



APOYO A LA IMPLEMENTACIÓN Y LA GESTIÓN DE UN PROGRAMA DE MOVILIDAD URBANA  
SOSTENIBLE EN LA REPÚBLICA DOMINICANA Y DEL PLAN DE MOVILIDAD URBANA  
SOSTENIBLE DEL GRAN SANTO DOMINGO - AIPMUS

# DISEÑO CONCEPTUAL DE LA RED DE TRANSPORTE MASIVO Y DEL SITP DE SANTIAGO DE LOS CABALLEROS Y FACTIBILIDAD DE CORREDOR DE TRANSPORTE MASIVO PRIORITARIO

Informe 2 – Plan de red intermodal

---

## Revisión del documento

---

| Versión | Fecha      | Páginas | Objeto de la revisión   |
|---------|------------|---------|---|
| 1       | 02/02/2024 | 132     | Creación del documento  |
| 2       | 10/07/2024 | 113     | Revisión tras comentarios del INTRANT / EGIS al informe y las rutas |
| 3       | 08/10/2024 | 117     | Revisión tras comentarios del INTRANT / EGIS sobre la versión 2.    |
| 4       | 13/12/2024 | 117     | Revisión tras comentarios del INTRANT / EGIS sobre la versión 3.    |

---

---

---

---

---

---

---

## Validación del documento

---

| Redacción  | Verificación                 | Validación    |
|--|------------------------------|---------------|
| Andrés Giraldo<br>Parménides Canseco<br>Carlos Loredo<br>Carlos Marigil<br>Manon Talon | Carlos Loredo<br>Manon Talon | Alberto Marín |
| 02/12/2024   | 09/12/2024                   | 13/12/2024    |

---

Este documento fue elaborado con fondos de donación de la Unión Europea (UE), administrados por la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD). Las opiniones expresadas aquí son responsabilidad de sus autores y no necesariamente reflejan la opinión oficial de la UE o de la AFD.

## ÍNDICE

|  |            |
|--|------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>1</b>   |
| <b>2. ALCANCES Y OBJETIVOS</b> .....   | <b>1</b>   |
| 2.1. Objetivos del Informe 2 – Plan de Red Intermodal .....                          | 1          |
| 2.2. Insumos del Informe 1 – Modelo de transporte con Escenario Base .....           | 3          |
| 2.3. Fases siguientes del proyecto (Informe 3 e Informe 4).....                      | 5          |
| <b>3. METODOLOGÍA</b> .....  | <b>6</b>   |
| <b>4. HIPOTÉISIS PREELIMINARES</b> .....   | <b>7</b>   |
| 4.1. Hipótesis de sistema tarifario integrado .....                                  | 7          |
| 4.2. Hipótesis para la operación.....  | 8          |
| <b>5. DEFINICIÓN DE CORREDORES Y PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN DE RUTAS</b> .....    | <b>10</b>  |
| 5.1. Hipótesis de partida para la selección de rutas .....                           | 10         |
| Corredores de transporte .....   | 10         |
| Rutas suplementarias y alimentadoras.....  | 12         |
| 5.2. Descripción de la jerarquía de las rutas y niveles de integración .....         | 13         |
| 5.3. Proceso de selección de corredores y rutas alimentadoras y suplementarias ..... | 16         |
| 5.4. Selección final de la red .....   | 17         |
| Corredores de transporte .....   | 17         |
| Rutas alimentadoras y suplementarias.....  | 19         |
| <b>6. ELECCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EN LOS CORREDORES</b> .....                     | <b>30</b>  |
| 6.1. Tipos de infraestructura planteada.....   | 32         |
| 6.2. Tipos de estaciones/paradas planteadas.....                                     | 35         |
| 6.3. Integración de la bicicleta.....  | 37         |
| <b>7. ESCENARIO CON PROYECTO SITP (2029, 2034, 2044)</b> .....                       | <b>38</b>  |
| 7.1. Escenarios temporales a evaluar .....   | 38         |
| 7.2. Resultados del modelo .....   | 40         |
| <b>8. CARACTERIZACIÓN DE LOS CORREDORES (ESCENARIO BAU Y CON PROYECTO)</b> .....     | <b>46</b>  |
| 8.1. Escenario BAU .....   | 47         |
| Corredor 27 de Febrero – Autopista Joaquín Balaguer .....                            | 47         |
| Estado actual del corredor .....   | 48         |
| Oferta y demanda existente de transporte .....                                       | 51         |
| Corredor Hatuey – Jacagua .....  | 56         |
| Estado actual del corredor .....   | 57         |
| Oferta y demanda existente de transporte .....                                       | 60         |
| Corredor Gurabo .....  | 64         |
| Estado actual del corredor .....   | 65         |
| Oferta y demanda existente de transporte .....                                       | 68         |
| Corredor Tamboril .....  | 72         |
| Estado actual del corredor .....   | 73         |
| Oferta y demanda existente de transporte .....                                       | 76         |
| Corredor Licey al Medio .....  | 81         |
| Estado actual del Corredor.....  | 82         |
| Oferta y demanda existente de transporte .....                                       | 85         |
| Corredor Autopista Duarte .....  | 90         |
| Estado actual del Corredor.....  | 91         |
| Oferta y demanda existente de transporte .....                                       | 94         |
| Corredor Hato del Yaque – Villa Bao .....  | 99         |
| Estado actual del Corredor.....  | 100        |
| Oferta y demanda existente de transporte .....                                       | 103        |
| 8.2. Escenario con proyecto - Plan de Red Intermodal .....                           | 108        |
| Mapa de infraestructura propuesta.....   | 109        |
| <b>9. COSTES DE INFRAESTRUCTURA</b> .....  | <b>110</b> |
| 9.1. Estimación económica de los costes en infraestructura .....                     | 110        |
| 9.2. Desglose de los costes en infraestructura .....                                 | 111        |
| <b>ANEXO I - FICHEROS DIGITALES</b> .....  | <b>115</b> |
| <b>ANEXO II - SECCIONES VIALES DE LOS CORREDORES</b> .....                           | <b>116</b> |
| <b>ANEXO III – TABLAS</b> .....  | <b>117</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe se encuadra dentro del proyecto “Diseño Conceptual de la red de transporte masivo y del SITP de Santiago de los Caballeros y factibilidad del corredor de transporte masivo prioritario”. Este informe viene precedido de la creación de un modelo de demanda de 4 etapas de la Ciudad de Santiago de los Caballeros el cual proporciona la suficiente información para la ejecución de una propuesta de Plan de Red Intermodal que mejore el transporte de la ciudad.

Este informe pretende guiar al lector en el proceso lógico detrás del plan de red intermodal, así como de la infraestructura necesaria a formar parte del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP). Gracias a la bibliografía existente, resultados del modelo de demanda, así como de interacciones con los distintos responsables de transporte de la ciudad de Santiago, se han elegido los corredores de transporte más adecuados. Además, los datos de demanda que han sido recopilados del modelo y que se encuentran incluidos en el Informe 1 – Modelo de Transporte con Escenario Base suponen el escenario inicial para establecer el escenario inicial de operación.

Durante la ejecución de este informe, se han realizado iteraciones con el INTRANT respecto a la localización y discurrir de las rutas, en las que se ha tenido en cuenta la experiencia de los técnicos locales, así como las últimas modificaciones viales de la ciudad de Santiago. Esta retroalimentación recibida junto con los diferentes análisis de los resultados del modelo resulta en la propuesta representada en este informe.

El Plan de Red Intermodal también permite evaluar la interacción entre los modos de transporte existentes en ejecución y a futuro en Santiago de los Caballeros. Este informe supone un punto de inicio en el cual se sustentarán futuras elecciones de material rodante, operación y esquemas tarifarios.

## 2. ALCANCES Y OBJETIVOS

### 2.1. Objetivos del Informe 2 – Plan de Red Intermodal

Las actividades incluidas dentro del Informe 2 - Plan de la Red intermodal tienen como objetivo la identificación y evaluación de las medidas para proponer la integración de la red del transporte colectivo al conjunto de modos de desplazamiento y la estructura de la ciudad bajo una visión de complementariedad de modos, de eficiencia y rendimiento para la colectividad. Esto consiste en la creación de un escenario con proyecto. Los objetivos de la propuesta de plan de red intermodal son los siguientes:

- Elección de la red de corredores principales que estructurarán la ciudad de Santiago de los Caballeros en base a la demanda y características físicas de la ciudad de Santiago de los Caballeros.
- Restructuración de las rutas de transporte público actuales que mantienen la oferta actual de la ciudad.
- Diseño de la infraestructura necesaria para el correcto funcionamiento del SITP de la ciudad de Santiago de los Caballeros.
- Proporcionar una estimación preliminar de los costos de infraestructura.

Los modelos siguen una metodología iterativa. En el presente reporte se han incluido unas hipótesis de partida que sirven para iniciar con las primeras asignaciones. Estas primeras asignaciones realizadas como parte del reporte permiten: (i) identificar los corredores potencialmente más atractivos y el nivel de demanda que se puede alcanzar; (ii) estimar la demanda con un escenario tarifario de 35.00 DOP para el boleto en troncales, teleférico y

monorriel y al menos dos transbordos en estos sistemas<sup>1</sup>, y; (iii) fijar un primer esquema pre-operativo que servirá de base para el diseño de operación en el sistema. Estas hipótesis del modelo serán afinadas en el informe 3 verificando el escenario de integración tarifaria y la sensibilidad a la tarifa. Este Informe 2 es por tanto un primer punto para el ajuste de política tarifaria y diseño operacional (tipo de unidades y forma de operación) que se verá de manera definitiva en el Informe 3.



---

<sup>1</sup> Nota: Este escenario tarifario se propone a partir de la tarifa definida para el Teleférico ya en operación y están consensuadas tanto con el INTRANT como el FITRAM.

## 2.2. Insumos del Informe 1 – Modelo de transporte con Escenario Base

El principal objetivo del Informe 1 fue la creación de un modelo de demanda de la ciudad de Santiago de los Caballeros para diferentes escenarios, tanto a presente como a futuro. La creación del modelo fue resultado de un exhaustivo trabajo en el que se siguieron los siguientes pasos:

- Revisión de la bibliografía existente
- Realización de encuestas de preferencia declarada en Santiago de los Caballeros
- Reconocimiento de Campo
- Construcción del modelo en base a los datos existentes
- Revisión de la zonificación
- Definición de escenarios de crecimiento
- Calibración del modelo

Los escenarios que se plantearon en el modelo contemplan diferentes casuísticas en las que se van implementando tanto teleférico como monorriel y otros proyectos de carácter vial. Estos escenarios nos permiten conocer cómo se proyecta la demanda en cada uno de los años horizontes. Estos escenarios que plantea el modelo entregado en el informe 1 son los siguientes:

Tabla 1: Tabla con escenarios aplicados en el Informe 1. Fuente: Elaboración propia

| Escenario              | Descriptivo  | Año  | Presencia Monorriel Teleférico |
|------------------------|--|------|--------------------------------|
| Calibración            | Escenario de calibración del modelo. Oferta (líneas OMSA y conchos) y demanda del 2018 (Encuesta OD2018 + Encuestas PD2023).                   | 2018 | No                             |
| Actual (2024)          | Escenario del año actual. Oferta actual y demanda proyectada al 2024 a partir del 2018 mediante el modelo de 4 etapas.                         | 2024 | No                             |
| Corto Plazo (+5 años)  | Oferta actual incluyendo los proyectos de teleférico y monorriel; demanda proyectada al 2029 a partir del 2018 mediante el modelo de 4 etapas. | 2029 | Si                             |
| Medio Plazo (+10 años) | Oferta actual incluyendo los proyectos de teleférico y monorriel; demanda proyectada al 2034 a partir del 2018 mediante el modelo de 4 etapas. | 2034 | Si                             |
| Largo Plazo (+20 años) | Oferta actual incluyendo los proyectos de teleférico y monorriel; demanda proyectada al 2044 a partir del 2018 mediante el modelo de 4 etapas. | 2044 | Si                             |

Una vez que esto se realizaron las asignaciones, estas nos dieron una serie de indicadores del funcionamiento de la red en términos de transporte público y privado en el segmento de máxima demanda, es decir, en hora pico.

Respecto al reparto modal inicial en los diferentes escenarios, los resultados arrojaron la siguiente tabla:

Tabla 2: Reparto modal Privado y Público. Fuente: Elaboración propia

| Año  | Automóvil (privado) | Pasajeros (público) | %Auto  |
|------|---------------------|---------------------|--------|
| 2018 | 28,249              | 50,396              | 35.92% |
| 2024 | 35,552              | 65,793              | 35.08% |
| 2029 | 35,867              | 66,484              | 35.04% |
| 2034 | 36,167              | 67,147              | 35.01% |
| 2044 | 37,618              | 70,029              | 34.95% |

Siendo el porcentaje público distribuido de la siguiente manera de acuerdo a los diferentes modos de transporte existentes en los escenarios mencionados anteriormente:

Tabla 3: Resultados del modelo de generación / atracción para cada escenario. Fuente: Elaboración propia

| Modo       | 2018 | 2024 | 2029 | 2034 | 2044 |
|------------|------|------|------|------|------|
| Conchos    | 99%  | 98%  | 92%  | 92%  | 91%  |
| OMSA       | 1%   | 2%   | 2%   | 2%   | 2%   |
| Teleférico | 0%   | 0%   | 1%   | 1%   | 1%   |
| Monorriel  | 0%   | 0%   | 5%   | 5%   | 5%   |

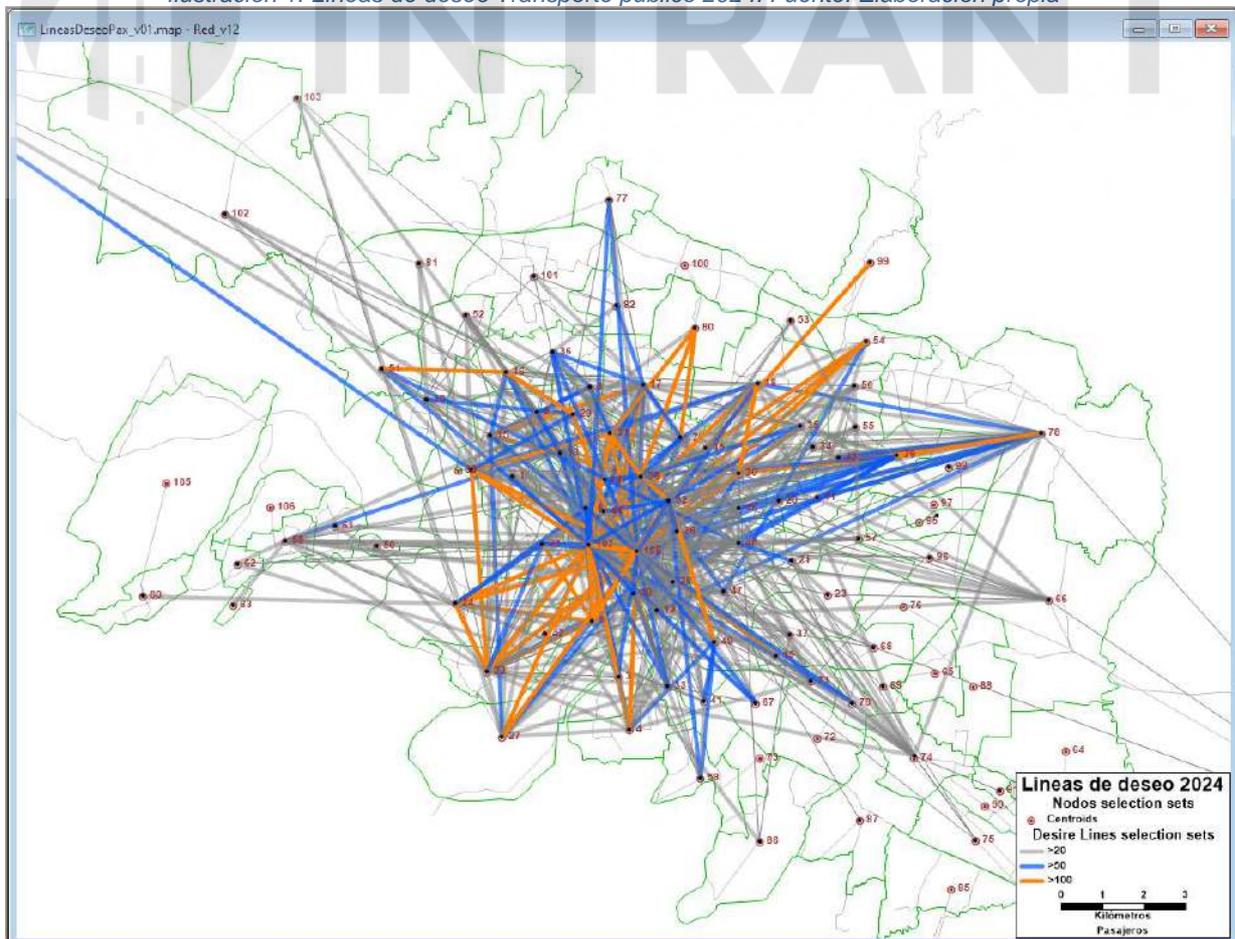
Como se puede apreciar, el número de usuarios que se mueven en concho sigue siendo elevado en el escenario Business as Usual, siendo la demanda por día como muestra la tabla más abajo.

Tabla 4: Resultados del modelo de generación / atracción para cada escenario. Fuente: Elaboración propia

| Modo         | 2018           | 2024           | 2029             | 2034             | 2044             |
|--------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| Conchos      | 818,823        | 1,028,241      | 985,120          | 994,577          | 1,034,953        |
| OMSA         | 8,634          | 21,827         | 25,454           | 25,862           | 27,182           |
| Teleférico   | -              | -              | 8,673            | 8,783            | 11,154           |
| Monorriel    | -              | -              | 52,884           | 53,535           | 59,493           |
| <b>Total</b> | <b>827,458</b> | <b>918,128</b> | <b>1,072,131</b> | <b>1,082,756</b> | <b>1,132,781</b> |

Todo lo anterior refleja la necesidad de la creación de unos corredores de autobuses que permitan la sustitución progresiva del transporte tradicional. Como punto de partida para la creación de este informe, también se obtuvieron las líneas de deseo para el transporte público que serán punto de partida para el dimensionamiento de corredores en este informe.

Ilustración 1: Líneas de deseo Transporte público 2024. Fuente: Elaboración propia



### 2.3. Fases siguientes del proyecto (Informe 3 e Informe 4)

Una vez que el Plan de Red Intermodal haya sido configurado en el presente informe 2, en los siguientes informes el proyecto continuará de la siguiente manera. Tras la elección de las rutas de transporte público que son óptimas para mejorar el transporte público de la ciudad, en el Informe 3 – Diseño operacional y tarifario se procederá a realizar un análisis en detalle del sistema tarifario integrado y se hará una propuesta operacional de funcionamiento de los corredores. El diseño tarifario se realizará evaluando la sensibilidad de la tarifa en función del número de transbordos gratuitos y la demanda resultante, estimando también otros indicadores como número de transbordos, distancia de caminata y tiempo de espera.

