

**5.1**



## TABLA DE CONTENIDO

5.5.1. SITUACIÓN ACTUAL .....	8
5.5.2. CONCEPTUALIZACIÓN .....	9
5.5.3. RED VIAL REGIONAL .....	12
5.5.3.1. RED VIAL NACIONAL .....	12
a) Carreteras primarias .....	12
b) Carreteras secundarias .....	13
c) Carreteras terciarias .....	13
d) Calles urbanas de travesía .....	13
a) Caminos Vecinales .....	13
b) Calles locales .....	13
c) Caminos públicos no clasificados .....	13
d) Calles urbanas locales de travesía .....	13
5.5.3.3. VIAS FÉRREAS .....	14
5.5.3.4. VIAS EXCLUSIVAS .....	14
5.5.3.5. VIALIDAD ESPECIAL .....	14
5.5.4. ESTABLECIMIENTO DE JERARQUÍA VIAL .....	15
5.5.4.1 OBRAS PRIORITARIAS DE CARÁCTER REGIONAL ..	18
5.5.5. PROPUESTAS DE DIMENSIONAMIENTO DE LA RED METROPOLITANA .....	24
5.5.6. POTENCIACIÓN DE LOS CORREDORES QUE	

SOPORTAN ACTUALMENTE LAS NECESIDADES DE MOVILIDAD.....	28
5.5.6.1. EJE: CARTAGO – SAN JOSÉ .....	28
5.5.6.2. CORREDOR SAN JOSÉ - HEREDIA .....	29
5.5.6.3. CORREDOR SAN JOSÉ - AEROPUERTO - ALAJUELA .....	29
5.5.6.4. CORREDOR SAN JOSÉ - SANTA ANA .....	30
5.5.6.5. CONSTRUCCIÓN DE LAS CIRCUNVALACIONES DE LOS NÚCLEOS URBANOS DE SAN JOSÉ, ALAJUELA, HEREDIA Y CARTAGO .....	31
5.5.6.6. RAMALES DE CONEXIÓN ENTRE CORREDORES ..	31
5.5.6.7. TERMINACIÓN DEL ANILLO DE CIRCUNVALACIÓN DE SAN JOSÉ .....	31
5.5.6.8. CONSTRUCCIÓN DEL ANILLO PERIFÉRICO (SECCIÓN NORTE) .....	32
5.5.6.9. PROPUESTA DE ENLACES DEL ANILLO PERIFÉRICO DE SAN JOSÉ .....	34
5.5.6.10. PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE CONEXIÓN INTERNA ENTRE ANILLO DE CIRCUNVALACIÓN Y ANILLO PERIFÉRICO .....	34
5.5.6.11. TRANSPORTE DE CARGA .....	34
Centros de Ruptura de Carga .....	39
Estacionamiento para Vehículos Pesados .....	39

Impulsar un Plan de Desarrollo de la Logística	
Nocturna .....	41
Propuesta de Dimensionamiento de Red Vial Interna	
y Espacios de Operación en las Zonas Industriales .....	41
Principales funciones de las Zonas de Actividad	
Logística .....	42
5.5.6.12. INTERVENCIONES VIALES PUNTUALES GAM .....	44
5.5.7. SISTEMA FERROVIARIO .....	47
5.5.7.1. TREN INTERURBANO METROPOLITANO INCOFER ..	
.....	47
5.5.8. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO	
MASIVO .....	54
5.5.8.1. COMPONENTES .....	55
5.5.8.2. MEDIDAS DE OPTIMIZACIÓN .....	58
5.5.8.3. Conexiones perimetrales .....	60
5.5.9. MOVILIDAD NO MOTORIZADA .....	64
5.5.9.1. PEATONIZACIÓN .....	64
5.5.9.2. CICLO-VÍAS .....	69
Carril bici urbano. (en vías radiales o urbanas) .....	72
5.5.10. ZONAS DE ESTACIONAMIENTO .....	74
5.5.10.1. ESTACIONAMIENTOS Y CONTROL DEL TRÁFICO	
.....	74
5.5.10.2. RESERVAS DE ESPACIOS PARA	

ESTACIONAMIENTOS PERIFÉRICOS AL CENTRO .....	76
5.5.10.3. CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONAMIENTOS	
SUBTERRÁNEOS .....	77
5.5.10.4. ESTACIONAMIENTO REGULADO EN TORNO A	
ZONAS PEATONALES .....	77
5.5.10.5. ESTACIONAMIENTO PARK AND RIDE .....	79
5.5.11. BIBLIOGRAFÍA .....	80
5.5.12. GUÍA OPERATIVA DIMENSIÓN MOVILIDAD .....	82
5.5.13. ANEXOS .....	87

## CUADROS

Cuadro DMCR-5.5.4.-1 Obras Sugeridas Para Consolidar Sistemas de CDI	18
Cuadro DMCR-5.5.4.-2 Proyectos En Proceso Para Competitividad De La Movilidad Regional	20
Cuadro DMCR-5.5.5.-1 Dimensionamiento del anillo periférico	21
Cuadro DMCR-5.5.6-1 Reparto de espacio Recomendado en una ZAL	39
Cuadro DMCR-5.5.6.-2 Ejemplo de intervenciones viales puntuales	41
Cuadro DMCR-5.5.7.-1 Características del tren: 2010	45
Cuadro DMCR-5.5.7.-2 Características del tren: 2030	45
Cuadro DMCR-5.5.8.-1 Resumen de indicadores de evaluación económica de las alternativas de transporte público analizadas. Escenario de desarrollo urbano según tendencia actual	55
Cuadro DMCR-5.5.8.-2 Resumen de indicadores de evaluación económica de las alternativas de transporte público analizadas. Escenario de desarrollo urbano con densificación de corredores.	56
Cuadro DMCR-Anexos-1 Compendio de indicadores y año de medición	77
Cuadro DMCR-Anexos-2 Tránsito Promedio Diario en ambas direcciones (TPDA) Según Rutas	78
Cuadro DMCR-Anexos-3 Tránsito Promedio Anual	78
Cuadro DMCR-Anexos-4 Tiempos de Viaje. Fuente: NavSat. Mayo 2012	79
Cuadro DMCR-Anexos-5 Tiempos de Viaje. Fuente: NavSat. Junio 2012	79
Cuadro DMCR-Anexos-6 Emisiones anuales en el Área Metropolitana por fuentes móviles, año 2007	80
Cuadro DMCR-Anexos-7 Emisión anual para el año 2007, de acuerdo a la categoría de automotor, y el tipo de contaminante	80
Cuadro DMCR-Anexos-8 Valores máximos de inmisiones de contaminantes atmosféricos normados en Costa Rica según el decreto 30221-SALUD	81

Cuadro DMCR-Anexos-9 Valores máximos de inmisiones de contaminantes atmosféricos normados en Costa Rica Según el decreto 30221-SALUD	82
Cuadro DMCR-Anexos-10 Red cantonal de acuerdo a cantones	83
Cuadro DMCR-Anexos-11 Número de accidentes de tránsito en rutas nacionales (a nivel nacional)	84

## FIGURAS

Figura DMCR-5.5.4.-1 Propuesta Conceptual del Plan Nacional de Transportes	14
Figura DMCR-5.5.4-2 Red de necesidades de viaje en vehículo privado	16
Figura DMCR-5.5.5.-1 Ejes viales de la red básica principal.	23
Figura DMCR-5.5.6-1 Zonas Industriales Especiales	35
Figura DMCR-5.5.6.-2 Estructura Vial de la GAM	37
Figura DMCR-5.5.6-3 Propuesta de Sistema Logístico de la GAM	
Figura DMCR-5.5.6-4 Puntos más saturados de la GAM	40
Figura DMCR-5.5.8-1 Sectorización del transporte público	51
Figura DMCR-5.5.9.-1 Volúmenes peatones y medidas requeridas	59
Figura DMCR-5.5.9.-2 Distancias para la Movilidad peatonal de Poblaciones Vulnerables	61

## GUÍA OPERATIVA

FICHA DMCR-GUÍA OPERATIVA-1 TRONCALES DE SECTORIZACIÓN DEL TRANSPORTE	72
FICHA DMCR-GUÍA OPERATIVA-2 GESTIÓN DE LA MOVILIDAD	73
FICHA DMCR-GUÍA OPERATIVA-3 NODOS DE INTERCAMBIO MODAL	74
FICHA DMCR-GUÍA OPERATIVA-4 MOVILIDAD NO MOTORIZADA	75
FICHA DMCR-GUÍA OPERATIVA-5 MOVILIDAD MOTORIZADA	76



### 5.5.1. SITUACIÓN ACTUAL

Aunque el GAM cuenta con una importante red vial nacional su capacidad de movilidad vehicular, tanto en volumen de vehículos como en tiempos de viaje, se ha visto cada vez más limitada por el flujo creciente de automotores y la lenta actualización de obras viales. Esto lleva a una red de comunicación débil con una pobre conexión transversal entre radiales, poco desarrollo de tipo reticular, grandes flujos periféricos y pérdida de horas de trabajo y familia por tiempos prolongados de viaje.

La problemática de concentración de viajes viene dada por la falta de itinerarios alternativos para el acceso al centro de las ciudades. El Anillo de Circunvalación, en el caso de San José, que debería permitir estos itinerarios y en general todas las ciudades del GAM se ven sometidas a la presión de un gran volumen de vehículos de carga que atraviesan los cascos centrales de las ciudades como medio de paso, denotando falta de rutas de conectividad regional.

El transporte público en el GAM, es utilizado por el 54% de sus habitantes (2008) porcentaje de usuarios

que ha bajado sensiblemente en pocos años. El servicio presenta patrones radiales poco eficientes al competir con el flujo vehicular particular y de carga y no contar con integración intermodal. Además el crecimiento expansivo de baja densidad de las ciudades impide rentabilizar el transporte colectivo al dispersar la demanda y ampliar los recorridos.

Los diferentes medios de transporte en el GAM compiten entre sí o simplemente no aprovechan las ventajas de complementar sus servicios en mutuo beneficio, para consolidar un sistema integrado de transporte público masivo. De igual forma se dificulta la posibilidad de intercambiar el modo de desplazamiento por falta de infraestructura física adecuada.

En cuanto a la movilidad no motorizada además de la falta de opciones existen riesgos físicos tanto para los peatones como para los usuarios de bicicletas debido a la ausencia de infraestructura adaptada para estos fines. A pesar de su papel fundamental en la movilidad urbana, durante mucho tiempo las políticas de movilidad han olvidado estos tipos de opciones de desplazamiento no motorizado. En este sentido, hay que tener en cuenta que los viajes no motorizados



están presentes en toda la cadena de transportes, bien como modo complementario para garantizar la intermodalidad con el transporte colectivo o privado, o como modo alternativo para determinados desplazamientos.

### 5.5.2. CONCEPTUALIZACIÓN

Los desplazamientos en automóvil están asociados con el modelo de ciudad en la que vivimos actualmente. Entre más grandes las conurbaciones urbanas con sistemas de transporte público ineficientes, servicios y hogares dispersos, los viajes en automóvil son más frecuentes y el transporte público menos rentable. Ante esta realidad el modelo de movilidad del Plan GAM 2013, impulsará la conectividad vial a nivel regional, con anillos de distribución periféricos en los centros urbanos principales, la conectividad vial es un concepto que debe aplicarse igualmente a nivel de la red secundaria y terciaria de las ciudades (estructuración de la trama urbana); el principio de la vialidad será el de lograr fluidez en las conexiones entre las Centralidades Densas Integrales CDI pero evitando que éstas se conviertan

en promotoras de la expansión urbana periférica.

Se busca lograr la Interconexión de las carreteras regionales, para generar conectividad vial en el GAM entre sus diferentes extremos, tanto en sentido este – oeste como norte-sur. Será prioritaria la vialidad dentro del Anillo de Contención Urbana para consolidar el modelo de crecimiento a partir del fortalecimiento de las CDI, más que una vialidad periférica que promueva la expansión suburbana. El mejoramiento, conectividad y eficiencia de la red vial dentro del Anillo será prioridad sobre las nuevas carreteras.

La red primaria debe ser tangencial a las ciudades, para evitar que el tránsito de carácter regional circule a través de las áreas urbanas. La red está catalogada por jerarquías funcionales, su diseño y construcción obedecen a las características de esta jerarquía, y definiendo derechos de vía, anchos y número de carriles, facilidades para el transporte público tales como bahías de autobuses, iluminación y paisajismo.

El conjunto de carreteras primarias regionales vinculadas a la conexión con el ferrocarril constituirán un eje de distribución este-oeste mientras que el sistema de vías radiales y los sistemas sectorizados del

transporte público serán los ejes de comunicación un sentido radial concéntrico con énfasis en el sentido Norte-Sur. El eje ferroviario constituye en el GAM un valor estructurador estratégico por lo tanto se visualiza su actual crecimiento como un proceso evolutivo en fases que deberá alcanzar el servicio en doble vía con sistemas eléctricos, alta capacidad de pasajeros e integración modal.

Se propone además la conformación de una retícula urbana de crecimiento ordenado a partir de las redes viales secundaria y terciaria, con el objetivo de distribuir los flujos internos de los CDI, así como de los servicios e infraestructuras complementarios. Esta retícula permitiría realizar la conexión con la vialidad primaria, con un filtro en la transición de la salida de los vehículos de los centros urbanos.

Los procesos más recientes y exitosos de regeneración urbana y de revitalización económica de las ciudades se han apoyado en el principio de Desarrollo Urbano Orientado al Transporte Público DOPT o TOD por sus siglas en inglés (Transit Oriented Development). Éste implica la creación de comunidades compactas y caminables apoyadas en el transporte público de

manera que la población mantenga su calidad de vida sin depender de un automóvil para su movilidad personal. El concepto se enfoca a afrontar los graves y crecientes problemas por la dependencia de combustibles fósiles y el calentamiento global, creando comunidades densas y caminables conectadas al transporte público.

Bajo este principio el transporte público en el GAM será integral e intermodal, planificado para vincular a los buses con el tren u otros modos de transporte amigables con el ambiente por lo cual se propone la construcción de una serie de estaciones intermodales, las cuales se convertirían en generadoras de actividad económica. Estas estaciones estarían en función de los sectores urbanos y los modos de transporte, lo que incluye impulsar un sistema de estacionamientos en la región y en las ciudades, con tarifas diferenciadas según localización y capacidad. El objetivo es lograr consolidar el principio de sectorización del transporte público y en función de esto crear un sistema integrado de transporte acorde con las densidades, que implique un mejoramiento del espacio público asociado al tren interurbano, al tranvía, al sistema de buses sectorizado

y a la movilidad no motorizada de tal forma que se fortalezcan las Centralidades Densas Integrales CDI.

Por otro lado se busca generar ciudades pacíficas para el tránsito de personas y ciclistas, por lo que la instalación de infraestructura para su desplazamiento tiene un valor estratégico dentro del modelo del Plan GAM 2013 y de la consolidación de la movilidad propuesta. Desarrollar ciclovías, demarcar carriles bici compartidos, instalar parqueos para bicis, habilitar y acondicionar los estacionamientos públicos; construir más bulevares y paseos peatonales, ampliar aceras; y reducir las velocidades máximas permitidas en las zonas urbanas, son acciones clave para el logro de este objetivo.



### 5.5.3. RED VIAL REGIONAL

La categorización de la vialidad en el GAM como parte de la Red Vial Nacional se fundamenta en la jerarquización establecida por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) como ente rector del sector a nivel nacional y establecido en el Plan Nacional de Transportes 2011-2035. La Red Vial Nacional RVN está clasificada en tres niveles jerárquicos: redes primaria, secundaria y terciaria; a su vez, la Red Vial Cantonal [RVC] está clasificada en otros tres niveles jerárquicos: caminos vecinales, calles locales y caminos públicos no clasificados.

Se incorpora en esta propuesta nuevas categorías que vinculan las vías férreas, las vías exclusivas, la movilidad no motorizada, y la vialidad con características turísticas.

#### 5.5.3.1. RED VIAL NACIONAL

##### a) Carreteras primarias:

Red o conjunto de rutas principales que sirven de corredores, caracterizados por volúmenes de tránsito relativamente elevados y con una alta proporción de viajes internacionales, interprovinciales o de larga

distancia, que permiten la conectividad con zonas estratégicas para el país, como ciudades principales, puertos, aeropuertos, fronteras y otros.

**b) Carreteras secundarias:**

Rutas que conectan cabeceras cantonales importantes, no servidas por carreteras primarias, así como otros centros de población, producción o turismo, que generen una cantidad considerable de viajes interregionales o intercantonales, siendo su función principal canalizar los flujos de mediana distancia.

**c) Carreteras terciarias:**

Rutas que sirven de colectoras del tránsito para las carreteras primarias y secundarias, y que constituyen las vías principales para los viajes entre distritos importantes del respectivo cantón.

**d) Calles urbanas de travesía:**

Carreteras públicas nacionales que atraviesan el cuadrante de un área urbana o de calles que unen dos secciones de carretera nacional en el área referida, de conformidad con el Artículo 3 de la Ley de Caminos Públicos y el Artículo 1 de la Ley No. 7798 Creación del Consejo Nacional de Vialidad.

### 5.5.3.2. RED VIAL CANTONAL

**a) Caminos Vecinales:**

Caminos públicos que dan acceso directo a fincas y a otras actividades económicas rurales; unen caseríos y poblados con la Red vial Nacional, y se caracterizan por tener bajos volúmenes de tránsito y altas proporciones de viajes locales de corta distancia.

**b) Calles locales:**

Vías públicas incluidas dentro del cuadrante (conjunto de manzanas que conforman el núcleo central original) de un área urbana, no clasificadas como travesías urbanas de la Red Vial Nacional

**c) Caminos públicos no clasificados:**

Caminos de herradura, sendas, veredas, que proporcionan acceso a muy pocos usuarios, quienes sufragarán los costos de mantenimiento y mejoramiento.

**d) Calles urbanas locales de travesía:**

Vías públicas MUNICIPALES incluidas dentro del cuadrante de un área urbana, no clasificadas como travesías urbanas de la Red Vial Nacional. Su función principal es complementar las vías de travesía nacionales, canalizar o facilitar los flujos locales de corta

distancia originados dentro de los núcleos urbanos, zonas residenciales, industriales o comerciales, permitiendo la conectividad con las vías de mayor jerarquía.

### **5.5.3.3. VIAS FÉRREAS**

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

### **5.5.3.4. VIAS EXCLUSIVAS**

a) Vías exclusivas para el transporte público: vías segregadas para uso exclusivo de sistemas de transporte público con facilidades para la circulación prioritaria de los mismos, incluyendo abordaje y descenso de pasajeros.

### **5.5.3.5. VIALIDAD ESPECIAL (PROPUESTA A VALORAR)**

En esta categoría se incluyen tipologías viales no tradicionales que requieren de un abordaje técnico específico. Estas vías pueden ser de administración municipal o nacional, sin embargo se plantean recomendaciones de diseño.

a) Ciclo rutas: vías o carriles segregadas para el uso exclusivo o compartido de la bicicleta. Estas deben ser incorporadas al Plan Regulador. Se sugiere en

circuitos urbanos de movilidad cotidiana vinculada a otros sistemas de transporte público.

b) Vías peatonales, aceras y vías mixtas con prioridad peatonal: todos aquellos espacios vinculados a la red vial autorizados para el tránsito de peatones, que deben salvaguardar la seguridad de estos.

c) Vías turísticas: vías con enfoque turístico que unen y dan acceso a una serie de proyectos de interés turísticos, culturales, comunales, e históricos. Estas vías se plantean como un componente más de la red verde del GAM. Esta categoría es a nivel nacional y deben buscar la integración en el Plan Regulador de usos afines al turismo.

El Plan GAM 2013 con el objetivo de preservar en mayor medida la Zona de Protección y Conservación y la Zona de Producción Agropecuaria, regula apertura de nuevas calles públicas, conceptualiza las vías turísticas, de bajo impacto, como vías de velocidad y con requerimientos que promueve protección.

#### 5.5.4. ESTABLECIMIENTO DE JERARQUÍA VIAL:

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes en coordinación con los municipios, cuando corresponda, establecerán las jerarquías de las vías y su especialización, para cada una de las categorías establecidas en el artículo 108 de la Ley de Caminos Públicos y en el Plan Nacional de Transportes 2011-2035 (Aprobado el 15 de Julio del 2013 Gaceta N°135, Decreto 37738-MOPT).

El Plan fue desarrollado por La estatal española INECO, especializada en ingeniería y consultoría de transporte, tiene como objetivo servir de fundamento para establecer las directrices para las futuras inversiones en el sector del transporte, incluyendo carreteras, transporte aéreo, puertos y ferrocarriles. Estas inversiones están destinadas a lograr que el transporte de mercancías y de pasajeros sea más eficiente, minimizando los costos. Además, el estudio recomienda la adecuada organización del sector, y define las responsabilidades principales de cada departamento dentro del MOPT. Esto permite mejorar la competitividad y el comercio internacional del país.



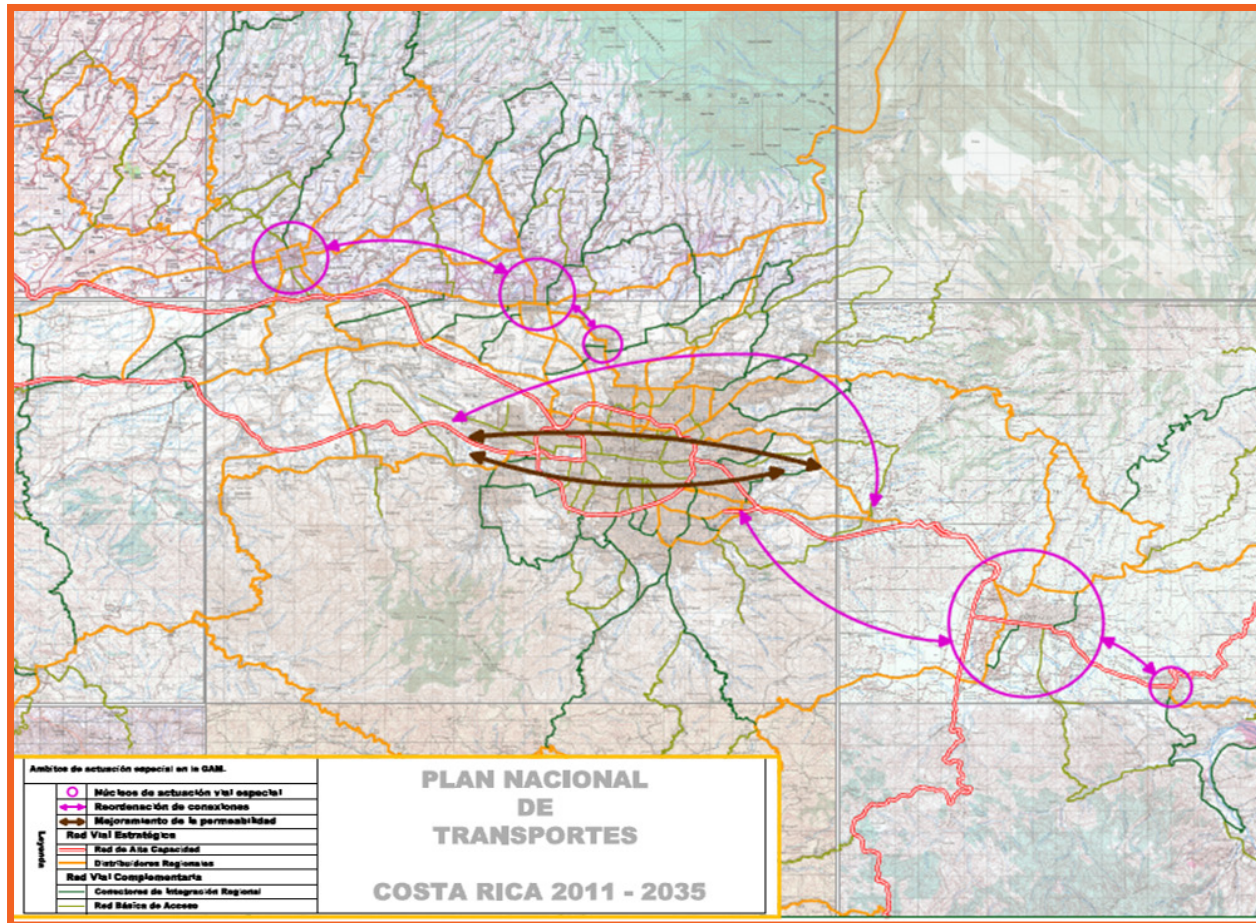


Figura DMCR-5.5.4.-1 Propuesta Conceptual del Plan Nacional de Transportes

En la Figura DMCR-5.5.4.-1 se presenta la propuesta conceptual considerada en dicho Plan para la región del GAM. El concepto general se enfoca a desviar los flujos regionales de los núcleos centrales, facilitar la conectividad y la fluidez entre los mismos y lograr una

mejor permeabilidad del Área Metropolitana de San José. En términos generales se prioriza la eficiencia de la red vial a lo interno del Anillo de Contención Urbana.

