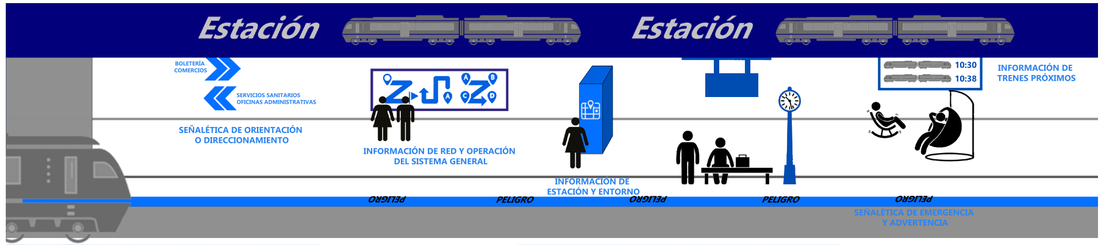
- Por lo tanto, los añadidos a la obra original deben poder identificarse como tales, tanto a distancia como cuando se aprecie desde cerca. Se debe buscar mantener la prevalencia de la obra original.

- Se debe procurar que cualquier intervención pueda ser reversible.

### 3.2.4.2 SEÑALÉTICA

Debe contemplarse los siguientes tipos de información:

- **Franja de señalización:** Información del nombre de la estación, para ser visto desde el tren para apreciarse a distancia media (ancho de andén más ancho del




vehículo) y desde cualquier posición (sentado o de pie). Elemento continuo horizontal y a más de 2,1 m de altura, con iluminación, preferiblemente no contenida en el mismo soporte (mejor directa, o indirecta)

- **Señalética de orientación o direccionamiento:** Información de accesos, sentido de circulación y ubicación de trenes, líneas, estaciones, terminales, estacionamientos, andenes, salidas y entradas, etc. En la segunda se informará de recintos como baños, boleterías, cafetería, etc. Colocarse especialmente en encuentro de circulaciones o bifurcaciones.

- **Señalética de emergencia y advertencia:** Identificación de rutas de evacuación, prevención de accidentes y localización de nichos de emergencia, puede ser de modo de letreros y franjas de pintura reflectante, utilizando advertencias como "Peligro", "no cruzar", etc. Se recomienda el uso de un lenguaje estandarizado para todas las estaciones, pero propio del sistema como forma de identidad. Deben ser reflectantes o luminosos (aún ante un corte eléctrico).

- **Información de los vehículos o trenes próximos:** Exclusivamente sobre los trenes que se aproximan, en términos de tiempos de espera, destinos, paradas, etc. Se debe colocar en el andén de forma perpendicular. En pequeñas paradas se puede recurrir solo a la señalización en el tren. La información sonora para los pasajeros es altamente necesaria. Debe incorporarse los avisos sonoros.

- **Información de la red y de la operación del sistema general:** Muestra las características actualizadas de la red con planos de líneas y estaciones, como horarios, frecuencias, tarifas, de derechos y comportamiento del usuario, de características del sistema y de cambios. A ubicarse en zonas de acceso público no pago o en el exterior.

- **Información de la estación y del entorno:** Información exclusiva de cada estación para orientar sobre el contexto inmediato (intermodalidad, hitos, puntos de atracción). A ubicarse en zonas de acceso público no pago o en el exterior.

- **Distintivo exterior:** Logotipo o imagen del sistema donde se coloque el nombre de la estación y línea a la cual pertenece. Información que debe ser poder apreciada en movimiento y además debe ser distintiva de cada estación.

### 3.2.4.3 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

Las presentes características que se detallan tienen la finalidad de refundir el lenguaje a implementar en las futuras intervenciones de las estaciones actuales y futuras, independientemente de la jerarquización en la cual se encuentre, de esta forma favorecer de todas ellas poseen caracteristicas comunes para generar una imagen

Estas características se detallan a continuación en la figura 3.2.1.



## VOLUMETRÍA

### CARÁCTER

- La estación de tren tiene que leerse como estación de tren. Para ello es imprescindible destacar la linealidad dentro del lenguaje arquitectónico, por lo que el grado principal de lectura deberá ser esta intención (linealidad). Para ello, la lectura de la edificación deberá dar prioridad a lo horizontal dentro de la velocidad de lectura. Aún cuando haya contraste el tamaño con los elementos verticales, los mismos deberán estar dispuestos para dar continuidad en la intención lineal horizontal, para que se lea como una sola unidad, y no como varias unidades.
- El acceso debe tener un gesto y una jerarquía tanto en tamaño como en lenguaje, que permita ubicar al usuario fuera de la estación, brindando la percepción de recibimiento.

### MODULACIÓN

- La propuesta formal del edificio, debe basarse en la repetición de un módulo. No obstante, dicha repetición deberá contar con un aumento o disminución progresiva de la escala, con respecto a elementos de mayor o menor tamaño que se encuentren en entorno circundante, para así favorecer la transición progresiva del espacio interior al exterior y viceversa.

## RITMO

### EXTERIOR

- La intención rítmica colocada dentro de la linealidad de la estación, debe basarse en curvas virtuales a partir de elementos rectos; esto quiere decir que los elementos en sí mismos, no son curvos, pero la disposición de los mismos genera visualmente una curva, a pesar de utilizar componentes rectilíneos. Estos elementos se recomiendan que correspondan a planos seriados, aunque no precisamente sea en forma de prisma. El fin de esta intención estética, es generar ese contraste suficiente para consolidar la estación como hito, sin aumentar significativamente los costos de la misma.
- Debe evitarse la discontinuidad de la intención rítmica de manera repentina, por lo tanto se debe utilizar remates longitudinales y transversales que den un inicio o un fin a la misma.

### INTERIOR

- La intención rítmica interior puede tener la libertar de incrementar su fuerza respecto a la exterior, ya que no necesita discreción al no ser visible desde el exterior.

## MATERIALES Y COLORES

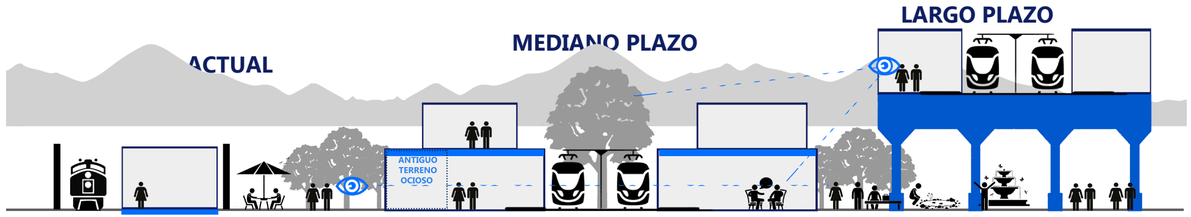
### MATERIALES

- El uso del metal debe predominar sobre el uso de cualquier otro material. El acabado final del mismo deberá procurar conservar su apariencia natural y evitar así falsos en el uso del mismo. Este material resulta idóneo para ser implementado como estructura primaria, aunque no se restringe el uso del mismo a solo esta función.
- Debe haber una intención de cálidez, dentro de los espacios de reunión dentro de la estación. Para ello se recomienda la utilización de madera en la estructura terciara. Dichos espacios son los siguientes:
  - Vestíbulo.
  - Zona de apreciación de la escena urbana.
  - Uso mixto.
  - Sala de exposiciones.
  - Locales de servicios de personal.

### COLORES

- Los colores de la edificación, deberá utilizar la gama predominante del sitio, aunque en una mayor saturación y luminosidad. El color de la cubierta deberá utilizar tonalidades claras, a fin de tener un mejor control bioclimático.

**Figura 3.2.1. Recomendaciones específicas en cuanto a lenguaje arquitectónico. Fuente: Propia**




# ESPACIO ARQUITECTÓNICO



## 3.2.5 CONSIDERACIONES ESPACIALES

### 3.2.5.1 GENERALIDADES

El diseño de las estaciones debe tener la ambición de proyectarse a 20 años plazo, aunque sea mayor a la necesaria en la actualidad. En Costa Rica, los edificios públicos tienen una vida de uso de más de 50 años, por lo que en el programa arquitectónico las dimensiones se proyectan asumiendo un traslado de aproximadamente un 25% de los usuarios del transporte privado hacia el transporte público.

Es por esta razón, que en el caso de las estaciones nuevas que se construyan a corto plazo, deben permitir que en el futuro se pueda realizar ampliación en sentido vertical, ya que parte de las iniciativas, es que el tren transite por viaductos aéreos. Por lo tanto, las estaciones deben convertirse en "miradores" de la ciudad. También se debe contemplar la utilización de terrenos ociosos que se encuentran colindantes a la línea del tren, ya sea para la provisión de infraestructura del tren o para generación de más espacio público, recurso que sería muy útil para acciones a corto y mediano plazo.

Las principales diferencias entre el concepto actual de las estaciones y el que debe ser implementado para la modernización del tren en cuanto al programa arquitectónico son:

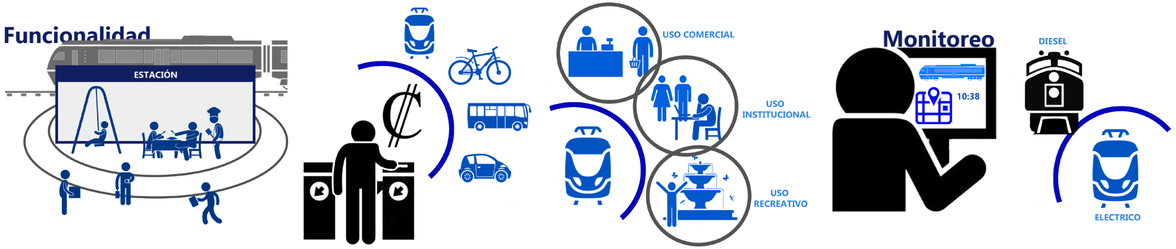
- **Funcionalidad de estaciones, paradas del tren y vías férreas:** La infraestructura ferroviaria actualmente no solo debe a ayudar en la movilidad, sino que la actividad dentro de ellas se extiende al exterior (actitud "hacia afuera"), para que así sean puntos de atracción no solo a pasajeros, sino a todos los ciudadanos que acuden a ellas por sus múltiples actividades.

  De esta forma, las inmediaciones a las vías férreas aumentan su temporalidad, mejoran su estética y así dejan de ser zonas "segregadas exclusivas para el tránsito del tren que "mueren" cuando no está el servicio.

- **Cobro electrónico:** Este se refiere al uso de tarjetas prepago. La implementación masiva de este modo de cobro es el escenario preferido, sin embargo, como forma de crear una cultura con respecto a su uso, en las estaciones también se encontrarán puesto de cobro manual (provisión de tiquetes impresos de forma personal) y máquinas expendedoras de boletos (tiquetes impresos de forma automatizada). Sin embargo, la idea es que estos últimos dos recursos se dejen de utilizar de manera paulatina, para fortalecer el cobro electrónico y así estar acorde a las tendencias mundiales.

  Entre los tipos de boletos que Systra (2004), plantea, que el sistema podrá procesar son:






1. Boletos unitarios para solo un viaje.
2. Boletos en grupos o tarjetas que contienen una cantidad de viajes (por ejemplo de 10 o 20 viajes.
3. Abonos cada mes o semana para una cantidad ilimitada de viajes.

- **Cobro integrado:** Relacionado con el hecho de pagar una sola tarifa que contemple el uso de diversos medios de transportes, el cual se verá favorecido por el paso de estaciones de tren a estaciones intermodales, donde la trasferencia de pasajeros de un medio a otro será más fácil y rápido.

- **Uso mixtos dentro de las estaciones:** Contar con una varios servicios (institucional, comercial, recreativo, etc.) para así aumentar la rentabilidad y la funcionalidad de las estaciones dentro de la trama urbana (no solo colaborar en la movilidad).

- **Sistemas de monitoreo:** Dentro del programa arquitectónico deben incorporarse espacios para permitir el monitoreo de las unidades de transporte por medio de GPS (trenes), con el fin de mejorar la competitividad del servicio. Las áreas a incorporar son: Puesto de Mando; sala de control y enclavamientos; sala de comunicaciones y corrientes débiles; junto a sala de monitoreo y supervisión de trenes.

- **Electrificación del servicio del tren:** Debido que el principal cambio en la modernización del tren, es que pasará del uso de combustibles fósiles a la electricidad, es necesario el albergue dentro de la estación de equipos que permitan asegurar la continuidad del fluido eléctrico. Es entonces, donde, dentro del programa arquitectónico se debe incluir: un cuatro eléctrico de con subestación de Alumbrado y Fuerza y tableros de Alumbrado y Fuerza de Estación; así como una subestación de Rectificación para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos eléctricos.

### 3.2.5.2. ÁREAS SEGÚN ORGANIZACIÓN ESPACIAL

En los próximos párrafos, se presentarán algunas recomendaciones en cuanto a dimensiones de espacios y elementos según su área de ubicación en la organización espacial, la cual será explicada en el apartado 3.3.

Se debe aclarar que no se muestra el detalle de medidas para todos los recintos, ya que por sus características espaciales se determina solamente el área para darle mayor libertad al diseñador de adecuar el programa a las particularidades del sitio.

**Acceso público no pago:**

A continuación se presentan los elementos o espacios que se ubicar dentro de la estación y que a su vez pertenecen al "Espacio de acceso público no pago":

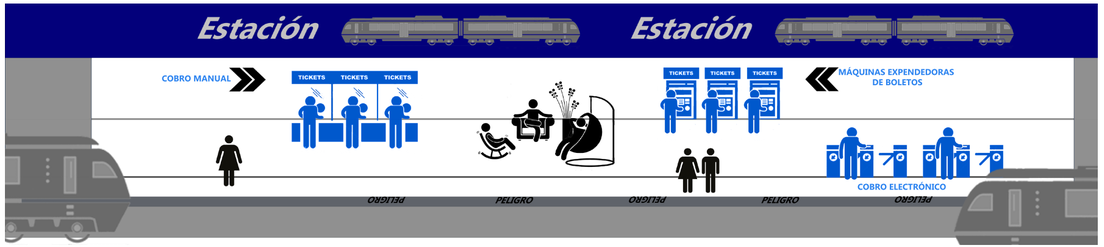
- Ascensores:

  Los ascensores deben ubicarse en áreas "ocultas" pero deben desembocar a espacios amplios para una mayor fluidez de las circulaciones.

  Para estar acorde a las iniciativas futuras de implementar pasos elevados para el tránsito del tren, será necesario el uso de elevadores para permitir la accesibilidad universal del servicio, por lo tanto, algunas opciones de tamaños mínimos son:

  **1.** 19 personas y posibilidad de subir bicicletas: 1.4 m x 2.1 m (capacidad de carga: 1450 kg).
  **2.** 13 personas y posibilidad de subir llevar carga: 1.1 m x2.1 m (capacidad de carga: 1000 kg).

- Escaleras:




Las escaleras deben ubicarse en espacios de reunión pública masiva donde puedan ser facilmente ubicadas visualmente por los usuarios, esto con el objetivo de favorecer el uso de las mismas en comparación a los ascensores, esto para incentivar el ejercicio físico.

Para el dimensionamiento del ancho, este dependerá de la cantidad de pasajeros esperados. Para tal fin, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$b_{tn} = \frac{n_p}{v * d * t} + g$$

$n_p$ (personas): Número de viajeros en hora punta.
v (m/s): Velocidad media.
d (pers./$m^2$): Densidad de tráfico de personas.
t (s): Tiempo de abordaje en el andén.
a (m): Anchura necesaria para tránsito peatonal en doble sentido.

Así mismo, se debe dejarse un espacio libre por lo menos 1.5 el ancho de la escalera sin ser interrumpido por otros flujos. En el caso de usarse las escaleras eléctricas, sus dimensiones dependerán de las disposiciones dadas por el fabricante. Además deben poder ser vistas desde cualquier punto de la estación y conectar a vestíbulos o zonas de apreciación de la escena urbana, para mejor ubicación del usuario y favorecer el flujo de personas.

- Cobro electrónico:

Se compone de torniquetes de control de entrada y salida que pueden ser de tipo bidireccional o unidireccional. Idealmente debe poseer un vestíbulo exclusivo a su entrada y salida. Para su implementación deben seguirse las siguientes disposiciones:

**1.** Cantidad de torniquetes: 1 cada 100 pasajeros por 5 minutos en horas picos. Con un mínimo de tres torniquetes.

**2.** Dimensiones de torniquetes: Altura: 0,97 m. Ancho: 0,28 m. Profundidad: 1,40 m. Pasillo de circulación: 0,50 m. Distancia libre de acceso o salida al menos de 6,00 m.

- Máquinas expendedoras de boletos.

Se toma como base que las medidas estándares de estas maquinas son de 58 x 53 x 147 cm (ancho x largo x alto). Las cual debe disponer de un espacio libre de otros flujos de como mínimo 60 cm de ancho, para no entorpecer el paso, mientras el usuario espera realizar la transacción.

- Boleterías (cobro manual):

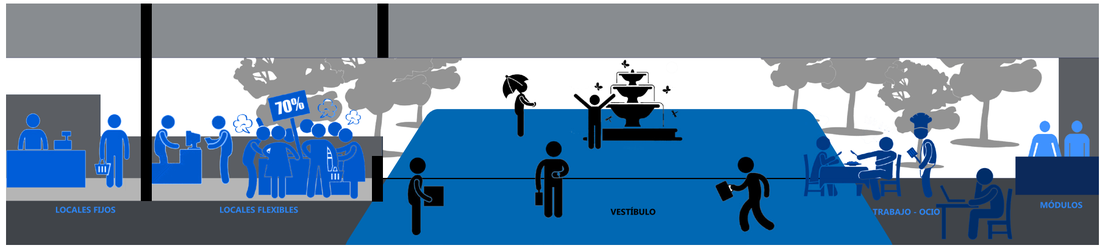
Las boleterías deben ubicarse de manera estratégica y por lo cual deben cumplir las siguientes condiciones:

**1.** Ubicación conveniente para la compra de boletos así como la obtención de información.
**2.** Que permita la vigilancia desde puntos donde exista tránsito constante de personas.

- Áreas de uso mixto:

En esta sección de la estación debe procurarse que los límites entre los distintos usos sean difusos, por lo tanto un mismo espacio puede contemplar dos o más funciones simultáneas. En base a esto, se propone que los espacios de apreciación debe conectarse con el espacio público exterior de manera física y visual en donde se le dé la prioridad






a aquellas actividades opcionales que sean propias o características del propio cantón o aledaños.

Bajo este mismo concepto, las áreas de apreciación deben permitir el trabajo (brindar posibilidad de aprovechar del tiempo para antes de abordar) o recreación pasiva (lectura, disfrute de la música y socialización), que a su vez deben ser parte de las áreas de comida tanto en exteriores como interiores. Para crear así un "tercer lugar".

En resumen estas áreas deben responder a las siguientes intenciones, acordes a las demandas actuales:

**1.** Locales comerciales y de servicios lo más abiertas posibles, impremtando solo algunos "módulos" para áreas que por su función requiere de privacidad o seguridad.

**2.** Procurar que todos los locales y en especial áreas de reunión masiva, tengan vista al exterior, no solo para aprovechar la luz natural, sino también como factor para el descanso mental y conexión con su entorno.

**3.** Si se implementa divisiones internas, están deben ser fácilmente removibles (puertas plegables, biombos, etc), con el fin de aumentar la flexibilidad en la funcionalidad del espacio para adecuarse a la demanda.

**4.** Desuso de mobiliario fijo, por ende se recurre a mobiliario ligero, adaptable y que se pueda guardar modificando su tamaño, así como que posean diferentes funcionalidades (sentarse, creación de tarimas, almacenaje, etc.).

Para favorecer al cumplimiento de las intenciones anteriormente mencionadas se propone tanto la implementación de locales fijos que se muestran más adelante en el programa arquitectónico, como también de "locales flexibles" que se puedan arrendar para diversos servicios que sean necesarios en cada entorno específico de las estaciones. Estos locales pueden ser en forma de quioscos o de espacios ya definidos en área y cerramientos, como lo son las fincas filiales.

A pesar de su importancia, debe buscarse que el área de uso mixto sea proporcional al área total de la parada o estación, ya que se debe recordar que la finalidad principal de la edificación es la actividad ferroviaria, para así no convertirlo en un "centro comercial".

Para lograr dicho objetivo se determinaron porcentajes de área de uso mixto y así "asegurar" que las zonas directamente vinculadas con el tren sean las que prevalezcan. Estos porcentajes son:

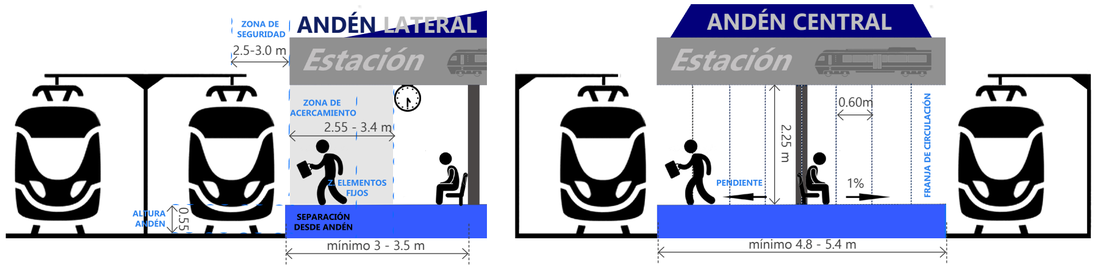
**1.** Estaciones primarias: 25% del área total.
**2.** Estaciones secundarias: 20% del área total.
**3.** Estaciones terciarias: 15% del área total.

**Acceso público pago:**

En esta sección de la estación se ubican los siguientes espacios:

- Andenes:

En cuanto al tipo de andén a implementar se le da prioridad al andén lateral, tanto para plataformas elevadas o a nivel, ya que permiten separar los flujos peatonales y la vía férrea con mayor seguridad y un contacto mayor del usuario con el entorno. Sin embargo, no se niega la posibilidad del uso de andenes centrales,




pero solo cuando se implemente la etapa de pasos peatonales elevados o a desnivel, ya que para su adecuado funcionamiento este se basa en la separación de flujos por medio de distintos niveles (por ejemplo: los peatones se mueven a través de túneles, para luego utilizar las escaleras y así acceder al andén.

Además debe reducirse los cambios de nivel, en la medida de los posible utilizar solo desniveles para acceso de andenes en plataforma interurbana. Así mismo debe eliminarse la fila única para abordaje del tren. El acceso a los andenes no debe ser menos de 2.25 m.

En el caso de sus cubiertas, los andenes siempre deben estar cubiertos, (protección para lluvia y sol) y deben tener como mínimo 1% de pendiente para el desagüe. La altura de dicha cubierta debe tener como mínimo una altura mínima de 3.25 m desde la cara superior del andén. (o aumentar en múltiplos de 30 cm).

Hablando específicamente de la superficie del andén, estos se dividen en varias zonas, las cuales son:

**1.** Zonas de seguridad: Distancia mínima para colocación de objetos fijos desde el extremo del objeto hasta el centro de la vía: 2.5 m a 3 m.

**2.** Zona de acercamiento para abordaje del tren: Ancho de 1.65 m a 2.5 m (en línea recta para velocidades menores de 160 km/h). La separación entre las mismas zonas debe ser de 1.5 m.

**3.** Zona para la colocación de elementos dentro del andén: Distancia entre pilares (y elementos pequeños) dentro del andén y el borde del andén debe ser de mínimo 2.55 m – 3.4 m. Si se trata de paredes y se desea un paso dentro del andén esta debe ser de como mínimo, 2.85 m a 3.7 m.

**4.** Separación del borde del andén al vagón ronda entre 0.3 a 0.5 m entre los límites externos de ambos elementos.

Para el dimensionamiento de los andenes se tiene lo siguiente:

**1.** Altura: Se mide desde la cota superior del carril, donde lo usual para este tipo de tren es de 0.55 cm.

**2.**Longitud: La longitud del andén dependerá del largo del tren más largo que se estime para el servicio, además hay que agregar 5 m para frenado del tren a cada extremo del andén.

**3.** Ancho: Debe tomarse en cuenta que la "fajas de circulación" (desplazamiento lineal del peatón) es de 60 cm de ancho. En base a esto, los andenes deben poseer como mínimo, 4 fajas de circulación en donde tres ellas son para el movimiento y una de detención. En el caso de andén central, se deberán considerar un mínimo de 8 fajas de circulación.

Por lo tanto a nivel teórico, los andenes laterales tienen un ancho mínimo de:

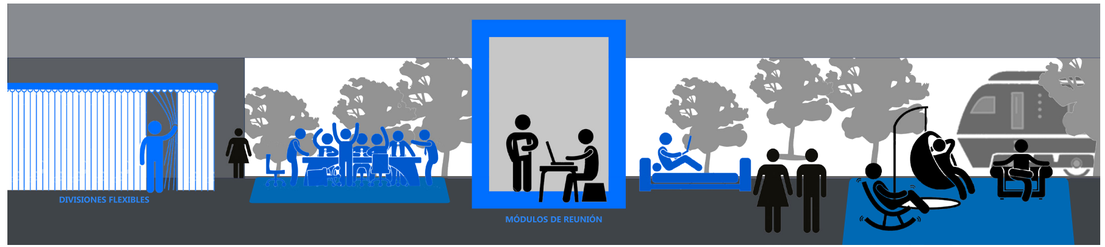
**1.** Si solo es el andén: 3 m a 3.5 m.
**2.** Andén con escalera: 6-7 m.
**3.** Andén con zona de espera: Mínimo 5 m.

Por su parte, los andenes centrales pueden tener un ancho de:

**1.** Si solo se trata del andén: 4.8 m.
**2.** Andén con escalera: 9 m.
**3.** Andén con zona de espera: Mínimo 5.4 m.

Para determinar las dimensiones finales






para la propuesta y con las cuales se creó el programa arquitectónico, se toma como base lo que Systra (2004), expresa sobre que el largo promedio de los trenes para cualquier casa fabricante, el cual ronda entre 20 m y 45 m. Así mismo, declara que cuando el servicio del tren costarricense esté completamente consolidado, se podrá utilizar dos unidades de trenes acopladas en cada sentido de dirección. Todo lo anterior junto a las consideraciones teóricas ya mencionadas, da como resultado para:

**1.** Andenes laterales: Se contempla 3 franjas de circulación, uno de detención; una destina solo para mobiliario junto a su pasillo, por lo tanto esto da como resultante un ancho para estaciones secundarias y primarias de 3.5 m, mientras que para terciarias por la poca afluencia poseen un ancho de 3 m. Largo de 100 metros (10 metros para detención de la unidad más el largo máximo posible del tren que corresponde a 90 m).

**3.** Andenes centrales: Se contempla 5 franjas de circulación, 2 de detención; una destina solo para mobiliario junto a su pasillo, por lo tanto esto da como resultante un ancho para estaciones secundarias y primarias de 5.2 m, mientras que para terciarias por la poca afluencia poseen un ancho de 4.8 m. En cuanto al largo, se utiliza el mismo aplicado para los andenes laterales

El tipo de mobiliario que se contempla para ser ubicado en los andenes son "para estar" y de servicio.

El mobiliario de estar será solo para personas adultas mayores o con alguna condición física que les impide mantenerse en pie. Por lo tanto en la zona de andenes no se dispondrá de asientos para todos los usuarios, ya que el tiempo de espera será reducido (3 a 5 minutos) y además no se busca entorpecer los flujos de personas a la llegada y salida del tren. Si se desea donde se da una convivencia más cercana con la dinámica de la ciudad y con mayores opciones de actividades. El número de bancos por andén, será como mínimo de 12 asientos por andén.

El mobiliario de servicio se refiere a basureros, en donde el número de basureros por cada andén será como mínimo de 2 unidades, así mismo los andenes generalmente no cuentan con comercios dentro de ellos, a menos que sean quioscos pequeños y muy pocos, con el fin de asegurar el transito fluido.

**Acceso restringido:**

- Áreas para el personal:

**1.** Administración y local de conductores y colaboradores.

La filosofía moderna para espacios de trabajo sugiere un entorno flexible reflejado a través de variedad en las opciones para realizar el trabajo. La jerarquía disminuye al generar un entorno de trabajo apto para organización y reunión grupal. Entre menos cantidad de barreras entre los espacios, más social resulta el entorno. Por esta razón, los espacios del local de conductores, zona de casilleros, parqueo de bicicletas de colaboradores, la cafetería y comedor, debe visualizarse como un único espacio, dividido mediante estrategias más discretas como lo son el contraste de color, mobiliario, o el uso de divisorios permeables como paredes permeables, vegetación interna, etc.

Dentro de la zona social se deben proyectar entre dos y tres módulos de reunión individual o grupal (pequeños grupos), a fin de atender aquellas reuniones personales, o estancias individuales. Dichas estaciones deben




controlar la transmisión de sonido a fin de garantizar la privacidad, más no deberán ubicarse fuera del área social, ya que forma parte de ella.

Es así, como estos espacios favorecerán en disminuir el carácter rígido del trabajo, incentivando las reuniones informales, en donde no se asignan cubículos individuales sino áreas de trabajo según proyecto o tarea.

En la zona de ocio se proyecta la función de juego por parte de los colaboradores, a fin de aumentar la efectividad laboral. La socialización forma parte de este espacio, por lo que se sugiere alguna actividad que requiera la actividad física. Dentro de la misma puede incluirse máquinas de ejercicio, salón de baile, videojuegos, mesa de ping pong, etc, a fin de avivar la estancia de los colaboradores. De igual manera se encuentra dentro del núcleo social de la zona exclusiva de los colaboradores. En esta zona puede jugarse con el material para el piso, ya que podría inclusive utilizar superficies acolchadas, o con zacate sintético.

En el caso específico de las oficinas administrativas, deben ubicarse cerca de zonas de alto tránsito del público en general (ej: áreas de apreciación), pero sin interrumpir el flujo de los usuarios, de esta forma se facilita el contacto cercano con el usuario y sus demandas.

En el caso de los locales de conductores y cobradores, estos deben tener un acceso directo pero discreto a los andenes, como también poseer conexión visual con la vía férrea a larga distancia.

En cuanto a este tipo de locales, se destaca el área de conductores, de debe ser capaz de contener 4 sillones para 3 personas cada uno, con su respectiva circulación. Dentro de la misma, deben incluirse los casilleros para los colaboradores, mismos que darán espacio para entre 15 y 20 personas. Los mismos se proyectan con un ancho de 30 cm cada uno. Además debe contar con monitores donde se muestre la situación en tiempo real del servicio, para así realizar el cambio de turno de manera rápida.

Se recomienda que el mobiliario se disponga de manera que incentive la socialización entre los usuarios. También se puede dar paso a la flexibilidad para incluir mobiliario para pequeñas siestas. Esta área deberá localizarse cercana a la zona de cafetería y comedor.

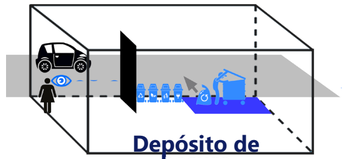
**2.** Estacionamientos para personal administrativo:

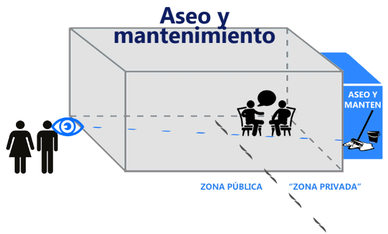
Las estaciones deben estar diseñadas para que dichos colaboradores tengan la facilidad de llegar en bicicleta, así como en medios de transporte público (incluyendo el propio servicio de tren). Para ello es necesario proyectar un estacionamiento con al menos 5 espacios para este medio de transporte, localizado a no más de 180 metros de una entrada del edificio.

A pesar de que las estaciones primarias están diseñadas para contar con estacionamientos de bicicletas, este espacio para el personal debe proyectarse de manera aparte, a fin de no irrumpir en el servicio de alquiler de casilleros, que son destinados para los usuarios del servicio de tren.

Una excelente intención estética que recomienda este proyecto, es colocar dicho estacionamiento justo en el acceso de la zona privada de la estación, una vez cruzado el umbral que separa la zona semipública de esta última. La idea es que al colocarse en la entrada principal, permita la vigilancia autóctona por parte de los usuarios de dicha área, incentivado el uso de medios de transporte no









motorizado. Además de esto los baños deben proyectarse con ducha para facilitar la limpieza de aquellas personas que llegan agitadas al trabajo.

**3.** Depósito de basura:

El depósito de basura debe contar con la capacidad de separación de materiales reciclables, orgánicos, y aquellos no reciclables; lo anterior resulta básico si se quiere aspirar a una certificación LEED.

La localización de dicho cuarto deberá separarse y aislarse respecto al andén de espera, la zona comercial, así como la zona privada; por el contrario deberá estar en cercanía a una calle de recolección Lo anterior a fin de la dispersión de olores, y el daño en la imagen visual. Dentro de todas las estaciones se debe incentivar el uso de basureros con la adecuada separación de desechos, para gestionar en lo más posible el reciclaje.

**4.** Aseo y mantenimiento:

El cuarto de aseo y mantenimiento deben proyectarse de manera discreta respecto a la zona pública, permitiendo el acceso directo y la conexión con el área privada de la estación.

Para el caso de las estaciones primarias, dicha área debe localizarse en la zona privada de la estación, en cercanía al local de conductores y de cobradores. La idea es que el personal de limpieza también sea usuario activo de la zona social, y el comedor de la zona privada. El casillero correspondiente a este personal se ubicará dentro de la zona social, a excepción de las estaciones secundarias y terciarias en donde se ubicará en el interior de la zona de limpieza y mantenimiento.

- Áreas exclusivas para componentes del sistema eléctrico e hidráulico:

Uno de los aspectos más relevantes en la modernización del tren es la necesidad de asegurar la continuidad del fluido eléctrico para permitir la confiabilidad del servicio, incluyendo los trenes y servicios dentro de las estaciones.

Todas las sub-áreas deben estar lo más cerca posible de una vía vehicular, preferiblemente de bajo tránsito, además de contar con ventilación directa especialmente preferible de "cara al viebnto".

Se muestran a continuación algunas especificaciones de equipos para alcanzar dicho fin y que son parte de los "locales de operación y mantenimiento":

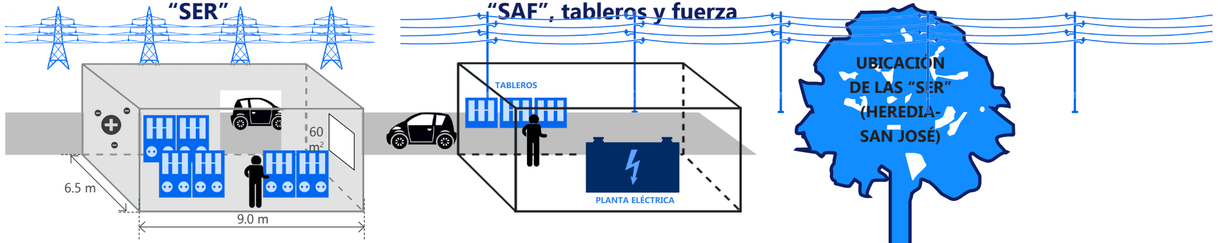
**1.** Salas de comunicaciones:

Deben ser insonorizadas para que no hayan interrupciones en las comunicaciones. También se debe tener especial cuidado en no colocarse cerca de espacios con fuertes emisiones de corrientes débiles, como lo sería las Subestaciones de rectificación (SER) y o la misma línea férrea, ya que podrían generar interferencias.

**2.** Subestaciones de Rectificación (SER):

En este aspecto se tomarán las recomendaciones de Systra (2004). Las cuales determinan que para dar un suministro de energía de tracción, las estaciones de pasajeros escogidas para ubicar dichas subestaciones en el trayecto de Heredia (centro) y San Pedro en la Universidad Latina son: Heredia, Miraflores, Santa Rosa, Colima. Además otra "SER" entre Cinco Esquinas y San Francisco, Estación del Atlántico y Universidad Latina.

Debido a que el estudio de Systra (2004), solo contempla el área de estudio hasta




Heredia, este no determina la situación de las estaciones que se encuentran de Heredia a Alajuela, en cuanto a la ubicación de las "SER", por lo tanto, se deja este rubro a especialistas en la materia.

Las medidas estándares de las "SER" propuestas por Systra son de 6.5 m x 9.0 m y deberá contar con ventilación natural por medio de una abertura de por lo menos 60 m².

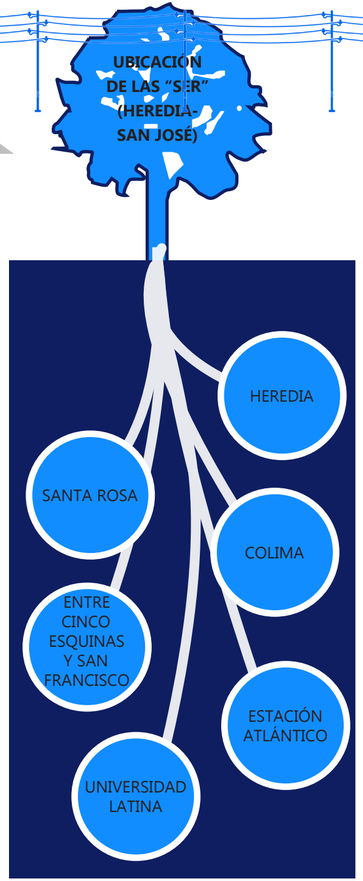
**3.** Subestación de Alumbrado y Fuerza (SAF) junto a Tableros de Alumbrado y Fuerza de Estación:

Estas subestaciones son las que proveerán el suministro eléctrico a los servicios dentro de las estaciones, las cuales podrán ubicarse en las sub estaciones de rectificación, ya que como lo explica Systra (2004), en lo que se refiere alumbrado de baja tensión "La alimentación de los auxiliares y de los equipos de la línea está garantizada por los transformadores instalados en cada SER. Además, las estaciones para pasajeros que estarán cerca de las SER también estarán alimentadas en BT (240 V) por los auxiliares de las SER. (pág 92, párrafo 2, línea 9)

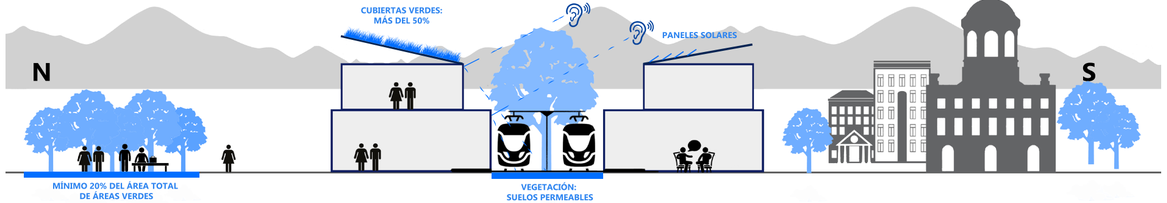
En el mismo documento, se explica que en aquellas estaciones donde no se ubiqué una SER (Subestación de Rectificación), estas "estarán directamente conectadas a la red BT local de CNFL" (pág 92, párrafo 3, línea 1). Es por esto, que para asegurar la continuidad del fluido eléctrico, se propone la utilización de una planta eléctrica, pero solo en los casos ya mencionados.

### *3.2.5.3. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS*

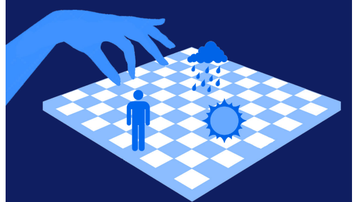
El uso mixto resulta esencial dentro de la estación de Miraflores, para así articular con las PYMES de la zona que por el momento se encuentran dispersas. La idea de las mismas es que cuenten con un entorno que mejore la calidad de la misma y colaboren en la sostenibilidad económica de la estación.






# ESPACIO ARQUITECTÓNICO



## 3.2.6 ESTRATEGIAS PASIVAS

Las áreas de espera y abordaje deben procurar realizarse de manera interna y no de manera perimetral a la estación para hacerlas menos susceptibles a las condiciones climáticas.

En aquellas estaciones que se compongan de diferentes niveles las fachadas que colindan a la vía férrea deben se escalonadas para la refracción del sonido. El edificio debe servir como pantalla sonora contra la contaminación generada por los automotores y así favorecer al confort sonoro de las edificaciones colindantes y su espacio público. por esta razón se recomienda que hasta donde sea posible, siempre se mantenga la disposición lateral de los andenes de abordaje, en vez de la disposición central, a menos que la misma la requiera.

Se debe reducir la cantidad de divisiones internas, para un mayor flujo de ventilación y aprovechamiento de las horas de luz (estaciones abiertas). Por lo tanto, una excelente estrategia de ventilación de las estaciones, se basa en dejar una apertura lineal en la posición intermedia entre las vías férreas. Esto permite una entrada de luz y aire suficiente para independizarse de elementos mecánicos al menos en el andén de espera. Dicha apertura deberá no deberá exceder el eje central de cada vía férrea, y de manera idónea, la evacuación pluvial será hacia el exterior de las estaciones, evitando encausar el agua hacia las vías del tren. (Todas, en función del asoleamiento y viento propio de cada zona).

Una dimensión aproximada para el aprovechamiento de la iluminación natural reside en un ancho máximo de 7 metros para un espacio con una única entrada de luz. La misma se puede duplicar en caso de que se disponga de entradas de luz por ambos lados de la edificación, lo cual daría un total de 15m (se agrega 1m más a razón de un pasillo central.) Este ancho debe tener una orientación cercana a la Norte-Sur, a fin de que el eje longitudinal del edificio coincida en el sentido Este-Oeste para un mejor aprovechamiento de la iluminación natural que dispone nuestra latitud, que ronda los 10° Norte.

El sentido longitudinal de las estaciones a lo largo de la vía, no necesariamente se adhieren a dicha disposición, sin embargo, la disposición del diseño arquitectónico deberá considerar como uno de sus principales ejes de diseño, el análisis solar y de vientos, a fin de disminuir la utilización de recursos mecánicos.

Este proyecto se propone a considerar como eje de diseño, el capítulo de diseño sostenible por parte de la certificación LEED. Para ello se debe considerar como norma de diseño los parámetros resumidos en la siguiente tabla:

**Tabla 3.2.1. Criterios LEED aplicables al proyecto**

| Subcriterios | Objetivo | Estrategias de proyección | Aplicabilidad a estaciones |
|---|---|---|---|
| Crédito 1 Selección del sitio | Generar un respeto hacia el entorno natural propio | No diseñar en zonas donde vivan especies naturales, zonas de agricultura, a menos de 15m de un río, o a menos de 30 metros de un humedal. Reforzar el entorno natural, en vez de dañarlo | Primaria, secundaria y terciaria. |
| Crédito 2 Densidad del desarrollo y conectividad con la comunidad | ----- | Diseñar con al menos 10 servicios en un radio de 800m medidos a partir de la entrada principal | Primaria y Secundaria |
| Crédito 3 Redesarrollo sobre suelos industriales contaminados | Recuperar suelos contaminados | Localizar suelos contaminados para sanear los mismos y promover su desarrollo | Investigación independiente a este proyecto |
| Crédito 4.1 Alternativas de transporte. Acceso al transporte público | Facilitar el transporte de los usuarios, mediante conexión al trasporte público | Detectar las necesidades de trasporte de los usuarios para así localizar el edificio en un radio no mayor a 800 m para llegar al mismo | Primarias, secundarias y terciarias. |
| Crédito 4.2 Alternativas de transporte. Parqueos de bicicletas y vestidores | Incentivar el uso del transporte no motorizado | Proveer espacios de estacionamientos de bicicleta para 5% o más de todos los usuarios del edificio. Proveer vestidores y duchas para 0.5 % de los usuarios permanentes del edificio. Las 2 disposiciones anteriores deben colocarse a no más de 180 m de una entrada del edificio. | Primaria, Secundaria y Terciaria. |
| Crédito 4.3 Alternativas de transporte. Vehículos de baja emisión y combustible eficiente | Desincentivar el uso de automotores de alto consumo de combustibles. | Asegurar parqueo preferencial para al menos un 5% del total de la capacidad de estacionamiento. A los mismos promover un 20% de descuento en la tarifa de aparcamiento | Primaria |
| Crédito 5.1 Desarrollo del sitio. Protección o restauración del hábitat | Evitar construcciones contiguas, e incentivar intersticios para elementos naturales y la escorrentía de suelos | Limitar cualquier intervención en los siguientes parámetros:<br>12 metros del perímetro del edificio<br>3 metros de aceras, patios, parqueos<br>4.5 metros bordes o vías<br>7.5 m superficies permeables.<br>Restaurar o proteger un 50% de terreno (Excluyendo la huella del edificio, o el 20% de total del terreno, el valor que sea mayor) | Primarias, secundarias y terciarias |
| Crédito 5.2 Desarrollo del sitio. Maximizar el espacio abierto | Promover la biodiversidad a través del espacio abierto | Promover una huella equivalente a la huella del edificio en espacio libre y verde, o un 20% del área del total del terreno | Primarias, Secundarias, Terciarias. |
| Crédito 6.1 Diseño de escorrentías. Control de cantidad | Limitar la interrupción en el flujo natural de las aguas, reduciendo la superficie impermeable. | Emplear un plan que prevenga el desarrollo de una descarga pico | Primarias, Secundarias, Terciarias. |
| Crédito 6.2 Diseño de escorrentías. Control de calidad | Limitar la perturbación de la contaminación de flujos naturales de agua gestionando el exceso de escorrentía | Incentivar que los suelos tengan la capacidad de absorber un 90% del promedio de lluvia anual, promoviendo los espacios de absorción, así como la captación de agua para usos no potables. | Primarias, Secundarias, Terciarias. |
| Crédito 7.1 Efecto isla de calor. No tejado | Minimizar los impactos en los microclimas, humanos y hábitat natural | Utilizar en un 50% las siguientes estrategias para elementos sólidos:<br>Proveer sombra mediante elementos naturales<br>Proveer sombra por elementos cubiertos por paneles solares<br>Proveer sombra con elementos que tengan un índice de reflexión solar de por los menos 29<br>Usar pavimento permeable en al menos un 50% | Primarias, secundarias, terciarias. |
| Crédito 7.2 Efecto isla de calor. Tejado | Minimizar los impactos en los microclimas, humanos y hábitat natural | Utilizar una cubierta con un índice de reflexión solar igual o mayor a los valores de la siguiente tabla:<br>$\frac{\text{Area Roof Meeting Minimum SRI}}{\text{Total Roof Area}} \times \frac{\text{SRI of Installed Roof}}{\text{Required SRI}} \geq 75\%$<br>Utilizar cubierta vegetal en al menos un 50% del área de la cubierta. | Primarias, Secundarias y Terciarias. |
| Crédito 8 Reducción de la contaminación lumínica | Reducir la contaminación lumínica a fin de favorecer la apreciación del cielo nocturno | ----- | Primarias, Secundarias y Terciarias. |






# ESPACIO ARQUITECTÓNICO

## 3.2.7 SOSTENIBILIDAD

### 3.2.7.1 SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

En lo que se refiere a las recomendaciones correspondientes a esta temática, se presentan en el apartado de **3.2.6 Estrategias pasivas.**

### 3.2.7.2 SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

Dentro de la estación se deben encontrar con usos complementarios como el comercial o institucional. Algunos recursos a implementar son:

- Paneles y avisaje publicitario
- Locales comerciales
- Equipamiento comercial: cajeros automáticos, teléfonos públicos, máquinas expendedoras de todo tipo como bebidas, mapas, comida, etc.
- Stands y arriendo de espacios no permanentes: exposición de productos o servicios de todo tipo, telefonía móvil, venta de seguros, etc.) No se debe interferir con el flujo de personas y debe planificarse su ubicación y extensión para comportamiento en horas pico del servicio.
- Servicios de Intercambio modal concesionado: combinación de tarifas.
- Desarrollos inmobiliarios asociados.

### 3.2.7.3 SOSTENIBILIDAD SOCIAL

La parte social de las estaciones debe incentivar el contacto como una de sus principales intenciones de diseño. (ej: mobiliario se disponda de manera que se incentive el contacto entre las personas).

Se considera conveniente aplicar en el espacio arquitectónico, los siguientes principios básicos de diseño contemporáneo que se recomendaron también para el diseño urbano, (**Lenguaje urbano).** Estas son:

- **Hágase la luz**
- **Conexión con comida**
- **Conexión con los espacios**
- **Crear espacios únicos**
- **Usar tecnología**
- **Honrar el pasado, abrazando al presente**
- **El usuario es lo más importante**

# 3.3 ORGANIZACIÓN ESPACIAL

## 3.3.1. ORGANIZACIÓN ESPACIAL GENERAL

Para comprender la dinámica que se vive dentro las estaciones intermodales donde el tren es protagonista, se componen de tres áreas principales, según MIDEPLAN y SECTRA (2003), que se dividen en:

### *3.3.1.1. ESPACIO ACCESO PÚBLICO NO PAGO*

Fuera de la estación se refiere al espacio público y en el caso de que la edificación solo albergue el tren. En el caso del interior de las estaciones, se refiere a todas las zonas comerciales, oficinas y zonas de apreciación, vestíbulos, etc.

### *3.3.1.2. ESPACIO ACCESO PÚBLICO PAGO*

Contempla los andenes. En el caso de que las condiciones en cuanto a la disponibilidad de espacio a futuro, permitan albergar en una misma edificaciones, distintos medios de transporte, sus áreas de abordaje también pertenecerán a esta categoría.

### *3.3.1.3. ESPACIO DE ACCESO RESTRINGIDO*

Referido aquellos espacios para servicios de apoyo tanto para el mantenimiento y operación del servicio. Según lo determina MIDEPLAN; SECTRA (2003), esta sección se subdivide a su vez en Locales Técnicos de Operación (dirigidos al sistema de transporte como tal, como las instalaciones eléctricas para asegurar la continuidad del servicio del tren y del fluido eléctrico) y Locales de servicio y de personal (relacionados al apoyo del personal y pasajeros como lo serían los espacios exclusivos para trabajadores directos de la actividad ferroviaria).

El esquema básico general en que se dividen las estaciones comúnmente, se puede visualizar en la figura 3.3.1.

Para una adecuada articulación entre estos tres "bloques", se le debe prestar especial atención al confort acústico de los usuarios, como los presentes en el contexto inmediato. Por lo que, para determinar la distribución espacial, se debe procurar que todas las fuentes sonoras estén concretadas para evitar la contaminación sónica a sitios como las zonas de reunión. Las principales fuentes de ruido que deberían ser agrupadas, se clasifican en:

- Fuente sonora lineal: Tren, autobuses, taxis, etc.
- Fuente sonora puntual: Sala de máquinas, ventilación, bombas, subestación de alumbrado y fuerza, cuarto de comunicaciones, etc.
- Fuente sonora superficial: Espacio público.

Es recomendable que el nivel de ruido no sobrepase de 74 dBa en todos los espacios de estar (como modo de referencia, la Organización Mundial de la Salud, ha determinado que una conversación a nivel ruidoso ronda los 60 dBa).

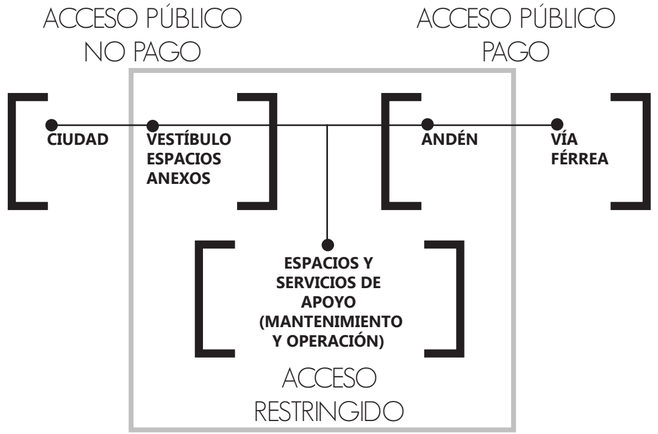



**Figura. 3.3.1. Esquema básico espacial de estaciones. Fuente: MIDEPLAN; SECTRA.**



## 3.3.2. ORGANIZACIÓN ESPACIAL SEGÚN JERARQUÍA DE LA ESTACIÓN.

A pesar de que la figura 3.3.1 es aplicable para cualquiera de las jerarquías de las estaciones que fueron determinadas por este estudio, si presenta algunas particularidades cuanto se trata en detalle la distribución espacial arquitectónica.

Por ende, se muestra a continuación el diagrama de relaciones espaciales (figura 3.3.2.), la cual es aplicable para cualquiera de las categorías en cuanto a jerarquización, ya que lo que diferencia una categoría de la otra, es la cantidad de metros cuadrados y la cantidad de unidades y el tipo de comercio.

Es necesario a modo aclaratorio, que el diagrama para la estación terciaria, no es aplicable de manera íntegra, si se trata una paradas, ya que aunque si es vinculante, deberán realizarse modificaciones, principalmente en lo que se refiere a la parte comercial y toda el área de acceso restringido.

Así mismo, el espacio correspondiente a la **sala de exposiciones,** se encuentra únicamente en las estaciones primarias, ya que en el caso de las secundarias y terciarias, las obras podrían ubicarse en la **zona de apreciación de la escena urbana.**

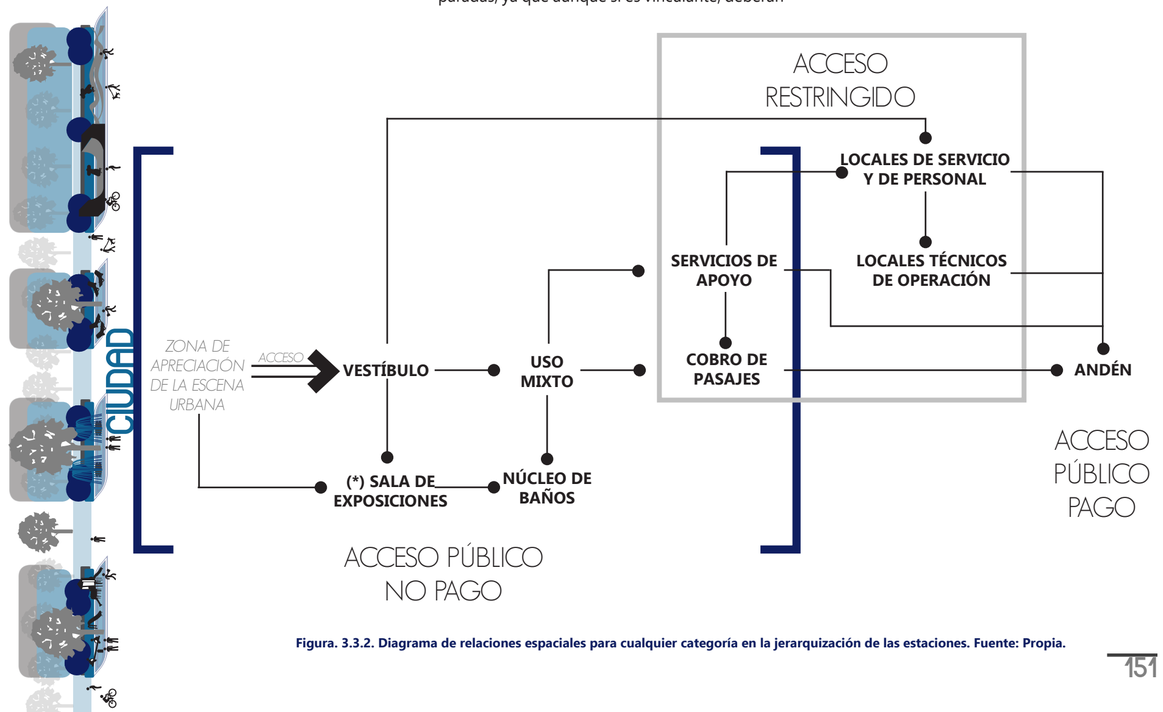



**Figura. 3.3.2. Diagrama de relaciones espaciales para cualquier categoría en la jerarquización de las estaciones. Fuente: Propia.**

# 3.4 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

## 34.1. INTRODUCCIÓN

En esta sección se muestra el programa arquitectónico para cada una de las categorías de las estaciones.