Por otra parte, se realizará un diseño detallado de la operación en función del material rodante y de las características operativas de los corredores. Se evaluará la posibilidad de utilizar tecnología eléctrica y se integrará dentro de la matriz operativa del diseño.

Por último, se realizará una propuesta de Tecnologías Inteligentes de Transporte (ITS, por sus siglas en inglés) y se realizará una estimación del coste de operación y de los costes de material rodante.

En el Informe 4 – Informe final de la consultoría pretende aunar los aspectos económicos, sociales y ambientales que han sido motivado el diseño conceptual del SITP. Supone la evaluación del material rodante, la infraestructura, el sistema tarifario y el modo de operación de la flota, culminando con su justificación en términos de sostenibilidad financiera, social y medioambiental.



### 3. METODOLOGÍA

La metodología seguida para el desarrollo de este informe es la siguiente. El orden de aparición de los distintos pasos no necesariamente se corresponde a como aparecen en este informe.

- **Definición de escenarios e hipótesis generales para evaluar la eficiencia de la red de transporte:** Para evaluar el éxito y la total cobertura de la red, se necesita el planteamiento de una serie de hipótesis que permitan evaluar el funcionamiento de la reestructuración de rutas. Los parámetros de partida para esta evaluación son:
  - Definición preliminar de un esquema tarifario: Para el éxito de la red, será necesario la definición de una hipótesis del sistema tarifario integrado teniendo en cuenta la multimodalidad.
  - Definición preliminar de la operación: Se establecen unas hipótesis preliminares de operación que permite evaluar la red intermodal.
- **Definición de la red corredores y propuesta de reestructuración de transporte tradicional:** En base a la bibliografía existente, conocimiento del funcionamiento y características morfológicas de la ciudad y resultados del modelo de demanda, así como a consultas con los distintos agentes implicados en el desarrollo del proyecto, se han realizado una propuesta de corredores. Esta red de corredores está planteada de manera que existe la interacción del sistema con aquellos componentes de transporte que se encuentran en estado de ejecución o se plantean a largo plazo para la ciudad de Santiago de los Caballeros: Monorriel y Teleférico con sus futuras extensiones, BRTs circulares, así como la futura red de bicicletas. En torno a la red de corredores definida, se ha realizado una propuesta de suplementarias y alimentadoras que maximizará la cobertura del sistema, minimizando tiempos de viaje y garantizando la conectividad entre modos de transporte. En el desarrollo de este informe, se ha mantenido una cercana interacción con el INTRANT que ha resultado en la presente propuesta de red.
- **Caracterización de los corredores:** Durante el desarrollo del estudio, se realiza una constante caracterización de los corredores la cual permite conocer a las características físicas y resultados de la modelización de los corredores. Esta caracterización permite facilitar todo el proceso de propuesta de infraestructura, así como detallar otros elementos que serán importantes en futuras actividades por venir en el proyecto.
- **Diseño de la infraestructura del SITP:** Ya que se tiene un planteamiento de la red de corredores y alimentadoras, se procederá a realizar el diseño de la infraestructura para mejorar la conectividad entre los distintos elementos del SITP y la reducción de los tiempos de transporte.
- **Modelación de demanda para el escenario con Proyecto:** En base a las hipótesis de modelación (tarifa y operación preliminar), así como de la red de corredores, alimentadores y suplementarias y las entradas en operación de los proyectos de transporte futuros planteados en Santiago, se realiza las nuevas asignaciones de transporte. Esto permite la generación de una serie de indicadores que permiten evaluar el éxito de la red intermodal como son entre otros el cambio en el número de pasajeros de transporte público y ahorros en tiempos de viaje.

- **Costes de infraestructura:** Se produce una estimación económica de toda la infraestructura resultante de la caracterización de los corredores y de la interacción de corredores y rutas suplementarias y alimentadoras, la cual ha sido utilizada para la modelación de la demanda. Este costeo de infraestructura supone el primer avance con respecto a la evaluación económica que se finalizará en el Informe 4.

De nuevo, es importante recalcar que este informe 2 es una propuesta inicial sobre cómo se vería la reestructuración de las rutas y la demanda de cada una de ellas asumiendo esta hipótesis inicial que incluye la tarifa de DOP 35 (Basada en las recomendaciones del equipo de trabajo para tomar a Santo Domingo como ejemplo inicial). Sin embargo, en el informe 3 se realizarán los análisis de la sensibilidad de la demanda a la tarifa y se definirá aquella que resulte óptima para el contexto de Santiago de los Caballeros.

En el caso de la tarifa, será en el informe 3 donde se realizará el análisis de sensibilidad que permita definir la tarifa óptima para el sistema. Adicionalmente, para tener este primer escenario se ha optado por hacer un predimensionamiento y prediseño de la operación de manera genérica con intervalos de operación de 3 minutos y unidades tipo de 160 pax/ud con la idea de no limitar la oferta en los corredores e identificar de esta forma cuales pueden ser los de mayor demanda. Esta hipótesis es una hipótesis de trabajo que si bien permite hacer esta primer aproximación, será ajusta en el informe 3.

## 4. HIPOTÉISIS PREELIMINARES

Los modelos siguen una metodología iterativa. En el presente reporte se han incluido unas hipótesis de partida que sirven para iniciar con las primeras asignaciones. Estas primeras asignaciones realizadas como parte del reporte permiten: (i) identificar los corredores potencialmente más atractivos y el nivel de demanda que se puede alcanzar; (ii) estimar la demanda con un escenario tarifario de 35.00 DOP para el boleto en troncales, teleférico y monorriel y al menos dos transbordos en estos sistemas<sup>2</sup>, y; (iii) fijar un primer esquema pre-operativo que servirá de base para el diseño de operación en el sistema. Estas hipótesis del modelo serán afinadas en el informe 3 verificando el escenario de integración tarifaria y la sensibilidad a la tarifa. Este Informe 2 es por tanto un primer punto para el ajuste de política tarifaria y diseño operacional (tipo de unidades y forma de operación) que se verá de manera definitiva en el Informe 3. Se muestra a continuación la hipótesis para el análisis y obtención de resultados de tarifa y el análisis del escenario pre-operativo.

### 4.1. Hipótesis de sistema tarifario integrado

La implementación de un sistema tarifario integrado en Santiago de los Caballeros representa un paso significativo hacia la mejora de la eficiencia y accesibilidad del transporte público en la ciudad. Inspirado en el modelo desarrollado para Santo Domingo, este sistema tiene como objetivo establecer un marco integral que optimice la movilidad y promueva la equidad socioeconómica en la región, adaptando y considerando las particularidades geográficas, demográficas y operativas propias de Santiago.

Como resumen de algo que se explicará en mayor detalle una vez que se haya presentado las diferentes rutas, el parámetro preeliminar que se va a utilizar para la evaluación de las rutas propuestas es una tarifa fija de 35.00 DOP y se proporcionará una penalidad en los transbordos para ver como afecta esto a la voluntad de los usuarios de hacer transbordos.

<sup>2</sup> Nota: Este escenario tarifario se propone a partir de la tarifa definida para el Teleférico ya en operación y están consensuadas tanto con el INTRANT como el FITRAM.

En la sección 5.2 Descripción de la jerarquía de las rutas y niveles de integración se proporciona un mayor nivel de detalle con respecto a los diferentes niveles de integración con respecto al Plan de Red Intermodal de Santiago. Por otra parte, el informe 3 incidirá en el sistema tarifario integrado, estudiando la sensibilidad a la tarifa.

## 4.2. Hipótesis para la operación

Para estudiar la operación del modelo, se realiza un estudio preliminar de operación que servirá de insumo para la evaluación del plan de red intermodal en función de los trazados vertebrales de Santiago PIMUS (IDOM, 2018)<sup>3</sup>. Los escenarios de operación y las características del servicio serán abordadas de manera precisa en el informe 3 a partir de los resultados de este informe:

En esta fase se han calculado los km recorridos y tiempos de expedición. Establecimiento de tiempos de recorrido a través de las velocidades estudiadas en cada tramo de cada eje. El resultado es un tiempo total de recorrido para la explotación desde la salida de un punto A hasta la vuelta a ese punto A en la misma dirección. En el informe 3 se establecerá, una vez se confirme la infraestructura que se implante, el cálculo de flotas.

Tabla 5: Ejemplo tiempos de recorrido. Fuente: Elaboración propia

| Totales                     |          |
|-----------------------------|----------|
| km por expedición           | 29,49    |
| tiempo por expedición en HP | 160,85   |
| tiempo por expedición en HV | 137,56   |
| Carga dimensionante HP      | 2.012,47 |
| Carga dimensionante HV      | 1.118,04 |
| velocidad comercial HP      | 11,00    |
| velocidad comercial HV      | 12,86    |

Ilustración 2: Ejemplo de cálculos de demanda. Fuente: Elaboración propia

Cálculo de demandas según los datos de la modelización del estado actual. Las demandas tomadas en consideración provienen de las estimaciones de uso actual del transporte público (conchos, líneas de OMSA etc.) así como de hipótesis de demanda origen destino según población.



Tabla 6: Ejemplo dimensionamiento de operación. Fuente: Elaboración propia

Se han establecido unas hipótesis de partida para calcular un escenario inicial a partir de datos generales, que serán evolucionados en los escenarios futuros. Estos parámetros podrán variarse en el modelo Excel una vez se decidan los diferentes elementos a lo largo del proyecto (material rodante, etc.). Las hipótesis de base se podrán adaptar a lo largo del proyecto según las decisiones del cliente, pero se plantean las siguientes para el desarrollo de la operación:

- Capacidad del Vehículo (pasajeros): 160
- Tiempo de regulación (minutos): 3
- Tiempo espera en semáforos (minutos): 1
- Tiempo paradas (minutos): 0.5

Para analizar la demanda hipotética en el estado actual será necesario calcular la demanda actual a partir de los datos disponibles de las redes de concho y OMSA. Los datos de demanda del sistema actual se han calculado a partir de una observación teórica (número de plazas disponibles) y una observación de la demanda, como se muestra a continuación:

<sup>3</sup> IDOM, 2018; Actualización del Diagnóstico y propuesta de gestión de la Movilidad Urbana de la zona metropolitana de Santiago de los Caballeros

Tabla 7: Demanda actual calculada a través de Concho y OMSA. Fuente: Elaboración propia

| Operador | Servicio | Unidades (Franjas) | Longitud total recorrida (km) | Tiempo de recorrido (min) | viajes completos por unidad diarios | Oferta actual teórica máxima | Oferta actual teórica diaria (nº plazas) | Demanda línea (diaria 100%) | Demanda línea 2018 (HP, 12%) (modelo) |
|----------|----------|--------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--|-----------------------------|---------------------------------------|
| Conchos  | A        | 308                | 75,98                         | 412,79                    | 2,18                                | 4.029                        | 3.626                                    | 33.836                      | 4.060                                 |
| Conchos  | B        | 98                 | 18,82                         | 72,39                     | 12,43                               | 7.310                        | 6.579                                    | 24.096                      | 2.892                                 |
| Conchos  | C        | 302                | 43,25                         | 162,01                    | 5,56                                | 10.066                       | 9.060                                    | 38.293                      | 4.595                                 |
| Conchos  | CA       | 140                | 19,29                         | 67,48                     | 13,34                               | 11.203                       | 10.083                                   | 4.890                       | 587                                   |
| Conchos  | CK       | 58                 | 8,52                          | 41,41                     | 21,74                               | 7.564                        | 6.808                                    | 11.966                      | 1.436                                 |
| Conchos  | DT       | 168                | 24,79                         | 65,68                     | 13,70                               | 13.813                       | 12.432                                   | 5.708                       | 685                                   |
| Conchos  | E        | 116                | 8,40                          | 43,80                     | 20,55                               | 14.302                       | 12.872                                   | 5.032                       | 604                                   |
| Conchos  | F        | 652                | 99,78                         | 491,61                    | 1,83                                | 7.162                        | 6.446                                    | 30.217                      | 3.626                                 |
| Conchos  | G        | 404                | 34,70                         | 132,36                    | 6,80                                | 16.482                       | 14.834                                   | 14.804                      | 1.777                                 |
| Conchos  | H        | 168                | 40,88                         | 190,28                    | 4,73                                | 4.768                        | 4.291                                    | 25.406                      | 3.049                                 |
| Conchos  | HB       | 98                 | 21,19                         | 96,76                     | 9,30                                | 5.469                        | 4.922                                    | 13.731                      | 1.648                                 |
| Conchos  | ENS      | 22                 | 8,49                          | 43,85                     | 20,53                               | 2.709                        | 2.438                                    | 2.450                       | 294                                   |
| Conchos  | K        | 472                | 52,36                         | 397,13                    | 2,27                                | 6.418                        | 5.776                                    | 29.207                      | 3.505                                 |
| Conchos  | L        | 232                | 80,51                         | 281,85                    | 3,19                                | 4.445                        | 4.000                                    | 492                         | 59                                    |
| Conchos  | M        | 483                | 36,48                         | 207,66                    | 4,33                                | 12.560                       | 11.304                                   | 59.495                      | 7.139                                 |
| Conchos  | N        | 364                | 27,56                         | 177,20                    | 5,08                                | 11.093                       | 9.983                                    | 34.830                      | 4.180                                 |
| Conchos  | NC       | 152                | 53,91                         | 231,25                    | 3,89                                | 3.549                        | 3.194                                    | 7.403                       | 888                                   |
| Conchos  | O        | 186                | 20,80                         | 103,22                    | 8,72                                | 9.731                        | 8.758                                    | 30.298                      | 3.636                                 |
| Conchos  | P        | 253                | 44,91                         | 159,99                    | 5,63                                | 8.539                        | 7.685                                    | 58.196                      | 6.984                                 |
| Conchos  | PA       | 302                | 33,80                         | 161,39                    | 5,58                                | 10.105                       | 9.094                                    | 19.960                      | 2.395                                 |
| Conchos  | PC       | 62                 | 32,09                         | 138,19                    | 6,51                                | 2.423                        | 2.181                                    | 8.765                       | 1.052                                 |
| Conchos  | Q        | 98                 | 38,76                         | 178,01                    | 5,06                                | 2.973                        | 2.676                                    | 27.413                      | 3.290                                 |
| Conchos  | R        | 130                | 52,73                         | 173,19                    | 5,20                                | 4.053                        | 3.648                                    | 1.998                       | 240                                   |
| Conchos  | RPA      | 206                | 14,25                         | 66,11                     | 13,61                               | 16.828                       | 15.145                                   | 236                         | 28                                    |
| Conchos  | SP       | 116                | 105,31                        | 256,36                    | 3,51                                | 2.443                        | 2.199                                    | 6.219                       | 746                                   |
| Conchos  | U        | 256                | 43,06                         | 214,46                    | 4,20                                | 6.446                        | 5.801                                    | 29.264                      | 3.512                                 |
| Conchos  | ZP       | 282                | 37,54                         | 123,47                    | 7,29                                | 12.333                       | 11.100                                   | 70.873                      | 8.505                                 |
| Conchos  | HV       | 112                | 55,01                         | 126,75                    | 7,10                                | 4.772                        | 4.294                                    | 12.582                      | 1.510                                 |
| Conchos  | CJ47     | 390                | 95,09                         | 412,04                    | 2,18                                | 5.111                        | 4.600                                    | 51.456                      | 6.175                                 |
| OMSA     | 1A       | 7                  | 52,29                         | 194,31                    | 4,63                                | 1.621                        | 1.459                                    | 1.789                       | 215                                   |
| OMSA     | 1B       | 7                  | 41,03                         | 174,29                    | 5,16                                | 1.807                        | 1.627                                    | 1.560                       | 187                                   |
| OMSA     | 2C       | 7                  | 36,42                         | 204,46                    | 4,40                                | 1.541                        | 1.387                                    | 0                           | 0                                     |
| OMSA     | 2D       | 7                  | 50,85                         | 230,75                    | 3,90                                | 1.365                        | 1.229                                    | 5.453                       | 654                                   |
| OMSA     | 3        | 7                  | 18,25                         | 63,71                     | 14,13                               | 4.944                        | 4.450                                    | 20                          | 2                                     |
| OMSA     | 4        | 7                  | 25,35                         | 104,82                    | 8,59                                | 3.005                        | 2.705                                    | 33                          | 4                                     |

Los cálculos de demanda de cada línea se han cotejado con el número de pasajeros modelado en el modelo, de forma que se obtienen números aproximativos de demanda de cada línea. Como hipótesis de la demanda actual, se ha establecido una amplitud horaria del servicio de 15h, 6 plazas por unidad de concho y 50 por unidad de OMSA, velocidades medias de 25 km/h para concho y 20 km/h para OMSA, y además se ha aplicado un coeficiente de penalización de 0,9 para tener en cuenta la reducción de servicio en la práctica (áreas de explotación, etc.).

Con los datos anteriores se procederá al dimensionamiento preciso de la operación en el siguiente informe.

## 5. DEFINICIÓN DE CORREDORES Y PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN DE RUTAS

El presente capítulo trata de resumir cual ha sido el proceso para la selección de las rutas que serán introducidos en el modelo para ser evaluados. Estas serán divididas en función de corredores principales de transporte y una serie de rutas reestructuradas que actuarán como alimentadoras y suplementarias, maximizando la cobertura de la red.

La reestructuración de las rutas de transporte público es una tarea esencial para la creación de un sistema integrado de transporte. Este proceso implica una serie de actividades que requieren una planificación meticulosa y un análisis detallado. Se deben considerar varios factores, como la densidad de población, la cobertura, las zonas de alta demanda, las horas pico y las infraestructuras existentes, para diseñar rutas eficientes y efectivas.

Una vez identificadas las necesidades de transporte, el siguiente paso es la optimización de las rutas. Esto implica la utilización de técnicas de modelado y simulación para prever el comportamiento del sistema de transporte bajo diferentes escenarios. El objetivo es minimizar el tiempo de viaje, maximizar la cobertura del servicio y garantizar la conectividad entre diferentes modos de transporte.

Finalmente, la implementación de las rutas reestructuradas debe ir acompañada de un plan de gestión del cambio. Este plan debe incluir la comunicación efectiva con los usuarios del transporte público y la capacitación del personal. Además, es crucial establecer mecanismos de seguimiento y evaluación para asegurar que las nuevas rutas satisfacen las necesidades de transporte de la población y contribuyen a la creación de un sistema integrado de transporte eficiente y sostenible. Los alcances de este informe son limitados a este respecto, pero se recomienda considerar estas actividades como prioritarias en la fase de implementación del proyecto.