La categorización y jerarquía de las vías se establecerá con base en los parámetros definidos en



el Artículo 108 . Además de los volúmenes de tráfico y el grado de accidentalidad, que a su vez permitirán orientar las acciones de control, prevención y corrección de aspectos de interés público como la seguridad vial, congestionamiento, consumo energético y contaminación ambiental. La especialización se establecerá en concordancia con el entorno urbano de la vía y señalará su uso exclusivo o mixto, permanente o con horario restringido, a fin de facilitar las diversas actividades urbanas y las necesidades de movilización motorizada y no motorizada, individual y colectiva.

La jerarquía y especialización de las vías orientará una planificación coordinada entre las instituciones en materia de permisos para la realización de obras y reparaciones en las vías, cierres de vías temporales, horarios para la carga y descarga de bienes y materiales con o sin horario restringido, horarios para la recolección de basura, operación de zonas de aparcamiento y parquímetros, zonas especiales de parqueo, paradas y zonas de abordaje y desabordaje de pasajeros, terminales de transporte, zonas de interconexión entre los diversos modos de transporte, zonas de seguridad vial, mejoras para el transporte a pie y la movilización

de personas con discapacidad, ampliaciones y mejoras de vías, puentes e intersecciones y eliminación de obstáculos viales.

Se propone establecer una jerarquía vial urbana, de modo que el usuario pueda diferenciar de forma clara:

las vías de circulación

las vías distribuidoras y,

las de carácter local,

según la jerarquía señalada anteriormente. (Red Vial Nacional, Red Vial Cantonal y Vías Especiales)

A nivel funcional, las vías de circulación deberían tener las siguientes características, para mejorar el funcionamiento del sistema vial de la región:

- Ancho de carriles entre 3,00 m y 3,75 m.
- Reducción de giros a la izquierda en la medida de lo posible.
- No permitir parquear en calzada.
- Proporción de espacio dedicados la circulación del 50%, idealmente.
- Vigilancia de indisciplina reforzada en horas pico.

- Semaforización, adaptada a la implementación de ondas verdes y planes de tráfico.
- Señalización informativa específica.

Las vías locales deben plantearse como soporte para la movilidad peatonal y presentar características que refuercen esta movilidad y disuadan de su utilización por el tráfico de paso. Las características recomendadas como una orientación para el desarrollo de este tipo de vías son:

- Ancho de carriles entre 2,50 m y 3,00 m para disuadir las altas velocidades.
- Permitir el parquear en calzada.
- Aceras mínimas de 2,50 m. En caso de sección insuficiente planteamiento de sección única.
- Protección de aceras para evitar el estacionamiento sobre las mismas.
- Proporción de espacio dedicado a la circulación del 40% al 50%.
- Limitación de velocidad a 30 Km. /h.
- Gestión de intersecciones con semáforos o rotondas.

### 5.5.4.1 OBRAS PRIORITARIAS DE CARÁCTER REGIONAL

La Figura DMCR-5.5.4.1-1 muestra la red de necesidades de viaje en vehículo privado, la cual resulta de procesar la encuesta a 14057 hogares del GAM en el 2007. Los ejes de flujos resultantes evidencian los requerimientos y prioridades para la inversión en infraestructura vial. Se puede observar que la red resultante presenta una saturación de flujos de alta densidad, los cuales atraviesan los núcleos urbanos, y las franjas de mayor magnitud corresponden a recorridos interurbanos, por lo tanto, se refleja la necesidad de desviar estos flujos que no tienen como destino las áreas centrales, mejorando la conectividad interurbana.

El concepto de conectividad regional busca asegurar la vinculación del sistema de Centralidades Densas Integrales CDI. La idoneidad de estas conexiones es asegurar su eficiencia visualizando su función a futuro como autopistas electrónicas. Su funcionamiento se proyecta como carreteras inteligentes. Las redes de infraestructuras urbanas de alta calidad es la estructura que permitirá el sostenimiento de la red de CDI

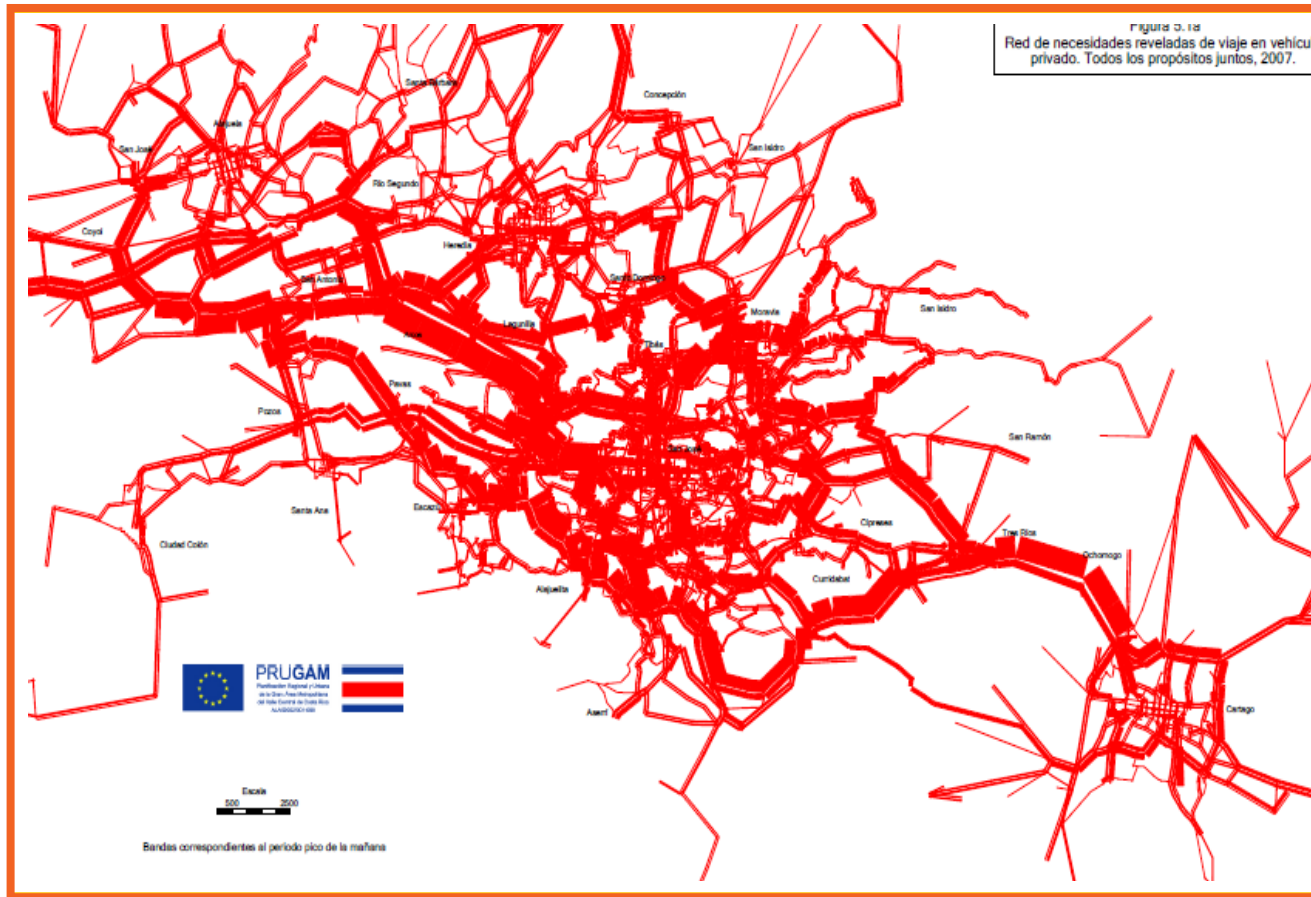


Figura DMCR-5.5.4-2 Red de necesidades de viaje en vehículo privado

polinucleadas. El principio es el de mejora la eficiencia más que la extensión permanente en kilómetros de la red vial la cual es el principal factor promotor de la expansión urbana tipo "sprawl" (extendida y dispersa)

que articulan una nueva experiencia de fragmentación y segregación. La congestión del tráfico ha aumentado tanto, prácticamente todas las áreas metropolitanas, que han ampliado su red vial que recorridos viales de

dos horas ahora son rutinarios. Los intentos de solucionar el problema mediante la construcción de más carreteras casi siempre han llevado a una mayor expansión y, eventualmente, más congestión.

Los Principios del TOD o Desarrollo Urbano Orientado al Transporte Público son:

- Diseño dirigido a los peatones como la más alta prioridad.
- Estación de transporte público cercana al centro.
- Un nodo regional con una mezcla de usos en las proximidades incluyendo oficinas, residencial, comercial e institucional.
- Alta densidad, desarrollo de alta calidad dentro del círculo de caminata de 10 minutos que rodea la estación.
- Sistema de apoyo de movilidad incluyendo bicicletas, tranvías, tren interurbano o tranvía y autobuses.
- Diseño que facilite el uso de las bicicletas, como los sistemas de transporte de apoyo diario.
- Reducción y regulación de estacionamientos dentro del círculo de caminata de 10 minutos

entre el centro de la ciudad y la estación de transporte.

Bajo estos principios se rigen las obras claves para el principio de conectividad regional del sistema de CDI. Las obras se han priorizado en función de su análisis de costo y factibilidad pero también de la revisión efectuada con la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT. La base y justificación técnica de las propuestas de transporte y vialidad se fundamenta en el estudio realizado por la empresa LCR Logística en el 2007 que tomó como base una encuesta de origen destino a 14.057 hogares como insumo a la modelación en EMME 2 de un modelo para predicción de volúmenes de equilibrio de demanda –oferta.

A continuación se presentan, en el Cuadro DMCR-5.5.4.-1 el conjunto de obra sugerida, según su objetivo principal en el sistema de redes de CDI; y en el Cuadro DMCR-5.5.2.-4 los proyectos en proceso para implementar la competitividad de la movilidad regional

Cuadro DMCR-5.5.4.-1 Obras Sugeridas Para Consolidar Sistemas de CDI

Intervención	Clasificación funcional	Objetivo Principal
Mejoramiento Rutas 218 y 401 (Tierra Blanca-Rancho Redondo)	Urbana	Mejorar la conectividad Este-Oeste en la parte Noreste de la GAM para flujos regionales de media distancia y locales de corta distancia.
Radial Atenas-Palmare	Urbana	Mejorar la red vial urbana y regional en la parte Oeste de la GAM, mediante la comunicación de los corredores San José-San Ramón y San José-Caldera.
Radial Escazú	Urbana	Mejorar la accesibilidad en la parte suroeste de Área Metropolitana de San José.
Anillo Metropolitano Sur-Cartago	Urbana	Mejorar la conectividad vial en la parte sur del Área Metropolitana de Cartago.
Mejoramiento Ruta Nacional 3 (vía antigua Heredia-Alajuela)	Urbana	Mejorar la capacidad vial en la comunicación de Heredia con Alajuela.
Circunvalción Alajuela	Regional	Mejorar la conectividad Norte-Sur y Este-Oeste para flujos urbanos de media distancia y para flujos regionales que pasan por el Área metropolitana de Alajuela
Anillo Metropolitano Norte Cartago	Urbana	Mejorar la conectividad Norte-Sur y Este-Oeste para flujos urbanos y regionales de media distancia en el Área Metropolitana de Cartago.
Radial San Antonio del Tejar	Urbana	Mejorar la conectividad y el acceso a la Autopista Bernardo Soto en la parte oeste del Área Metropolitana de Alajuela.
Vía Coyol-Rincón hiquito	Urbana	Mejorar la conectividad Norte-Sur para flujos urbanos de corta y media distancia en la parte Sureste del Área Metropolitana de Alajuela.

Intervención	Clasificación funcional	Objetivo Principal
Proyecto Cartago-San José	Interregional	Mejorar la conectividad Este-Oeste en la GAM para flujos interregionales de larga distancia.
Radial Atenas-Ciudad Colón-Orotina	Urbana	Mejorar el acceso de la región de Atenas y del Área Metropolitana de Alajuela al Proyecto Ciudad Colón-Orotina.
Mejoramiento Ruta Nacional 102 (Moravia-Coronado)	Urbana	Mejorar la conectividad Noreste para flujos urbanos en el Área Metropolitana de San José
Radial desamparados	Urbana	Mejorar la conectividad Centro-Sur en el Área Metropolitana San José para flujos urbanos de distancia corta y media.
Radial Heredia	Urbana	Mejorar la conectividad Centro-Noreste en el Área Metropolitana de San José para flujos urbanos de distancia corta y media.
Cartago-Coris-San José	Interregional	Mejorar la conectividad Este-Oeste en la GAM para flujos interregionales de larga distancia que utilizarán el proyecto vial Ciudad Colón-Orotina.

Intervención	Clasificación funcional	Objetivo Principal
Carretera el Coyol	Urbana	Mejorar la conectividad hacia la parte Oeste del Área Metropolitana de Alajuela para flujos urbanos de distancia corta y media.
Anillo periférico Norte	Interregional	Mejorar la conectividad Norte-Sur y Este-Oeste en la GAM para flujos interregionales de larga distancia.
Proyecto vial Hacienda Vieja-Plaza Víquez	Urbana	Mejorar la conectividad Centro-Este en el Área Metropolitana de San José para flujos urbanos de larga distancia e interregionales que usan el proyecto San José-Cartago.
*El nivel de urgencia ha sido definido según las criterios que el estudio define para mejorar la conectividad del GAM, dicha prioridad puede no corresponder al las prioridades de intervención de los órganos competentes en materia.		

Cuadro DMCR-5.5.4.-2 Proyectos En Proceso Para Competitividad De La Movilidad Regional

PROYECTOS EN PROCESO Y CON FINANCIAMIENTO		
INTERVENCIÓN	CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	OBJETIVO
Circunvalación Norte San José	Regional	Cambiar patrón de vías radiales a uno reticular en el A.M. San José.
Pasos a desnivel en intersecciones Circunvalación- Hatillo, Circunvalación Bandera Circunvalación Radial Guadalupe	Urbana	Mejorar conectividad este –oeste para flujos urbanos de media distancia en parte sur de área Metropolitana de San José.





### 5.5.5. PROPUESTAS DE DIMENSIONAMIENTO DE LA RED METROPOLITANA

Para dimensionar la red metropolitana se han evaluado las demandas obtenidas en la hora pico en cada corredor del modelo de simulación, se han aplicado los factores de corrección para introducir el efecto de la movilidad industrial y de mercancías (diferenciada según corredor) y se han establecido los carriles necesarios para absorber la movilidad en vehículo privado. A estos resultados se deberán añadir los carriles necesarios para asegurar el servicio del transporte público, además debe incluirse criterios de diseño en concordancia con el Plan Nacional de Transportes. En el cuadro DMCR-5.5.5.-1 se presentan los resultados del ejercicio de proyección de la carga vehicular y el dimensionamiento de la red. Las dimensiones presentadas son preliminares, basados en estudios del 2006-2007. El dimensionamiento y calculo final corresponden al MOPT, a partir de su información técnica y del uso del software TRANSCAD de modelación.

Las hipótesis de capacidad consideradas son:



Cuadro DMCR-5.5.5.-1 Dimensionamiento preliminar del anillo periférico. Debe ser evaluado por el MOPT al diseñar el proyecto.

DIMENSIONAMIENTO DE LA RED METROPOLITANA DEL GAM							
Tramo	IHP (modelo 2035)	Factor de corrección por vehículos pesados	IHP (2035)	Carriles segregados (alta capacidad) en cada sentido	Carriles semaforizados en cada sentido	Capacidad Horaria	Índice de saturación HP
1	5900	1,25	7375	3	3	8310	89%
2	4200	1,25	5250	3	2	7390	71%
3	2200	1,25	2750		2	1840	149%
4	2200	1,25	2750	2	2	5540	50%
5	1600	1,25	2000		3	2760	72%
6	2100	1,25	2625		2	1840	143%
7	1400	1,25	1750		2	1840	95%
8	1600	1,25	2000		3	2760	72%
9	1800	1,25	2250		3	2760	82%
10	7300	1,25	9125	4	3	10160	90%
11	2900	1,25	3625	2	1	4620	78%
12	3100	1,25	3875	2	2	5540	70%
13	5200	1,1	5720	3	2	7390	77%
14	4000	1,1	4400	2	2	5540	79%
15	1800	1,1	1980		3	2760	72%
16	1600	1,1	1760		3	2760	64%
17	1800	1,1	1980		3	2760	72%
*Ver figura DMCR-5.5.5.-1							

Capacidad del carril segregado = 1850  
automóviles / hora

Capacidad de un carril semaforizado = 920  
automóviles / hora

En los resultados obtenidos se observa que con las dimensiones planteadas no se supera el 100% de saturación en las horas pico. Los resultados marcan los carriles necesarios en cada sentido de circulación.

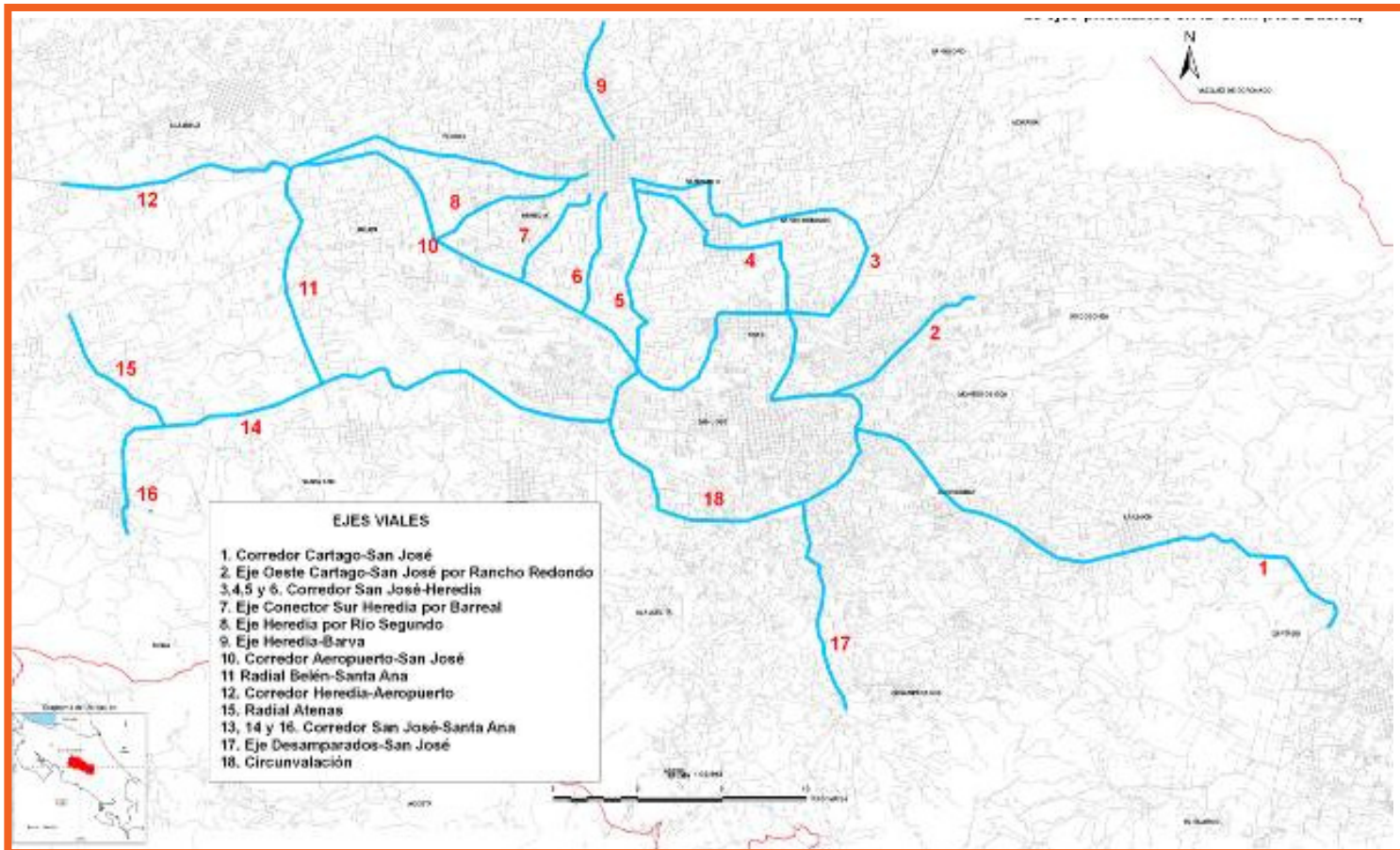
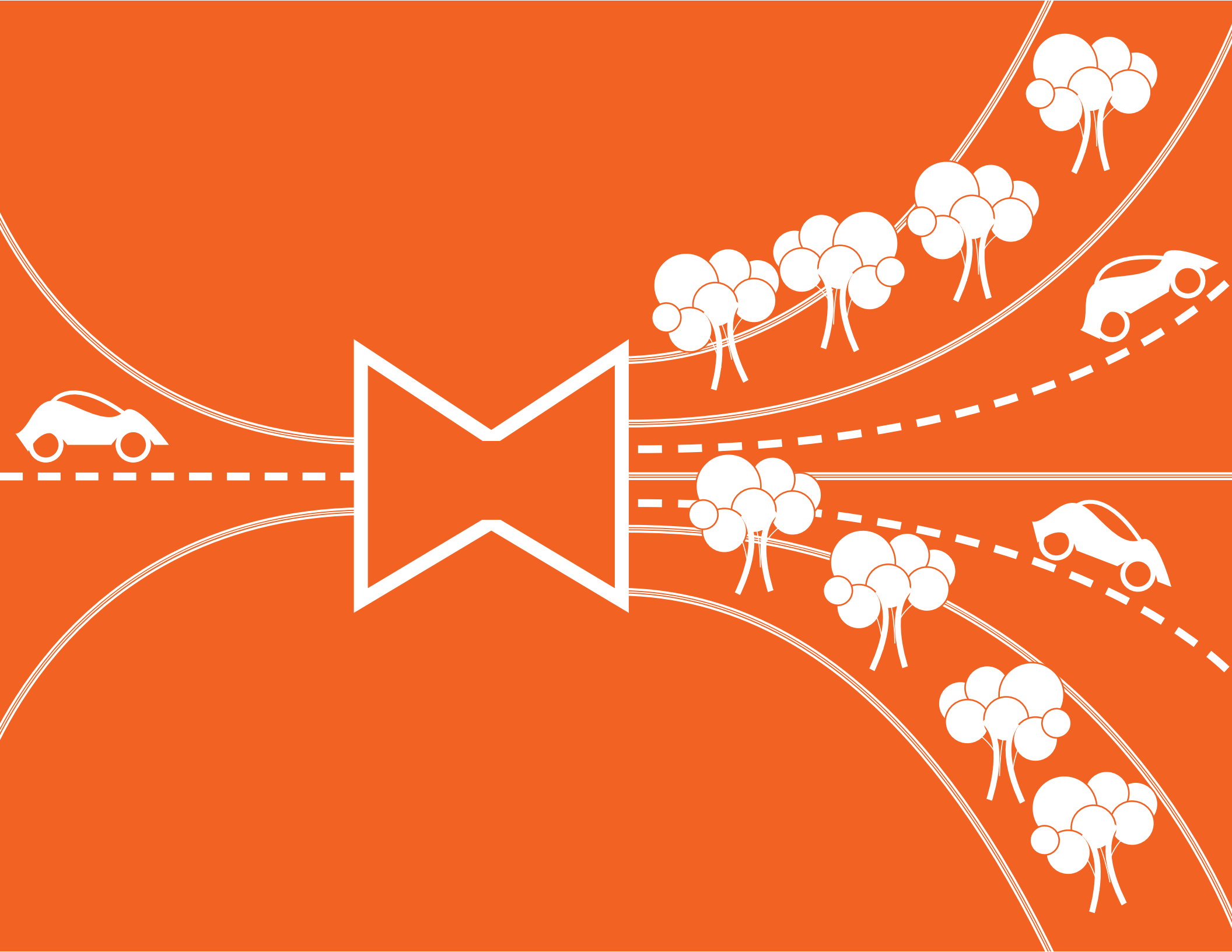


Figura DMCR-5.5.5.-1 Ejes viales de la red básica principal.