Las referencias bibliográficas utilizadas para la creación de este programa, son las mismas que se detallaron en el capítulo 2 en la seccción correspondiente al **Programa urbano.** Pero además se tomaron como base, estos documentos:

Colegio Federado de Ingenierios y Arquitectos de Costa Rica (1983) Reglamento de construcciones. San José, Costa Rica: Imprenta Nacional.

Colegio Federado de Ingenierios y Arquitectos de Costa Rica (2010) Instalaciones hidraúlicas y mecánicas Código de instalaciones hidraúlicas y sanitarias en edificaciones. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Systra (2004) Proyecto de tren ligero Heredia - San José - San Pedro. Tomo I y II. San José, Costa Rica.

Además de reglamentación concerniente expuesta en el Marco Metodológico de esta investigación, sobre Leyes y Reglamentos.

## 3.4.2. METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DEL PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

### *3.4.2.1. GENERALIDADES*

Para dimensionar aquellas áreas que se ubican en el "Espacio acceso público pago y no pago" se toma como base las proyecciones encontradas en el Tomo I del documento de Systra (2014), en en el cual, se proyecta que el servicio del tren, cuando este completamente consolidado se podrá utilizar trenes de 60 metros de longitud, (dos unidades acopladas los cuales:

> "puede funcionar con trenes de dos unidades con un intervalo de 5 minutos sin mayor problema de operación y de conflictos con el tránsito vial y ofrecer una capacidad de transporte de 10000 pasajeros/hora/sentido" (página 58, párrafo 1, línea1)

Con base a esto se establece la cantidad y tamaño, ya que sería la cantidad de personas que permanecerán en la estación, todas juntas en el mismo momento, lo cual da como resultado 500 personas durante 5 minutos, que es el tiempo de espera entre tren y tren.

Lo que se refiere a espacios de servicio como baños (servivicos sanitarios, duchas y vestidores) y cuartos de aseo, la cantidad y tamaño de los mismo se determinan de manera separada para el "Espacio público no pago" y "Espacio restringido".

### *3.4.2.2. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS*

**Espacio de acceso público no pago:**

Es necesario aclarar que en lo que respecta a los núcleo de baños que se muestran para este sector, el área total corresponde a los necesarios para toda esa zona (incluye área de uso mixto), por lo que la distribución de las unidades queda al criterio del diseño en particular de la estación.

**Espacio acceso restringido:**

- Locales de servicio y de personal:

En el caso de las áreas del "Espacio restringido", se recurre al estudio de casos para determinar la cantidad de trabajadores fijos dentro de la estación.

**1.** Administración y local de conductores y colaboradores:

Para la determinación de sus áreas se toma como base, que la cantidad de personal propia del INCOFER que puede estar operando simultáneamente en una estación primaria, puede llegar a superar las 10 personas, sin exceder 25 personas las cuales se distribuyen así: 1 a 3 jefes de estación, 1 a 4 conductores, 1 a 4 cobradores, 1 a 4 personas de limpieza y 1 a 3 personas de seguridad.

El área del personal de la estación contempla un módulo de cafetería que permita las siguientes funciones:

Refrigeración de comida personal de los colaboradores ( 1 Refrigeradora).

Calentamiento de comida personal de los trabajadores (2 Microondas).

Almacenamiento de comida y vajilla propia de la alimentación de los trabajadores.

Preparación de bebidas calientes y frías para el personal.

Lavatorio para la vajilla de cocina.

Recolección de desechos propios de la cocina
Cocción rápida de alimentos.

Mostrador de alimentos

**1.** Aseo y mantenimiento

El cuarto de aseo se proyecta para contener la estantería de productos de limpieza, señalización, fregaderos, una máquina de limpiar piso (el tamaño varía dependiendo de la jerarquía de estación).

Mientras que el cuarto de mantenimiento esencialmente es una estantería para contener repuestos sobre el mantenimiento regular de las estaciones, por lo que no se destina al almacenaje de materiales para obras mayores.

- Locales técnicos de operación:

Para una correcta lectura del programa arquitectónico de esta sección, es necesario recordar que no todos los recintos que ahí se especifican se ubican en cada una de las estaciones o en todas las estaciones que pertenecen a una misma categoría de jerarquización. Su incorporación dentro de las estaciones responden a decisiones técnicas particulares de cada sitio como disposición y cercanía con fuentes confiables de suministro eléctrico, dinámica operación del servicio del tren (puntos de control).

Los siguientes espacios son aquellos que presentan las características anteriormente descritas:

**1.** Subestación de Rectificación.
**2.** Sala de comunicaciones.*
**3.** Sala de control de enclavamientos.*
**4.** Sala de monitoreo y supervisión.*

*En el caso de estas salas, se pueden albergar todas en un solo espacio para así reducir su área, y compartir equipos tales como los servidores, sin embargo, se muestran por separado para asegurar su independencia y que la unificación de salas, sea una decisión que responda al diseño en específico de la estación o parada.

Continuando con esta sección espacial, en lo que se refiere a las dimensiones del tanque de agua potable, los datos suministrados responden a las siguientes condiciones: todas las aristas poseen las mismas dimensiones, un mismo tanque contempla el el abastecimiento para dos días de agua potable y adicional la necesaria en caso de incendio.

## 3.4.3. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Como resultado del cruce de las recomendaciones aquí expuestas y de la metodología anteriormente mencionada, se muestra en las siguientes tablas, los programas arquitectónicos (desde la tabla 3.4.1. hasta la 3.4.12.)

Tabla 3.4.1. Programa arquitectónico para las estaciones primarias. Fuente: Propia

ESTACIÓN PRIMARIA
ACCESO PÚBLICO NO PAGO

| Espacio | Componente | Unidades | Área ($m^2$/unidad) | Ocupantes totales (personas) | Subtotal de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vestíbulo** | - | 1 | 60.5 | 135 | 60.5 |
| **Zona de apreciación de la escena urbana** | - | 1 | 60.5 | 135 | 60.5 |
| **Uso mixto** | Farmacia (con consultorios) | 1 | 45 | 20 | 45 |
| | Soda | 1 | 80 | 20 | 80 |
| | Súper | 1 | 45 | 20 | 45 |
| | Servicio bancario (cajas) y cajeros automáticos | 1 | 35 | 22 | 35 |
| | Puesto de revistas y periódicos | 1 | 25 | 20 | 25 |
| | Máquinas expendedoras de alimentos | 4 | 0.5 | 4 | 2 |
| | Puesto (quioscos) de servicios varios | 3 | 6 | 6 | 18 |
| | Locales de servicios varios | 3 | 16 | 36 | 48 |
| **Sala de exposiciones** | - | 1 | 80 | 13 obras | 80 |
| **Cobro de pasajes** | Cobro electrónico | 2 (4 torniquetes y pasillo) | 6.6 | Variable | 13.2 |
| | Expendedoras automáticas | 4 (máquinas) | 0.5 | 4 | 2 |
| | Boletería y centro de información | 1 | 12 | 5 | 12 |
| **Núcleo de baños** | Mujeres | 17 inodoros, 17 lavatorios, 7 vestidores | - | 17 | 43 |
| | Hombres | 13 inodoros, 10 orinales, 17 lavatorios, 7 vestidores | - | 17 | 43 |
| **Servicios de apoyo** | Teléfonos públicos | 2 | 0.6 | 2 | 1.2 |
| | Puesto de acopio | 1 | 25 | - | 25 |
| | Puesto de seguridad | 1 | 8 | 3 | 8 |
| | Sala de primeros auxilios | 1 | 10 | 4 | 10 |
| | Cuarto de aseo | 1 | 10 | - | 10 |

**Total más 694.70 $m^2$**



Tabla 3.4.2. Programa arquitectónico para las estaciones primarias. Fuente: Propia

ESTACIÓN PRIMARIA
ACCESO RESTRINGIDO

| Espacio | Componente | Unidades | Área ($m^2$/unidad) | Ocupantes totales (capacidad máx.) | Subtotal de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Locales de servicio y de personal** | Cuarto de aseo | 1 | 20 | 1 a 4 | 20 |
| | Cuarto de mantenimiento | 1 | 10 | 1 | 10 |
| | Depósito y separador de desechos | 1 | 15 | 1 a 2 | 15 |
| | Estacionamiento personal administrativo | 3 | 25 | 3 | 75 |
| | Estacionamiento proveeduría | 2 | 50 | 4 a 6 | 100 |
| | Oficinas administrativas | 1 | 18 | 3 | 18 |
| | Sala de reuniones | 1 | 27 | 8 | 27 |
| | Módulos de reunión individual | 3 | 5 | 12 | 15 |
| | Cafetería | 1 | 10 | 4 | 10 |
| | Comedor | 1 | 12 | 18 | 12 |
| | Local de conductores y cobradores | 1 | 15 | 12 | 15 |
| | Ocio | 1 | 37 | 10 | 37 |
| | Baños y vestidores | 2 | 16 - 20 | 6 | 32 - 40 |
| | Puesto de seguridad | 3 | 10 | 2 | 30 |
| **Locales técnicos de operación** | Subestación de Rectificación (SER) | 1 | 58.5 | 1 | 58.5 |
| | Sala de comunicaciones | 1 | 20 | 4 | 20 |
| | Sala de control y enclavamientos | 1 | 20 | 3 | 20 |
| | Sala de monitoreo y supervisión | 1 | 20 | 4 | 20 |
| | Sala de máquinas | 1 | 30 | - | 30 |
| | Tanque de agua | 1 | 7.3 | | 7.3 |

**Total más 579.80 $m^2$**

Tabla 3.4.3. Programa arquitectónico para las estaciones primarias. Fuente: Propia

| | Espacio | Unidades | Área ($m^2$/unidad) | Ocupantes totales (capacidad máx.) | Subtotal de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| ESTAC. PRIMARIA *ACC. PÚBLICO PAGO* | Andén lateral | 2 | 350 | Variable | más de 700.00 |
| | Andén central | 1 | 550 | Variable | más de 550.00 |
| | | | | **Total** | **más 550.00 $m^2$** |

Tabla 3.4.4. Área total por estación primaria del programa arquitectónico. Fuente: Propia

| | Acceso público no pago ($m^2$) | Acceso público pago ($m^2$) | Acceso restringido ($m^2$) | Total ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| ESTACIÓN PRIMARIA | *MÁS DE 694. 70* | *MÁS DE 550. 00* | *MÁS DE 579. 80* | *MÁS DE 1 824. 50* |



Tabla 3.4.5. Programa arquitectónico para las estaciones secundarias. Fuente: Propia

| | Espacio | Componente | Unidades | Área ($m^2$/unidad) | Ocupantes totales (capacidad máx.) | Subtotal de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTACIÓN SECUNDARIA *ACCESO PÚBLICO NO PAGO* | **Vestíbulo** | - | 1 | 48.8 - 64.5 | 108 - 143 | 48.8 - 64.5 |
| | **Zona de apreciación de la escena urbana** | - | 1 | 48.8- 64.5 | 108 - 143 | 48.8 - 64.5 |
| | **Uso mixto** | Farmacia (con consultorios) | 1 | 35 | 16 | 35 |
| | | Soda | 1 | 55 | 14 | 55 |
| | | Mini Súper | 1 | 35 | 16 | 35 |
| | | Cajeros automáticos (cabina) | 2 | 3 | 2 | 6 |
| | | Puesto de revistas y periódicos | 1 | 10 | 8 | 10 |
| | | Máquinas expendedoras de alimentos | 3 | 0.5 | 3 | 1.5 |
| | | Puesto (quioscos) de servicios varios | 1 - 4 | 6 | 2- 8 | 6 - 24 |
| | | Locales de servicios varios | 1 - 3 | 16 | 12 - 36 | 16 - 48 |
| | **Cobro de pasajes** | Cobro electrónico | 2 ( 4 torniquetes y pasillo) | 6.6 | Variable | 13.2 |
| | | Expendedoras automáticas | 3 (máquinas) | 0.5 | 3 | 1.5 |
| | | Boletería y centro de información | 1 | 6 | 5 | 6 |
| | **Núcleo de baños** | Mujeres | 8-16 inodoros, 8-16 lavatorios, 4-6 vestidores | - | 9-16 | 19-42 |
| | | Hombres | 12-6 inodoros, 5-9 orinales, 8-16 lavatorios, 4-6 vestidores | - | 9-16 | 19-42 |
| | **Servicios de apoyo** | Basureros de acopio | 3 basureros | 0.3 | - | 1 |
| | | Puesto de seguridad | 1 | 8 | 2 | 8 |
| | | Sala de primeros auxilios | 1 | 6 | 3 | 6 |
| | | Cuarto de aseo | 1 | 8 | - | 8 |
| | | | | | **Total** | **343.80 - 471.20 $m^2$** |

Tabla 3.4.6. Programa arquitectónico para las estaciones secundarias. Fuente: Propia

| | Espacio | Componente | Unidades | Área ($m^2$/unidad) | Ocupantes totales (capacidad máx.) | Subtotal de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTACIÓN SECUNDARIA *ACCESO RESTRINGIDO* | **Locales de servicio y de personal** | Cuarto de aseo | 1 | 15 | 1 - 2 | 15 |
| | | Cuarto de mantenimiento | 1 | 5 | 1 | 5 |
| | | Depósito y separador de desechos | 1 | 10 | 1 - 2 | 10 |
| | | Estacionamiento proveeduría | 1 | 50 | 3 | 50 |
| | | Oficinas administrativas | 1 | 6 | 1 | 6 |
| | | Cafetería | 1 | 5 | 3 | 5 |
| | | Comedor | 1 | 5 | 12 | 5 |
| | | Local de conductores y cobradores | 1 | 14 | 6 | 14 |
| | | Ocio | 1 | 10 | 5 | 10 |
| | | Baños y vestidores | 2 | 8 - 10 | 4 | 20 |
| | | Puesto de seguridad | 1 | 5 - 10 | 2 | 10 |
| | **Locales técnicos de operación** | Subestación de Rectificación (SER) | 1 | 58.5 | 1 | 58.5 |
| | | Sala de comunicaciones | 1 | 20 | 4 | 20 |
| | | Sala de control y enclavamientos | 1 | 20 | 3 | 20 |
| | | Sala de monitorio y supervisión | 1 | 20 | 4 | 20 |
| | | Sala de máquinas | 1 | 30 | - | 30 |
| | | Tanque de agua | 1 | 6.3 | - | 6.3 |
| | | | | | **Total** | **304.80 $m^2$** |



Tabla 3.4.7. Programa arquitectónico para las estaciones secundarias. Fuente: Propia

| | Espacio | Unidades | Área ($m^2$/unidad) | Ocupantes totales (capacidad máx.) | Subtotal de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| ESTAC. SECUND. *ACC. PÚBLICO PAGO* | **Andén lateral** | 2 | 350 | Variable | 601.00-699.00 |
| | **Andén central** | 1 | 550 | Variable | 481.00-549.00 |
| | | | | **Total** | **481.00 - 699.00 $m^2$** |

Tabla 3.4.8. Área total por estación secundaria del programa arquitectónico. Fuente: Propia

| | Acceso público no pago ($m^2$) | Acceso público pago ($m^2$) | Acceso restringido ($m^2$) | Total ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| ESTACIÓN SECUNDARIA | *ENTRE 343. 80 - 471. 20* | *ENTRE 481. 00 - 699. 00* | *ENTRE 298. 50 - 304. 80* | *ENTRE 1 123. 30 - 1 474. 90* |

Tabla 3.4.9. Programa arquitectónico para las estaciones terciaria. Fuente: Propia

| | Espacio | Componente | Unidades | Área ($m^2$/unidad) | Ocupantes totales (capacidad máx.) | Subtotal de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTACIÓN TERCIARIA *ACCESO PÚBLICO NO PAGO* | **Vestíbulo** | - | 1 | 47.74 | 106 | 47.74 |
| | **Zona de apreciación de la escena urbana** | - | 1 | 47.74 | 106 | 47.74 |
| | **Uso mixto** | Farmacia | 1 | 25 | 10 | 25 |
| | | Cafetín (solo venta) | 1 | 35 | 9 | 35 |
| | | Mini Súper | 1 | 25 | 10 | 25 |
| | | Cajeros automáticos (cabina) | 2 | 3 | 2 | 6 |
| | | Puesto de revistas y periódicos | 1 | 8 | 6 | 8 |
| | | Máquinas expendedoras de alimentos | 2 | 0.5 | 2 | 1 |
| | | Puesto (quioscos) de servicios varios | 4 | 6 | 8 | 24 |
| | **Cobro de pasajes** | Cobro electrónico | 2 ( 4 torniquetes y pasillo) | 6.6 | Variable | 13.2 |
| | | Expendedoras automáticas | 2 (máquinas) | 0.5 | 2 | 1.0 |
| | **Núcleo de baños** | Mujeres | 7 inodoros, 7 lavatorios, 3 vestidores | - | 7 | 18 |
| | | Hombres | 5 inodoros, 4 orinales, 7 lavatorios, 3 vestidores | - | 7 | 18 |
| | **Servicios de apoyo** | Basureros de acopio | 3 basureros | 0.3 | - | 1 |
| | | Puesto de seguridad | 1 | 6 | 1 | 6 |
| | | Cuarto de aseo | 1 | 5 | - | 5 |
| | | | | | **Total** | **menos de 281.70 $m^2$** |



Tabla 3.4.10. Programa arquitectónico para las estaciones terciarias. Fuente: Propia

| | Espacio | Componente | Unidades | Área ($m^2$/unidad) | Ocupantes totales (personas) | Subtotal de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTACIÓN TERCIARIA *ACCESO RESTRINGIDO* | **Locales de servicio y de personal** | Cuarto de Limpieza | 1 | 10 | 2 | 10 |
| | | Cuarto de mantenimiento | 1 | 5 | 1 | 5 |
| | | Depósito y separador de desechos | 1 | 5 | 1 | 5 |
| | **Locales técnicos de operación** | Subestación de Rectificación (SER) | 1 | 58.5 | 1 | 58.5 |
| | | Sala de comunicaciones | 1 | 20 | 3 | 20 |
| | | Sala de control y enclavamientos | 1 | 20 | 4 | 20 |
| | | Sala de monitorio y supervisión | 1 | 20 | 4 | 20 |
| | | Sala de máquinas | 1 | 30 | - | 30 |
| | | Tanque de agua | 1 | 4 | - | 4 |
| | | | | | **Total** | **menos de 172.50 $m^2$** |

Tabla 3.4.11. Programa arquitectónico para las estaciones terciaria. Fuente: Propia

| | Espacio | Unidades | Área ($m^2$/unidad) | Ocupantes totales (capacidad máx.) | Subtotal de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| ESTAC. TERCIA. *ACC. PÚBLICO PAGO* | **Andén lateral** | 2 | 300 | Variable | menos de 600.00 |
| | **Andén central** | 1 | 480 | Variable | menos de 480.00 |
| | | | | **Total** | **menos de 600.00 $m^2$** |

Tabla 3.4.12. Área total por estación terciaria del programa arquitectónico. Fuente: Propia

| | Acceso público no pago ($m^2$) | Acceso público pago ($m^2$) | Acceso restringido ($m^2$) | Total ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| ESTACIÓN TERCIARIA | *MENOS DE 281. 70* | *MENOS DE 600. 00* | *MENOS DE 172. 50* | *MENOS DE 1 054. 20* |

Se muestra a continuación la tabla resumen 3.4.13, correspondiente a lo totalidad del programa arquitectónico, en donde se muestra el detalle por sector de la organización espacial.

Este programa es aplicable solo para **estaciones**, ya que en el caso de las paradas, que podrían ser implementadas en vez de una estación terciaria, se reduce significativamente la cantidad de metros cuadrados.

Tabla 3.4.13. Cuadro comparativo de áreas totales por categotía de las estación del programa arquitectónico. Fuente: Propia

| | Acceso público no pago ($m^2$) | Acceso público pago ($m^2$) | Acceso restringido ($m^2$) | Total ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| **Estación primaria** | más de 694.70 | más de 550.0 | más de 579.80 | más de 1 824.50 |
| **Estación secundaria** | entre 343.80 - 471.20 | entre 481.0 - 699.0 | entre 298.50 - 304.80 | entre 1 123.30 - 1 474.90 |
| **Estación terciaria** | menos de 281.70 | menos de 600.00 | menos de 172.50 | menos de 1 054.20 |

A modo de síntesis, ya que el componente urbano y arquitectónico se encuentran en una estrecha simbiosis, la tabla 3.4.14 permite mostrar la totalidad del área que debe ser destinada para cada estación según su categoría.

Tabla 3.4.14. Área total (programa urbano y arquitectónico) Fuente: Propia

| | Espacio Urbano ($m^2$) | Espacio arquitectónico ($m^2$) | Total ($m^2$) |
|---|---|---|---|
| **Estación primaria** | más de 9 820 | más de 1 825 | más de 11 645 |
| **Estación secundaria** | entre 4 010 - 9 821 | entre 1 123 - 1 475 | entre 5 133 - 11 296 |
| **Estación terciaria** | menos de 490 | menos de 1 054 | menos de 1 544 |



# 3.5 VALORACIONES

CAP 3.
ESPACIO ARQUITECTÓNICO EN ESTACIONES

## ESPACIO URBANO aplicable a ESTACIÓN 1 PRIMARIA 2 SECUNDARIA 3 TERCIARIA

- La dimensión del espacio público variará conforme las etapas de implementación de la modernización del tren, como la disponibilidad de terrenos aprovechables contiguos o dispersos en la trama urbana.

- Debe visualizarse la estación como elemento activo de la identidad local que favorezca la imagen urbana, por lo que la funcionalidad utilitaria y estética, debe ir más allá de la actividad ferroviaria, en armonía con edificaciones aledañas e hitos del sitio, para una mayor identificación personal y colectiva con la estación. La estación debe permitir la conexión visual entre el interior y exterior, pero además no debe ser un obstáculo para la comunicación entre las edificaciones colindantes. Esto se verá favorecida cuando se implemente pasos aéreos o subterráneos, liberando espacio a ras del suelo.

- Las actividades opcionales en paradas y estaciones, son de igual importancia, por lo que la provisión de infraestructura específica debe ser una prioridad en el diseño arquitectónico.

## ESPACIO ARQUITECTÓNICO aplicable a ESTACIÓN 1 PRIMARIA 2 SECUNDARIA 3 TERCIARIA

- Es esencial lograr la claridad y rápidez de lectura en lenguaje arquitectónico, ya que favorece la orientación en el espacio, ya que permite un mayor aprovechamiento del mismo y la mejora de la seguridad (conocimiento y respeto de las áreas de abordaje y tránsito del tren).

- La distribución espacial dentro de la estación como su vinculación con el entorno debe regirse por áreas de transición, de la siguiente forma: espacio público / espacio semi-público / espacio restringido.

- Se debe procurar que el área de acceso restringido no sea un espacio "escondido". Es más, podría ser un factor de acercamiento para la comprensión de la dinámica del servicio del tren en donde, sus locales técnicos se abran visualmente para poder ser apreciados por el público.

- La vegetación debe ser un elemento para la generación y ampliación de la oferta de actividades, por lo que dentro de la estación, pueden ser articuladores para el recibimiento de los usuarios y los acompañe durante su estancia.

## SOSTENIBILIDAD SOCIAL

aplicable a *ESTACIÓN* 1 PRIMARIA 2 SECUNDARIA 3 TERCIARIA



- La ubicación de distintos usos en una sola edificación ayuda que aumente la temporalidad y el flujo de personas, lo que repercute en la seguridad y percepción de la estación y sus alrededores. El pago de servicios de seguridad puede ser compartido por todos los concesionarios.

- Por la variedad de actividades, el pasajero aprovecha mejor el tiempo de espera, aumentando el bienestar con sí mismo y en su relación con la ciudad. De esta forma, se genera más y mejores focos dentro de la ciudad, en donde un mayor porcentaje de personas recurre a ellas, no siempre por motivos de viaje.

- La escogencia del tipo de servicio a incorporar en las estaciones debe nacer del análisis de las preferencias de los transeúntes y el entorno, para proveer alternativas al faltante de determinados servicios en la zona.

## SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

aplicable a *ESTACIÓN* 1 PRIMARIA 2 SECUNDARIA 3 TERCIARIA

- La flexibilidad del espacio mediante el uso de divisiones no permanentes, es un recurso esencial para favorecer el máximo aprovechamiento de las horas de sol, la ventilación natural y la luz artificial, ya que varios recintos se benefician de una misma abertura (reducción del gasto energético).

- Para optimizar el espacio libre sobre la plataforma ferroviaria sin afectar el paso del tren, se puede usar aberturas en cielos,como un recurso para la regulación de la temperatura (dotación de luz natural, escape como entrada de aire). Esta abertura por el hecho de ser longitudinal, permite favorecer a múltiples espacios.

## SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

aplicable a *ESTACIÓN* 1 PRIMARIA 2 SECUNDARIA 3 TERCIARIA

- Las medidas para la mejorar la rentabilidad económica deben orientarse a brindar servicios que mejoren la experiencia del viaje. La atracción constante de personas es un factor atractivo para el comercio, del cual las estaciones deben sacar provecho, para aumentar las ganancias e invertir en el servicio.

- No solo se debe recurrir a la implementación de puestos o locales comerciales, sino también a la publicidad (visual, demostrativa y auditiva), ya que así se expondría los productos a una gran y variada cantidad de personas. La imagen de los productos debe adecuarse a la estética del contexto y de la estación.

# 3.5 VALORACIONES





# CAP. 4

# PAISAJE EN LAS VÍAS FÉRREAS



# 4.1 GENERALIDADES

## 4.1.1 INTRODUCCIÓN

Como modo aclaratorio, es necesario decir que cuando se refiera al paisaje en esta investigación, se entenderá lo siguiente según Observatorio del Desarrollo (2012) "...a una porción del territorio tal y como la percibe la población y cuyo carácter resulta de la interacción dinámica de factores naturales y factores culturales propios de las actividades humanas" (pág 5, párrafo 2, línea 1). Sin embargo, esta investigación da prioridad a los elementos naturales que lo componen, es decir aquellos elementos bióticos y abióticos; de los cuales se rescatarán sus valores estéticos, naturales y ecológicos y de uso social.

Así mismo, el presente capítulo se referirá exclusivamente a la propuesta de intervención del paisaje en donde se encuentre las vías férreas, pero **entre** estaciones, ya que lo referente a lo que se encuentra alrededor de las estaciones, se contempla en el capítulo 5.

Por lo tanto, para sistematizar la intervención del paisaje a lo largo de la vía férrea, según la definición anterior, este proyecto parte del análisis realizado en el sitio por parte de los investigadores, a fin de determinar zonas con características comunes, dentro de las cuales vale una tipología específica de diseño para el paisaje.

De esta manera, a lo largo del trayecto Alajuela-San José, existen características comunes entre diversas zonas, que permiten generar una serie de modelos comunes de intervenciones y que a su vez, facilitan la aplicación de los mismos, coayudando a generar la unidad en el lenguaje estético a utilizar a lo largo de la vía férrea que atraviesa el Gran Área Metropolitana.

Esto quiere decir que en la zona de estudio, este proyecto propone seis tipologías de diseño del paisaje, que se repiten en diferentes tramos, algunos en mayor longitud que otros.

## 4.1.2 CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA

La clasificación generada parte de la visita al sitio, que se ve reflejada en los mapas 4.1.1, 4.1.2 y 4.1.3. Por lo tanto, como resultado de esta metodología se obtienen las siguientes zonas de intervención paisajística para la vía férrea:

- **Zona consolidada.**
- **Zona de producción industrial.**
- **Zona de paisaje natural.**
- **Zona de transición natural-urbana.**
- **Zona de predominio habitacional.**
- **Zona de convivencia comercio-habitacional.**

Existe la posibilidad, que en medio de los extremos que delimitan cada zona de intervención paisajística existan diversos escenarios, estas categorías toman como premisa de la situación actual predominante, por ejemplo, la prevalencia o no de entorno construida (zona consolidada, zona de paisaje natural y zona de transición natural-urbana). Mientras que otras zonas se basan en el uso de suelo como: uso industrial (zonas de producción industrial), actividad habitacional (zona de predominio habitacional), un uso mixto (zona de convivencia comercio-habitacional).

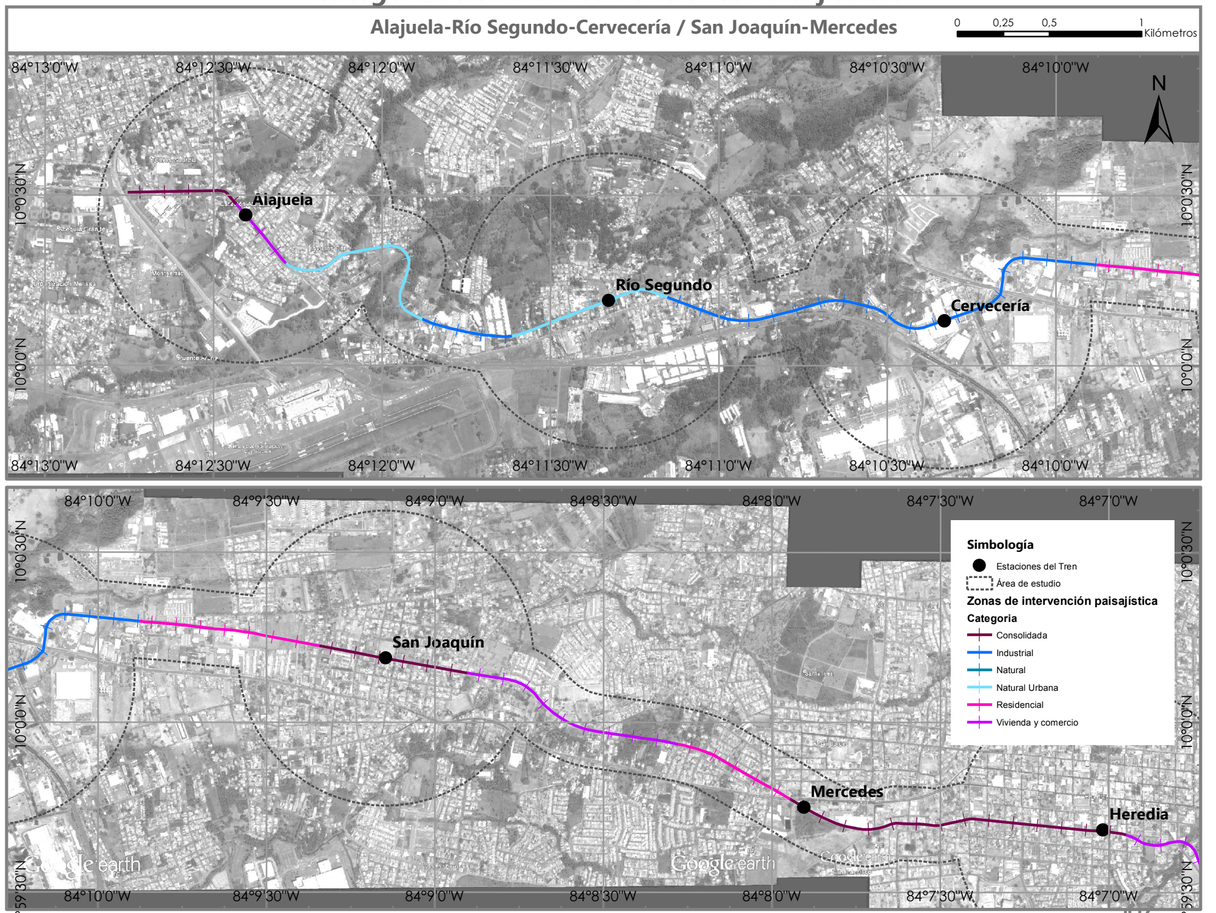
Sin embargo, también se advierte la posibilidad que en los extremos de estas áreas, se presente una superposición de paisajes. Por ejemplo, en un extremo se detectó zonas donde predomina el carácter natural y la poca intervención humana (zonas de paisaje natural), mientras que en el extremo opuesto se detectó la presencia de cabeceras de provincias (zonas consolidadas donde ya existen gran cantidad de servicios establecidos, por lo que la intervención se convierte en un modelo complementario, donde la articulación de zonas es prioritaria.

Ya cada una de estas seis tipologías cuentan con una serie de particularidades comunes, se crean prototipos de diseño que buscan no solo ser aplicados entre Alajuela-San José, sino sean un punto base para el tratamiento de la vía férrea más allá de la zona de estudio que comprende esta investigación.

De esta forma, para un acercamiento preliminar a estas zonas de intervención, en primer lugar es necesario visualizar los siguientes mapas a fin de observar la localización de las mismas, empezando desde Alajuela y culminando en el trayecto en las cercanías de la Universidad Latina. Una vez realizada dicha acción, se pude observar el resumen de las características comunes de cada zona y las intenciones de diseño que sirvieron como base para la configuración de los prototipos (apartado 3.3)



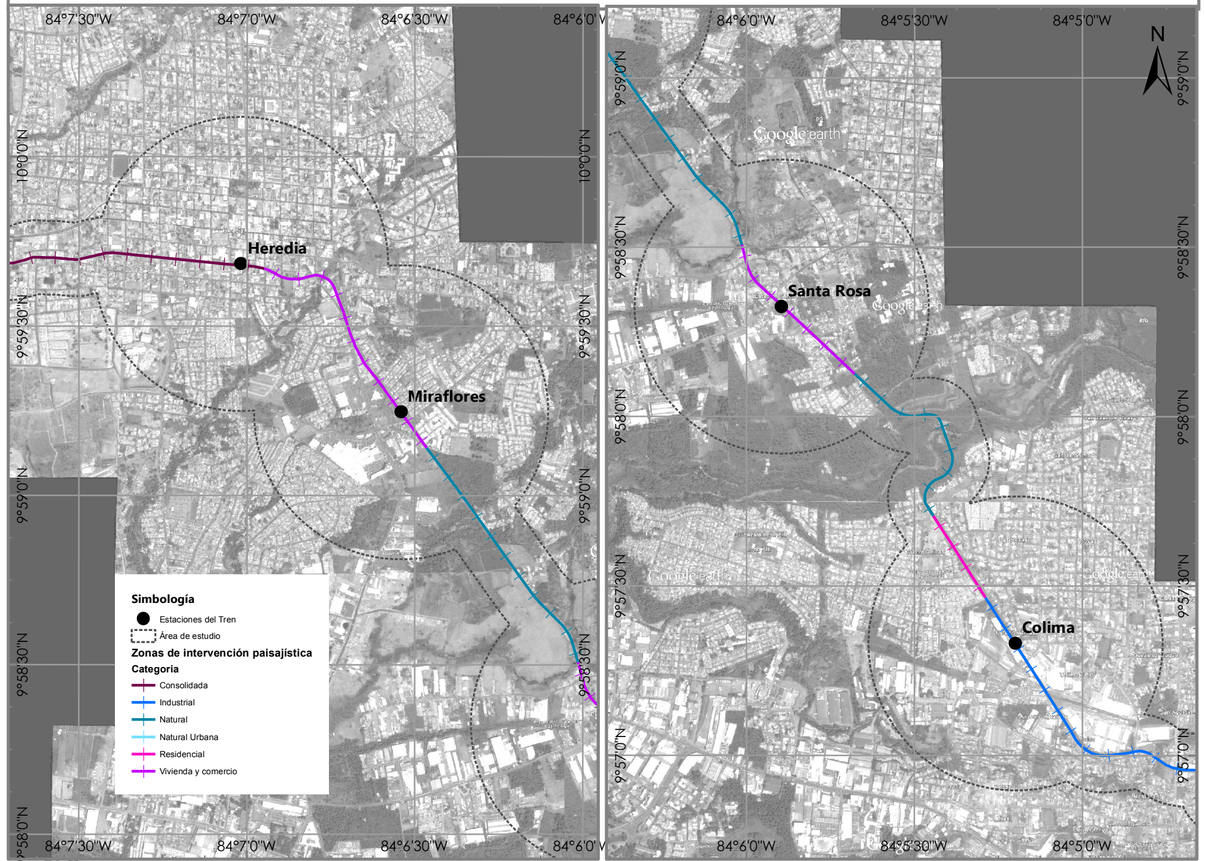
## Categorización de Intervenciones Paisajísticas




Mapa 4.1.1 Categorías de intervención del paisaje. Tramos 1 y 2. Fuente: Propia

# Categorización de Intervenciones Paisajísticas

## Heredia-Miraflores / Santa Rosa-Colima

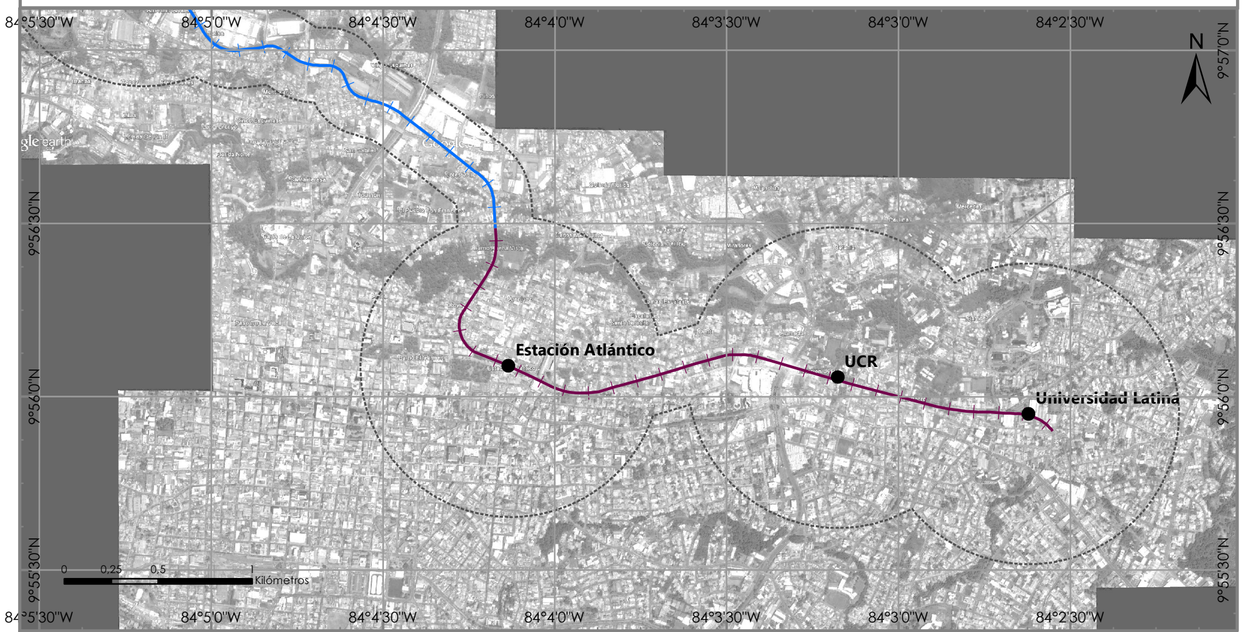


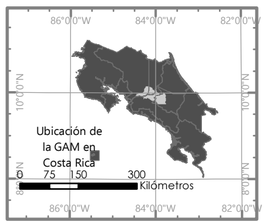

Mapa 5.1.2. Categorías de intervención del paisaje. Tramos 3 y 4. Fuente: Propia



# Categorización de Intervenciones Pasiajísticas

## Estación al Atlántico-Universidad de Costa Rica-Universidad Latina




**Simbología**

- Estaciones del Tren
- Delimitación de la zona de estudio

**Zonas de intervención paisajística**

**Categoria**

- Consolidada
- Industrial
- Natural
- Natural Urbana
- Residencial
- Vivienda y comercio

Los presentes mapas se basaron principalmente en base a los datos recolectados, de manera personal por los investigadores, durante la visita al sitio, los cuales luego fueron corroborados a través de otras fuentes de información como Google Earth o Atlas Costa Rica 2014, etc.

Elaborado por:
Jiménez Méndez, Jennifer
Meléndez Rojas, Gustavo
Fecha: Agosto 2015
Sistema de proyección: CRTM05
Datum: WGS84
Fuentes de información: IGN - Atlas Costa Rica 2014 - Google Earth - Plan GAM 2013 - Análisis del sitio

Mapa 5.1.3 Categorías de intervención del paisaje. Tramo 5. Fuente: Propia

# 4.2 RECOMENDACIONES DE DISEÑO

## 4.2.1 INTRODUCCIÓN

La siguiente información corresponde a las recomendaciones de diseño tanto a nivel técnico como conceptual, que son específicas para el tratamiento del paisaje.

Estas consideraciones son la base para configurar las implicaciones físicas que se pueden observar en los prototipos para las zonas de intervención paisajística antes descritas. Sin embargo, se exhorta a ser usadas en aquellos tramos más alla del área de estudio que esta investigación abarca.

Las fuentes de información que fueron revisadas para obtener las recomendaciones que aquí se muestran, se enumeran a continuación:

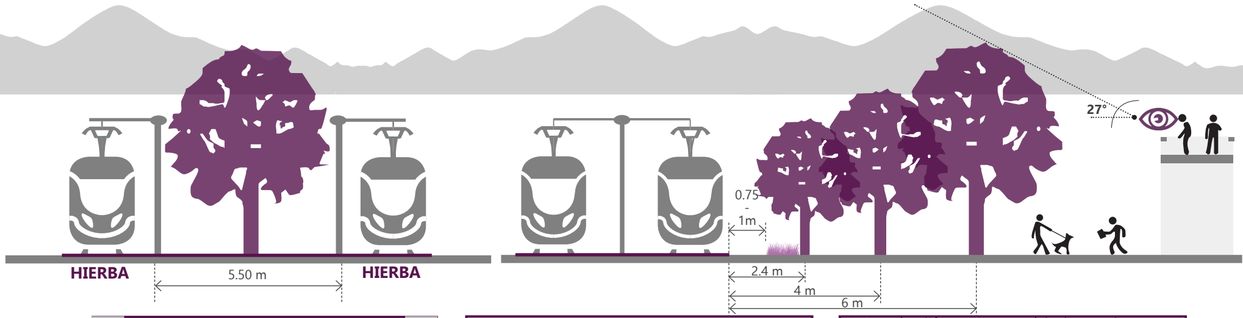

- Observatorio del Desarrollo (2012). Paisaje: Una herramienta para el Ordenamiento del Territorio de Costa Rica. San José, Costa Rica.

- Hammel, B. (2005 ). Plantas ornamentales nativas de Costa Rica. Heredia, Costa Rica: INBio.

- Sánchez, J. (2008). Árboles ornamentales del Valle Central de Costa Rica. Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de la Biodiversidad.

- Solano, M. (2007). Cobertura vegetal urbana: matriz para seleccionar vegetación en espacios urbanos. Paisaje verde, conector urbano-ambiental. San José, Costa Rica.


Sin embargo, otras más se obtuvieron de la bibliografía ya expuesta en el Capítulo 2 sobre **Espacio Urbano** y en el Capítulo 3 referente al **Espacio Arquitectónico.**




# PAISAJE EN VÍAS FÉRREAS

## 4.2.2 CONSIDERACIONES

### 4.2.2.1. GENERALIDADES:

Cuanto se realice la incorporación o reubicación de vegetación, la altura deben estar acorde a escala urbana y colocarse de forma que se de continuidad a los ejes urbanos de flora.

Las áreas verdes deben ser no solo ser ornamentales, por lo tanto deben ser espacios para el desarrollo de actividades tanto del tren como opcionales.

Así mismo en las zonas de transición aparte de la disminución progresiva de la densidad y altura de la vegetación, se debe colocar los árboles en pequeños grupos con arbustos que protejan la base de su tronco.

Si la vegetación se encuentra dentro del rango de alguna de las visuales destacadas, la altura deberá permitir la fuga visual a mínimo 27° hacia arriba de la horizontal desde el punto de apreciación.

En las siguientes recomendaciones, cuando se refiera a categorías de vegetación, la letra (A) mayúscula (A), se referirá a especificaciones para árboles, mientras que la letra (a) minúscula, será para arbustos. Por lo que las dimensiones referentes a dichas categorías (alturas, retiros, etc.) serán diferentes para árboles y arbustos.

### 4.2.2.2. VEGETACIÓN Y SU VINCULACIÓN CON LA VÍA FÉRREA:

Se recomienda según su ubicación en la vialidad:

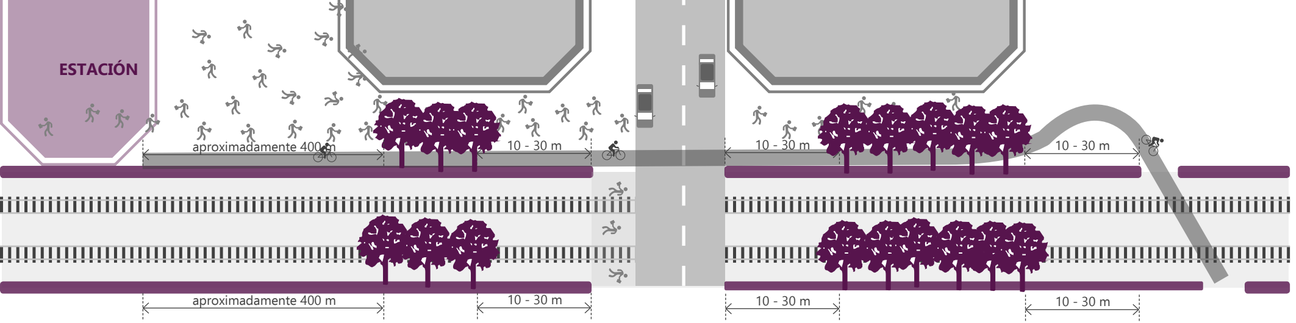
- Vegetación central de la vialidad. Debe poseer un ancho.

Una de las principales recomendaciones que tendrá un impacto considerable en el paisaje actual, es utilizar hierba, en vez de balasto en las vías férreas, como medida para disminuir el ruido, mantener la permeabilidad del suelo y así reducir el efecto isla-calor.

Además si se desea colocar vegetación de altura en medio de las dos vías férreas, su franja verde debe poseer un ancho mínimo 5,50 m, esta dimensión también contempla si se desea alternar con postes de iluminación.

- Vegetación lateral a de la vialidad:

En cualquier espacio donde se implemente vegetación, se debe dar prioridad a los árboles para que estos generen sombra en todas las zonas de espacio urbano, sin embargo, su tamaño y densidad debe disminuir conforme se




acerca a la línea férrea. Esto es especialmente importante cerca de las paradas, por lo que se recomienda descontinuar los grupos de árboles (en el límite de la plataforma ferroviaria) para una correcta visibilidad de los usuarios como del maquinista.

La distancia libre está determinada por el "rombo de visibilidad" la cual es 5 veces la velocidad del servicio. Ya que la velocidad proyectada máxima es de 80 km/h, debe dejarse mínimo 400 metros libres a ambos lados.

Por lo tanto la implementación de árboles paralelos a la línea férrea debe colocarse solo en aquellos trayectos donde no se desee el cruce transversal de la vía (por ningún medio de transporte). Esto es también necesario para poder contrarrestar la fuerza del viento sobre el tren.

Es por esto, que si se desea colocar arbustos deben colocarse como mínimo a 0.75 m a 1.0 m del límite de la vía férrea. En el caso de árboles de copa pequeña son 2,4 m. (categoría A3). En lo que respecta a aquellos con copa mediana (categoría A2), debe colocarse a por lo menos 4 m. Finalmente los árboles de copa grande (categoría A1) debe ser de por lo mínimo 6 m. Todas las medidas tomándose como referencia desde el centro del tronco hasta el límite de vía férrea.

Así mismo, esto es importante para reducir el peligro de que las ramas o raíces toquen elementos del tendido eléctrico. Para lograr este último aspecto, debe mantenerse una zona de seguridad alrededor de árboles de por lo menos el diámetro del follaje que se desea mantener. Esta depende del tamaño promedio del árbol y son los siguientes:

- Categoría A1: Zona de seguridad de 7-10 m.
- Categoría A2: Zona de seguridad de 5-7 m
- Categoría A3: Zona de seguridad de 2-4 m.

Unido a esto, se propone dejar entre 1.5 m a 2.5 m de profundidad libre de cualquier instalación tanto para seguridad de las mismas y para desarrollo idóneo del árbol.

### *4.2.2.3. VEGETACIÓN Y SU VINCULACIÓN CON VÍAS DE OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE:*

En el caso de las intersecciones con la vía férrea, o con otras vías como vehiculares, peatonales, ciclo vías, la distancia desde la esquina, para descontinuar la ubicación de árboles a ambos lados de la vía, debe de ser entre 10 m y 30 m.

La altura del follaje más denso de los árboles debe ser mínimo de 2.5 m desde los rieles hasta la parte inferior del follaje, esto para permitir la visibilidad de peatones y maquinista.

Es importante recordar que cada categoría de árbol, según su altura posee una aptitud, la cual se muestra:

- Junto a calles: Ancho de 5-10 m. Altura de 10 – 20 m. (Categoría A2)

- En plazas y parques: Ancho mayor a 10 m. Altura mayor de 20 m. (Categoría A1). Aunque esto claramente dependerá de la escala del espacio público.

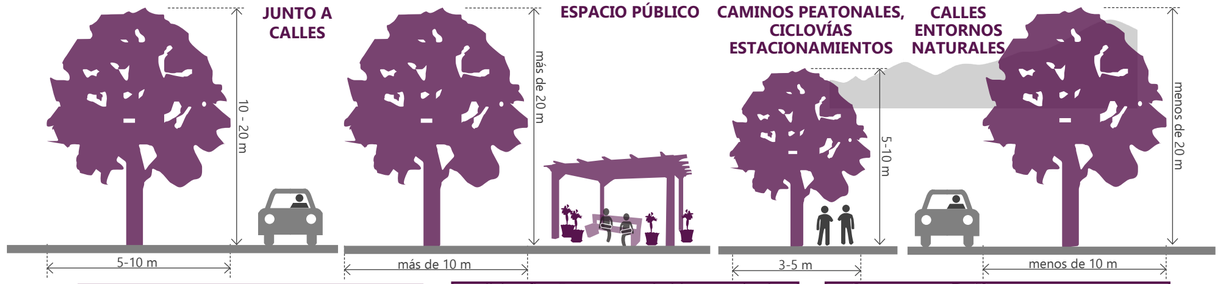
- Caminos peatonales, ciclovías y estacionamientos: Ancho de 3-5 m. Altura de 5 – 10 m. (Categoría A3, a1, a2 o a3)

- Caminos y calles en entornos naturales. Ancho menor a 10 m. Altura menor de 20 m. (Categoría A2 y A3).

### *4.2.2.4.. COLINDANCIAS:*

En aquellos muros que colinden con la vía férrea y que no se pueda modificar su permeabilidad física o visual se recomienda el uso de plantas trepadores como el "Bejuco de






San José", la "Flor de Luna" o "Chorique" debido a su poco crecimiento desde la superficie que la soporta, como también se capacidad de proveer flores, aunque también se podría implementar la "Hoja de Hombre" y el "Garrobo".

Sin embargo, las recomendaciones en cuanto a colindancias, no solo se limitan al recubrimiento de las superficies con especies trepadoras, sino que también se exhorta a que si se abren nuevos espacios vinculados (visual y físico) al espacio público dentro del derecho de vía, estos deberán ser abiertos o semicubiertos y que incorporen vegetación dentro de su propiedad.

Estas medidas perseguen el fin de proveer protección a la lluvia y el sol, así como el paso progresivo entre los caracteres del espacio (de público al privado). Si no se pudiera usar estos recursos naturales, se solicita la extensión de aleros, maquesinas o pérgolas.

### *4.2.2.5. ESPECIES VEGETALES A UTILIZAR*

Para todas las anteriores disposiciones se recomienda que la reforestación se dé a tráves de especies nativas del "Bosque Premontado Húmedo", el cual, es propio de la mayoría de Gran Área Metropolitana. Ha continuación se muestra el listado de algunas de estas especies tanto de árboles y arbustos, para ser utilizadas en dicho fin. Estas son sujeridas en términos generales, por lo que al ser aplicadas en planes locales o específicos, deben ser vistas con detenimiento por un profesional (ingeniero(a) forestal).

Dichas especies han sido agrupadas por categorías, las cuales fueron creadas especialmente para el entendimiento de estas recomendaciones de este estudio.

**Árboles (A):**

- Categoría A1: Arboles de gran tamaño (altura mayor a 20 m)

Corteza amarilla: 5-25 m.
Poro gigante: 20 m.
Llama del bosque: 25 m.
Malinche: 20 m.

- Categoría A2: Arboles de medio tamaño (altura de 10 – 20 m)

Vainillo: 2-12 m
Poró: 6-15 m.
Juche: 3-15 m
Roble de Sabana: 5-20 m
Carao: 7-15 m
Madero negro: 15 m
Orgullo de la India: 15 m
Guachipelín: 4-12 m
Poró blanco: 3-12 m
Jacaranda: 3- 12 m
Cortez negro: 7- 12 m

- Categoría A3: Árboles de pequeño tamaño (menor a 10 m).

Poro – Poro: 3- 7m
Caña físcula: 5 m
Palo verde: 10 m
Poro africano: 5 m
Orquídea de palo: 5 – 6 m.

**Arbusto (a):**

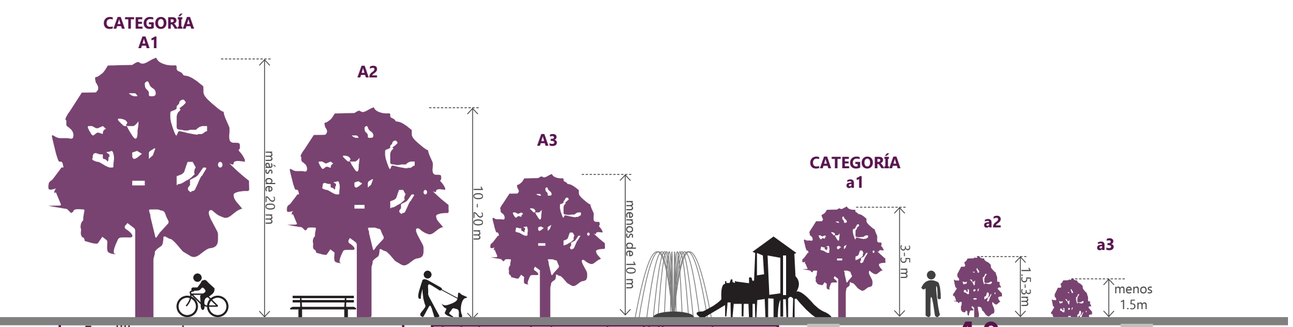
- Categoría a1: Arbustos de gran tamaño (altura de 3 m – 5 m).