### 5.1. Hipótesis de partida para la selección de rutas

#### Corredores de transporte

El diseño de los corredores de transporte se fundamenta en el concepto probado y validado de corredores de transporte. Los sistemas de transporte que se basan en corredores troncales, rutas alimentadoras, sistemas de transporte masivo y rutas complementarias representan una estrategia eficaz para organizar el servicio de movilidad urbana. Esta estrategia busca optimizar el uso de la infraestructura vial, reducir los tiempos de viaje, mejorar la calidad del servicio y minimizar el impacto ambiental.

Los corredores troncales constituyen las arterias principales del sistema de transporte. Por estas vías circulan los vehículos de mayor capacidad y velocidad, como los autobuses articulados o los trenes. Estos corredores están equipados con estaciones o paradas exclusivas, diseñadas para permitir a los usuarios abordar o descender de los vehículos de manera segura y eficiente.

Los sistemas de transporte masivo, que incluyen el monorriel y el teleférico, son aquellos que poseen una alta capacidad de transporte. Estos sistemas operan en corredores troncales exclusivos o segregados, proporcionando un servicio rápido, frecuente y confiable. Son un componente integral del sistema de transporte, facilitando el movimiento de un gran número de personas de manera eficiente.

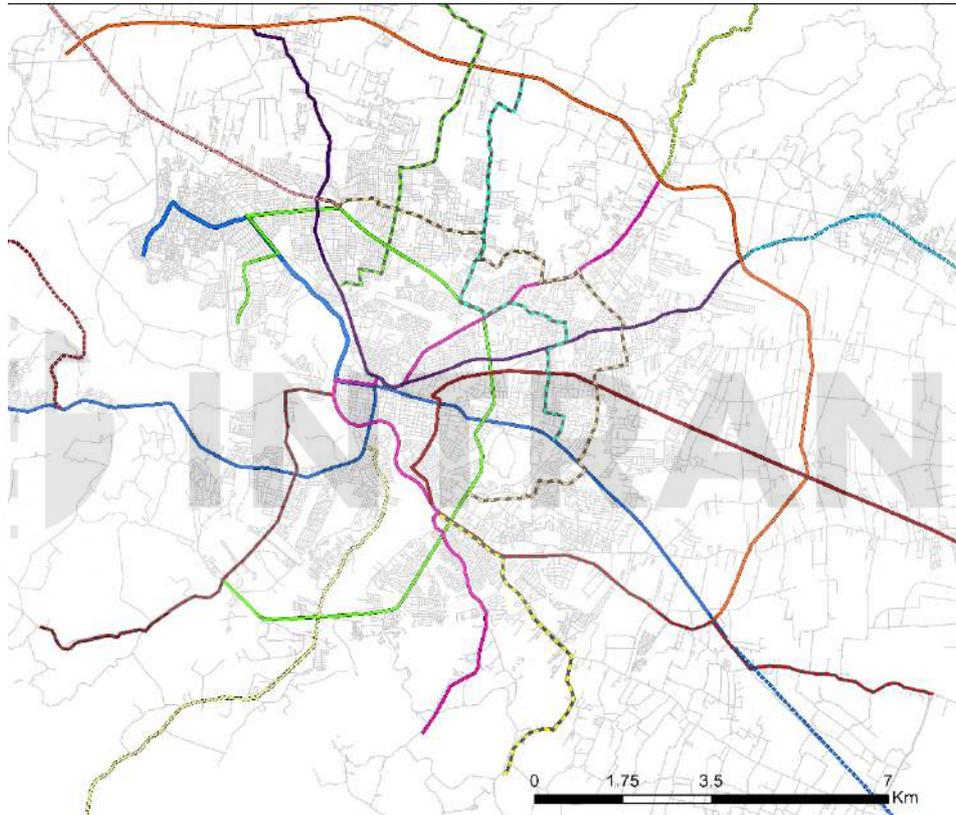
Durante el transcurso de los años Santiago de los Caballeros ha evolucionado en torno a unas vías principales y es por eso por lo que estos corredores discurren por estas vías, las cuales concentran la mayor demanda y donde existen importantes atractores de movilidad urbana. Los corredores más relevantes se convierten a su vez en áreas de centralidad activas entorno a vialidades arteriales de la red.

Además, estos corredores tienen como objetivo la conexión de las zonas periféricas con el centro de la ciudad, donde se encuentran el Teleférico y Monorriel, aumentando considerablemente el alcance del sistema de transporte público y posibilitando desplazamientos en torno a toda la geografía de la ciudad de Santiago de los Caballeros y sus áreas claves, las cuales generan un flujo significativo de viajes

La hipótesis de partida del desarrollo de los corredores se basa en los siguientes supuestos que han sido proporcionados o revisados de diferentes estudios durante el desarrollo del proyecto. Las fuentes de información las cuales suponen el punto de partida de los corredores son las siguientes:

- Los 7 corredores troncales que fueron identificados en el PIMUS de Santiago de los Caballeros (IDOM, 2018)<sup>4</sup> realizado para el INTRANT.

Ilustración 3: Corredores troncales y rutas alimentadoras identificadas en el PIMUS. Fuente: IDOM, 2018



- Los corredores consensuados con el INTRANT y que en el momento de redacción de este informe se encuentran en proceso de concesión. Estos son los siguientes:
  - Corredor 27 de Febrero
  - Corredor Autopista Duarte
  - Corredor Gurabo
- Los corredores y otros proyectos de transporte público suministrados por el INTRANT y que fueron compartidos por el FITRAM de acuerdo con el Proyecto del Sistema Integrado de Transporte SIT, el cual incluye lo siguiente:

<sup>4</sup> IDOM, 2018; Actualización del Diagnóstico y propuesta de gestión de la Movilidad Urbana de la zona metropolitana de Santiago de los Caballeros

Tabla 8: Tabla con proyectos del Sistema Integrado de Transporte. Fuente: Elaboración propia

| Proyecto                 | Etapa                         | Fecha recepción | Longitud     | Estaciones   |
|--------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Monorriel de Santiago    | Monorriel de Santiago         | 12/07/2023      | 13 km        | 14           |
|                          | Ampliación Monorriel Santiago | 12/07/2023      | 1 km         | 1            |
| Teleférico Santiago      | Teleférico Santiago – Línea 1 | 12/07/2023      | 4 km         | 4            |
|                          | Teleférico Santiago – Línea 2 | 14/08/2023      | 4.5 km       | 4            |
| BRT                      | BRT Circunvalación interior   | 14/08/2023      | 18.2 km      | 36           |
|                          | BRT Circunvalación norte      | 14/08/2023      | 43.5 km      | 58           |
| Red Bici Santiago        | Red Bici Santiago             | 28/08/2023      | 10 km        | 7            |
| Corredores SITP Santiago | Autopista Duarte              | 14/08/2023      | Confidencial | Confidencial |
|                          | Hato del Yaque – Villa Bao    | 14/08/2023      | Confidencial | Confidencial |
|                          | 27 de Febrero                 | 14/08/2023      | Confidencial | Confidencial |
|                          |                               | 27/03/2023      |              |              |
|                          | Hatuey – Jacagua              | 14/08/2023      | Confidencial | Confidencial |
|                          | Gurabo                        | 14/08/2023      | Confidencial | Confidencial |
|                          | Tamboril                      | 14/08/2023      | Confidencial | Confidencial |
|                          |                               | 27/03/2023      |              |              |
| Licey al Medio           | 14/08/2023                    | Confidencial    | Confidencial |              |

### Rutas suplementarias y alimentadoras

Las rutas alimentadoras desempeñan un papel esencial en la conexión de los corredores troncales con las zonas periféricas o de menor demanda. Estas rutas, operadas por vehículos de menor capacidad y velocidad, como los microbuses o los minibuses, recogen o dejan a los usuarios en puntos estratégicos. Su función garantiza que todos los usuarios, independientemente de su ubicación, puedan acceder al sistema de transporte de manera eficiente.

Las rutas complementarias cubren las zonas donde la demanda es insuficiente para justificar la operación de los corredores troncales. Estas rutas, que utilizan vehículos de menor tamaño y costo, como los conchos o moto conchos, pueden ser flexibles y adaptarse a las necesidades de los usuarios. El diseño de estas rutas debe procurar que los usuarios requieran la menor cantidad de transbordos posibles, teniendo en cuenta que se encuentran en zonas desatendidas por la propuesta de trazos de corredores. Además, el esquema tarifario es de tarifa plana al abordaje, sin descuento por transbordo, lo que facilita su uso por parte de los usuarios.

Como hipótesis inicial, se han utilizado la siguiente información suministrada en el proyecto:

- Las 6 rutas alimentadoras que fueron identificadas en el PIMUS de Santiago de los Caballeros (IDOM, 2018)<sup>5</sup> realizado para el INTRANT.
- Las rutas de transporte tradicional existentes en la ciudad de Santiago que nos dan un panorama de la demanda existentes.

En función de lo anterior y de los resultados del modelo BAU, se ha realizado una reestructuración de las rutas existentes. Las bases fundamentales que se han empleado para la reestructuración de las rutas de transporte público son de vital importancia. Estas premisas, cuidadosamente seleccionadas, guían el proceso de reorganización y aseguran que se

<sup>5</sup> IDOM, 2018; Actualización del Diagnóstico y propuesta de gestión de la Movilidad Urbana de la zona metropolitana de Santiago de los Caballeros

cumplan los objetivos establecidos. Dichas premisas, que abarcan desde la eficiencia operativa hasta la satisfacción del usuario, son el pilar de este esfuerzo de reestructuración. Su aplicación rigurosa y sistemática es esencial para transformar el sistema de transporte público existente en un sistema integrado y optimizado.

- Eliminar la superposición de rutas en la medida de lo posible.
- Evitar que conchos y moto conchos circulen en tramos de la red en donde se implemente uno de los corredores propuestos.
- Generar un esquema de troncales basado en caminata (o caminata + alimentación), troncal, caminata (o alimentación + caminata).
- Procurar mantener la misma cobertura de la oferta actual (O justificar las reducciones).
- Procurar generar rutas alimentadoras con ciclos cortos, en vialidades con poca congestión y captación alta de demanda para generar rutas con altas posibilidades de ser financieramente sustentables.
- Generar externalidades positivas al descongestionar el centro (esto implica menos conchos, más caminata o un servicio más organizado de autobuses de baja capacidad integrados con el sistema de troncales).
- Generar un Centro de Transferencia Modal que permita organizar en un solo espacio el transbordo entre modos o entre troncales del mismo modo.
- Eliminar en la medida de lo posible, la superposición de rutas troncales y alimentadoras con el trazo del teleférico y el monorriel.
- Diseñar un sistema de troncales que disminuyan los tiempos totales de viaje y en la medida de lo posible, también disminuyan o al menos mantengan los costos totales de transporte para los usuarios.
- Diseñar un sistema de suplementarias considerando las dificultades de integración tarifaria entre modos (Conchos y Moto conchos no podrán ser integrados tarifariamente, ni respecto al recaudo ni respecto a tarifas reducidas por transbordos con estos modos).

## 5.2. Descripción de la jerarquía de las rutas y niveles de integración

Para alcanzar los objetivos propuestos en la reestructuración de las rutas de transporte, es imprescindible implementar una organización jerárquica de los servicios ofrecidos. Esta organización permite una distribución eficiente y efectiva de los recursos disponibles.

Este diseño jerárquico de las rutas implica la creación de rutas con funciones y atributos diferenciados. Cada ruta, en función de su posición en la jerarquía, desempeña un papel específico en el sistema de transporte, permitiendo así una mayor flexibilidad y adaptabilidad a las variaciones en la demanda de los usuarios.

Como parte de la reestructuración de los trazos de las rutas, se propone la siguiente jerarquía de rutas:

- Troncales
  - Corresponde a los trazos de los corredores de estudio más las dos líneas propuestas de BRT (Circuito interior y exterior).
  - Estarán integrados tarifariamente con el transporte masivo, la red de corredores troncales y alimentadoras del SITP.
  - Aunque cada corredor puede ser de un concesionario diferente, la operación, regulación y recaudo deberán ser centralizados.
  - El recaudo será mediante la tarjeta del SITP o tarjetas bancarias.
- Transporte masivo y teleférico

- Corresponden a los trazos del sistema de teleférico y monorriel.
  - Estarán integrados tarifariamente con la red de corredores troncales y alimentadoras del SITP.
  - Serán operados por entes gestores independientes o los que ya han sido designados por la autoridad.
  - El recaudo será mediante la tarjeta del SITP o tarjetas bancarias.
- Alimentadoras
    - Corresponde a los trazos de rutas que conectan zonas o cuencas de transporte específicas con los sistemas masivo y troncales del SITP.
    - Deben tener como origen o destino una parada de troncales, una estación del sistema masivo o el centro de transferencia modal.
    - Son circuitos cortos que tienen la función de acercar a los usuarios del SITP a sus orígenes o destinos finales cuando estos no se encuentran sobre el trazo de las troncales o el masivo.
    - Estarán integrados tarifariamente con el transporte masivo, la red de corredores troncales y alimentadoras del SITP.
    - Aunque cada corredor puede ser de un concesionario diferente, la operación, regulación y recaudo deberán ser centralizados.
    - El recaudo será mediante la tarjeta del SITP o tarjetas bancarias.
  - Suplementarias
    - Son rutas que operan como las existentes, con conchos, administrados por los concesionarios y con recaudo en efectivo.
    - Operan sobre cuencas de transporte diferentes a las cubiertas por el SITP.
    - Pueden convivir en tramos con los corredores troncales o masivo, pero únicamente para poder suplir con los deseos de viaje de las cuencas a las que son asignados.
    - En la medida de lo posible llegarán al origen y destino que prestan actualmente.
    - Se pueden ver modificados en trazos para optimizar la cobertura, evitar traslapes y minimizar los transbordos.

La integración entre los diferentes tipos de rutas en un sistema integrado de transporte es una actividad clave para su funcionamiento eficiente. Esta integración permite que los diferentes componentes del sistema, como los corredores troncales, las rutas alimentadoras y las rutas complementarias, trabajen de manera coordinada para proporcionar un servicio de transporte coherente y eficaz. Cada tipo de ruta tiene un papel específico en el sistema y su correcta interacción es fundamental para garantizar un flujo eficiente de pasajeros.

Por ejemplo, los corredores troncales, que son las vías principales del sistema, se conectan con las rutas alimentadoras, que a su vez llevan a los pasajeros desde las zonas periféricas hasta los corredores troncales. Las rutas complementarias cubren las áreas donde la demanda es insuficiente para justificar la operación de un corredor troncal. La integración de estas rutas asegura que todos los usuarios, independientemente de su ubicación, puedan acceder al sistema de transporte de manera eficiente. Esta integración es esencial para el éxito de cualquier sistema integrado de transporte. La siguiente table resume las hipótesis de integración de diseño de la situación con proyecto.

Existen diferentes niveles de integración que pueden ser de utilidad:

**Integración Física:** La integración física se refiere a la coordinación de diferentes modos de transporte para facilitar un viaje continuo. Esto puede implicar la ubicación estratégica de paradas de autobús cerca de estaciones de tren, o la provisión de carriles para bicicletas que

conducen a las estaciones de metro. La integración física busca minimizar las interrupciones y hacer que el viaje sea lo más fluido posible para los pasajeros.

**Integración del Sistema de Cobro:** Este nivel de integración se refiere a la implementación de un sistema de pago unificado. En lugar de tener diferentes sistemas de pago para cada modo de transporte, un sistema integrado permite a los pasajeros pagar todos sus viajes utilizando un solo método de pago. Esto puede ser una tarjeta de transporte, una aplicación móvil, o incluso un sistema de pago sin contacto.

**Integración Tarifaria:** La integración tarifaria implica la creación de una estructura de tarifas coherente y unificada en todos los modos de transporte. Esto significa que los pasajeros no tienen que preocuparse por las variaciones de precios al cambiar de un modo de transporte a otro. Además, puede incluir políticas como tarifas reducidas para viajes de transferencia, lo que puede incentivar el uso de múltiples modos de transporte.

**Integración Operativa:** Finalmente, la integración operativa se refiere a la coordinación de horarios y operaciones entre diferentes modos de transporte. Esto asegura que los servicios están sincronizados para minimizar los tiempos de espera y hacer que los viajes de transferencia sean más convenientes para los pasajeros. La integración operativa puede requerir una estrecha colaboración y comunicación entre diferentes operadores de transporte.

En la siguiente tabla se muestra el nivel de integración propuesto para cada modo considerando "Total" como integración en todos los componentes, e "Integrado" como física, sistema de cobro y tarifaria.

Tabla 9: Niveles de integración entre modos. Fuente: Elaboración propia

| Sistema                            | Masivo   | Troncal | Alimentador  | Suplementario   |
|------------------------------------|--|---------|--|---|
| Masivo (Monorriel + Teleférico)    | Integración física de la infraestructura, integración tarifaria y de medios de pago.   |         | Integración física de la infraestructura, integración tarifaria y de medios de pago. | Integración física indirecta en las estaciones de transferencia. Sin infraestructura compartida. Sin integración tarifaria. |
| Troncal (7 SITP)                   | Integración física de la infraestructura, integración tarifaria y de medios de pago.   |         |  |   |
| Alimentador (Lineas no corredores) | Integración física de la infraestructura, integración tarifaria y de medios de pago.   |         |  |   |
| Suplementario (Futuros conchos)    | Integración física indirecta en las estaciones de transferencia. Sin infraestructura compartida. Sin integración tarifaria. Física |         |  |   |

La integración física de los modos de transporte se manifiesta en la disposición estratégica de paradas, estaciones y centros de transferencia modal. Por ejemplo, las paradas de autobús pueden ubicarse cerca de las estaciones de los sistemas de transporte masivo para facilitar el cambio de un modo de transporte a otro. Los centros de transferencia modal, como las estaciones de monorriel y teleférico, pueden diseñarse para incluir espacios de estacionamiento para bicicletas y automóviles, permitiendo a los pasajeros cambiar fácilmente entre diferentes modos de transporte. En última instancia, el objetivo de la integración física es facilitar un viaje continuo y eficiente para los pasajeros, minimizando las interrupciones y el tiempo de viaje.