### **5.5.6. POTENCIACIÓN DE LOS CORREDORES QUE SOPORTAN ACTUALMENTE LAS NECESIDADES DE MOVILIDAD:**

A continuación se enlistan recomendaciones de intervención en los corredores que se ilustran en el mapa anterior, las mismas nacen del estudio de “Apoyo al Sistema de Transportes y Vialidad , Recomendaciones sobre los Aspectos más importantes a desarrollar en el ordenamiento del Territorio de la GAM” y deberán ser sujetas a análisis por la entidad correspondiente al momento de ejecución de las obras.

#### **5.5.6.1. EJE: CARTAGO – SAN JOSÉ**

El corredor Cartago – San José (tramo 1 de la mapa MO-3), requerirá absorber intensidades horarias de alrededor de 7.400 vehículos en la hora pico. Para ello se propone un dimensionamiento en el corredor basado en la implementación de 3 carriles segregados en cada sentido de la marcha y al ingresar a la zona urbana, 3 carriles de tipo local o semaforizados. Uno de los carriles semaforizados sería reservado para el transporte público colectivo.

Para el año 2035 se recomienda la ampliación de la autopista a 3 + 3 carriles centrales segregados, con una calzada lateral (espaldón) de un carril por sentido. Asimismo la ampliación de la carretera entre San José y Tres Ríos a 2 + 2 carriles, permitiría obtener el dimensionamiento recomendado. Se recomienda realizar las reservas de superficie necesarias para las futuras ampliaciones.

La ampliación de la autopista permitiría conducir el tráfico pesado por esta vía, de forma obligatoria, y reservar el trazado de la carretera San José – Tres Ríos para viajes locales y para disminuir la presión del transporte colectivo dotándola de bahías para su uso.

Ello supone un diseño de la vía, que contemple una tipología de superficie de rodamiento adecuada al tráfico de vehículos pesados, el ancho y previsión de rampas máximas y el establecimiento de servicios específicos para estos vehículos como zonas de descanso o estaciones de servicio adaptadas.

### **5.5.6.2. CORREDOR SAN JOSÉ - HEREDIA (TRAMOS 3 4 5 Y 6 DE LA FIGURA DMCR- 5.5.5-1)**

La movilidad entre San José y el área de influencia de Heredia, se soporta actualmente en cuatro itinerarios; dos principales basados parcialmente en las autopistas General Cañas - Bernardo Soto y dos itinerarios locales que atraviesan la redes locales de Tibás, y San Pablo. La previsión de flujo entre estas ciudades, para el año 2035 es de 10.000 vehículos en hora pico por sentido de circulación, con un reparto equilibrado entre los distintos itinerarios. Para evitar la implementación de vías de alta capacidad en tramos urbanos que generarían un efecto barrera entre zonas residenciales consolidadas, se propone el fortalecimiento de las capacidades de flujo de la carretera actual a un nivel de 2+2 carriles segregados, complementada con vías de 2+2 carriles semaforizados en los otros itinerarios.

Con esta actuación se acerca la intensidad en hora pico a la capacidad horaria. No obstante el mantenimiento global de intensidades horarias superiores a la capacidad aconseja el mejoramiento

gradual de la vía del ferrocarril entre Heredia y San José con un sistema de suficiente capacidad para dar servicio al remanente no servido de 2000 pasajeros en hora pico, hasta consolidar un eje de doble vía y con sistema eléctrico integrado al sistema de buses.

### **5.5.6.3. CORREDOR SAN JOSÉ - AEROPUERTO - ALAJUELA (TRAMO 10 DE LA FIGURA DMCR-5.5.5.-1)**

En este corredor se prevé un crecimiento de la actividad industrial y de la relación con el aeropuerto, además de los incrementos de movilidad relacionados con la población de la provincia de Alajuela y el Oeste del país. La proyección de tráfico en hora punta supera los 9.000 vehículos/ hora por lo que se recomienda dotar a este tramo de al menos 4 carriles de alta capacidad (segregados) y 3 carriles semaforizados.

La implantación de un itinerario alternativo a la autopista, de carácter más local, basado en una buena conectividad de las variantes por el sur de las ciudades de Heredia y Alajuela, dimensionada con 2+2 carriles puede dar un nivel de servicio suficiente para esta demanda.

Además se complementará con la implementación de un eje paralelo a la carretera interamericana que transite por el norte de San José y que permita enlazar el aeropuerto, con Alajuela y Cartago sin atravesar San José

Estas medidas permitirían enlazar los itinerarios de largo recorrido en dirección Este – Oeste, sin pasar por San José, apoyándose en la utilización de la ampliación de la autopista, Cartago – San José y en el proyecto del Anillo Periférico, en particular en su tramo norte que permite la conexión con el aeropuerto y con la autopista Braulio Carrillo. El dimensionamiento de este ramal se detalla más adelante en el punto de análisis del Anillo Periférico.

#### **5.5.6.4. CORREDOR SAN JOSÉ - SANTA ANA (TRAMOS 13, 14, 16 DE LA FIGURA DMCR- 5.5.5.-1)**

La proyección del tráfico en este corredor presenta un crecimiento asociado a la implementación de nuevas zonas residenciales, y en consecuencia generará movilidad relacionada con San José. La prognosis (proyección) de tráfico en hora punta para

el año 2035 presenta intensidades superiores a 5.700 vehículos por sentido, para lo cual es necesario prever un dimensionamiento en el tramo entre Santa Ana y San José con tres carriles segregados por sentido y dos carriles por sentido en calzadas laterales. El índice de saturación con este dimensionamiento resulta del 77% por lo cual es posible plantear la reserva de un carril para transporte colectivo en los tramos donde pudieran presentarse congestión vial.

Adicionalmente, la autopista hacia Caldera, resulta insuficiente para las necesidades futuras, ya que no supone un incremento de capacidad significativo. Se recomienda la complementación de este proyecto, con la reserva de derecho de vía suficiente para futuras ampliaciones de hasta cuatro carriles por sentido, combinada con calzadas de servicio de dos carriles.

Los tramos más alejados de San José, presentarán menor tráfico y por lo tanto requerirán menor capacidad axial en el tramo entre Santa Ana y el enlace con la radial de Atenas. (Tramo 15) Este tramo se podría dimensionar con una vía de 2+2 carriles segregados (tramo 14) y la continuidad hacia el Sur es suficiente con tres carriles de tipo local (baja capacidad o semaforizado) por sentido.

### **5.5.6.5. CONSTRUCCIÓN DE LAS CIRCUNVALACIONES DE LOS NÚCLEOS URBANOS DE SAN JOSÉ, ALAJUELA, HEREDIA Y CARTAGO**

Los trazados de las circunvalaciones planteadas en las ciudades de la GAM, se proponen con recorridos lejanos a los centros de las respectivas ciudades que responde al objetivo de dar servicio a itinerarios de paso. Dado que la mayor parte del tráfico es de tipo radial con origen o destino en los núcleos urbanos de cada ciudad, la construcción de las circunvalaciones completas puede ser poco rentable desde la perspectiva de su utilización.

Por el mismo motivo, se recomienda la construcción parcial de las mismas para eliminar el tráfico de paso por el centro de la ciudad y complementariamente la ampliación de vías, que permitan la realización de itinerarios de acceso al centro de las ciudades alternativos a los actuales, este aspecto es particularmente importante en el acceso al centro de San José, donde se recomienda completar tramo faltante en el anillo de circunvalación norte como fase previa al desarrollo del

anillo periférico norte.

### **5.5.6.6. RAMALES DE CONEXIÓN ENTRE CORREDORES**

Para un correcto funcionamiento de la red propuesta, es necesario dotar a la red de ramales de interconexión entre los diferentes corredores, que eviten el paso por el centro de San José o por el anillo de circunvalación para realizar los itinerarios entre las diferentes provincias.

Para un mayor detalle de dimensionamiento y de características de los enlaces se recomienda la utilización de un modelo de simulación y la realización de las asignaciones de carga, con las correcciones propuestas (introducción de la movilidad de tipo industrial e incremento de los coeficientes de crecimiento) y la verificación de la suficiencia de las capacidades y dimensionamientos propuestos.

### **5.5.6.7. TERMINACIÓN DEL ANILLO DE CIRCUNVALACIÓN DE SAN JOSÉ**

Actualmente una gran cantidad de vehículos pesados circulan por el interior del núcleo urbano de San José, alrededor del 4% del tráfico, en ocasiones



transportando mercancías peligrosas. Además el tráfico de tipo radial que atrae la capital, está condicionado a itinerarios basados en la circulación por las dos vías longitudinales en orientación Este – Oeste- (avenida 10 y avenida 2) con alternativas de acceso al centro de baja potencialidad.

### **Objetivo**

El objetivo de concluir el anillo de Circunvalación es evitar el tráfico de paso por el centro de San José y permitir alternativas de itinerarios internos – externos desde San José.

### **Medidas Complementarias**

- Plan de peatonalización del centro.
- Plan de estacionamientos periféricos como opción antes de utilizar los estacionamientos del centro.
- Mejora de los enlaces entre la zona de circunvalación y las radiales (desarrollo en el Plan Nacional de Transporte)

### **Dimensionamiento**

Calzadas segregadas no semaforizadas para el tráfico de entrada y salida de San José (eventualmente tráfico de paso). Para el año 2035 se proponen los

dimensionamientos de calzada, en los que se ha incluido la reserva de un carril en la calzada lateral para el transporte público. El sector norte del anillo se propone con tres carriles segregados en cada sentido de circulación, mientras que para el sector sur es suficiente con una sección de dos carriles centrales segregados en cada sentido y calzadas laterales de dos carriles semaforizados en cada sentido.

En todos los trazados de la zona deben preverse los pasos para peatones a diferente nivel, bien mediante construcción de pasarelas elevadas o por pasos inferiores, garantizando la seguridad peatonal.

## **5.5.6.8. CONSTRUCCIÓN DEL ANILLO PERIFÉRICO (SECCIÓN NORTE)**

La construcción de este segundo anillo deberá realizarse por fases según los indicadores de demanda futura. Se considera positiva la construcción a medio plazo del tramo norte del anillo con el objeto de dar servicio al tráfico de largo recorrido asociado al corredor industrial entre la zona industrial de Cartago y los corredores hacia el Puerto del Pacífico, el aeropuerto y el Caribe.



## **Objetivo**

Reducir el tráfico de paso por el centro del núcleo urbano de San José y descargar el anillo de circunvalación de vehículos pesados.

Permitiría especializar el anillo de circunvalación en itinerarios perimetrales de acceso al centro de San José, y la recuperación de espacios interiores para usos de peatones, bicicletas y transporte público; así como especializar el tramo norte del anillo para vehículos pesados e itinerarios de largo recorrido.

## **Medidas Complementarias**

- Señalización informativa, recomendable de tipo variable.
- Implementación de normativa de obligatoriedad de circulación de los vehículos pesados por el anillo periférico.

## **Dimensionamiento**

La sección debe contemplar las necesidades de absorción del tráfico de paso por el núcleo urbano y aquel con destino al este, del cual una parte importante del primero puede ser de tipo pesado, mientras que el último realizaría itinerarios alternativos al anillo de circunvalación. Con estas medidas, la proporción del

tráfico dentro del centro urbano, se disminuiría en un 25% del tráfico actual dada la lejanía del trazado del anillo periférico.

## **Oportunidades**

La construcción de la zona que debe soportar intensidades de tráfico altas, determina que el entorno inmediato sea objeto de revalorización para la ubicación de actividades de tipo comercial, y de oficinas. En caso de actividad residencial debe mantenerse una distancia no menor a los 60 metros entre el eje de la calzada y la línea de edificación.

#### 5.5.6.9. PROPUESTA DE ENLACES DEL ANILLO PERIFÉRICO DE SAN JOSÉ

##### **Objetivo**

Permitir la conectividad entre el anillo de circunvalación y el anillo periférico, y de ambos con el centro urbano así como dotar de accesibilidad a las principales actividades del entorno inmediatas al anillo.

##### **Medidas Complementarias**

Señalización variable de información de estado de saturación de las radiales para favorecer la realización de itinerarios alternativos.

##### **Dimensionamiento**

Se requiere un análisis concreto de intensidades de cada movimiento en cada enlace. No se dispone de información suficientemente detallada al respecto, no obstante se propone mantener la tipología de enlaces desarrollada en el documento "Plan Maestro del Transporte Urbano en el GAM 1992- 2012", en el cual se encuentran los enlaces introducidos en el modelo de simulación.

#### 5.5.6.10. PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE CONEXIÓN INTERNA ENTRE ANILLO DE CIRCUNVALACIÓN Y ANILLO PERIFÉRICO

##### **Objetivo**

Permitir la conectividad entre esta zona y el centro urbano de San José y principalmente los estacionamientos periféricos.

##### **Medidas Complementarias**

La práctica de estacionar requiere de una serie de medidas reglamentarias, asociadas a la infraestructura de parqueos y a su localización geográfica. El uso de los espacios públicos, a lo largo de las aceras, en zonas verdes, y otras, debe disuadirse en la medida que cada ciudad cuente con la política y la infraestructura de estacionamientos.

#### 5.5.6.11. TRANSPORTE DE CARGA

El GAM se ve sometido a la presión de un gran volumen de vehículos de carga que atraviesan los cascos centrales de las ciudades como medio de paso ante la falta de rutas de conectividad regional.

El transporte de carga carece de medidas de

control de peso y horarios de movilización de carga. Se plantea la potenciación de corredores industriales y conexión con puertos y aeropuertos.

El plan nacional de transportes ya contempla el modo de carga y ya se está elaborando el plan nacional de logística y carga, los cuales debían estar articulados y a continuación se presentan algunas recomendaciones:

### **Objetivo**

Establecer un corredor adaptado a las necesidades específicas de los vehículos pesados en cuanto a ancho de calzada, disposición de espaldones, áreas de servicio y dimensión y características de la superficie de rodamiento.

### **Medidas Complementarias**

Señalización informativa. Prohibición de entrada de los vehículos pesados a los centros urbanos, implementación de centrales de ruptura de carga.

### **Dimensionamiento**

Se propone según el estudio de oferta y demanda ampliar en un carril por sentido la ruta prevista para transporte de carga.

La propuesta de implementación de las zonas

de actividades logísticas y de centrales integradas de mercancías, en el entorno de la línea de ferrocarril a ser rehabilitado, da la oportunidad de utilizar este medio para el transporte de mercancías entre los puertos, el aeropuerto y las zonas de almacenamiento y tratamiento de cargas. Se propone la creación por parte de la administración de un marco estable de discusión y consenso sobre las actuaciones de mejora de la movilidad de mercancías. Este marco, que debiera ser de carácter permanente, permitiría canalizar las problemáticas, consensuar actuaciones, establecer sinergias y obtener apoyo, colaboración y participación en las propuestas de gestión del sector. Existe en proceso un Plan Nacional de Logística de Carga, con fundamento en un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo, el Gobierno de la República ha puesto en marcha un conjunto de Mesas de Trabajo para la creación de una Agenda Nacional de Logística de Carga, ésta iniciativa que debe asociarse al ordenamiento del GAM y consolidar un planteamiento final que responda tanto a la propuesta urbana regional como a las necesidades propias del sistema de carga. Por otro lado, hace falta recoger información cualitativa -a través de encuestas

personales- y cuantitativas que han de ser la base para el establecimiento de estrategias de modernización y mejora del transporte y la distribución de las mercancías.

Este estudio debería incluir:

- Cuantificación y calificación de los flujos de tráfico
- Determinación de orígenes y destinos
- Modos de transporte empleados
- Grado de ocupación de los vehículos
- Control de carga
- Movilidad a las zonas urbanas
- Zonas de Actividad Logística
- Operativos utilizados
- Logística nocturna
- Gestión de carga y descarga
- Determinar los costes del transportes de mercancías
- Relación entre el ferrocarril de carga y el transporte de carga carretero

El éxito de la propuesta será significativo si se consigue la participación de los operadores, de los establecimientos industriales y comerciales.

La entrada en funcionamiento del ferrocarril

debería significar la optimización tanto para la movilidad de pasajeros como para el transporte de mercancías, es por ello que, considerando las relaciones existentes entre estos dos tipos de demanda, se plantea valorar el transporte de carga por ferrocarril, de costa a costa. La ubicación de los derechos de vía actuales, obligaría al trasiego de carga a través del GAM, sobre todo por áreas en las que se recomienda alta densidad en función del transporte de pasajeros del tren interurbano. Por esto, al tomar una decisión se requiere entre otras cosas tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- El diseño de la vía para carga difiere de la vía para pasajeros, en cuanto al diseño estructural o la alimentación del sistema eléctrico, medidas de seguridad y otros aspectos, que a su vez interfieren con el costo entre uno y otro.
- El trasiego de la carga por áreas residenciales podría resultar nocivo por ruido, vibraciones u otro tipo de molestias, aunque se programara en horarios nocturnos.
- El sistema de carga debe considerar las áreas logísticas de carga y descarga, infraestructura muy diferente para un tren de pasajeros.

Esta medida debiera ser prioritaria dados los beneficios que supondrá para la movilidad y la seguridad vial, al reducir el número de vehículos pesados de la red.

El previsible incremento de los flujos de mercancías en los próximos años, sumado a la saturación de la red vial y los efectos ambientales negativos que genera el transporte por carretera, hace totalmente necesario la potenciación del transporte por ferrocarril. El trazado de las vías actuales recorre buena parte de la actividad industrial actual y prevista en el GAM, con lo que se puede aprovechar la mayor parte del derecho de vía del estado para ejecutar la infraestructura. Así mismo, se recomienda la construcción de un ramal hacia el aeropuerto que serviría tanto para el transporte de pasajeros como para el transporte desde y hacia la Zona de Actividad Logística (ZAL).

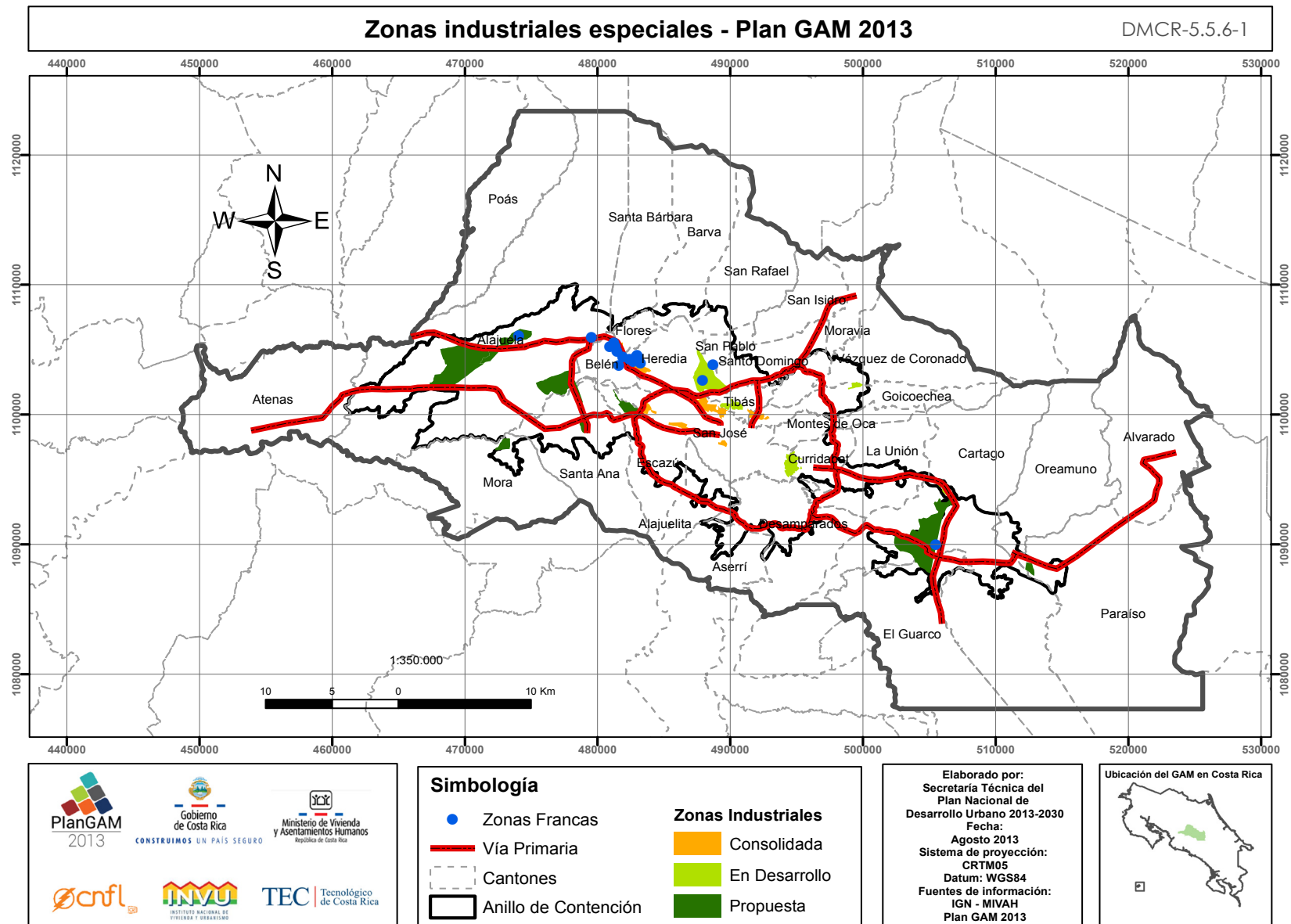
Nuevamente se requiere de la decisión técnica y política que defina el funcionamiento de ambos sistemas (pasajeros y carga) en cuanto al trazado de ambas modalidades, que si bien a nivel mundial la carga se separa de las rutas de pasajeros, en el país se podría analizar la conveniencia de establecer el mejor equilibrio en los objetivos de ambos sistemas, a efectos

de aprovechar mejor los trazados existentes, y procurar inversiones acordes con la economía nacional.