Pavón o pavoncillo
Dalia o Catarina
Veranera

- Categoría a2: Arbustos de medio tamaño (altura de 1.5 a 3 m)

Azul de mata:
Jasmín
Zorrilo
Candelillo
Pitanga

- Categoría a3: Arbustos de pequeño tamaño (menos de 1.5 m)
Cheflera
Croto
Farolillo rojo




Farolillo rosado
Miguelito
Pascuita
Reina de la noche

### *4.2.2.6. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS*

Potenciar las fugas visuales hacia el Este y el Oeste, ya que la pendiente (que coincide en este sentido, permite la apreciación endógena de la zona (Cervecería)

Debe haber un profundo respeto por las visuales hacia el Norte y Sur, denotadas principalmente por el cerro Chompipe, así como las Tres Marías. (Mercedes)

Potenciar la imagen visual que puede generar la estación, a través de zonas verdes, espacio público, zonas de tránsito y de estadía. (Mercedes)

Existe un paisaje especial en el sentido Oeste, en la estación de Miraflores. La misma resulta idónea para apreciar e entorno construido de la ciudad, las montañas de Norte y el Sur, así como el atardecer. (Miraflores)

La estación y las vías debe promover un ordenado rescate de la imagen urbana de la ciudad, a través de espacios públicos y elementos naturales. Santa Rosa tiene la particularidad de tener un entorno con capacidad de apropiar un entorno verde de mayor calidad y cantidad, tal cual se puede reflejar en uno de los hitos de la zona como lo es el INBIOparque. (Santa Rosa)

Las mejores visuales de Santa Rosa de Santo Domingo las propicia el mismo eje de la vías férrea. Este deberá entonces mantenerse esta visual libre, y acompañarse de la respectiva intervención en el espacio público. (Santa Rosa)

Las mejores visuales de Colima de Tibás las ofrece las misma vía férrea, especialmente en la zona donde se ubica la estación, gracias a los cipreses que generan un efecto visual de Túnel. Hasta donde sea posible la propuesta deberá respetar dicho efecto visual, y así mismo fortalecerlo. (Colima de Tibás).

El puente sobre el río Virilla es una zona que se encuentra abandonada, por lo que puede promoverse la reforestación en los alrededores de la vía férrea. Debe así mismo recomendarse un puente sobre todo el cañón, que evite el gran ascenso y descenso que tiene que realizar la maquinaria a fina de cruzar la zona, ya que en caso de una emergencia puede resultar una zona de potencial peligro (Colima).

# 4.3 ZONAS DE INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA

## 4.3.1. INTRODUCCIÓN

Para facilitar la intervención de las vías férreas, del espacio que ocupan y con los cuales colinda, se muestra el detalle de cada zona de intervención del paisaje unidas a las intenciones de diseño, las cuales buscan favorecer la convivencia articulada entre el espacio público, semipúblico y privado, la mejora de la infraestructura actual como la inserción armónica de las nuevas instalaciones, así como ayudar a la participación activa de la vía férrea en la satisfacción de diversas necesidades de la ciudad.

Así mismo de busca que esta categorización de los sitios recorridos por el tren y la "estandarización" del diseño, no niegue las condiciones propias y únicas de cada una de ellas.

Las zonas de intervención propuestas se pueden agrupar en tres grandes categorías






**Figura. 3.3.1 Categorías generales en que se agrupan las zona de intervención paisajística. Fuente: Propia**

según la presencia o ausencia de superficie construida.

De esta forma, se pueden agrupar entre zonas urbanas de intervención (predomina el área construida), zonas naturales de intervención (poca alteración del entorno natural, muy pocas construcciones) y zonas de transición (presencia, casi en la misma proporción, entre superficie construida y entorno natural). La clasificación se muestra en la figura 3.3.1

Seguidamente se presentan en detalle, las zonas con sus características y las intenciones de diseño específicas para ellas:

## 4.3.2. ZONA CONSOLIDADA

### *4.3.2.1. CARACTERÍSTICAS:*

- Saturados en todos los tipos de flujos (a excepción de la bicicleta).
- Zonas con mucha riqueza en servicios, pero mucha pobreza en el entorno de circulación que permite llegar a ellos.
- Más que cualquier otra zona, el vehículo tiene el predominio.
- Zonas con un carácter muy fuerte en la memoria colectiva (áreas identificadas por la población como "centros").
- Poca actividad habitacional, por ende con usos horarios muy marcados.
- Zonas con muchos servicios consolidados.

### *4.3.2.2. INTENCIONES DE DISEÑO:*

- Asegurar los servicios existentes en la zona, no proveyendo nuevos, sino más bien dando una puesta en valor a los ya existentes.
- La vegetación primordialmente debe generar sombra.
- Potencialiar aquellas zonas donde la orientación de las fachadas sea hacia la vía férrea.
- Aquellas zonas donde el derecho de vía permita cancelar vías vehiculares existentes, deben sustituirse por zonas ricas en espacio público y zonas para el tránsito y el ocio urbano.
- La trama de las franjas públicas debe visualizarse con intenciones de nodos y circulaciones rítmicas que aviven el uso dentro de la circulación peatonal.
- Asegurar el detalle en los espacios públicos.
- Delimitar claramente las áreas de circulación de las formas de desplazamiento para una mayor seguridad de peatones ante el alto tránsito vehicular.
- Especial cuidado en el uso del material de los pisos para disminuir la propagación de corrientes débiles del cableado subterráneo.
- Señalización por medio de elementos urbanos de la cercanía a las estaciones o ingreso a zonas de interés. A su vez estos elementos aparte de ser un elemento "decorativo" deben diseñarse para la generación de actividades para el peatón.
- El recorrido no motorizado debe tener la intención de recorrer la ciudad, para conocer sus puntos importantes y patrimoniales, por lo tanto se deben generan condiciones para que el transitar sea más placentero.
- Las fachadas principales deben tener una zona libre que permita su apreciación principalmente por parte del peatón de manera segura.

## 4.3.3. ZONA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

### *4.3.3.1. CARACTERÍSTICAS:*

-Negación de la vía férrea por parte de las fachadas colindantes a hacia la misma.

-Imagen decadente.

-Percepción de inseguridad.

-Entorno agresivo para el peatón, al irrespetar la escala del mismo tanto en distancia de los recorridos, como altura y extensión de las edificaciones. Además de las condiciones para protección climáticas son muy escasas.

-Tráfico vehicular pesado, con presencia de camiones y vehículos pesados en calles no aptas para los mismos.

### *4.3.3.2. INTENCIONES DE DISEÑO:*

-Sugerir aperturas para la comucación física y visual hacia la vía férrea.

-Mejorar la estética de las fachadas ciegas que dan la espalda a la vía férrea y a las cuales no se puedan modicar su permeabilidad.

-Incentivar áreas peatonales y pequeños nodos públicos asociados a la función industrial y que se conecten a la vía férrea, de tal manera que los trabajadores dispongan de un alternativa de ocio en su entorno laboral.

-Conexiones transversales entre ambos lados del derecho de vía.

-Iluminación adecuada no solo funcional sino también como medio para mejorar la imagen, generar acentos, etc. Esto con el fin de incentivar la permanencia y seguridad del entorno, inclusive el uso nocturno.

-Rotulación vertical y en pisos, específica para intersecciones con sendas peatonales, ciclovías y vehículares, donde se facilite la prioridad en el tránsito de medios no motorizados.

-Propiciar la comunicación entre sectores ("vida entre edificios"), ya en esta zona los trabajadores solo comparten con sus compañeros, pero muy poco con empleados de otras empresas.

-Facilitar la adecuación de la zona a la escala peatonal, especialmente entre la vía férrea y las naves industriales.

## 4.3.4. ZONA DE PAISAJE NATURAL

### *4.3.4.1. CARACTERÍSTICAS:*

-Poca o nula presencia de edificaciones en los alrededores.

-Colindancia con terrenos de vasta área natural y/o utlizados para la agricultura.

-Poca presencia de personas.

-Pocos cruces vehiculares motorizados y no motorizados.

-El paso del tren se da casi de forma exclusiva.

-Poca contaminación sónica y visual.

-Topografía con pendientes pronuncidas y cambia considerablemente, más que cualquier otra zona.

### *4.3.4.2. INTENCIONES DE DISEÑO:*

-La plataforma a implementar debe poder adecuarse con mayor facilidad a los desniveles que se presentan más frecuentemente en esta zona.

-Utilizar recursos de transición entre la vegetación y elementos construidos (tuneles, puentes, etc.)

-Rescate y respeto de la imagen natural.

-La disposición de la vegetación en los alrededores de la vía férrea debe contar con una intención estética para hacer saber que la escogencia de las especies fue planificada.

-Tener la precaución de que la intervención respete las fugas visuales, por medio de la utilización de vegetación que "enmarque" y señalice los puntos estratégicos de apreciación.

-La vegetación a implementar debe esto rescatando las características propias de cada una de ellas, para así permitir libremente su crecimiento, con el fin de disminuir el mantenimiento (reducir por completo el recorte, exceptuando aquellos casos en que se ponga en peligro la seguridad del servicio ferroviario).

## 4.3.5. ZONA DE TRANSICIÓN NATURAL URBANA

### *4.3.5.1. CARACTERÍSTICAS:*

-Cambio abrupto de paisaje.

-Poca articulación entre el entorno urbano y entorno natural.

-Negación del paisaje natural, que se evidencia en la falta de mantenimiento, que genera decrimento de la imagen del sitio.

### *4.3.5.2. INTENCIONES DE DISEÑO:*

-Espacio público con mobiliario de estar para facilitar la apreciación del paisaje natural y la transición con el entorno construido.

-Procurar que si se aumenta el área construida, se de una prevalencia de la superficie permeable, que la no permeable, por ejemplo a tráves de la utilización del zacate-block.

-En los extremos de esta zona se debe tomar medidas para generar una transición entre un entorno con gran cantidad de áreas verdes (natural) a otra donde se reducen de manera abrupta para disminuir su fragilidad ambiental.

-Esta zona debe ser un "puente" entre el área urbana y natural, fungiendo como vestíbulo para accesar y salir de las dichas secciones. Por lo tanto se debe dotar de un lenguaje que dé identidad a cada uno de los espacios público, para comunicar que se trata de un límite incluyente hacia la zona natural.

-Se contemplan que aparte del tránsito, los caminos peatonales se pueda ejercer alguna actividad recreativa.

-Aparte del tránsito peatonal se contempla únicamente el desplazamiento por bicicleta (dentro del derecho de vía) pero este debe tener un carácter diferenciador correspecto a las ciclovías que solo transitan por zonas urbanas.

## 4.3.6. ZONA DE PREDOMINANCIA HABITACIONAL

### *4.3.6.1. CARACTERÍSTICAS:*

-Abarca sectores donde existe mucha actividad habitacional.

-Zonas con espacios públicos muy desoladas y que aumentan la sensación de inseguridad.

-Circulación peatonal se da sobre vías estrechas, discontinuas y en mal estado. Mientras que las vías para automóviles tienen la prioridad.

-Las zonas verdes se encuentran descuidadas, desarticuladas y son insuficientes para una adecuada trama verde.

### *4.3.3.6.2. INTENCIONES DE DISEÑO:*

-La vía férrea debe convertirse en un gran parque lineal que articule los diferentes espacios verdes y recreativos colindantes.

-Además debe aumentarse la cantidad de áreas verdes pero configurando una trama ordenada que permita una transición paulatina en la escala entre la vía férrea y sus colindancias. Además esta medida favorece la disminución del ruido que pueda llegar a las viviendas y preservación de la privacidad.

-Resulta esencial consolidar una ciclovía tanto paralela como transversal a la vía férrea, junto a vías peatonales, para así conectar dicho entorno urbano con sus centros más importantes.

-La iluminación resulta esencial para garantizar la seguridad, por lo que la trama verde de tener el cuidado de generar "áreas muertas" o intersticios poco atractivos.

-Los espacios públicos debe favorecer la recreación activa, aunque claramente no se excluye la pasiva en menor proporción. Debe procurarse que estos sean una continuación de las áreas recreativas existentes y la articulación con el tren.

-Aumentar la apertura visual, lo mayor posible, con el fin de destacar el paisaje exógeno e endógeno. Esto es principalmente necesario, en cercanías de la vía ferrea y su articulación con el espacio público, ya que al ser un entorno con mucha presencia de niños y adultos es necesario que el maquinista tenga una buena visibilidad en el caso de que se de un cruce repentino de alguna persona.

## 4.3.7. ZONA DE CONVIVENCIA COMERCIAL-HABITACIONAL

### *4.3.7.1. CARACTERÍSTICAS:*

-Sectores monofuncionales pero en pequeña escala.

-Sectores claramente definidos en su función y sin ninguna transición con otras áreas circundantes.

-Poca explotación del gran potencial de la zona debido a la presencia del uso mixto.

-Invasión del derecho de la vía férrea más que cualquier otra zona de intervención paisajística.

### *4.3.7.2. INTENCIONES DE DISEÑO:*

-Mejoramiento de la conexión entre las diferentes componentes de la zona.

-Potencialización del paisaje de y entre los sectores.

-Aperturas físicas y visuales hacia la vía férrea por las mismas razones que ya se mencionan para la **Zona de predominancia habitacional.**

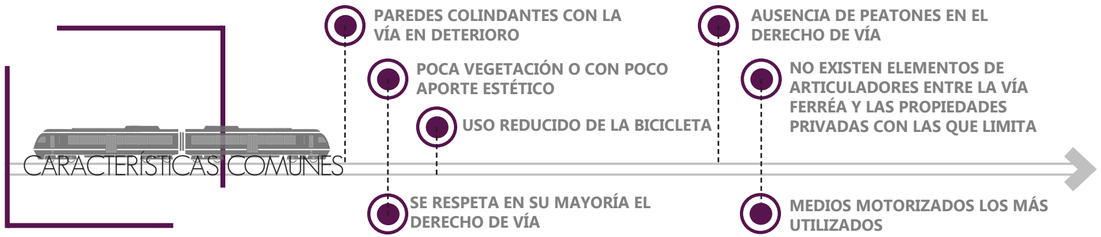



**Figura 4.3.2 Características comunes entre zonas de intervención paisajística.**

-Aprovechar el potencial de vegetación con que cuenta la zona.

-Conectar espacios públicos.

-Debe darse condiciones para la transición paulatina entre estos usos (comercial y habitacional) que respondan a las necesidades más inmediatas del uso residencial.

En base a lo mencionado con anterioridad, a pesar de cada una de las zonas tienen sus características únicas, también poseen características comunes, las cuales se muestran en la figura 4.3.2.

# 4.4 PROTOTIPOS DE DISEÑO

## 4.4.1. INTRODUCCIÓN.

La modernización del tren interurbano traerá consigo el cambio de las cualidades técnicas de las vías férreas como lo son el material de rieles y durmientes, la incorporación de más instalaciones eléctricas, especializadas para la actividad ferroviaria, entre otras.

Sin embargo, la modernización debe también repercutir en el concepto actual sobre el funcionamiento de la vía férrea dentro de la estructura de la ciudad para sí fortalecer aún más la vinculación con la misma. Por lo que tanto, las intervenciones en el derecho de vía deben reorientarse para brindar soluciones a los problemas de la ciudad y no solo del tren.

Todas estas situaciones efectarán considerablemente el paisaje urbano y natural y por lo tanto en la imagen general de la ciudad.

Debido a lo mencionado anteriormente, los prototipos aquí propuestos contemplan una serie de componentes que se incorporan dentro del derecho de vía y que no necesariamente son estrictamente vinculantes con la parte funcional del servicio del tren, pero si son primordiales para una relación más armónica con su entorno.

Todo estos componentes se rigen para cumplir el objetivo de que la experiencia del servicio del tren se enriquezca tras su paso por la ciudad y que su vez la mejora de su infraestructura coadyude para dotar de las condiciones para "la vida entre edificios".

Dichos **componentes** se enuncian a continuación:

1. **PLATAFORMA FERROVIARIA**
2. **ÁREA DE CIRCULACIÓN PEATONAL**
3. **ÁREA DE REUNIÓN PÚBLICA**
4. **CICLOVÍA**
5. **ÁREA PARA VEGETACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO**



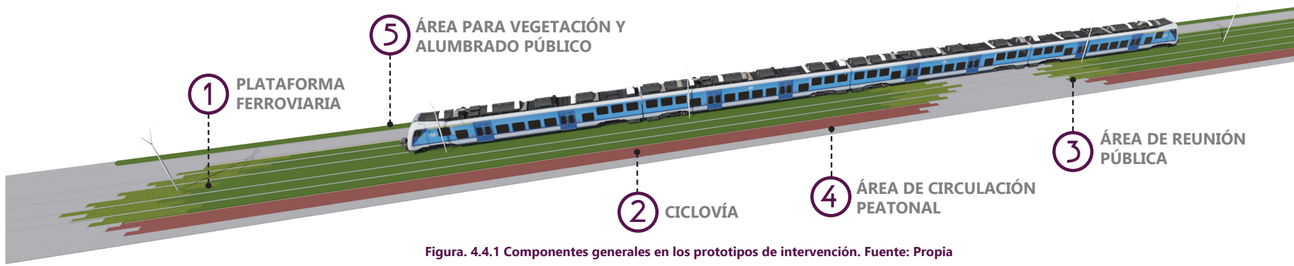



**Figura. 4.4.1 Componentes generales en los prototipos de intervención. Fuente: Propia**

## 4.4.2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS PROTOTIPOS

### *4.4.2.1. DERECHO DE VÍA POR NORMATIVA.*

Las dimensiones del derecho de vía que fueron concedidas para el servicio del tren y que además se pueden hacerse respetar por la figura de la expropiación, se encuentra en el Decreto Ejecutivo Nº 22483-MOPT del 01 de setiembre de 1993, el cual rige aún en la actualidad.

Este decreto determina el siguiente derecho de vía para el tramo de Alajuela hasta San José: "Incluye la sección de vía comprendida entre San José (Km. 167.0 de Limón) a Alajuela (Km. 188.0): 6,70 metros (seis metros con setenta centímetros) a ambos lados de la línea centro de la vía en terrenos planos". (página 2, párrafo 9, línea 1).

### *4.4.2.2. DERECHO DE VÍA RESPETADO EN LA ACTUALIDAD.*

Aparte de lo ya mencionado por ley, se realiza un análisis de las condiciones existentes en cuanto a los metros libres entorno a la línea del tren, que exceden el derecho de vía reglamentario. Esto se realiza para aumentar la factibilidad de los prototipos y reducir, en lo posible, la necesidad de expropiar o compra de terrenos, lo que encarecería los costos significativamente.

Los siguientes datos, son medidas aproximadas, tomadas gracias a imágenes satelitales, en diferentes puntos a lo largo de la vía férrea, que se encuentra dentro del área de estudio. Algunas de estas dimensiones en cuanto al ancho libre son:

-Zona consolidada: 10 m ó 12 m

-Zona de producción industrial: 12 m ó 15 m

-Zona de paisaje natural: 15 m ó 20 m.

-Zona de transición natural-urbana: 10 m ó 13 m.

-Zona de predominancia habitacional: 15 m ó 18 m.

-Zona de convivencia habitacional - comercial: 15 m ó 25 m.

### *4.4.2.3. DIMENSIONES PARA COMPONENTES.*

En base a lo anterior, los prototipos creados toman a consideración un derecho de vía total mínimo de 13, 4 metros. Por lo que en base a este derecho de vía se determinan los siguientes anchos **mínimos** para los componentes ya expuestos en la propuesta para las vías férreas.

-Plataforma ferroviaria: Natural 10 m. Urbana: 7.5 m.

-Área de circulación peatonal: Esta puede ser de 1.20 m., 1.95 m.

-Área de reunión pública: Esta solo es posible si se implementa la plataforma ferroviaria lateral, Esta área puede tener un ancho que varía de 1.15 m, 2.15 m.

-Ciclovía: 1.8 m. contemplando para doble sentidos.

-Área para vegetación: Para árboles con una altura de 9 m. se deja un área verde de 2.95 m. En el caso de árboles de 3m de alto, se deja el área verde con un ancho de 1 m o 1.15 m.

Sin embargo, los prototipos toman a consideración otras características particulares

que se puedan encontrar de manera puntual a lo largo del trayecto y que permitan aumentar el área para intervenir, con el fin de darle el carácter diferenciador del sitio. Estas características pueden ser:

- La existencia de terrenos baldíos que colindan con la vía férrea y que puedan ser adquiridos para proveer infraestructura complementaria. (recreación, reunión, etc).

- En algunos trayectos se mantiene un ancho alrededor de la vía férrea, que se encuentra libre de edificaciones u cualquier. Este ancho libre es mayor que el que se exige por ley.

- Presencia de espacios públicos adyacentes a la vía férrea como lo pueden ser parques, canchas, boulevares, etc.

Debido a estas características ya mencionadas se proveen posibles soluciones para aprovechar dicha condiciones con el objetivo de aumenta la calidad y cantidad de espacio público y explotar aún más el potencial de la vía férrea como elemento articulador y dinamizador de la ciudad.

Esto se traduce para la creación de los prototipos, en la incorporación de infraestructura para el desarrollo de actividades que necesitan de mayor espacio para realizarse plenamente como lo pueden ser la relacionadas con el comercio o la recreación activa.

Por lo tanto, se incentiva a traspasar los límites del derecho de vía para aumentar los dimensiones mínimas de los prototipos articulándose con las propuestas locales.

## 4.4.3. IMPLICACIONES FÍSICAS PARA LOS PROTOTIPOS DE INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA.

### *4.4.3.1. IMPLICACIONES FÍSICAS GENERALES*

A pesar de que el cáracter de cada una de las **zonas de intervención paisajística** poseen cualidades distintas, existen recursos para la materialización de las intenciones de diseño, que aplican para todas ellas. Estas implicaciones físicas se muestran en siguiente diagrama 4.4.2:

### *4.4.3.2. IMPLICACIONES FÍSICAS ESPECÍFICAS PARA EL CÁRACTER DIFERENCIADOR DE CADA ZONA DE INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA:*

En las siguientes imágenes se muestra la materialización de las intenciones como también la explicación de las implicaciones físcas especificas según el carácter de cada zona de intervención paisajística.



**TIPO DE PLATAFORMA:**
Interurbana en zona natural para adecuarse con mayor facilidad a las variaciónes de la topografía por uso de balasto.
Urbana en el resto de las zonas para facilitar el paso transversal de la vía férrea (peatones, ciclistas, automotores).

**CESPED EN PLATAFORMA FÉRREA:**
Cambio de material para un aporte estético y para aumentar el área destinada a zonas verdes y la permeabilidad de los suelos.
Se utilizan dos tonalidades de césped y el cambio de material como color, se hace de manera progresiva.

**AUMENTO DEL ÁREA DE CIRCULACIÓN PEATONAL**
Se da el tránsito peatonal paralelo a la vía férrea y cruce transversal en puntos específicos que se resguardan. Aumento del área en la intersección de los flujos peatonales (no solo cruce perpendicular, más acorde a la "tendencia natural" en el desplazamiento de los transeúntes.

**CONTINUIDAD DE NIVEL:**
La prioridad de las sendas peatonales y ciclovías, se expresa en la continuidad del nivel de pisos, aún cruzando la plataforma ferroviaria . Esto para que se dé la comunicación física entre ambos lados de la vía y deban ser los autos los que tengan que superar el desnivel.

Figura 4.4.2 Implicaciones físicas generales aplicables a todos los prototipos. Fuente: Propia.

**DIFERENCIACIÓN POR TEXTURAS Y COLORES:**
Para la delimitación física y visual de las zonas de tránsito de los diversos medios de transporte. Cada una de estas zonas tiene una textura y color distintas buscando el alto contraste para diferenciarlas fácilmente a larga distancia sus límites.

**SEPARADORES NO FRANQUEABLES**
Uso de separadores no franquebles especialmente para protección de peatones y permitir el paso solo en áreas seguras. Ya que generan una barrera a lo largo de toda la cuadra, en la mitad de su extensión se convierten en maceteras.

**SEPARADORES FRANQUEABLES:**
Uso de agujas en vías vehículares, que permita el retiro de por lo menos 10 m (desde el punto de intersección), mientras el tren cruza.
Conjunto de postes en forma de prisma (triangular en alzado y planta) a usar cuando el tren solo conviva con la bicicleta.

**MOBILIARIO DE ESTAR:**
El mobiliario posee espacio para colocar vegetación. Por su forma permite diversas posiciones y ser utilizado para otras actividades (ej: deportes urbanos). Así se permite que el mobiliario se asocie a sendas de alto tránsito y a parasoles (naturales y artificiales) para una estancia confortable.

**CATENARIAS:**
Uso de las catenarias en vez de alimentación por piso. Su diseño se basa en la discresión (menor impacto visual)
Se implementan las "caternarias arco" para generación de portales o remarques visuales para puntos de interés como boulevares, zona patrimoniales, etc.

**MOBILIARIO DE SERVICIO:**
La escogencia de las luminarias responde a la búsqueda de una estética acorde al lenguaje contemporáneo. Así mismo debe ser acorde al lenguaje formal de las catenarias.

**ELECTRIFICACIÓN SUBTERRÁNEA**
Implementar para provisión de energía eléctrica para el alumbrado público, semáforos, etc. Esto para mantener un equilibrio entre las instalaciones eléctricas exclusivas del tren y las de servicio y así educir la contaminación visual.

**REDUCCIÓN DE OBSTÁCULOS**
No se ubican árboles ni postes de iluminación cerca de las esquinas de las cuadras. Para la plataforma ferroviaria lateral el retiro, es de 20 m y para la plataforma central es de 15 metros, ambas medidas desde el punto de intersección con la acera (lo recomendado varía entre 10 m y 30 m).

**ARBORIZACIÓN**
Mayor densidad de vegetación de altura a fin (árboles), aunque no se excluyen los arbustos en franjas laterales al derecho de vía. como forma de favorecer la estética del lugar y brindar elementos proveedores de sombra.

**CAMBIO EN EL COLOR DE LA VEGETACIÓN**
El cambio de color se da principalmente a través de los arbustos (aunque no se excluyen los árboles) esto para generar un recorrido más dinámico. Se escogen la siguiente secuencia:amarillo-naranja-rojo. Donde cada color se aplica para toda la cuadra.

**PAREDES VEGETALES:**
A utilizar en colindancias donde no se puedan colocar árboles (por respeto al rombo de visibilidad) o mofificar su permeabilidad fisica (accesos) o visual (ventanas) hacia la línea férrea.

**MODIFICACIÓN DE COLINDANCIAS:**
Se propone el remetimiendo de fachadas colindantes, para generan espacios de transición entre lo público y semipúblico, a través de ingresos, vestíbulos, ventanas y estacionamientos de bicicletas conectados a las sendas dentro del derecho de vía, para así incentivar el paso por la zona.

# Z. CONSOLIDADA

## *RECUPERACIÓN DEL ÁREA VERDE*

El uso de cesped dentro de la plataforma, como la incorporación de más árboles y arbustos a lo largo del derecho de vía, permite una recuperación del área verde en un entorno donde abunda la superficie construida.

## *CABLEADO SUBTERRÁNEO*

Aunque todos los prototipos para las zonas propuestas, contemplan el cableado subterráneo, esta estrategia es aún más necesaria en un entorno donde abunda la contaminación visual como lo son las áreas ya consolidadas. Por lo tanto, se busca un mejoramiento de la imagen y que a su vez no se compita con la nueva infraestructura eléctrica del tren (catenarias y cables).

## *DENSIFICACIÓN*

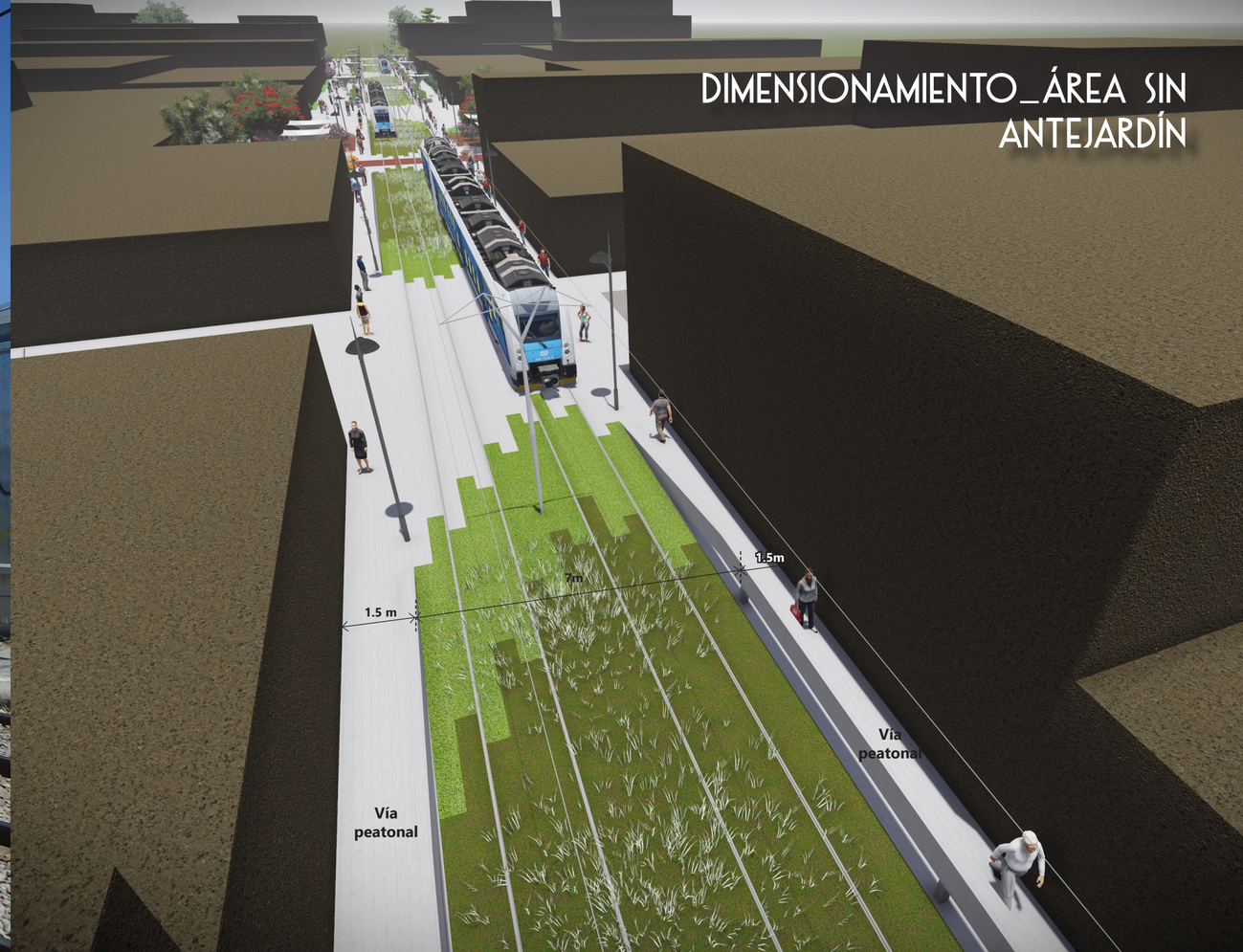
La modernización del tren, traería consigo una mejora en el transporte, por lo que los sitios por donde pasa el tren, tendría un atractivo adicional. Esto favorería la densificación de dichas zonas especialmente las ya consolidadas, para así emigrar poco a poco al modelo de Centralidades Densas Integrales (CDI).

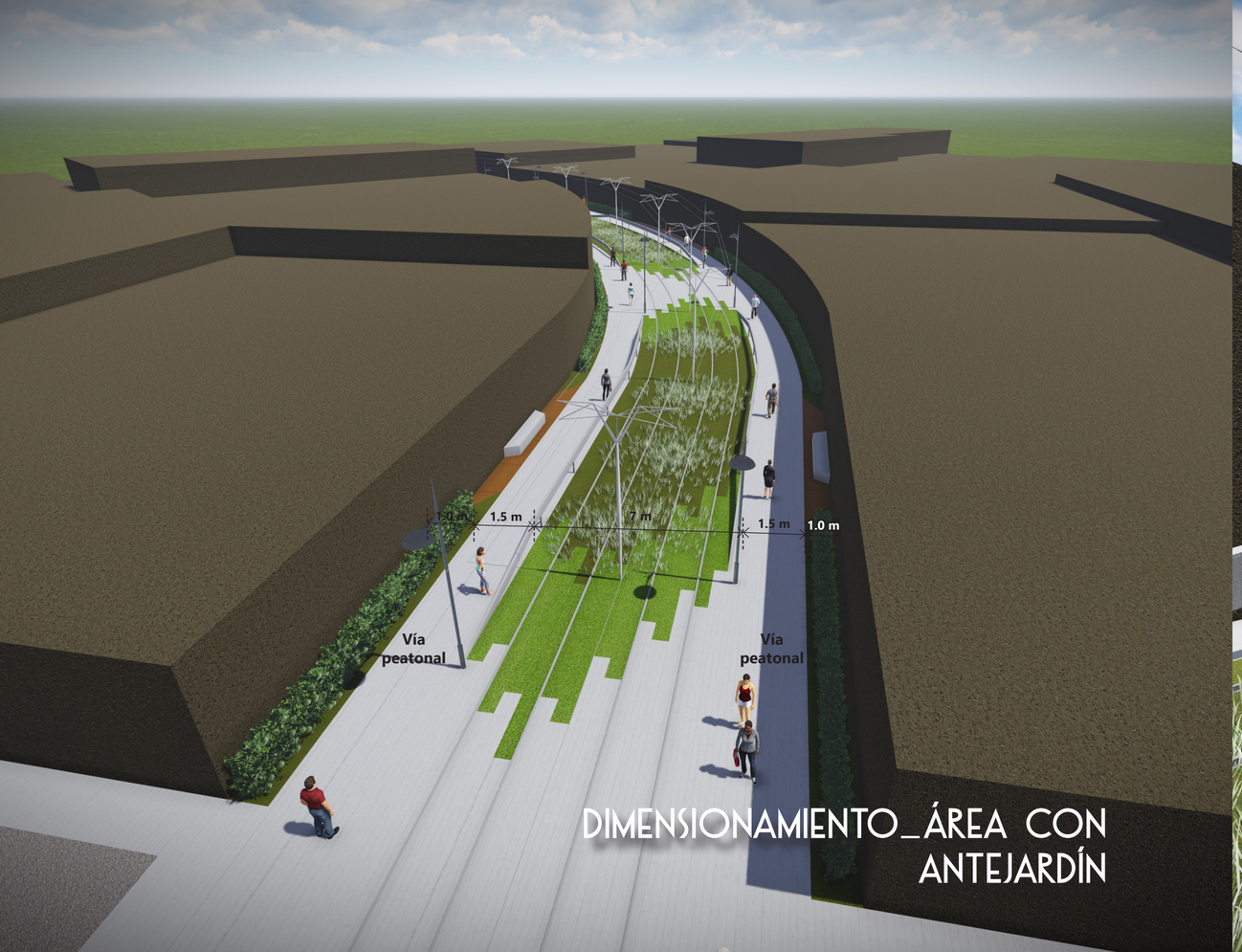
## *VIADUCTO*

A largo plazo, según los planes de INCOFER será necesario la implementación de viaductos para un paso rápido y seguro del tren. Este será un recurso especialmente importante en las zonas consolidadas, debido a la poca presencia de terrenos libres y la reducida flexibilidad para alterar las condiciones actuales.

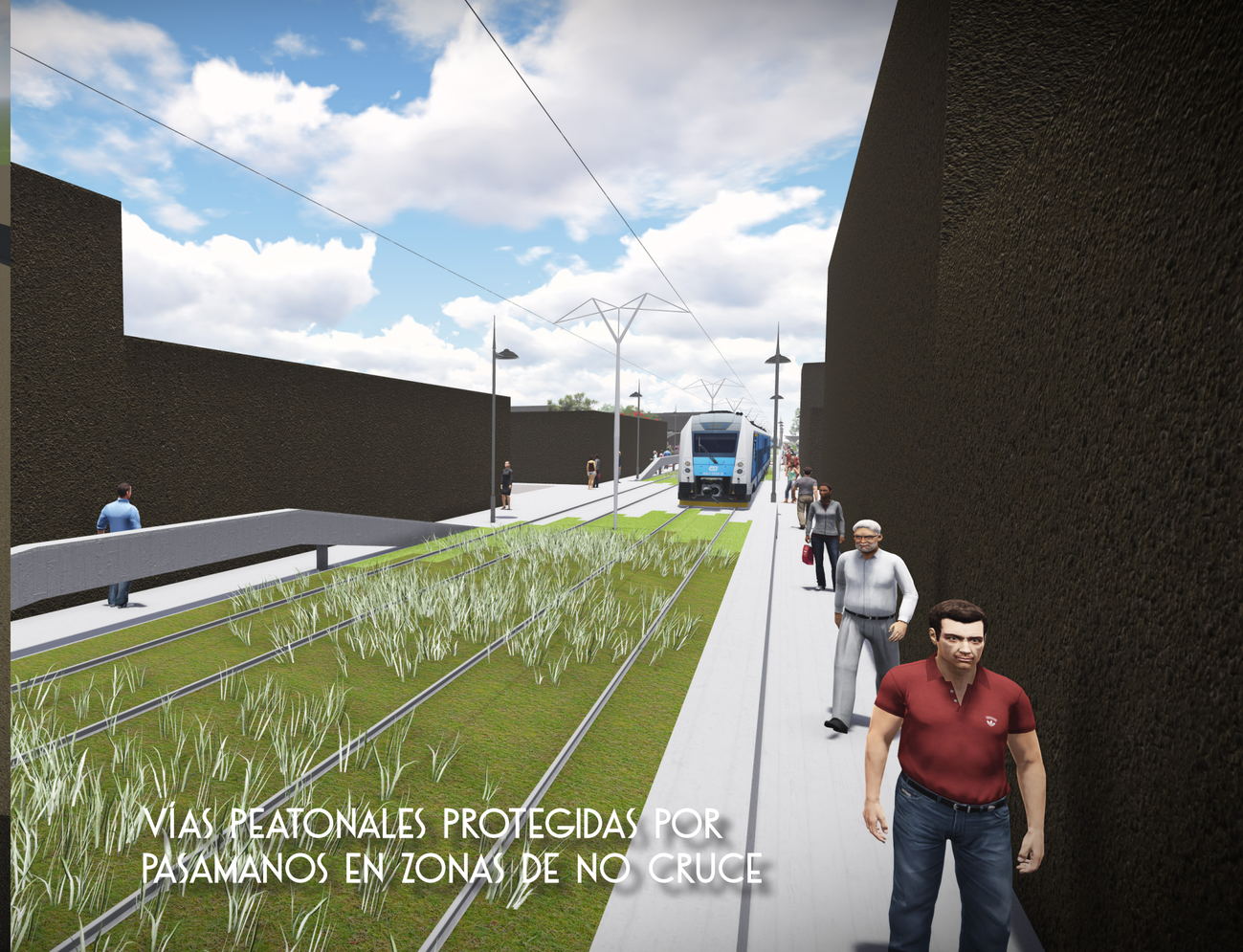
APROXIMACIÓN A ESTACIÓN DE HEREDIA
*FUENTE: PROPIA*

# DIMENSIONAMIENTO_ÁREA SIN ANTEJARDÍN



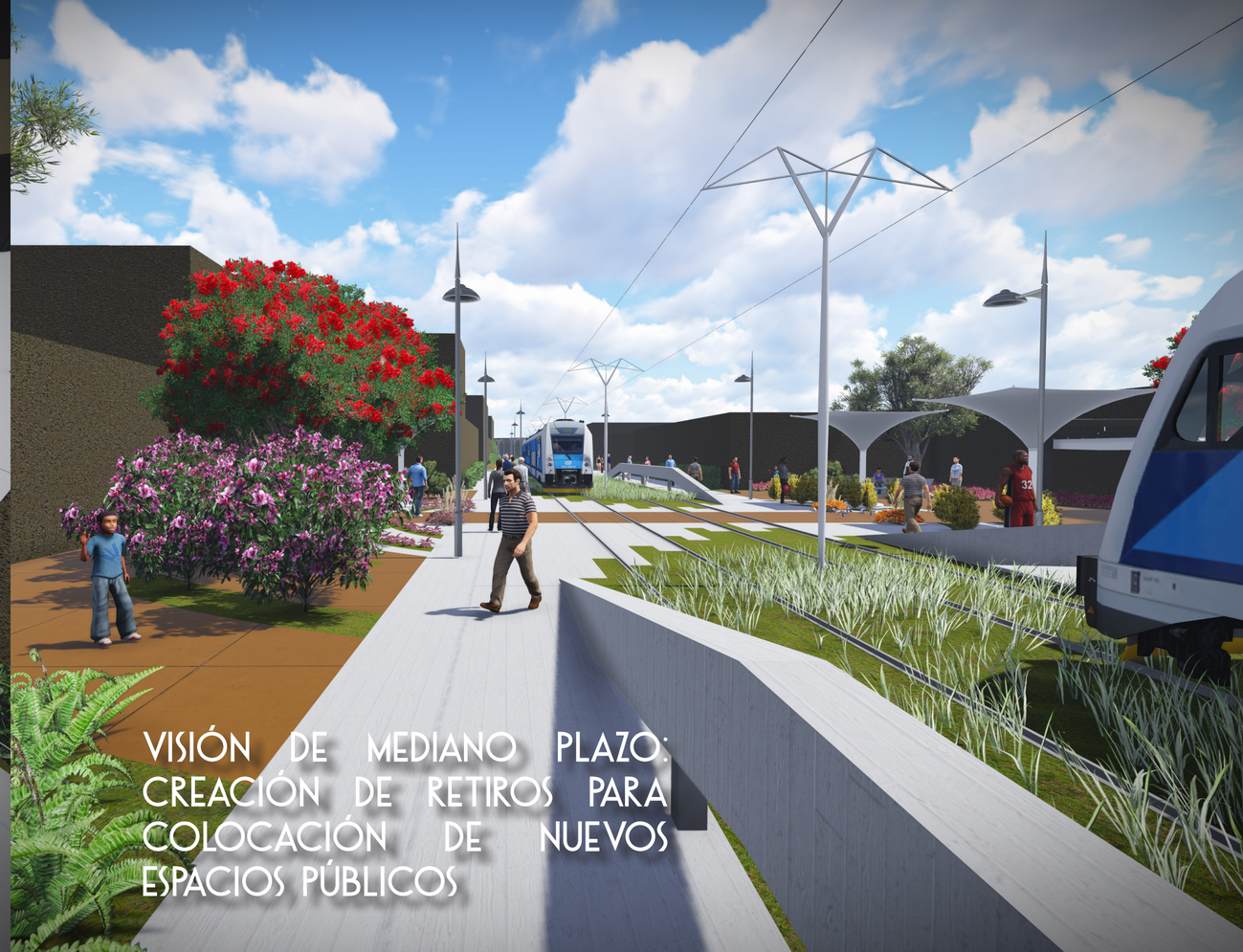


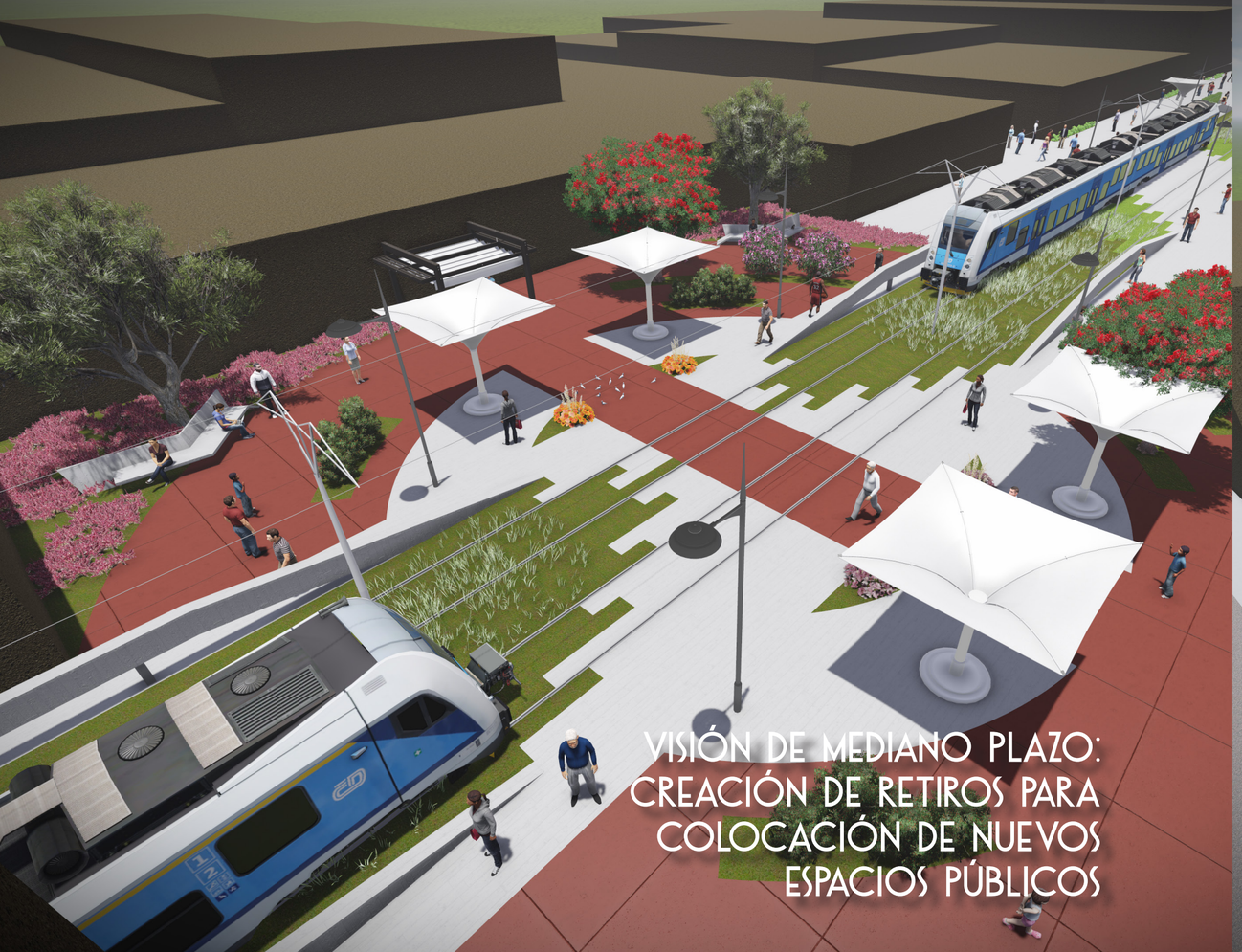

DIMENSIONAMIENTO_ÁREA CON ANTEJARDÍN

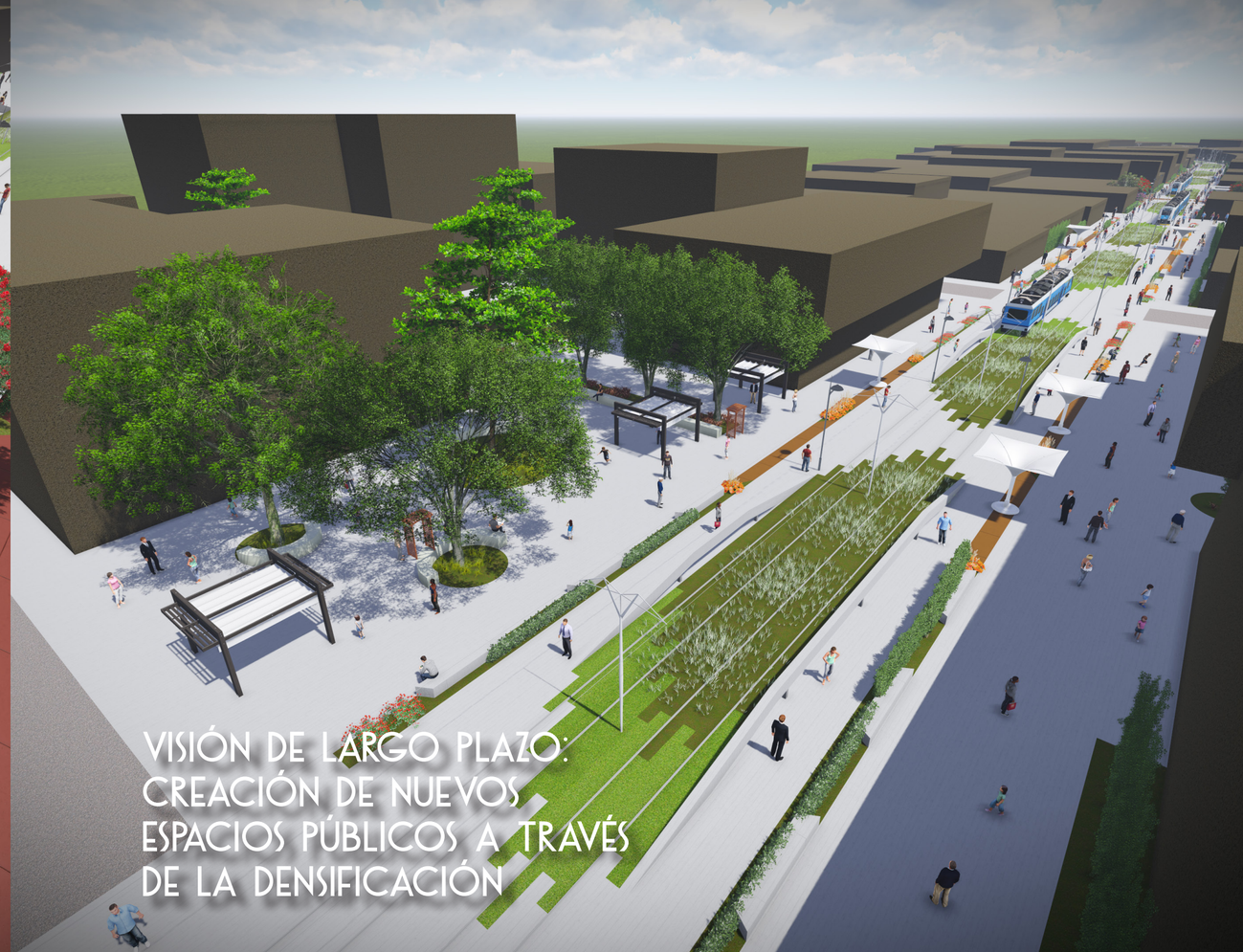


VÍAS PEATONALES PROTEGIDAS POR PASAMANOS EN ZONAS DE NO CRUCE


INTERSECCIONES CON FUTURAS
VÍAS PEATONALES


VISIÓN DE MEDIANO PLAZO:
CREACIÓN DE RETIROS PARA
COLOCACIÓN DE NUEVOS
ESPACIOS PÚBLICOS


VISIÓN DE MEDIANO PLAZO:
CREACIÓN DE RETIROS PARA
COLOCACIÓN DE NUEVOS
ESPACIOS PÚBLICOS


VISIÓN DE LARGO PLAZO:
CREACIÓN DE NUEVOS
ESPACIOS PÚBLICOS A TRAVÉS
DE LA DENSIFICACIÓN

# Z. DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

## *LUGARES DE SOCIALIZACIÓN*

Se propone que las zonas de descanso de los trabajadores dentro de la industrias, se reubiquen de manera que colinden con la vía férrea (dentro de la propiedad privada).

Para la articulación de estas zonas con el exterior, dentro del derecho de vía se colocan mobiliario de estar que se conecta directamente con ellos, siendo una prolongación del mismo, ampliando la capacidad para albergar a un mayor cantidad de personas y dando espacios de ocioso al aire libre.

## *CIRCULACIÓN COMO FORMA DE INTERACCIÓN*

La trama peatonal y la ciclovía propuesta sirve como espacios de interacción entre trabajadores. Es por eso que estas zonas de circulación propuestas, colinda con varias empresas a lo largo de su trayecto y se generan accesos directos a las edificaciones por el derecho de vía, asociados a su vez a estacionamientos de bicicletas en dicha colindancia.

## *ESCALA DE LA VEGETACIÓN*

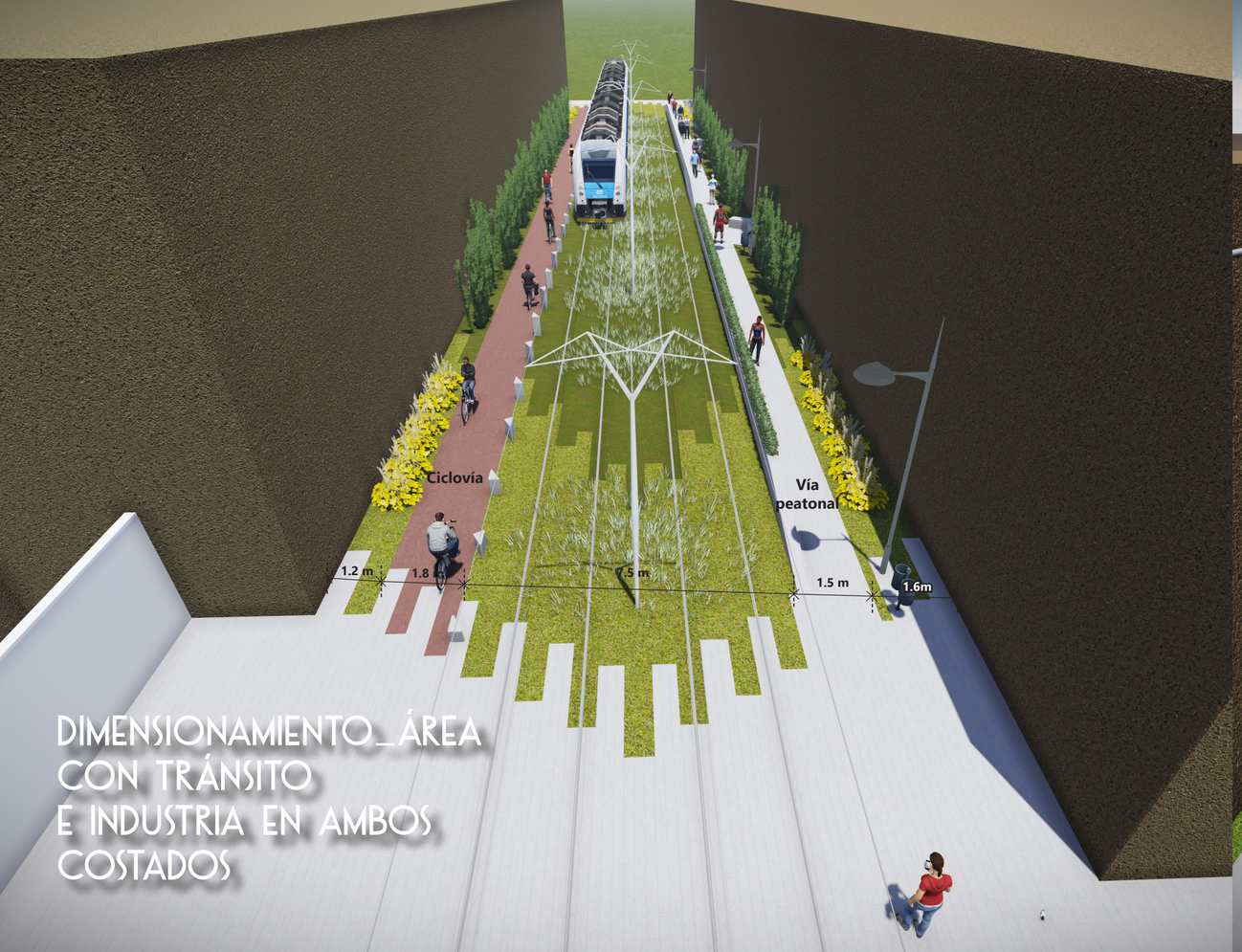
Franjas laterales con vegetación con diferentes alturas para disminución procresiva de las colindancia hacia une escala peatonal. Los árboles poseen alturas de 9 m y 3m junto a arbustos con alturas menores a 1.5 m.