Tabla 10: Niveles de integración física entre modos. Fuente: Elaboración propia

| Sistema                         | Masivo   | Troncal | Alimentador                                | Suplementario |
|---------------------------------|--|---------|--|---------------|
| Masivo (Monorriel + Teleférico) | Centro de transferencia modal. Intercambiadores intermedios. |         | Intercambiadores intermedios.              |               |
| Troncal (7 SITP)                |  |         | Intercambiadores intermedios y terminales. |               |

|   |                                  |   |             |
|---|----------------------------------|---|-------------|
| <b>Alimentador<br/>(Lineas no<br/>corredores)</b> | Intercambiadores<br>intermedios. | Intercambiadores<br>intermedios y terminales. | En paradas. |
| <b>Suplementario<br/>(Futuros conchos)</b>        |                                  |   |             |

### 5.3. Proceso de selección de corredores y rutas alimentadoras y suplementarias

El proceso de selección de las rutas de los principales corredores y rutas suplementarias y alimentadoras el Plan Intermodal se ha realizado a través de un proceso iterativo como el que se indica a continuación:

- Establecimiento inicial de los corredores en base a la información suministrada.
- Modificación en base de la demanda obtenida en el Informe 1 – Modelo de transporte con Escenario Base y la experiencia local
- Evaluación de la factibilidad técnica tras la revisión de las características viales de la ciudad de Santiago.
- Revisión por parte del INTRANT de la propuesta de rutas.
- Modificación y selección final de los corredores de transporte y de aquellas rutas suplementarias.
- Evaluación del funcionamiento de la red de corredores, alimentadoras y suplementarias en el modelo mediante la obtención de indicadores clave como tiempo medio de viaje y transbordos

Ilustración 4: Proceso de selección de corredores y rutas alimentadoras y suplementarias. Fuente: Elaboración propia



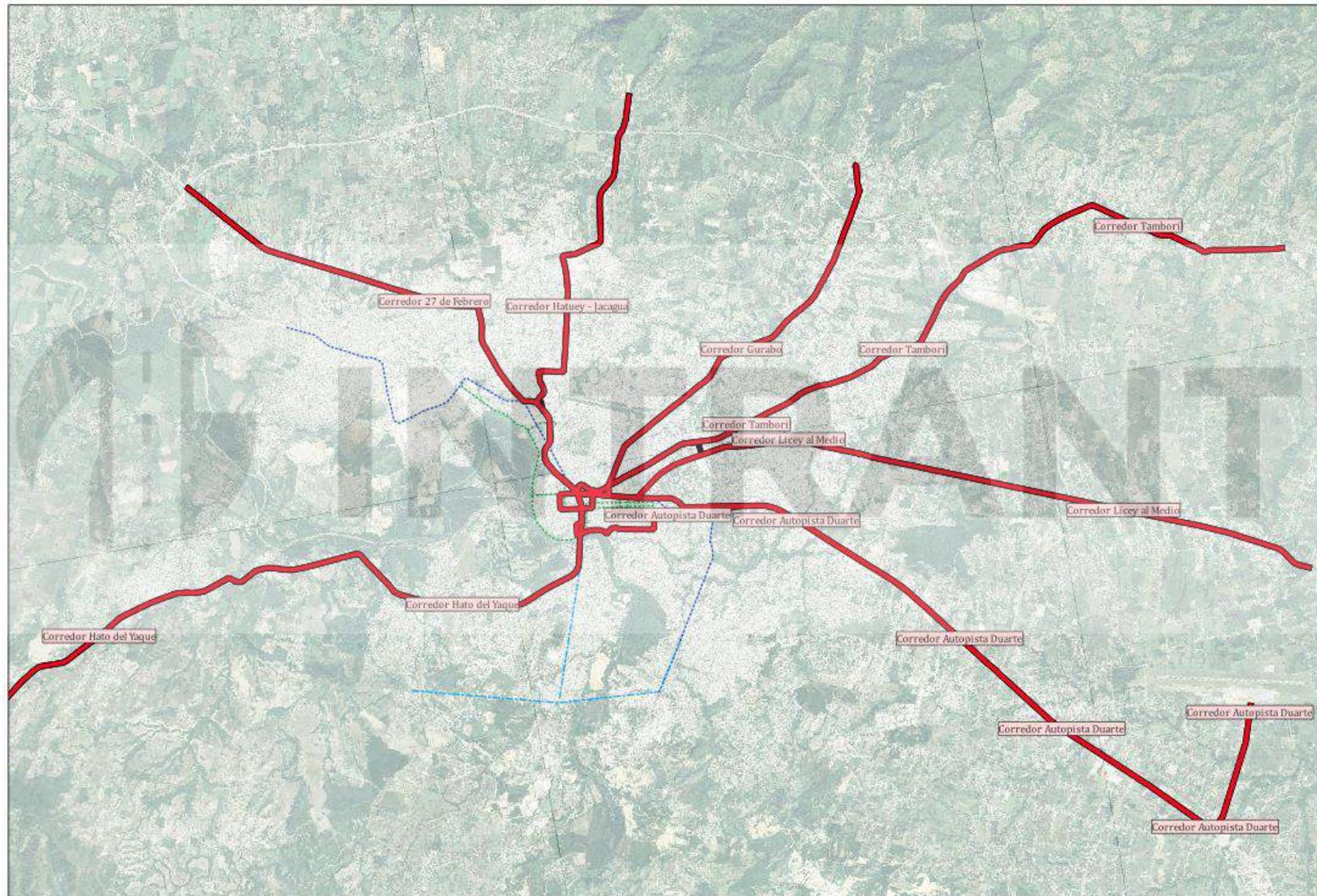
## 5.4. Selección final de la red

### Corredores de transporte

Como ya se ha comentado, la definición de los corredores que serán modelados tiene como base las hipótesis de partida incluidos en la sección 5.2 y también el proceso de confirmación con el cliente descrito en la sección 5.3. A modo de resumen, el proceso de selección de los corredores se ha realizado en base a los siguientes parámetros:

- Demanda de transporte de las vialidades: Junto con las hipótesis de partida descritas en la sección 5.1, los resultados arrojados por el Informe 1 escenario BAU suponen el punto de partida para la selección de los principales corredores
- Densidad poblacional presente y futura: incluida bajo los supuestos en el punto anterior de la demanda de transporte.
- Experiencia local: Se han realizado diversas retroalimentaciones con el equipo del INTRANT para cerciorarse de incorporar la experiencia del equipo local de Santiago.
- Condicionantes de tráfico: el modelo proporciona un análisis de congestión que permitirá elegir las rutas más adecuadas y sobre todo el futuro diseño conceptual de la infraestructura requerida.
- Viabilidad técnica de las vialidades: Se tiene que asegurar que todo el material rodante que se proponga a futuro tenga la capacidad de movilizarse por la ciudad sin condicionantes físicos.
- Integración con otros modos de transporte: Con el objetivo de favorecer una multimodalidad, se tienen en cuenta los futuros modos de transporte presentes y a futuro en la ciudad de Santiago.

Los corredores de transporte que finalmente han sido escogidos, evaluados y revisados con el INTRANT son los siguientes:



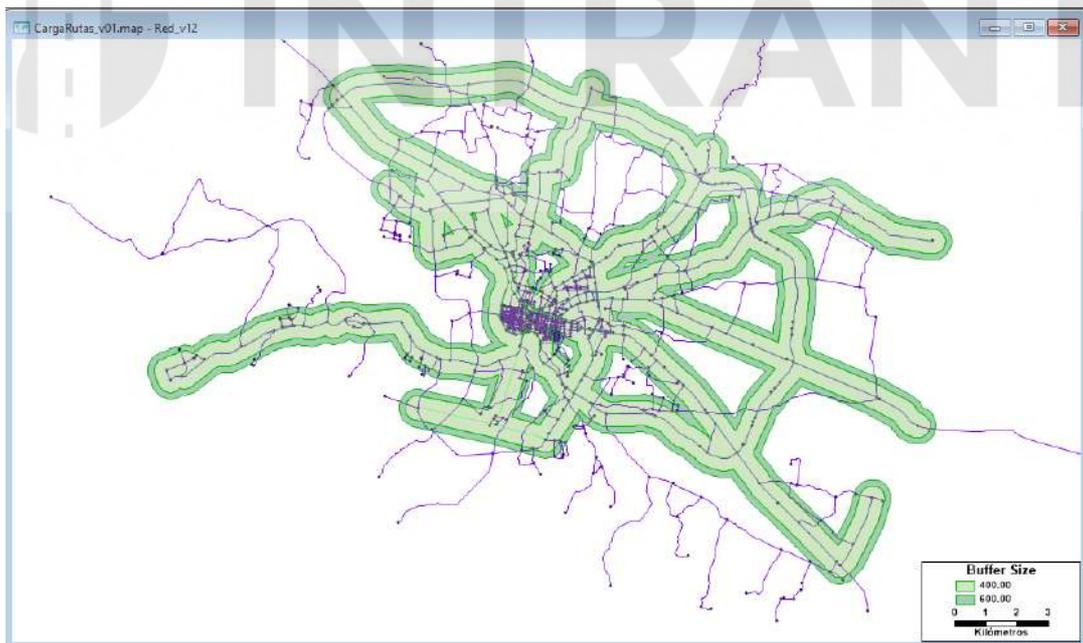
## Rutas alimentadoras y suplementarias

Para realizar una evaluación precisa de las áreas urbanas que no están adecuadamente cubiertas por servicios de transporte a una distancia de caminata de 200 o 300 metros, se puede implementar un método conocido como análisis de cobertura de servicio. Este enfoque implica el uso de bandas trazadas alrededor de los corredores de transporte existentes. La implementación de este método se lleva a cabo de la siguiente manera:

- 1. Definición de los corredores:** Primero, se identifican los corredores existentes en la ciudad. Estos pueden ser calles, avenidas, senderos, etc.
- 2. Creación de bandas alrededor de los corredores:** A continuación, se crean bandas alrededor de estos corredores. Estas bandas representan la distancia que una persona puede recorrer a pie desde el corredor. Por ejemplo, se pueden crear dos bandas, una para 200 metros y otra para 300 metros.
- 3. Evaluación de la cobertura de servicio:** Luego, se evalúa la cobertura de servicio de cada corredor. Esto se hace comparando las áreas cubiertas por las bandas con las áreas de la ciudad. Si una zona de la ciudad no está dentro de ninguna de las bandas, significa que esa zona no está siendo atendida con una distancia de caminata menor a 200 o 300 metros.
- 4. Identificación de zonas no atendidas:** Finalmente, se identifican las zonas de la ciudad que no están siendo atendidas. Estas zonas son aquellas que no están dentro de ninguna de las bandas.

Este análisis permite identificar las zonas de la ciudad que necesitan una mayor atención en términos de accesibilidad peatonal. Con esta información, como punto de partida se definirán con qué tipo de ruta se atenderá cada zona que no esté dentro de las bandas de caminata.

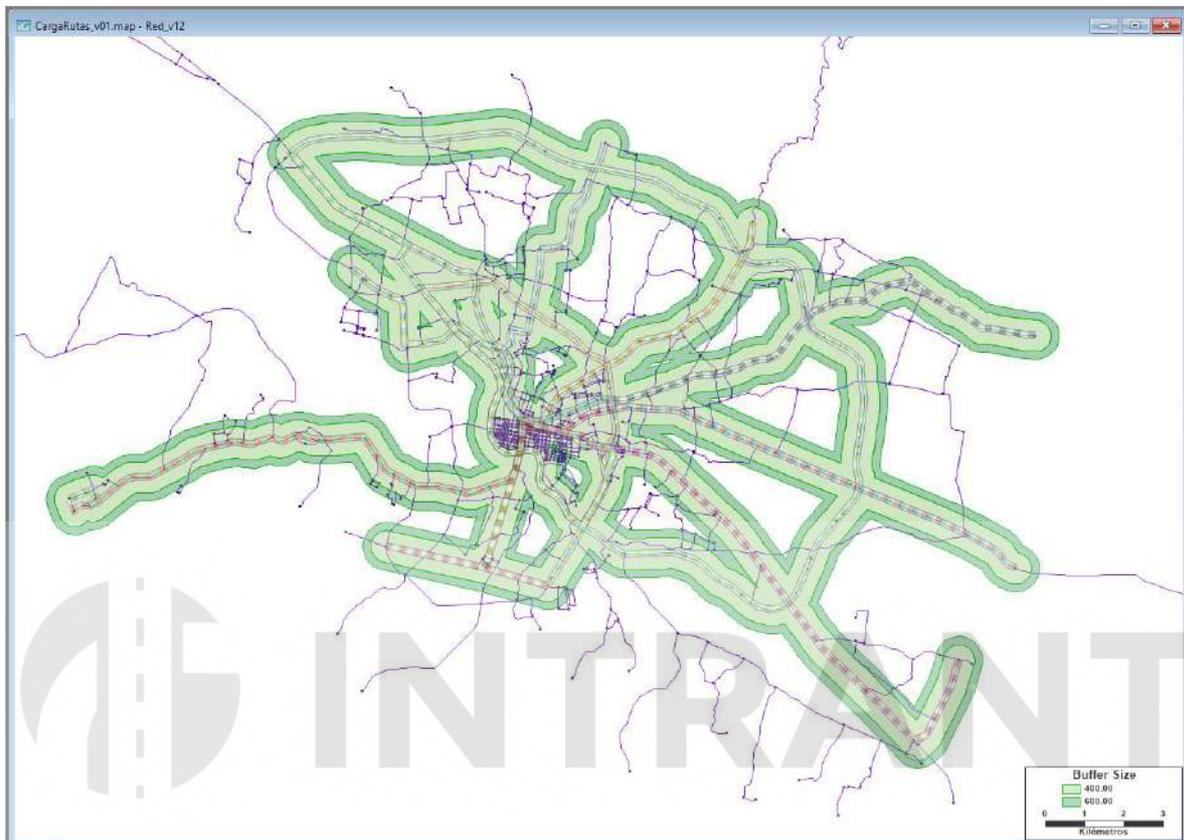
Ilustración 5: Cobertura con caminata de 200 y 300 metros de los corredores. Fuente: Elaboración propia



Asumiendo que los usuarios en estas áreas preferirán caminar que hacer un transbordo, una de las premisas será ofrecer rutas alimentadoras o complementarias en todos los arcos en donde existe oferta actual. Además, debe asegurarse que el total de la mancha urbana estará cubierta con la oferta reestructurada.

En la siguiente imagen se muestran las zonas y cuencas que quedan desatendidas por la estructura de corredores troncales y se demarcan aquellas en las que se suplirá la demanda con rutas alimentadoras o rutas suplementarias.

Ilustración 6: Mapa donde se señalan aquellos puntos que necesitan rutas alimentadoras o suplementarias.  
Fuente: Elaboración propia



En las áreas que carecen de cobertura directa por corredores de transporte, la demanda de transporte puede ser atendida mediante la implementación de rutas alimentadoras y suplementarias. Las rutas alimentadoras son servicios de transporte que llevan a los pasajeros desde áreas residenciales o comerciales hacia los corredores de transporte principales. Estas rutas alimentadoras pueden operar en horarios específicos para coincidir con los horarios de los servicios de transporte principales, asegurando así una transición fluida para los pasajeros.

Por otro lado, las rutas suplementarias pueden ser establecidas para cubrir áreas que no están bien servidas por los corredores de transporte existentes. Estas rutas pueden ser particularmente útiles en áreas con alta demanda de transporte, pero con acceso limitado a los corredores de transporte principales. Al proporcionar servicios de transporte adicionales en estas áreas, las rutas suplementarias pueden ayudar a garantizar que todos los residentes tengan acceso a opciones de transporte confiables y eficientes.

Ilustración 7: Áreas sin cobertura por troncales y tipo de ruta a implementar. Fuente: Elaboración propia



Además de la propuesta inicial, es importante considerar que el centro histórico es una zona de alta demanda de transporte, pero con una infraestructura limitada en capacidad. Por lo tanto, se propone la implementación de circuitos internos específicos. Estos circuitos estarían diseñados para conectar las áreas donde se ha eliminado la sobreoferta y la superposición de servicios con el centro de transferencia modal.

Estos circuitos internos serían una solución eficaz para manejar la alta demanda de transporte en el centro histórico, a pesar de las limitaciones de infraestructura. Al conectar directamente estas áreas con el centro de transferencia modal, se facilitaría el tránsito de los pasajeros y se optimizaría el uso de los recursos de transporte disponibles. Esta estrategia permitiría un servicio de transporte más eficiente y efectivo en el centro histórico.

Ilustración 8: Diseño del circuito interno 1. Fuente: Elaboración propia

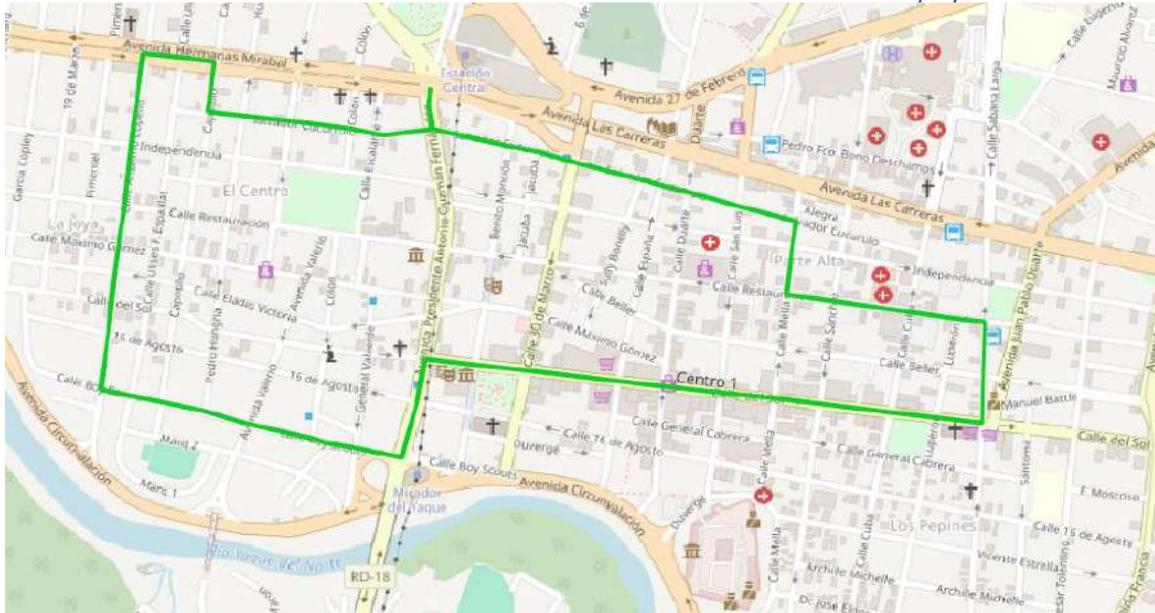


Ilustración 9: Diseño del circuito interno 2. Fuente: Elaboración propia



Para concluir, la propuesta de los escenarios con proyecto se sintetiza de manera efectiva en la figura y tabla subsecuentes. Estos elementos visuales proporcionan una representación clara y concisa de la oferta, permitiendo una fácil interpretación y comprensión de los datos

presentados. Esta síntesis visual facilita la evaluación y comparación de los diferentes escenarios propuestos.