La coexistencia de tráficos de diferentes tipologías en un ámbito como el GAM genera habitualmente conflictos por la presencia de vehículos en entornos y ejes no dimensionados para acogerlos.

Esta disfunción se produce especialmente en relación a los flujos de larga distancia protagonizados por transportistas que no conocen el territorio y hacen recorridos no tan óptimos en términos de itinerario o en términos de uso de las vías adecuadas, aspectos que se agudizan por las condiciones territoriales de determinadas localizaciones industriales. Por este motivo, se propone potenciar el tramo norte del anillo periférico de la GAM para el transporte de mercancías.

En el mapa DMCR-5.5.6-1 se presentan los itinerarios de transporte de mercancías en el GAM. Como se puede observar los recorridos circulan por las vías primarias del GAM y los anillos de circunvalación de las principales ciudades, evitando la entrada a los centros urbanos dado la peligrosidad que representa el ingreso de vehículos de gran tamaño al centro urbano en el que se proyecta una elevada densificación de población.



Mapa DMCR-5.5.6-1 Zonas Industriales Especiales

La restricción de circulación a vehículos pesados buscará impedir la circulación de estos (a partir de un determinado peso o tamaño) dentro del área urbana, estableciendo un límite a partir del cual no pueden circular y, por lo tanto, su carga ha de ser fraccionada en vehículos de menor capacidad para ser distribuida en la ciudad.

La regulación del estacionamiento de vehículos pesados va encaminada a evitar que los vehículos pesados estacionen en cualquier lugar, al tiempo que promueve que lo hagan en espacios especialmente diseñados para ello. Con ello se evita que tanto los remolques como los cabezales de estos vehículos queden estacionados en las zonas residenciales del área urbana con el impacto que ello supone.

Estos itinerarios se van a complementar con dos tipos de infraestructuras estratégicamente situadas para favorecer a los operadores de transporte:

### **Centros de Ruptura de Carga**

Son los puntos dentro de la cadena logística establecidos alrededor de los anillos de circunvalación donde la carga es fraccionada para ser distribuida en el interior de la ciudad. Con esta medida se evita que vehículos de mercancías de gran capacidad entren en

la ciudad, soslayando el impacto que ello supone para el medio urbano.

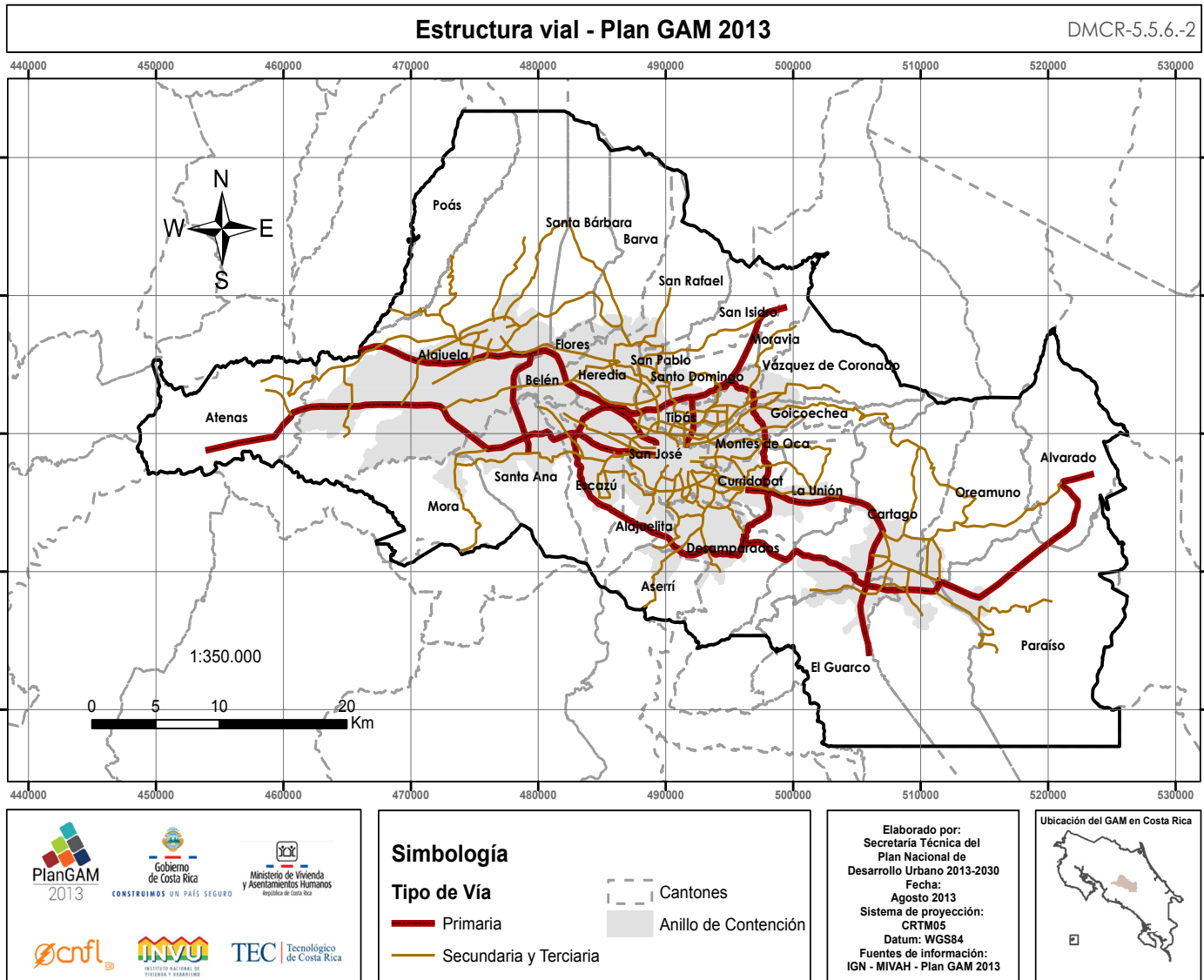
El empleo de vehículos de pequeña capacidad para el reparto interior no sólo tiene ventajas para la ciudad y sus habitantes, sino también para las empresas de reparto que pueden con ellos reducir sus gastos.

### **Estacionamiento para Vehículos Pesados**

Las principales zonas del GAM deben disponer de aparcamientos de vehículos pesados dimensionados de acuerdo con el déficit de plazas de estacionamiento para camiones que tengan, con la finalidad de evitar que estos ocupen espacios a la vía pública cuando no presten servicios.

En el mapa DMCR-5.5.6-2 se muestra una propuesta a nivel indicativo de posibles ubicaciones de este tipo de estacionamientos. Las instalaciones deberán disponer de servicios básicos para el vehículo y para el conductor, tales como:

- Zona de oficinas con acceso a Internet y espacios WIFI y otros servicios de telefonía complementarios
- Comercio menor
- Gasolinera y biogasolinera
- Servicios de limpieza de vehículos
- Espacios de restauración



Mapa DMCR-5.5.6-2 Estructura Vial de la GAM



## **Impulsar un Plan de Desarrollo de la Logística**

### **Nocturna**

Las tendencias en el sector logístico marcan la necesidad de optimizar la competitividad con el objetivo de hacer frente a los retos que esto suponen:

- El incremento de los flujos de carga en el GAM
- La complejidad de las cadenas logísticas
- La existencia de estrangulamientos en la red vial
- La necesidad de rebajar el costo del servicio logístico

Esto puede lograrse mediante un plan que desarrolle nuevas estrategias de organización y gestión logística en horario nocturno que permita:

- Reducir la presión sobre las infraestructuras en hora pico.
- Minimizar el impacto ambiental de la actividad logística.
- Mejorar la competitividad del sistema logístico.

La gestión nocturna de los procesos logísticos se presenta como una alternativa con gran potencial de generar capacidad en el sistema logístico y conseguir los objetivos presentados. Para ello, va a ser necesario

analizar:

- Cadenas donde es viable la logística nocturna
- Porcentaje de mejora en la capacidad de la red vial
- Identificar los impactos de competitividad.

### **Propuesta de Dimensionamiento de Red Vial Interna y Espacios de Operación en las Zonas Industriales**

El Plan GAM 2013 plantea la creación de una zona industrial en el sector situado entre el Coyol - Lagunilla, en la proximidad de Alajuela y el Aeropuerto Juan Santamaría.

Se propone como alternativa, la implantación de una Zona de Actividad Logística (ZAL) siguiendo el ejemplo de países que han utilizado estas políticas de inversión estatal-privada para incentivar la construcción de Plataformas Logísticas, Zonas de Actividad Logística, Puertos Secos, Plataformas de Transferencia de Carga, entre otros. Esto debe entenderse desde el concepto de nodo logístico: lugar donde se produce un cambio de modo de transporte y donde se realizan actividades y funciones que aportan valor agregado a las cadenas logísticas. Estas instalaciones permiten a las empresas generar servicios muy competitivos para conseguir altos

grados de eficiencia en las cadenas logísticas, no sólo las dedicadas al comercio internacional sino también a aquellas que deben abastecer a los mercados domésticos regional o nacional.

El sistema debe tener una óptima comunicación de los puntos clave donde se ubican esas instalaciones, por ello, otros componentes fundamentales de ese sistema son las rutas primarias, regionales, autopistas radiales y de circunvalación, que son verdaderos conectores entre esos puntos estratégicos.

La Zona de Actividad Logística propuesta, se ubica en un sector estratégico conectado a la red de infraestructuras logísticas, conformando y fortaleciendo el transporte ínter modal. Sus funciones se indican en el siguiente cuadro:

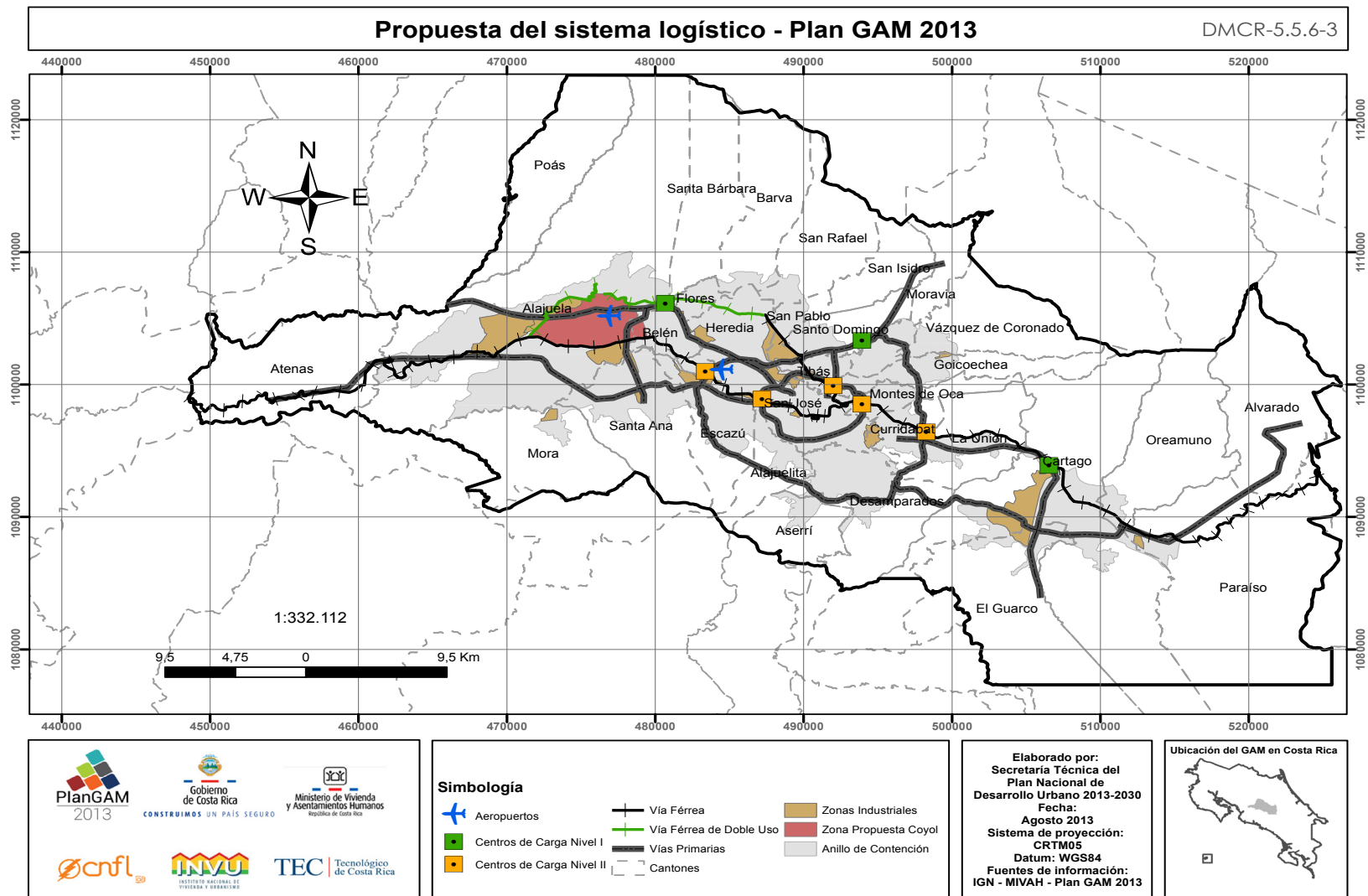
Cuadro DMCR-5.5.6-1 Distribución porcentual de espacio para una ZAL

Reparto de espacio recomendado en una ZAL	
Naves	29%
Patios de maniobra	18%
Zona de equipamientos	15%
Viales y aparcamientos	35%
Zonas verdes interiores	2%

## Principales funciones de las Zonas de Actividad

### Logística

- Funciones Logísticas:
  - Centro de consolidación, desconsolidación y almacenamiento de cargas.
  - Centro logístico de almacenamiento y distribución.
  - Centro de contratación de cargas.
  - Centro de Transporte Internacional (Aduanas, Zona Franca, etc.)
- Funciones de servicio a los vehículos:
  - Estacionamiento de pesados.
  - Estación de servicio.
  - Reparación y mantenimiento de vehículos.
  - Inspección Técnica de vehículos.
- Funciones de acogida a las tripulaciones y usuarios:
  - Bares, restaurantes y hoteles.
  - Áreas de descanso, duchas y otras instalaciones.
  - Zonas de ocio, tiendas.
- Funciones administrativas y comerciales:
  - Sedes de agencias de transporte.
  - Bancos, oficinas de correos, seguros, etc.
- Funciones de intercambio modal



Mapa DMCR-5.5.6-3 Propuesta de Sistema Logístico de la GAM

- Las necesidades de una plataforma logística y de actividades industriales como la que se propone son:

-Proximidad o buena comunicación con puerto y aeropuerto

-Buena comunicación con infraestructura viaria

-Buena comunicación con infraestructura ferroviaria

-Existencia de recursos humanos cualificados

-Abastecimiento energético

-Telecomunicaciones

Para el diseño de la zona logística, es importante una reserva de espacio para vialidad superior al 30%

(recomendable un 35%).

## 5.5.6.12. INTERVENCIONES VIALES

### PUNTUALES GAM

Este concepto vial se refiere a aquellos puntos que implican intervenciones específicas con un impacto importante en la vialidad circundante del sector o de la ciudad. Se refiere a aquellos puntos que pueden considerarse obstáculos menores a escala regional

El fundamento para la identificación de estos puntos es la relación entre reducción de tiempo de viaje y condición física a resolver. La siguiente figura ejemplifica esta situación.

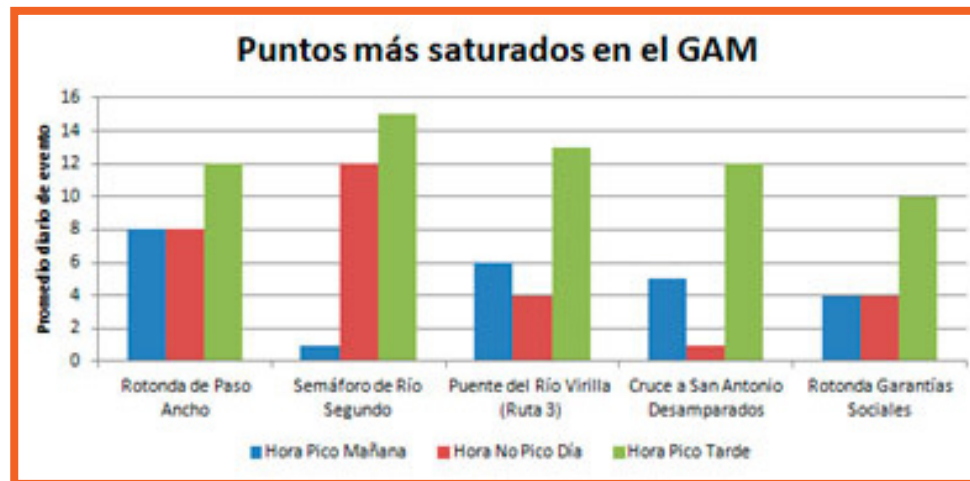


Figura DMCR-5.5.6-4 Puntos más saturados de la GAM

A continuación se presenta el cuadro DMCR-5.5.1-7 el cual muestra un ejemplo de los puntos en los cuales se pueden efectuar estas "Intervenciones Viales Puntuales", las mismas corresponden a sugerencias sin embargo estas son en su mayoría competencia del MOPT o CONAVI o de los municipios y no pretende

el presente Plan intervenir en las competencias de las demás entidades a cargo de la gestión territorial a nivel nacional regional o local. El objetivo es establecer acciones y herramientas para consolidar el modelo de Centralidades Densas Integrales.

Cuadro DMCR-5.5.6.-2 Ejemplo de intervenciones viales puntuales

LOCALIZACIÓN	PROBLEMATICA	INTERVENCION	IMPACTO A OBTENER
Intersección Avenida Segunda - Línea del Tren - Museo Nacional	Estrangulamiento vial por reducción de ancho de vía e interacción con línea férrea.	Ampliación de la vía para mantener el flujo de paso constante.	Continuidad en los flujos centro-este de la capital.
Rotonda la hispanidad	Insuficiencia en la capacidad de distribución en horas pico	Paso soterrado en sentido este-oeste.	Distribución fluida del tránsito en San Pedro, San José este, Zapote y Guadalupe.
Puente de acceso a Heredia frente a Bomba Delta	Insuficiente capacidad de absorción de flujos y conexión sinuosa	Conexión directa en un mismo ancho de vía	Mejora en los tiempos de ingreso a la ciudad de Heredia.
Intersección la Galera	Interacción de múltiples flujos en un mismo nivel	Paso a desnivel	Fluidez en la distribución de vehículos en los cuatro sentidos
Florencio del Castillo – Hacienda Vieja	Finalización de autopista en vías urbanas de reducidas dimensiones	Conexión vial extendiendo vía sobre áreas reservadas	Continuidad en la conectividad Cartago- San José y vinculación a Circunvalación para conectividad regional.
Semáforo de Río Segundo	Cruce de múltiples sentidos en intersección compleja	Paso a desnivel y reorganización de sentidos y prioridades de paso	Fluidez y seguridad en el cruce al Aeropuerto
Cruce a San Antonio de Desamparados	Confusión de jerarquías y sentido y dificultades de visibilidad por topografía	Reestructuración de sentidos prioridades de paso intervención vial	Seguridad vial y fluidez vehicular
Rotonda de Garantías Sociales	Insuficiente distribución de flujos den 4 sentidos	Paso a desnivel	Distribución de flujos al este de la capital. Mejora de conectividad este-oeste
Puente del Virilla entre Tibás y Santo Domingo	Saturación y disminución de movilidad a niveles críticos	Reorganización de sentidos y ampliación de tramos	Conectividad norte sur en el sector de Tibás Santo Domingo

Es importante destacar que el objetivo es que los diferentes actores puedan identificar las problemáticas, las acciones y los resultados que se pueden obtener al promover proyectos de este tipo.



## 5.5.7. SISTEMA FERROVIARIO

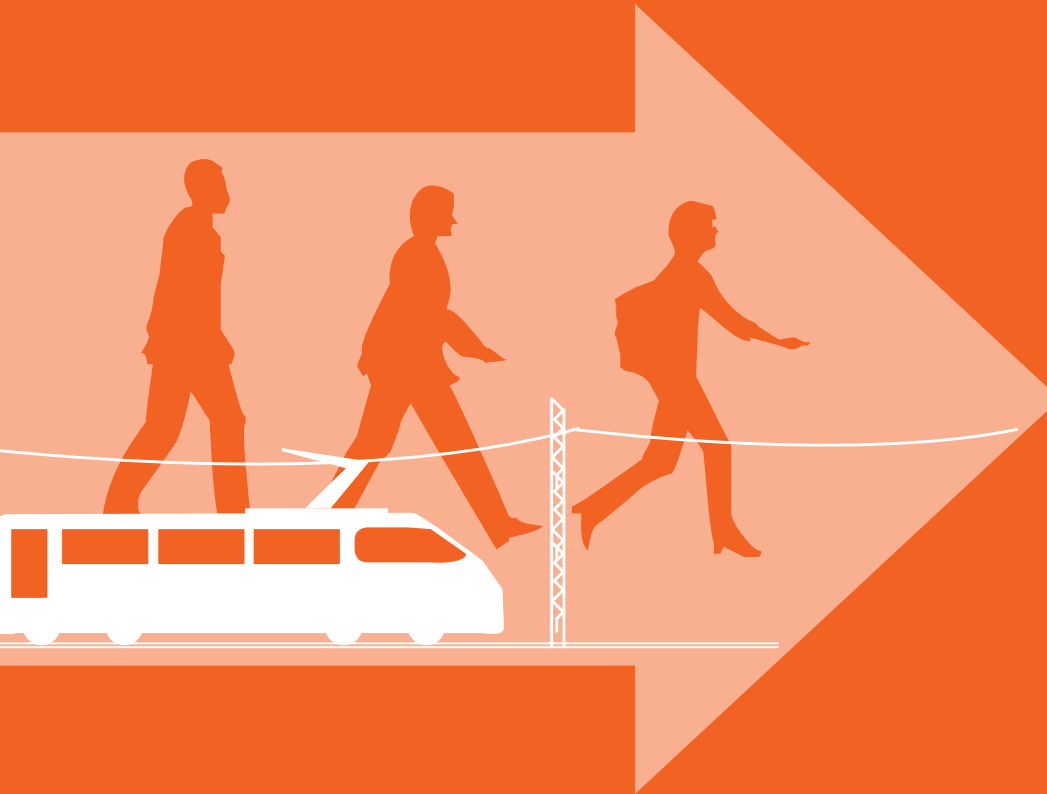
### 5.5.7.1. TREN INTERURBANO METROPOLITANO INCOFER

La disposición final de esta propuesta corresponderá al INCOFER como ente rector del sector.