TRAYECTO DE COLIMA DE TIBÁS

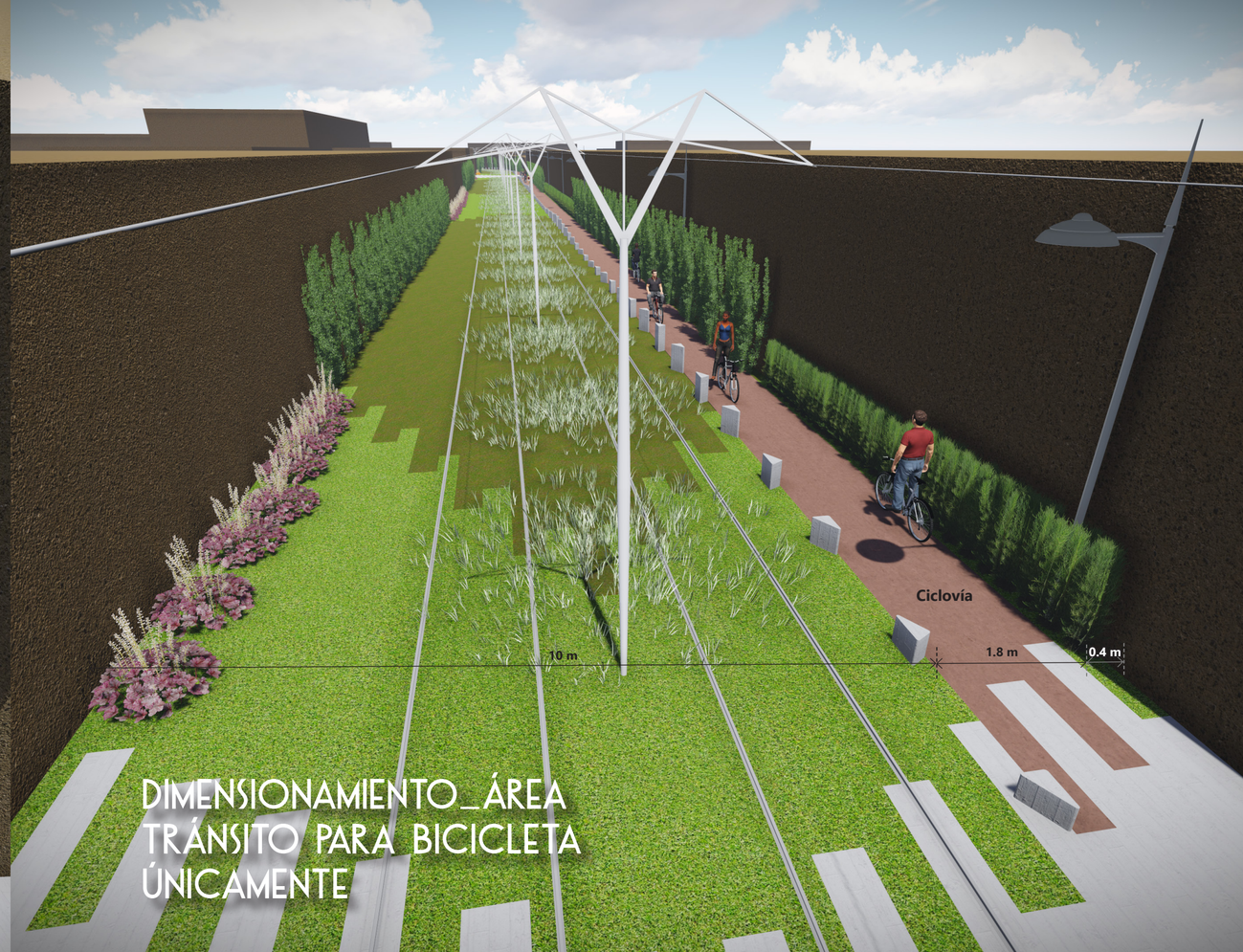
FUENTE: PROPIA

# DIMENSIONAMIENTO_ÁREA CON TRÁNSITO E INDUSTRIA A UN ÚNICO LADO



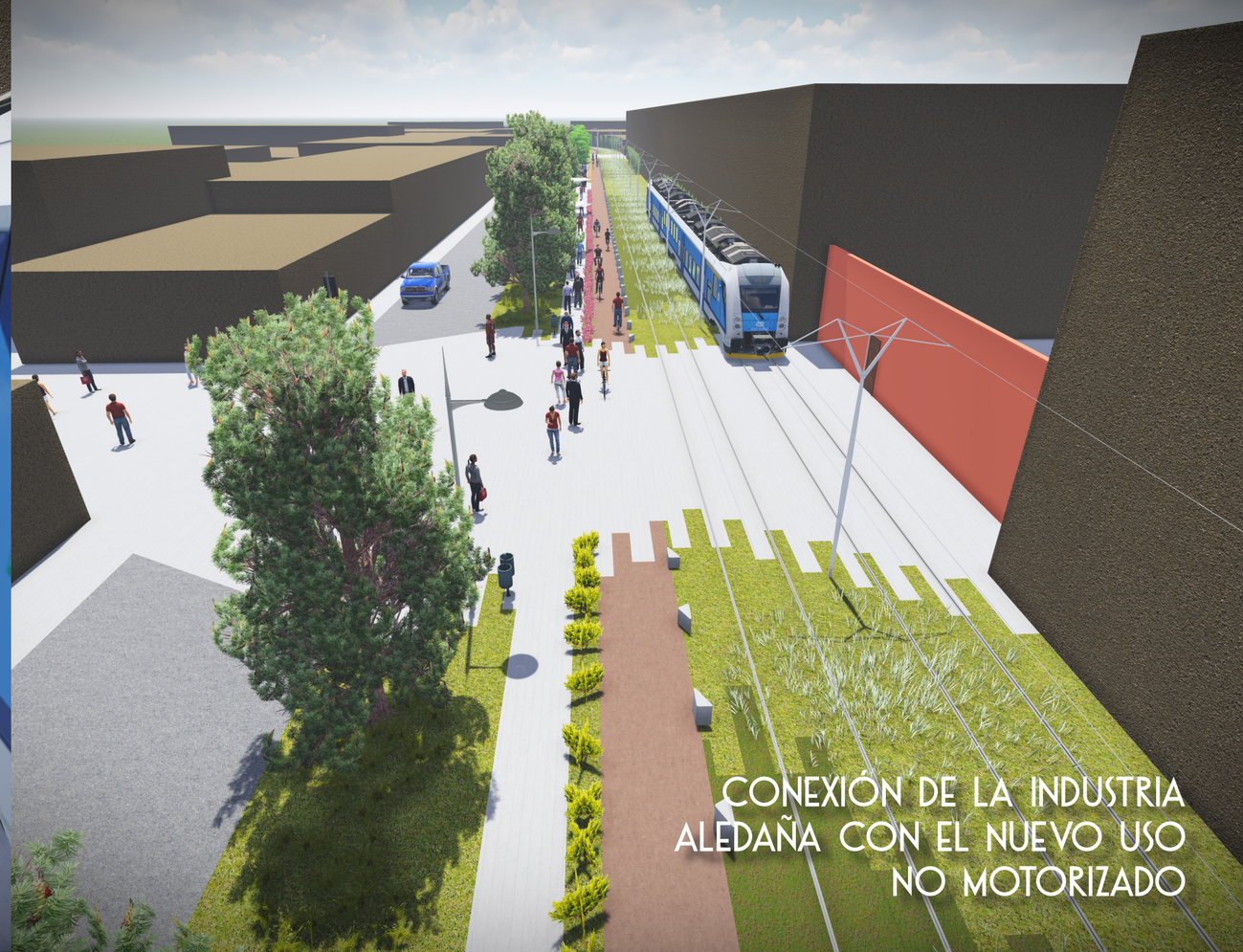



DIMENSIONAMIENTO_ÁREA
CON TRÁNSITO
E INDUSTRIA EN AMBOS
COSTADOS




DIMENSIONAMIENTO_ÁREA
TRÁNSITO PARA BICICLETA
ÚNICAMENTE


ZONAS CON CARRETERA
PARALELA


CONEXIÓN DE LA INDUSTRIA
ALEDAÑA CON EL NUEVO USO
NO MOTORIZADO



PROTECCIÓN PEATONAL CON
EL USO DE ELEMENTOS VERDES



NODOS PARA LA REUNIÓN Y EL
DESCANSO

# Z. DE PAISAJE NATURAL

## *LENGUAJE*

La forma en que sitúan los arbustos debe expresar continuidad, movimiento, secuencia, esto expresado através de franjas que deben recorrer los terrenos planos continuando por taludes y retornando a ellos. Este lenguaje es congruente con los valores que se asocian con el tren y su paso por la ciudad.

## *DISPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN*

La ubicación de la vegetación depende del sentido de desplazamiento del tren. Por lo tanto, los arbustos se colocan dentro del derecho de vía formando ondas tanto en planta como alzado. De esta foma, se aprovecha que el principal espectador, el pasajero, se encuentra en movimiento cuando aprecie el paisaje y que además de que su punto de visión es superior.

Creación del efecto "túneles" con arbustos, como medio articulador para la aproximación con elementos fijos como tuneles o puentes. Así mismo, se contempla colocar plantas trepadoras en túneles o puentes para reducir su impacto visual.

## *COLOR*

Degradación de colores para aumentar la percepción de movimiento en coordinación con las franjas de arbustos. El color rojo se ha utilizado para delimitar sitios que se desean diferenciar por su importancia histórica, visuales, etc. El uso de colores en tonalidades cálidas (amarillo, naranja, rojo) es armónico, ya que en los alrededores se presenta casi exclusivamente el verde.

APROXIMACIÓN AL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA, TABAS
*FUENTE: PANORÁMIO*

# DIMENSIONAMIENTO_ÁREA CON TRÁNSITO






DIMENSIONAMIENTO_ÁREA
JARDÍN BOTÁNICO




DIMENSIONAMIENTO_ÁREA DE
APROXIMACIÓN
A ELEMENTOS FIJOS




DIMENSIONAMIENTO
INTERSECCIÓN ENTRE ÁREAS



HUERTAS COMUNITARIAS


CICLOVÍA Y ACERAS
VINCULADAS A HUERTAS
COMUNITARIAS


JARDÍN BOTÁNICO

CRUCE DE FLUJOS MOTORIZADOS Y NO MOTORIZADOS

# Z. DE TRANSICIÓN NATURAL-URBANA

## *ACTIVIDADES RECREATIVAS EN CONTACTO CON LA NATURALEZA*

Se incorporan espacios públicos para el desarrollo de actividades recreativas de tipo activa, como las que se detallan a continuación:

- **Actividades físicas** (atletismo, ciclismo recreativo).

- **Actividades recreativas que permitan la apreciación de la naturaleza** (caminatas, observación de especies).

## *TRASICIÓN PAULATINA EN LA VEGETACIÓN*

En cuanto a las áreas verdes se da un aumento progresivo de densidad de vegetación (cantidad de unidades de árboles o arbustos y su follaje) paralelo a la vía férrea conforme se pasa de las zonas urbanas a las naturales.

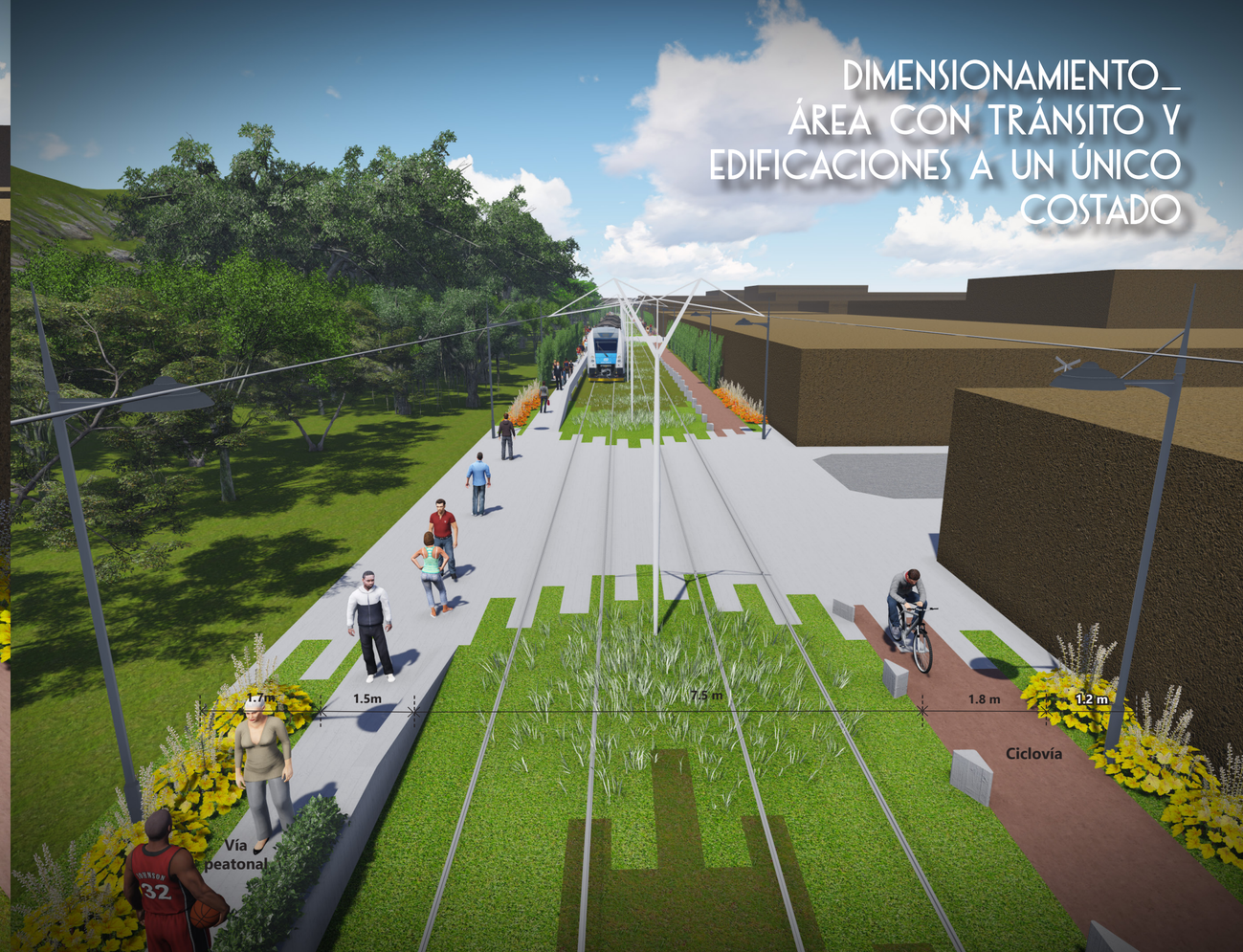
## *CARÁCTER DE LA CICLOVÍA*

La ciclovía en esta zona no solo es para transitar sino que debe poseer un carácter de disfrute del contacto con la naturaleza (recreativo), por lo que el trazado debe pasar por sitios naturales de intéres (ej: ríos). Así mismo, se asocian al trazado áreas de descanso, para hacer paradas cómodamente.

TRAYECTO DE RÍO SEGUNDO

*FUENTE: PROPIA*


DIMENSIONAMIENTO_ÁREA CON TRÁNSITO Y EDIFICACIONES EN AMBOS COSTADOS
1.7 m
1.5 m
7.5 m
1.8 m
1.2 m
Ciclovía
Vía peatonal


DIMENSIONAMIENTO_ ÁREA CON TRÁNSITO Y EDIFICACIONES A UN ÚNICO COSTADO
1.7 m
1.5m
7.5 m
1.8 m
1.2 m
Ciclovía
Vía peatonal




DIMENSIONAMIENTO_ÁREA CON TRÁNSITO Y SIN EDIFICACIONES EN AMBOS COSTADOS



PEQUEÑOS NODOS DE DESCANSO Y REUNIÓN


ESPACIOS PARA EL APRECIO
DEL ENTORNO NATURAL


INTERSECCIONES DONDE
DOMINA LA TEXTURA DE LA
CIRCULACIÓN PEATONAL

# Z. DE PREDOMINANCIA HABITACIONAL

## *ESPACIOS ARTICULADORES*

Se incorporan espacios para la reunión de vecinos dentro del derecho de vía. De esta forma, se crean espacios de transición entre los diversos usos y se aumenta el área para el convivio, aumentando la termporalidad.

Entre las actividades que se contemplan para el espacio público de esta zona (aparte de la ya expuestas en **"Actividades opcionales para Puntos de atracción y concentración"**):

- **Actividades físicas y artísticas tradicionales** (atletismo, ciclismo recreativo, dibujo, baile).
- **Deportes urbanos** (skateboarding, BMX).
- **Disciplinas físicas a tráves de terapias corporales** (tai-chi, yoga, etc).
- **Actividades recreativas que permitan la apreciación de la naturaleza** (caminatas, observación de especies, pic-nic).

## *ELEMENTO AGUA*

Se incluyen espejos de agua como chorros para la creación de espacios lúdicos que a su vez se acompañan de mobiliario para sentarse, esto como forma de supervisión de la actividad, especialmente cuando lo frecuenten niños.

COLIMA EN SU SECTOR RESIDENCIAL, TIBÁS.
*FUENTE: PROPIA*

# DIMENSIONES_ÁREA DE REUNIÓN PÚBLICA

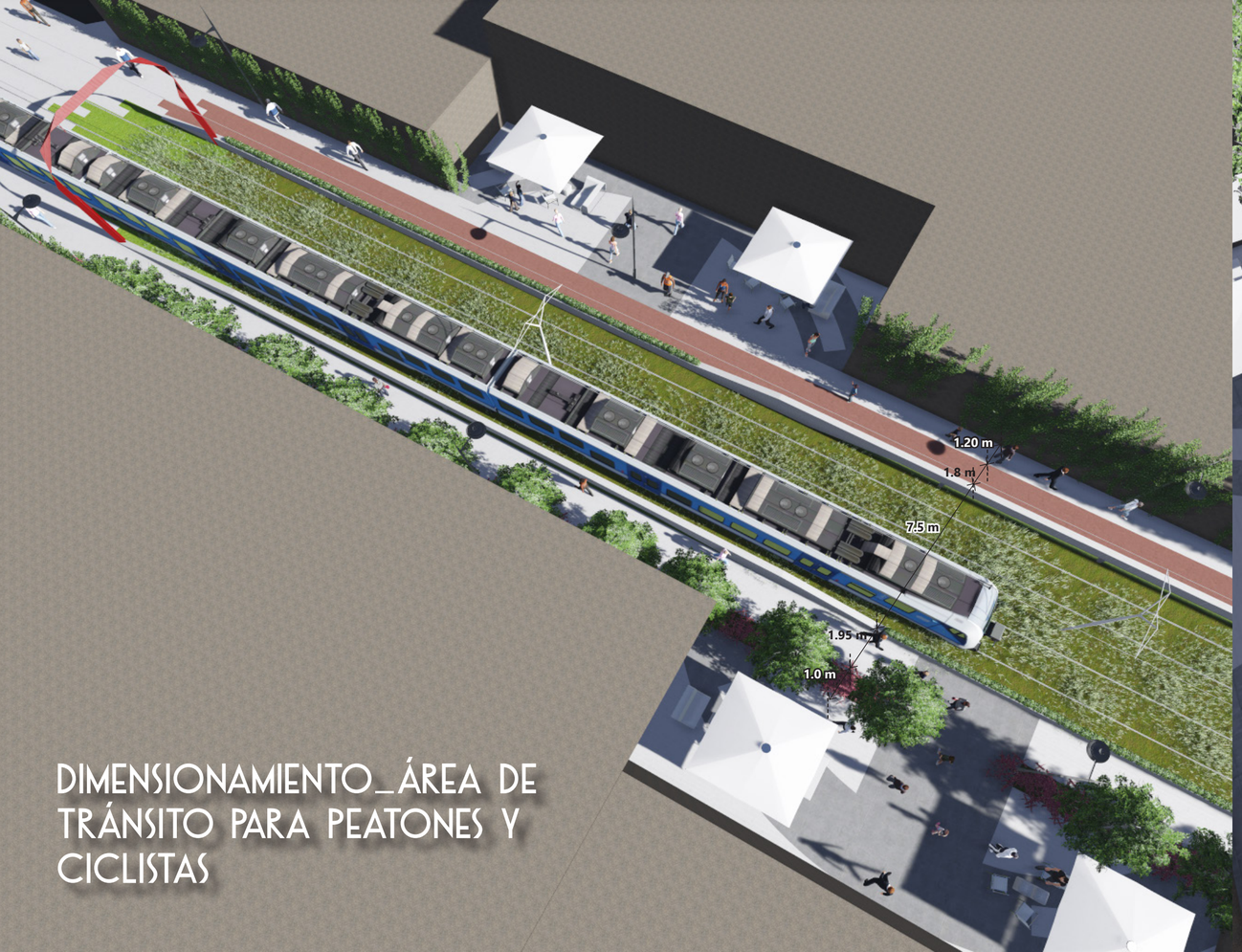





# DIMENSIONAMIENTO_ÁREA LÚDICA




# DIMENSIONAMIENTO_ÁREA DE ESTAR




# DIMENSIONAMIENTO_ÁREA DE TRÁNSITO PARA PEATONES Y CICLISTAS




# DIMENSIONAMIENTO_ÁREA VERDE


REFORESTACIÓN EN ÁREAS
RESIDENCIALES


ÁREA DE APRECIACIÓN Y
VINCULACIÓN CON ESPACIOS
RECREATIVOS


ESPACIOS PARA DESCANSAR


PEQUEÑOS COMERCIOS
VINCULADOS A LA VÍA FÉRREA

# Z. DE CONVIVENCIA COMERCIAL-HABITACIONAL

Se mantienen las intenciones que se explicaron para la zona de predominancia habitacional, pero con las siguientes variables:

## *PUESTOS COMERCIALES*

Ubicación de pequeños puestos comerciales (productos de primera necesidad que deben estar directamente asociados a espacios de estar como espacios recreativos). En el caso de no encontrarse cerca dichos espacios deben colocarse en los extremos de las cuadras, cerca de las intersecciones de las aceras y con altos flujos peatonales como boulevares. Todo esto con el fin de aumentar la rentabilidad de los mismos.

Las dimensiones recomendadas de los módulos, son:

- Puestos cerca de espacios de reunión: 3.15 m x 5 m x 2.4 m ó 3.15 m x 6 m x 2.4. Como máximo 4 módulos unidos.

- Puestos cerca de intersecciones de flujos peatonales. 5 m x 2.2 m x 2.1 m. Como máximo 2 módulos unidos.

El diseño de la imagen como de la escogencia de las pieles de los puestos, se deja a criterio de las propuestas locales, pero si se debe utilizar la gama de colores que predomine en el entorno inmediato.

TRAYECTO ENTRE CENTRO DE HEREDIA Y MIRAFLORES, HEREDIA

*FUENTE: PROPIA*

# DIMENSIONAMIENTO_ VINCULACIÓN ENTRE COMERCIOS



# DIMENSIONAMIENTO_QUIOSCOS COMERCIALES EN ESPACIOS RECREATIVOS




# DIMENSIONAMIENTO_QUIOSCOS COMERCIALES INDIVIDUALES



# DIMENSIONAMIENTO_FUENTES DE AGUA




# QUIOSCOS COMERCIALES UBICADOS EN INTERSECCIÓN DE FLUJOS


LUGARES DE REUNIÓN ENTRE
COMERCIOS_PASAJEROS Y
TRANSEÚNTES


ACTIVIDADES RECREATIVAS
APOYADAS POR COMERCIALES




# 4.5 SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

**ESCENARIO a Largo plazo**

**ESCENARIO a Mediano plazo**

**ESCENARIO a Corto plazo**

## 4.5.1. DESAFÍOS ACTUALES, FUTUROS Y LA RESPUESTA DE LOS PROTOTIPOS.

Las intervenciones para la mejora del paisaje en las vías férreas deberán enfrentar algunos desafíos actuales y futuros, donde uno de los más importantes es que el paso del tren y el cruce con otros medios de transporte se realice de manera segura, que es aún más necesario por el aumento a futuro de la frecuencia y velocidad del servicio.

Por lo tanto, para aumentar la **factibilidad** de los prototipos que aquí se mostraron, se recomiendan **3 etapas** con condiciones especiales para poder ser implementados, ya sea a corto, mediano y largo plazo. Dichas etapas propuestas se muestran en la Figura 4.5.1. Por la delimitación temporal de esta investigación, solo se abarcan las **dos primeras etapas.**

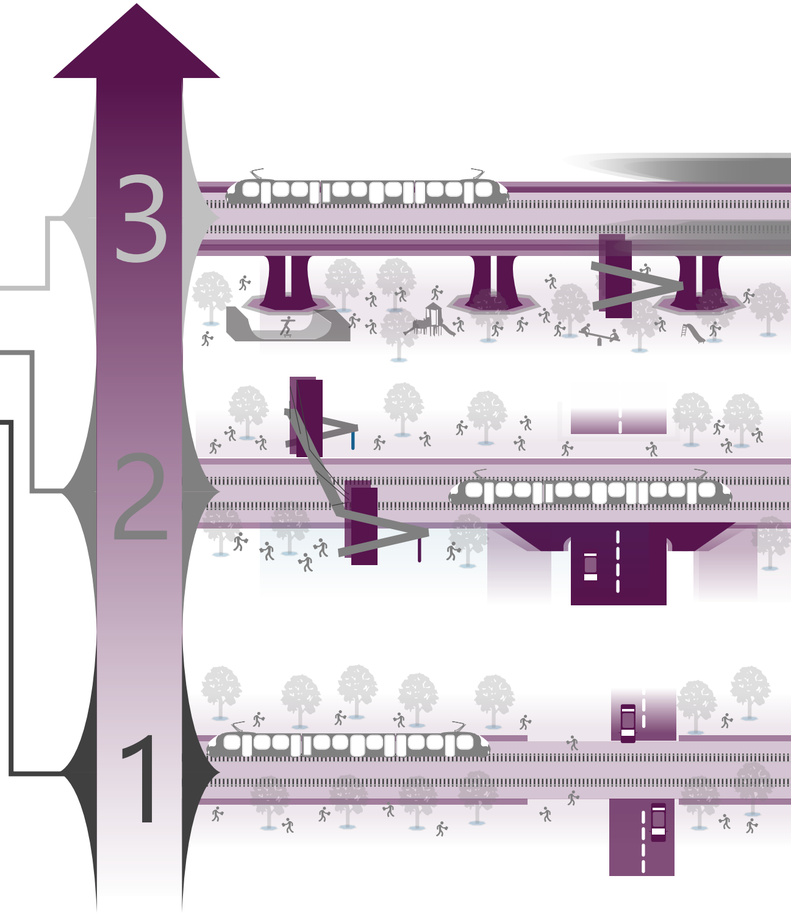



**Figura. 4.5.1.Etapas para la implementación de prototipos. Fuente: Propia**

En base a las etapas que se determinaron, se explica seguidamente con mayor detalle dichas etapas, junto al nivel de prioridad recomendado para escoger los componentes que conforman los prototipos (como se ven en el apartado 4.4. Prototipos de diseño), ya que por las condiciones del sitio podría ser que uno o varios de los componentes no sea requerido o que no se posea el espacio suficiente para incorporar todos los componentes dentro del derecho de vía**.**

FASE 1

**-Intersección de las vías férreas con otros medios de transporte a un mismo nivel:**

Para este caso, se sugiere, que en el momento de escoger el componente, se siga el orden de prioridad que muestra a continuación:

**MAYOR PRIORIDAD**

**1.** Plataforma ferroviaria.

**2.** Área de circulación peatonal junto a Área para alumbrado público.

**3.** Ciclovía.

**4.** Área de reunión pública.

**5.** Área para vegetación.

**MENOR PRIORIDAD**

FASE 2

**-2.1 Vías férreas elevadas en los principales puntos de intersección con otros medios de transporte, mientras que en el resto del recorrido se mantiene a nivel.**

Se recomienda utilizar el espacio libre a ras de suelo, para el aumento del espacio público. Por ende, es conveniente, darle prioridad al "Área de reunión pública" y el "Área para circulación peatonal".

**-2.2 En los principales puntos de intersección, las vías férreas continúan a ras del suelo pero para el paso de los otros medios de transporte, se hace una separación de flujos, por lo que su circulación se realiza por puentes o pasos a desnivel.**

En esta situación se puede seguir el orden de prioridad que se recomendó para la fase 1 para decidir los componentes dentro del derecho de vía. Sin embargo, se exhorta que si es necesario cambiar la dirección del recorrido de los componentes **"Área de circulación peatonal"** y/o de la **"Ciclovía",** se aprovechen los pasos separados del tren, para que el cruce se realice de forma segura.

FASE 3

**-La mayor parte del recorrido del tren, se realiza por pasos aéreos (viaductos).**

Es sumamente importante que estos espacios bajo la vía férrea no se conviertan en lugares inseguros, ya que generarán grandes sombras que podrían ocasionar "puntos ciegos" los cuales podrían ser aprovechados por la delincuencia o la indigencia.

Esta es una excelente oportunidad para poder albergar todos los componentes **(Área de circulación peatonal, Área de reunión pública, "Ciclovía" y "Área para vegetación y alumbrado público").** Donde se sugiere, ante la posibilidad de poder aumentar el área que se le dé prioridad al "**Área de reunión pública y "Área para vegetación"**

El espacio público debe permitir la combinación de diferentes actividades (comercio-recreación-conectividad con medios de transporte) especialmente de carácter grupal para mantener la concurrencia de personas la mayor cantidad de tiempo posible.

Por lo tanto, despúes de ver estás recomendaciones para utilizar etapas de desarrollo, se a continuación los escenarios a corto y mediano plazo, en donde cada uno de los diagramas 4.5.2 y 4.5.3. se muestra el compedio de las situaciones con que los prototipos deberán enfrentarse en el momento de su implementación, junto a las respuestas que estos dan para su resolución.

## 4.5.2 ESCENARIO A CORTO PLAZO (PRIMERA ETAPA).

Es aquí es donde se encuentran la mayoría de las propuestas de prototipos que se vieron anteriormente. La propuesta a nivel (que expone este trabajo) no debe visualizarse como aquella que debe mantenerse a muy largo plazo, sino bajo la mentalidad de diseño debe proyectarse en tres etapas que progresivamente apunten hacia un entorno más amigable para la ciudad, en función de la prioridad hacia el espacio público y la seguridad del usuario.



En una primera etapa se proyecta lo acordado por la reunión con el INCOFER, donde todos los elementos se encuentran a un mismo nivel. En este modelo debe existir especial atención a la seguridad entre las partes, aseguradas a través de divisiones bien delimitadas físicas o visuales (señalados por texturas, alto contraste, cambios ligeros de nivel) e intersecciones controladas por agujas. Este tipo de artciulación entre flujos será aún viable para ese momento, porque el tren no habrá alcanzado todavía la velocidad (80 km/h) ni la frecuencia ideal.

A pesar de que esta etapa es de "transición" hacia un modelo ideal, es sumamente importante porque permitiría sentar las bases de un nuevo concepto del tren en su relación con la ciudad.

### 4.5.2.1. REALIDAD VRS. PROPUESTA

Conociendo ya los retos a enfrentar y la respuestas de esta propuesta ante ellos, se muestra a continuación las condiciones actuales del sitio, en donde la fotografía corresponde a sitios, en su condición actual, correspondiente a cada zona de intervención paisajística, seguida de las imágenes correspondientes al diseño que se propone para dicha zona.

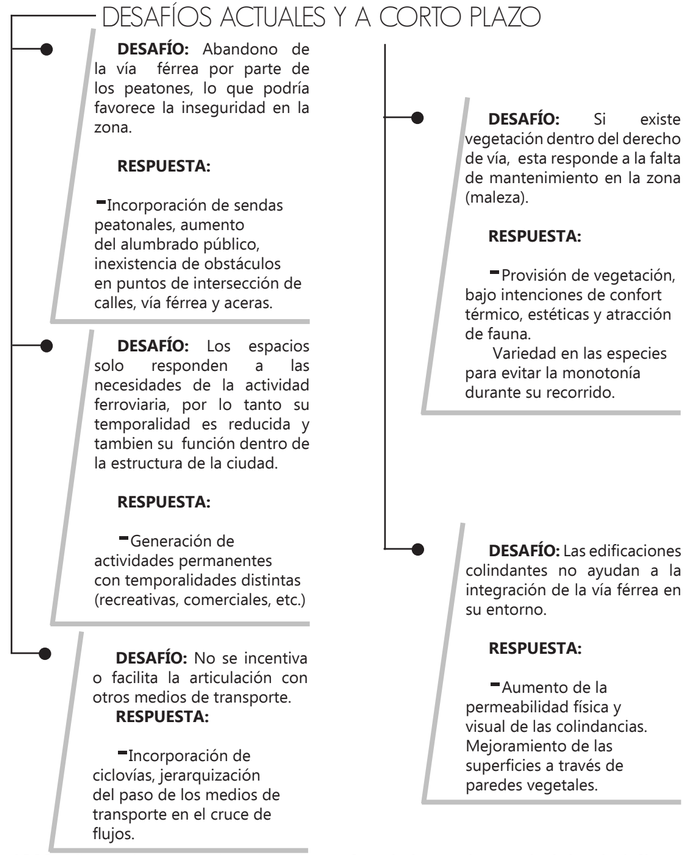



**Figura. 4.5.2.Desafíos actuales y a corto plazo a los cuales se enfrenta las intervenciones en el paisaje en la vía férrea. Fuente: Propia**




CENTRO DE SAN JOSÉ
FUENTE: PROPIA



SUSTITUCIÓN HACIA UN USO
MÁS PEATONAL Y DE ESTADÍA

# ZONA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL



INMEDIACIONES "CERVECERIA DE COSTA RICA"

*FUENTE: PROPIA*



# CIRCULACIONES PEATONALES Y CICLÍSTICAS PROTEGIDAS




INMEDIACIONES DEL RIO
VIRILLA, HEREDIA.
*FUENTE: FELIPEOVARES.COM*



ZONA DE TRANSICIÓN
NATURAL-URBANA

RIO SEGUNDO, ALAJUELA

*FUENTE: PROPIA*

CIRCULACIONES DEMARCADAS
Y APTAS PARA LA
APRECIACIÓN DEL ENTORNO
NATURAL




MERCEDES, HEREDIA
*FUENTE: PROPIA*





ZONA DE CONVIVENCIA
COMERCIO-HABITACIONAL

SANTA ROSA, HEREDIA
*FUENTE: PROPIA*



LOCALES COMERCIALES
DIRECTAMENTE RELACIONADOS
CON ESPACIO PÚBLICO

## 4.5.3 ESCENARIO A MEDIANO PLAZO (SEGUNDA ETAPA)

En esta segunda etapa, ya se logrará separarse parcialmente las vías vehiculares y peatonales de la vía férrea, por lo menos en los puntos de intersección más concurridos por cualquier modo y medio de transporte, por ejemplo en los entornos inmediatos a las estaciones. Esto traerá consigo importantes intervenciones en el entorno ya consolidado en lo que respecta a las aceras y calles, donde el uso de rampas y ascensores públicos serán recursos sumamente demandados.

Siguiendo estas premisas, se muestran a continuación, como podrían ser estas intervenciones, ya sea si es el tren el que continúa a nivel y son los otros flujos los que deben modificarse o más bien, es el tren quién transita de manera elevada. Por el momento, se descarta el paso subtérraneo del tren, ya que esta medida no es contemplada por el INCOFER, debido al alto costo que representa en comparación a las otras dos medidas que se mencionaron con anterioridad.

Aunque como ya se dijo, lo que se evidencia en las imágenes, es especialmente para la segunda etapa de implementación de prototipos, podrían retomarse algunas ideas para en la visión a largo plazo (etapa 3), cuando se separe por completo la vía del tren.

### DESAFÍOS FUTUROS-MEDIANO PLAZO

**DESAFÍO:** Mayor posibilidad de accidentes, entre el tren y otros medios de transporte (peatones, ciclistas, automóviles) por aumento de la frecuencia de los viajes y de la velocidad de las unidades del transporte.

**RESPUESTA:**

- Uso de separadores según usos colindantes y convivencia de medios de transporte. Aplicación del rombo de visibilidad. Implementación de pasos a desnivel y viaductos ya sea para el tren u otros medios de transporte Todo esto para favorecer la seguridad de conductores y peatones.

**DESAFÍO:** Aumento de la contaminación visual por presencia de una mayor cantidad del tendido eléctrico.

**RESPUESTA:**

- Catenarias discretas para no afectar las visuales (lo más permables). Tendido solo para alimentación eléctrica del tren. Para dotación de energía de otras infraestructura como alumbrado público, semáforos y otros, esta debe sea por medio de electrificación subterránea.

**DESAFÍO:** Al fortalecersee el servicio del tren, la capacidad de los espacios público tanto de reunión como de tránsito podrían ser insuficientes para satisfacer las demandas de una creciente cantidad de usuarios.

**RESPUESTA:**

- Dotación de más superficie para peatones y ciclistas aparte de la trama prexistente. Estas zonas, dentro del derecho de vía, permiten canalizar directamente los flujos hacia paradas y estaciones, para evitar la saturación de aceras periféricas y afectación de otros el flujos con destino a diferentes puntos de concentración.

**DESAFÍO:** Necesidad de crear un lenguage urbano que permita comunicar una imagen moderna acorde a la la modernozación del servicio

**RESPUESTA:**

- Se usa el lenguaje contemporáneo en mobiliario de estar, catenarias, postes de iluminación, etc. Además se evidencia en el cambio de materiales y función de la plataforma ferroviaria (cesped)

**Figura 4.5.3. Desafíos futuros a los cuales se enfrenta las intervenciones en el paisaje en la vía férrea. Fuente: Propia**



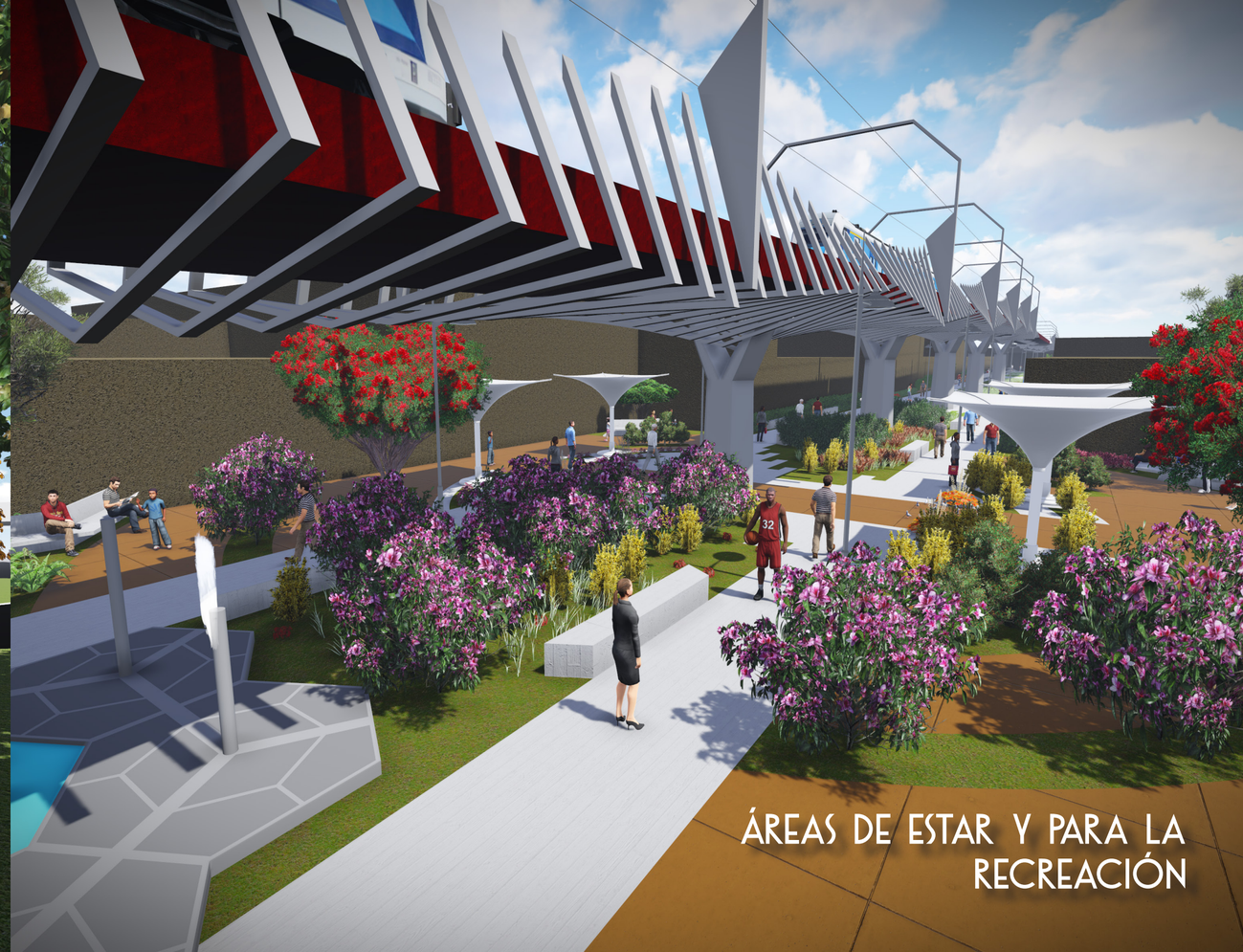


VÍAS VEHICULARES Y SENDAS
PEATONALES A DESNIVEL
_SAN JOAQUÍN



CREACIÓN DE ESPACIO
PÚBLICO BAJO VIADUCTOS


BOULEVARES Y CICLOVÍAS
BAJO VIADUCTOS DEL TREN


ÁREAS DE ESTAR Y PARA LA
RECREACIÓN

## 4.6 VALORACIONES

### 1 PLANES DE INTERVENCIÓN

Para que la implementación de estos prototipos sea exitosa, es necesario la creación de un plan local que contemple las distintas fases y escenarios de intervención de colindancias, así como dentro del derecho de vía. Estos deben contemplar acciones a  corto, mediano y largo plazo, los cuales deben estar en concordancia con las fases del plan de modernización del tren, junto a las estrategias de densificación, entre otros.

### 2 PUNTOS DE ATRACCIÓN

Entre los criterios más importantes para la escogencia de los componentes a incluir dentro del derecho del vía, se destaca la distancia, tipo y cantidad de personas que atraen los importantes puntos de congregación, propios de cada sitio. Los componentes deben buscar ser un medio de conexión entre dichos puntos, para así poder asegurar el tránsito contínuo y fluido a través del derecho de vía. Por ejemplo, si la distancia entre los puntos de atracción, no es caminable (menos de 800 metros) sería idóneo incluir una ciclovía. Mientras que si a dichos puntos se puede llegar de manera peatonal y lo frecuentan muchas personas, será mejor ampliar el área de tránsito peatonal. Pero si se carece de puntos atractores, es factible incluir más áreas de reunión pública.

### 3 PROPIEDADES COLINDANTES

Es fundamental el papel de los propietarios de edificaciones y terrenos ociosos que colindan con el paso del tren para lograr una adecuada integración de vía férrea. Deben crearse incentivos a nivel local y medidas para la negociación (posiblemente a través de las municipalidades) para que las propiedades cambien paulativamente y “acepten” los nuevos flujos y actividades que se generarían al implementar los prototipos propuestos.

Aunque es innegable que el impacto en la mejora de las superficie verticales de las colindancias, como lo podría ser la creación de murales o el cambio a paredes vegetales, ayuda a la estética y percepción del lugar, estos recursos no son suficientes para una verdadera articulación, por lo menos, a largo plazo. Para una consolidación, deben crearse, dentro de las propiedades, nuevos accesos y espacios de reunión, remeter fachadas e incorporar elementos de protección climática.





# CAP 5




# ESTACIONES DEL SERVICIO DEL TREN

# 5.1 GENERALIDADES

## 5.1.1 INTRODUCCIÓN.

Este capítulo expone tres tipologías de estaciones. De acuerdo a lo determinado en la metodología de investigación se proponen tres estaciones representativas de cada tipo (primaria, secundaria y terciaria).

Estos diseños surgen bajo la premisa de que todos ellos, conformen un modelo que reuna las recomendaciones que son expuestas a lo largo de los capítulos 2,3 y 4 junto a las otras consideraciones que son necesarias para la modernización del tren.

En base a esto, es importante aclarar que estas estaciones están planteadas para responder a un contexto en el futuro, específicamente para el año 2030, por lo cual, para el éxito de las mismas se deben presentar las siguientes condiciones:

- Uso de unidades rodantes eléctricas.

- Implementación de la doble vía.

- Demanda creciente de usuarios del servicio del tren (proyectada para el año 2030).

- Aumento de la frecuencia y velocidad del servicio.

- Consolidación de la intermodalidad (incluyendo taxis, bicicletas, autobuses, etc.)

La necesidad de que se cumplan las condiciones antes descritas, es para estos diseños estén debidamente contextualizados, ya que estas repercuten directamente en las carácterísticas espaciales y en el programa urbano como arquitectónico. (todas las estaciones diseñadas nacen del programa urbano-arquitectónico que esta misma investigación propone, según su categoría).

## 5.1.2. ESCOGENCIA DE ESTACIONES.

Este estudio comprende en total doce estaciones, las cuales se dividen de la siguiente forma según su categoría, como se expuso previamente en el capítulo 2:

- **Primarias:** Tres estaciones que corresponden a: Alajuela, Heredia y Estación Atlántico.

- **Secundarias:** Esta categoría cuenta con 7 estaciones que corresponden a: San Joaquín, Mercedes, Miraflores, Santa Rosa, Colima, Universidad de Costa Rica y Universidad Latina.

- **Terciarias:** Comprende dos estaciones que son: Río Segundo y Cervecería.

Sin embargo, para la propuesta de diseño, se elegió, en el caso de la estación primaria la ubicada en Alajuela, mientras que para la estación secundaria, la correspondiente a San Joaquín y finalmente como prototipo de estación terciaria, la que se encuentra en Río Segundo. Esto con el objetivo de que puedan servir de referencia para las futuras intervenciones en estaciones que compartan la misma categoría.

Para esta selección se toma en cuenta lo observado durante el recorrido realizado por los presentes investigadores, además las iniciativas municipales, planes del INCOFER y otros estudios relacionados (Por ejemplo, "Estudio de factibilidad y modelo de gestión de una prolongación del tren (Incofer) hasta el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría" elaborado por Louis Gendreau y Pierre Audeguil.

Las razones específicas por los cuales se escogió cada estación se muestran a continuación:

### *5.1.2.1. ESTACIÓN TERCIARIA DE RÍO SEGUNDO EN ALAJUELA.*

En el caso de esta estación, las características por las cuales fue escogida como modelo de estación terciaria fueron:

- Permite crear una propuesta conjunta ya que vinculan dos estaciones consecutivas (Estación Primaria de San Rafael).

- La zona de Río Segundo posee un contraste entre la zona norte y sur (tomando como referencia la vía férrea). En un radio de 800 metros se da un cambio abrupto entre el entorno rural (norte) y urbano (sur), por lo que es una oportunidad de diseñar una estación que articule ambas condiciones.

- Colaborar con la disminución de flujos en una zona con vías vehiculares altamente congestionadas como lo son la Autopista Bernando Soto y la Ruta Nacional #3. La estación podría recibir usuarios del automóviles

- El uso de suelo residencial es el mayoritariamente y se cuenta con un terreno ocioso que colinda con la vía férrea y a 100 metros de la Ruta Nacional #3.

En cuanto a la dimensión de la propuesta, se procede al diseño de una estación en vez de una parada, ya que las estaciones generan un mayor impacto en el sitio de emplazamiento debido a la provisión de servicios que no son estrictamente relacionados con la actividad ferroviaria, sin embargo, no se descarta del todo, que en su lugar se implemente una parada. Para efectos de esta investigación, se decidió diseñar una estación para proveer un aporte mayor en el desarrollo de planes futuros, debido a que la complejidad programática de una estación es mayor que la de una parada del tren.

La decisión de implementar una parada o estación, dependerá de las condiciones particulares del sitio, como por ejemplo la calidad y cantidad de servicios complementarios dentro de una distancia caminable (800 m). Esta situación será para el caso de la categoría terciaria, ya que en las demás categorías (secundaria y primaria), siempre se tratará de una estación.

### *5.1.2.2. ESTACIÓN SECUNDARIA DE SAN JOAQUÍN EN HEREDIA.*

Las siguientes características de San Joaquín fueron determinantes para escogerla como idónea para poner en práctica los conceptos necesarios en las estaciones secundarias:

- Una de las zonas con mejor potencial para establecer la compacidad urbana, ya que cuenta con un variedad de servicios en un radio de 800 metros (escala caminable y pedaleable) y cuenta con una de las mejores tramas peatonales tanto en cantidad como en calidad y además está acompañada de franjas de vegetación.

- La zona se caracteriza por poseer edificaciones de valor histórico o con declaratoria patrimonial (es el caso de la Escuela Estados Unidos de América y Iglesia católica de San Joaquín) por lo que representa un importante reto para enlazar los lenguajes entre lo moderno con lo "antiguo".

- El entorno inmediato cuenta con gran cantidad de hitos a escala cantonal.

- El derecho de vía férrea se encuentra sobre una vía de importancia en el sector, como lo es la Avenida Central. Esto hace que el tren cruce por el centro de la ciudad.

### *5.1.2.3. ESTACIÓN PRIMARIA DE SAN RAFAEL EN ALAJUELA.*

Las condiciones que le hacen ideal como modelo de estación primaria son:

- La inexistencia de estación o parada del tren, aunado a la poca presencia de obras específicas de la actividad ferroviaria, ala excepción de la antigua línea del tren (a solo una vía), la cual está en su mayoría enterrada.

- Posibilidad de conexión con diversos modos de transporte que atienden una gran cantidad de pasajeros tanto motorizados como no motorizados (potencial de intermodalidad).

- Variedad en el uso de suelo (comerciales, residencial, institucional) y sus condiciones por ejemplo vivienda para distintos estratos sociales (media-alta, media y baja) y comercio desde pequeña a gran escala.

- Última estación del tren en el extremo oeste del recorrido propuesto para el Transporte Rápido de Pasajeros.

- Es una oportunidad para el diseño de una estación elevada y de su viaducto. Ambos son elementos que serán necesarios a largo plazo.

# 5.2 PROPUESTAS DE ESTACIONES

## 5.2.1 INTRODUCCIÓN.

A continuación se presentan los prototipos de estaciones según el marco de modernización del tren y el "Transporte Rápido de Pasajeros", empezando por la estación terciaria de Río Segundo, seguido de la Estación Secundaria de San Joaquín, para finalizar con la estación primaria de San Rafael de Alajuela

Además para cada uno de los casos se muestra la situación actual en contraposición con lo propuesto. Así mismo, se evidencian los desafíos futuros en las estaciones seleccionadas y la respuesta que el diseño da ante ellos, como forma de coayudar a su resolución.




# 5.2.2. ESTACIÓN TERCIARIA: RÍO SEGUNDO, ALAJUELA

## *5.2.2.1. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES.*

El sitio posee una fragmentación ejercida por dos carreteras de alta velocidad, unido a una inadecuada infraestructura pública, especialmente la ausencia de espacios comunitarios. La misma cuenta con 3 usos destacables: residencial de baja densidad, de servicio al aeropuerto Juan Santamaría, e industrial. A pesar de que existen los tres ingredientes, los mismos no se encuentran adecuadamente mezclados, por lo que no existe una calidad en la vida de la ciudad de la zona.

**LIMITANTES Y/O DEFICIENCIAS**

- Inadecuada jerarquización de los espacios.
- Fragmentación del entorno debido al cruce de carreteras de alta velocidad en puntos importantes del sitio.
- Falta de una adecuada infraestructura pública que incentive la reunión comunal.
- Cruces vehiculares y peatonales ineficientes y desordenados.

**OPORTUNIDADES Y FORTALEZAS**

- Terrenos ociosos dentro de los alrededores de la vía férrea, pueden ser de interés público.
- Disponibilidad de espacios para la conservación y mejoramiento del entorno natural.
- Cercanía con un punto fundamental para la Gran Área Metropolitana como lo es el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.
- Excelente punto de conexión con los servicios generados por el Aeropuerto Juan Santamaría.

**TÚNEL VEHICULAR Y PEATONAL:**

El túnel separa el flujo peatonal y vehicular respecto al del tren, ya que se encuentra en un zona de aceleración/deceleración de los trenes que puede resultar peligrosa. Así mismo, se garantiza la continuidad con la intervención urbano/paisajística en los sectores este y oeste.

**CONEXIÓN CON EL TRANSPORTE PÚBLICO:**

Rio segundo no dispone de un centro consolidado, pero la estación se ubica al norte de una zona detectada con buena oferta de servicios servicios detectada. A partir de ahí se propone consolidar paradas de autobús ubicadas a menos de 200 metros de la estación (distancia fácilmente caminable).

**USO RECREATIVO:**

El terreno se coloca disponiendo de un terreno ocioso ubicado al norte del derecho de vía. Este se aprovecha para consolidar un tercer lugar dentro de la zona, mediante los servicios que ofrece la estación, dispuestos hacia un espacio público que incita una permanencia sin límite de horarios.

**FUENTE DE AGUA:**

En el acceso principal del andén norte, se coloca una fuente lúdica que cumple las funciones de hito de acceso, zona de juegos (puede utilizarse para mojarse), y fuente de control bioclimático. No solamente colabora a enfriar el aire circundante, sino también capturar el sonido del agua para los usuarios.

**JARDÍN LÚDICO:**

Todo el espacio público en su sentido transversal es abarcado por plantas para generar sombra y color. Se basa bajo una recuperación del bosque dentro de un espacio urbano que abarca un 40% de la huella del terreno.

**TEMPORALIDAD:**

Para asegurar la temporalidad y seguridad de la edificación y su espacio público, se colocaron actividades de alto uso que longitudinalmente cubran el espacio; a esta estrategia se le acompaña una adecuada iluminación, junto con actividades de uso nocturno que aseguren una seguridad en función de su constante uso.

**ZONA DE REUNIÓN COMUNAL:**

Gran parte del proyecto se concibe como un espacio de reunión comunal. Para ello se hace énfasis a los espacios de reunión pública, en función de actividades como juegos infantiles, jardines, fuente, etc, que vivifican la vida de la ciudad. Así mismo se dispone un espacio cubierto y flexible dentro de la estación, para ser utilizado por los vecinos de dicha zona.