Ilustración 10: Bandas de cobertura del sistema reestructurado. Fuente: Elaboración propia

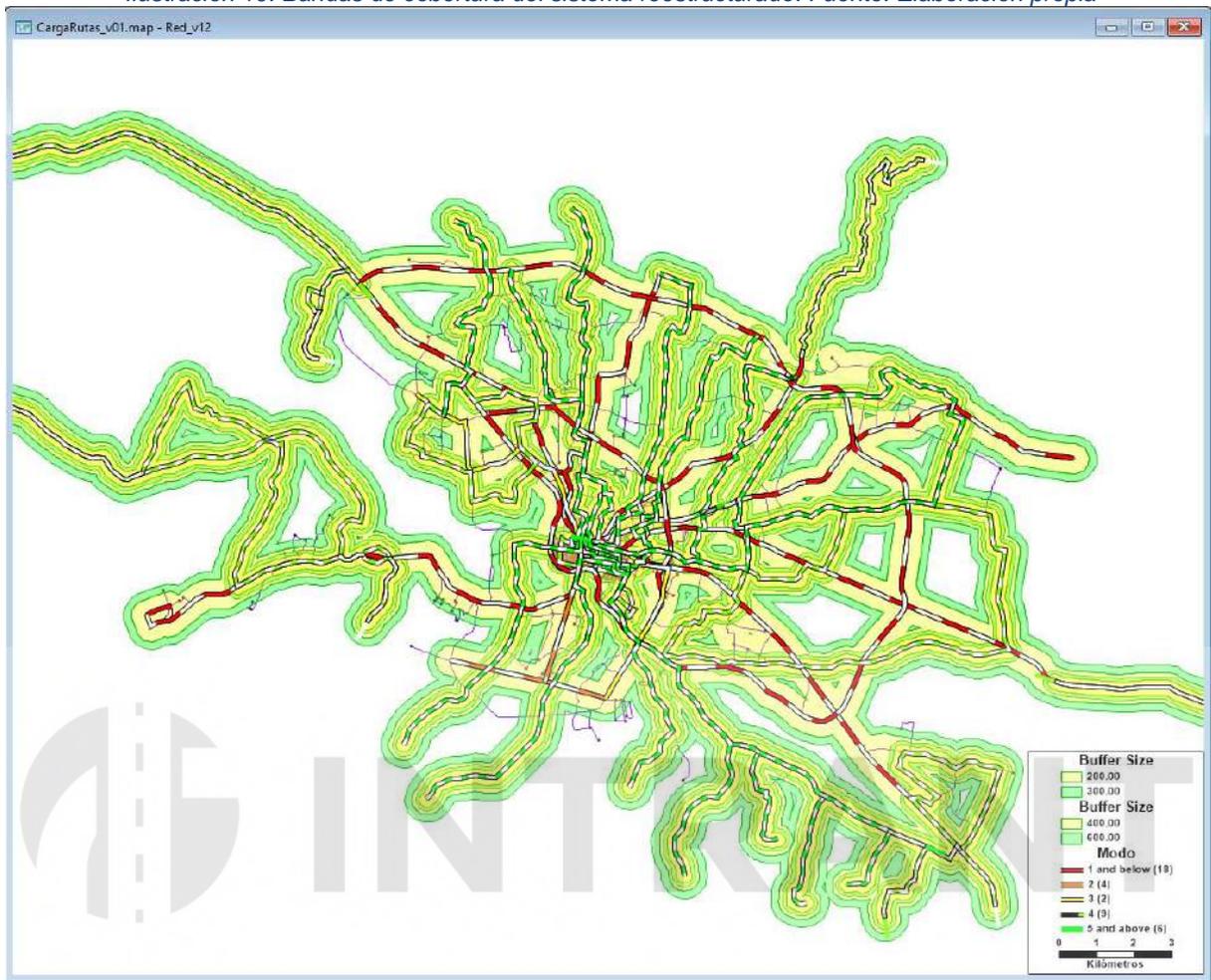
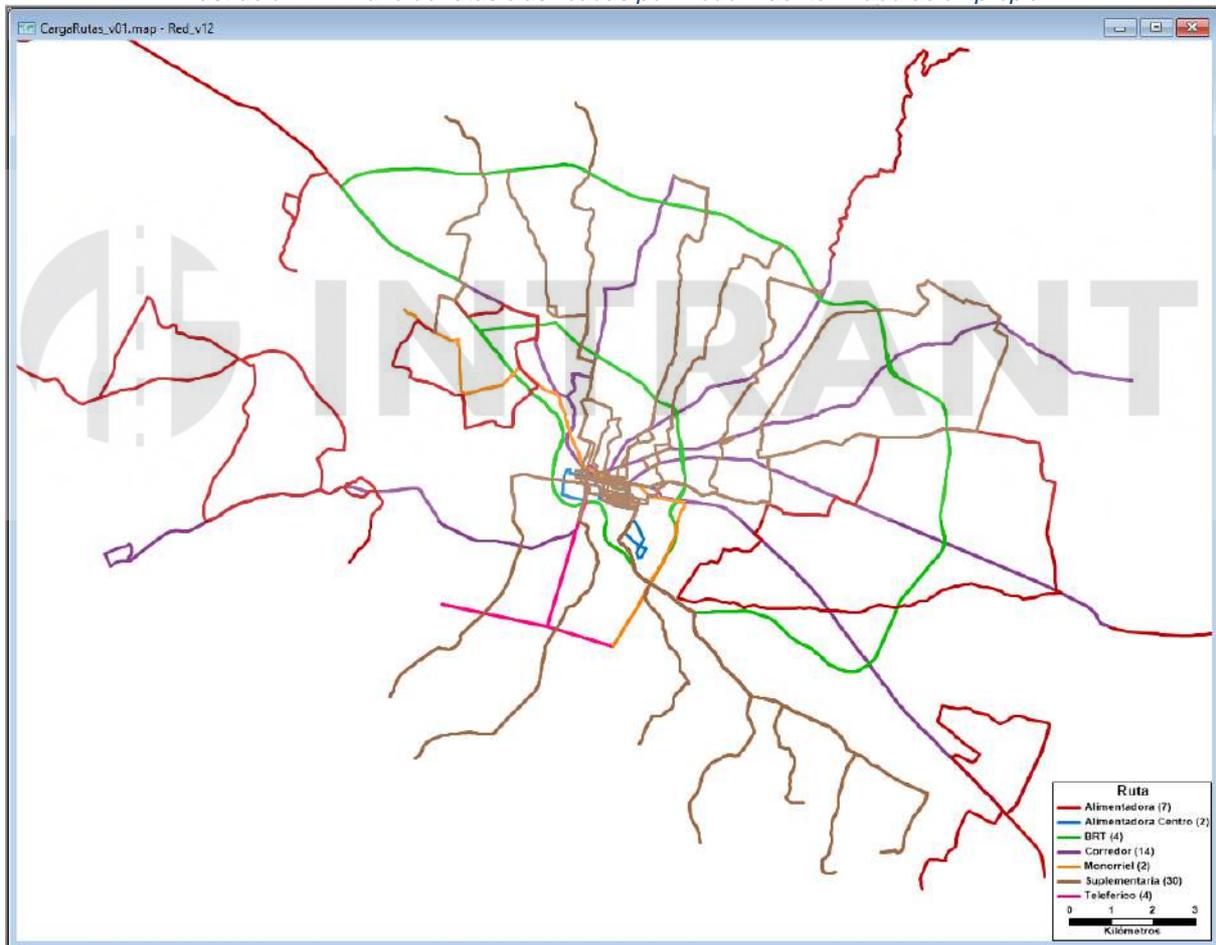


Tabla 11: Listado de rutas reestructuradas. Fuente: Elaboración propia

| ID Ruta | Nombre   | Modo                | Sentido | ID Modo |
|---------|--|---------------------|---------|---------|
| 1       | Autopista Duarte (Ida)                               | Corredor            | I       | 1       |
| 2       | Autopista Duarte (Retorno)                           | Corredor            | R       | 1       |
| 3       | Hato del Yaque (Ida)                                 | Corredor            | I       | 1       |
| 4       | Hato del Yaque (Retorno)                             | Corredor            | R       | 1       |
| 5       | 27 de febrero – Autopista Joaquín Balaguer (Ida)     | Corredor            | I       | 1       |
| 6       | 27 de febrero - Autopista Joaquín Balaguer (Retorno) | Corredor            | R       | 1       |
| 7       | Hatuey - Jacagua (Ida)                               | Corredor            | I       | 1       |
| 8       | Hatuey - Jacagua (Retorno)                           | Corredor            | R       | 1       |
| 9       | Gurabo (Ida)   | Corredor            | I       | 1       |
| 10      | Gurabo (Retorno)                                     | Corredor            | R       | 1       |
| 11      | Tamboril (Ida)                                       | Corredor            | I       | 1       |
| 12      | Tamboril (Retorno)                                   | Corredor            | R       | 1       |
| 13      | Licey al Medio (Ida)                                 | Corredor            | I       | 1       |
| 14      | Licey al Medio (Retorno)                             | Corredor            | R       | 1       |
| 15      | Circuito Interior Estrella Sadhalá (Ida)             | BRT                 | I       | 1       |
| 16      | Circuito Interior Estrella Sadhalá (Retorno)         | BRT                 | R       | 1       |
| 17      | Circuito Exterior Norte (Ida)                        | BRT                 | I       | 1       |
| 18      | Circuito Exterior Norte (Retorno)                    | BRT                 | R       | 1       |
| 19      | Teleférico 1   | Teleférico          | I       | 2       |
| 20      | Teleférico 2   | Teleférico          | R       | 2       |
| 21      | Teleférico 3   | Teleférico          | I       | 2       |
| 22      | Teleférico 4   | Teleférico          | R       | 2       |
| 23      | Monorriel Ida  | Monorriel           | I       | 3       |
| 24      | Monorriel Retorno                                    | Monorriel           | R       | 3       |
| 25      | C1 Calle Del Sol (Circuito Centro I)                 | Alimentadora Centro | C       | 4       |
| 26      | C2 Calle Independencia (Circuito Centro I)           | Alimentadora Centro | C       | 4       |
| 27      | AL01 La Canela                                       | Alimentadora 1      | C       | 4       |
| 28      | AL2 Navarrete - Villa González                       | Alimentadora 2      | C       | 4       |
| 29      | AL3 Zona Franca                                      | Alimentadora 3      | C       | 4       |
| 30      | AL4 Licey Al Medio – Villa Olímpica                  | Alimentadora 4      | C       | 4       |
| 31      | AL5 Puñal  | Alimentadora 5      | C       | 4       |
| 32      | AL6 Moca   | Alimentadora 6      | C       | 4       |
| 33      | AL7 Cumbre   | Alimentadora 7      | C       | 4       |
| 34      | S1 Gurabo – Tamboril (Ida)                           | Suplementaria 1 I   | I       | 5       |
| 35      | S1 Gurabo – Tamboril (Retorno)                       | Suplementaria 1 R   | R       | 5       |
| 36      | S2 Palmar Arriba (Ida)                               | Suplementaria 2 I   | I       | 5       |
| 37      | S2 Palmar Arriba (Retorno)                           | Suplementaria 2 R   | R       | 5       |
| 38      | S3 Los Cocos de Jacagua (Ida)                        | Suplementaria 3 I   | I       | 5       |
| 39      | S3 Los Cocos de Jacagua (Retorno)                    | Suplementaria 3 R   | R       | 5       |
| 40      | S4 La Ciénaga (Ida)                                  | Suplementaria 4 I   | I       | 5       |
| 41      | S4 La Ciénaga (Retorno)                              | Suplementaria 4 R   | R       | 5       |
| 42      | S5 Padre Las Casas (Ida)                             | Suplementaria 5 I   | I       | 5       |
| 43      | S5 Padre Las Casas (Retorno)                         | Suplementaria 5 R   | R       | 5       |
| 44      | S6 Villa Verde (Ida)                                 | Suplementaria 6 I   | I       | 5       |
| 45      | S6 Villa Verde (Retorno)                             | Suplementaria 6 R   | R       | 5       |
| 46      | S7 Arroyo Gurabo (Ida)                               | Suplementaria 7 I   | I       | 5       |
| 47      | S7 Arroyo Gurabo (Retorno)                           | Suplementaria 7 R   | R       | 5       |
| 48      | S8 Don Pedro (Ida)                                   | Suplementaria 8 I   | I       | 5       |

| ID Ruta | Nombre                         | Modo               | Sentido   | ID Modo |                          |                    |   |   |
|---------|--------------------------------|--------------------|---|---------|--------------------------|--------------------|---|---|
| 49      | S8 Don Pedro (Retorno)         | Suplementaria 8 R  | R   | 5       |                          |                    |   |   |
| 50      | S9 Estancia Nueva (Ida)        | Suplementaria 9 I  | I   | 5       |                          |                    |   |   |
| 51      | S9 Estancia Nueva (Retorno)    | Suplementaria 9 R  | R   | 5       |                          |                    |   |   |
| 52      | S10 Matanza – Puñal (Ida)      | Suplementaria 10 I | I   | 5       |                          |                    |   |   |
| 53      | S10 Matanzas – Puñal (Retorno) | Suplementaria 10 R | R   | 5       |                          |                    |   |   |
| 54      | S11 Guayabal – Puñal (Ida)     | Suplementaria 11 I | I   | 5       |                          |                    |   |   |
| 55      | S11 Guayabal – Puñal (Retorno) | Suplementaria 11 R | R   | 5       |                          |                    |   |   |
| 56      | S12 Ciruelos (Ida)             | Suplementaria 12 I | I   | 5       |                          |                    |   |   |
| 57      | S12 Ciruelos (Retorno)         | Suplementaria 12 R | R   | 5       |                          |                    |   |   |
| 58      | S13 La Noriega (Ida)           | Suplementaria 13 I | I   | 5       |                          |                    |   |   |
| 59      | S13 La Noriega (Retorno)       | Suplementaria 13 R | R   | 5       |                          |                    |   |   |
| 60      | S14 Las Charcas (Ida)          | Suplementaria 14 I | I   | 5       |                          |                    |   |   |
| 61      | S14 Las Charcas (Retorno)      | Suplementaria 14 R | R   | 5       |                          |                    |   |   |
| 62      | S15 El Naranjo (Ida)           | Suplementaria 15 I | I </tr <tr> <td>63</td> <td>S15 El Naranjo (Retorno)</td> <td>Suplementaria 15 R</td> <td>R</td> <td>5</td> </tr> | 63      | S15 El Naranjo (Retorno) | Suplementaria 15 R | R | 5 |
| 63      | S15 El Naranjo (Retorno)       | Suplementaria 15 R | R   | 5       |                          |                    |   |   |

Ilustración 11: Trazo de rutas clasificadas por modo. Fuente: Elaboración propia

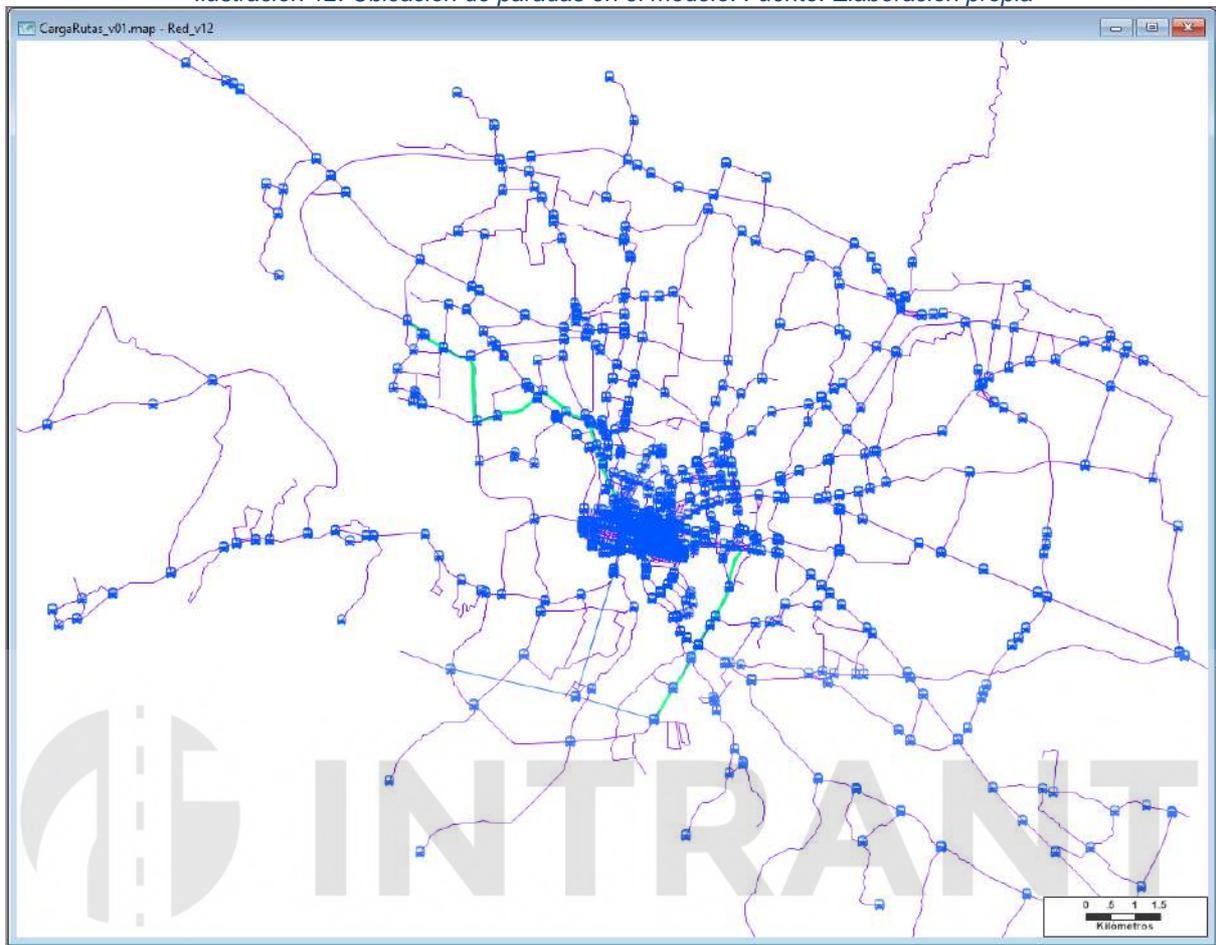


En siguiente fase del proceso de planificación, se asignan paradas específicas para cada ruta de transporte. Estas paradas se establecen en cada nodo de la red, abarcando todas las rutas operadas por autobuses y conchos. Este procedimiento se realiza con el objetivo de estimar la demanda potencial de transporte, sin tener en cuenta las limitaciones de la infraestructura existente.