Actualmente, el GAM posee una red ferroviaria que la recorre de este a oeste, las líneas del Atlántico y del Pacífico, mismas que en favor del uso de su derecho de vía son factibles de recuperar y mejorar para incrementar la movilidad y competitividad de las regiones servidas.

Con este recurso el Plan GAM 2013, sugiere poner en marcha un sistema ferroviario de transporte público, como proyecto interurbano asociado al sistema integrado de transporte público, bajo la rectoría y ejecución del INCOFER, ente administrador según la Ley 7001, Ley Orgánica del Instituto Costarricense de Ferrocarriles.

Con la gestión del INCOFER y bajo la modalidad de tren interurbano, ya se han rehabilitado las rutas de San José a Heredia, de San José a San Antonio de Belén, y de San José hasta Cartago. Además esta



institución ha iniciado un estudio con la intención de construir un sistema moderno y sostenible en el GAM, que una Alajuela con Cartago, pasando por Heredia y San José.

El Plan GAM 2013 propone en fases graduales la extensión de la ruta en el este hasta Paraíso y en el oeste hasta Turrúcares, sectores que albergarán una población importante a futuro, según las proyecciones de población.

Este Plan propone como elemento de renovación de la red de transporte, la implementación de un sistema de transporte público masivo denominado TREN-TRAM, una integración funcional del tren interurbano con el tranvía en el centro de San José

Esta sería una red primaria en la jerarquía del transporte y contaría con terminales primarias, secundarias y terciarias, adoptando el concepto intermodal.

El sistema saldría de la ciudad de Paraíso en el este, con una primera ruta ferroviaria, desde una Terminal Primaria, punto de partida para la zona, que recibiría la población de Turrialba, Juan Viñas, Cervantes, Orosi, Cachi, Tucurrique y del mismo Paraíso. Posteriormente

continúa a Cartago donde tendrá una Terminal tipo secundaria, que recibiría a la población de Cartago, Oreamuno, Pacayas, Tierra Blanca y servirá de enlace a los pasajeros que se dirijan al ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica) y al volcán Irazú. De Cartago viajaría hacia la ciudad de Tres Ríos, en la cual se ubicaría otra Terminal secundaria, y se continúa hacia Curridabat y San Pedro, núcleos urbanos que contarían con dos terminales secundarias, las cuales recibirían los flujos internos para proseguir luego a San José, propiamente a la Terminal del Atlántico, la cual funcionaría como otra Terminal Primaria. Prosigue hacia Cinco Esquinas en donde se ubicaría una Terminal Terciaria y luego a Tibás y Santa Rosa de Santo Domingo, donde se propone la ubicación de dos terminales secundarias.

En Heredia se ubicaría la cuarta Terminal primaria, la cual acogería a los usuarios del cantón Central, San Rafael y Barva. Se prosigue hasta San Joaquín, en donde se instalaría una Terminal secundaria, recibiendo usuarios del propio cantón de Flores y de Santa Bárbara, pasa a la Cervecería y Río Segundo, ambos con terminales terciarias, hasta llegar al Aeropuerto Juan



Santamaría, lugar en el que se ubicaría la quinta Gran Terminal. A esta Terminal llegarían los usuarios de la provincia de Alajuela, Guanacaste y la parte central de Puntarenas, finalmente, de esta se continúa hasta Turrucares en donde se ubicaría otra Terminal Primaria.

La segunda ruta es la que iniciaría en la Terminal del Atlántico, hacia la Gran Terminal del Pacífico, octava Gran Terminal, para los usuarios del sector sur de la ciudad de San José: Alajuelita, Desamparados, Aserri y Acosta, continuaría luego hacia la Sabana, Pavas y Belén, con terminales terciarias, hasta llegar al Aeropuerto, completando así el circuito del Tren.

Considerando esta caracterización del sistema se requiere su expansión y la modernización tecnológica del mismo, lo que consistiría en la implementación de un tren completamente eléctrico, la compra de vagones nuevos, los cuales viajarían aproximadamente 75 kilómetros entre las provincias de Cartago, San José, Heredia y Alajuela, rodeando el Gran Área Metropolitana (GAM).

Uno de los puntos a favor es que ya existen tres subestaciones eléctricas, de las ocho Terminales necesarias para abastecer el sistema, (en la Unión de

Tres Ríos, Colima de Tibás y Electriona, en la Uruca), además de la del Coyol de Alajuela, que próximamente estará disponible.

Respecto al diseño del tren para abastecer el sistema, el mismo podría variar, sin embargo se recomienda que sea tipo Tram, con máquinas que desarrollan 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.

Los estudios de transporte realizados por una de las misiones técnicas internacionales para el PRUGAM integran la previsión de trazado, diseño urbanístico y localización de paradas. Se presentan a continuación las consideraciones principales que dan lugar al dimensionamiento del servicio de tren de acuerdo con dicho estudio.

Para un año teórico de puesta en servicio (año 2014), los parámetros de utilización serían:

- Población GAM (año 2015) = 2.740.000 habitantes (\*proyección con Censo 2000)
- Porcentaje de población que usa el transporte colectivo (año 2015) = 45% (tendencial sin

intervención propuesta)

- Viajes diarios por persona (etapas) (año 2030) = 3,1
- Captación potencial del tren interurbano (etapas - año 2030) = 300.000 viajes

El escenario previsto para el futuro, determina una previsión de viajes de alrededor de 300.000 para el periodo de puesta en marcha del tren y de 800.000 para el año 2035. Las hipótesis consideraras para esta valoración son:

- Porcentaje de población que usa el transporte colectivo (año 2030) = 36,3% (Tendencial sin intervención de la propuesta)
- Viajes diarios por persona (etapas) (año 2030)= 3,7
- Captación potencial del tren interurbano (etapas - año 2030) = 800.000 viajes

Con estos valores se propone un pre dimensionamiento del servicio según las siguientes características.

Cuadro DMCR-5.5.7.-1 Características del tren: 2010

Características del tren: 2010	
Longitud	41 km en cada sentido
	82 Km en dos sentidos
Trenes	36
Estaciones	11
Densidad de trenes	0.44 trenes / km
Distancia entre trenes	2,28 Kms
Circulaciones / hora y sentido	6
Capacidad por convoy	600 pasajeros
Capacidad / hora y sentido	3600
Relación carga tramo mas cargado/total pasaje	17%
Carga en el tramo más cargado (por sentido)	3.058
Índice de ocupación en hora punta	85%
Relación de hora punta / pasaje diario	12%
Total pasaje diario (laborable)(dos sentidos)	302.033

Cuadro DMCR-5.5.7.-2 Características del tren: 2030

Características del tren: 2030	
Longitud	41 km en cada sentido
	82 Km en 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 mas 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

Recomendaciones sobre el sistema de ferrocarril interurbano

- Capacidad para mercancías: uso de vías mixto (propuesta a estudiar acorde a objetivos de carga, pasajeros y vida urbana)
- Velocidad interurbana = 60 Km. /h
- Velocidad urbana = 20 Km. / h
- Conexión con aeropuerto

Aunque el actual trazado del ferrocarril no pasa por el aeropuerto, la puesta en marcha del nuevo sistema ferroviario tomará en cuenta esta comunicación, con la restitución del derecho de vía ferrocarrilero entre el Hospital de Alajuela y el lado oeste de la radial Aeropuerto-Alajuela, a través de un puente.

A partir de un análisis de los objetivos y procesos, que se han venido presentado en INCOFER para la reactivación del sistema ferroviario en la GAM, se reconoce que la principal meta de la implementación del tren debe ser la prestación de un servicio interurbano, el cual se alcanzaría tras la puesta en funcionamiento de los actuales trenes con mejoras en la ingeniería de las vías, puentes, paradas y terminales. Tal como se ha desarrollado en los ejes: Pavas- San Pedro y en proceso

de activación en la ruta Heredia- San José.

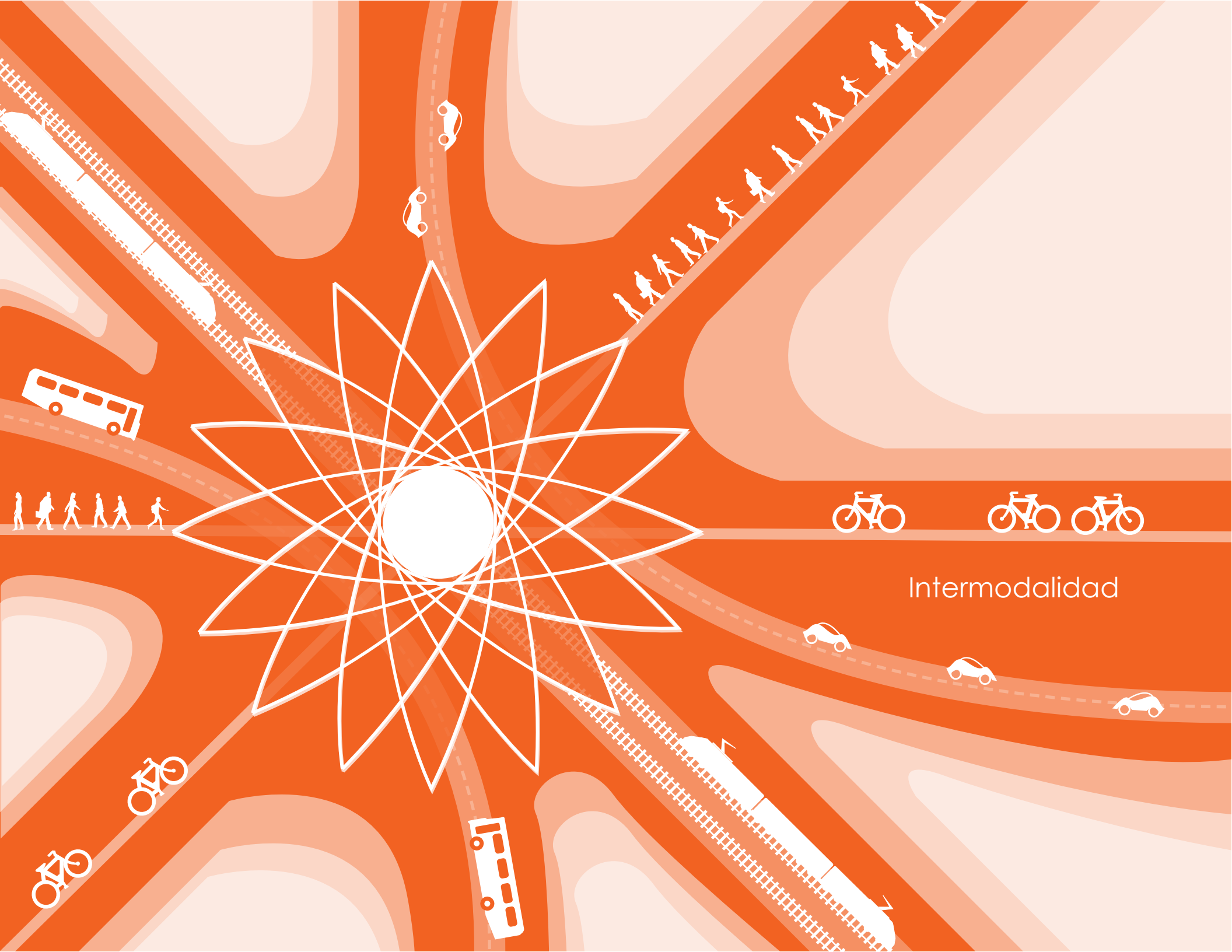
La meta final será la implementación del Proyecto TREM con trenes más confiables y rápidos, sin que esto signifique grandes velocidades, dadas las características del servicio que prestan y las distancias entre paradas. El sistema operativo no obstante, podrá prever viajes Express entre capitales metropolitanas sin paradas intermedias.

Se describen a continuación las fases necesarias para la implantación del sistema:

- 1ª FASE. Con el objetivo de aumentar la capacidad del sistema se requiere la modernización de los trenes (adquisición de nuevos equipos), además será necesario construir nuevas vías para lograr la operación en doble sentido, esto con el aprovechamiento del derecho de vía (14m). Se recomienda, la reserva para una 3ª fase de un derecho de vía ampliado de 14 a 22 metros que permitiría la creación de un servicio ferroviario adicional entre los principales centros urbanos.
- 2ª FASE. Con la implementación del servicio de doble vía, la red interurbana sería

suficientemente eficiente para disuadir a muchos usuarios del vehículo privado de su uso, dado los costos de dinero y tiempo que se van a ahorrar al agilizar el tren cualquiera que sea la implementación (tren actual, su modernización o el Proyecto TREM)

- 3ª FASE. Implementación de servicio de cercanías de Paraíso y Turrúcares. Con el previsible incremento de la demanda, se deberían aprovechar los 22 metros de derecho de vía para la implementación de otro servicio de tren que permita una mayor rapidez. Así se tendrían dos servicios el primero con una cobertura interurbana y con mayores conexiones y el segundo, tipo metro o tren ligero, con vínculos sólo entre las principales urbes del GAM (entre Terminales primarias por ejemplo)



Intermodalidad

### 5.5.8. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO MASIVO

El transporte público en el GAM, es utilizado actualmente por el 54% de sus habitantes, porcentaje de usuarios que ha bajado sensiblemente en pocos años. El servicio presenta patrones radiales poco eficientes al competir con todo el flujo vehicular particular y otros, y sin integración intermodal. Además el modelo de ciudades de baja densidad impide rentabilizar el transporte colectivo al dispersar la demanda y ampliar los alcances de los recorridos.

El sistema integrado de transporte público masivo propuesto, comprende la integración de autobuses y el tren interurbano sobre los derechos de vía actuales principalmente. La propuesta de sectorización de los buses contempla varios tipos de rutas: las rutas troncales, las alimentadoras, las intersectoriales y las rutas de distribución en los centros urbanos metropolitanos. En puntos estratégicos, al cruzarse las rutas troncales o intersectoriales con el tren interurbano, existiría la posibilidad de construir una estación de intercambio

modal, cuya escala y servicios dependerá de la importancia de las rutas respectivas y su demanda de pasajeros; estas estaciones podrían ser de capital público, privado o de ambos.

El planeamiento integrado del transporte público con carácter intermodal comprende además de las rutas antes mencionadas, las rutas de servicios de estudiantes, los taxis y algunos servicios especiales. En términos de infraestructura se prevé la construcción de terminales de autobuses en los sitios de origen de cada ruta, la dotación de paradas o paraderos, la definición de carriles exclusivos, de ser posible, o preferenciales, con sistema tarifario integrado y tiquetes electrónicos a través de tarjetas inteligentes. El transporte masivo debe ser asociado y vinculado, a través de los Planes Reguladores locales, con el uso del suelo, las densidades y la existencia de espacios públicos. Este debe dirigirse a los centros urbanos, conectando diferentes rutas en paradas o nodos de integración, los cuales van desde una simple parada, hasta infraestructuras con servicios múltiples para los usuarios; las paradas, son puntos de abordaje y desabordaje de pasajeros, que no deben constituirse en terminales y menos en grandes

estacionamientos de buses a la espera de entrar en servicio.

La organización actual del sistema de transportes colectivos, proviene de una concesión de licencias a múltiples empresas, lo cual deriva en una problemática para la organización del sector, ya comentada en estudios realizados por LCR Logística para PRUGAM en el 2008

La problemática deriva primero en una utilización de las vías locales como terminales, que generan graves conflictos de circulación en los centros de las ciudades, y segundo, en la ocupación de vías por vehículos particulares que estacionan o realizan operaciones de carga y descarga de mercancías e impiden la correcta circulación de los autobuses.

#### **5.5.8.1. COMPONENTES**

**Sector:** Es el área geográfica en el que funcionará una ruta troncal y varias rutas alimentadoras alrededor de los centros metropolitanos.

**Rutas troncales:** Son aquellas rutas que conectan a poblaciones periféricas con los centros metropolitanos a través de la vía radial.

**Rutas alimentadoras:** Como su nombre lo indica, su función es alimentar a las rutas troncales desde los barrios ubicados en un sector

**Rutas intersectoriales:** Son aquellas rutas que distribuyen un porcentaje de la demanda de cada sector con sectores vecinos sin necesidad de dirigirse al centro metropolitano.

**Tren interurbano:** Es el servicio de trenes que aprovechando los derechos de vía del ferrocarril funcionan en sentido este-oeste y viceversa en el GAM. En el sector occidental del GAM, se aprovechará también la línea del Pacífico que se dirige hacia Ciruelas, formando un "loop" (circuito) con la línea del Atlántico.

**Estación Terminal:** Es la estación de buses ubicada en el sitio de origen de las rutas.

**Parada de buses:** Es la parada intermedia que permite el ascenso y descenso de pasajeros en forma continua y fluida para la operación permanente del sistema.

**Estación Intermodal:** Es aquella en donde se intercambian los pasajeros entre diversos modos de desplazamiento: tren, buses y otros tipos de desplazamientos en bicicleta, peatonal y taxi. Tendrán



capacidad para estacionar vehículos privados, generando una actividad de “park and ride”. o “Kiss and Ride” (estacione y viaje o estacione, deje al acompañante y siga) Adicionalmente podrá contar con servicios públicos y privados, áreas comerciales, entretenimiento, zonas verdes, oficinas y otras facilidades.

Creación de carriles exclusivos para buses – en los principales accesos a centros urbanos. Las retenciones cada vez más intensas en los accesos a las principales ciudades de la GAM, especialmente de San José afectan diariamente al nivel de servicio del autobús, con una disminución de la velocidad comercial y de la regularidad (y por lo tanto con un incremento de recursos que se deben destinar a la explotación del servicio) que acaban suponiendo una disminución de la competitividad y atracción del servicio. Por esto resultaría una importante estrategia de mejoramiento en la competitividad del sistema de transporte público masivo, la creación de estos carriles exclusivos y/o preferenciales en los accesos a los centros urbanos.

La propuesta de sectorización prioriza las actuaciones en las vías radiales por medio de la

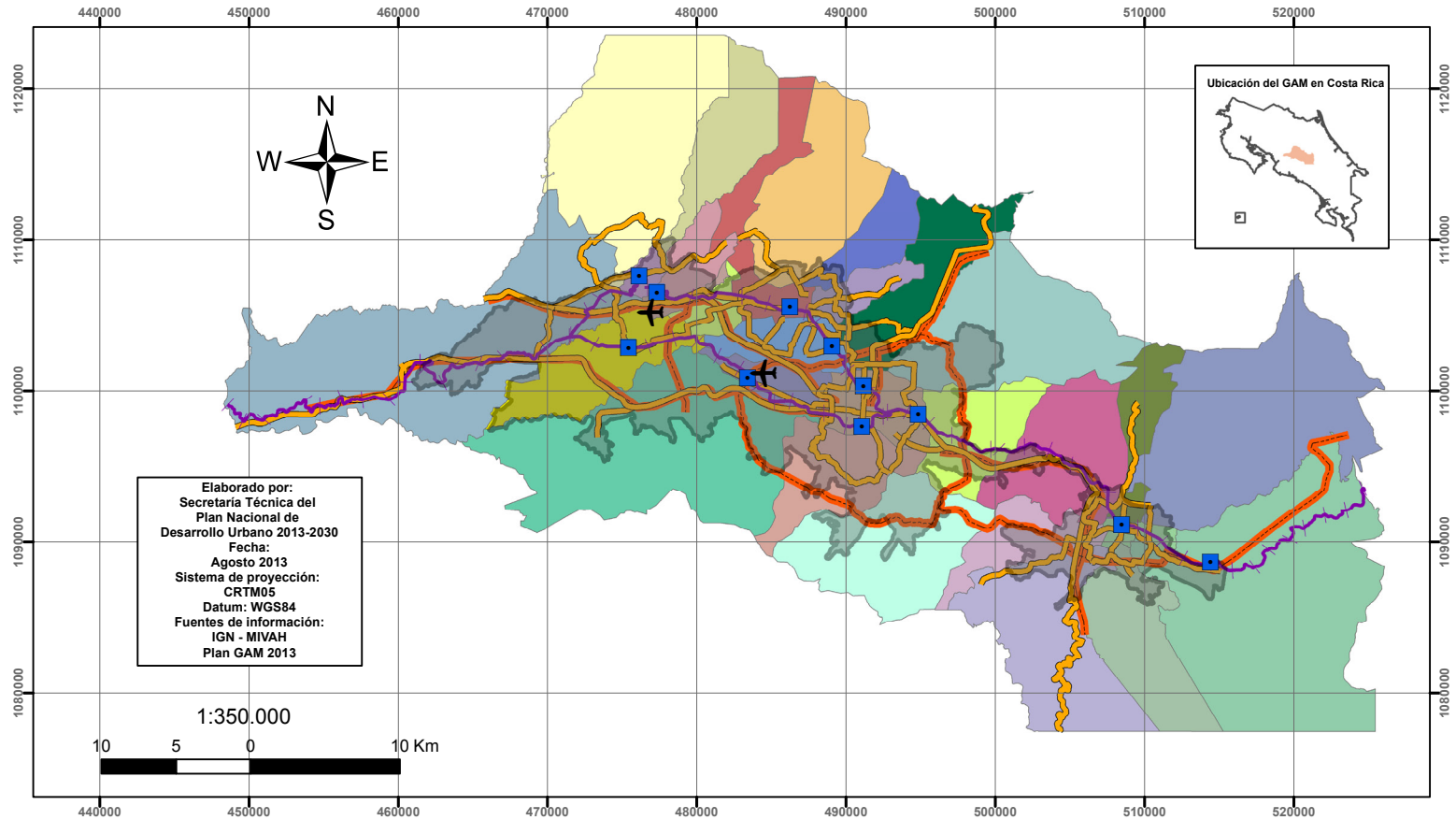
habilitación de un carril exclusivo para autobuses de ida y otro de vuelta. Esta red de carriles exclusivo deberá unificarse a la red urbana de carriles bus previstos en la ciudad. De no poderse aplicar esta medida debido a las dificultades que presenta la cuadrícula urbana y el tránsito vehicular, los carriles exclusivos al menos podrían funcionar en las horas pico, siendo después compartidos por otros modos.

*Esta recomendación para la sectorización del transporte público, responde a los estudios realizados anteriormente, entre 2001 y 2009 por ello están sujetos a nuevos resultados que puedan validar o establecer modificaciones a las recomendaciones aquí citadas. Estas recomendaciones no son impuestas sino un mecanismo de guía para la consolidación de una movilidad altamente competitiva dentro del modelo de ordenamiento territorial planteado para el Gran área Metropolitana por el Plan GAM 2013.*

En el Mapa DMCR-5.5.8.1-1 se muestra el trazado de la sectorización para el sistema de transporte público propuesto para el GAM, donde se ubican las principales terminales intermodales, las vías principales y las rutas para autobuses y servicio férreo.