5.2.2.2

# DATOS GENERALES

PASAJEROS ESTIMADOS PROYECTADOS:

1 **1600 PASAJEROS/DÍA O MENOS**

2 SERVICIOS PÚBLICOS

- **CONECTIVIDAD:**
  - Autobuses
  - Bicicletas (alquiler de bicicletas)
- **SERVICIOS SANITARIOS CON VESTIDORES**
- **QUIOSCOS Y PUESTOS FIJOS COMERCIALES:**
  - Farmacia
  - Cafetín
  - Mini Súper
  - Cajeros automáticos
  - Puesto de revistas y periódicos
  - Máquinas expendedoras de alimentos
- **ENTRETENIMIENTO:**
  - Salón comunal
  - Exposición de pinturas urbanas
  - Chorros de agua

3 ÁREA TOTAL ≈2400 m²

| | |
|---|---|
| **ESPACIO PÚBLICO** | ≈1120 m² |
| **ÁREA COMERCIAL** | 189 m² |
| **ÁREA ADMINISTRATIVA O DE SERVICIO** | 254 m² |
| - Locales técnicos de operación | **152 m²** |
| - Locales de servicio y de personal | **20 m²** |
| - Servicio de apoyo | **82 m²** |
| **ÁREA PARA ABORDAJE DEL TREN** | 614 m² |
| **ESTACIONAMIENTOS BICICLETAS** | 50 m² |
| - Cantidad de bicicletas | **21 unid.** |
| **BAHÍAS DE AUTOBÚS** | 170 m² |
| - Cantidad de autobuses | **2 unid.** |



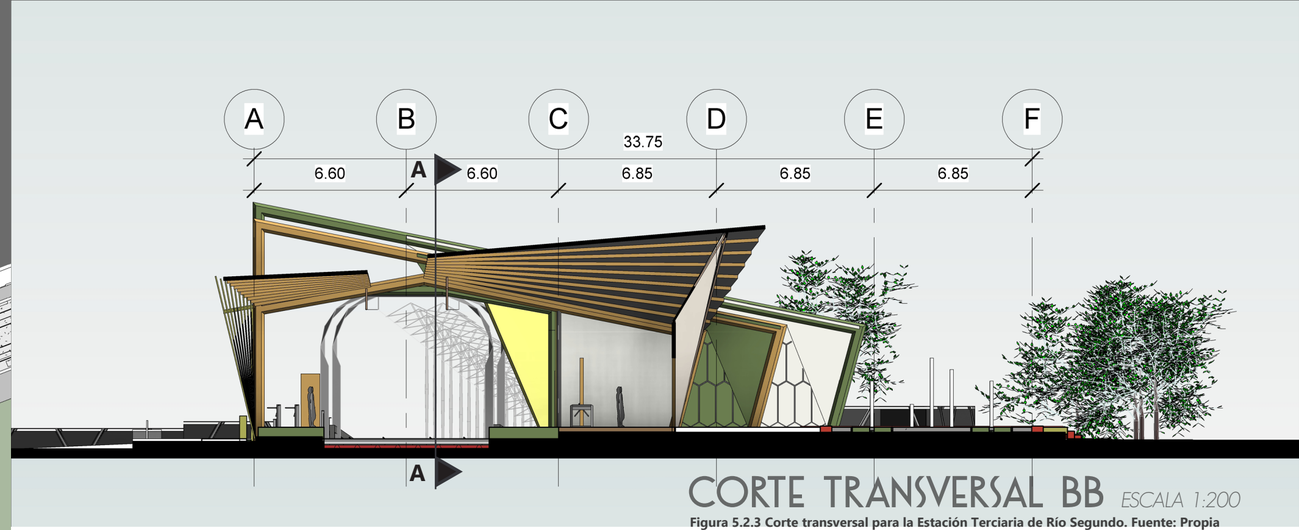

## PLANO DE UBICACIÓN

Figura 5.2.1 Plano de ubicación para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia



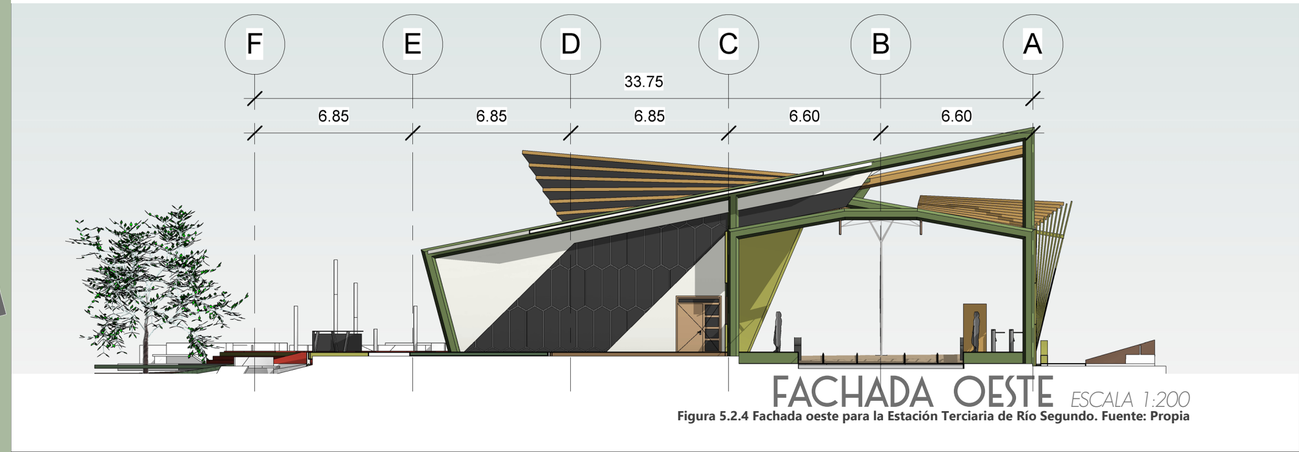

PLANTA ARQUITECTÓNICA ESCALA 1:500

Figura 5.2.2 Planta arquitectónica para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia



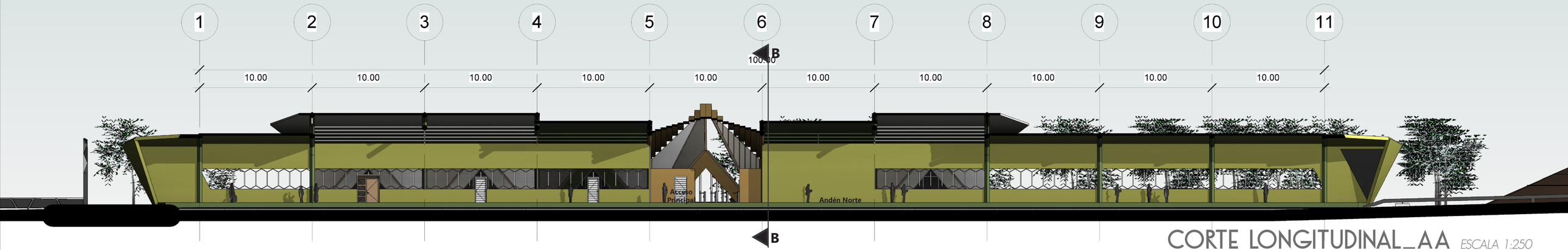

CORTE TRANSVERSAL BB ESCALA 1:200

Figura 5.2.3 Corte transversal para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia



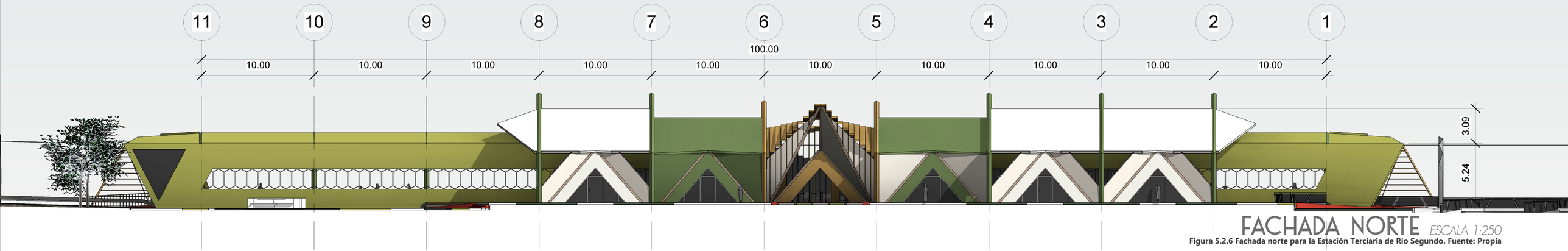

FACHADA OESTE ESCALA 1:200

Figura 5.2.4 Fachada oeste para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia




CORTE LONGITUDINAL_AA ESCALA 1:250

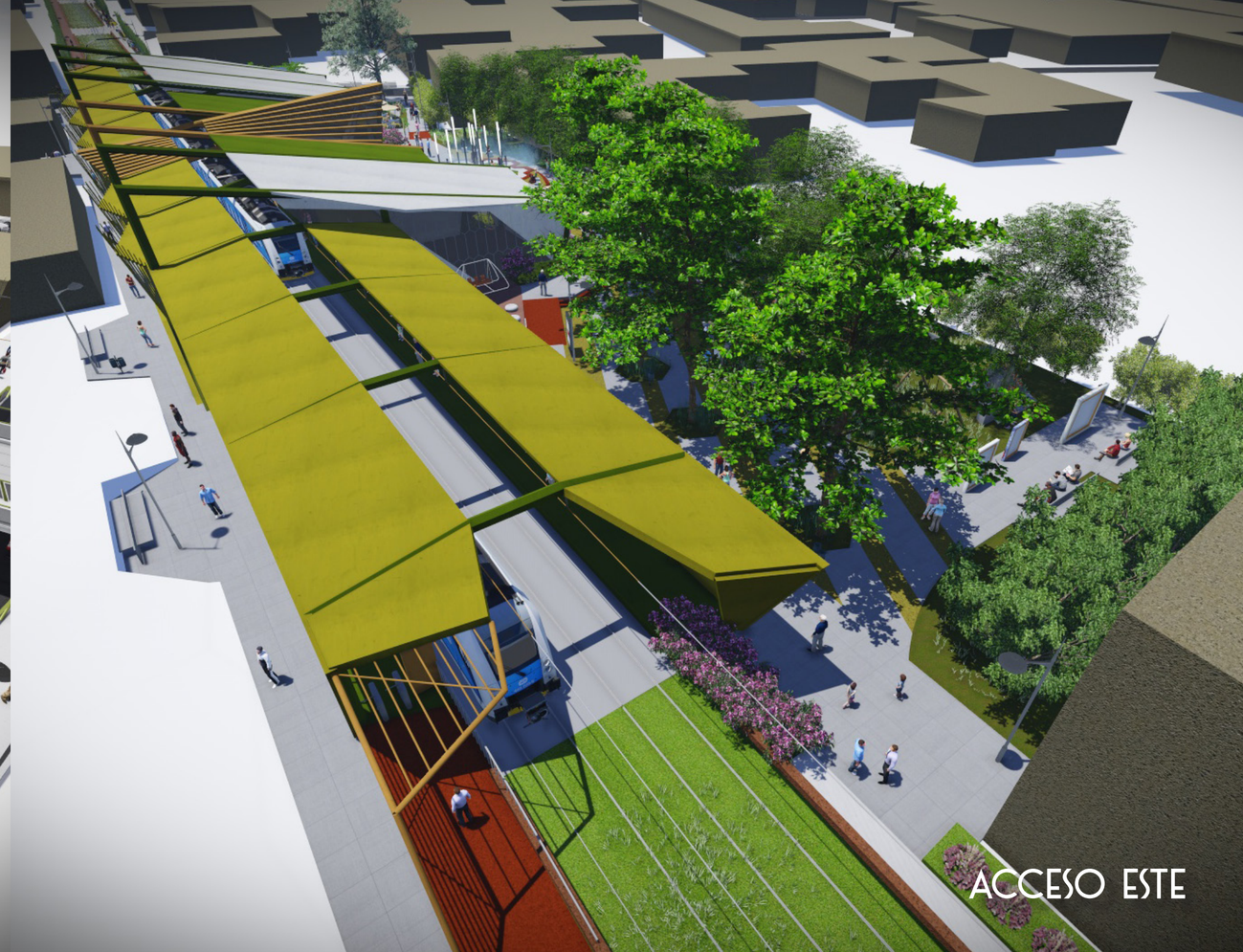
**Figura 5.2.5 Corte longitudinal para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia**

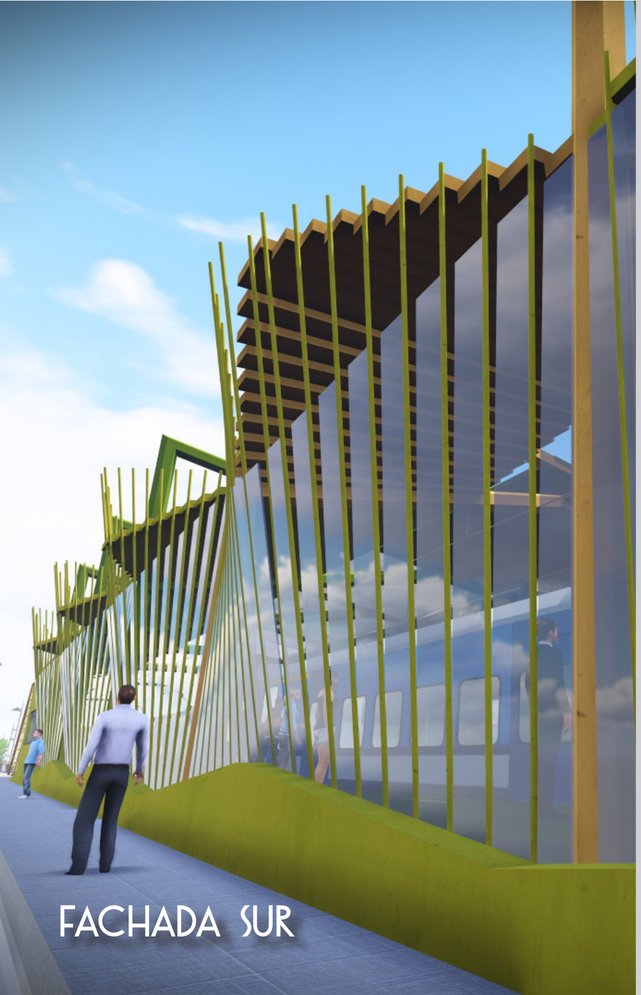



FACHADA NORTE ESCALA 1:250

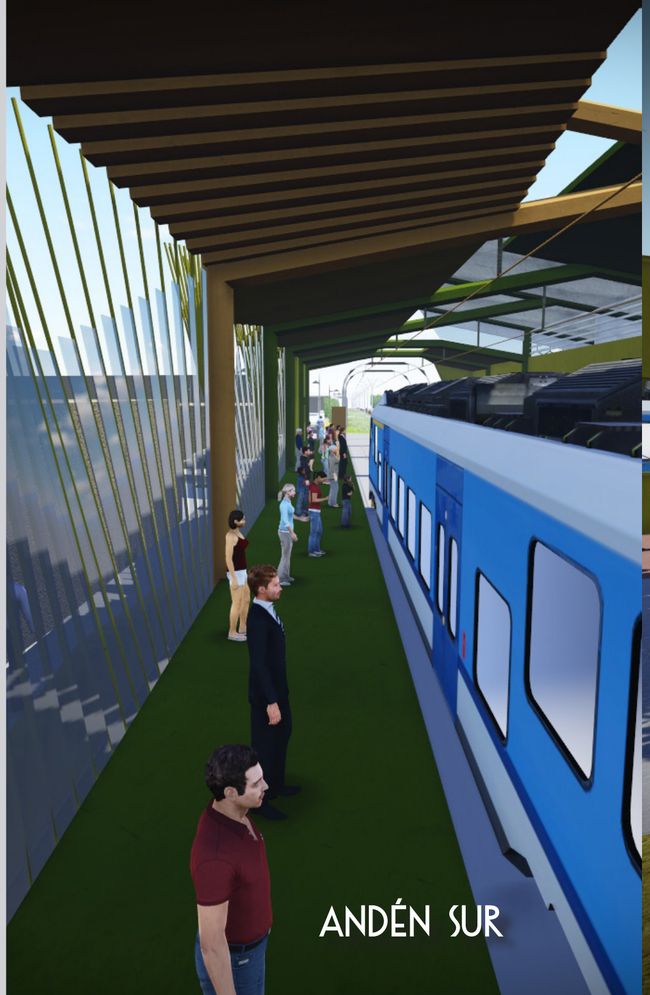
**Figura 5.2.6 Fachada norte para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia**


ACCESO OESTE


ACCESO ESTE



FACHADA SUR



ANDÉN SUR



USO COMERCIAL EXTERNO ESTE



FUENTE LÚDICA Y ACCESO PRINCIPAL



JARDÍN LÚDICO EN SECTOR ESTE

## 5.2.2.3. SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA.

A continuación se presentan los desafíos a futuro que debe enfrentar específicamente esta estación por ubicarse en Río Segundo y por la necesidad de cumplir las exigencias debido a la implementación del tren eléctrico. Estos desafíos se centran principalmente en una adecuada conexión con el resto del espacio urbano, especialmente aquel asociado a los diferentes servicios, así como otros modos de transporte.

Seguidamente se presentan las fotografías de la situación actual, acompañadas de imágenes de la propuesta como modo comparativo de lo actual en contraposición a lo proyectado.

### DESAFÍOS FUTUROS

**DESAFÍO:** Reparar la vialidad del tren, respecto a la vehicular y peatonal en la zona inmediata a la estación, a fin de reducir la peligrosidad del tren por ser una zona de aceleración/ desaceleración.

**RESPUESTA:**

- La calle vehicular y peatonal de acceso a la estación, se coloca en un túnel que va debajo de la vía férrea, de tal manera que no exista un cruce directo entre los diferentes modos de transporte, para así disminuir la peligrosidad del servicio.

**DESAFÍO:** Facilitar la intermodalidad, a pesar de los 200 metros de separación entre la estación propuesta, y la parada de los autobuses

**RESPUESTA:**

- Se asegura una vía peatonal exclusiva entre ambas paradas, separando en todo momento los diferentes modos de transporte. la misma cruza el túnel que separa al tren de la vía vehicular, de tal manera que también se garantiza la seguridad entre las partes del sistema.

**DESAFÍO:** Consolidar un espacio público que sirva como centro de reunión permanente, dentro del espacio urbano

**RESPUESTA:**

- El jardín proporciona la sombra y la imagen visual agradable. Las actividades externas incentivan el juego de niños, la reunión de amigos, la alimentación a todas horas, la apreciación de la zona verde, la relajación, entre muchas otras actividades opcionales. Por último la zona interna además de ser la encargada de recibir el tren, alimenta las actividades opcionales gracias a su uso mixto, y la zona de reunión comunal.

**DESAFÍO:** Asegurar un entorno seguro y de uso continuo, en una estación cuyo uso no es tan intenso como el de una estación secundaria o primaria

**RESPUESTA:**

- La estación hace un especial énfasis en incentivar actividades opcionales a todo lo largo del espacio público generado al norte del proyecto. la fuente, las mesas para comer, el jardín frutal, el pasillo de pinturas, la zona de banners, entre otras, hacen posible la mejor seguridad de un espacio público: aquella generada por el constante uso de las personas.

**Figura 5.2.7. Desafíos futuros a los cuales se enfrenta la estación de Río Segundo. Fuente: Propia**






**Figura 5.2.8 Vía férrea en el sector de Río Segundo. Fuente: Propia**

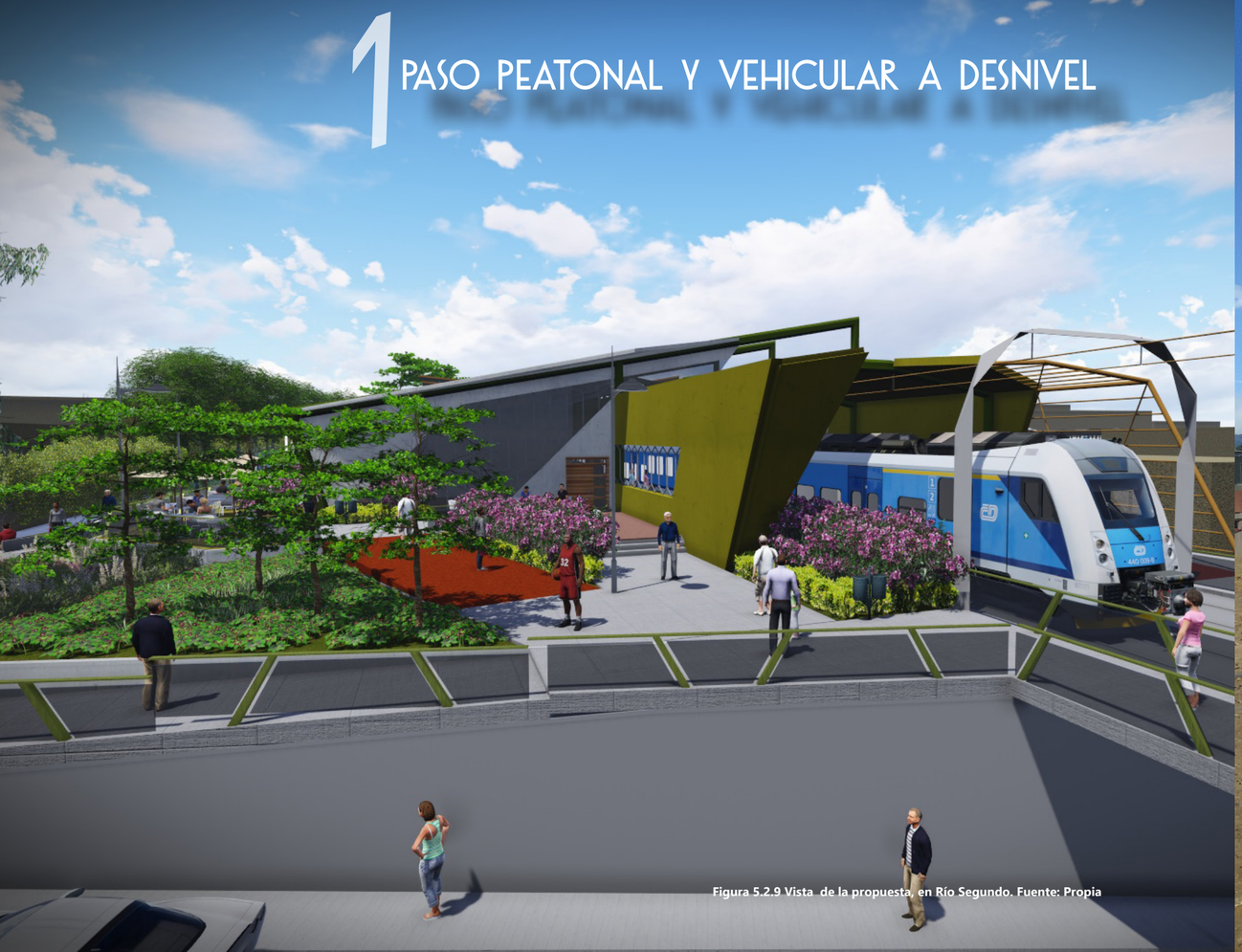



Figura 5.2.9 Vista de la propuesta, en Río Segundo. Fuente: Propia




Figura 5.2.10 Paisaje visto desde la vía férrea en Río Segundo. Fuente: Propia




Figura 5.2.11 Propuesta de la estación para Río Segundo. Fuente: Propia



# 5.2.3. ESTACIÓN SECUNDARIA: SAN JOAQUÍN, HEREDIA

## *5.2.3.1. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES.*

El sitio se caracteriza por poseer edificaciones de valor histórico. Aunado a esto, cuenta con gran variedad de usos, como lo son el residencial (sector norte), institucional (educativo en área oeste) y comercial. Aún así ,se mantiene un carácter residencial de baja densidad. El terreno actualmente solo alberga una cancha de fútbol, la cual es muy utilizada por los residentes.

**LIMITANTES Y/O DEFICIENCIAS**

- Poca flexibilidad para realizar cambios dentro de la estructura urbana para una integración del tren, ya que es una zona consolidada.

- Poca presencia de terrenos ociosos para provisión de nueva infraestructura.

- Presencia de edificaciones antiguas que debe ser respetadas tanto escala como estética, especialmente la Iglesia de Santo Domingo.

**OPORTUNIDADES Y/O FORTALEZAS**

- El sitio posee una importante carga en el imaginario de la población, ya que es identificado como el centro de San Joaquín.

- Se trata de una zona consolidada, pero con una presencia importante de población residente.

- Aprovechamiento de la variedad de servicios que pueden ser de complemento a la actividad ferroviaria, enriqueciendo la experiencia de viaje.

**USO RECREATIVO:**

Se mantiene el uso recreativo que tiene en la actualidad el terreno, sin embargo, el tamaño de la cancha, no abarca toda la superficie, por lo que se desplaza hacia el norte para liberar espacio y así permitir la ubicación de la estación del tren.

**CONTROL EN EL ABORDAJE DEL TREN:**

El acceso al andén se da por solo de una forma, por medio de un paso peatonal semi-enterrado por el cual solo se puede aceder por la estación Esto permite tener un mejor control del cobro del pasaje y seguridad de los usuarios.

**ANDÉN CENTRAL:**

El uso del andén central se debe a que se desea permitir la abertura hacia el sector sur, ya que de esta forma, se evita colocar estructuras muy cerca de las colindancias que puedan generar la sensación de estrechez (túnel) al transitar por dichas aceras.

**PUENTE PEATONAL CON ÁREA DE APRECIACIÓN:**

Se incluye un puente, que busca a tráves de su expresión formal convertirse un hito y ser un portal de acceso del tren. Además que permita conectar de manera directa la estación con la zona sur. Se aprovecha para colocar un área de estar para apreciación de la ciudad, especialmente la Iglesia.

**ESPEJOS DE AGUA:**

Como forma de innovar el espacio público se incluyen espejos de agua con fuentes, con la intención de favorecer la estética del lugar y convertirse en simbolo de aproximación a la estación y de transición entre esta y su entorno.

**AUMENTO DEL ÁREA VERDE:**

Se aumenta la superficie para la colocación de vegetación, contempm,ando inclusive hasta en la plataforma ferroviaria Hay un predominio de la vegetación de altura para una provisión sombra. Así mismo, los arbustos y flores, se dispone con una intención estética.

**APROVECHAMIENTO DE ESTACIONAMIENTOS:**

Uso de estacionamientos que ya se encuentran en la zona, los cuales tienen la ventaja de encontrarse a menos de 800 metros (distancia caminable) desde de la estación. Entre los tres estacionamientos escogidos se permite cumplir con los 3321.00 $m^2$ que requiere el programa urbano, ocupando solo piso.

**BOULEVARES:**

Creación de boulevares, en las calles 2 y Calle Central entre Av. Central y Av. 2, que conectan a la estación y a sitios de reunión, como lo son la Municipalidad, Iglesia, Escuela Estados Unidos de América y hasta la Cruz Roja. En estos, se ubican áreas de estar unidas a infraestructura para la recreación.



*5.2.3.2.*

## DATOS GENERALES

1 PASAJEROS ESTIMADOS PROYECTADOS (2030):

**ENTRE 1700 Y 4299 PASAJEROS/DÍA**

2 SERVICIOS PÚBLICOS

- **CONECTIVIDAD:**
  - Autobuses
  - Taxis
  - Bicicletas (alquiler de bicicletas)
  - Estacionamientos públicos para automóviles
- **SERVICIOS SANITARIOS CON VESTIDORES**
- **TELÉFONOS PÚBLICOS**
- **QUIOSCOS Y PUESTOS FIJOS COMERCIALES:**
  - Farmacia
  - Soda
  - Mini Súper
  - Cajeros automáticos
  - Puesto de revistas y periódicos
  - Máquinas expendedoras de alimentos
  - Locales de servicios varios
- **ENTRETENIMIENTO:**
  - Actividades culturales
  - Exposiciones esculturas
  - Fútbol

3 ÁREA TOTAL ≈14 967 $m^2$

**ESPACIO PÚBLICO** (inmediato, construido) ≈9800 $m^2$

**ÁREA COMERCIAL** 220 $m^2$

**ÁREA ADMINISTRATIVA O DE SERVICIO** 413 $m^2$

- Locales técnicos de operación **155 $m^2$**
- Locales de servicio y de personal **150 $m^2$**
- Servicios de apoyo **108 $m^2$**

**ÁREA PARA ABORDAJE DEL TREN** 578 $m^2$

**ESTACIONAMIENTOS VEHÍCULOS** 3320 $m^2$

- Cantidad de vehículos **116 unid**

**ESTACIONAMIENTOS BICICLETAS** 180 $m^2$

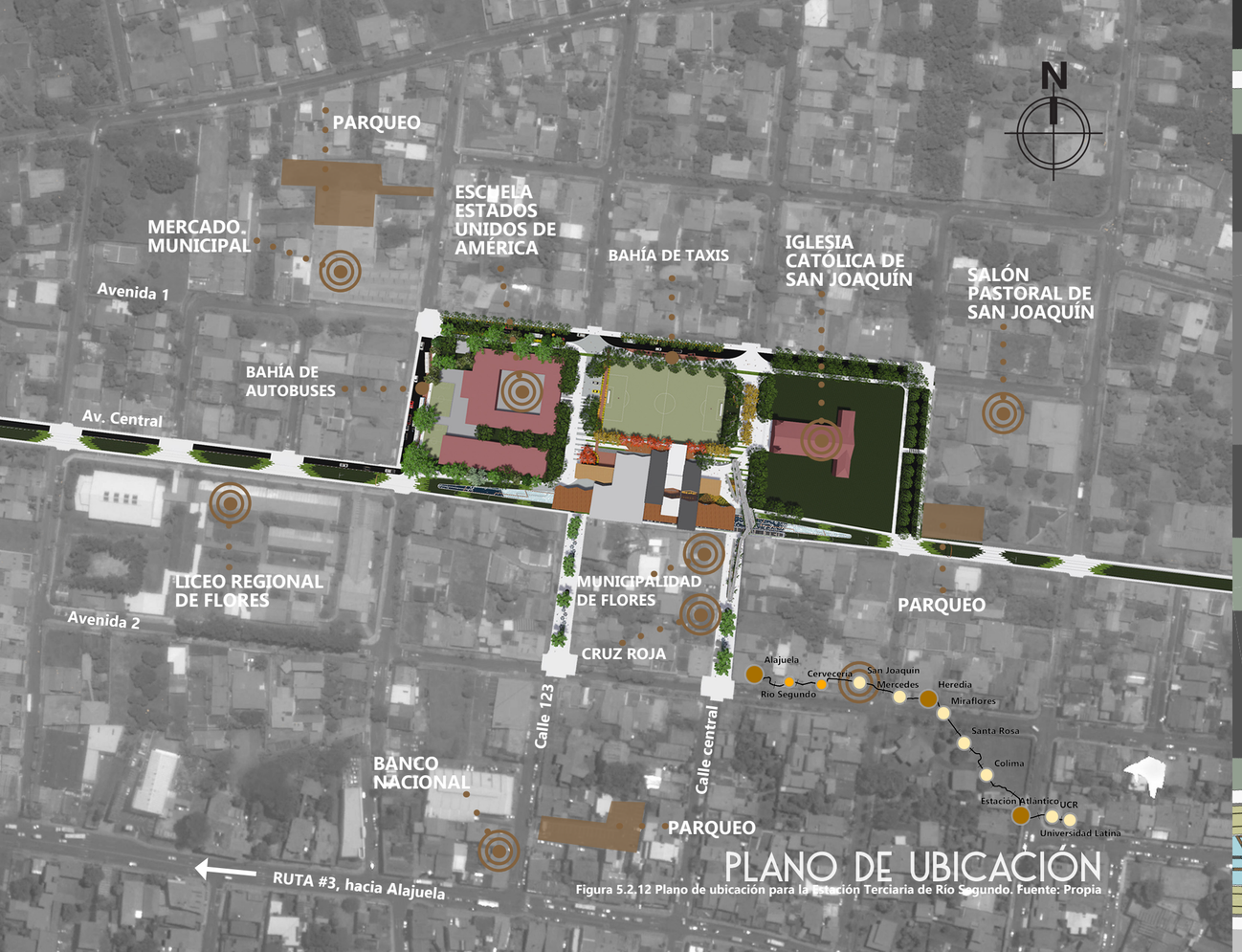
- Cantidad de bicicletas **75 unid.**

**BAHÍAS DE AUTOBÚS** 255 $m^2$

- Cantidad de autobuses **3 unid.**

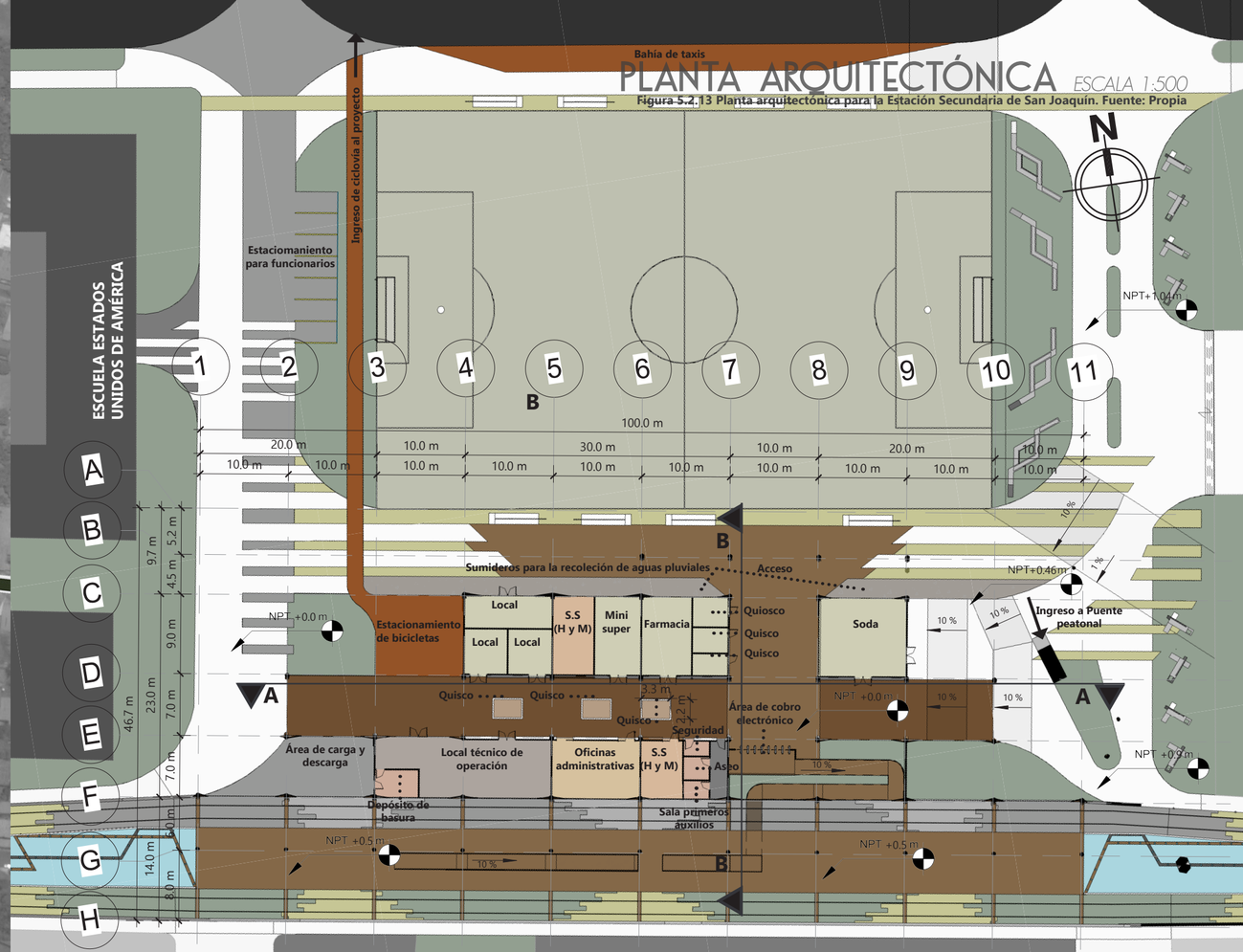
**BAHÍAS DE TAXIS** 200 $m^2$

- Cantidad de taxis **6 unid.**



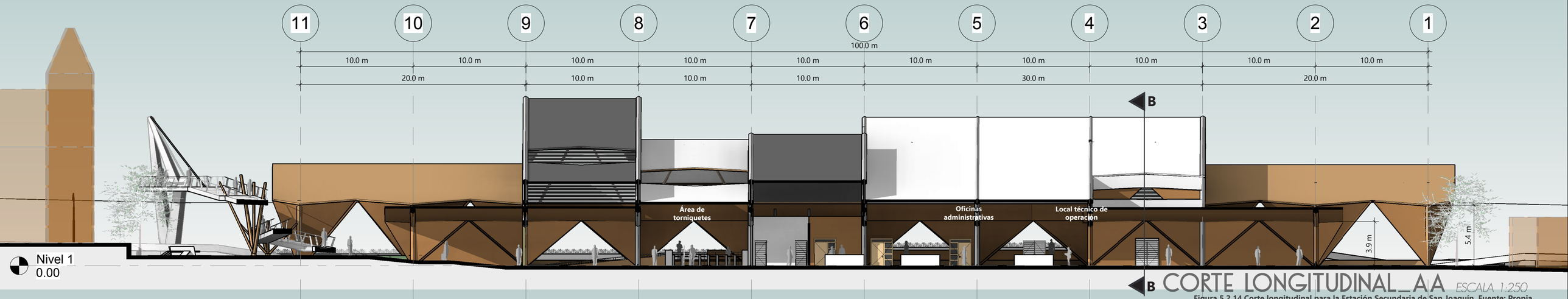

# PLANO DE UBICACIÓN

Figura 5.2.12 Plano de ubicación para la Estación Terciaria de Río Segundo. Fuente: Propia



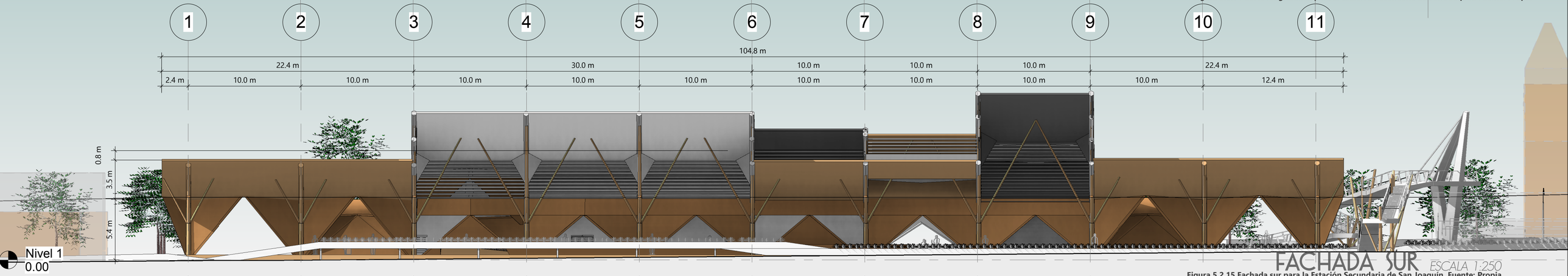

# PLANTA ARQUITECTÓNICA ESCALA 1:500

Figura 5.2.13 Planta arquitectónica para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia



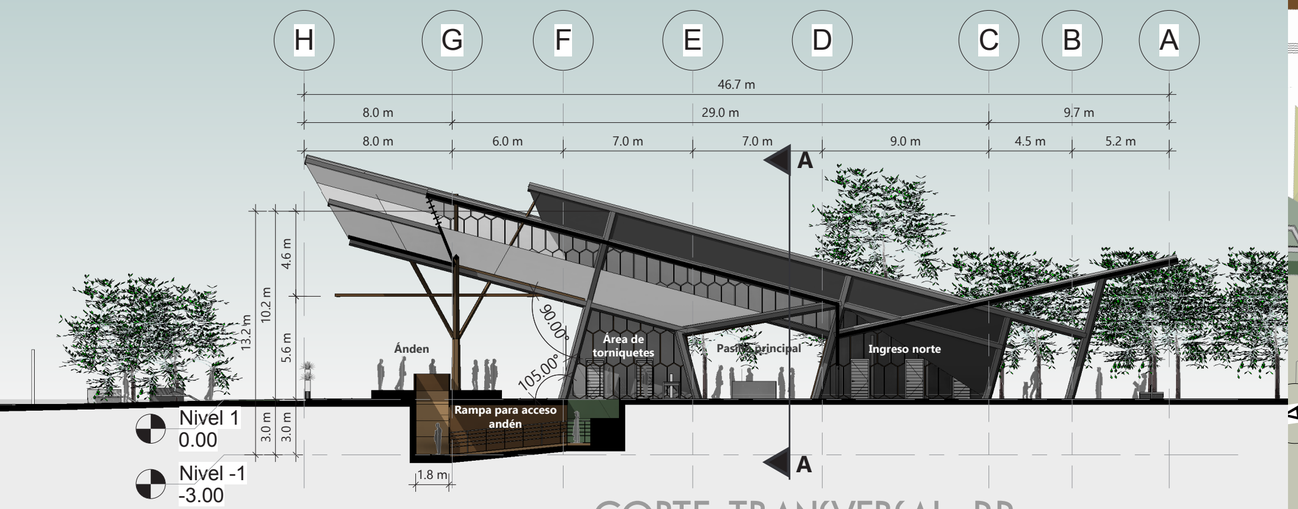

CORTE LONGITUDINAL_AA ESCALA 1:250

Figura 5.2.14 Corte longitudinal para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia



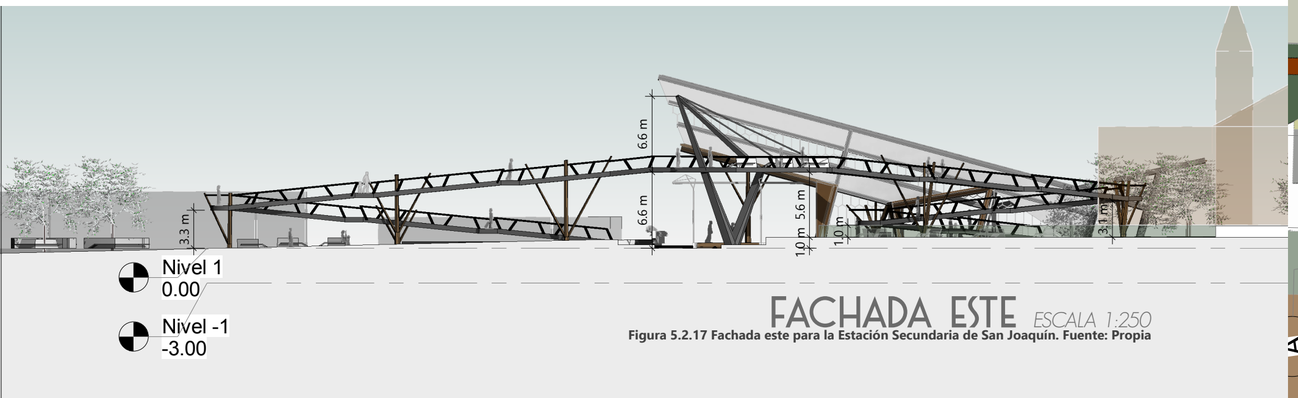

FACHADA SUR ESCALA 1:250

Figura 5.2.15 Fachada sur para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia



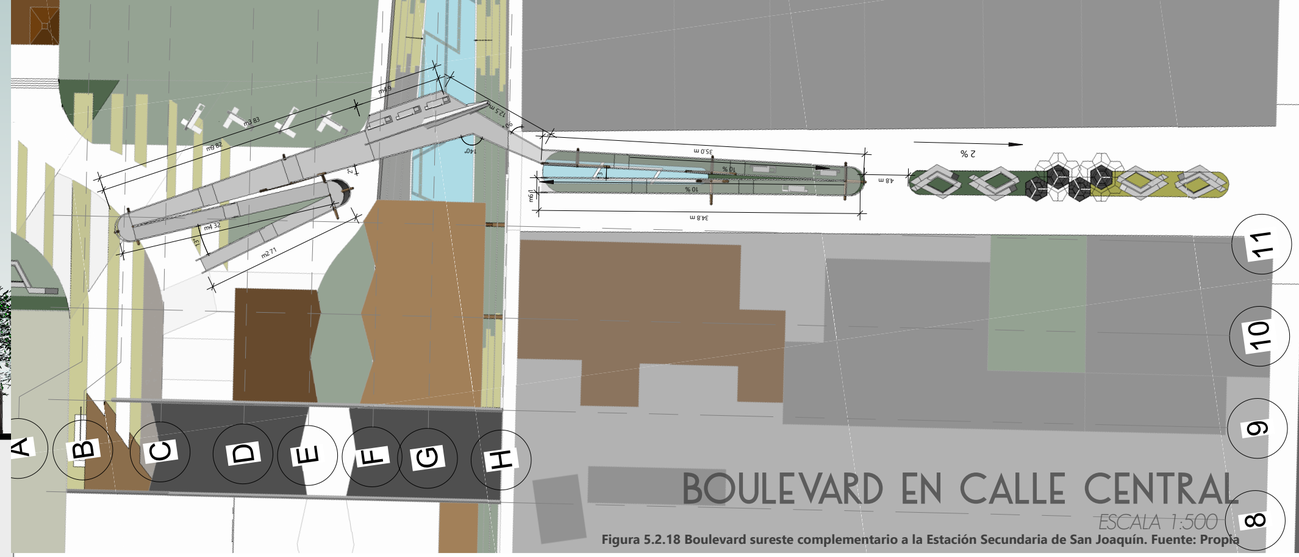

CORTE TRANSVERSAL_BB ESCALA 1:250

**Figura 5.2.16 Corte transversal para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia**



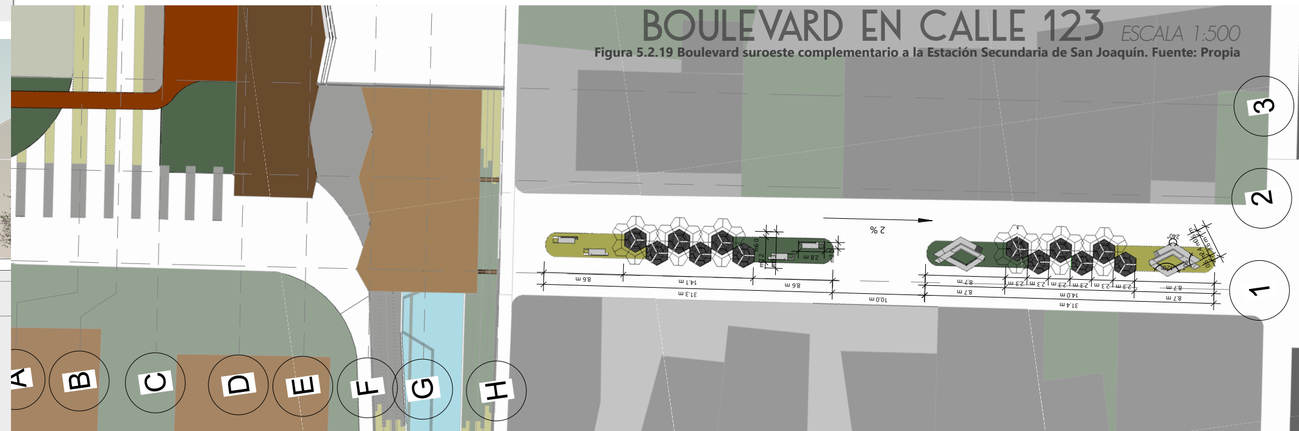

FACHADA ESTE ESCALA 1:250

**Figura 5.2.17 Fachada este para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia**




BOULEVARD EN CALLE CENTRAL ESCALA 1:500

**Figura 5.2.18 Boulevard sureste complementario a la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia**

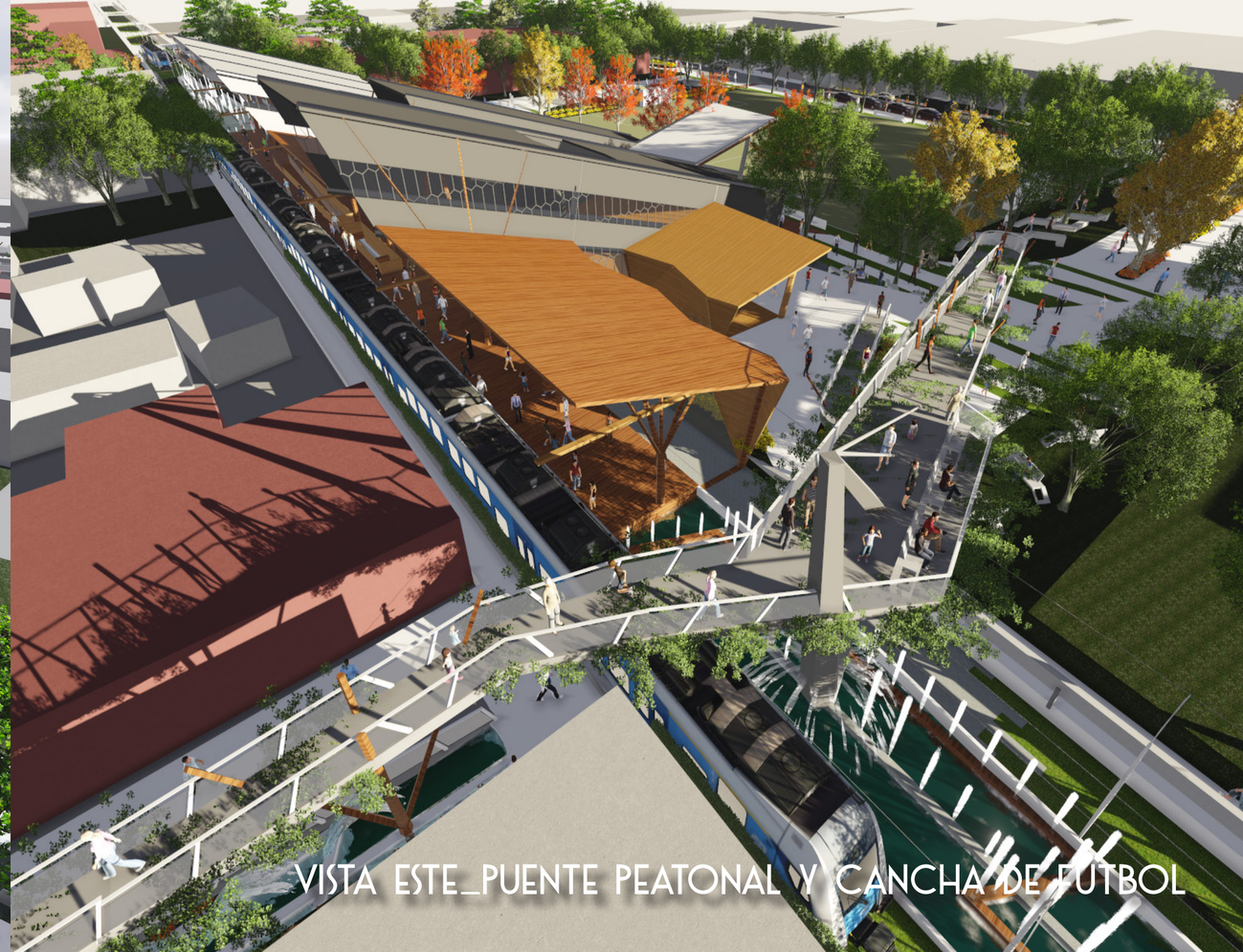



BOULEVARD EN CALLE 123 ESCALA 1:500

**Figura 5.2.19 Boulevard suroeste complementario a la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia**



BOULEVARD SOBRE CALLE 123



VISTA ESTE_PUENTE PEATONAL Y CANCHA DE FUTBOL



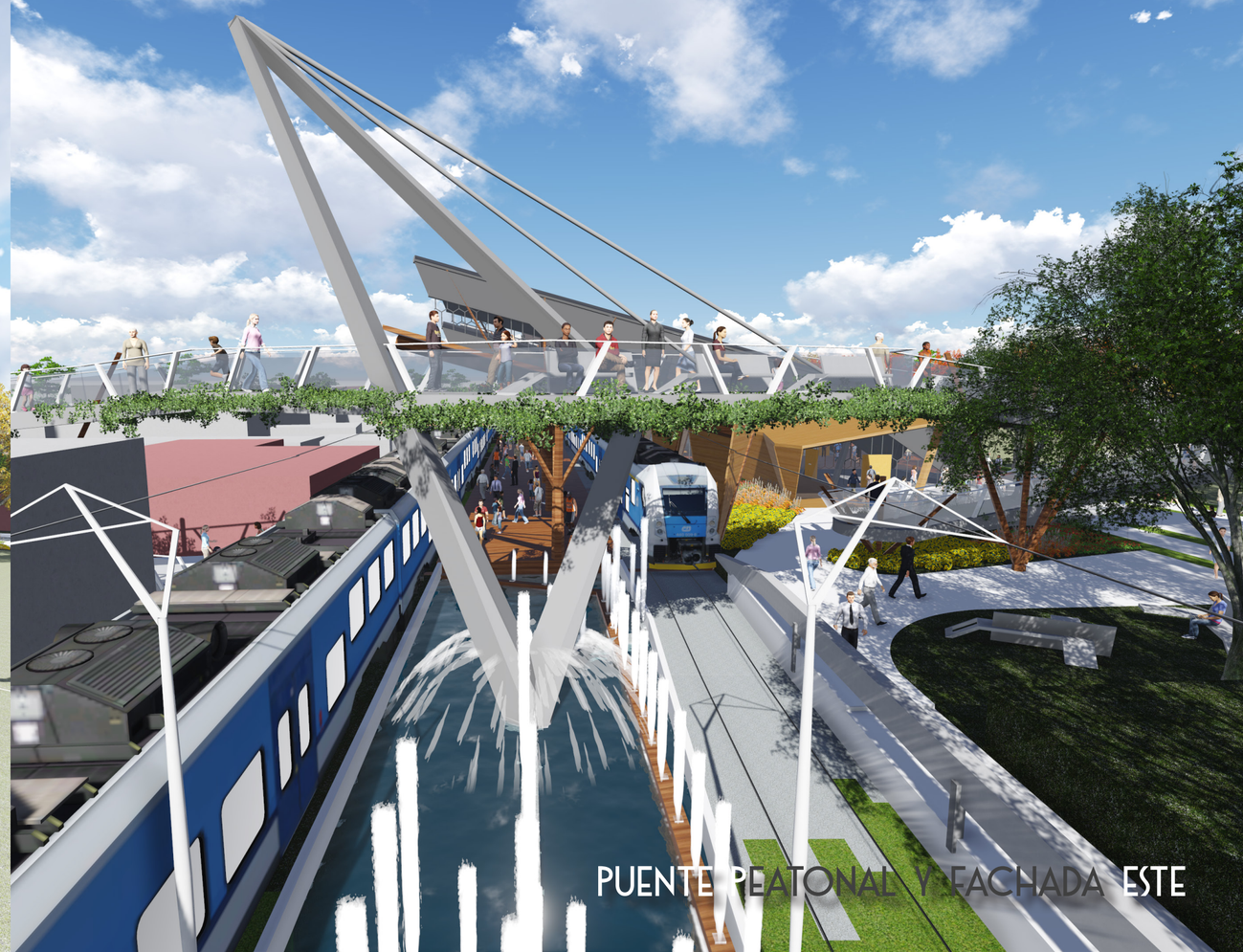
VESTÍBULO URBANO SUROESTE



ÁREA DE ESTAR EXTERNA A LA ESTACIÓN



ACCESO VINCULADO A CANCHA DE FÚTBOL



PUENTE PEATONAL Y FACHADA ESTE

### 5.2.3.3. SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA.

Los desafíos futuros que una estación secundaria ubicada en San Joaquín debe afrontar, si es que el servicio del tren se modernizase, se basan especialmente en la relación de la estación y la plataforma del tren, con las edificaciones preexistente (las cuales tienen una gran importancia por su carácter de hito y de atractor de flujos).