En el caso de los sistemas de transporte más especializados, como el Teleférico y el Monorriel, las paradas se sitúan en los lugares previamente designados en su diseño. Este

enfoque asegura que estos sistemas de transporte se integren de manera efectiva en la red de transporte más amplia, proporcionando a los pasajeros una gama completa de opciones de transporte.

Ilustración 12: Ubicación de paradas en el modelo. Fuente: Elaboración propia



Para poder incorporar las características y los niveles de integración entre los diferentes modos de transporte, es imprescindible realizar modificaciones en el mecanismo de asignación para los escenarios con proyecto. Este ajuste implica la inclusión de una tabla de modos adicional.

Esta tabla de modos, que se presenta a continuación, proporciona una visión detallada de los diferentes modos de transporte y su nivel de integración. Esta información es crucial para entender cómo los diferentes modos de transporte interactúan entre sí y cómo se pueden optimizar para mejorar la eficiencia del sistema de transporte en su conjunto.

Tabla 12: Atributos de modelación por modo. Fuente: Elaboración propia

| Atributo                                      | Corredores                                       | BRT  | Rutas centrales                                  | Teleférico | Monorriel | Alimentadoras | Suplementarias |
|---|--|--|--|------------|-----------|---------------|----------------|
| ID Modo                                       | 1  | 1  | 1  | 2          | 3         | 4             | 5              |
| En uso  | 1  | 1  | 1  | 1          | 1         | 1             | 1              |
| Velocidad                                     | Variable en función de infraestructura segregada | Variable en función de infraestructura segregada | Variable en función de infraestructura segregada | 22         | 30        |               |                |
| Esquema tarifario                             | 1  | 1  | 1  | 1          | 1         | 1             | 2              |
| Tarifa plana de inicio                        | 35   | 35   | 35   | 35         | 35        | 35            | 35             |
| Tarifa plana transbordo                       | 0  | 0  | 0  | 0          | 0         | 0             | 35             |
| Numero de transbordos gratuitos               | 2  | 2  | 2  | 2          | 2         | 2             | 0              |
| Intervalo (minutos)                           | 3  | 3  | 3  | 0.1        | 3         | 3             | 1              |
| Penalidad por transbordos en minutos          | 0  | 0  | 0  | 0          | 0         | 0             | 0              |
| Tiempo mínimo de espera inicial en minutos    | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 0          | 1.5       | 1.5           | 0.5            |
| Tiempo mínimo de espera transbordo en minutos | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 0          | 1.5       | 1.5           | 0.5            |

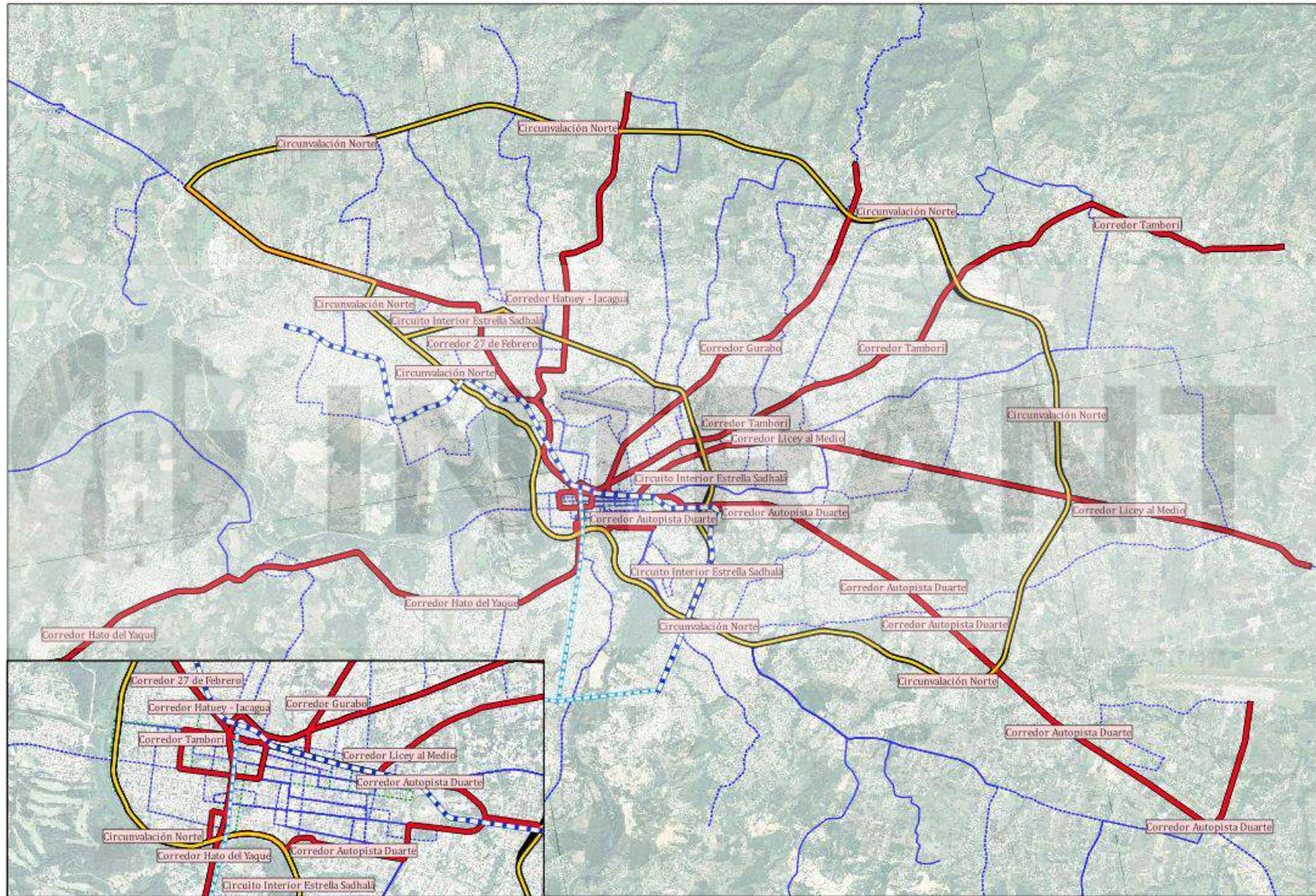
A las rutas alimentadoras y suplementarias no se les asigna ninguna velocidad específica, dado que deben circular por la red y los niveles de congestión cambian en cada arco y corte temporal. Adicionalmente, es imperativo elaborar una tabla que contemple las penalidades y los costos asociados a las transferencias entre diferentes modos de transporte. Dicha tabla, que se presenta a continuación, es aplicable para la asignación inicial:

Tabla 13: Atributos de modelación por modo. Fuente: Elaboración propia

| Modo Inicio | Modo destino | Tarifa transbordo |
|-------------|--------------|-------------------|
| 1           | 1            | 0                 |
| 1           | 2            | 0                 |
| 1           | 3            | 0                 |
| 1           | 4            | 0                 |
| 1           | 5            | 35                |
| 2           | 1            | 0                 |
| 2           | 2            | 0                 |
| 2           | 3            | 0                 |
| 2           | 4            | 0                 |
| 2           | 5            | 35                |
| 3           | 1            | 0                 |
| 3           | 2            | 0                 |
| 3           | 3            | 0                 |
| 3           | 4            | 0                 |
| 3           | 5            | 35                |
| 4           | 1            | 0                 |
| 4           | 2            | 0                 |
| 4           | 3            | 0                 |
| 4           | 4            | 0                 |
| 4           | 5            | 35                |
| 5           | 1            | 35                |
| 5           | 2            | 35                |
| 5           | 3            | 35                |
| 5           | 4            | 35                |
| 5           | 5            | 35                |

No se asigna ningún valor en el campo parada puesto que las transferencias pueden darse en cualquiera de las paradas en las que convergen los modos.

El siguiente mapa muestra la red final de corredores, alimentadoras y suplementarias en Santiago de los Caballeros que ha sido evaluada en el presente documento y revisada junto al INTRANT.



## 6. ELECCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EN LOS CORREDORES

Una vez que se plantean los corredores y rutas alimentadoras y suplementarias, el siguiente paso es la elección de aquella infraestructura que va a mejorar los tiempos de viaje en el modelo y favorecer la intermodalidad entre los distintos componentes del SITP. Por lo tanto, se ha procedido al establecimiento de escenarios de inserción urbana regidos por características técnicas de la operación para optimizar la velocidad comercial en los tramos donde es necesario e implementar los puntos de acceso al servicio necesarios.

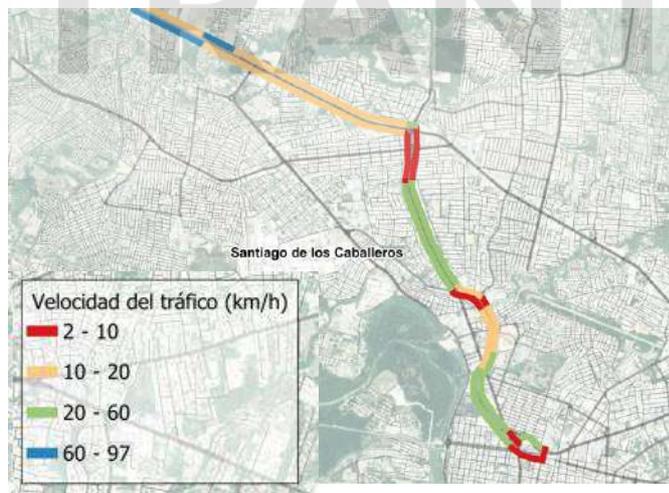
El informe 2 es una propuesta inicial sobre como se vería la reestructuración de las rutas y la demanda de cada una de ellas asumiendo una hipótesis inicial que incluye la tarifa de DOP 35 y 2 transbordos gratuitos en el sistema troncal (troncales, Monorriel y Teleférico), frecuencias de 3 minutos y la estimación inicial de la flota con autobuses típicos de mercado (Basada en las recomendaciones del equipo de trabajo para tomar a Santo Domingo como ejemplo inicial). Sin embargo, en el informe 3 se realizarán los análisis de la sensibilidad de la demanda a la tarifa, el ajuste de la tipología vehicular y las frecuencias de paso y se definirá aquella que resulte óptima para el contexto de Santiago de los Caballeros.

La metodología empleada se basa principalmente en la velocidad comercial en los corredores, el estado de la infraestructura y el reparto modal. Todos estos parámetros resultan en una propuesta inicial de infraestructura para mejorar la eficiencia del sistema de transporte. Los siguientes parámetros vienen detallados a continuación:

### Velocidad comercial

Identificación de las velocidades comerciales de cada tramo de los corredores de autobús en la situación actual, a través de los tiempos modelizados en la red con datos procedentes de Google. Los datos reflejan la velocidad de cada tramo en situación sin carga (de madrugada) y en situación de hora punta, por lo que ha sido posible identificar los tramos donde esta diferencia es más importante.

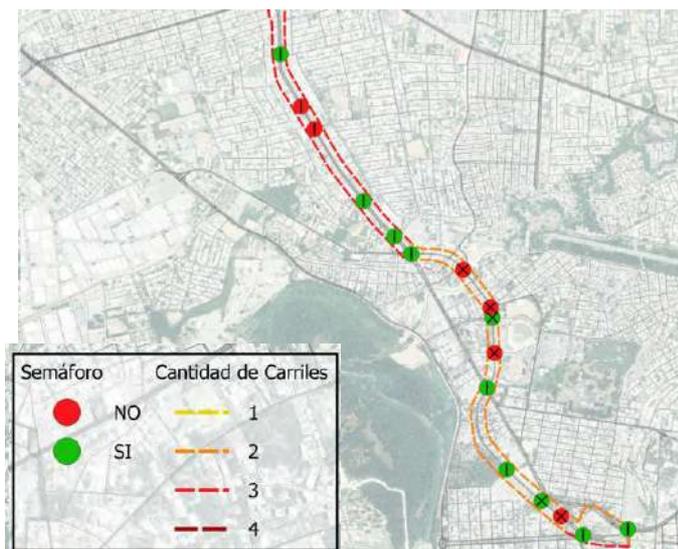
Ilustración 13: Ejemplo de velocidad comercial. Fuente: Elaboración propia



**Estado de la infraestructura**

Se ha realizado un estudio de estado físico actual de la infraestructura donde se ha identificado el número de carriles, la anchura de la vía o la sección funcional. Esto ha permitido, junto a lo anterior, establecer las posibilidades de transformación y las prioridades de acción.

Ilustración 14: Ejemplo de estado de la infraestructura y secciones extraídas. Fuente: Elaboración propia



**Reparto modal**

Se han mapeado los diferentes flujos de demanda tanto de vehículos privados (en azul) como de pasajeros de transporte público (en rojo) a través de la modelización realizada. Esto permite identificar los impactos de las posibles actuaciones en infraestructura, generalmente la pérdida de un carril para vehículos para reservarlo al autobús.



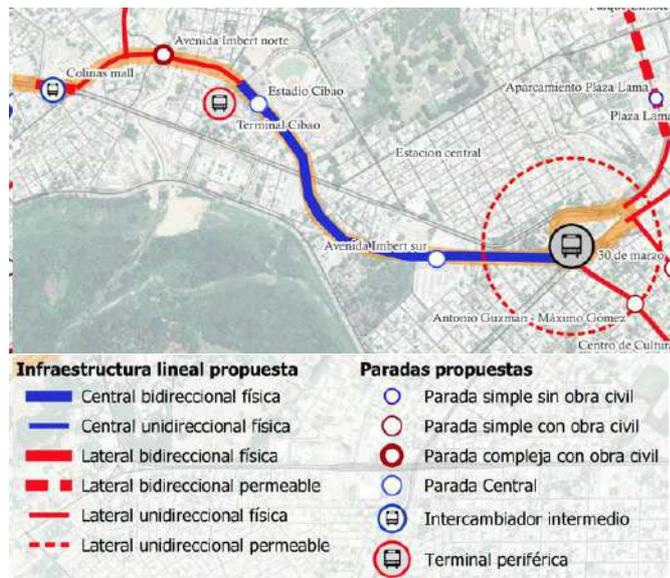
Ilustración 15: Ejemplo reparto modal vehículos privados y públicos. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 16: Ejemplo propuesta de infraestructura. Fuente: IDOM, 2018

### Propuesta de infraestructura

Finalmente, se ha decidido caso por caso la instalación de nuevas infraestructuras que faciliten el tránsito de los autobuses según los datos anteriores. Los tipos de infraestructura prevista se describen en el siguiente punto.



A continuación, se explican los diferentes tipos de infraestructura utilizados. A efectos de modelización, se ha simplificado en tres tipos básicos, que se modelizaran como ganancias potenciales en velocidad comercial bajo la hipótesis de que, a más segregación, mejores tiempos de recorrido.

Para esta primera etapa se han definido tres tipos de inserción de la infraestructura a nivel básico que sería coherentes con cada segmento, verificando que su inserción es posible en la sección dada.

### 6.1. Tipos de infraestructura planteada

A continuación se detallan los diferentes tipos de infraestructura que se han decidido integrar en la ciudad como respuesta a las necesidades de cada corredor:

#### Inserción central de la vía reservada

Se reservan los carriles izquierdos de cada sentido de forma que queda un corredor central. La ventaja del sistema es la ausencia de intersecciones laterales (parking, garajes, calles laterales...), sin embargo, requiere la urbanización de paradas centrales, ya que los autobuses no paran en la acera.

Ilustración 17: Carril reservado en anillo periférico de Guadalajara (México). Fuente: Google Maps



### Inserción lateral con separación física

Se reserva el carril derecho con separación física (postes, gomas, balizas, etc) para que los autobuses circulen. La ventaja es la facilidad de implantación y la organización de las paradas en la propia acera, sin embargo, el carril está interrumpido más a menudo por garajes, calles o aparcamientos.

Ilustración 18: Carril reservado con separación física en Eje Lázaro Cárdenas en Ciudad de México. Fuente: Google Maps



### Inserción lateral con separación permeable

Se reserva el carril derecho para autobuses, pero no se produce separación física, de forma que el carril no queda tan protegido del tráfico. Es la opción más sencilla y barata, pero la menos eficaz, no obstante, es la que más flexibilidad permite en la calle.

Ilustración 19: Carril reservado lateral permeable en Carrera 7 en Bogotá. Fuente: Google Maps



A continuación se ponen 6 ejemplos que presentan la transformación de las secciones viales en Santiago de los Caballeros a futuro con la infraestructura de transporte que plantea el Plan de Red Intermodal.

| INFRAESTRUCTURA                                     | SECCION   | ESTADO ACTUAL | ESTADO FUTURO | FOTO |
|---|---|---------------|---------------|------|
| Carril central bidireccional con separación física  | Avenida Presidente Antonio Guzmán (Corredor Hato del Yaque) |               |               |      |
| Carril central unidireccional con separación física | Avenida 27 de Febrero - centro (Corredor Tamboril/Licey)    |               |               |      |
| Carril lateral bidireccional con separación física  | Avenida 27 de Febrero - este (Corredor Tamboril)            |               |               |      |
| Carril lateral bidireccional permeable              | Avenida Bartolomé Colón (Corredor Gurabo)                   |               |               |      |
| Carril lateral unidireccional con separación física | Avenida Juan Pablo Duarte (Corredor Tamboril/Licey)         |               |               |      |
| Carril lateral unidireccional permeable.            | Avenida Gregorio Luperón (Corredor Gurabo)                  |               |               |      |

En el Anexo III, se presentan las ventajas e inconvenientes de la infraestructura, comentando también desafíos de utilización (Anexo III a y b). En la propia tabla mencionada anteriormente se explica también como se han aplicado los criterios de velocidad en el modelo (Anexo III a y c).

## 6.2. Tipos de estaciones/paradas planteadas

Por otra parte, se han establecido varios tipos de estación a implementar, de cara a tener elementos de análisis para calcular costes y necesidades de cada una. Se han identificado en cada corredor la tipología de cada parada.