# Sectorización del transporte público - Plan GAM 2013

DMCR-5.5.8-1



Elaborado por:  
 Secretaría Técnica del  
 Plan Nacional de  
 Desarrollo Urbano 2013-2030  
 Fecha:  
 Agosto 2013  
 Sistema de proyección:  
 CRTM05  
 Datum: WGS84  
 Fuentes de información:  
 IGN - MIVAH  
 Plan GAM 2013



Simbología		Sectorización							
	Aeropuertos		ACC-Alajuela		El Carmen-San Rafael		Heredia-San Rafael		Río Segundo-Las Cañas
	Estaciones Intermodales		ACC-Cartago		Escazú-Santa Ana		Heredia-Santa Bárbara		San Francisco-Desamparados
	Anillo de Contención		ACC-San José		Guadalupe		Llano Grande		San Pedro-Curridabat
	Línea de Tren		Barrio San José		Guadalupe-Moravia		Molinos		Tejar-Tobosi
	Rutas de Buses		Canoas		Hatillo-Alajuelita		Paraíso		Tibás
	Vías Primarias		Desamparados		Heredia-Barva		Pavas		Tres Ríos-Taras
			Dulce Nombre-Agua Caliente		Heredia-San Isidro		Poás		Uruca-Heredia
									Sin nombre

Mapa DMCR-5.5.8-1 Sectorización del transporte público

### 5.5.8.2. MEDIDAS DE OPTIMIZACIÓN

Esta acción va a necesitar de mucho apoyo por parte de todas las administraciones públicas, dado que la priorización del acceso del transporte público en algunas vías radiales va a tener consecuencias en el vehículo privado. En este sentido, se debe recordar que el crecimiento del 8% anual del parque de vehículos en Costa Rica constituye ya no una amenaza sino una debilidad en la movilidad del GAM, que sólo puede ser contrarrestada con medidas claras a favor del transporte público como son:

- **RUTAS INTERSECTORIALES**, prioridad para la circulación de autobuses y la llegada del tren metropolitano.
- En las rutas propuestas de transporte público no sólo se prevén **CARRILES EXCLUSIVOS** para autobuses sino que también el establecimiento de **PRIORIDADES SEMAFÓRICAS** para los autobuses.
- Se recomienda, previa a la implementación de un corredor de transporte público, la realización de un **ESTUDIO DE DETALLE** de las medidas

propuestas que incluya la afectación al tráfico privado.

- **INTEGRACIÓN TARIFARIA** con tiquete electrónico: La entrada en funcionamiento de la sectorización de las líneas de transporte público por carretera debe culminar en la integración tarifaria que permita con un solo billete llegar a cualquier parte de la GAM, de la forma más rápida y accesible posible. Para ello, se recomienda involucrar a los diversos agentes afectados en la propuesta definitiva de integración tarifaria. La autoridad competente deberá marcar las líneas de diálogo que respeten el objetivo de mejorar la accesibilidad en transporte público al conjunto del territorio de la GAM.

Si bien es cierto, esta última medida empezaría a implantarse por corredores de autobuses, en un futuro la integración tarifaria deberá incluir al tren y a toda la red de autobuses de la GAM. Se recomienda realizar un estudio técnico-económico que evalúe el impacto de la integración tarifaria en cada uno de los corredores de la GAM.

Asimismo, para su implementación se recomienda:

- Integrar los desplazamientos en transporte público, (trayecto que se realiza desde un origen a un destino) para utilizar diferentes operadores de transporte (incluido el tren).
- La publicación de una guía que informe del funcionamiento de la integración tarifaria (sectores, tarifas disponibles, trazados, etc.). Los usuarios deben tener claridad a lo largo del número de zonas que van a recorrer en su trayecto.
- Fijar un tiempo máximo para realizar el trasbordo. Este tiempo dependerá de la accesibilidad del nodo de intercambio. Lo que se debe evitar es que una persona venga, por ejemplo de Sabanilla, disfrute de toda la mañana en el centro de San José, para irse a Pavas al mediodía con un solo tiquete.
- Una estrategia conjunta entre operadores y administración para ofrecer al usuario diversas tipologías de tiquete (1 desplazamiento, Tarjeta 10, Tarjeta –Mes...), con la finalidad de beneficiar al usuario que más trayectos realice

a lo largo de un mes, por ejemplo. El precio del desplazamiento debería ser más barato para la persona que diariamente utiliza el transporte público que para el que lo utiliza de forma esporádica.

- Los tiquetes deberían poder adquirirse en el mayor número de establecimientos autorizados posible y no sólo en la estación o el propio autobús. Efectivamente, el objetivo debe ser la reducción de la venta de tiquetes dentro del autobús, dado que ocasiona pérdidas de tiempos importantes.

Para la implantación de la integración tarifaria se recomienda introducir en los diversos tipos de tiquete, un chip sin contacto que permita almacenar información sobre el viaje realizado (totalmente privado) con la finalidad de planificar mejor nuevos servicios o tarifas. Además, permitiría reutilizar el tiquete una vez finalizado el saldo adquirido. Este sistema que se ha implementado en diversas ciudades europeas y del cono sur de América Latina ha permitido reducir los costes de mantenimiento del sistema de forma drástica, incrementar la seguridad del sistema e incrementar la velocidad comercial de los

autobuses por la disminución del tiempo de parada.

*Para el Plan GAM 2013 está claro que la integración Tarifaria funcionará en gran medida de acuerdo con las posibilidades de la concesionaria, sin embargo, se sugiere una metodología que responde a los estudios realizados y a las experiencias internacionales.*

También cabe destacar que existe actualmente una propuesta en estudio del Sistema Nacional de Pagos Electrónicos (Sinpe), dependencia del Banco Central; éste proyecta la utilización del teléfono celular como monedero electrónico el cual permitiría el pago en el autobús, el supermercado o el restaurante entre otros comercios. Este proyecto busca interconectar a los 15 bancos que operan en el país con los tres concesionarios de telefonía móvil; todos, mediante la plataforma actual de pagos electrónicos, para dotar de un servicio financiero a los usuarios bancarios o no que les permita efectuar sus pagos de manera electrónica.

### **5.5.8.3. CONEXIONES PERIMETRALES:**

La entrada en funcionamiento de siete rutas primarias intersectoriales es el inicio fundamental de la vinculación perimetral de la troncalización. Esta acción

va a tener un efecto muy positivo para los usuarios que se ven obligados a transbordar en el centro de San José y también para la disminución del tráfico de entrada. Se apoya estas iniciativas combinadas con las mejoras en las vías para el transporte público que se detallaran a continuación. Estas rutas son:

1. Moravia – Tibás - Santo Domingo y La Valencia
2. Hatillo – San Sebastián – San Francisco – San Pedro – Guadalupe
3. Escazú – Pavas – La Uruca – Hospital México
4. Escazú – La Aurora de Alajuelita – Alajuelita – San Sebastián
5. Guadalupe – Moravia – Tibás – León XII – La Uruca
6. Desamparados – San Antonio – Curridabat – San Pedro – Guadalupe – Moravi
7. Santa Ana – San Antonio – La Valencia

Estas rutas se han definido de acuerdo con el modelo de simulación de tráfico realizado por LCR Consultores en el año 2007 para PRUGAM. Dado el carácter más local de las vías por dónde se circula, se recomienda intensificar la vigilancia policial para evitar

que los estacionamientos indebidos puedan aumentar los tiempos de viaje previstos en cada una de las líneas.

Todas estas medidas citadas anteriormente, tendrán importantes beneficios para la circulación en el centro de San José, pues no será necesario que todas las líneas confluyan en el centro de la ciudad, y las que lo hacen podrán entrar y salir rápidamente del casco metropolitano sin saturar la carga vehicular.

A continuación se presentan dos cuadros resumen con indicadores de evaluación económica para las alternativas de transporte público propuestas por el Plan GAM 2013, la primera con resultados según la tendencia actual y la segunda con un desarrollo urbano con densificación de corredores (propuesto).

Los cuadros facilitan la toma de decisiones en el proceso de ejecución de las obras, considerando las diferentes posibles combinaciones en el desarrollo progresivo del sistema integrado de transporte público.

Cuadro DMCR-5.5.8.-1 Resumen de indicadores de evaluación económica de las alternativas de transporte público analizadas. Escenario de desarrollo urbano según tendencia actual

Proyecto	Descripción de la intervención	Inversión total (millones 2007 US \$)	VANE al 12% (millones 2007 US\$)	Beneficios/costos al 12%	TIRE (%)	Análisis de sensibilidad		
						TIRE (%) -15% beneficios incrementales	TIRE (%) +15% costos incrementales	TIRE (%) -10% beneficios +10% costos incrementales
Alternativa 1	Rutas troncales y alimentadoras	332,0*	-4	1,4	11,6	11,2	11,2	11,1
Alternativa 2	Rutas troncales y alimentadoras + rutas intersectoriales	332,0*	78	4,25	19,3	17,9	17,7	17,4
Alternativa 3	Rutas troncales y alimentadoras + rutas intersectoriales + tren interurbano complementario	478,4*	-84	1,03	8,4	7,5	7,4	7,2
Alternativa 4	Rutas troncales y alimentadoras + rutas intersectoriales + tren interurbano complementario totalmente integrado	478,4*	-189	0,4	3,8	3,4	3,3	3,2
Alternativa 5	Rutas troncales y alimentadoras + rutas intersectoriales + tren interurbano complementario totalmente integrado + reducción de frecuencias en las rutas interurbanas de autobuses Cartago-San José y Alajuela-San José.	478,4*	-167	0,46	4,3	3,9	3,8	3,7
Alternativa 6	Rutas troncales y alimentadoras + rutas intersectoriales + tren interurbano complementario totalmente integrado + reducción de frecuencias en las rutas interurbanas de autobuses Cartago-San José y Alajuela-San José + tren urbano en el tramo Pavas-San Pedro de Montes de Oca.	518,6*	-251	0,35	3,2	2,9	2,8	2,7

\*Costos de infraestructura física, no incluye equipo rodante.



Cuadro DMCR-5.5.8.-2 Resumen de indicadores de evaluación económica de las alternativas de transporte público analizadas. Escenario de desarrollo urbano con densificación de corredores.

Proyecto	Descripción de la intervención	Inversión total (millones 2007 US \$)	VANE al 12% (millones 2007 US\$)	Beneficios/costos al 12%	TIRE (%)	Análisis de sensibilidad		
						TIRE (%) -15% beneficios incrementales	TIRE (%) +15% costos incrementales	TIRE (%) -10% beneficios +10% costos incrementales
Alternativa 1	Rutas troncales y alimentadoras	332.0*	0	1.59	12.0	11.6	11.5	11.4
Alternativa 2	Rutas troncales y alimentadoras + rutas intersectoriales	332.0*	66	3.49	16.8	15.8	15.6	15.4
Alternativa 3	Rutas troncales y alimentadoras + rutas intersectoriales + tren interurbano complementario	478.4*	-78	1.08	9.0	8.1	8.0	7.7
Alternativa 4	Rutas troncales y alimentadoras + rutas intersectoriales + tren interurbano complementario totalmente integrado	478.4*	-181	0.44	4.9	4.5	4.4	4.3
Alternativa 5	Rutas troncales y alimentadoras + rutas intersectoriales + tren interurbano complementario totalmente integrado + reducción de frecuencias en las rutas interurbanas de autobuses Cartago-San José y Alajuela-San José.	478.4*	-165	0.49	5.3	4.8	4.8	4.6
Alternativa 6	Rutas troncales y alimentadoras + rutas intersectoriales + tren interurbano complementario totalmente integrado + reducción de frecuencias en las rutas interurbanas de autobuses Cartago-San José y Alajuela-San José + tren urbano en el tramo Pavas-San Pedro de Montes de Oca.	518.6*	-497	-0.81	ST	ST	ST	ST

\*Costos de infraestructura física, no incluye equipo rodante. ST sin tasa de retorno económico

## 5.5.9. MOVILIDAD NO MOTORIZADA

### 5.5.9.1. PEATONIZACIÓN

En este contexto, para favorecer y proteger los viajes a pie garantizando la seguridad y la confortabilidad, y la accesibilidad universal (Ley 7600), la peatonización debería ser una pieza clave de las políticas de movilidad urbana en el futuro de este país. La peatonización de diversos tramos de calle en el centro de Alajuela promovidos por la Municipalidad de Alajuela así como los proyectos de paseos peatonales del centro de San José como parte del Proyecto de Electrificación Subterránea de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz y los boulevares construidos por la Municipalidad de San José, todos bajo los criterios de las Fases I y II del PNDU y del Proyecto PRUGAM, deben considerarse como acciones que demuestran una alternativa real y sostenible de moverse dentro de la ciudad.

Los peatones deben contar con una serie de medidas de seguridad, espacio y sitios de encuentro, como parte de las políticas de circulación vial, la



peatonización en sí misma y los criterios urbanos para impulsar lugares de reunión en las ciudades y sus espacios públicos.

Bajo el enfoque de vialidad, se deben tomar en consideración todas las medidas de equilibrio entre la circulación vehicular y los transeúntes, a través de demarcación horizontal y vertical en las vías, colocación de semáforos peatonales donde corresponda, habilitación de aceras amplias y en buen estado, construcción de pasos peatonales elevados o en desnivel, según las características locales y culturales, asociadas a la seguridad ciudadana. En este sentido, es necesario comprender también, que los pasos peatonales elevados deben ser un objeto arquitectónico que contribuya a la belleza escénica de la ciudad, deben ser limpios, anchos, iluminados y bien diseñados, tomando en cuenta a las personas con alguna discapacidad según la Ley 7600.

Las ciudades de la GAM, en especial aquellas de carácter metropolitano y centros cantonales, deberán contar con al menos las siguientes medidas:

- Se recomienda la implantación de pasos para peatones en todas las intersecciones

semaforizadas.

- Se propone la implementación de pasos peatonales semaforizados según los criterios siguientes:

-En proximidad de edificios generadores de tráfico peatonal intenso (escuelas, hospitales, centros administrativos, centros de empleo, grandes establecimientos comerciales, etc.). En áreas centrales y comerciales, se recomienda no separar los pasos de peatones más de 75 m

-Junto a intercambiadores de transporte y paradas de transporte colectivo.

-Construir o demarcar los pasos peatonales de forma perpendicular a las vías y lo más cercano posibles a las construcciones que están siendo comunicadas, pues el itinerario natural de los peatones siempre va a ser el más corto posible. Esta disposición podría evitar el levantamiento de enormes y largas barreras (mallas, muretes, otras) que intentan evitar accidentes y “obligan” al peatón a utilizar el puente o paso peatonal, sin lograrlo la mayoría de las veces.

-El itinerario natural de los peatones siempre va a

ser el más corto posible. De este modo, el paso debe ser perpendicular al eje de la calzada y de forma que exista continuidad.

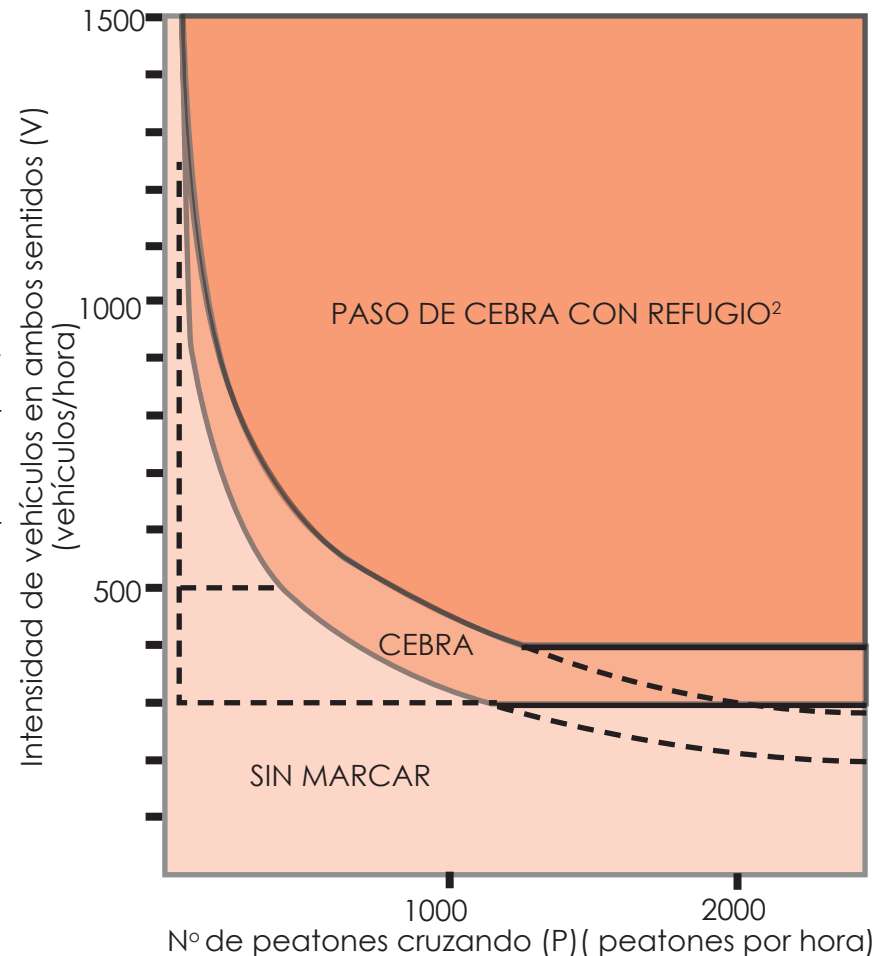
-En calzadas de más de 10 metros de amplitud los peatones deberían poder cruzar estas calles en dos tiempos, mediante una isleta o mediana central totalmente segregada del tráfico, muy visible y con capacidad suficiente para albergar como mínimo al mismo número de personas en hora punta. El cruce por la calzada deberá estar en perfecto estado.

-Se recomienda instalar semáforos para peatones en las calles más concurridas por peatones y zonas de especial atención como escuelas, parques y otras edificaciones importantes. Así mismo se deberá incrementar el número de semáforos sonoros para el colectivo invidente.

-En puntos de elevada accidentabilidad peatonal.

-En vías con intensidades superiores a los 1.000 vehículos hora, con intensidades peatonales de 100 personas por hora.

El tema de peatonización merece especial atención en tres aspectos igualmente importantes: en



Nota:

Las intensidades son la media de la cuatro zonas de máxima fluencia

La anchura de la calzada puede ser un factor decisivo a la hora de dispersar o no un refugio peatonal. Se recomienda hacerlo para anchuras >10 metros, y es obligatorio >12 metros

Figura DMCR-5.5.9.-1 Volúmenes peatones y medidas requeridas

primer lugar el fortalecimiento de la cultura ciudadana y la educación vial enfocada a conductores y peatones por igual; por otro lado enfocado a la elaboración de especificaciones de diseño y constructivas como parte de manuales de espacio público que orienten los desarrollos y proyectos a favor del peatón; y finalmente el establecimiento de un régimen sancionatorio que permita aplicar medidas que refuercen la responsabilidad del peatón en los mismos términos del automovilista.

Otras recomendaciones respecto a los pasos de peatones serían:

- De acuerdo con la figura 14 resolver mediante pasos cebra las situaciones con tráfico vehicular bajo e intensidades peatonales bajas o medias y no hacerlo en casos de intensidades peatonales altas, ya que penalizan excesivamente al tráfico rodado resolver mediante pasos semaforizados las situaciones con tráfico de vehículos medio e intensidad peatonal media o alta.
- Resolver con pasos a distinto nivel la travesía de autovías o autopistas urbanas, con intensidades

peatonales medias o bajas.

Otro de los aspectos más importantes para lograr una red de peatones segura y con continuidad son las aceras. En este sentido se propone:

- Mejorar el condicionamiento de las aceras. Se ha detectado numerosas calles muy transitadas por peatones con aceras en muy mal estado, que dificultan la accesibilidad a pie. En otras calles ni existen las aceras, factor que se debiera corregir.
- La amplitud útil mínima de una acera debiera ser de 2,00 m. a 3,00 m, con la finalidad de permitir el cruce y la circulación de vehículos de personas discapacitadas (sillas de ruedas, carritos eléctricos, y otros). Pero esta amplitud se tendría que adaptar en función de las peculiaridades de cada calle. Así, por ejemplo:
- No se deberían ubicar comercios o terrazas de bares en aceras inferiores a 6 metros de ancho.
- En una calle comercial, se debe reservar 1,5 m. para poder visualizar los aparadores de los comercios, con lo cual la amplitud mínima debiera ser de 4 metros.

- La densidad máxima de peatones es de 1,5 peatones/m<sup>2</sup>, por ese motivo cuando se concentren un gran volumen de peatones, se deberían reservar, a la salida de los pasos para peatones, espacios suplementarios para evitar conflictos entre los peatones que esperan y los que circulan.
- Proteger los itinerarios de peatones:
- Se debe impedir que los peatones bajen a la calzada ya sea a través de vallas o jardineras.
- Controlar la colocación de mobiliario urbano.
- Impedir el estacionamientos de vehículos sobre las aceras en calles donde se producen habituales invasiones, ya sea con aceras más altas o bolardos (pequeños postes de 25 cm) a lo largo de la calle.
- Protección contra la ocupación de la acera en zonas de estacionamiento en batería.

Un adecuado diseño y uso del espacio peatonal en la ciudad implica acciones coordinadas por parte del MOPT para que en los procesos de modernización de los semáforos se incorporen las fases peatonales,

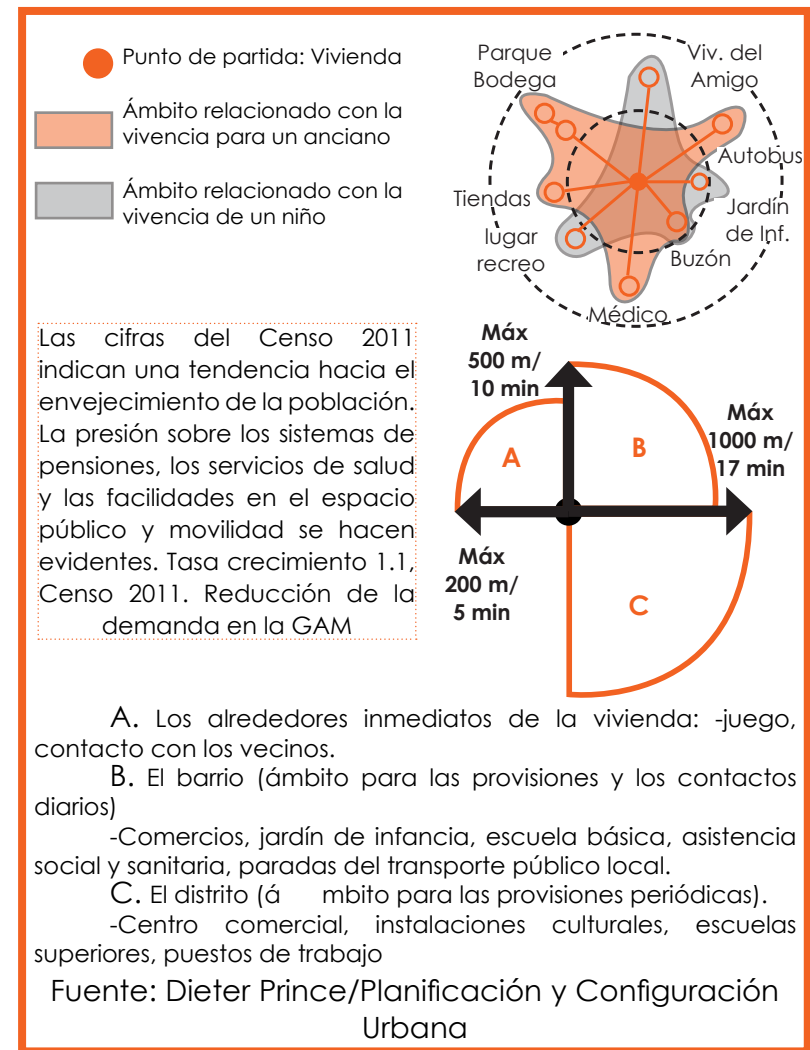


Figura DMCR-5.5.9.-2 Distancias para la Movilidad peatonal de Poblaciones Vulnerables

y por parte de las municipalidades para mejorar la infraestructura de aceras y dar una solución sostenible para su mantenimiento permanente, aspecto que incide fuertemente en la seguridad del peatón, y finalmente las empresas distribuidoras de energía quienes deberán implementar estándares unificados para el alumbrado público de aceras y espacios peatonales.