Luego de ver estos desafíos, en las páginas siguientes, se podrán observar las sitios intervenidos tanto en su condición actual como con su posible cambio a largo plazo si se desarrollase esta propuesta.

## DESAFÍOS FUTUROS

**DESAFÍO:** Reducir la cantidad de edificaciones preexistentes que deban renunciar a su acceso vehicular y/o peatonal.

**RESPUESTA:**

- El trazado de la trama peatonal actual se mantiene, aunque si se aumenta su área (asegurado el acceso peatonal a todas las edificaciones). En el caso de los nuevos boulevares propuestos, la ubicación de la vegetación, mobiliario y apoyos del puente peatonal, permiten el paso regulado de automóviles (solo para acceder a las edificaciones).

**DESAFÍO:** Mantener la conexión entre los sectores norte y el sur, a pesar del paso del tren. Ya que el sector norte de la vía, es donde se ubica la estación y la zona residencial, mientras que el sur se encuentra la Ruta Nacional 3 (principal vía de entre Heredia y Alajuela).

**RESPUESTA:**

- Para que la estación tenga éxito debe complementarse con un puente peatonal (de norte a sur) que permita vincular los boulevares de ambas zonas.

**DESAFÍO:** Procurar que la ubicación de la estación secundaria no afecte el carácter propio de la zona (residencial) o compita con las edificaciones que poseen valor histórico.

**RESPUESTA:**

- La altura máxima de la estación no sobrepasa la de la Iglesia de San Joaquín. La gama de colores utilizada se basa en la del lugar.

El terreno escogido se ubica en la zona más concurrida, mientras que la bahía de autobuses se localiza respetando las rutas ya establecidas, por lo que no están atrayendo flujos adicionales al sector residencial.

**DESAFÍO:** Inserción de la estación pero sin afectar las actividades representativas de la zona.

**RESPUESTA:**

- Se aprovecha el cierre parcial de la calle 2 y Central entre Av. 1 y Av. Central para convertirlas en boulevares que sirva de antesala a la Escuela Estados Unidos de América y la Iglesia. Además no se elimina ni cambia las medidas de la cancha.

**Figura 5.2.20 Desafíos futuros a los cuales se enfrenta la estación de San Joaquín. Fuente: Propia**






**Figura 5.2.21 Vista sobre Av. Central y al fondo la Iglesia Católica junto a cancha de futbol. Fuente: Propia**

1 ANDÉN DESDE VISTA OESTE

Figura 5.2.22 Detalle de espejo de agua a un lado del andén Fue

2 VISTA HACIA EL SUR SOBRE CALLE CENTRAL

Figura 5.2.23 Vista hacia sur de la estación, primer plano la Municipalidad de Flores. Fuente: Propia



BOULEVARD SOBRE CALLE CENTRAL

Figura 5.2.24 Intervención en las cercanías de la Municipalidad de Flores y Cruz Roja. Fuente: Propia




ESTACIÓN PRIMARIA:
SAN RAFAEL

# 5.2.4. ESTACIÓN PRIMARIA: SAN RAFAEL, ALAJUELA

## *5.2.4.1. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES*

El entorno se destaca por ser una zona de expansión urbana, debido a la presencia de grandes proyectos en construcción (City Mall, Mango Plaza) y de varios terrenos ociosos de gran tamaño (en las inmediaciones del aeropuerto). Se cuenta con variedad en usos de suelo, calidad de la vivienda y tamaño del comercio.

**LIMITANTES Y/O DEFICIENCIAS**

- Cruce de la vía férrea con la Radial Francisco J. Orlich (carretera nacional de 4 carriles).
- La poca conectividad peatonal en el sector oeste y suroeste de la estación.

**OPORTUNIDADES Y/O FORTALEZAS**

- El terreno es propiedad del INCOFER y aunque la vía férrea está enterrada, el derecho de vía se encuentra desocupado en su mayoría, aún en las cercanías de la Universidad Técnica Nacional.
- Oportunidad de conexión con el aeropuerto Juan Santamaría.
- Cercanía con la terminal de autobuses "La Radial" y la futura terminal de buses propuesta por la Municipalidad de Alajuela (a 150 m y 900 m aprox. de la estación del tren, respectivamente)
- Posibilidad de conectar el ramal sur de la línea férrea de la GAM, si se le da continuidad a la vía cerca de Molinos de Costa Rica. Así se crea otro punto intercambiador aparte de la Estación del Atlántico.

**ESTACIÓN ELEVADA:**

El viaducto permitirá el paso fluido y seguro del tren, en el cruce con la Radial Francisco J. Orlich. Se libera terreno a ras del suelo para aumentar el espacio público. Esto convierte a la estación, en un mirador de la escena urbana, ya que todas las áreas poseen vista al exterior.

**ACCESO INDEPENDIENTE AL HOSPITAL SAN RAFAEL:**

Se interviene el acceso principal del Hospital, convirtiéndolo en un paso a desnivel (no subterráneo). De esta forma los peatones nunca tendrán que cruzarse con el tren, tan importante para una población tan vulnerable como la que frecuenta esta edificación.

**ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:**

Zonas de estar asociadas a quioscos comerciales. Se incluye un anfiteatro rodeado de comercio y sillones. Así mismo, se incorporan espacios recreativos nuevos en la zona como son: dos canchas de fútbol 5, "skatepark", chorros y espejos de agua.

**CONEXIÓN AEROPUERTO JUAN SANTAMARÍA:**

Conexión con el aeropuerto Juan Santamaría, a tráves de un bus que estará pasando constantemente por la estación del tren, por lo que se incluye bahías para estos. Además se cuenta una ciclovía que lo conectaría a centros comerciales (ej: City Mall) y la Universidad Técnica Nacional.

**HUERTA URBANA:**

Ya que existe gran disponibilidad de terrenos libres que son propiedad del Hospital, se visualiza como una oportunidad de implementar huertas urbanas, en donde los cultivos puede satisfacer las necesidades de alimento del mismo.

**APROVECHAMIENTO DE ESTACIONAMIENTO:**

Se densifica el estacionamiento actual del Hospital San Rafael, para el cumplimiento del programa urbano que estipula un área de 8300 $m^2$ para automóviles, por lo cual se desarrolla en tres pisos. Esto tiene la ventaja de aprovechar la infraestructura y su cercanía con la estación.

**AISLAMIENTO ACÚSTICO:**

Debido a la cercanía con el hospital, en el punto donde el tren transita más cerca del mismo, se implementa un túnel, con uno de sus costados abierto, con el fin de dirigir el sonido hacia el norte. Para el resto del recorrido (dentro del lote del Hospital), se implementa vegetación densa con diferentes altura.

**CONECTOR ENTRE HOSPITALES:**

Ya que el tren transita cerca de los hospitales San Rafael (Alajuela), San Paul (Heredia) Calderón Guardia (San José y Max Peralta en Cartago, el INCOFER contempla la posibilidad de que el tren sea un medio de transporte para movilizar enfermos de un hospital a otro en casos de emergencia.

1

PASAJEROS ESTIMADOS PROYECTADOS (2030):

**4300 PASAJEROS/DÍA O MÁS**

## *5.2.4.2.* DATOS GENERALES

2

## SERVICIOS PÚBLICOS

- **CONECTIVIDAD:**
  - Autobuses (incluye servicio al Aeropuerto Internacional Juan Santamaría)
  - Taxis
  - Bicicletas (alquiler de bicicletas)
  - Estacionamientos públicos para automóviles
- **SERVICIOS SANITARIOS CON VESTIDORES**
- **TELÉFONOS PÚBLICOS**
- **QUIOSCOS Y PUESTOS FIJOS COMERCIALES:**
  - Farmacia
  - Servicio bancario
  - Soda
  - Súper
  - Cajeros automáticos
  - Puesto de revistas y periódicos
  - Máquinas expendedoras de alimentos
  - Locales de servicios varios
- **ENTRETENIMIENTO:**
  - Espectáculos culturales
  - Exposiciones esculturas, pinturas, etc.
  - Fútbol 5
  - Chorros de agua

## ÁREA TOTAL ≈ 22 600 $m^2$

**ESPACIO PÚBLICO** (inmediato, construido) ≈ 11 000 $m^2$

**ÁREA COMERCIAL** 300 $m^2$

**ÁREA ADMINISTRATIVA O DE SERVICIO** 1027 $m^2$

- Locales técnicos de operación: **156 $m^2$**
- Locales de servicio y de personal: **415 $m^2$**
- Servicios de apoyo: **140 $m^2$**

**ÁREA PARA ABORDAJE DEL TREN** 727 $m^2$

**ESTACIONAMIENTOS VEHÍCULOS** 8300 $m^2$

- Cantidad de vehículos: **290 unid.**

**ESTACIONAMIENTOS BICICLETAS** 320 $m^2$

- Cantidad de bicicletas: **137 unid.**

**BAHÍAS DE AUTOBÚS** 425 $m^2$

- Cantidad de autobuses: **5 unid.**

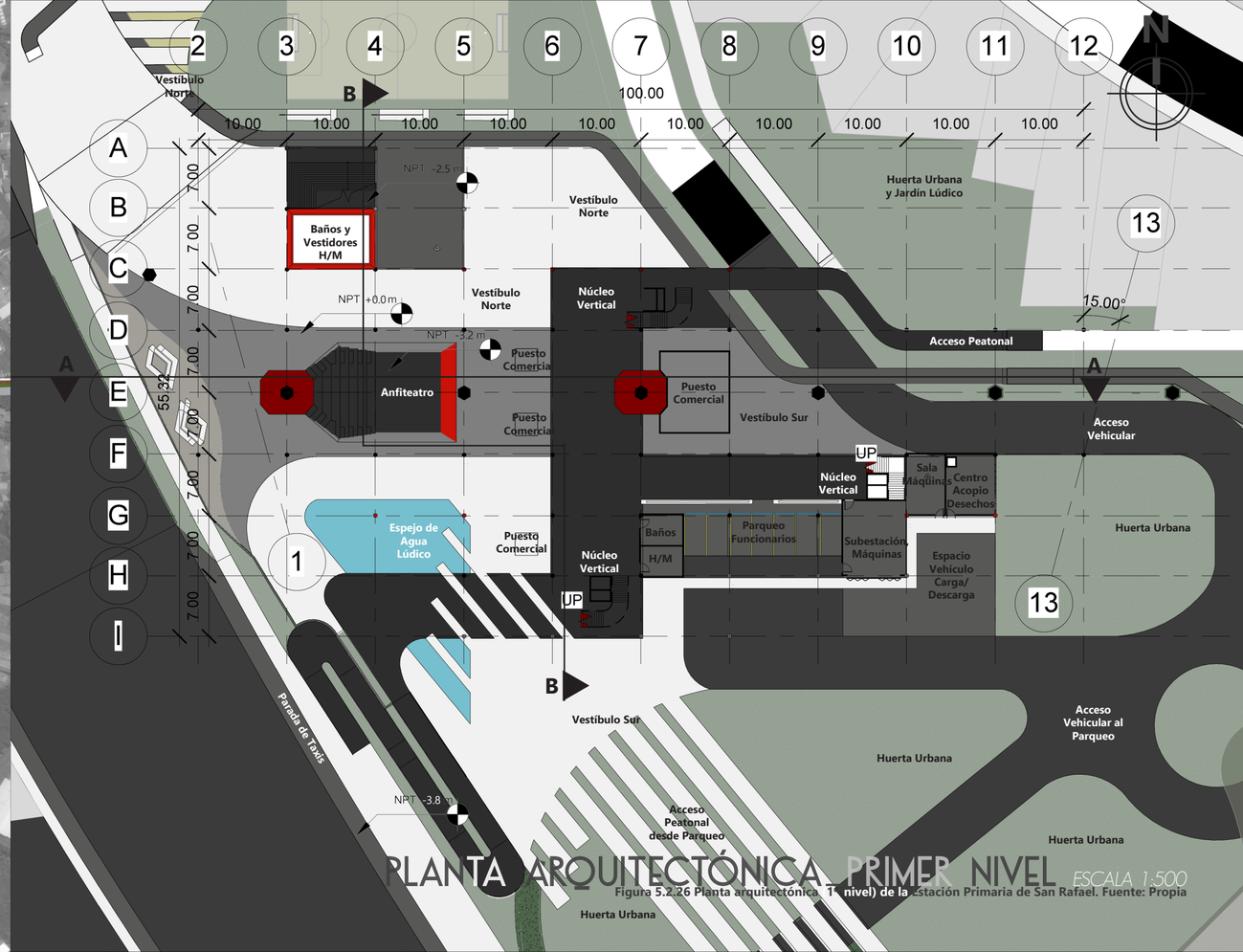
**BAHÍAS DE TAXIS** 468 $m^2$

- Cantidad de taxis: **12 unid.**




# PLANO DE UBICACIÓN

Figura 5.2.25 Plano de ubicación para la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia



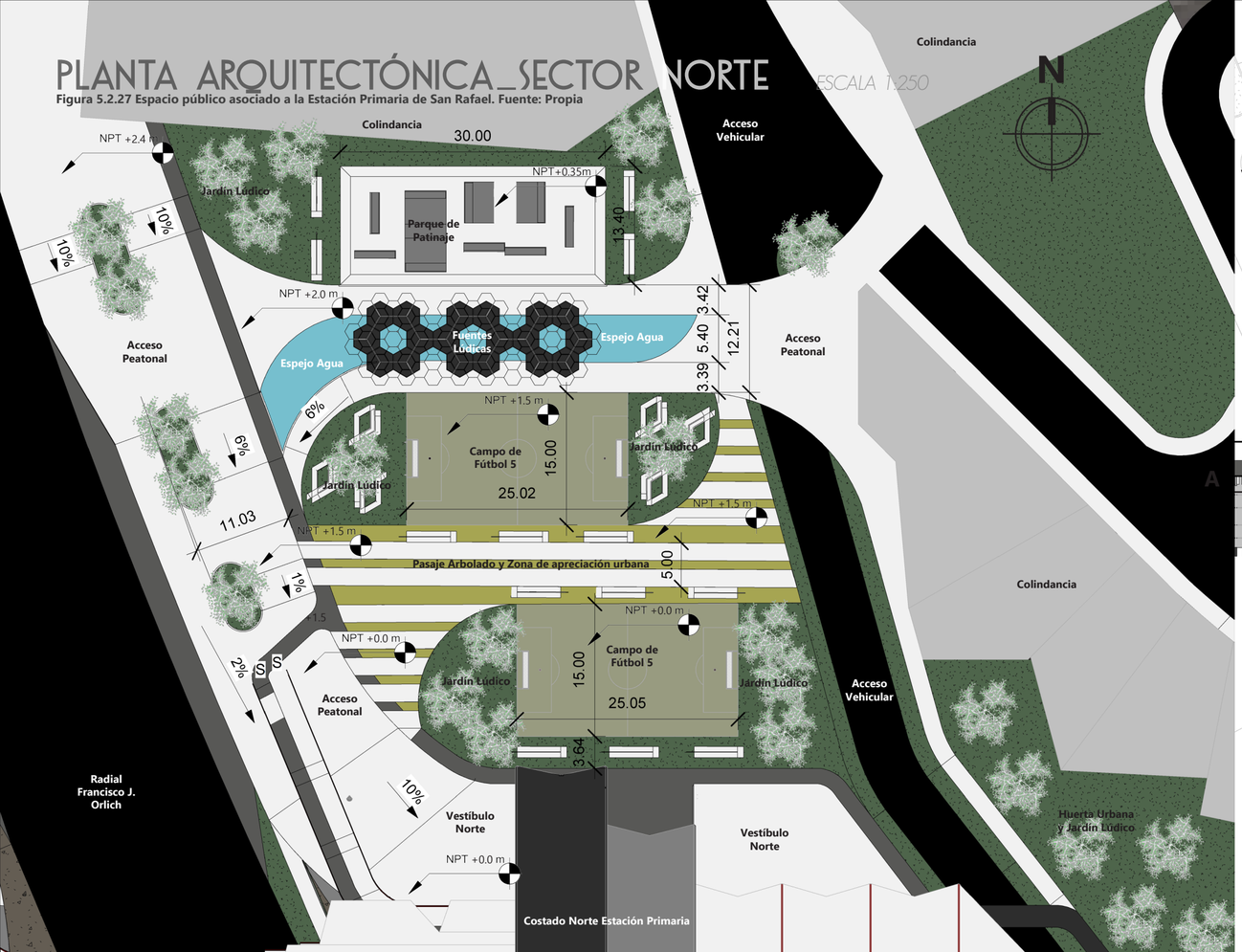

# PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER NIVEL *ESCALA 1:500*

Figura 5.2.26 Planta arquitectónica (1er nivel) de la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia

# PLANTA ARQUITECTÓNICA_SECTOR NORTE

ESCALA 1:250

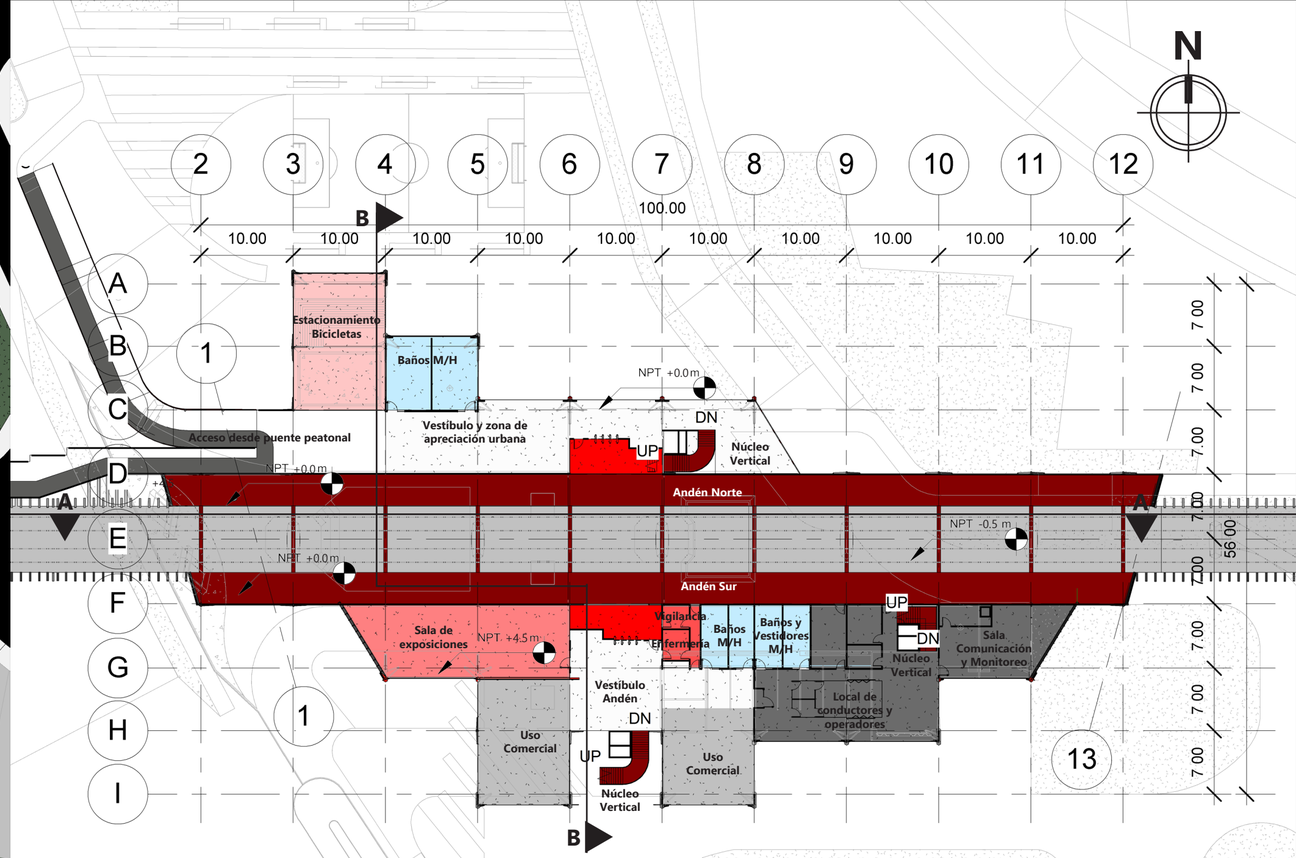
Figura 5.2.27 Espacio público asociado a la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia




# PLANTA ARQUITECTÓNICA_SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1:500

Figura 5.2.28 Planta arquitectónica (2do nivel) de la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia



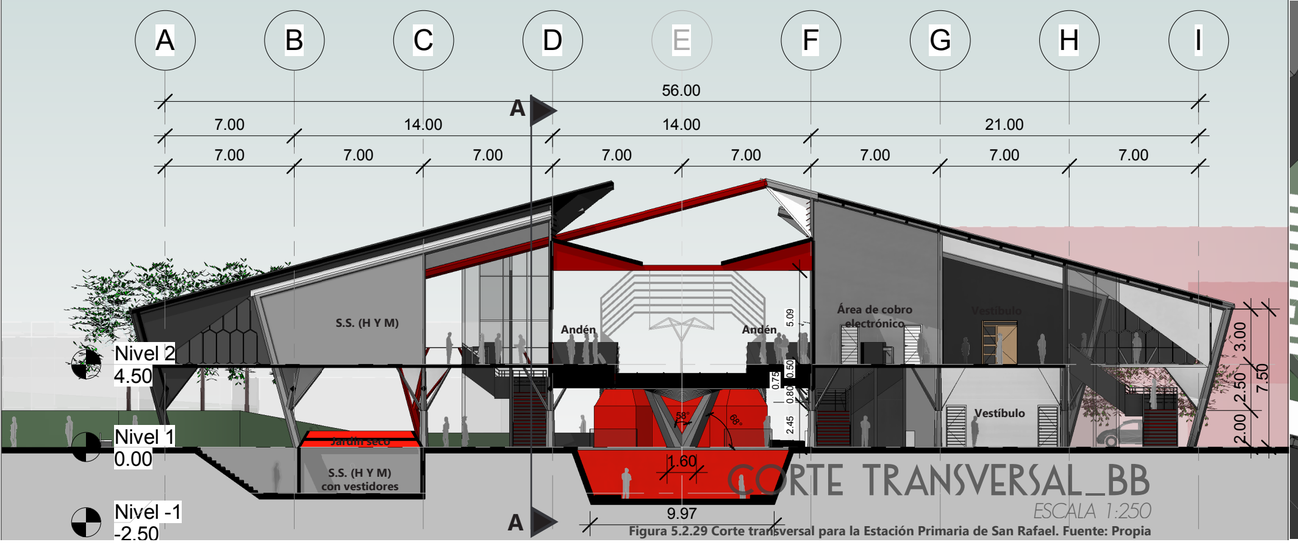



Figura 5.2.29 Corte transversal para la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia

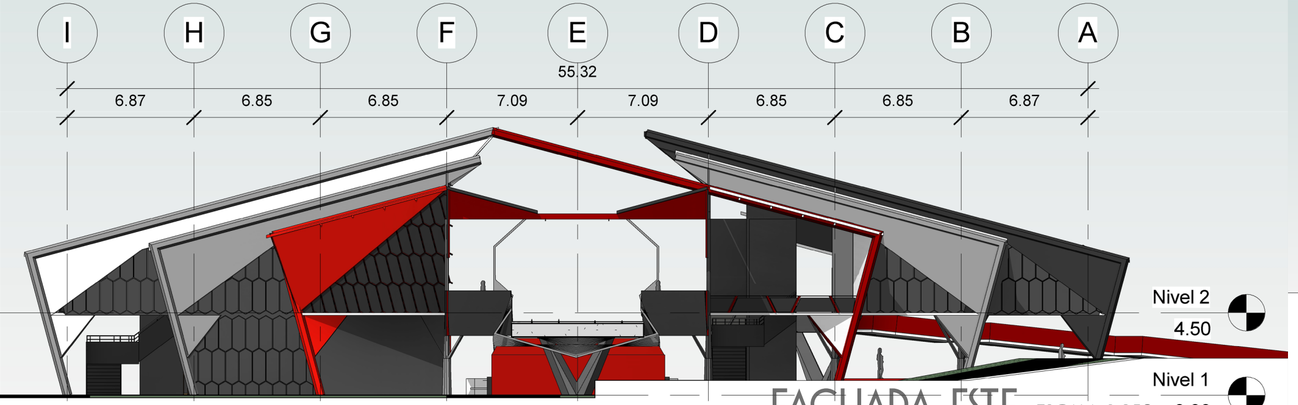



Figura 5.2.30 Fachada este para la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia

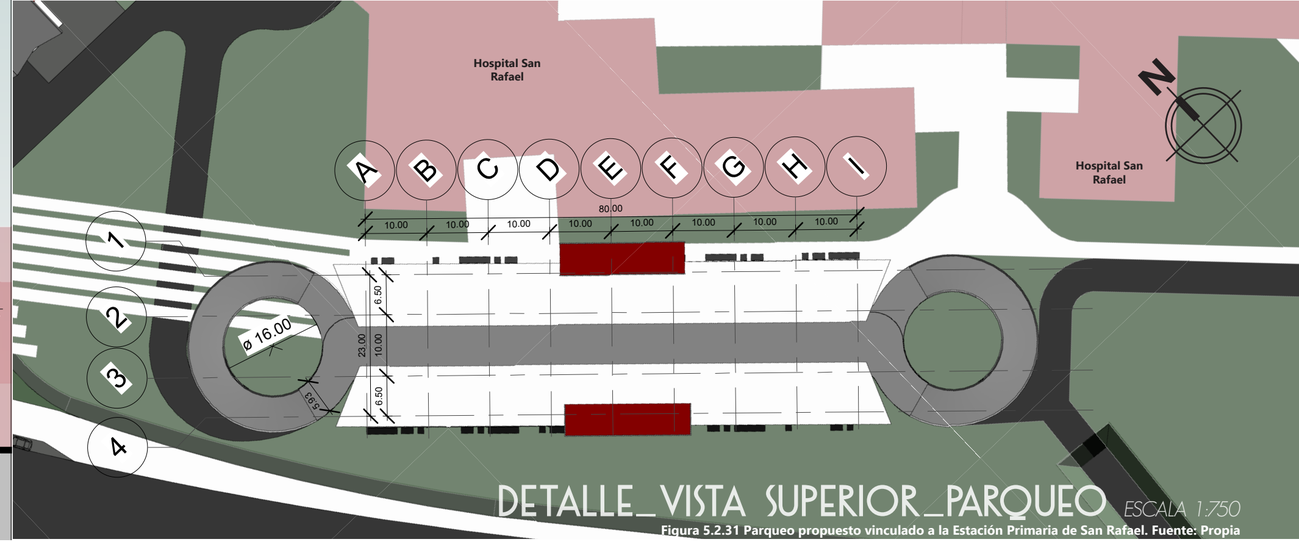



Figura 5.2.31 Parqueo propuesto vinculado a la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia

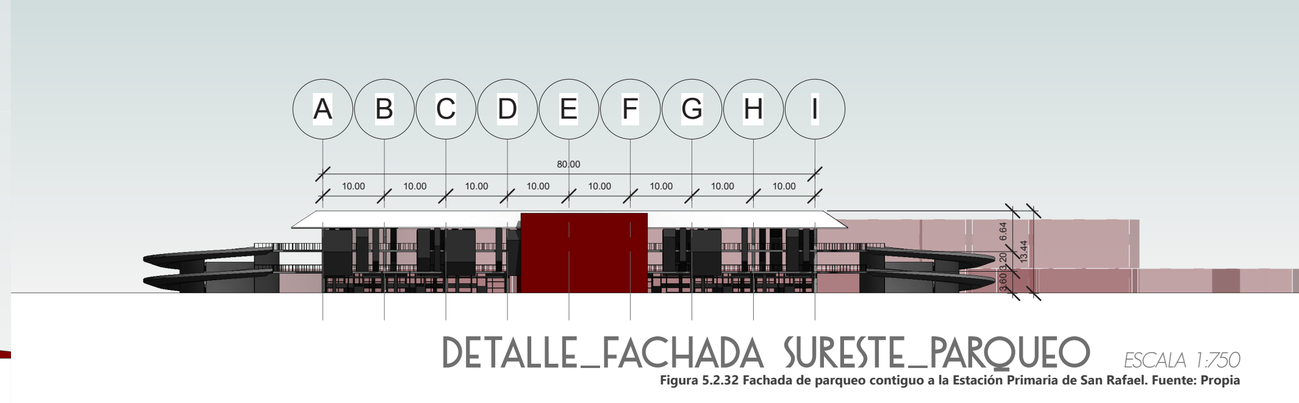
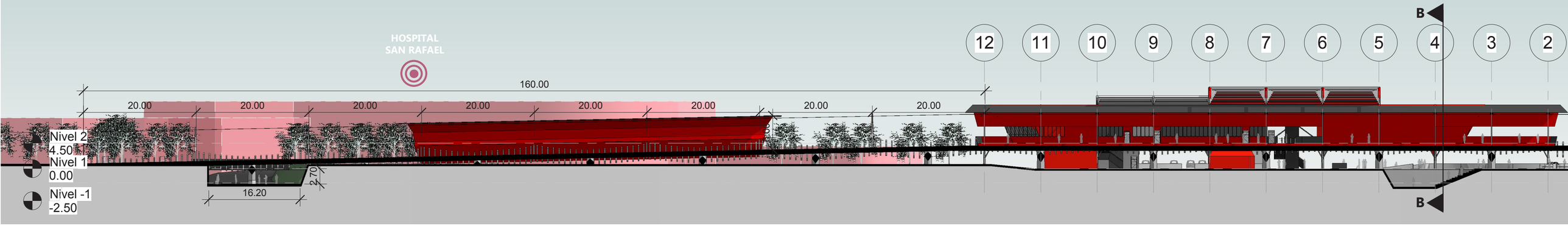



Figura 5.2.32 Fachada de parqueo contiguo a la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia

# CORTE LONGITUDINAL_AA_SECTOR ESTE

ESCALA 1:500

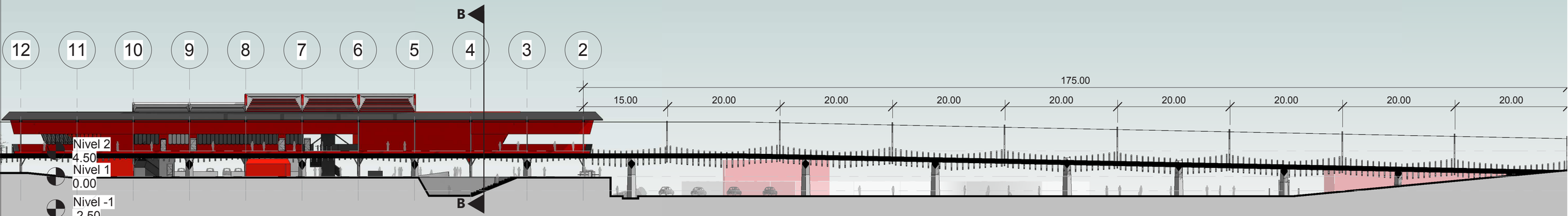
Figura 5.2.33 Corte longitudinal (este) para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia

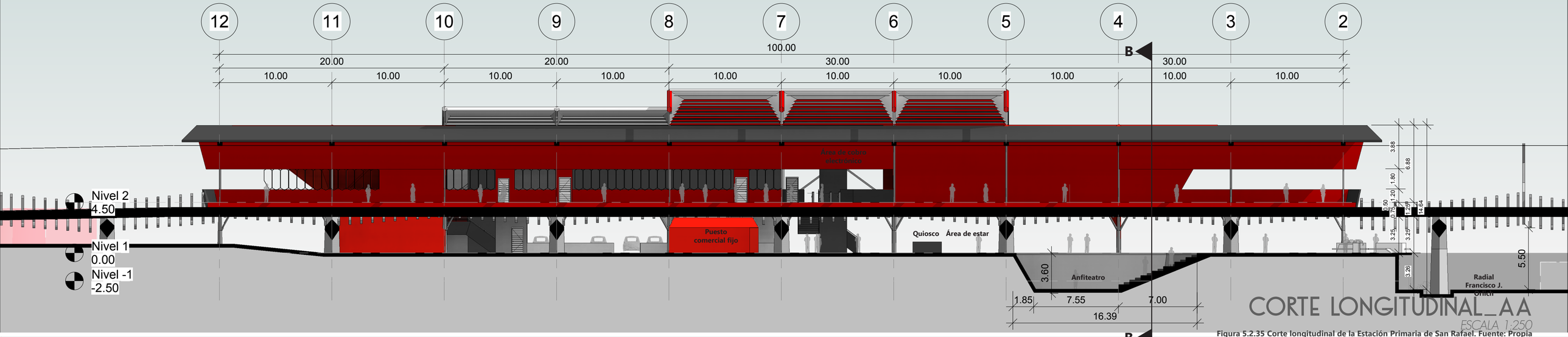



# CORTE LONGITUDINAL_AA_SECTOR OESTE

ESCALA 1:500

Figura 5.2.34 Corte longitudinal (oeste) para la Estación Secundaria de San Joaquín. Fuente: Propia






CORTE LONGITUDINAL_AA
ESCALA 1:250

Figura 5.2.35 Corte longitudinal de la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia

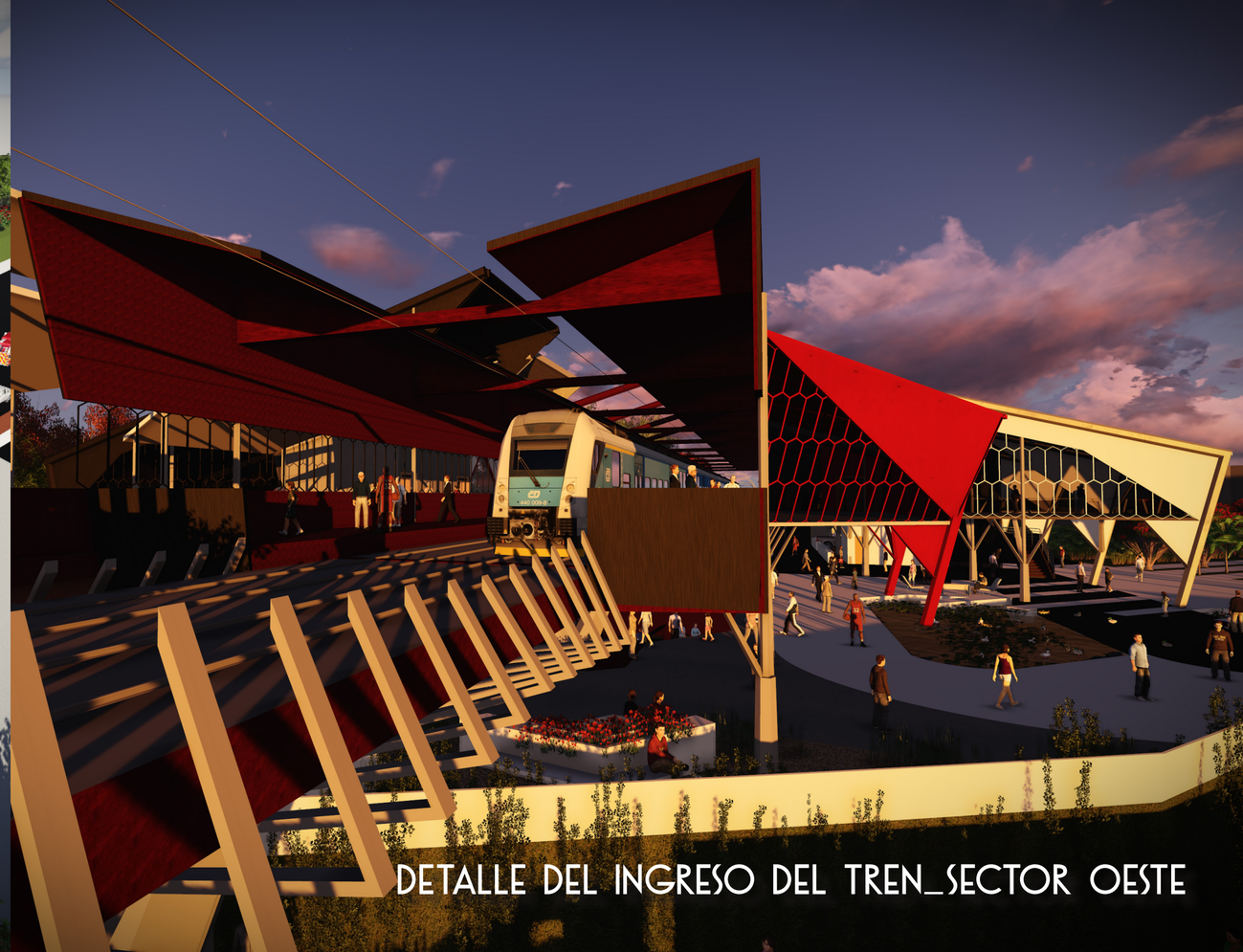



FACHADA SUR ESCALA 1:250

Figura 5.2.36 Fachada sur de la Estación Primaria de San Rafael. Fuente: Propia

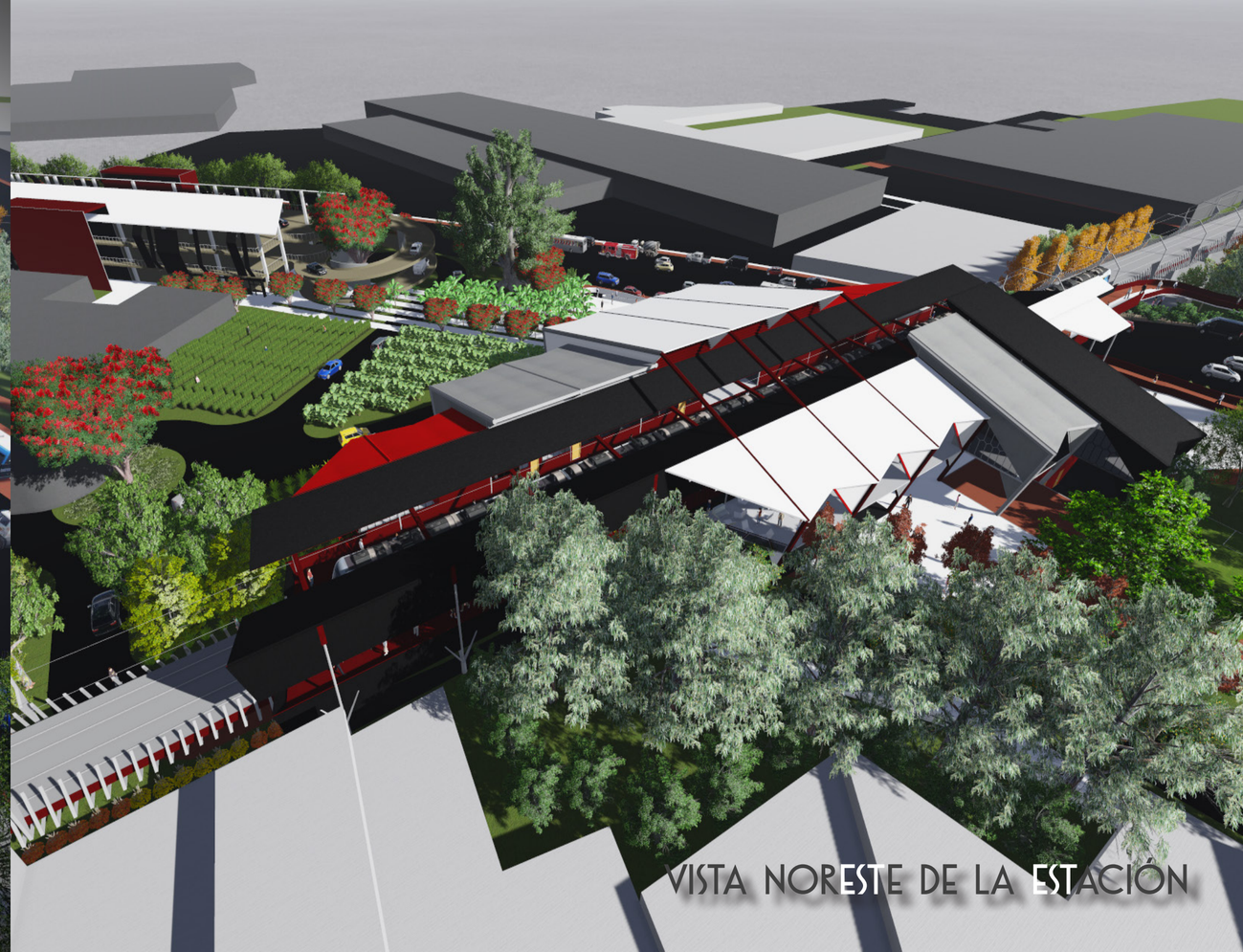


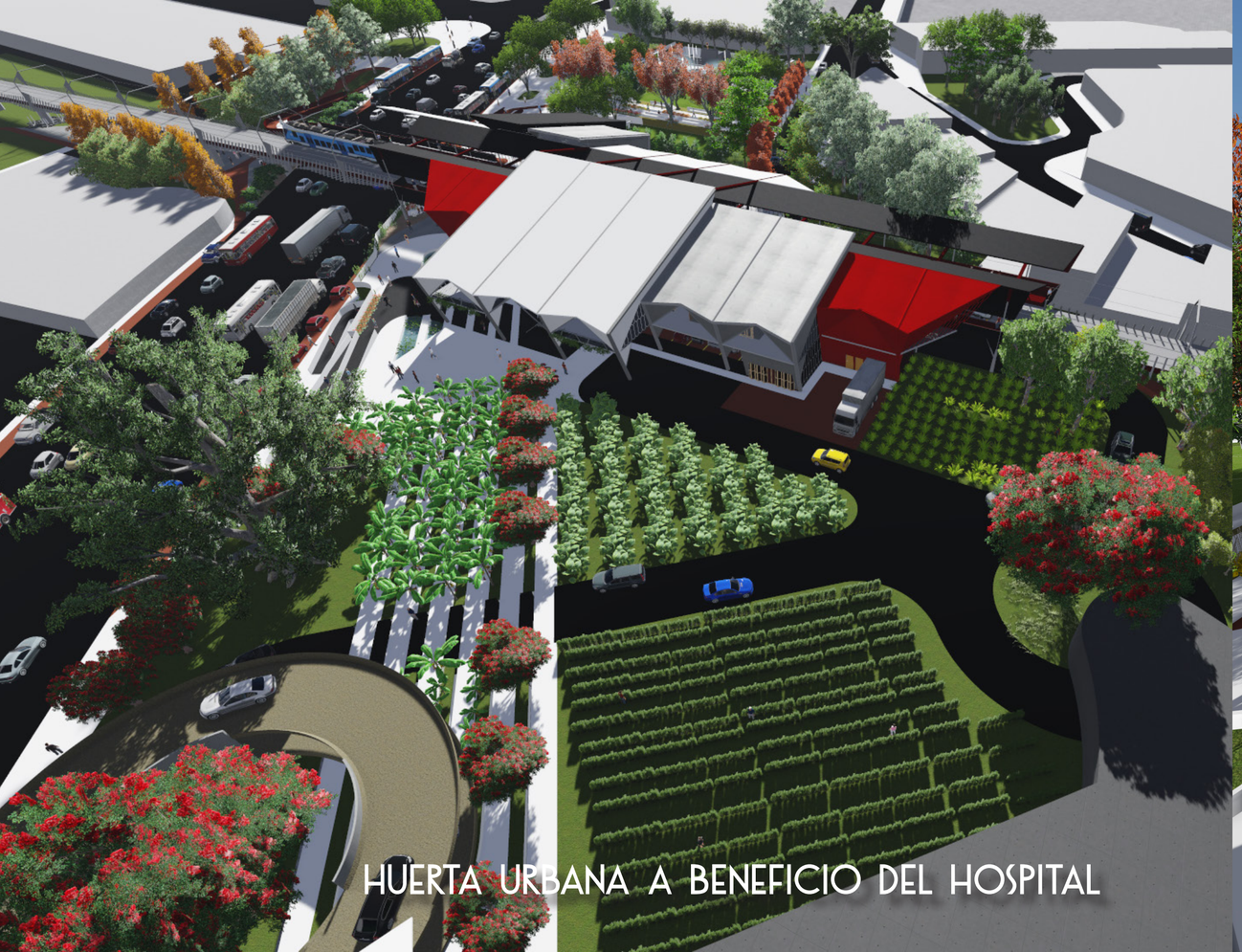
PLATAFORMA JUNTO A PUENTE PARA PEATONES Y CICLISTAS



DETALLE DEL INGRESO DEL TREN_SECTOR OESTE


VISTA NORTE DE LA ESTACIÓN


VISTA NORESTE DE LA ESTACIÓN



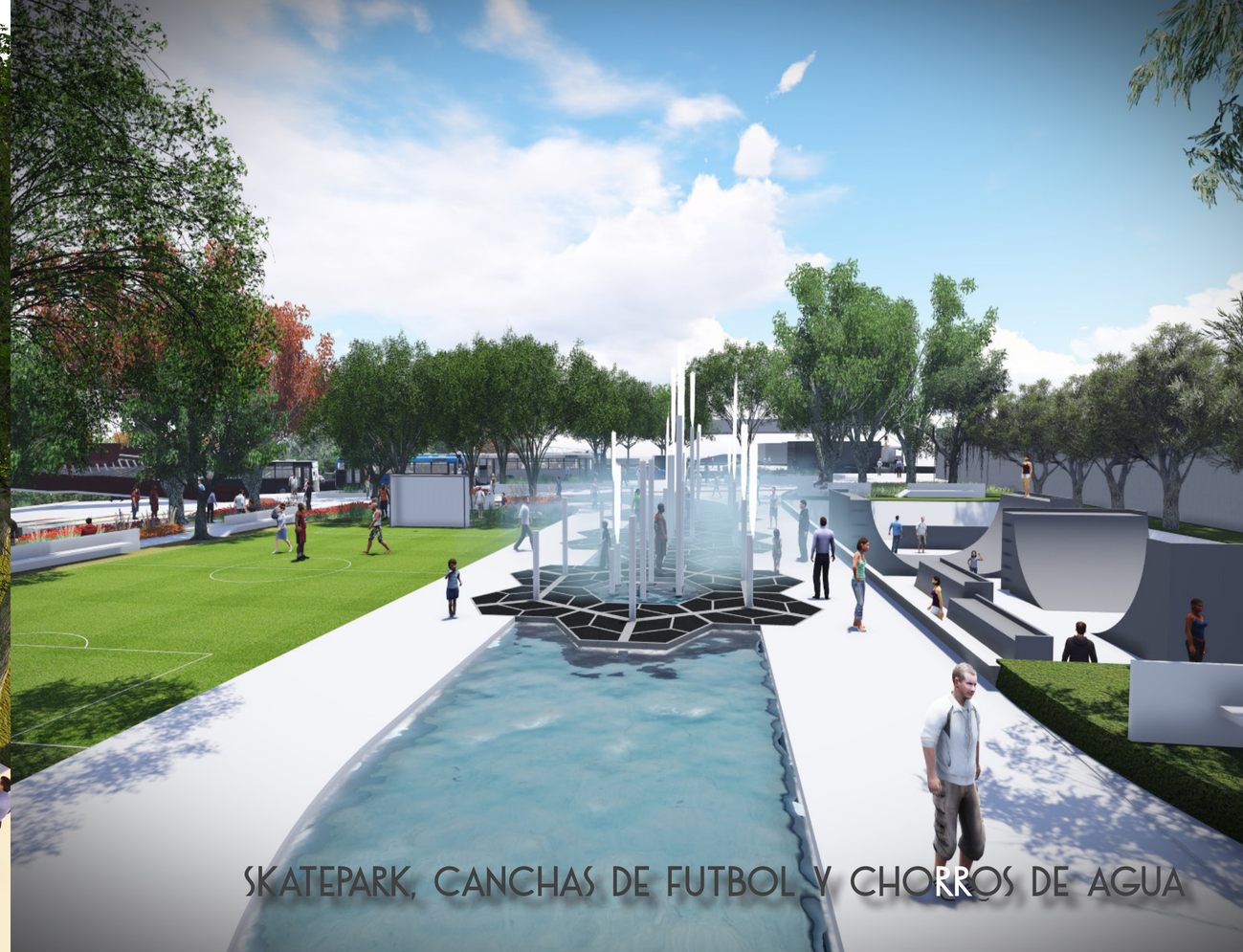
HUERTA URBANA A BENEFICIO DEL HOSPITAL



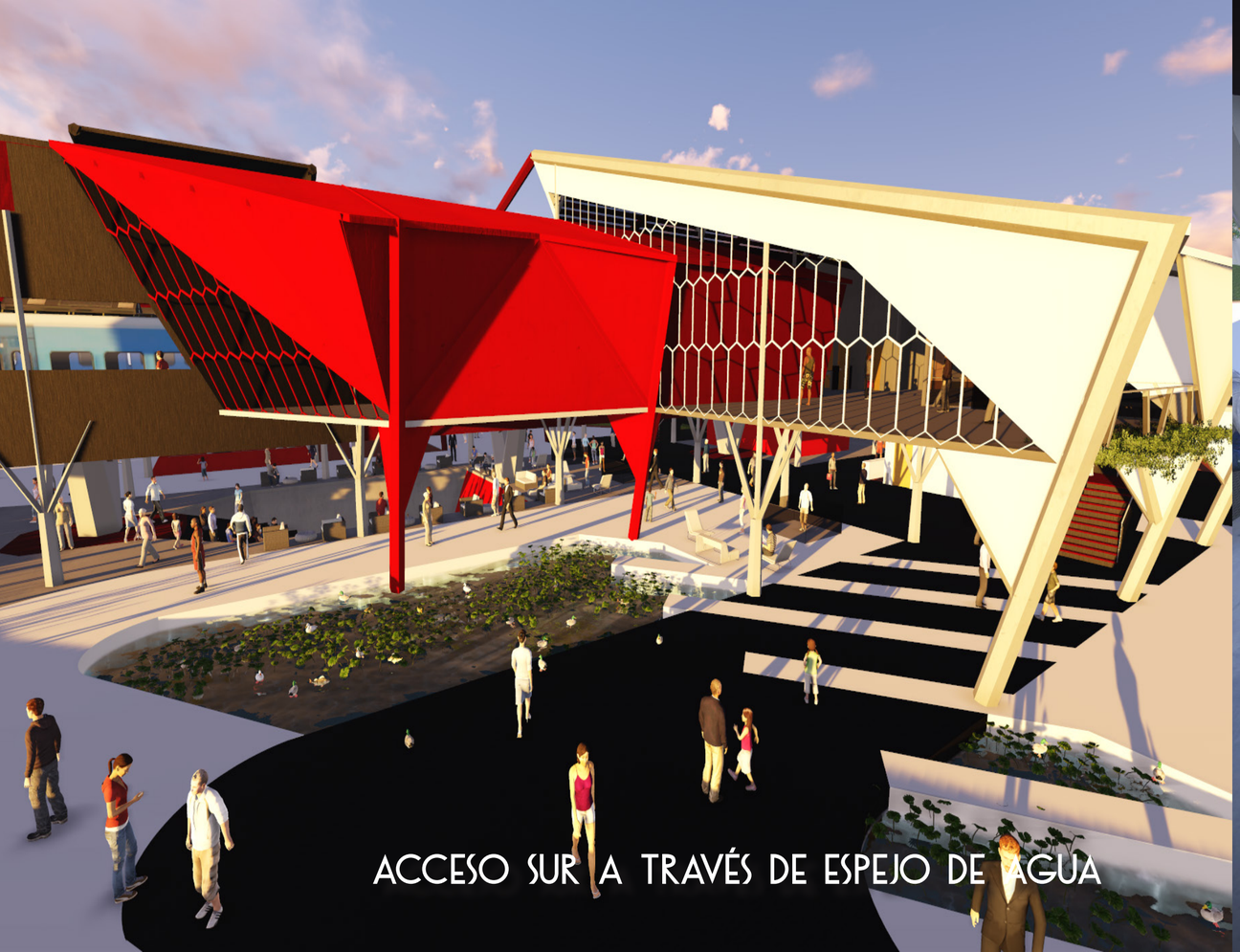
ACCESO PRINCIPAL A SEGUNDO PISO



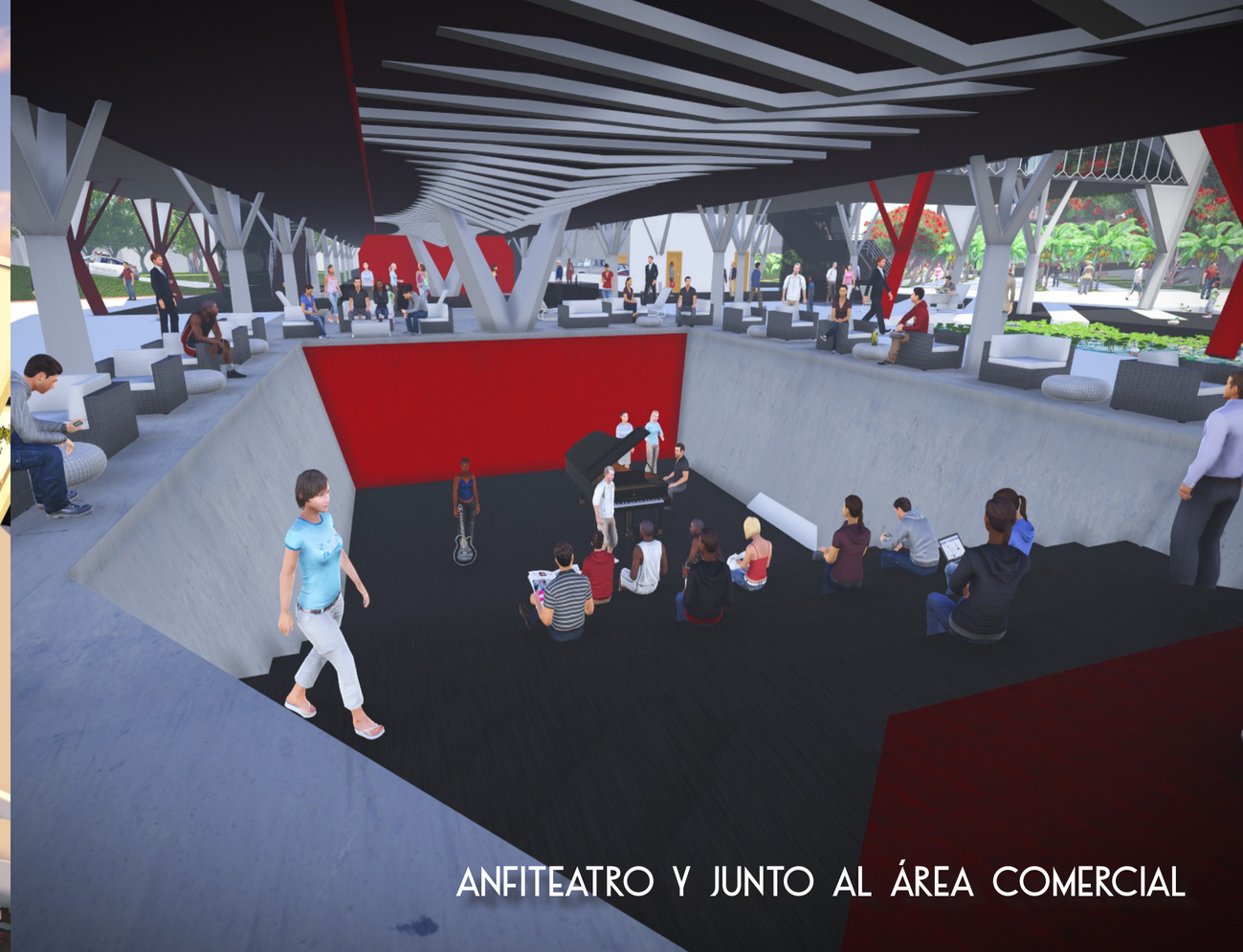
PUENTE PARA CICLISTAS Y PEATONES_SECTOR OESTE



SKATEPARK, CANCHAS DE FUTBOL Y CHORROS DE AGUA



ACCESO SUR A TRAVÉS DE ESPEJO DE AGUA



ANFITEATRO Y JUNTO AL ÁREA COMERCIAL

## 5.2.4.3. SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA.

Los principales retos en la materialización de esta estación, desde el ámbito arquitectónico, residen en el impacto tanto físico como visual de la plataforma del tren.