Tabla 14: Tipología de paradas añadidas en cada corredor. Fuente: Elaboración propia

| Número | Tipología                      | Descriptivo  |
|--------|--------------------------------|--|
| 1      | Parada simple sin obra civil   | Parada con poste o pérgola instalada en la acera actual sin necesidad de obra civil ya que se dan las condiciones necesarias (acceso fácil, altura necesaria, pavimento) ... En general esto ocurre en aquellas paradas donde ya existe una parada de la OMSA o donde han existido obras de urbanización reciente y el diseño de la calle es correcto. |
| 2      | Parada simple con obra civil   | Parada con poste o pérgola en espacios donde aún no existe la acera, no tiene la altura necesaria, existen obstáculos o no es posible acceder en las condiciones existentes. Se realizarán obras mínimas para instalar correctamente la parada.  |
| 3      | Parada compleja con obra civil | Como el caso anterior, pero para paradas con un número importante de demanda: casos donde coinciden varios corredores o con una demanda alta. Se trata de paradas con una mayor longitud.  |
| 4      | Parada central                 | Parada instalada en un carril reservado central de forma que se debe de acceder a través de la mediana de la calle con seguridad por pasos de cebra o pasarelas peatonales.  |
| 5      | Intercambiador intermedio      | Áreas intermodales donde se urbanizan varias plataformas de embarque al autobús de forma que se puede realizar un intercambio de una alimentadora al tronco principal del corredor, o entre dos corredores.  |
| 6      | Terminal periférica            | Terminal localizada en la extremidad de un corredor, donde se debe de proveer de espacio extra para realizar maniobras, esperas, regulación o descanso de personal, así como intercambio con otras alimentadoras.  |
| 7      | Estación central               | Estación principal de Santiago de los caballeros donde convergen en el centro la mayoría de los corredores.  |

A continuación, se muestran algunos ejemplos sobre la organización de las paradas en otros sistemas de autobús en Latinoamérica:

*Ilustración 20: Ejemplos de tipologías de Paradas propuestas. Fuente: Google Maps*



**Parada Biblioteca (Bogotá)**  
Parada con servicio en un carril central con separación física. Necesario acceso a través de la mediana.



**Avenida Getúlio Vargas (Curitiba).**  
Parada clásica con embarque a través de la acera, sin ningún tipo de infraestructura separativa, pero con acceso peatonal garantizado.



**Estación Bruno Filgueira (Curitiba).**  
Parada con servicio en un carril central de doble sentido reservado para autobús. Tratamiento de inserción urbana y accesos peatonales cuidado.



**Eje Lázaro Cárdenas (CDMX)**  
Parada cubierta sobre carril reservado lateral con separación física.



**Intercambiador Periférico Norte (Guadalajara, México)**  
Área intermodal entre corredor de autobús reservado y alimentadoras, con espacio peatonal de intercambio cubierto, e intermodalidad peatonal optimizada, con espacios para regulación de líneas.



**Terminal de línea, Trolebús en Mérida (Venezuela)**  
Área intermodal cubierta para final de línea, servicios, regulación e intercambio con alimentadoras. Ejemplo de intercambiador final de línea o estación de autobús.

### 6.3. Integración de la bicicleta

La ciudad de Santiago tiene un proyecto de sistema de bicicletas públicas con infraestructura ciclista segregada. La integración de todos los servicios de movilidad es clave para un sistema robusto y resiliente de cara al usuario. La bicicleta por lo tanto tiene que ser integrada con el sistema de autobuses de dos maneras:

- En la localización de las paradas del sistema de autobús se ha tenido en cuenta la posición de las estaciones para favorecer la intermodalidad, de forma que en el espacio publico el intercambio de uno a otro sea fluido y legible para el usuario.



Ilustración 21: Estación de bici pública en Bogotá, junto a una parada de autobús. Fuente: Google Maps



Ilustración 22: Estación de bicicleta pública en Bogotá, junto a infraestructura dedicada. Fuente: Google Maps

- En la integración de la infraestructura, es indispensable tener en cuenta en el proyecto de carriles segregados para la bicicleta en la integración del sistema de autobuses, con el objetivo de aportar seguridad en la circulación de todos los usuarios y no impactar la velocidad comercial del sistema.

## 7. ESCENARIO CON PROYECTO SITP (2029, 2034, 2044)

### 7.1. Escenarios temporales a evaluar

Fruto de lo anterior, ya se tiene todo lo necesario para evaluar el éxito de la red de transporte público propuesta. Lo siguiente clave para evaluar es establecer de manera secuencial los escenarios en los cuales entrarán los diversos proyectos en operación. Tras conversaciones con el INTRANT se confirman que los escenarios a evaluar son los siguientes:

- +5 años (2029). Para este escenario se contempla la oferta actual reestructurada con la operación de las intervenciones estratégicas en rutas prioritarias, adicionalmente se incluye los proyectos de teleférico y monorriel. Además, contempla la demanda proyectada hasta el 2029, basada en datos a partir del 2018.
- +10 años (2034). Este escenario abarca la oferta actual reestructurada, que comprende todas las rutas e intervenciones estratégicas, incluyendo los proyectos de teleférico y monorriel. Además, contempla la demanda proyectada hasta el 2034, basada en datos a partir del 2018.
- +20 años (2044). Se presenta la oferta actual reestructurada, que comprende todas las rutas e intervenciones estratégicas, incluyendo los proyectos de teleférico y monorriel. Además, contempla la demanda proyectada hasta el 2044, basada en datos a partir del 2018.

La siguiente tabla resume los escenarios con proyecto que han sido modelados y que han sido consensuados con el INTRANT en base a la hipótesis formulada de la entrada de operación de corredores y la incorporación del sistema tarifario integrado que será definido posteriormente:

Tabla 15: Escenarios con proyecto SITP. Fuente: Elaboración propia

| Escenario                       | Descriptivo  | Corredores introducidos   | Sistemas retirados (misma cobertura)  | Monorriel y Teleférico | Integración Tarifaria (SITP) |
|---------------------------------|--|---|---|------------------------|------------------------------|
| Actual                          | Escenario del año actual. Oferta actual y demanda proyectada al 2024 a partir del 2018 mediante el modelo de 4 etapas.   | Ningún corredor introducido   | No  | No                     | No                           |
| Corto Plazo (+5 años) Año 2029  | Oferta actual reestructurada y todas las rotas e intervenciones estrategias en rutas prioritarias. Demanda proyectada hasta el año 2029 a partir del año 2018 mediante el modelo de 4 etapas | -27 de Febrero<br>-Hatuey – Jacagua<br>-Gurabo<br>-Tamboril (27F)<br>-Licey al Medio<br>-Autopista Duarte<br>-Hato del Yaque– Villa Bao | Líneas OMSA y conchos convertidas en alimentadoras y suplementarias (para garantizar cobertura) | Sí                     | Sí                           |
| Medio Plazo (+10 años) Año 2034 | Oferta actual reestructurada y todas las rotas e intervenciones estrategias en rutas prioritarias. Demanda   | -27 de Febrero<br>-Hatuey – Jacagua<br>-Gurabo<br>-Tamboril (27F)   | Líneas OMSA y conchos convertida  | Sí                     | Sí                           |

| Escenario                          | Descriptivo  | Corredores introducidos  | Sistemas retirados (misma cobertura)  | Monorriel y Teleférico | Integración Tarifaria (SITP) |
|------------------------------------|--|--|---|------------------------|------------------------------|
|                                    | proyecta hasta el año 2034 a partir del año 2018 mediante el modelo de 4 etapas  | -Licey al Medio<br>-Autopista Duarte<br>-Hato del Yaque–<br>Villa Bao  | s en alimentadoras y suplementarias (para garantizar cobertura)                                 |                        |                              |
| Largo Plazo (+20 años)<br>Año 2044 | Oferta actual reestructurada y todas las rutas e intervenciones estrategias en rutas prioritarias. Demanda proyecta hasta el año 2044 a partir del año 2018 mediante el modelo de 4 etapas | -27 de Febrero<br>-Hatuey – Jacagua<br>-Gurabo<br>-Tamboril (27F)<br>-Licey al Medio<br>-Autopista Duarte<br>-Hato del Yaque–<br>Villa Bao | Líneas OMSA y conchos convertidas en alimentadoras y suplementarias (para garantizar cobertura) | Sí                     | Sí                           |

La tabla siguiente presenta la tabla donde se proporcionan todos los escenarios juntos BAU y con proyecto (Tablas 1 y Tablas 15 del informe 2 versión 2 juntas).



Tabla 16: Escenarios BAU y con proyecto. Fuente: Elaboración propia

| Escenario                       | Descriptivo  | Año  | Corredores introducidos   | Sistemas retirados (misma cobertura)  | Presencia Monorriel y Teleférico | Integración Tarifaria (SITP) |
|---------------------------------|--|------|---|---|----------------------------------|------------------------------|
| Calibración                     | Escenario de calibración del modelo. Oferta (líneas OMSA y conchos) y demanda del 2018 (Encuesta OD2018 + Encuestas PD2023).   | 2018 |   |   | No                               |                              |
| Actual (2024)                   | Escenario del año actual. Oferta actual y demanda proyectada al 2024 a partir del 2018 mediante el modelo de 4 etapas.   | 2024 | Ningún corredor introducido   | No  | No                               | No                           |
| Corto Plazo (+5 años) Año 2029  | Oferta actual reestructurada y todas las rutas e intervenciones estratégicas en rutas prioritarias; demanda proyectada al 2029 a partir del 2018 mediante el modelo de 4 etapas. | 2029 | -27 de Febrero<br>-Hatuey – Jacagua<br>-Gurabo<br>-Tamboril (27F)<br>-Licey al Medio<br>-Autopista Duarte<br>-Hato del Yaque– Villa Bao | Líneas OMSA y conchos convertidas en alimentadoras y suplementarias (para garantizar cobertura) | Sí                               | Sí                           |
| Medio Plazo (+10 años) Año 2034 | Oferta actual reestructurada y todas las rutas e intervenciones estratégicas en rutas prioritarias; demanda proyectada al 2034 a partir del 2018 mediante el modelo de 4 etapas. | 2034 | -27 de Febrero<br>-Hatuey – Jacagua<br>-Gurabo<br>-Tamboril (27F)<br>-Licey al Medio<br>-Autopista Duarte<br>-Hato del Yaque– Villa Bao | Líneas OMSA y conchos convertidas en alimentadoras y suplementarias (para garantizar cobertura) | Sí                               | Sí                           |
| Largo Plazo (+20 años) Año 2044 | Oferta actual reestructurada y todas las rutas e intervenciones estratégicas en rutas prioritarias; demanda proyectada al 2044 a partir del 2018 mediante el modelo de 4 etapas. | 2044 | -27 de Febrero<br>-Hatuey – Jacagua<br>-Gurabo<br>-Tamboril (27F)<br>-Licey al Medio<br>-Autopista Duarte<br>-Hato del Yaque– Villa Bao | Líneas OMSA y conchos convertidas en alimentadoras y suplementarias (para garantizar cobertura) | Sí                               | Sí                           |

La propuesta de desarrollo por fases de la infraestructura de prioridad y los servicios del SITP en los 3 escenarios de tiempo se va a proponer en el Informe 3.

## 7.2. Resultados del modelo

Como resultado de las asignaciones realizadas para cada año, se han generado una serie de gráficos. Estos gráficos, que se presentan a continuación, proporcionan una representación visual de los datos y permiten una interpretación más intuitiva de los resultados obtenidos a lo largo del tiempo. Cada gráfico ofrece una perspectiva única y valiosa sobre los patrones y tendencias emergentes en los datos.

Ilustración 23: Asignación corte temporal 2029. Fuente: Elaboración propia

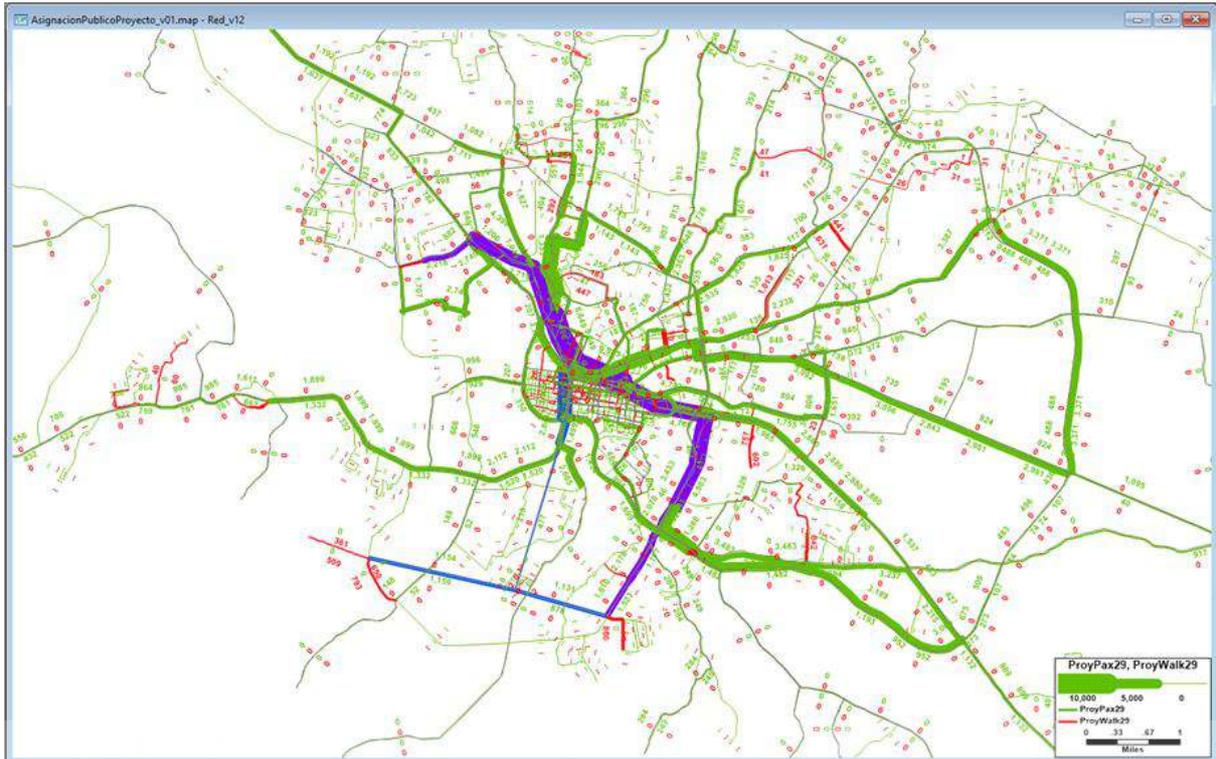


Ilustración 24: Asignación corte temporal 2034. Fuente: Elaboración propia

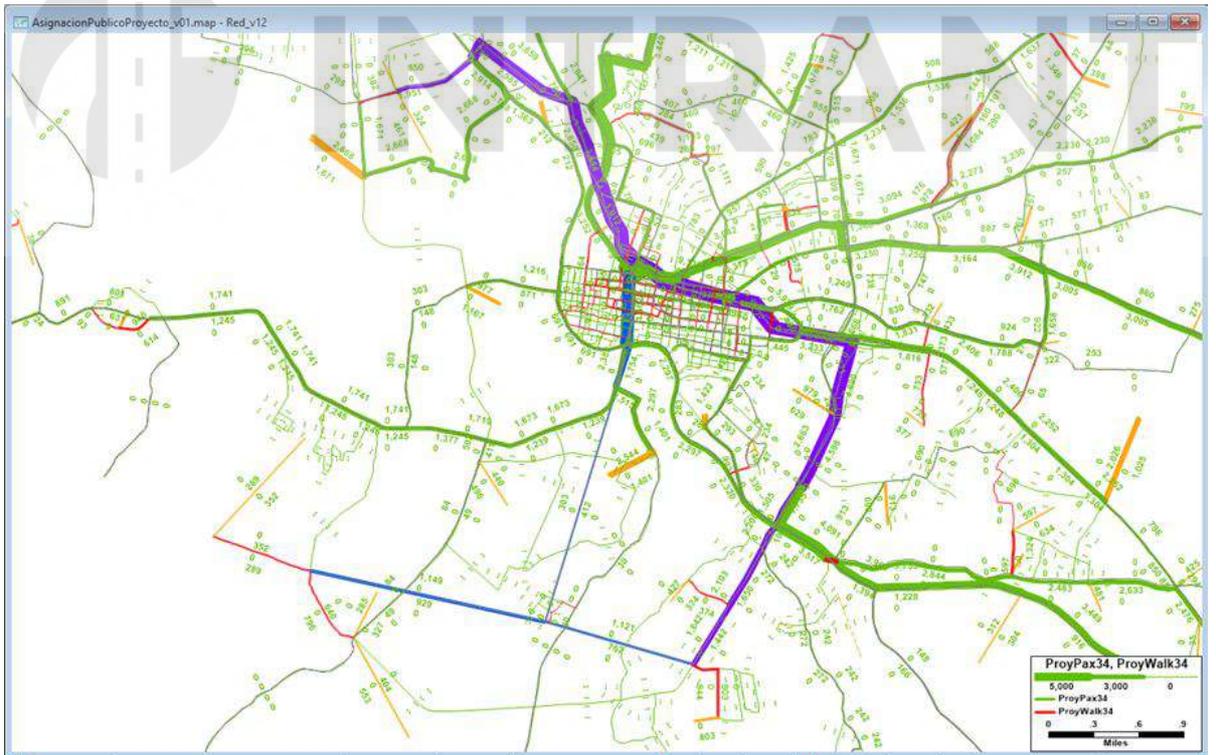
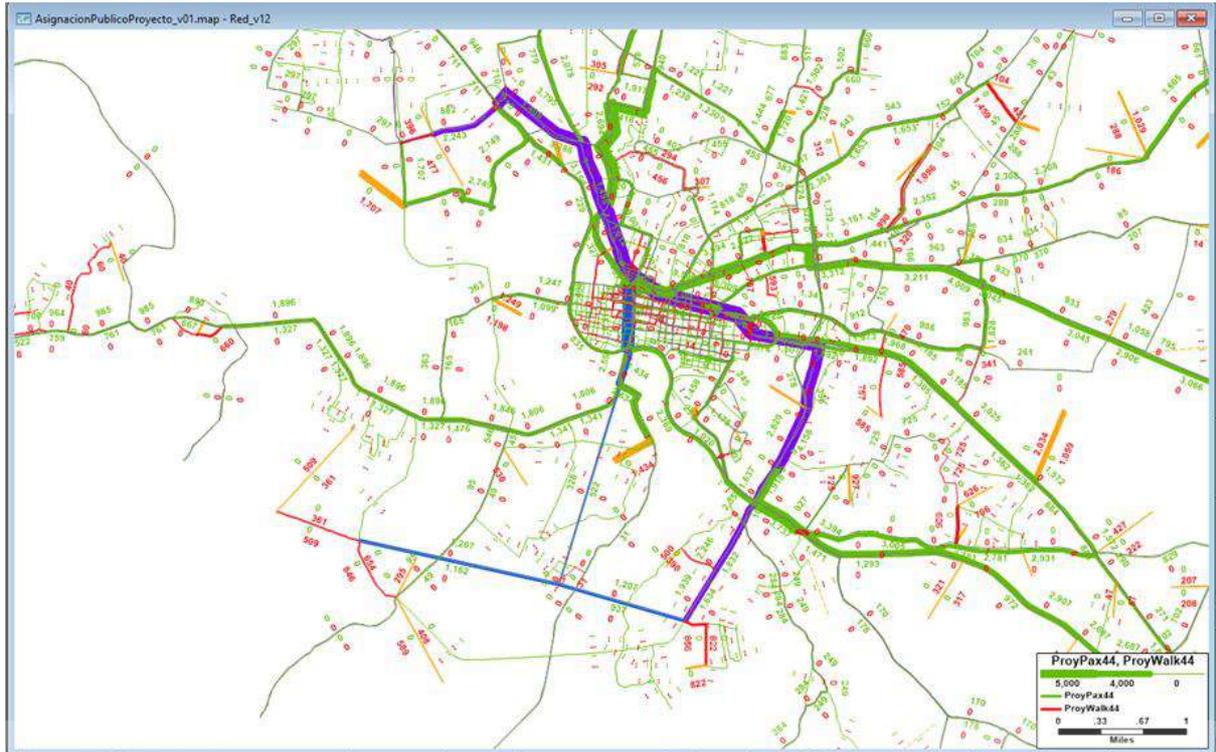


Ilustración 25: Asignación corte temporal 2044. Fuente: Elaboración propia



A continuación, en la siguiente tabla, se presenta la demanda por ruta para cada intervalo temporal, así como las secciones con la mayor demanda para el escenario inicial de modelación considerado. Mismo que será ajustado en el informe 3 siguiendo el proceso iterativo de trabajo. Esta tabla proporciona una visión clara y concisa de la distribución de la demanda a lo largo del tiempo y a través de las diferentes rutas, permitiendo una comprensión más profunda de los patrones de uso del sistema de transporte. Es importante recalcar que, de acuerdo con la dirección del estudio y lo mostrado en el informe 1, el reparto modal de en este estudio se realiza siguiendo un escenario conservador.