*Está claro que todas las intervenciones necesarias para una adecuada peatonización tienen un alto costo económico, lo que supondría grandes necesidades presupuestarias. Esto implicará un cambio en las políticas de asignación de recursos, y aunque está claro que existen otras prioridades en materia de obra pública, este plan se fundamenta en un concepto de compacidad urbana sustentado en la posibilidad de contar con una ciudad caminable, amigable con los peatones, por lo que para conseguir consolidar este modelo a largo plazo, será necesario reestructurar las políticas internas, para lograr una adecuada movilidad no sólo a nivel regional, sino y sobre todo, a nivel local.*

En la Figura DMCR-5.5.9.1-2 se muestra la relaciones necesarias de proximidad entre la vivienda y los diferentes servicios, considerando las poblaciones

más vulnerables (niños y adulto mayor), este esquema ilustra uno de los principales fundamentos del Modelo de Centralidades Densas Integrales que el Plan GAM 2013 busca consolidar, es por ello que adecuar las condiciones para una adecuada peatonización es fundamental para el sistema de CDI.

### **5.5.9.2. CICLO-VÍAS**

Este complemento de la trama verde y áreas recreativas constituye una alternativa para promover la accesibilidad con un medio de transporte limpio y acorde con la actividad física que se promueve en los grandes parques urbanos.

La experiencia práctica en muchas ciudades de países en desarrollo, indica claramente que en transporte urbano y especialmente transporte público, los proyectos de cambio de un sistema existente a otro más adecuado para la colectividad deben ser implantados de forma gradual. Los cambios abruptos son contraproducentes para la colectividad y para la misma propuesta de reestructuración del transporte público implantada, pues pueden generar e internalizar rechazo y descrédito.



Es importante señalar que esta propuesta debe analizarse en detalle para asegurar la complementariedad entre las propuestas de vialidad regional y local con la propuesta de ciclo vía. A nivel local los planteamientos vinculados con la temática, deberán considerar los siguientes objetivos:

- Objetivo funcional: vincular centros educativos áreas industriales, equipamientos colectivos y otros.
- Objetivo recreativo: recorrer parques metropolitanos y áreas de interés paisajístico
- Objetivo turístico: vincular zonas de atractivo ambiental, urbano y permite circuitos turísticos.

Estudios del 2006 proponen una serie de vías para promover la accesibilidad con un medio de transporte más limpio como es la bicicleta y acorde con la actividad física que se promueve en los grandes parques urbanos.

Desde el punto de vista económico, la bicicleta, por su costo de adquisición y mantenimiento, es un vehículo asequible a casi la totalidad de la población. Por otro lado, la crisis energética, la perspectiva de cambio climático y la degradación de la calidad del aire están provocando un consenso en el sentido de

favorecer los modos de transporte más eficientes desde el punto de vista energético y ambiental.

El éxito de la promoción del uso de la bicicleta depende del reconocimiento de su papel y de la asignación de un espacio propio cuando se planifica el territorio.

El futuro de la bicicleta no sólo debe relacionarse con la actividad de los parques sino que puede cubrir una parte importante de los desplazamientos de la población, especialmente aquellos tramos en donde la distancia a recorrer no represente grandes desplazamientos. En relación al acto de caminar, una persona se desplaza a 4km/h., y la distancia más aceptable a caminar es de unos 500 a 600 metros, es decir unos 10 minutos a paso normal. La velocidad de un ciclista a velocidad normal es de unos 15 a 20 km/h. Es decir, si estamos dispuestos a pedalear entre 15 y 30 minutos, las distancias a recorrer variarán entre 3 y 5 km., aproximadamente.

El diseño de ciclo vías más adecuado consiste en el establecimiento de vías segregadas del tráfico motorizado, paralelas o no al sistema viario. Pero esta solución es difícil de implantar en zonas densamente

ocupadas como sucede en las áreas céntricas de las ciudades. En este caso, se deberán tomar medidas de tipo compartido, con un control del tránsito y su velocidad.

Se deberá prestar especial atención a las intersecciones, ya que siempre son puntos críticos en toda la red viaria desde el punto de vista de la seguridad por los conflictos entre los movimientos de los diferentes tipos de vehículos que acceden a las intersecciones.

Como criterio general, la red de ciclo rutas tiene que evitar al máximo los conflictos con el tráfico motorizado. En zonas residenciales, si no es posible segregar las ciclo-vías, estas se planificarán en calles donde se hayan realizado medidas de pacificación del tráfico, para que las bicicletas puedan convivir con otros modos de transportes.

A continuación se va a proponer categorizar las vías para bicicletas en función de su recorrido, dado que las problemáticas de movilidad (especialmente en relación a los vehículos motorizados) son muy distintas según su trazado.

Se han diferenciado tres tipos de vías para bicicletas de acuerdo a su funcionalidad, cuyos

criterios de implantación son validos para el entorno de las principales ciudades de la GAM (San José, Alajuela, Heredia y Cartago), donde puede existir demanda suficiente para que sean utilizadas.

- Pista bici: vía reservada a la circulación de bicicletas con un trazado independiente de las vías principales. Dado que no se localizarán necesariamente en plena naturaleza, o zonas verdes estas vías estarán destinadas al uso más recreativo combinado con la absorción de una posible movilidad cotidiana en bicicleta cerca de la aglomeración urbana. La Pista bici está pensada para peatones y bicicletas segregando el espacio de cada uno de ellos, dado que la mayor velocidad de las bicicletas podría poner en peligro a los peatones.
- Carril Bici interurbano. Consiste en una calzada exclusivamente reservada a las bicicletas y con separación física de la circulación del tráfico motorizado. Este tipo de vía está indicado cuando el itinerario transcurre al lado de una vía con una intensidad de tráfico importante, una velocidad elevada de tráfico motorizado

o un porcentaje significativo de vehículos pesados.

Se recomienda que los elementos de protección del carril bicicleta sean suficientemente sólidos para evitar posibles intrusiones de los vehículos que circulen por la calzada principal sobre la vía reservada a los ciclistas. También deben evitarse materiales que tengan superficies cortantes por el peligro que suponen en el caso de caídas.

#### **Carril bici urbano. (en vías radiales o urbanas)**

Si el tipo de vía urbana en el que se plantea un carril bici todavía mantiene velocidades elevadas del tráfico se mantendrá la segregación física. En cambio, si la velocidad se ha reducido y hay poca circulación de vehículos pesados, sólo con demarcación de pintura en el suelo sería suficiente para su localización.

En ambos casos (carriles de bici interurbanos y carriles de bici urbanos) es muy importante mantener la disciplina relativa al estacionamiento de los vehículos. En estos casos, el estacionamiento vehicular paralelamente a las vías sólo podrá permitirse bajo las siguientes condiciones:

- A lo interno y de forma paralela a los carriles

de los vehículos, cuando el derecho de vía tenga el espacio suficiente. Se tomarán las medidas físicas para separar a los vehículos que estacionan con las ciclo vías.

- Al lado contrario de la ciclo vía, si existe el espacio suficiente para estacionar.
- No será permitido el estacionamiento perpendicular a los edificios de las cuadras.

Adicionalmente, habrá control a las velocidades permitidas de los vehículos automotores. Las propuestas aquí presentadas no pretenden ser exhaustivas. Cada municipio deberá definir, preferiblemente bajo los parámetros del Plan GAM 2013, las ciclovías que considere pertinentes, ejerciendo su derecho legal y las facultades de coordinación entre dos o más cantones (Directrices Metropolitanas), en coordinación con las autoridades de tránsito del MOPT.

**Es importante destacar que las ciclo-vías, en sus diferentes categorías: Pista Bici, Carril bici urbano o interurbano, pueden ubicarse en diferentes categorías de rutas viales, por lo que pueden ser competencia de municipalidades o del MOPT, lo que hace necesaria una estrecha coordinación entre las entidades regionales y**

las locales, al momento de establecer los trazados de las mismas.



## 5.5.10. ZONAS DE ESTACIONAMIENTO

### 5.5.10.1. ESTACIONAMIENTOS Y CONTROL DEL TRÁFICO

El complemento de la infraestructura vial y el transporte masivo es la política de control y manejo del tránsito y la infraestructura de estacionamientos, la cual debe considerar una gran cantidad de variables, acorde a la problemática existente. Así, a nivel regional de la GAM, para cada provincia y su respectiva área conurbada (Área Metropolitana) se fija una política para establecer una red de estacionamientos vinculados con la forma o morfología urbana, sus densidades, centros de servicios y comerciales. A nivel cantonal, deberá buscarse la mejor forma de desincentivar el uso de los vehículos privados y motivar un mayor uso del transporte público, que a pesar de tener una tasa de utilización bastante alta (aproximadamente 70% del total de personas), debe cuidarse que dicho indicador no disminuya, acompañada de una respectiva política de estacionamientos, la cual debe considerar fundamentalmente regular: el estacionamiento en vías

públicas; espacios para estacionamientos en terrenos urbanos desocupados; estacionamiento en nuevas edificaciones y su ubicación; estacionamientos en edificios y en forma subterránea.

En resumen, el planteamiento de una red de carreteras tangencialmente ubicadas en relación a las ciudades del GAM, tiene como propósito hacer circular en forma más fluida al vehículo particular, considerando que a nivel GAM, también se promueven los transportes masivos interurbanos (trenes y autobuses) a efectos de evitar el congestionamiento dentro de las ciudades. Sin embargo, cada ciudad a través de su Plan Regulador deberá proveer el estacionamiento necesario para sus vehículos, de manera que la construcción de los mismos, sea pública o privada, supla a los conductores, con espacios apropiados para dicha función. La construcción de esta infraestructura, obligaría a no estacionar en las calles (si así se decide), e incluye aceras, zonas verdes o espacios públicos. Así, entre vías regionales y políticas de administración del tránsito al interior de los espacios urbanos, se lograría disminuir la congestión y la contaminación ambiental, así como los problemas inherentes a la salud pública.

La construcción de estacionamientos en las ciudades, deben obedecer, sin embargo, a otras consideraciones de tipo urbanístico. Se refiere a su morfología urbana, sus barrios históricos, cuando existan, las áreas de regeneración urbana, la confluencia de actividades comerciales y servicios públicos u oficinas privadas entre otras condicionantes, y a un factor extremadamente importante en nuestros días como es la construcción de grandes centros comerciales en las afueras de las ciudades, los cuales proveen de forma gratuita suficiente espacio de estacionamiento. Por el contrario, en los centros de ciudad, dada sus características, esta condición no se presenta, tornando más difícil aún la solución del problema.

La necesidad de espacios para estacionamientos no debe ser motivada únicamente por la carencia de oferta de la misma. Esta debe derivarse de las características del desarrollo urbano que se plantea en una ciudad en particular. Es aquí en donde la estrategia del desarrollo urbano, su economía, su vocación, su dinámica, pero sobre todo, su sana convivencia para los habitantes, debe establecer un equilibrio entre las políticas e infraestructuras citadas anteriormente.

Los estacionamientos deben existir para satisfacer las necesidades de los usuarios del vehículo particular, pero igualmente las ciudades deben promover el uso del transporte masivo, las vías peatonales y otros medios, como una manera de impulsar ciudades más agradables. De allí, que la dotación de estacionamientos debería darse en forma subterránea, en edificios de varios pisos apropiados arquitectónicamente, en las nuevas edificaciones según los reglamentos urbanos. No debe ser admisible, destruir las edificaciones existentes, para dar paso a los estacionamientos, toda vez que esto contribuye a desplazar funciones urbanas y a dismantelar las ciudades. El tema puede ser desarrollado con mucha mayor profundidad y una medición cuantitativa y cualitativa, según los casos particulares, haría falta para diseñar las soluciones específicas.

Una forma de incentivar y garantizar la inversión de los estacionamientos, es prohibiendo absolutamente el estacionarse en las vías públicas, en un radio a estudiar desde donde se ubica dicha infraestructura. Igualmente se fortalecería la medida, prohibiendo estacionarse de forma perpendicular a cada edificio, lo que bloquea

el funcionamiento de las vías, las aceras, y la relación peatón/edificio. No todo edificio nuevo debería contar con estacionamiento propio, en el tanto que a corta distancia del mismo, existiera una dotación suficiente de espacio para estacionar.

Surge también un aspecto social importante. La presencia de los cuida carros desaparecería en las áreas urbanas que cuenten con la infraestructura de estacionamiento adecuada. Estos señores y señoras, con capacitación adecuada, podrían convertirse en cuidadores de los espacios públicos y la ciudadanía, como un refuerzo a las autoridades respectivas. Su salario podría descansar en la misma estructura tarifaria de los estacionamientos, cuyo mecanismo habría que estudiar. Se debe considerar el adecuado manejo y administración de:

- Estacionamientos públicos y privados en superficie
- Estacionamientos periféricos al centro
- Estacionamientos subterráneos
- Estacionamientos en el entorno de áreas peatonales.
- Estacionamientos con boletos y de rotación

- Estacionamientos "Park and Ride" (estacione y viaje)

### **5.5.10.2. RESERVAS DE ESPACIOS PARA ESTACIONAMIENTOS PERIFÉRICOS AL CENTRO**

La progresiva peatonización y densificación del centro de las ciudades, debe ir acompañada de un mantenimiento de la accesibilidad en todos los medios, para mantener la actividad económica en el sector. La accesibilidad peatonal y en transporte público ya se asegura con las actuaciones de implantación de redes peatonales mencionadas. La accesibilidad en vehículo privado debe asegurarse en base a la construcción de aparcamientos periféricos al centro, bien comunicados peatonalmente con las zonas terciarias del mismo, o bien más cercanos a la misma área central, todo bajo una política urbanísticamente correcta y económicamente rentable, con medidas de control conexas.

Para ello se han incorporado en cada ciudad, una propuesta de reservas de espacios, que aseguren en el futuro esta accesibilidad y que en función del desarrollo de las actividades puedan irse sustituyendo

por estacionamientos subterráneos. La construcción de estos estacionamientos debe acompañarse con diferentes opciones de actuación en superficie como parques o edificios comerciales o, residenciales o de oficinas. En cualquier caso, la construcción del aparcamiento debe complementarse con una gestión del estacionamiento en calzada destinada a recuperar espacios para el peatón y el transporte público.

### **5.5.10.3. CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONAMIENTOS SUBTERRÁNEOS**

Las operaciones de construcción de estacionamientos subterráneos en las plazas centrales de ciudades como San José, no solo van destinadas a cubrir las necesidades de estacionamiento de los usuarios que vienen a realizar compras, ocio o gestiones en el centro, sino que sirven de oportunidad para:

- Ampliar los espacios peatonales de su entorno que deberían correr a cargo de la empresa constructora.
- Para que esta operación sea factible se necesita ofrecer un producto (espacio) lo suficientemente atractivo para que una empresa constructora se decida a realizarlo. A parte de los factores económicos

y estratégicos que puedan definir la operación, la existencia de un elevado número de espacios gratuitos entorno al posible estacionamiento no va a favorecer la llegada de inversionistas.

- Potenciar la actividad comercial, cultural y de ocio del centro de la ciudad de San José.
- Ofrecer estacionamiento fuera la calzada a los residentes que no desean estacionar su vehículo en la calle durante la noche.
- Una mejor gestión de la movilidad. Estos aparcamientos deben encauzar el tráfico por donde las autoridades municipales conjuntamente con la empresa inversora consideren. O sea, se trata de evitar el tráfico de los vehículos en busca de una plaza de aparcamiento gratuita en el entorno del centro.

### **5.5.10.4. ESTACIONAMIENTO REGULADO EN TORNO A ZONAS PEATONALES**

Se recomienda que de forma previa a la construcción de nuevos aparcamientos subterráneos, las plazas de aparcamiento en superficie situadas al entorno de los paseos peatonales sean reguladas,



ya sean con boleto, control y horarios para carga y descarga o exclusivas para residentes.

El objetivo de esta propuesta es convencer al usuario del vehículo privado que el acceso al centro de San José debe tener una restricción, dado que está muy congestionado. Sin embargo esta medida no debería afectar a los residentes que diariamente ven cómo su entorno urbano se llena de vehículos foráneos y no tienen posibilidades de estacionar su vehículo en su entorno, por lo que sería recomendable la creación de zonas de estacionamiento exclusivo para residentes. Aunque este tipo de medida podría no afectar la situación presente de los pocos residentes de San José, esta debe implementarse previendo que la densificación pueda ir llegando paulatinamente a la ciudad, antes de llegar a contar con la verdadera infraestructura de parqueos.

Otra regulación debiera ser para la carga y descarga de mercancías. El acceso de vehículos de carga dentro de los paseos peatonales y otras zonas para peatones, debiera ser limitado a un horario que no coincida con la apertura de los comercios para la seguridad de los transeúntes. Así mismo, se recomienda

la creación de zonas de carga y descarga al entorno de las zonas peatonales con la implantación de un reloj horario que marque la hora que llegó el vehículo y el tiempo máximo permitido, que debiera ser de 30 minutos.

La vigilancia a las operaciones de carga y descarga indebidas en las vías, es fundamental para agilizar el tráfico y disminuir el riesgo de accidentes. Se trata de una medida barata que debiera ser prioritaria para mejorar las condiciones de movilidad actual.

Equiparación de tarifas de estacionamiento con boleto y estacionamientos de rotación

Como recomendación a los Planes Reguladores y con la finalidad de favorecer una buena gestión de la movilidad del municipio, se recomienda que las tarifas horarias de aparcamiento tiendan al equilibrio. Habitualmente, las tarifas horarias para estacionar en el cordón del caño son más baratas que las de un aparcamiento fuera de la calzada. Esta situación no favorece a la gestión de la movilidad dado que promueve el uso intensivo de la calzada por parte del automóvil en las zonas centrales de las ciudades de la GAM, incrementando la congestión.

### 5.5.10.5. ESTACIONAMIENTO PARK AND RIDE

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

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

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

Los aparcamientos park and ride debieran ser:

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

- De una capacidad no superior a 500 plazas, dado que una mayor superficie podría disuadir al usuario de

estacionar en él debido a la mayor distancia con la estación de tren y su destinación final.

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

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

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

## 5.5.11. BIBLIOGRAFÍA

DUPUY Gabriel. El Urbanismo de las Redes. Colegio de Ingenieros de Caminos. Madrid. 2001

FIGUEROA Oscar- Gobernanza, Competitividad y Redes. Colección Riodeal-Barcelona 2005

Hidalgo, D; Custodio, P; Graffieaux, P. A Critical Look at Major Bus Improvements in Latin America and Asia: Case Studies of Hitches, Hic-Ups and Areas for Improvement; Synthesis of Lessons Learned. 2008

MERLIN Pierre-Justificación, Límites y Aplicación de la Prioridad al Transporte Masivo. En Revista ESCALA Bogotá 1996.

Plan Nacional de Transportes 2011-2035. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, julio 2013.

PEREZ Juan Manuel Pérez y Estrada Ramón. Estudio de apoyo al sistema de Trnasporte y Vialidad del PRUGAM. EPTYSA para PRUGAM. Misión corta 21 ENERO- 19 FEBRERO- 2008

POTGAM. Plan de Ordenamiento Territorial de la Gran Área Metropolitana. INVU San José 2011.

PRINZ Dieter. Planificación y Configuración Urbana. Esditorial Gustavo Gillo. Mexico 1986.

PRUGAM. Plan Regional Urbano de la Gran Área Metropolitana 2008-2030. [www.prugam.go.cr](http://www.prugam.go.cr)

Vukan R. Vuchic. El Metro Ligero y el transporte rápido de autobuses. Revista Transporte Público Internacional ejemplar 5 del 2005.

Vuchic, Vukan R. 2005, Urban Transit Operations, Planning and Economics John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.



## 5.5.12. GUÍA OPERATIVA DIMENSIÓN MOVILIDAD

A continuación se presentan la ficha DMCR-Guía operativa-1 en la que se ilustra el procedimiento a seguir para establecer la sectorización del sistema de movilidad con la consecuente troncalización del servicio y la integración tarifaria.

### Ficha DMCR-Guía operativa-1 Troncales de sectorización del transporte

M-1 Troncales de sectorización del transporte



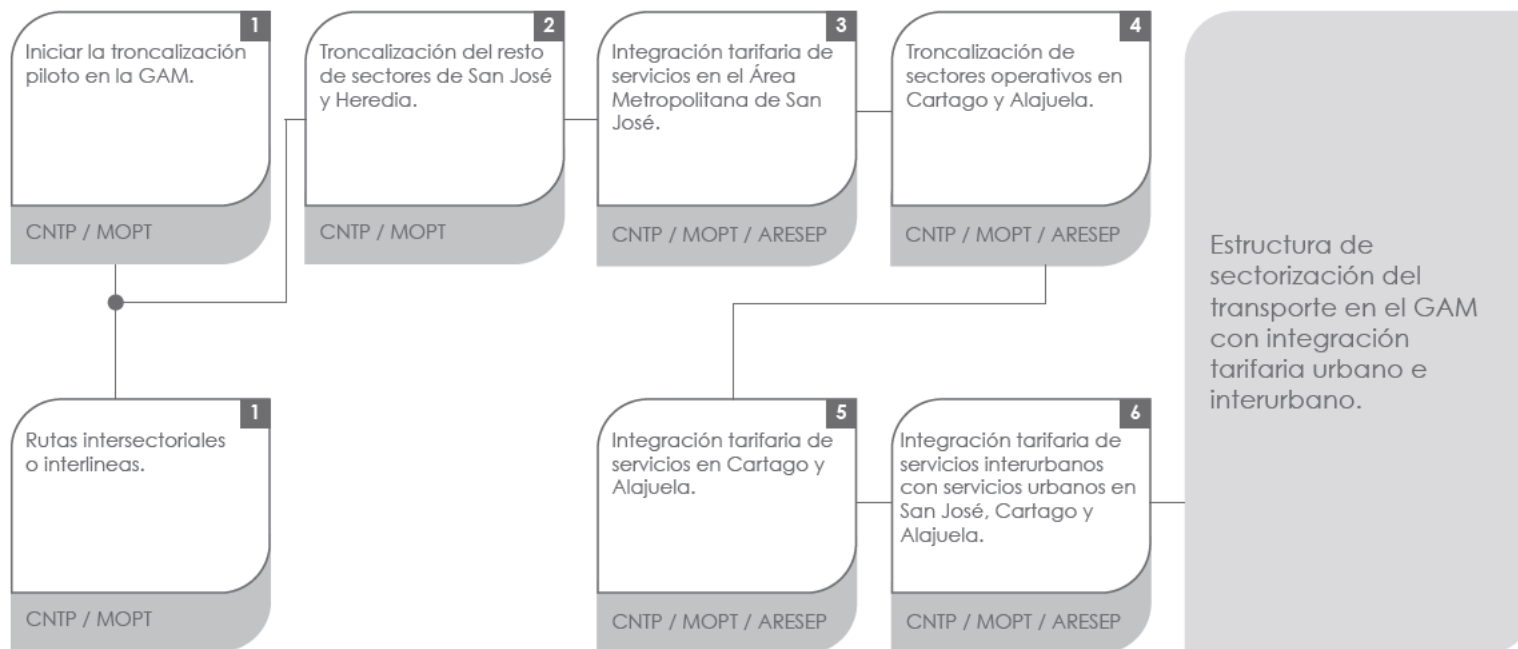
#### Dimensión movilidad

**Objetivo:** Consolidar una estructura operativa eficiente de transporte público de autobuses en el GAM para atender a las necesidades de viaje reveladas en los estudios para el GAM.