También es determinante el incremento en la cantidad de flujos, tanto motorizados como no motorizados que se presentará en la zona, por el hecho de que la estación pertenezca a la categoría Primaria. Esto trae consigo la necesidad de brindar facilidades tanto en aumento de circulación peatonal, como en diversificación de actividades.

### DESAFÍOS FUTUROS

**DESAFÍO:** Necesidad de insertar el viaducto del tren de manera adecuada en una zona consolidada como lo es San Rafael.

**RESPUESTA:**

- Se aprovecha los lotes baldíos en el sector noroeste del Hospital San Rafael, con el fin de cambiar el acceso principal del hospital, así como facilitar el desemboque de los flujos provenientes del sector este.

  En el caso de la plataforma elevada, será necesario el remetimiento de como mínimo 5 edificaciones ubicadas en su colindancia norte.

**DESAFÍO:** Mantener la actividad y concurrencia de personas dentro y en lo, especialmente en el primer piso, de manera constante a lo largo del día, aún en las horas de desuso del tren.

**RESPUESTA:**

- Incorporación de actividades independientes al tren. Estas permiten la recreación activa (skateboard y futbol) y pasiva (conciertos, danza) como también comerciales junto a sillones.

**DESAFÍO:** Articulación entre la dinámica del Hospital San Rafael y la de la estación ferrovaria donde la afectación por el paso del tren sea la menor posible.

**RESPUESTA:**

- Ya que a mayor atracción de personas, mayor cantidad de ruido, la estación se ubica en el extremo oeste del terreno, con el fin de alejarse lo mayor posible del Hospital.

  Se implementan barreras vegetales (árboles de altura), y un semi-túnel, con tal de refractar el sonido.

  Así mismo, se mantiene la bahía de taxis en la colindancia norte del Hospital y acceso al mismo.

**DESAFÍO:** Reducir el impacto visual de la estación elevada y del viaducto.

**RESPUESTA:**

- Se implementa la mayor la permeabilidad visual posible, casi todos los espacios a excepción de los servicios sanitarios, tienen transparencia en toda su fachada, hasta en el área de los andenes. En los viaductos se sustituye la valla de concreto por planos seriados. Todo esto para reducir la "pesadez" de los elementos.

**Figura 5.2.37. Desafíos futuros a los cuales se enfrenta la estación de San Rafael. Fuente: Propia**






**Figura 5.2.38 Situación actual de parqueo para automóviles propiedad del Hospital San Rafael. Fuente: Audeguil, P; Gendreau, L. (2015)**



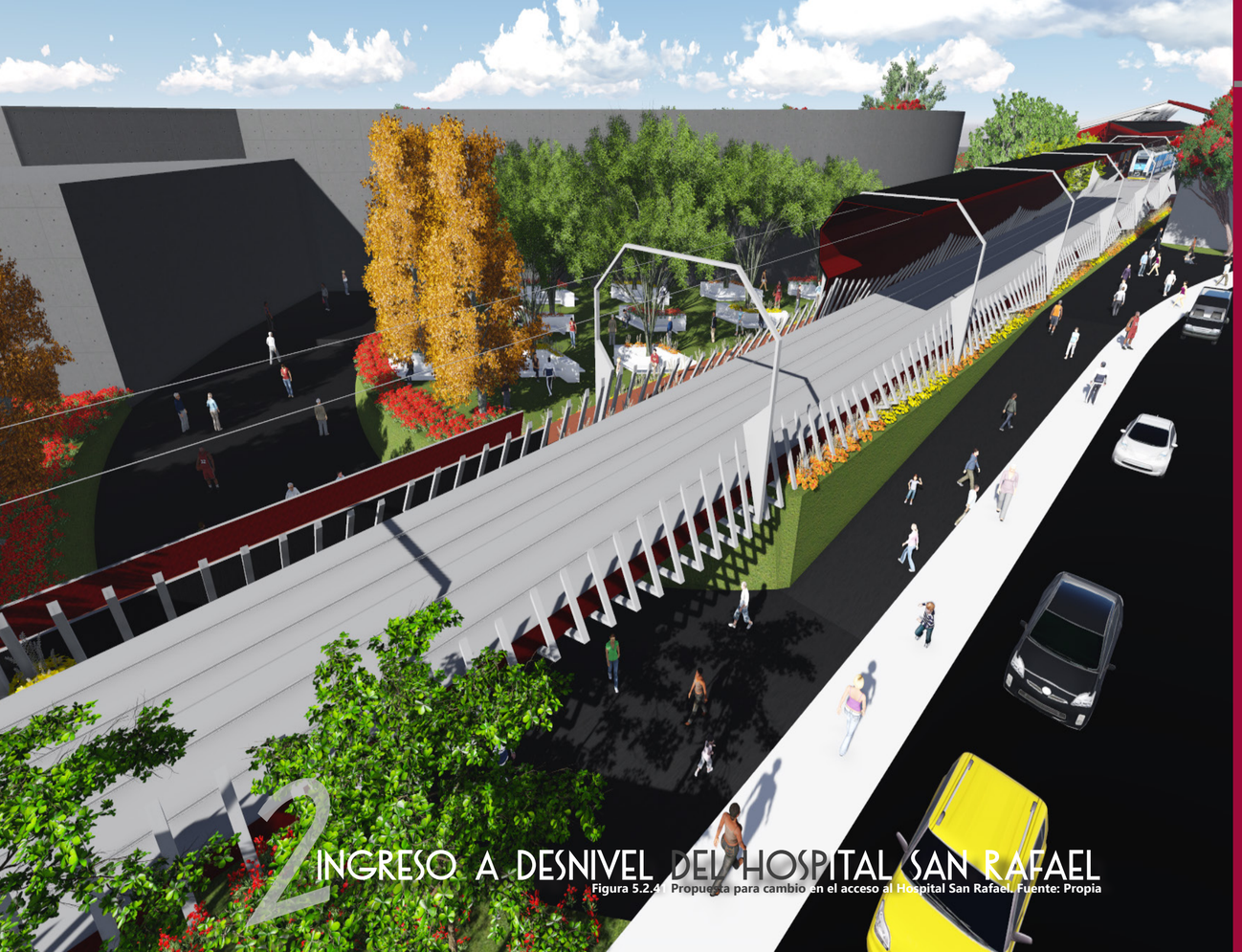
1 BAHÍA DE TAXIS, ESTACIONAMIENTO E INGRESO SUR

Figura 5.2.39 Aproximación a la Estación San Rafel, por medio de la Radial Francisco J. Orlich. Fuente: Propia



2 APROXIMACIÓN A COLINDANCIA ESTE DEL HOSPITAL SAN RAFAEL

Figura 5.2.40 Sector residencial en las inmedaciones del Hospital San Rafael. Fuente: Propia



2 INGRESO A DESNIVEL DEL HOSPITAL SAN RAFAEL

**Figura 5.2.4: Propuesta para cambio en el acceso al Hospital San Rafael. Fuente: Propia**

# 5.3 VALORACIONES FINALES

## 1 ESTRUCTURA URBANA

La estructura urbana dentro de la zona de estudio no permite conjuntar los diferentes modos de transporte en una sola edificación, por lo que para lograr la intermodalidad, **la medida más viable,** es el aprovechamiento de la infraestructura del servicio de autobús y automóvil, que se encuentre cercana a las estaciones del tren (distancia caminable no mayor a los 800m). El uso urbano de la bicicleta es el más afectado debido a la falta de ciclovías y servicios complementarios, por lo que una excelente estrategia, es utilizar el derecho de vía para colocar una senda para bicicletas, lo que permitiría una conexión transversal, entre centros urbanos señalados como Centralidades Densas Integrales y así ayudar a la sostenibilidad del entorno urbano y del servicio ferroviario.

## 2 ESTÉTICA Y PAISAJE

La exigencia estética y paisajística de este trabajo involucra en gran manera el uso de elementos verdes dentro de las estaciones y zonas paisajísticas vinculadas con las vías férreas; por lo que esta estrategia se convierte en **una oportunidad** para la mejora de la calidad y cantidad del área verde por habitante. Por lo que es importante que los planes nacionales de reforestación (como el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal) e inicitaivas muncipales opten por empezar a incluirlas dentro de sus gestiones estas iniciativas.

## 3 RECOMENDACIONES: PLANES REGULADORES

Es conveniente que dentro de los planes reguladores se delimite una zona especial que incluya las áreas aledañas a la vía férrea, en donde se estipulen requisitos específicos en criterios como: alturas y coberturas máximas, retiros desde la vía férrea y usos permitidos. Para lo cual, es recomendable que **cada** municipalidad defina una posible área de influencia directa (en coordinación con las etapas de modernización del tren) determinada según características **propias** del sitio. Es vital que se crean incentivos para que las edificaciones colindantes se vinculen a la vía férrea y se aseguren terrenos aledaños en los puntos donde se construirían las estaciones. Por ejemplo, los incentivos podrían otorgarse según la cantidad de espacio público que se cede pero vinculado al derecho de vía o según el tipo de permeabilidad de dicha conexión ya sea física o visual, buscando siempre la mayor cantidad de $m^2$ y el ingreso/egreso a través del derecho de vía.

## 4 NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

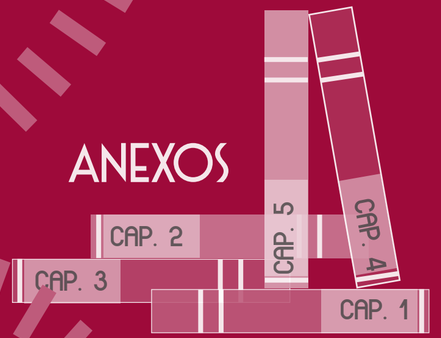
Para futuros estudios se recomienda que se elabore una investigación similar a la aquí presentada, pero para las etapas restantes del "Transporte Rápido de Pasajeros", en donde se estudien los trayectos de **San Pedro a Paraíso, la ampliación hasta Orotina o el enlace entre San Rafael y Belén,** ambas en Alajuela.

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

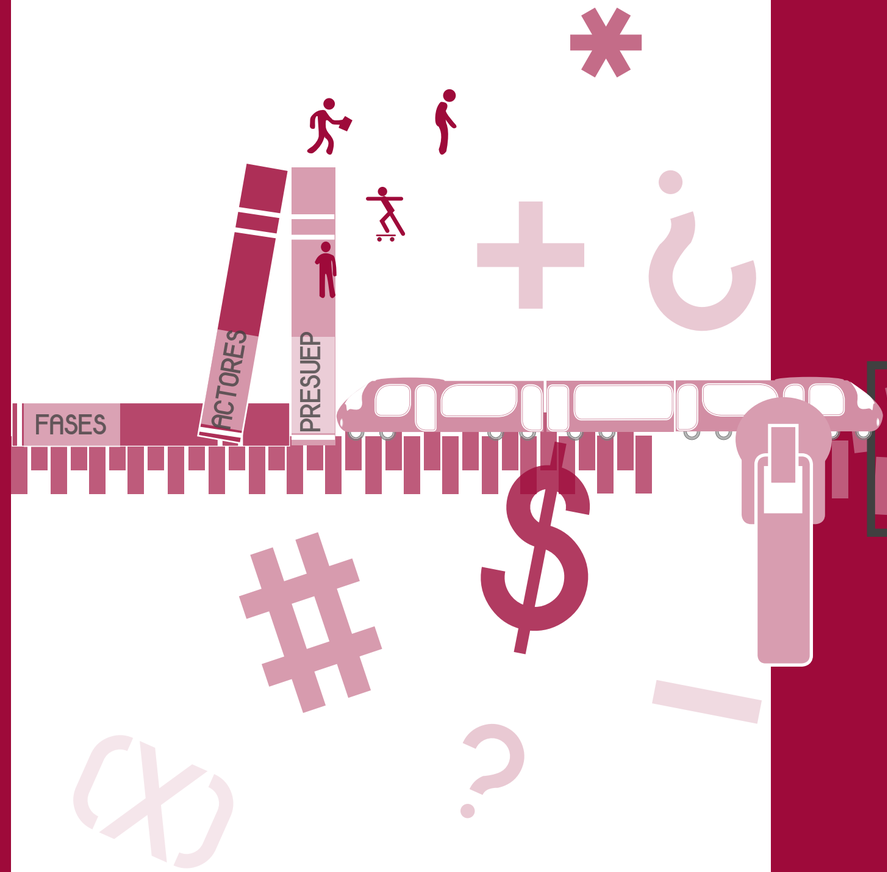
A nivel arquitectónico, sería ideal que se generen propuestas para las otras estaciones que no fueron abarcadas por esta investigación en el trayecto San José - Alajuela.

CAP 5. ESTACIONES DEL SERVICIO DEL TREN

# CAP. 6






## 6.1 ANEXO: GESTIÓN

# 6.1.1 INTRODUCCIÓN

En miras de que este trabajo posee la posibilidad de una vinculación institucional, más que un aporte desde el punto de vista académico, es fundamental definir las futuras acciones que podrían favorecer, para que el proyecto pueda realizarse a cabalidad y en los plazos establecidos.

Es debido a esto, que a lo largo de este anexo 1, se abarcarán aspectos como modelo de gestión, relación de los actores involucrados, costos aproximados y posibles fuentes de financiamiento, tanto para el proyecto de modernización en general, como específico en cuanto a las estaciones. Estos temas pueden ser recomiendas propias de estos investigadores o de otros autores de estudios relacionados.

# 6.1.2 ACTORES E INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

El gobierno a través del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER), será el principal gestor el proyecto, amparado por la Ley Orgánica del INCOFER, el cual tendrá alianzas con otras instituciones gubernamentales. El papel que desempeña cada una de ellas, se explica a continuación:

## 6.1.2.1 ACTORES DIRECTOS

- **Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER):** Este ende, se encargará de gestionar la renovación de la infraestructura ferroviaria y de las unidades de transporte de personas.

- **Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT):** Su participación se dará a través del Consejo de Transporte Público y el Consejo Nacional de Vialidad. También, intervendrá en aquellas acciones que afecten la red vial nacional (CONAVI).

- **Consejo de Transporte Público (CTP):** Determinará las rutas de los distintos modos y medios de transporte, para que la modernización integral (intermodalidad) y de dar los permisos para las concesiones.

- **Instituto Costarricense de Electricidad (ICE):** Junto a la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL). Este se encargaría de aportar recursos y ayudar en el diseño, construcción, operación y mantenimiento para la electrificación del tren. Será importante su participación para asegurar el suministro del fluido eléctrico (subestaciones). Además de la iluminación y fibra óptica necesaria para cobro electrónico, GPS, internet y WiFi.

- **Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP):** Este controlará las tarifas de los servicios de transporte, la calidad y su confiabilidad. Además de regular la competencia, (rutas de autobús con destinos similares al tren). Posibilidad de crear un nuevo modelo tarifario donde se contemple la integración modal.

- **Municipalidades:** Enlace para implementar inicitivas locales y dar a conocer necesidades particulares de cada cantón.

## 6.1.2.2 ACTORES INDIRECTOS

- **Consejo Nacional de Concesiones (CNC):** Controlará las asociaciones públicas-privadas para la puesta en marcha del proyecto o administración.

- **Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE); Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA):** Valorarán los impactos ambientales, así como las medidas correctoras y compensatoria, junto a sus costos.

- **Universidades públicas:** Estas podrían dar asesoría técnica especialmente en lo que se refiere a propuestas específicas y detalles de las mismas, en cuanto a diseño, supervisión, fiscalización, dotando de recursos humanos y equipamiento o poniendo al servicio del proyecto sus centros de investigación.

Se presenta en la tabla 6.1.2, las instituciones involucradas y el rol que van a desempeñar ya sea directo o indirecto.



**Tabla 6.2.1 Grado de influencia de los actores gestores del proyecto de modernización del tren interurbano. Fiente: Propia**

| | Vinculación Directa | Vinculación Indirecta |
|---|---|---|
| INCOFER | ■ | |
| MOPT | ■ | |
| CNC | | ■ |
| CTP | ■ | |
| ICE y CNFL | ■ | |
| ARESEP | ■ | |
| MINAE y SETENA | | ■ |
| Universidades públicas | | ■ |
| Municipalidades | ■ | |

# 6.1.3 GOBIERNOS LOCALES (MUNICIPALIDADES)

El papel de las municipalidades es esencial para culminar con éxito este proceso y será aún más relevante cuando ya se esté dando el servicio, ya que puede convertirse en uno de los canales de comunicación para la retroalimentación y que de esta forma, conocer el impacto real del tren y los aspectos a mejorar que los usuarios y no usuarios del tren consideren necesarios.

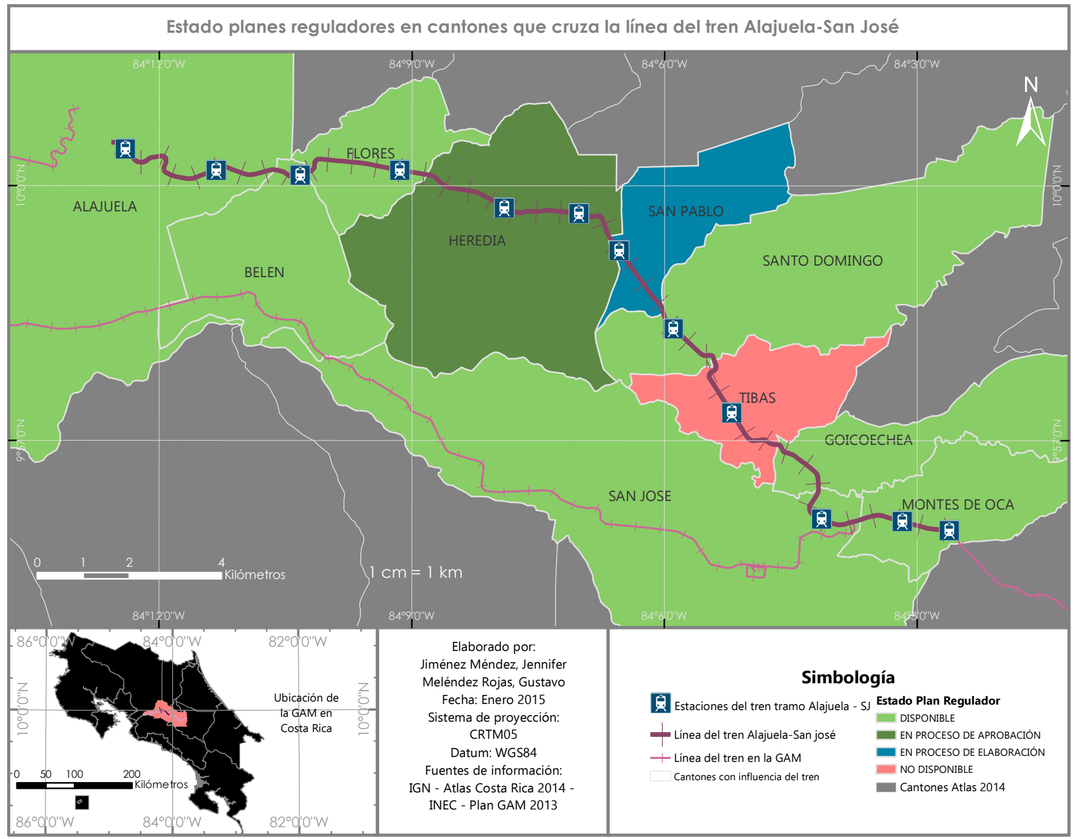
Por ende, es prioritario recordar que este trabajo se encuentra delimitado dentro de 10 cantones pertenecientes a las provincias de San José, Heredia y Alajuela. De acuerdo a esta situación se toman en cuenta los planes reguladores respectivos, para lo cual el mapa 6.3.1 muestra la condición de los mismos. En caso de no contar con estrategias directas referentes al tren, se tomarán a consideración lo estipulado sobre este tema en documentos de mayor jerarquía, como lo son el Plan GAM 2013, el Plan Nacional de Transportes, el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial y la Política Nacional de Ordenamiento Territorial.

## 6.1.3.1 ANÁLISIS DE PLANES REGULADORES

Debido a lo anterior es de vital importancia conocer el estado de los planes reguladores, ya que son ellos los principales instrumentos con los que cuenta las municipalidades. Estos planes contienen restricciones pero también posibles potencialidades a explotar en vinculación con el tren, en temas como aumento de la densidad sostenible, espacio público, alturas o renovación urbana.

### *6.1.3.1.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TODOS LOS CANTONES ESTUDIADOS*

Por lo tanto, a modo de síntesis se muestra a continuación las **fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas** generales que fueron detectados durante el análisis de los planes reguladores de los 10 cantones por los cuales transita el tren y que se encuentran dentro de la delimitación física de esta investigación.




**Mapa 6.3.1 Estado (en el 2016) de los planes reguladores en cantones que cruza la línea del tren Alajuela-San José. Fuente: Propia**



## DEBILIDADES

En aquellos capítulos referentes a terminales de servicio de transporte aún no se contemplan la intermodalidad. Por lo que aún se dan especificaciones, pero para cada medio de transporte por separado.

Existen pocos incentivos y los existentes se refieren a medidas más bien muy puntuales para aplicar a nivel arquitectónico. Los incentivos que generalmente se encuentran en los planes reguladores buscan que los propietarios destinen mayor área para el espacio público y a cambio permitir más metros construidos y altura, mientras que se implementen, por ejemplo, las siguientes medidas:

- Incorporación del diseño de galerías interiores, para uso público peatonal.
- Uso de pórticos o galerías exteriores integradas a la edificación.
- Uso de ochavas en edificaciones esquineras.
- Disponer en la planta baja de espacios abiertos o techados con elementos como plazuelas, fuentes, terrazas, antejardines no obligatorios o ensanches de aceras.

Como se puede apreciar, estos incentivos podrían aplicarse por separado en cada edificación, por lo que no garantizan una continuidad y vinculación entre los proyectos, ya que no se brindan incentivos por sectores o corredores que permitan realizar intervenciones a nivel urbano, como podría ser a lo largo de la vía férrea.

Así mismo, aunque existen planes de recuperación para las estaciones, por ejemplo en Belén, no se articulan con regulación significativa sobre el tren.

## FORTALEZAS

En algunos casos muy puntuales como el caso del cantón de Alajuela, ya se muestran algunas ideas aún tímidas en cuanto a la visualización del derecho de vía no solo exclusivo para el tren (como lo recomienda este documento), ya que se propone la ubicación de una ciclo vía dentro del derecho de vía. Por lo que, si ya existe esta iniciativa, podría incluirse además el tránsito peatonal.

Ya se concibe en los planes reguladores que el diseño de las terminales de autobús debe ser un "núcleo incentivador del desarrollo de actividades urbanas en las zonas de su ubicación". Así mismo, se estipula que el diseño debe favorecer "la formación de un centro urbano poli funcional de alta densidad y con posibilidades de su futuro crecimiento, buscando la compatibilidad con actividades comerciales y de servicios", como se puede leer en el Plan Regulador de Flores (a la cual pertenece la comunidad San Joaquín).

Algunos planes reguladores ya se contemplan algunas iniciativas del INCOFER, como ocurre para el cantón de Alajuela, donde el plan propone la rehabilitación de la vía férrea hasta Turrúcares, para así lograr un sistema de transporte masivo que conecte Turrúcares, Ciruelas y San Antonio con el centro de la ciudad de Alajuela (donde se ubica la Estación Primaria San Rafael).

Además en casos específicos (Goicoechea), ya se contemplan (2) zonas de renovación urbana destinadas al uso del tren, en donde el plan regula que la municipalidad está obligada en adquirir los terrenos, donde se definen plazos para la compra (9 años). Mientras que se esté a la espera de poner en marcha el plan, no se pueden construir ciertos usos que no sean relativos al interés de dicho propósito de renovación.

## AMENAZAS

Sin embargo, en algunos de los planes reguladores analizados, no se incluye en ninguno de sus capítulos, especificaciones para estaciones del tren, donde ni siquiera se contempla el paso del tren, ya que en lo que se refiera a los apartados sobre vías (local o nacionales) no se menciona la vía férrea. De esta forma, la atención se presta exclusivamente a las vías para vehículos motorizados, por ejemplo, esta situación se presenta para el plan regulador del cantón de Flores, cantón en el que se ubica la propuesta de una Estación Secundaria.

Esto limita enormemente la posibilidad actual de que el tren puede ser un reactivador o detonador de desarrollo por los cantones por donde transita, así como la incorporación de futuros instrumentos que puedan asegurar una mejor articulación con la vía férrea.

## OPORTUNIDADES

A pesar de que no existen capítulos específicos que contemplen la actividad del tren, en la mayoría de ellos si se presentan para otros medios de transporte, como los son los autobuses o taxis, por lo cual se podrían tomar estas normas como base para retomarlos y adaptarlos bajo un concepto de la intermodalidad y por supuesto con conexión con el tren.

Aunado a esto, se ha encontrado que las terminales de transporte público (que aunque no contemplan al tren) si las consideran como medios para descongestionar el sector central de los cantones, especialmente en aquellos donde hay edificaciones patrimoniales. Esto es visualizado en los planes de reguladores como una oportunidad para darle un mayor realce y seguridad al tránsito peatonal y las actividades comunales e instituciones.

Otra oportunidad detectada es que algunos incentivos, aunque son más a nivel arquitectónico ya contemplan la variable temporalidad, por ejemplo en Montes de Oca, en donde la posibilidad de construir, está directamente relacionado con el tiempo de uso de la pimera planta.

### *6.1.3.1.2. USOS DE SUELO COLINDANTES A LAS ESTACIONES.*

Dentro del área de estudio que determinó este estudio alrededor de las estaciones (un radio de 800 metros) existe una variedad de usos de suelo. Por lo que a continuación se presentan las condiciones actuales en cuanto uso de suelo en los entornos de la Estación Río Segundo, San Joaquín y Alajuela.

**-Estación Río Segundo**

En el radio analizado alrededor de la estación del tren, se encuentran los siguientes usos de suelo:

-Subzona Residencial Media Densidad (ZRMD):
Es en esta subzona se permite una densidad de 52 viviendas por hectárea para viviendas mutlifamilares de dos niveles y si se trata de un solo piso sería posible una densidad de 26 viv/ha. En el caso de Río Segundo, es la subzona que predomina en el sitio analizado.

-Subzona de Servicios Mixtos (SZSM):
En esta zona se busca especialmente el consolidar los centros urbanos de servicios y comercio con otros usos urbanos (vivienda, industria y recreación). Estos centros deben seguir un grado de jerarquía por el tipo de servicios y su radio de acción. Por lo tanto, ya se conciben tres clases de centros: centros urbanos compactos, corredores urbanos (de forma lineal) y centros especializados.

-Subzona de Corredores Comerciales: (SZCCO):
Esta subzona presenta una área comercial que es distintiva, por lo que este sector comercial es reconocido en unidad, por ende se contempla como un corredor.

-Subzona Industrial (SZI):
Aquí se permite la concentración de industrias pero no pueden ser de carácter contaminante. Aunque es importante aclarar que aunque este sea el uso predominante, se buscará que funcione con uso mixto junto a los usos recreativo, turístico, residencial y comercial.

**-Estación San Joaquín**

La mayor parte del área analizada se encuentra dentro de la Zona del Centro Histórico (ZCH). Sin embargo, dentro de este radio de 800 metros, la vía férrea y la estación colinda con las siguientes zonas:

-Zona del Centro histórico:
Esta comprende el casco más antiguo de San Joaquín. Dentro de esta zona se permite las actividades comerciales y residenciales, pero con restricciones especiales con el fin de mantener la armonía con los valores patrimoniales. (Densidad de 40 viv/ha).

-Zona Urbana Comercial – Residencial (ZUCR):
Conviven comercio y residencias, pero esta última en menor proporción que el uso comercial, ya que se permite el desarrollo de urbanizaciones. (Densidad de 40 viv/ha).

-Zona Industrial (ZI):
Zonas donde se desea mantener en la actualidad y a futuro, de manera concentrada, las actividades industriales.

-Zona de Expansión urbana de Alta Densidad (ZEUAD):
Especialmente destinados para albergar a futuro, la población residente en una mayor densidad a la actual.



-Zona Mixta Residencial-Comercial (ZMRC):
Con mayor presencia de viviendas (80 viv/ha) pero acompañados con actividades comerciales. La vinculación entre esta zona y la Zona de Expansión Urbana" se contempla como los principales recursos para consolidar y los cuadrantes urbanos existentes y propuestos con el fin de densificar y concentrar el espacio y la población.

-Zona de Expansión Urbana de Mediana Densidad (ZEUMd):
Zonas para el aumento de la densificación a futuro, pero aún respetando el patrón histórico existente.

**-Estación San Rafael**

A continuación, se detallan los usos de suelo que pudieron ser encontrados en el recorrido alrededor del punto en donde se propone la estación. Como se podrá observar algunos usos coinciden con los alrededores de la Estación de Río Segundo.

-Subzona de Institucional y Comunal (SZSICO):
Esta zona persigue el fin de descentralizar las instituciones y servicios comunales, pero siempre junto con el comercio, servicios y áreas verdes. Es a esta subzona a la cual respondrían las limitaciones y restricciones que aplican sobre el terreno específico, donde se encuentra la parte arquitectónica de la estación.

-Subzona Residencial Media Densidad (ZRMD): **(VER ESTACIÓN RÍO SEGUNDO)**

-Subzona de Servicios Mixtos (SZSM): **(VER ESTACIÓN RÍO SEGUNDO).**
En el caso de la Estación San Rafael, la mayor cantidad de área, dentro del radio analizado de 800 metros, pertenece a esta clasificación.

-Subzona Residencial Alta Densidad (ZRAD):
Aquí se permite un uso más intenso del suelo para la ubicación de residencias. Donde la densidad media sea de 40 viviendas por hectárea en cada nivel. En base a esto la densidad puede ser aumentada mediante la construcción de más pisos pudiendo llegar a 120 viviendas por hectárea para crear conjuntos multifamiliares (urbanizaciones y condominios).
Incluso en el área de estudio, podría sobrepasarse los 3 niveles, siempre respetando los 40 viv/ha en el primer nivel.

-Subzona Mixta Comercial y Residencial (ZMRCR):
La creación de esta subzona es para que convivan de manera articulada, el uso comercial y la residencia, la cual es predominante (unifamiliar o multifamiliar). Los servicios comerciales encontrados deben ser respetuosos con el caractér residencial.

### *6.1.3.1.3. POTENCIALIDADES EN LOS CANTONES DONDE SE UBICAN LAS ESTACIONES DISEÑADAS*

Algunas potencialidades e incentivos que se encuentran en los Planes Reguladores de las comunidades que forman parte de la zona de estudio y de los cuales se podrían utilizar para las intervenciones a nivel arquitectónico o a nivel de espacio público, se detallan a continuación:

**-Cantón de Flores**

En el caso del Plan Regulador de la comunidad de Flores, a la cual pertenece la Estación de San Joaquín, se cuenta con el recurso "Ajuste de límites entre zonas", que permitiría varíar los limites hasta un máximo de 50 metros, siempre y cuando para el desarrollo del predios se siga diseño que garantice que una mejora de las condiciones que el Plan Regulador establece. Esto también sería aplicable si se trata de un predio para uso institucional, ya que se podría modificar algunos requisitos urbanos con el fin de mejorar el servicio público, mientras que no se violente las leyes y reglamentos.

Así mismo, hay una serie de incentivos, como los que se presentan para la "Zona del Centro Histórico (ZCH)" en donde, por mencionar uno de ellos, se podría autorizar un tercer piso si se aumenta el área verde para drenaje o el área de de parqueos.

Además este documento ya contempla diferentes zonas para la expansión urbana según la densidad esperada a futuro, como la "Zona de Expansión Urbana de Alta Densidad (ZEU-AD)" y la "Zona de Expansión Urbana de Media Densidad (ZEU-Md)". Estas áreas podrían ser nuevas zonas de desarrollo impulsadas por el movilidad eficiente que traería como consecuencia la mejora en servicio del tren.

**-Cantón de Alajuela**

Ahora en el caso de Alajuela, su plan regulador, el cual rige sobre las estaciones de San Rafael y Río Segundo, se encuentran algunos incentivos para la enriquecer el espacio público por medio de la inversión privada.

Uno de esos incentivos, es que si la edificación contiene galerías interiores, pórticos, plazas o espacios abiertos por lo cuales se admita el libre tránsito peatonal, se les permitirá una mayor cantidad de $m^2$ a lo estipulado según la zona en que encuentre, (1.5 $m^2$ o 2.25 $m^2$ por cada $m^2$ construido de los espacios antes descritos.)

Lo que se ha mostrado son apenas algunos recursos puntuales, por lo que la revisión detallada de los planes reguladores es necesaria para sacar el máximo provecho de este

instrumento.

### 6.1.3.1.4. RESUMEN

En base a lo visto en este análisis por entorno de las estaciones, se evidencia que estos sectores poseen instrumentos apoyados por el plan regulador para que alrededor de las estaciones, se consolide una ciudad bajo el modelo de Centralidades Densas Integrales, articulada con el tren eléctrico futuro.

Dicha afirmación se debe a que existen zonas de alta densificación dentro del área caminable y si existen alguna de estas zonas fuera del radio de 800 m, aún se encuentra a una distancia que podría ser recorrida en bicicleta, por que se visualiza viable el uso de este medio para llegar a la estación. Otra fortaleza, es que en todos los casos dentro del área estudiada si se ubican zonas de mediana densidad.

Así mismo, esta posible consolidación de los CDI's, se ve aún más fortalecido, por el hecho de que dentro de las planes reguladores se presenta la posibilidad que para la zona de densificación alta, el incremento en la cantidad de niveles para la provisión de residencias (y el aumento de la densidad) pueda ser negociado directamente con la municipalidad, por los desarrolladores del proyecto.



## 6.1.4 ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO URBANO

Para que la trama verde propuesta por este proyecto, se conecte adecuadamente con el entorno urbano que le rodea, es necesario reforzar las vías no motorizadas que dan acceso al proyecto, de tal manera que se incentive a utilizar el tren como medio de transporte.

En los siguientes mapas, se muestra la propuesta de zonas paisajísticas, las vías existentes, la delimitación cantonal, así como las zonas verdes existentes y las no utilizadas. Los entes encargados del refuerzo de la estructura urbana para acceder al tren serían las municipalidades, y las mismas tienen que prestar un especial énfasis a conectar la trama verde que propone este proyecto, con el resto de zonas verdes existentes y potenciales con que cuenta cada cantón.

En los siguientes mapas se resalta en una línea azul gruesa, aquellas vías existentes que la municipalidad tiene que preocuparse por convertir en trama verde con movilidad no motorizada. Actualmente son vías motorizadas con pocas o nula facilidades para el peatón. En caso de tener la posibilidad de convertir la vía en un boulevard peatonal y/o para la bicicleta, resulta más recomendable.

Todas las vías resaltadas comparten la característica de unir hitos importantes dentro de cada sitio, de tal manera que brinda abastecimiento a las edificaciones prioritarias de cada sitio. Además de esto, se encuentran dispuestas de manera complementaria a las vías del tren, generalmente en un sentido perpendicular a estas últimas. Además de ello, busca tener como remate alguna edificación de interés público o un parque público para empezar a detonar una trama verde con una adecuada imagen de la ciudad.

No es objetivo de este proyecto desarrollar dichas vías para la articulación urbana, pero sí se recomienda que las mismas atiendan los siguientes aspectos básicos:

- La textura de piso de las vías peatonales o para ciclovías, incluyendo intersecciones, tendrá prioridad sobre cualquier otra vialidad para un medio motorizado.

- Debe darse un especial énfasis en la continuidad de las vías no motorizadas, de tal manera que se interrumpa en la menor cantidad posible de veces la misma, especialmente en los cruces con la vialidad motorizada.

- La movilidad peatonal y la ciclística pueden ir juntas, más no mezcladas. Debe garantizarse la seguridad entre las mismas.

- Debe haber garantía de la seguridad al peatón o ciclista, para evitar accidentes con los cruces con los automotores o el tren.

- Una vez se cuente con el anteproyecto de cada zona, se recomienda optar por la declaración de interés público para afirmar legalmente la construcción de la misma.

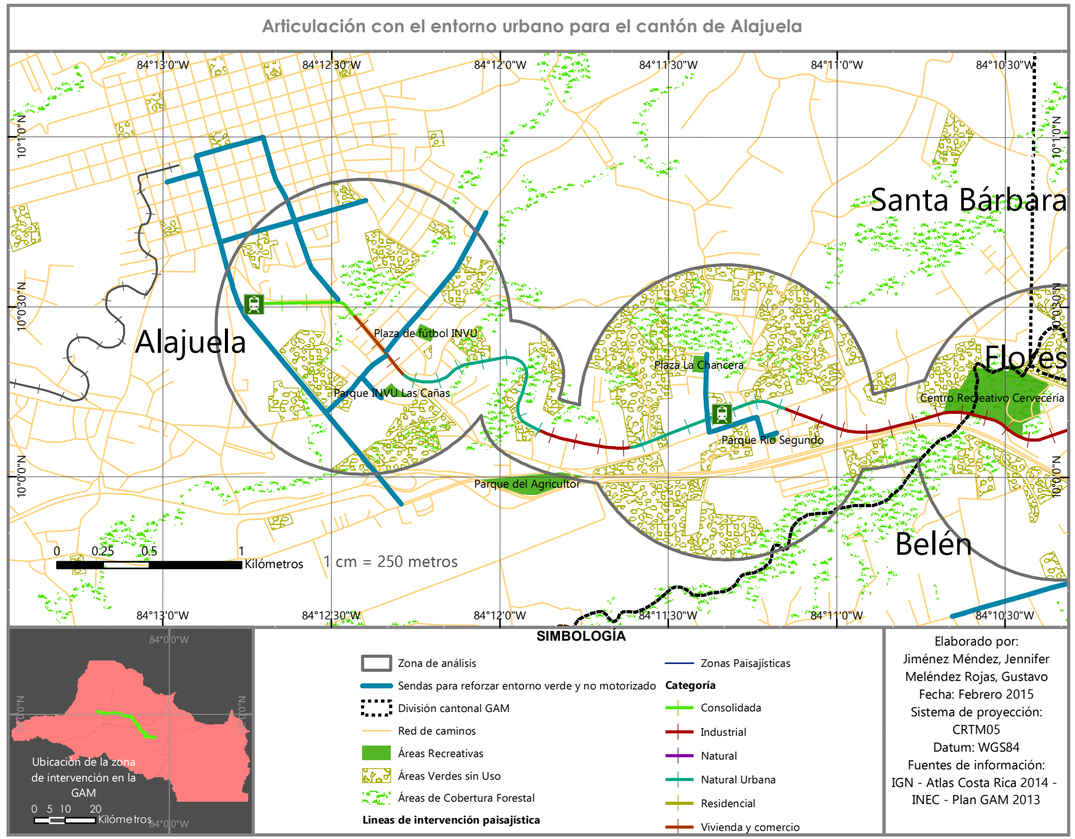
- Deben existir espacios no solamente de tránsito, sino también de estadía de tal manera que el peatón tenga varias opciones de uso de su entorno urbano.

- Debe colocarse vegetación a lo largo de las vías, suficiente para brindar sombra natural, color y variedad, para convertir dichas vías en una experiencia gratificante para el usuario.

- Los edificios que conecta dicha propuesta, deberán ser incentivados para colocar estacionamientos de bicicletas, quioscos, mobiliario urbano, etc., que colabore a que se realice de la mejor manera posible esta propuesta de movilidad no motorizada.

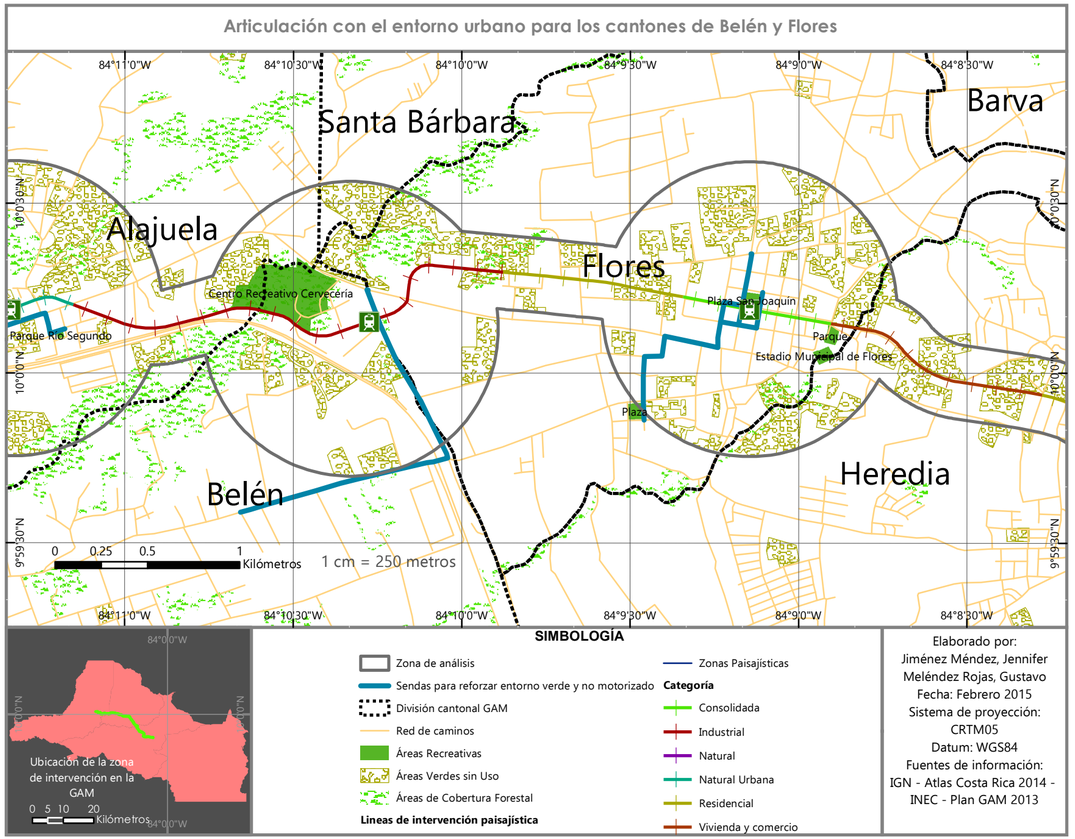
- Las municipalidades deberán incluir en su plan regulador dicha propuesta, a fin de que sea delimitada legalmente, para obtener instrumentos como la prioridad de compra de terrenos de interés, obligación y plazos de compra, reservación de los costos de estudio y construcción, incentivos a los propietarios de edificios o terrenos que den colaboración a la propuesta, regulaciones mínimas sobre la cantidad y calidad de la propuesta construida, obligación de generar un anteproyecto, etc.

- Cada propuesta puede basarse en las recomendaciones urbano - arquitectónicas delimitadas dentro de la zona paisajística del tren que atiende, de tal manera que exista unidad entre las mismas, y se facilite la visualización de las necesidades de cada sitio.

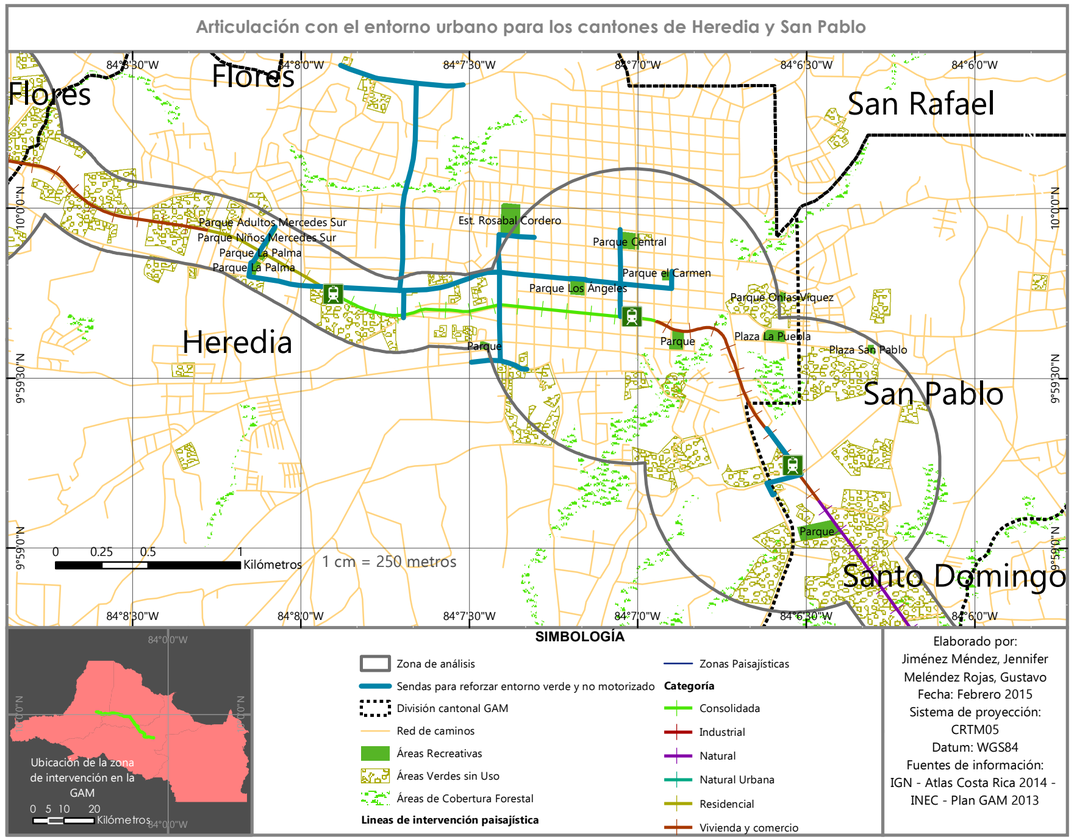



Mapa 6.4.1 Articulación entre estaciones, trama verde y sendas no motorizadas en Alajuela. Fuente: Propia



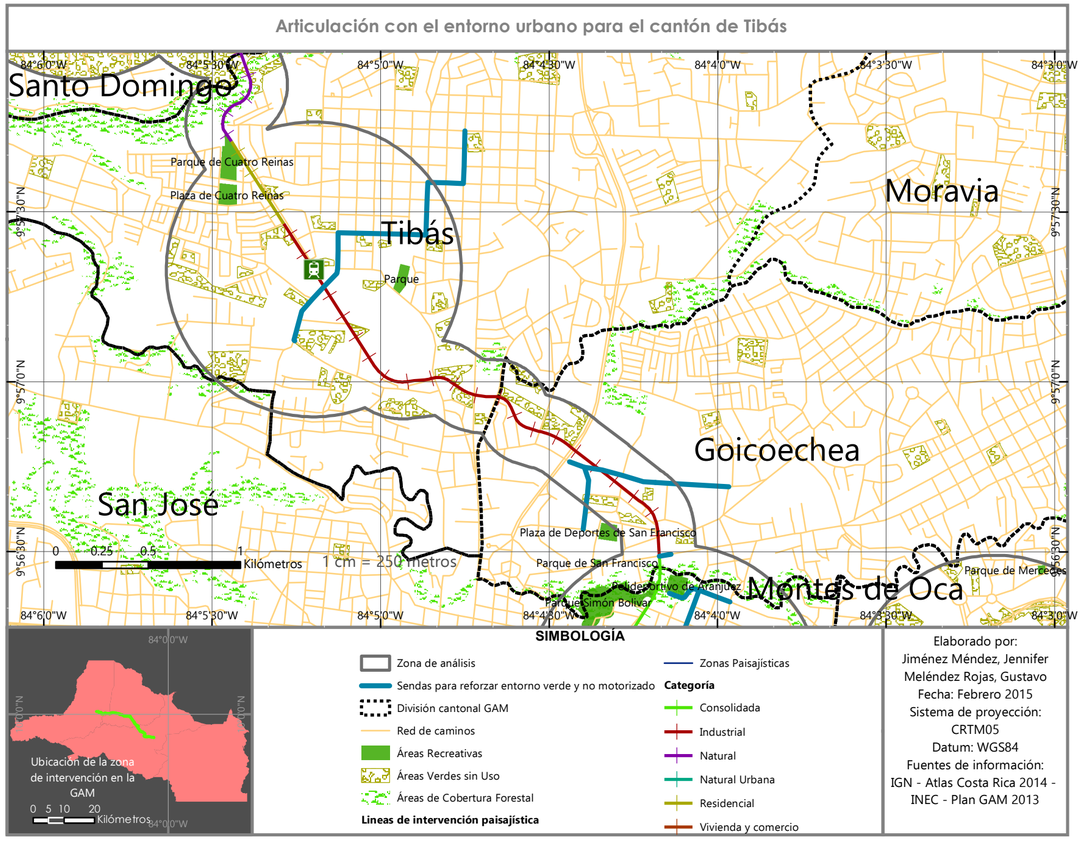



Mapa 6.4.2 Articulación entre estaciones, trama verde y sendas no motorizadas en Belén y Flores. Fuente: Propia

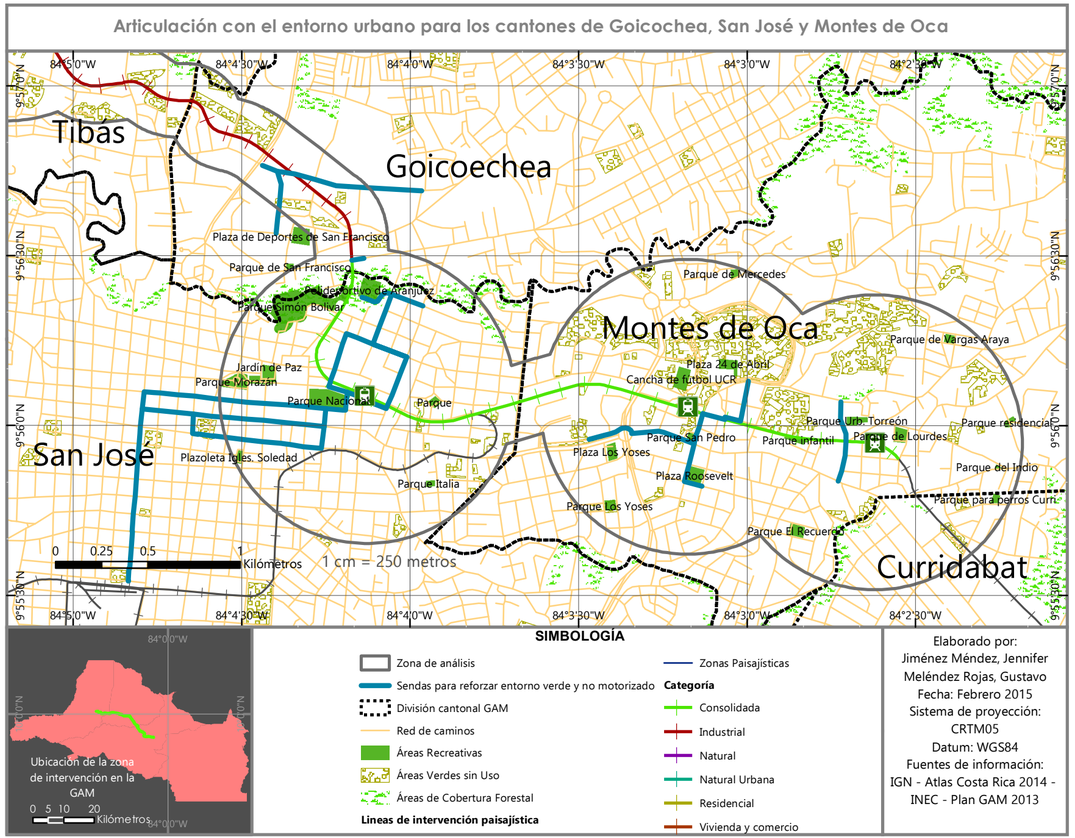



Mapa 6.4.3 Articulación entre estaciones, trama verde y sendas no motorizadas en Heredia y San Pablo. Fuente: Propia






Mapa 6.4.4 Articulación entre estaciones, trama verde y sendas no motorizadas en Tibás. Fuente: Propia




**Mapa 6.4.5 Articulación entre estaciones, trama verde y sendas no motorizadas en San José y Montes de Oca. Fuente: Propia**



# 6.1.5 CARACTERIZACIÓN DE TERRENOS PARA LAS ESTACIONES

Conocer la situación actual y las posibles condiciones a futuro en los terrenos escogidos, es esencial para una exitosa inserción en el entorno desde el punto de vista reglamentario. Por lo tanto, se recurre a la caracterización de los terrenos desde lo que establece los planes reguladores y el carácter del propietario. Además se acompaña de las razones por las cuales se escogieron dichos terrenos, que aparte de las características que cada lote tenga en particular, en todos ellos se tomó en cuenta la ubicación recomendada por el Plan GAM 2013-2030 para ubicar las estaciones del tren y además las paradas ya establecidas y utilizadas por el INCOFER.

## 6.1.5.1 ESTACIÓN TERCIARIA DE RÍO SEGUNDO

### *6.1.5.1.1 RAZONES DE SU ESCOGENCIA*

Es uno de los pocos terrenos ociosos que se encuentran en la zona y colindantes con la vía férrea. Además se encuentra en el sector norte de la Ruta Nacional #3, principal carretera de conexión entre Heredia y Alajuela. Además se encuentra a menos de 250 metros se importantes sitios de reunión comunitaria como lo son la Iglesia Católica y la Escuela David González Alfaro.