**Responsable:** MOPT, Concesionarios privados, Municipios, CTP, ARESEP.

**Reglamento:**

**Mapa:**



Indicadores: 1. Rutas sectorizadas. 2. Tiempos de viaje. 3. Puntos de integración.

La siguiente ficha plantea la articulación de una serie de acciones asociadas al mejoramiento de la movilidad en el GAM, considerando vialidad, transporte público, vehículos privados y políticas de desarrollo urbano.



Ficha DMCR-Guía operativa-2 Gestión de la movilidad

M-2 Gestión de la movilidad

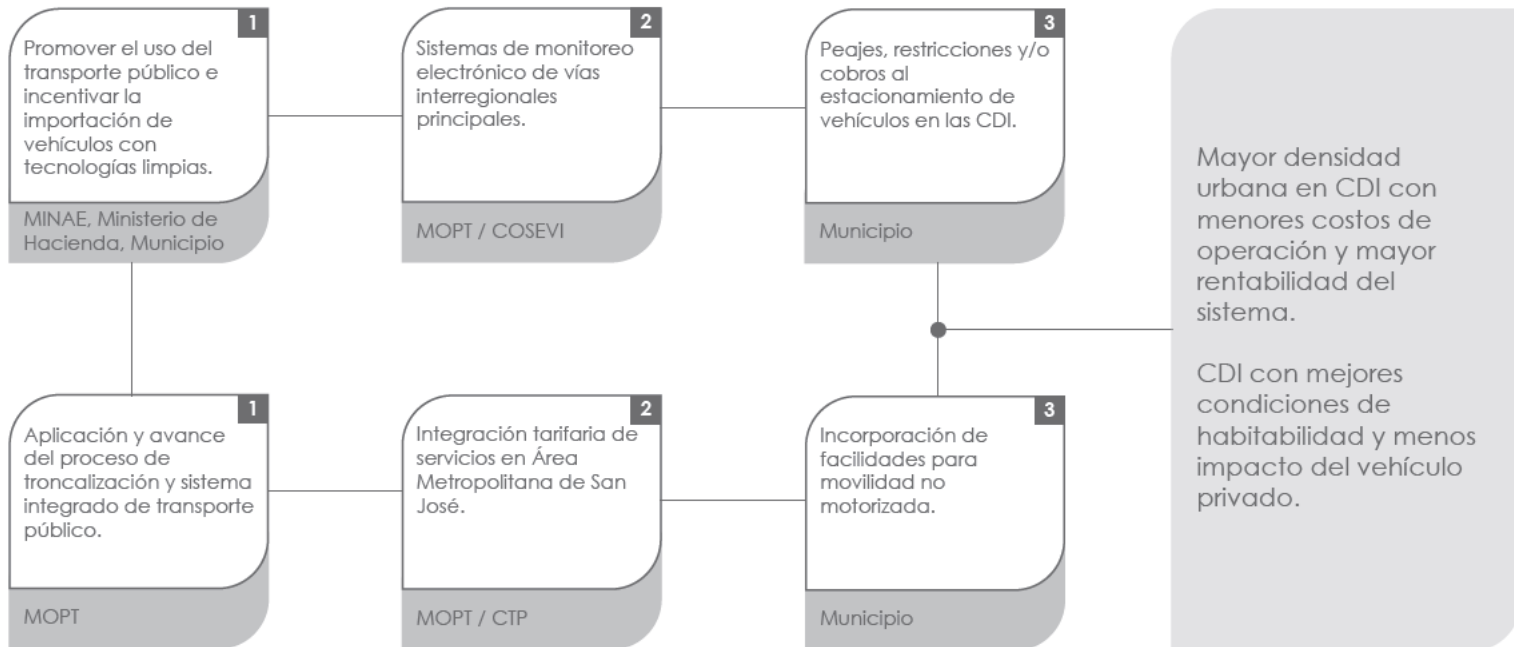
Dimensión movilidad

**Objetivo:** Vincular acciones que en conjunto generan un impacto favorable a la estructura de movilidad regional para mejorar la competitividad del sistema y la calidad de vida en las CDI.

**Responsable:** MOPT, Concesionarios privados, Municipios, CTP.

**Reglamento:**

**Mapa:**



Indicadores: 1. Tiempos de congestión vehicular. 2. Tiempos de viaje. 3. Calidad del aire.

La ficha siguiente presenta los parámetros requeridos para desarrollar infraestructura estratégica del sistema de movilidad, como son las estaciones intermodales, en la que se considera la asociación público- privada.



### Ficha DMCR-Guía operativa-3 Nodos de intercambio modal M-3 Nodos de intercambio modal

#### Dimensión movilidad

**Objetivo:** Integrar diferentes modos de movilidad para facilitar los desplazamientos en el GAM.

**Responsable:** MOPT, Concesionarios privados, Municipios, CTP.

**Reglamento:**

**Mapa:**



Indicadores: 1. Rutas sectorizadas. 2. Tiempos de viaje. 3. Puntos de integración.

La siguiente ficha muestra el proceso requerido para formular el trazado e implementación de una Ciclovía.

### Ficha DMCR-Guía operativa-4 Movilidad no motorizada

M-4 Movilidad no motorizada



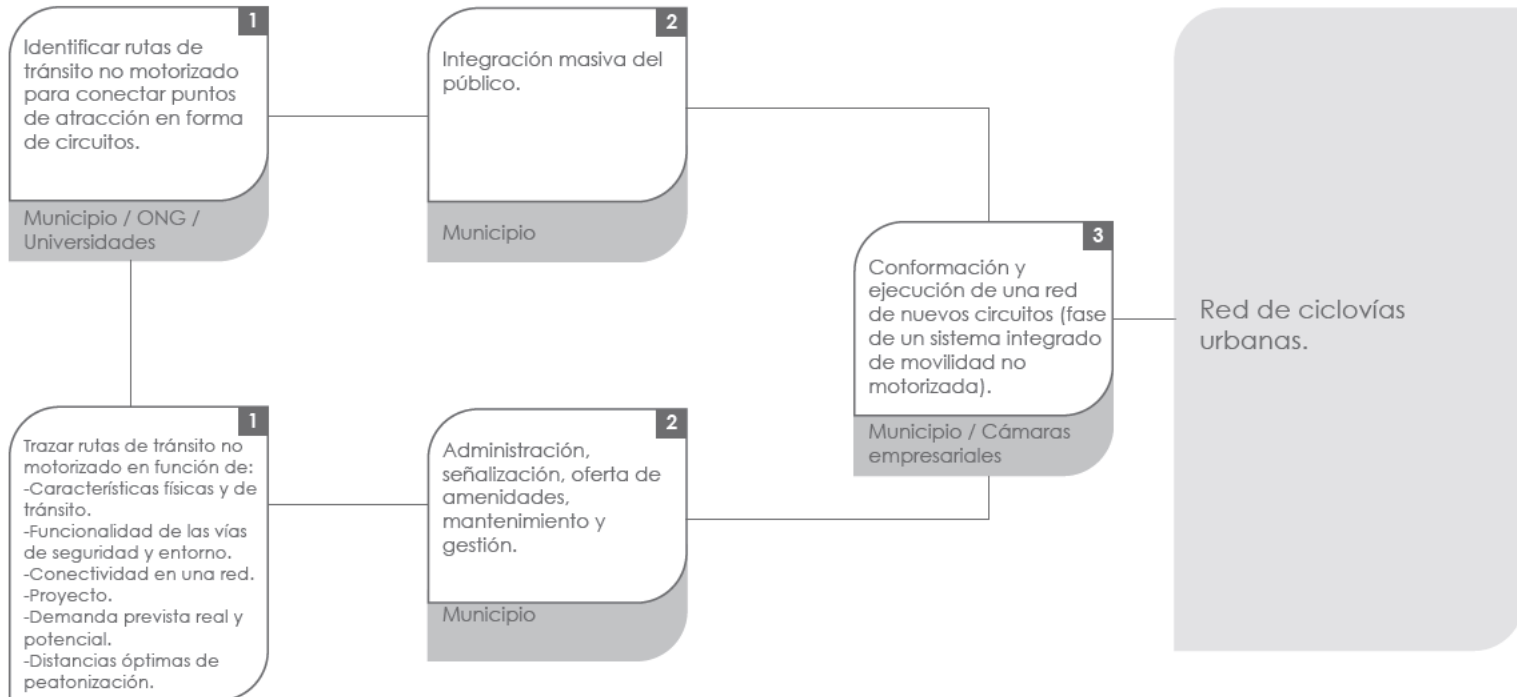
#### Dimensión movilidad

**Objetivo:** Aumentar en las CDI las alternativas peatonales y en bicicleta, para disminuir la dependencia del tránsito motorizado.

**Responsable:** Municipios.

**Reglamento:**

**Mapa:**



Indicadores: 1. Kilómetros de ciclo de ruta. 2. Tiempos de viaje. 3. Calidad del aire.





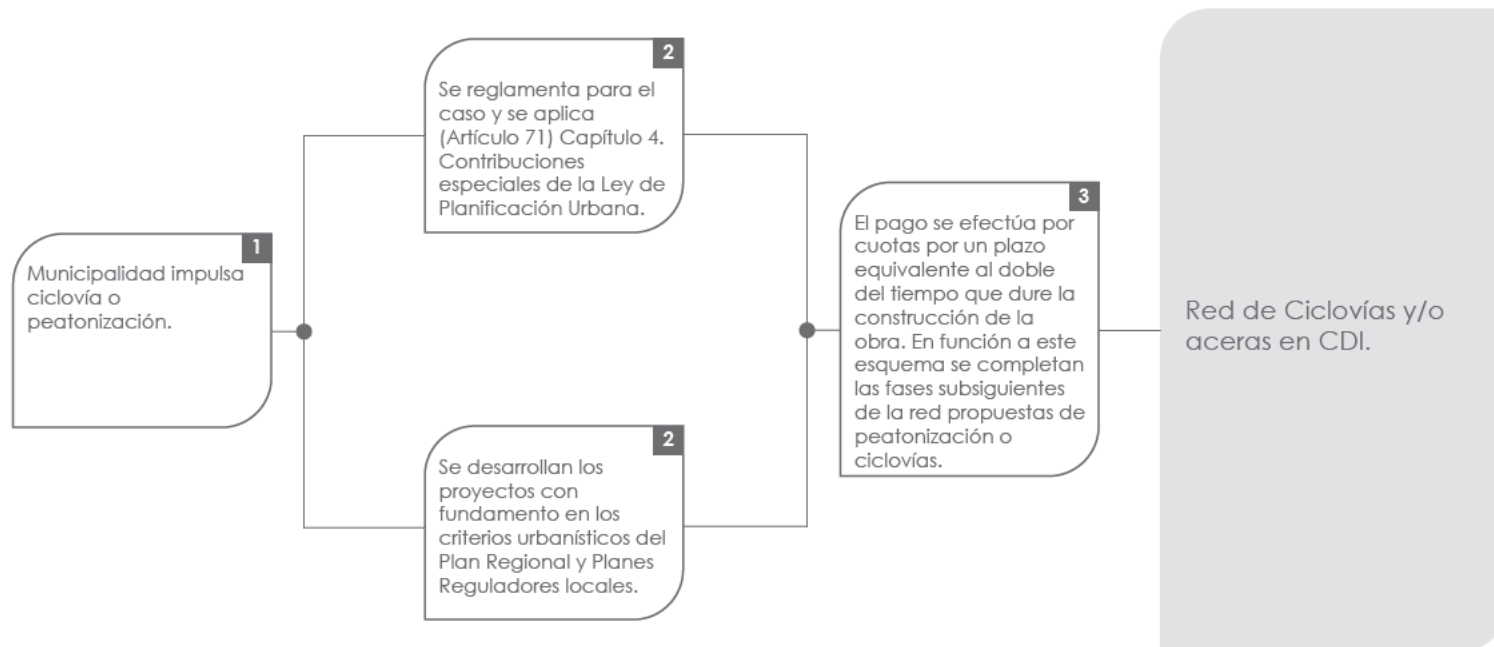
**Dimensión movilidad**

**Objetivo:** Impulsar la construcción de aceras peatonales y ciclovías.

**Responsable:** Municipios.

**Reglamento:**

**Mapa:**



Indicadores: 1. Kilómetros de ciclo ruta. 2. Kilómetros aceras peatonales. 3. Tiempos de viaje. 4. Calidad del aire.

## 5.5.13. ANEXOS

Cuadro DMCR-Anexos-1 Compendio de indicadores y año de medición

	INDICADORES 2007	INDICADORES 2010
Flota Vehicular	415 982 (PRUGRAM)	641643 (anuario estadístico 2011 MOPT con datos suministrados por RTV SyC)
% de flota vehicular del GAM respecto a la flota nacional	70% (PRUGRAM)	68%
Crecimiento anual en el número de vehículos	9,4%	8,0%
Desplazamiento en transporte público	52% (PRUGRAM)	
Buses que ingresan a San José en hora pico	3600	
Desplazamiento en vehículo privado	23.5%	
Desplazamiento en medios no motorizados	24.2% a pie (PRUGRAM)2% en bicicleta (PRUGRAM)	

Cuadro DMCR-Anexos-2 Tránsito Promedio Diario en ambas direcciones (TPDA) Según Rutas

Ubicación de la estación	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
San José: San Pedro - Curridabat, Río Puruses	39077	45473	46382	42458	84250	85935	91091	96557
Heredía: 100m después del río Virilla	36285	42330	43177	37145	44047	44922	47168	49527
San José: Los Yoses	39602	47982	48942	39017	40574	41787	42623	43475
San José: Casamata	3160	3241	3465	6821	7031	7242	7677	8137
Cartago: Peaje de Tres Ríos	38216	41216	43277	35405	40951	42999	45579	48314
San José: peaje de Escazú	42440	56605	58303	58293	71905	75500	83050	91355
San José: San José - Aeropuerto, Río segundo	63607	65203	73158	67201	79947	83939	91804	100525

Cuadro DMCR-Anexos-3 Tránsito Promedio Anual

Ubicación de la estación	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Tres Ríos	5360214	5432090	5305858	5521413	5842909	6996956	7226158	7547253	7865640	7188802
Río Segundo	8309131	8397592	8032346	7098072	8512866	8497975	6928823	5126585	5158899	5163914

Cuadro DMCR-Anexos-4 Tiempos de Viaje. Fuente: NavSat. Mayo 2012

Ruta	Franja Horaria	Velocidad esperada	Velocidad Real	Tiempo real de viaje
General Cañas (Hacia Alajuela)	4:30-7:00pm	60 km/h	20km/h	43mins
Circunvalación (Oeste-Este)	4:30-7:00pm	45km/h	18km/h	45mins
Ruta 27 (hacia ciudad colón)	4:30-7:00pm	60km/h	52km/h	21 mins
San José-Heredia (Ruta 3)	4:30-7:00pm	30km/h	12km/h	31 mins
Centro de San José (Este-Oeste)	4:30-7:00pm	25km/h	15km/h	23mins

Cuadro DMCR-Anexos-5 Tiempos de Viaje. Fuente: NavSat. Junio 2012

Ruta	Franja Horaria	Velocidad esperada	Velocidad Real	Tiempo real de viaje
General Cañas (Hacia Alajuela)	6:00 – 8:30 a.m.	60 km/h	26 km/h	32min
Circunvalación (Oeste-Este)	6:00 – 8:30 a.m.	45km/h	28 km/h	29min
Ruta 27 (hacia ciudad colón)	6:00 – 8:30 a.m.	60km/h	48 km/h	23min
San José-Heredia (Ruta 3)	4:30-7:00pm	30km/h	18 km/h	21min
Centro de San José (Este-Oeste)	4:30-7:00pm	25km/h	15 km/h	22min

Cuadro DMCR-Anexos-6 Emisiones anuales en el Área Metropolitana por fuentes móviles, año 2007

Fuentes Móviles							
PM10 Ton/año	PM2,5 Ton/año	SO2 Ton/año	CO Ton/año	NOx Ton/año	GOT Ton/año	GOR Ton/año	NH3 Ton/año
1090	869,7	3903,3	128081	40428,7	52023,2	32571,9	500,4

Cuadro DMCR-Anexos-7 Emisión anual para el año 2007, de acuerdo a la categoría de automotor, y el tipo de contaminante

Tipo de automotor	PM10 (Ton/año)	PM2,5 (Ton/año)	SO2 (Ton/año)	CO (Ton/año)	NOx (Ton/año)	GOT (Ton/año)	GOR (Ton/año)
Automóviles	2,01	2,09	0,2	0,65	27,63	28,16	39,09
Taxis	0,17	0,18	0,02	0,03	1,75	0,38	0,3
Motocicletas	0,24	0,32	0,08	0,07	1,13	1,76	1,47
Autobuses	1,49	3,32	0,99	0,02	13,92	0,46	0,6
Carga Liviana	9,13	20,14	4,32	0,18	26,99	3,88	2,41
Carga Pesada	2,41	5,34	0,94	0,03	8,13	4,63	5,73

En referencia a la contaminación atmosférica por NOx, se estima que se liberaron al aire más de 50833 toneladas, y de las cuales el 79.5 % lo generaron las fuentes móviles. De las emisiones totales el 27.6 % las generan los NOx, el 28.2 % de los GOT, y el 39.1% los

GOR. Un generador importante de emisiones son los vehículos de carga liviana con el 27 % de los NOx y el 20.1 % de las PM2.5. Las fuentes móviles generan el 6.6 % del SO2 y entre ellos los vehículos de carga liviana son los de mayor emisión.

Cuadro DMCR-Anexos-8 Valores máximos de inmisiones de contaminantes atmosféricos normados en Costa Rica según el Decreto 30221-SALUD

Contaminante	Valor de referencia	Método de cálculo	Método de muestreo
Partículas Suspendidas Totales	90 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico anual	Alto volumen
	240 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico de 24 horas	
Partículas menores o iguales a 10 (PM10)	50 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico anual	Alto volumen
	150 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico de 24 horas	
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	100 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico anual	Absorción manual o instrumental
	400 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico de una hora	
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	80 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico anual	Absorción manual o instrumental
	365 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico de 24 horas	
	1500 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico de 3 horas	
Monóxido de Carbono (CO)	10 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico de 8 horas	Instrumental
	40 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico de 1 hora	
Ozono (O <sub>3</sub> )	160 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico de 1 hora	Instrumental
Plomo (Pb)	0,5 µg/m <sup>3</sup>	Promedio arimétrico anual	Alto volumen

Cuadro DMCR-Anexos-9 Valores máximos de inmisiones de contaminantes atmosféricos normados en Costa Rica  
Según el Decreto 30221-SALUD

Porcentaje de emisión de contaminantes causadas por el transporte de acuerdo a la categoría del automotor, y el tipo de contaminante (2007)

Anexo 9.1. Emisiones de monóxido de carbono (CO)

Categoría de automotor	%	% de emisión acumulada
Automóviles	64.1	64.1
Motocicletas	17.5	81.6
Carga Liviana	7.1	88.7
Carga Pesada	2.8	91.5
Autobuses	1.6	93.1
Otras fuentes	6.9	100

Anexo 9.2. Emisiones de PM10

Fuente de emisión	%	% de emisión acumulada
Automóviles	2.1	2.1
Motocicletas	N/D	N/D
Carga Liviana	9.4	11.5
Carga Pesada	2.5	14
Autobuses	1.5	15.5
Otras fuentes	84.5	100

Anexo 9.3. Emisiones de PM2.5

Fuente de emisión	%	% de emisión acumulada
Automóviles	2.2	2.2
Motocicletas	N/D	-
Carga Liviana	21.4	23.6
Carga Pesada	5.7	29.3
Autobuses	3.5	32.8
Otras fuentes	67.2	100

Anexo 9.4. Emisiones de SO2

Fuente de emisión	%	% de emisión acumulada
Automóviles	0.2	0.2
Motocicletas	0.1	0.3
Carga Liviana	4.3	4.6
Carga Pesada	0.9	5.8
Autobuses	1	6.8
Otras fuentes	93.2	100

Anexo 9.5. Emisiones por óxidos de nitrógeno NOx

Fuente de emisión	%	% de emisión acumulada
Automóviles	28	28
Motocicletas	1.1	29.1
Carga Liviana	27.4	56.5
Carga Pesada	8.2	64.7
Autobuses	14.1	78.8
Otras fuentes	21.2	100

Cuadro DMCR-Anexos-10 Red cantonal de acuerdo a cantones

	Cantón	Red Cantonal (en km lineales)	Fecha de inventario
<b>GAM</b>		5765,83	
<b>San José</b>	Parte de la GAM de San José	2579,79	
	San José	429,97	2012
	Escazú	175,95	2000
	Desamparados	504,55	2002
	Aserri	145,5	2011
	Mora	195	1996
	Goicochea	124,62	1996
	Santa Ana	190,59	2011
	Alajuelita	131,5	2006
	Vasquez de Coronado	174,79	2007
	Tibás	109	2012
	Moravia	147,77	2008
	Montes de Oca	112,87	2006
	Curridabat	137,68	2005
<b>Alajuela</b>	Parte de la GAM de Alajuela	676,68	
	Alajuela	439,1	2012
	Atenas	135,98	2011
	Poás	101,7	2005
<b>Cartago</b>	Parte de la GAM de Cartago	1571,61	
	Cartago	481,65	2002
	Paraíso	264,57	2011
	La Unión	191,4	2008
	Alvarado	166,8	2004
	Oreamuno	180,9	2011
	El Guarco	286,29	2004
<b>Heredia</b>	Parte de la GAM de Heredia	937,75	
	Heredia	211,02	2010
	Barva	125,54	2009
	Santo Domingo	92,98	2009
	Santa Bárbara	110,12	2009
	San Rafael	142,14	2009
	San Isidro	74,13	2008
	Belén	60,28	1996
	Flores	59,28	2008
San Pablo	61,86	2005	
<b>Fuente</b>	Procedimiento de registro vial		



Cuadro DMCR-Anexos-11 Número de accidentes de tránsito en rutas nacionales (a nivel nacional)

Año	Número		
	Accidentes	Lesionados	Fallecidos "in situ"
2002	58380	17270	397
2003	53668	17370	363
2004	52362	19627	321
2005	57127	20730	278
2006	68627	18320	329
2007	69761	19903	339
2008	74015	21972	355
2009	68367	21737	315
2010	62341	21326	298
2011	56112	21158	337