### *6.5.1.2 USO DE SUELO*

El lote escogido esta dentro de la Subzona Residencial Media Densidad (ZRMD), que aparte de permitir claramente la construcción de residencias, permite tambien otros usos complementarios como áreas verdes recreativas y espacios culturales, como los que contiene la estación diseñada.

### *6.1.5.1.3 PROPIETARIO DEL TERRENO*

El propietario del terreno es de varios actores privados, donde la mayor parte del lote pertenece a una entidad bancaria.

## 6.1.5.2 ESTACIÓN SECUNDARIA DE SAN JOAQUÍN

### *6.1.5.2.1 RAZONES DE SU ESCOGENCIA*

El terreno se encuentra en el centro del cantón, completamente integrado a la trama urbana, inmerso entre los principales hitos y servicios del cantón. Así mismo, es en este sitio, el INCOFER ya ubicó la parada del tren, que permitió unir de nuevo a esta comunidad con San José.

### *6.1.5.2.2 USO DE SUELO*

El terreno donde se propone la estación secundaria pertenece a la clasificación de Zona Institucional Existente (ZIN – E). Esta zona persigue el fin de regular el estado de los terrenos en su situación actual y prever las necesidades futuras de la comunidad, para dotar de equipamiento público. Dentro de esta zona, ya se contempla como usos permitidos las terminales de transporte como autobuses públicos y taxis, el cual se podía extender para el tren.

### *6.1.5.2.3 PROPIETARIO DEL TERRENO*

En la actualidad este terreno es de dominio público, propiedad de la Municipalidad de Flores y en la actualidad se encuentra en uso, permitiendo el acceso a todo público, ya que en él se ubica una cancha de fútbol comunitaria.

## 6.5.3 ESTACIÓN PRIMARIA DE SAN RAFAEL

### *6.1.5.3.1 RAZONES DE SU ESCOGENCIA*

El terreno donde se ubica la mayor parte de la estación, se encuentra en el punto final del recorrido del tren que viene desde San José a Alajuela, por lo que significaba una excelente oportunidad para convertirse en la última estación, por lo que debía ser de categoría primaria.

Este mismo lote, se encuentra anexado directamente con infraestructura pública como el Hospital San Rafael y con el parqueo del mismo que desde un inicio se visualizó como un potencial de intermodalidad. Unido a esto colinda con un terreno baldío de gran tamaño que permitió establecer otros usos y actividades complementarias para beneficio de usuarios y no usuarios del servicio del tren.

Así mismo, se ubica en un punto importante de confluencia de flujos peatonales y vehiculares (automóvil y autobús), en donde la estación podía formar parte, por lo que se aumenta la posibilidad de realizar el cambio modal de una manera eficaz y rápida.

En lo que respecta al sector oeste, dichos territorios se convirtieron en un elemento clave para generar una intervención más integral en cuanto a seguridad en el paso del tren, comunicación entre sectores y para facilitar la intermodalidad, de esta forma aumentar la accesibilidad universal al servicio del tren

(intermodalidad).

### 6.1.5.3.2 USO DE SUELO

El terreno donde se ubica la estación y la intervención urbana al sur de la misma, se encuentra dentro de la "Subzona Institucional y Comunal" (SZSICO), por lo que se permite las instalaciones comunales y culturales. Además de comercio menor, como lo son restaurantes, sodas y servicios personales, instituciones bancarias, y hasta instalaciones recreativas y culturales.

Mientras que los lotes que son necesarios para el resto del espacio público (norte y oeste), son parte de la "Subzona de Servicios Mixtos" (SZSM), que como lo dice su nombre, permite una variedad de usos, en donde la municipalidad determinará en específico cuales no serían permitidos.

### 6.1.5.3.3 PROPIETARIO DEL TERRENO

Específicamente el terreno donde se ubica la estación es propiedad del INCOFER, lo cual es un importante factor, por el cual se escogió dicho lote.

Por su parte al sur, donde se propone la conexión entre la estación y el parqueo, se encuentra dentro de los límites de propiedad del Hospital San Rafael.

En cuanto el terreno al norte de la estación donde se ubica a las canchas y el skatepark junto a la parada de autobus, esta compuesto de dos lotes, ambos de carácter privado.

Así mismo, la intervención urbana en el sector oeste, donde se desea que descanse el puente peatonal y de bicicletas, esta compuesta por tres lotes que igualmente, todos son de propietarios privados.



# 6.1.6 FINANCIAMIENTO

La rehabilitación de la vías férreas, entre otras obras que han permitido extender el servicio ferroviario han requerido de aproximadamente unos ¢4.500 millones, hasta el día de hoy. Toda esta inversión fue posible gracias al presupuesto que es asignado al INCOFER por parte del Estado, sin embargo, este es limitado para enfrentar las necesidades actuales, como para dar mantenimiento a las vías y a los trenes o la compra de nuevo material rodante, lo que ha traído consigo el deterioro progresivo y acelerado del servicio.

Por lo tanto, si este recurso financiero ha demostrado ser obsoleto para la actualidad, lo será aún más deficiente cuando se realicen obras específicas para el tren eléctrico, por lo que es prioritario encontrar nuevas fuentes de financiamiento. Para hacer frente a esta situación, el recurso más útil podría ser la articulación público privada.

## 6.1.6.1 ARTICULACIÓN PÚBLICO-PRIVADA

Las alianzas pública-privadas han sido muy provechosas debido a la velocidad con que marchan las obras privadas y el flujo de capital que las empresas poseen, donde no hay tantas limitantes burocráticas para hacer uso de los recursos financieros.

La dinámica en la que se podrían desarrollar las asociaciones público-privadas se muestran en el diagrama 6.6.1.

Para la implementación del proyecto de modernización del tren, se visualizan para la articulación entre empresas y el estado dos escenarios que se muestran a continuación.

- El primero de ellos, cuenta con que la construcción de la infraestructura sea por parte del Estado (líneas férreas y el sistema de electrificación) y la operación del proyecto sea por manos privadas, mediante el sistema de concesión. Así mismo, también se propone que la construcción, operación y el mantenimiento del sistema sea por medio de un consorcio.

- El segundo escenario es que sea el Estado, sea quien lo opere y participe en la inversión inicial. La compra de trenes u otra infraestructura sería un aporte de privado (financiamiento de la inversión está dividida entre el sector público y el sector privado).

## 6.1.6.2 INSTRUMENTOS DE FINANCIAMIENTO

Dentro de estos dos escenarios, se ha podido visualizar que debido a la magnitud del proyecto es necesario contar con instrumentos que puedan servir de financiamiento y que a su vez se puedan sumar al presupuesto con el que cuenta el INCOFER. Por lo tanto, se muestran a continuación, dichos instrumentos de financiamiento, categorizados entre fuentes estatales y fuentes privadas.

### 6.1.6.2.1 FUENTES ESTATALES

Los siguientes instrumentos se consideran que podrían ser implementados para la ejecución del proyecto de modernización en su totalidad.

- **Ley de fortalecimiento del INCOFER**

El principal instrumento, con el cual cuenta INCOFER para la captación de recursos financieros por parte Estado, para proyectos futuros, es la "Ley Orgánica del Instituto Costarricense de Ferrocarriles", la cual esta aún en discusión en la Asamblea Legislativa. Esta ley le permitirá dotar de nuevas competencias que le darán mayor libertad para ejercer su labor, lo cual repercutirá en su capacidad de crear alizanzas estratégicas en su búsqueda de financiamiento.

- **Ley de Planificación Urbana 4240**

Existen varios articulos de los cuales el proyecto del tren podría beneficiarse para la obtención de recursos, los cuales se mencionan a continuación:

El artículo 66 de la Ley de Planificación Urbana permite que para efectos de expropiación, sean considerados de utilidad pública los bienes inmuebles que sean requeridos por la aplicación de los planes reguladores, y enfatiza en uno de sus puntos aquellos necesitados para la construcción de vía pública.

El artículo 70 de la Ley de Planificación Urbana autoriza a las municipalidades de hasta el 1% sobre el valor de las construcciones y urbanizaciones que se realicen a futuro, y para recibir contribuciones especiales para determinadas obras o mejoras urbanas.

Las municipalidades deben hacer un especial énfasis en incluir en sus planes reguladores esta iniciativa de interés público, a fin de obtener fondos adicionales para su realización.

El artículo 71 de la Ley de Planificación Urbana menciona que si bien el INCOFER tiene que cubrir con todos los gastos que implique la construcción del sistema de tren eléctrico interurbano, por ejemplo expropiaciones, construcción de cruces peatonales y vehiculares, etc, puede ser, exceptuado parcial o totalmente del pago de la taza de valorización.

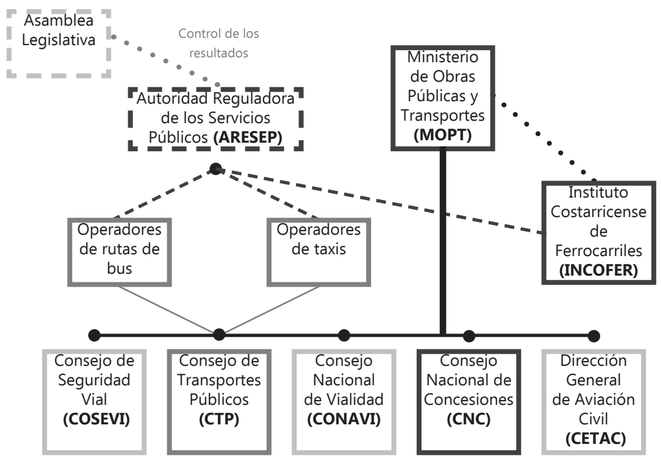



**Figura. 6.6.1 Posibilidad de articulación público - privada. Fuente: Broutet, P.; del Rio, E.**

- **Declaratoria de Interés Público**

Si el proyecto de modernización del tren es declarado como de interés público esto coadyudará a que se facilite la obtención de recursos. Para otorgar cualquier declaratoria de este tipo, los proyectos puden valerse de diversos argumentos para ser beneficiarios de este recurso. Por lo tanto, dos de los argumentos, de los cuales podría valerse el proyecto de modernización del tren son:

El artículo 3° inciso m) de la Ley Forestal N° 7575 declara como actividades de conveniencia nacional las realizadas por las dependencias centralizadas del Estado, instituciones autónomas o empresas privadas, cuyos beneficios sociales sean mayores a los costos socio-ambientales.

Los artículos 19, inciso b) y 34 de la Ley 7575 prohíben el cambio y la corta de árboles en terrenos cubiertos de bosque y en áreas de protección, exceptuando aquellos proyectos estatales o privados que el Poder Ejecutivo declare de Conveniencia Nacional.

- **Organismos de crédito internacional**

También se ha tomado a consideración que el aporte del Estado, pueda provenir de algún

organismo multilateral de crédito internacional, posiblemente 25% del financiamiento saldrá por parte del Estado y el otro 75% de cooperación internacional y que estos fondos sean dados al INCOFER, para que éste quien lo administre.

**-Fondo de Eco-competitividad para la GAM**

Este fondo es un instrumento propuesto por el Plan GAM 2013-2030, por lo que cuando este se implemente, se podría utilizar para destinar fondos para el desarrollo del tren eléctrico, ya que apoya especialmente las iniciativas amigables con el ambiente.

**-Porcentaje de las mejoras en la recaudación de los Impuestos del Ministerio de Hacienda**

Este toma en consideración aquellos impuestos verdes de la Agenda de Dialogo Nacional del Ministerio de Hacienda, en donde se cobraría un monto fijo por unidad de carbono emitida según la emisión de GEI con el motor en marcha y los kilómetros recorridos desde su última revisión. Del automóvil. Además se podría complementar con el reglamento que del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), que podría cobrar un tributo del 30% del valor del vehículo si este no cumple con la eficiencia energética que determine la "Ley de Eficiencia Energética."

**-Creación de un impuesto específico**

Otra posible fuente, podría surgir tomando como base en lo realizado por el CONAVI. El CONAVI se rige por la "Ley de Simplificación y Eficiencia Tributarias" (Julio 4, 2001), la cual le permite fijar la mayor cantidad de ingresos que recibe, los cuales son obtenidos a través de un porcentaje de los impuestos por concepto de hidrocarburos.

El INCOFER, espera que pueda ser beneficiario de que una situación similar, en la que se crea un impuesto específico, que bien podría ser temporal. Dicho impuesto se podría aplicar al vehículo particular, donde sea el transporte privado y consumidor de fuentes no renovales, el que financie el transporte público y amigable con el medio ambiente.

Por lo cual este porcentaje, sería muy útil para todas las etapas, pero en especial para las primeras fases de transición hacia la migración a un transporte limpio.

A continuación se presentan los recursos que si bien podrían utilizarse para el financiamiento general del proyecto, si sería especialmente útiles para la construcción de las estaciones, acompañadas de sus espacios públicos.

**-Porcentaje de mejoras en la recaudación de los impuestos municipales**

Propone que las municipalidades mejoren la recaudación de los impuestos por medio de la optimización y actualización de catastros, control a la plataforma de valores o el pago de servicios. Por lo que se podría reservar parte de este aumento de los ingresos y destinarlo a los proyectos el financiamiento de los proyectos.

**-Sociedades Públicas de Economía mixta (SPEM)**

En estas asociaciones público-privadas, por lo menos el 51% del poder debe pertenecer a las municipalidades, mientras que el restante porcentaje será propiedad de los actores privados. Esta distribución porcentual, se basa en que sean las municipalidades las que tengan el control de las empresas municipales de economía mixta. Estas sociedades tiene la potestad de hacer alianzas estratégicas con instituciones públicas y con el sector privado para desarrollar los proyectos. Es así como el patrimonio de estas sociedades estará compuesto por: las inversiones en acciones de las municipalidades u otro ente público y sector privado como también las donaciones y transferencias que se reciban, por ejemplo del Estado.

Por lo tanto, se podría fundar empresas municipales específicamente para el desarrollo de las estaciones dentro del cantón, como por ejemplo, para la compra terrenos estratégicos afines a las estaciones con el fin de garantizar su intermodalidad.

**-Impuesto de plusvalía**

Este recurso permite recuperar el valor que las inversiones públicas le agregan al valor que ya poseen las propiedades colindantes. Este recurso sería muy útil, cuando ya se haya construido la estación, pero que aún falten desarrollar otras etapas posteriores que complementen a la estación, como podría ser pasos peatonales elevados o boulevares.

### *6.1.6.2.2 FUENTES PRIVADAS*

Para el financiamiento general del proyecto de modernización, pero esta vez a través de fuentes privadas se podría considerar:

**-Concesión**

Otro recurso sería la concesión del servicio del tren. De implementarse, el Plan GAM 2013-2030, recomienda prestar especial atención a las normas de operación y mantenimiento, como el esquema de tarifas a utilizar.

**-Fideicomiso**

Este recurso también podría ser contemplado especialmente para aprovechar el aporte que podría dar el sector privado. Por lo tanto, se sugiere que los actores sean los siguientes:



-Fidecomitente: Que este sea el Estado, a tráves de un presupuesto nacional o proveniente del préstamo de uno o varios organismos de crédito internacional.

-Fiduciario: INCOFER o empresa privada que tenga experiencia en gestión de sistema de trenes eléctricos y construcción de estaciones junto a su espacio público.

-Fidecomisario: Preferiblemente el INCOFER.

## 6.1.6.3 INICIATIVAS DE ARTICULACIÓN PÚBLICO-PRIVADO PARA NUEVAS INVERSIONES Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

Las estaciones al evolucionar y no ser solo para el tren, empezaría a contener una serie de características particulares, funciones y espacios de los cuales se puede sacar fondos para invertir en el mismo servicio, bajo la premisa de la unión entre sector público y privado.

Bajo esta premisa, se contempla que los autobuses lleven directamente a los pasajeros hasta las estaciones, especialmente las rutas intersectoriales. Como ya es sabido, en nuestro país, el servicio de autobus, se realiza mediante empresas privadas, por lo que gracias a esta unión se aumenta la eficiencia del tren, que si se diera como un servicio aislado, beneficiando a ambos sectores. Esta iniciativa se llevaría a cabo por medio de una coordinación entre las empresas autobuseras, el MOPT y el Consejo de Transporte Público (CTP) para readecuar los recorridos de las rutas e integrarlos al tren. Un ejemplo de esto, el MOPT y el CTP tienen prevista la implementación de la primera diametral Pavas - San Pedro - Curridabat integrada al tren en la Estación al Atlántico, en donde ambos sistemas serán en transporte público masivo y con carriles exclusivos para su circulación.

Además, como en las estaciones intermodales se dispondrá de estacionamientos para el vehículo particular, esto representa otra oportunidad de asociarse al sector privado en donde el boleto por este concepto pueda ser incluido en el sistema de cobro integrado junto al tren y el autobús. Ya existen propuestas para la aplicación de esto, en la estación de Miraflores.

Además, otra de las iniciativas para recuperar la inversión, en especial de las estaciones, se realizaría a través del alquiler o concesión de las áreas comerciales o institucionales, teniendo la ventaja que sería una entrada segura y constante de dinero.

# 6.1.7 MODELO DE GESTIÓN

Muchas de las recomendaciones que se podrán leer a continuación fueron tomadas del estudio "Factibilidad y modelo de gestión de una prolongación del tren (Incofer) hasta el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría" elaborado por Pierre Audeguil y Louis Gendreau en el 2015, que aunque trata específicamente de esta futura conexión tren-avión, algunas de ellas si pueden ser extendidas al resto del proyecto.

## 6.1.7.1 MODELO DE GESTIÓN PARA EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL TREN

Según diversos autores, se considera que es sumamente recomendable que exista un ente específico para el proyecto donde se agrupen representantes tanto públicos como privados.

El esquema de gestión que podría implementar este ente, se muestra en la figura 6.7.1

### *6.1.7.1.1 ORGANIZACIÓN*

Según el esquema propuesto, el principal actor sería el INCOFER tanto para la toma de decisiones como la ejecución de obras, ya que la Junta directiva descansaría sobre su figura, supervisando todos los aspectos del proyecto. Esto con el objetivo que sea el Estado quién dirija todo el proceso aunque se cuente dichosamente con el aporte privado, para que siempre se

busqué el beneficio colectivo.

Dicha junta directiva estaría directamente relacionada con el consejo. Este consejo se encargaría de tomar las decisiones sobre la implementación, administración y mantenimiento de las vías y estaciones. Se recomienda que aparte del INCOFER, se tengan igual cantidad de figuras públicas y privada, con igual peso en la toma de decisiones. Por ejemplo, sería ideal 3 actores públicos (MOPT, Municipalidades e ICE) y 3 actores privados (Transportistas, inversionistas, desarrolladores).

Aparte de la junta y el consejo, existiría una unidad que específicamente se encargaría de la realización de las obras, las cuales fueron decididas previamente el concejo, por ejemplo realizar la compra de los terrenos para las estaciones del tren o para albergar otros medios de transporte (estacionamientos) .

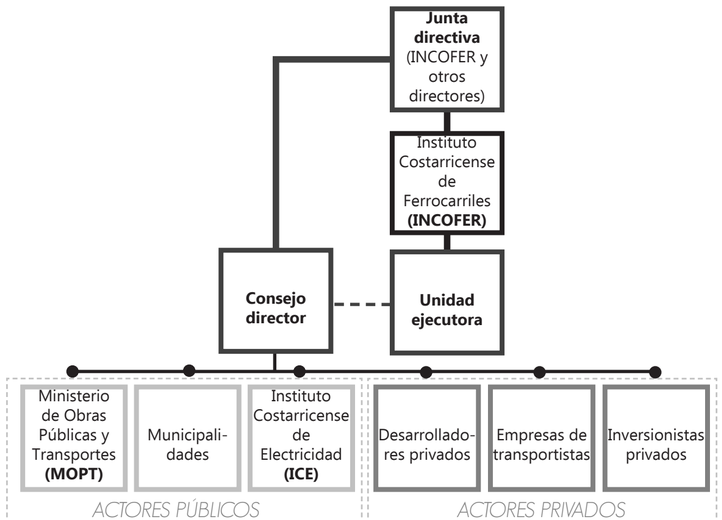



**Figura 6.7.1. Modelo de gestión para la construcción y funcionamiento de estaciones, en base a Audeguil, P; y Gendreau, L.. Fuente: Propia**



# 6.1.8 COSTOS

En este apartado, se pueden observar los costos aproximados para las estaciones que fueron diseñadas para esta propuesta.

Muchos de los "datos base" para los cálculos y determinación de los costos preliminares que aquí se presentan, se tomaron como ya mecionó del trabajo de Audeguil y Gendreau (2015).

Partiendo de esto, en las tablas 6.8.1, 6.8.2, 6.8.3, se encuentra a modo general los costos previstos, empezando por la estación de menor costo (Río Segundo) a la que necesita de mayor inversión monetaria (San Rafael).

Para esta labor de estimación de costos, se tomaron algunos supuesto y los valores monetarios por cada estación, los cuales se muestran a continuación en la siguiente página.

## 6.1.8.1 ESTACIÓN TERCIARIA DE RÍO SEGUNDO

### *6.1.8.1.1 COSTOS*

**Tabla 6.8.1 Resumen de costos para la estación terciaria en Río Segundo de Alajuela. Fuente: Propia**

| Titulado | Estimación baja | Estimación alta |
|---|---|---|
| **Adquisión de terrenos** -Villa Nueva | $205.200 | $250.800 |
| **Movimiento de tierras** | - | - |
| **Vías férreas nuevas** -Vías regulares | $1.200.000 | $1.800.000 |
| **Estación** | $2.400.000 | $3.600.000 |
| **TOTAL** | **$3.805.200** | **$5.650.800** |

### *6.1.8.1.2 SUPUESTOS*

Aunque el terreno ocioso en el que se encuentra la estación posee más metros cuadrados de los que se requieren para la propuesta, para los cálculos se contempla la compra del terreno de solo el necesario según el diseño propuesto (incluyendo espacio arquitectónico y urbano).

## 6.1.8.2 ESTACIÓN SECUNDARIA DE SAN JOAQUÍN

### *6.1.8.2.1 COSTOS*

**Tabla 6.8.2 Resumen de costos para la estación secundaria en San Joaquín de Heredia. Fuente: Propia**

| Titulado | Estimación baja | Estimación alta |
|---|---|---|
| **Adquisión de terrenos** -Parqueos | $700.740 | $856.460 |
| **Movimiento de tierras** | $4.200 | $7.800 |
| **Vías férreas nuevas** -Vías regulares | $240.000 | $360.000 |
| **Estación** | $3.600.000 | $5.400.000 |
| **TOTAL** | **$4.544.940** | **$6.624.260** |

### *6.1.8.2.2 SUPUESTOS*

Se toma como supuesto que el espacio donde se ubica la estación y los boulevares en sus costados oeste y este, son de dominio de la municipalidad, por lo cual, esta podría cederlo. Por lo que en el rubro de terrenos sería solo para la incorporación de los parqueos existentes escogidos en la propuesta con el fin de asignar la intermodalidad.

En el caso de movimiento de tierras se considera solo aquellos $m^3$ necesarios para generar el paso subterráneo en la estación, entre el área de cobro y el andén.

## 6.1.8.3 ESTACIÓN PRIMARIA DE SAN RAFAEL

### *6.1.8.3.1 COSTOS*

**Tabla 6.8.3 Resumen de costos para la estación primaria en San Rafael de Alajuela. Fuente: Propia**

| Titulado | Estimación baja | Estimación alta |
|---|---|---|
| **Adquisión de terrenos** -Sector norte | $3.150.000 | $3.850.000 |
| -Sector oeste | $1.800.000 | $2.200.000 |
| **Movimiento de tierras** | $918.750 | $1.706.250 |
| **Vías férreas nuevas** -Vías aéreas (viaducto) | $6.400.000 | $9.600.000 |
| **Estación** | $4.800.000 | $7.200.000 |
| **TOTAL** | **$17.068.750** | **$24.556.250** |

### *6.1.8.3.2 SUPUESTOS*

Para la compra de terrenos, se considera que solo serán necesario adquirir el terreno ocioso que se encuentra entre la estación y la terminal de autobuses "La Radial", y al oeste de la estación ya que ambos son **propiedad privada.** El restante espacio necesario, ya se encuentra en **propiedad del INCOFER,** por lo que reduce significativamente los costos. Así mismo, para el sector sur, que es propiedad del Hospital, se supone que este podría cederlo sin necesidad de compra, a cambio de algunos beneficios que podrían negociarse.

Para las vías férreas, se contempla desde el recorrido en pendiente para que el tren llegue al segundo nivel de la estación (de rampa-rampa).

# 6.1.9 ETAPAS PARA DESARROLLO DE ESTACIONES

Conociendo ya los diseños para las estaciones, se podrá ver que en ellos se requiere de una importante intervención urbana como arquitectónica, por lo que para aumentar la viabilidad de las mismas se proponen las siguientes fases para el desarrollo de las estaciones.

## 6.1.9.1 ESTACIÓN TERCIARIA EN RÍO SEGUNDO

Por la complejidad de la estación se considera que es factible realizar la infraestructura en una sola fase, esto sería posible por su tamaño y la nula necesidad de realizar pasos elevados o edificaciones complementarias para albergar medios de transporte complementarios, como estacionamientos para automóviles.

FASE 1

- Construcción de la estación y del espacio público junto a la bahía de autobuses.

## 6.1.9.2 ESTACIÓN SECUNDARIA EN SAN JOAQUÍN

Aunque la estación por ser secundaria no es de gran tamaño y por ende podría realizarse en una sola fase, si fuera necesario construirla por etapas, se recomienda que se sigan las estas acciones:

FASE 1

- Construcción de la estación y su espacio público circundante (cancha de fútbol, intervención frente a Iglesia de San Joaquín y Escuela Estados Unidos de América). Como también las paradas de taxis y autobús.

FASE 2

- Puente peatonal junto a los boulevares de las calles central y 123. Junto a los espejos de agua ubicados a ambos lados de los andenes.

FASE 3

- Construcción de los estacionamientos para automóviles, ubicados a lo largo de trama urbana pero a menos de 800 metros de la estación. Esto podría realizarse como última etapa , aunque lo ideal es que se realice de manera paralela a la fase 1.

## 6.1.9.3 ESTACIÓN PRIMARIA EN SAN RAFAEL

Este proyecto es la estación de mayor tamaño y complejidad, en lo que se refiere, por ejemplo la vinculación con las edificaciones colindantes y la articulación del paso del tren con los flujos de otros medios de transporte.

Así mismo, como se pudo ver en el apartado de costos, requiere de una importante suma de dinero, por lo que es sumamente dividir en varias etapas su puesta en marcha. Estas etapas de muestran en la columna de la derecha.

En la figura 6.9.1, se puede apreciar de manera gráfica dichas etapas.



FASE 1

- Construcción de la estación, viaducto, ciclovía (sector este y norte) y su espacio público circundante que incluye el anfiteatro, espejo de agua, bahías de taxis y autobuses. Además se debe realizar el cambio en el acceso del Hospital San Rafael.

- La construcción del los estacionamientos para automóviles podría realizarse de manera paralela durante el desarrollo de las fases 1 y 2. Además de incluirse en esta fase el espacio público al sur de la estación que sirve como articulador entre el parqueo y la estación. A esto se le suma, el espacio público entre el hospital y el parqueo (costado sureste) del mismo.

FASE 2

- Espacio público al norte de la estación, el cual comprende las canchas de futbol 5 y los chorros de agua. Espacio público en el acceso al Hospital San Rafel.

FASE 3

- Construcción del puente para peatones y ciclistas e intervención al oeste de la estación que incluye, y la ciclovía en el sector oeste, junto a espacio público bajo viaducto e inmediaciones de las paradas de autobus.

FASE 4

- Transformar las áreas verdes aledañas a la estación, en huertas para el beneficio de Hospital San Rafael.

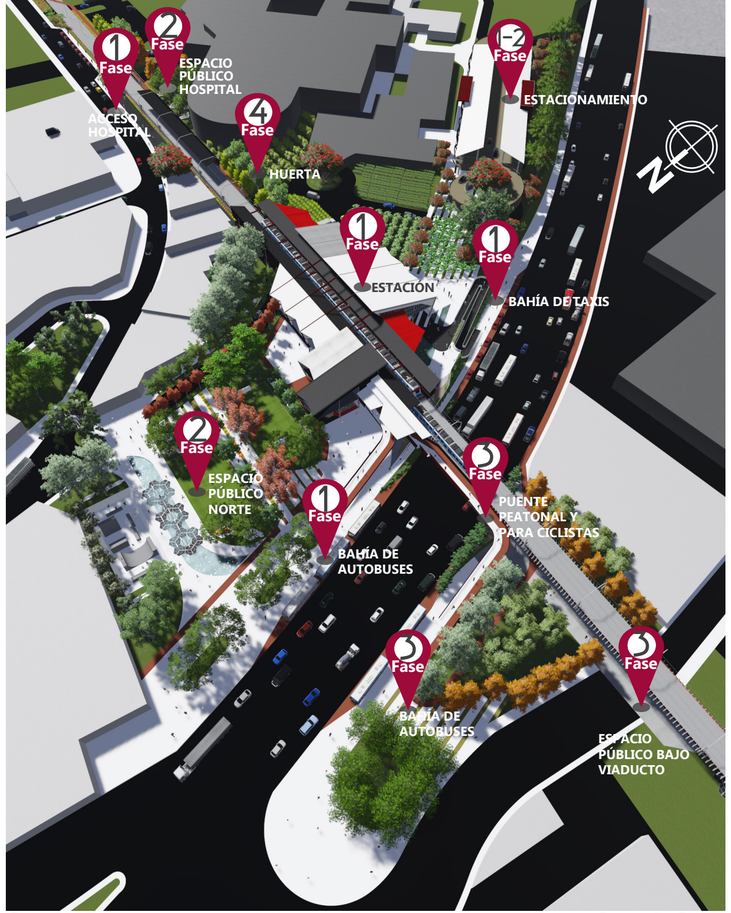
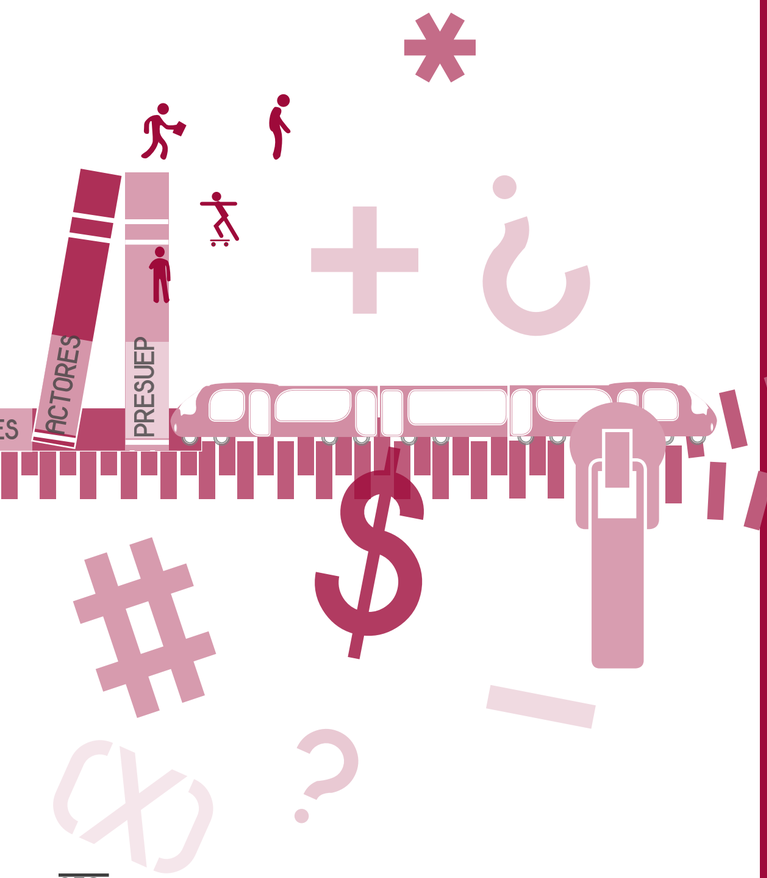



**Figura 6.9.1 Etapas para la construcción de la propuesta urbana y arquitectónica alrededor de la Estación San Rafael.**
**Fuente: Propia**




# ANEXO: OTROS



## 6.2 MINUTA REUNIÓN INCOFER

Minuta / Reunión con Pdh. Guillermo Santana.
Pte. Ejecutivo INCOFER
06 de mayo del 2015
10: am a 11: 25 a.

**Participantes:**

Pdh Guillermo Santana.
José A. Quirós Campos.
Sr. Tomás Martínez, Secretario Ejecutivo SPNDU
Sr. Carlos Ugalde, Coordinador Técnica SPNDU
Srta. Jennifer Jiménez Méndez
Sr. Gustavo Meléndez Rojas
Sr. Pierre Audeguil
Sr. Louis Gendreau

Tema desarrollado:

Presentación de la Propuesta de recuperación y gestión para el eje ferroviario, en el trayecto Alajuela-San José-

El Arq. Tomás Martínez presenta los temas y señala la importancia de la vinculación de estas iniciativas con INCOFER a fin de que sea herramientas técnicas para esta institución.

El Sr. Gustavo Meléndez presenta la introducción de la Propuesta de recuperación del trayecto del tren Alajuela-San José, presenta mapas sobre la movilidad cotidiana en la GAM, de las zonas pedaleables vinculadas a la línea del tren en un buffer de 3 km el cual demuestra que el área de la GAM es aprovechable en un 76% (fácilmente pedaleable). La Srta. **Jennifer Jiménez Méndez** presenta mapa de los trayectos cerca de Río Segundo mostrando el potencial paisajístico urbano y el que se debe de incorporar como rescate visual, don Guillermo recomienda cambiar la frase "vía ancha" por la de "Vía estándar".

Don Tomás señala que la línea del tren atraviesa 16 cantones (gobiernos locales) con gestión del territorio asimétrico, indicando que los mismos deben de contar con unidad de conceptos urbanos-tren.

En el marco del proyecto de gestión, el Sr. Pierre muestra estadísticas como: AEROPUERTO JUAN SANTAMARÍA

*Pasajeros al año:

2013: 3,4 millones de personas

2025 (proyección): 9 millones de personas
Indica la importancia de promover trayectos que involucren carga y de turismo, luego expone comparaciones de casos (población vrs uso del tren) entre Lyon, Lisboa y la GAM-CR.

**LYON (FRANCIA)**
Área Metropolitana

Población: 2,2 millones hab.

Área: 6.029 km²

Pasajeros diario (tren): 226.000

**LISBOA (PORTUGAL)**
Área Metropolitana

Población: 2,8 millones hab.

Área: 2.957 km²

Pasajeros al día (tren): 422.000

**GRAN ÁREA METROPOLITANA/CR**

Población: 2,3 millones hab.

Área: 1.779 km²

Pasajeros diario (tren – proyección 2010): 302.000

Presentan el objetivo general de su propuesta "MODELO DE GESTIÓN Y FACTIBILIDAD": Estudiar la factibilidad y desarrollar una propuesta de modelo de gestión vinculada a la modernización del tren eléctrico para una prolongación del tren hasta el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.

El Arq. Carlos Ugalde expone el proyecto de Cultura Urbana Ciudadana del PLANGAM 13-30, enfatizando que las estaciones del tren de la GAM se vinculan con el tema "Leer", de este modo se estarían articulando a este proyecto las estaciones del INCOFER de la GAM. También, expone el proyecto del Centro Histórico de la Ciudad de San José, en el que el PLANGAM 13-30 es enlace técnico y el proyecto de "Ruta de Museos", señalando el trabajo coordinado con la municipalidad de San José, CNFL, Cámara de hoteleros de Sjo, GAM Cultural, Museos, Chepecletas, etc. Informa

**Figura 6.2.1 Minuta de la reunión sostenida entre los presentes investigadores y representantes del INCOFER. Fuente: Propia**

Minuta / Reunión con Pdh. Guillermo Santana.
Pte. Ejecutivo INCOFER
06 de mayo del 2015
10: am a 11: 25 a.

que se han desarrollado giras de trabajo en lo que sería el acceso al centro histórico para definir obras de infraestructura en ese trayecto (desde el Museo Nacional. Hasta la Plaza de la Cultura).

Conclusiones:

1. Don Guillermo propone recuperar el derecho de vía (el cual esta muy comprometido) la ruta 3 hasta San Rafael de Alajuela, así como recuperar el patio que esta en la Hospital nueva de Alajuela (la misma se construyó en parte de territorio del INCOFER), así como la línea norte de esta ciudad. También menciona la posibilidad de visualizar el servicio del tren como medio auxiliar para el traslado de enfermos en casos de emergencia. El objetivo es construir rampa en el hospital y parada de buses lo que uniría tres estaciones de hospitales en la GAM (Heredia-Alajuela-San José Calderón Guardia).

2. Hacer interconexión del tren del pacífico-Atlántico en línea entre la Hospital de Alajuela y la Universidad Técnica Nacional y Molinos de CR, facilitando estaciones que "unan" corredores de universidades desde Cartago.

3. Recuperar ramal territorio del INCOFER (FECOSA), actualmente es la parada de buses de Alajuela y mas bien articularla con el tren, lo cual generará una intermodal con un derecho de 10 m.

4. Asimismo, recomienda analizar la posibilidad de interconectar la línea del tren del Pacífico que entra a Alajuela con la zona del Coyol (Zona Industrial tecnológica).

5. El Sr. Santana nombra al Ing. José Antonio Quirós como enlace técnico con la "Propuesta de recuperación y gestión para el eje ferroviario, en el trayecto Alajuela-San José", y le solicita la coordinación técnica respetiva.

6. El Sr. Santana recomienda integrar el proyecto de paso a nivel entre la estación del Atlántico y la antigua Aduana así como la recuperación y rehabilitación paisajístico del trayecto del tren desde la Aduana hasta el sector de la zona de restaurantes o paseo gastronómico en B° Aranjuez. Así mismo, menciona que en este sector, se presenta problemas para el drenaje de las aguas, lo que afecta el balasto de dicha línea férrea, por lo que es necesario la implementación de sumideros. Recomienda que la SPNDU coordine acciones que tomaría la municipalidad de San José en esta idea en coordinación con INCOFER.

7. Además, se explica que en la etapa inicial para modernización del servicio, se contemplan el paso del tren a nivel del suelo, como forma para hacer valer el derecho de vía. Sin



Minuta / Reunión con Pdh. Guillermo Santana.
Pte. Ejecutivo INCOFER
06 de mayo del 2015
10: am a 11: 25 a.

embargo, estas intervenciones debe prever la incorporación a futuro de pasos elevados y un aumento en la frecuencia de los trenes de 5 a 7 minutos en horas pico.

8. Don Guillermo Santana apoya la propuesta del el Proyecto de Cultura Urbana Ciudadana y autoriza el uso del logotipo del INCOFER en el mismo, (Restaurante Óleo).



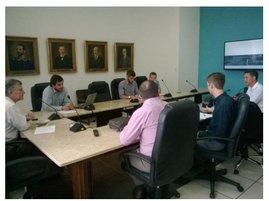






**Figura 6.2.1 Minuta de la reunión sostenida entre los presentes investigadores y representantes del INCOFER. Fuente: Propia**



# 6.3 GLOSARIO

## 6.3.1. ACRÓNIMOS

**CDI:** Centralidades Densas Integrales.
**ENCC:** Estrategia Nacional de Cambio Climático.
**GAM:** Gran Área Metropolitana.
**GEI:** Gases de Efecto Invernadero
**INCOFER:** Instituto Costarricense de Ferrocarriles.
**INEC:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
**ING:** Instituto Geográfico Nacional.
**GEI:** Gases de Efecto Invernadero.
**MOPT:** Ministerio de Obras Públicas y Transporte.
**PNT:** Plan Nacional de Transportes.
**TRP:** Transporte Rápido de Pasajeros.

## 6.3.2. CONCEPTOS

**Catenarias (ferroviaria):** Se refiere a la línea áerea que transmite la energía eléctica a ser utilizada por lo trenes eléctricos. Este término comprende tanto el poste que sostiene los cables, los elementos de tracción y suspensión de los cables, como los cables alimentadores en sí. También es conocida como "Línea Aérea de Contacto".

**Centralidad Densa Integral:** Centros urbanos densos y compactos, con gran variedad de equipamientos tanto públicos como privados.

**Consola (ferroviaria):** Se refiere al componente formado por los postes con sus elementos verticales (soporte) y verticales (para anclaje de los cables).

**Resilencia (urbanismo):** Capacidad de las ciudades para resistir, recobrar las estructuras y necesidades básicas para sobreponerse de manera eficaz y oportuna de forma "rápida" ante situaciones límites o amenazas, como podrían ser los desastres naturales.

**"Kiss and ride":** Modo en el cual el automóvil no se parquea, sino que realiza una parada rápida para dejar a la pasajero y continua su trayecto, por lo que su estadía es momentánea. En este caso, solo el pasajero puede utilizar otro medio de transporte.

**"Park and ride":** Modo en el cual el conductor si parquea el automóvil en un espacio específico para tal fin, en donde luego lo recupera a su regreso, es el modo por el cual funcionan la mayoría de los estacionamientos. En algunos países su nombre se abrevia de la siguiente forma: "P + R". De esta forma, ambos ,conductor y pasajero pueden hacer uso de cualquier modo o medio de transporte.

**"Bike and ride":** Modo que permite la conexión directa entre la bicicleta y otro medio de transporte. Por lo tanto, se disponen de espacios (estacionamientos), ya sea en forma de casilleros o con rieles a los cuales se puede asegurar la bicicicleta, ya sea propia o las cuales están en servicio de alquiler para su uso público.

**Balasto:** Capa de grava que se encuentra en las vías férreas y que funciona como base sobre la cual se colocan los durmientes y posteriormente los rieles. Elemento utilizado comúnmente en la "plataforma interurbana".

**Pantógrafo (ferroviario):** Mecanismo articulado y ajustable que permite que se transmita la energía eléctrica desde la catenaria y que genera la fuerza de tracción para los trenes eléctricos. Este dispositivo se ubica en la parte superior del tren y lo vincula con la catenaria, presionándose contra los cables aéreos.

**Plataforma (ferroviaria):** Elemento que se encuentra paralelo a la vía férrea a un nivel superior a la misma, que permite a los pasajeros bajar o subir del tren, de forma cómoda o segura, o también para la carga y descarga de mercancías. En algunas ocasiones este término es utilizado como sinónimo de andén.

# 6.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

## 6.4.1. REFERENCIAS IMPRESAS


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

Andranovich, G., & Riposa, G. (1993). Doing urban research. California, Estados Unidos: Sage Publications, Inc.

Andrés, H. (2010) Criterios de trazado para la inserción urbana del tranvía. Cataluña, España: Universitat Politècnica de Catalunya.

Blancos, J.M (2013) Vigésimo Informe Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible. "Energía y Huella de Carbono". San José, Costa Rica.

Broutet, P.; del Rio, E. (2008) Estudio de integración modal: Buses y tren urbano. San José, Costa Rica: Instituto de Estudios Políticos de Rennes de Francia.

Casey, J. EL ferrocarril al Atlántico en Costa Rica 1871-1874. San José, Costa Rica.

Colegio Federado de Ingenierios y Arquitectos de Costa Rica (1983) Reglamento de construcciones. San José, Costa Rica: Imprenta Nacional.

Colegio Federado de Ingenierios y Arquitectos de Costa Rica (2010) Instalaciones hidraúlicas y mecánicas Código de instalaciones hidraúlicas y sanitarias en edificaciones. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Downs, A. (2004). Why Traffic Congestions Is Here to Stay... and Will Get Worse. Access, 19-25.

Edwards, B., & Hyett, P. (2009). Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona: Gustavo Gili.

Energy Research Group of University College Dublin. (2012). Un vitruvio ecológico: principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible. Barcelona, España: Gustavo Gili.

Granados, A. (2012) Decimonoveno Informe Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible. "Carbono Neutralidad: Avances y Desafíos de cara al año 2021". San José, Costa Rica.

Fundación Ciudad Humana. (2009). Más que un metro para Bogotá. Complementar la movilidad. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario.

Guevara Álvarez, O. E. (2013). Inmersión en la enseñanza de la Arquitectura y el Diseño. Tegucigalpa: Artes Gráficas López.

Hammel, B. (2005 ). Plantas ornamentales nativas de Costa Rica. Heredia, Costa Rica: INBio

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2011) Censo 2011. San José, Costa Rica.

L.CR Logística S.A. (2007) Estudio de oferta y demanda de transportes de la GAM. San José, Costa Rica.

Martínez, T. (2014). Variables básicas territoriales regionales. San José, Costa Rica.

MIDEPLAN; SECTRA. (2013) Recomendaciones de diseño para proyectos de infraestructura ferroviaria. Santiago, Chile.

Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. (2009) Estrategia Nacional de Cambio Climático. San José, Costa Rica: Editor Calderón y Alvarado S. A.

Neufert, E. (2013). Neufert: Arte de proyectar en arquitectura. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.

Newman, P., Beatley, T., & Boyer, H. (2009). Resilient Cities: Responding to Peal Oil and Climate Change. Washington, Estados Unidos: Island Press.

Prinz, D. (1966). Planificación y configuración urbana. Mexico: Editorial Gustavo Gili.

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. ONU-Habitat (2013) Planificación y diseño de una movilidad urbana sostenible: Orientaciones para políticas. New York, Estados Unidos: Routledge.

Roberto, H., Férnandez, C., & Baptista, M. d. (2010). Metodología de la Investigación. Perú: Editora El Comercio.

Sánchez, J. (2008). Árboles ornamentales del Valle Central de Costa Rica. Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de la Biodiversidad.

Santana. G (2014) Ley para el fortalecimiento del INCOFER. San José, Costa Rica.

Secretaría Técnica del Plan Nacional de Desarrollo Urbano (2013) Plan GAM: Dimensión Vivienda y Equipamiento social. San José, Costa Rica.

Secretaría Técnica del Plan Nacional de Desarrollo Urbano (2013) Plan GAM: Dimensión Movilidad. San José, Costa Rica.

Secretaría Técnica del Plan Nacional de Desarrollo Urbano. (2013). Dimensión Urbano Regional. En Plan GAM 2013 (págs. UR1-UR72). San José, Costa Rica.

Solano, M. (2007). Cobertura vegetal urbana: matriz para seleccionar vegetación en espacios urbanos. Paisaje verde, conector urbano-ambiental. San José, Costa Rica.

Stiglitz, J. (2014). El precio de la desigualdad (Primera ed.). Punto de Lectura S.L.

Systra (2004) Proyecto de tren ligero Heredia - San José - San Pedro. Tomo I y II. San José, Costa Rica.

Vega, E. (2004). Valoraciones de externalidades en el proyecto TREM, método ALAF-RENFE. Heredia, Costa Rica.

Vossloh Rail Vehicles. Innovación en el transporte ferroviario. Valencia, España: Vosloh España.

Zamora, D. (2012) Nueva Estación de Ferrocarril en la Ciudad de Limón. San José, Costa Rica.


## 6.4.2 PÁGINAS WEB


Aberdeen Voice (4 de Marzo del 2011) . What is Urban Sprawl and Why Should I Care?. Recuperado el Jueves de 15 de Enero, 2015 de http://aberdeenvoice.com/2011/03/what-is-urban-sprawl-and-why-should-i-care/

Autoline. Automotive insight: Peak Oil Theory. Recuperado el Jueves de 15 de Enero de http://www.autoline.tv/journal-wp-content/uploads/2008/06/peak-oil2.jpg

Banco de desarrollo de América Latina. (2011). SCIOTECA: espacio de conocimiento. Recuperado el 2016 de Enero de 17, de Banco de desarrollo de América Latina: http://www.caf.com/media/4203/desarrollourbano_y_movilidad_americalatina.pdf

CAF (2011) Desarrollo Urbano y Movilidad en América Latina. Recuperado el Miércoles 27 de Febrero de 2016, de http://www.caf.com/media/4203/desarrollourbano_y_movilidad_americalatina.pdf

Cerdas E., D. (25 de Abril de 2011) Sala IV declara sin lugar recurso por ruido del tren en Montes de Oca. Recuperado el 9 de Enero, 2014 de http://www.nacion.com/archivo/Sala-IV-recurso-Montes-Oca_0_1191480882.html

CEPAL. (Diciembre de 2014). Repositorio digital. Recuperado el 17 de Enero de 2016, de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37647/S1420569_mu.pdf?sequence=1

Corella, V., R. (1 de Agosto de 2011). Rieles de este a oeste. Recuperado el Miércoles 10 de Diciembre, 2014 de http://www.nacion.com/archivo/Rieles-oeste_0_1138086237.html

Crhoy. (6 de Enero, 2016) http://www.crhoy.com/tren-a-aeropuerto-en-10-anos-y-costaria-1-000-millones/

Crhoy. (16 de Julio de 2014) Costa Rica Carbono Neutro 2021: Un proyecto país que se pone cuesta arriba Recuperado el Martes 9 de Diciembre, 2014. http://www.crhoy.com/costa-rica-carbono-neutro-2021-un-proyecto-pais-que-se-pone-cuesta-arriba/

Crhoy. (15 de Mayo de 2013). crhoy: nacionales. Recuperado el 29 de Enero de 2015, de crhoy: http://www.crhoy.com/reactivacion-del-tren-a-cartago-costo-3775-millones-de-colones/

Crhoy. (17 de Setiembre de 2014) Pese a trabajos y análisis pendientes, Incofer se despega del suelo y quiere tren eléctrico. Recuperado el Miércoles de 7 de Enero, 2015 de http://www.crhoy.com/pese-a-trabajos-y-analisis-pendientes-incofer-se-despega-del-suelo-y-qui

De historia y territorios. (18 de Abril de 2012) Urbanismo e historia. Recuperado el Jueves de 15 de Enero, 2015) de http://comunidad.uem.es/urbhistoria/2012/4/18/ponencia-ivan-villarubia-sobre-movilidad-sostenible-urbanaere-tren-electrico/

Fonseca Q., P. (2 de Abril de 2007) Estaciones del futuro contarán con parqueo. Recuperado el 30 de Diciembre, 2014 de: http://www.nacion.com/nacional/Estaciones-futuro-contaran-parqueo-autobuses_0_894710594.html

Gobierno CR. (6 de Enero, 2016) http://gobierno.cr/el-tren-de-transporte-rapido-de-pasajeros-trp-desahogaria-presas-en-la-gam/

Gonzáles M., A. (8 de Diciembre de 2014). La Nación: Infraestructura. Recuperado el 29 de Enero de 2015, de La Nación: http://www.nacion.com/nacional/infraestructura/Plan-tren-

electrico-necesita-millones_0_1456054401.html

González, A. (8 de Diciembre de 2014). Plan de tren eléctrico necesita $600 millones. Recuperado el 26 de Enero de 2015, de La nación: http://www.nacion.com/nacional/infraestructura/Plan-tren-electrico-necesita-millones_0_1456054401.html

Herrera C., L. (16 de Febrero de 2015) Falta de financiamiento retarda la llegada del tren a Alajuela. Recuperado el Viernes de 20 de Febrero, 2015 de http://www.nacion.com/nacional/transportes/Falta-financiamiento.

La Nación (31 de Mayo del 2014) Acceso a Tibás será con paso regulado durante dos meses. Recuperado el Jueves de 15 de Enero de 2015 de http://www.nacion.com/nacional/transportes/Acceso-Tibas-paso-regulado-meses_0_1417858244.html

La Nación (11 de Setiembre de 2013). Tránsito mantiene operativos por presas en Circunvalación. Recuperado el Jueves de 15 de Enero de 2015 de http://www.nacion.com/nacional/transportes/Transito-mantiene-operativos-presas-Circunvalacion_0_1365463550.html

La Nación (11 de Noviembre de 2013). Costa Rica al fin tendrá plan para ordenar zona urbana. Recuperado el Jueves de 15 de Enero de 2015 de http://www.nacion.com/nacional/Pais-plan-ordenar-zona-urbana_0_1379862042.html

MINAE, IMN, GEF, PNUD. (2014). Recuperado el 18 de Enero de 2016, de sitio web de ojo al clima: http://ojoalclima.com/wp-content/uploads/2015/10/doc-2.-inventariogasesinvernadero2010-web.pdf

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (Noviembre de 2014). Publicaciones MIDEPLAN. Recuperado el 1 de Enero de 2015, de Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica: http://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/cd1da1b4-868b-4f6f-bdf8-b2dee0525b76/PND%202015-2018%20Alberto%20Ca%C3%B1as%20Escalante%20WEB.pdf?guest=true

Ocio Ultimate Magazine. Una empresa desarrolla un sistema que convierte en biocombustible las emisiones de CO2 de los coches. Recuperado el Jueves de 15 de Enero, 2015 de http://www.ocio.net/motor/una-empresa-desarrolla-un-sistema-que-convierte-en-biocombustible-las-emisiones-de-co2-de-los-coches/

Rayo Benavides, D. (24 de Febrero de 2015). Nación informes anteriores. Recuperado el 24 de Febrero de 2015, de Estado de la nación: http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/019/rayo_d_2013.pdf

Repretel. (1 de Enero de 2015). Incofer estudia adquirir póliza para personas que sufren accidentes con el tren. Recuperado el 24 de Febrero de 2014, de repretel.com: http://www.repretel.com/Incofer-estudia-adquirir-p%C3%B3liza-para-personas-que-sufren-accidentes-con-el-tren

Rueda, S. (2006). Documents: politiquesurbanes. Recuperado el 18 de Enero de 2016, de Consorci Universitat Internacional Menéndez Pelayo Barcelona: http://cuimpb.cat/politiquesurbanes/docs/Num_19_Un_nuevo_urbanismo_para_una_ciudad_mas_sostenible_Salva_Rueda.pdf

Steinvorth Álvarez, A. (2015). Publicaciones. Recuperado el 17 de Enero de 2016, de CEGESTI: http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_293_190815_es.pdf

TEC DIGITAL (2014) Acerca del GAM. Recuperado el Miércoles 27 de Febrero de 2016, de http://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/gam/?q=node/

UN Habitat. (2014). 7th World Urban Forum Medellín Declaration. Recuperado el 12 de 12 de 2014, de unhabitat.org: http://unhabitat.org/7th-world-urban-forum-medellin-declaration/



Aprovechando al máximo el derecho de vía dentro del GAM con que cuenta el INCOFER, se inyecta de **recomendaciones urbanas y arquitectónicas** para incentivar un futuro concreto a este espacio tan estratégico (debido a su sentido longitudinal dentro del GAM); se brinda un énfasis especial a la **movilidad no motorizada** como medio de traslación entre los centros urbanos, complementario al servicio de **tren eléctrico interurbano** que propone la administración ferrocarrilera de nuestro país. El proyecto convierte el derecho de vía en un medio para detonar la **trama verde** en la estructura urbana. Además de esto, se proponen **tres modelos** de estación de acuerdo a la ubicación actual y futura de las estaciones del tren. Todo esto se incorpora dentro de la visión de **sectorización** del transporte público que tanto busca nuestros pasados y actual gobierno. Basándose en la **intermodalidad, el espacio público, la conectividad no motorizada, y la identidad** a través de la Arquitectura y el Urbanismo, este proyecto motiva a las instituciones de gobierno central y local a mejorar el entorno construido de nuestras ciudades, y apoyar así la **calidad de vida** del ciudadano.