Tal y como puede observarse en la tabla, las demandas en la mayoría de los casos crecen con las proyecciones a años futuros tanto en demanda total como en la demanda en segmento de máxima demanda.

Tabla 17: Demanda HMD y sección de máxima demanda por ruta y corte temporal. Fuente: Elaboración propia

| Ruta | Nombre                   | Modo       | Sentido | ID Modo | Longitud | Pasajeros HMD 2029 | Pasajeros HMD 2034 | Pasajeros HMD 2044 | Sección máxima demanda HMD 2029 | Sección máxima demanda HMD 2034 | Sección máxima demanda HMD 2044 |
|------|--------------------------|------------|---------|---------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1    | Autopista Duarte Ida     | Corredor   | I       | 1       | 15,9     | 4507,9             | 4595,4             | 5071,1             | 2736,2                          | 2776,5                          | 3177,6                          |
| 2    | Autopista Duarte Regreso | Corredor   | R       | 1       | 16,1     | 7985,2             | 8045,1             | 8333,4             | 2330,1                          | 2352,1                          | 2511,3                          |
| 3    | Hato del Yaque Ida       | Corredor   | I       | 1       | 14,5     | 2153,6             | 2224,5             | 2419,2             | 1324,4                          | 1379,4                          | 1519,7                          |
| 4    | Hato del Yaque Regreso   | Corredor   | R       | 1       | 14,8     | 3712,4             | 3638,8             | 4057,3             | 1941,7                          | 1956,0                          | 2112,3                          |
| 5    | 27 de febrero Ida        | Corredor   | I       | 1       | 10,0     | 6594,4             | 6806,8             | 6740,1             | 2843,0                          | 3105,4                          | 2880,9                          |
| 6    | 27 de febrero Regreso    | Corredor   | R       | 1       | 10,0     | 3543,9             | 3502,7             | 3726,1             | 1724,7                          | 1670,8                          | 1827,2                          |
| 7    | Hatuey - Jacagua Ida     | Corredor   | I       | 1       | 8,8      | 5214,6             | 5097,9             | 5293,9             | 3012,4                          | 2804,1                          | 3054,2                          |
| 8    | Hatuey - Jacagua Retorno | Corredor   | R       | 1       | 8,8      | 3663,9             | 3690,7             | 3730,0             | 2288,8                          | 2315,6                          | 2274,4                          |
| 9    | Gurabo I                 | Corredor   | I       | 1       | 8,5      | 1736,0             | 1697,5             | 1801,0             | 984,8                           | 939,8                           | 989,7                           |
| 10   | Gurabo R                 | Corredor   | R       | 1       | 8,5      | 4283,2             | 4352,1             | 4521,7             | 2358,7                          | 2400,6                          | 2535,0                          |
| 11   | Tamboril I               | Corredor   | I       | 1       | 14,9     | 3622,8             | 3456,7             | 3754,6             | 1897,1                          | 1807,8                          | 1960,7                          |
| 12   | Tamboril R               | Corredor   | R       | 1       | 14,6     | 7620,9             | 7912,2             | 8012,6             | 3912,4                          | 4042,5                          | 4212,0                          |
| 13   | Licey al Medio I         | Corredor   | I       | 1       | 13,8     | 2813,1             | 2975,6             | 2969,9             | 1199,3                          | 1238,8                          | 1253,4                          |
| 14   | Licey al Medio R         | Corredor   | R       | 1       | 14,1     | 5500,9             | 5543,4             | 5704,3             | 3542,2                          | 3541,4                          | 3605,4                          |
| 15   | Circuito Interior I      | BRT        | I       | 1       | 18,2     | 10245,3            | 10284,6            | 10573,7            | 3742,7                          | 3759,8                          | 3815,9                          |
| 16   | Circuito Interior R      | BRT        | R       | 1       | 18,2     | 6268,3             | 6316,7             | 6787,2             | 1927,7                          | 1905,9                          | 2077,5                          |
| 17   | Circuito Exterior I      | BRT        | I       | 1       | 43,4     | 11351,0            | 11390,8            | 11817,7            | 3271,8                          | 3286,8                          | 3370,7                          |
| 18   | Circuito Exterior R      | BRT        | R       | 1       | 43,5     | 7139,8             | 7234,8             | 7412,1             | 3725,2                          | 3782,7                          | 3783,3                          |
| 19   | Teleférico 1             | Teleférico | I       | 2       | 4,2      | 947,1              | 955,9              | 1194,2             | 915,3                           | 923,7                           | 1159,0                          |
| 20   | Teleférico 2             | Teleférico | R       | 2       | 4,2      | 1228,5             | 1226,4             | 1316,4             | 1078,1                          | 1094,2                          | 1154,4                          |

| Ruta | Nombre                                      | Modo                | Sentido | ID Modo | Longitud | Pasajeros HMD 2029 | Pasajeros HMD 2034 | Pasajeros HMD 2044 | Sección máxima demanda HMD 2029 | Sección máxima demanda HMD 2034 | Sección máxima demanda HMD 2044 |
|------|---|---------------------|---------|---------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 21   | Teleférico 3                                | Teleférico          | I       | 2       | 3,8      | 1542,3             | 1546,1             | 1835,0             | 1256,1                          | 1275,8                          | 1501,0                          |
| 22   | Teleférico 4                                | Teleférico          | R       | 2       | 3,8      | 3920,8             | 4037,4             | 4112,0             | 3752,5                          | 3866,9                          | 3929,8                          |
| 23   | Monorriel I                                 | Monorriel           | I       | 3       | 14,0     | 7814,0             | 7840,3             | 8526,6             | 4469,0                          | 4474,7                          | 4765,1                          |
| 24   | Monorriel R                                 | Monorriel           | R       | 3       | 14,0     | 12915,4            | 13042,3            | 13703,3            | 9463,2                          | 9553,2                          | 9982,7                          |
| 25   | C1 Calle Del Sol (Circuito Centro I)        | Alimentadora Centro | C       | 4       | 4,4      | 4,7                | 5,2                | 5,3                | 4,4                             | 5,2                             | 4,9                             |
| 26   | C2 Calle Independencia (Circuito Centro II) | Alimentadora Centro | C       | 4       | 7,3      | 320,3              | 327,1              | 335,6              | 276,4                           | 281,2                           | 290,8                           |
| 27   | Al1 La Canela                               | Alimentadora        | C       | 4       | 38,2     | 739,7              | 785,1              | 797,1              | 739,7                           | 785,1                           | 796,8                           |
| 28   | Al2 Navarrete - Villa González              | Alimentadora        | C       | 4       | 34,8     | 432,4              | 439,0              | 457,3              | 231,5                           | 235,4                           | 243,0                           |
| 29   | Al3 Zona Franca                             | Alimentadora        | C       | 4       | 13,2     | 5312,4             | 5364,2             | 5511,8             | 2644,0                          | 2668,3                          | 2749,3                          |
| 30   | Al4 Licey Al Medio – Villa Olímpica         | Alimentadora        | C       | 4       | 25,4     | 7295,0             | 7385,9             | 7781,0             | 3007,6                          | 3028,1                          | 3237,4                          |
| 31   | Al5 Puñal                                   | Alimentadora        | C       | 4       | 21,0     | 1276,1             | 1298,7             | 1345,3             | 768,2                           | 781,4                           | 809,6                           |
| 32   | Al6 Moca                                    | Alimentadora        | C       | 4       | 19,1     | 0,0                | 0,0                | 0,0                | 0,0                             | 0,0                             | 0,0                             |
| 33   | Al7 Cumbre                                  | Alimentadora        | C       | 4       | 18,4     | 0,0                | 0,0                | 0,0                | 0,0                             | 0,0                             | 0,0                             |
| 34   | S1 Gurabo – Tamboril I                      | Suplementaria       | I       | 5       | 16,0     | 172,1              | 200,6              | 189,9              | 113,1                           | 141,2                           | 128,6                           |
| 35   | S1 Gurabo – Tamboril R                      | Suplementaria       | R       | 5       | 16,2     | 1432,4             | 1431,6             | 1557,0             | 1226,7                          | 1245,4                          | 1333,4                          |
| 36   | S2 Palmar Arriba I                          | Suplementaria       | I       | 5       | 7,3      | 0,0                | 0,0                | 0,0                | 0,0                             | 0,0                             | 0,0                             |
| 37   | S2 Palmar Arriba R                          | Suplementaria       | R       | 5       | 7,3      | 0,0                | 0,0                | 0,0                | 0,0                             | 0,0                             | 0,0                             |
| 38   | S3 Los Cocos Jacagua I                      | Suplementaria       | I       | 5       | 10,7     | 560,8              | 554,9              | 575,8              | 455,6                           | 455,9                           | 466,8                           |
| 39   | S3 Los Cocos Jacagua R                      | Suplementaria       | R       | 5       | 10,6     | 981,8              | 1007,2             | 1053,4             | 836,3                           | 852,3                           | 898,3                           |
| 40   | S4 La Cienaga I                             | Suplementaria       | I       | 5       | 9,7      | 619,1              | 663,6              | 637,1              | 413,8                           | 426,6                           | 418,7                           |
| 41   | S4 La Cienaga R                             | Suplementaria       | R       | 5       | 10,0     | 2859,3             | 2836,1             | 2916,4             | 1637,3                          | 1637,5                          | 1591,1                          |

| Ruta | Nombre                      | Modo          | Sentido | ID Modo | Longitud | Pasajeros HMD 2029 | Pasajeros HMD 2034 | Pasajeros HMD 2044 | Sección máxima demanda HMD 2029 | Sección máxima demanda HMD 2034 | Sección máxima demanda HMD 2044 |
|------|-----------------------------|---------------|---------|---------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 42   | S5 Padre Las Casas I        | Suplementaria | I       | 5       | 10,0     | 2079,9             | 2082,8             | 2090,4             | 1674,2                          | 1693,3                          | 1698,2                          |
| 43   | S5 Padre Las Casas R        | Suplementaria | R       | 5       | 9,8      | 2768,0             | 2789,3             | 2844,1             | 2290,3                          | 2321,1                          | 2363,2                          |
| 44   | S6 Villa Verde I            | Suplementaria | I       | 5       | 10,6     | 1657,6             | 1675,5             | 1739,8             | 1647,4                          | 1665,0                          | 1728,3                          |
| 45   | S6 Villa Verde R            | Suplementaria | R       | 5       | 10,9     | 819,5              | 841,3              | 852,3              | 646,2                           | 655,4                           | 667,3                           |
| 46   | S7 Arroyo Gurabo I          | Suplementaria | I       | 5       | 11,6     | 159,5              | 164,4              | 170,2              | 125,5                           | 129,7                           | 134,9                           |
| 47   | S7 Arroyo Gurabo R          | Suplementaria | R       | 5       | 12,2     | 149,5              | 152,7              | 156,3              | 111,0                           | 113,8                           | 117,2                           |
| 48   | S8 Don Pedro I              | Suplementaria | I       | 5       | 13,4     | 837,3              | 786,9              | 857,7              | 827,0                           | 775,8                           | 844,6                           |
| 49   | S8 Don Pedro R              | Suplementaria | R       | 5       | 13,4     | 401,7              | 495,3              | 609,2              | 356,3                           | 365,7                           | 462,0                           |
| 50   | S9 Estancia Nueva (Puñal) I | Suplementaria | I       | 5       | 14,2     | 117,9              | 133,3              | 138,3              | 94,4                            | 103,2                           | 112,2                           |
| 51   | S9 Estancia Nueva (Puñal) R | Suplementaria | R       | 5       | 14,4     | 357,6              | 386,2              | 389,5              | 185,4                           | 198,9                           | 197,3                           |
| 52   | S10 Matanzas I              | Suplementaria | I       | 5       | 11,9     | 229,8              | 257,5              | 237,2              | 154,1                           | 171,9                           | 153,1                           |
| 53   | S10 Matanzas R              | Suplementaria | R       | 5       | 12,0     | 466,5              | 535,9              | 479,6              | 296,2                           | 344,8                           | 298,7                           |
| 54   | S11 Guayabal – Puñal I      | Suplementaria | I       | 5       | 15,0     | 363,1              | 362,4              | 385,5              | 207,9                           | 224,6                           | 220,5                           |
| 55   | S11 Guayabal – Puñal R      | Suplementaria | R       | 5       | 15,4     | 226,6              | 261,8              | 234,5              | 170,7                           | 192,4                           | 177,0                           |
| 56   | S12 Los Ciruelos I          | Suplementaria | I       | 5       | 12,3     | 301,1              | 306,3              | 323,7              | 205,1                           | 192,2                           | 216,0                           |
| 57   | S12 Los Ciruelos R          | Suplementaria | R       | 5       | 12,4     | 495,8              | 438,9              | 505,0              | 349,6                           | 346,4                           | 352,0                           |
| 58   | S13 La Noriega I            | Suplementaria | I       | 5       | 9,0      | 542,4              | 519,7              | 567,6              | 245,2                           | 262,1                           | 260,9                           |
| 59   | S13 La Noriega R            | Suplementaria | R       | 5       | 9,1      | 833,1              | 783,5              | 849,7              | 440,5                           | 374,3                           | 437,4                           |
| 60   | S14 Las Charcas I           | Suplementaria | I       | 5       | 9,5      | 1386,8             | 1401,5             | 1434,4             | 1386,8                          | 1401,5                          | 1434,4                          |
| 61   | S14 Las Charcas R           | Suplementaria | R       | 5       | 9,5      | 2510,9             | 2544,4             | 2665,5             | 2510,9                          | 2544,4                          | 2665,5                          |
| 62   | S15 El Naranjo I            | Suplementaria | I       | 5       | 8,9      | 1418,4             | 1411,9             | 1650,4             | 734,1                           | 740,6                           | 929,0                           |
| 63   | S15 El Naranjo R            | Suplementaria | R       | 5       | 9,0      | 1649,9             | 1698,8             | 1829,1             | 961,2                           | 990,6                           | 996,3                           |

Se proporcionará en la siguiente tabla la demanda sobre la ruta F y el corredor del 27.

Tabla 18: Tabla demanda Ruta F y corredor del 27 F

| Escenario    | Año  | Ruta F (pasajeros por hora) | 27 Feb. (pasajeros por hora) | Teleférico (pasajeros por hora) | Monorriel (pasajeros por hora) |
|--------------|------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Sin proyecto | 2018 | 4267                        |                              |                                 |                                |
| Sin proyecto | 2024 | 4822                        |                              |                                 |                                |
| Sin proyecto | 2029 | 3878                        |                              | 1041                            | 6346                           |
| Sin proyecto | 2034 | 4044                        |                              | 1054                            | 6424                           |
| Sin proyecto | 2044 | 4115                        |                              | 1338                            | 7139                           |
| Con Proyecto | 2029 |                             | 10138                        | 7639                            | 20729                          |
| Con Proyecto | 2034 |                             | 10309                        | 7766                            | 20883                          |
| Con Proyecto | 2044 |                             | 10466                        | 8458                            | 22230                          |

Finalmente, se generan los siguientes indicadores comparando los tiempos de viaje con y sin proyecto y la cantidad de transbordos con la hipótesis tarifaria de partida (que podrá ser modificada de acuerdo con los avances posteriores a este informe en función de la sensibilidad de la demanda a la tarifa, la definición de tarifa óptima y el análisis financiero). Estos dan una clara imagen del beneficio y éxito del presente plan de red intermodal modelado.

Tabla 19: Comparación tiempo de viaje y número de transbordos. Fuente: Elaboración propia

| Año                     | 2018  |       | 2024  |              | 2029  |              | 2044  |              |
|-------------------------|-------|-------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|
|                         | BAU   | BAU   | BAU   | Con Proyecto | BAU   | Con Proyecto | BAU   | Con proyecto |
| Tiempo en vehículo      | 34.93 | 35.04 | 35.16 | 25.9         | 35.27 | 25.78        | 35.39 | 26.04        |
| Tiempo de transferencia | 1.23  | 1.23  | 1.24  | 2.14         | 1.24  | 2.16         | 1.25  | 2.17         |
| Tiempo total            | 41.72 | 41.86 | 41.99 | 33.6         | 42.13 | 33.71        | 42.27 | 33.86        |
| Transbordos             | 1.13  | 1.14  | 1.15  | 1.67         | 1.16  | 1.68         | 1.17  | 1.69         |

En la tabla 19, se muestra un ahorro en tiempo para el total del viaje del 25% resultado de implementar el SITP en Santiago de los Caballeros para cada uno de los años horizonte de análisis considerados. Esta tabla muestra que la cantidad media de transbordos por usuario cambia de 1.15 a 1.67 lo que es más que razonable en casos como la propuesta de cambiar a sistemas troncos alimentados.

## 8. CARACTERIZACIÓN DE LOS CORREDORES (ESCENARIO BAU Y CON PROYECTO)

El objetivo de esta sección es proporcionar información acerca de cada uno de los corredores que han sido escogidos y se han utilizado para ubicar los corredores y sobre todo la infraestructura que ha sido modelada. Los siguientes mapas que son entregados a continuación contienen la información en hora pico.

Primeramente se realiza una revisión de todos aquellos parámetros del escenario BAU que han sido claves para el desarrollo de las rutas y la infraestructura y más adelante se plantea la nueva situación de la red en modo global con el escenario con proyecto.

## 8.1. Escenario BAU

### Corredor 27 de Febrero – Autopista Joaquín Balaguer

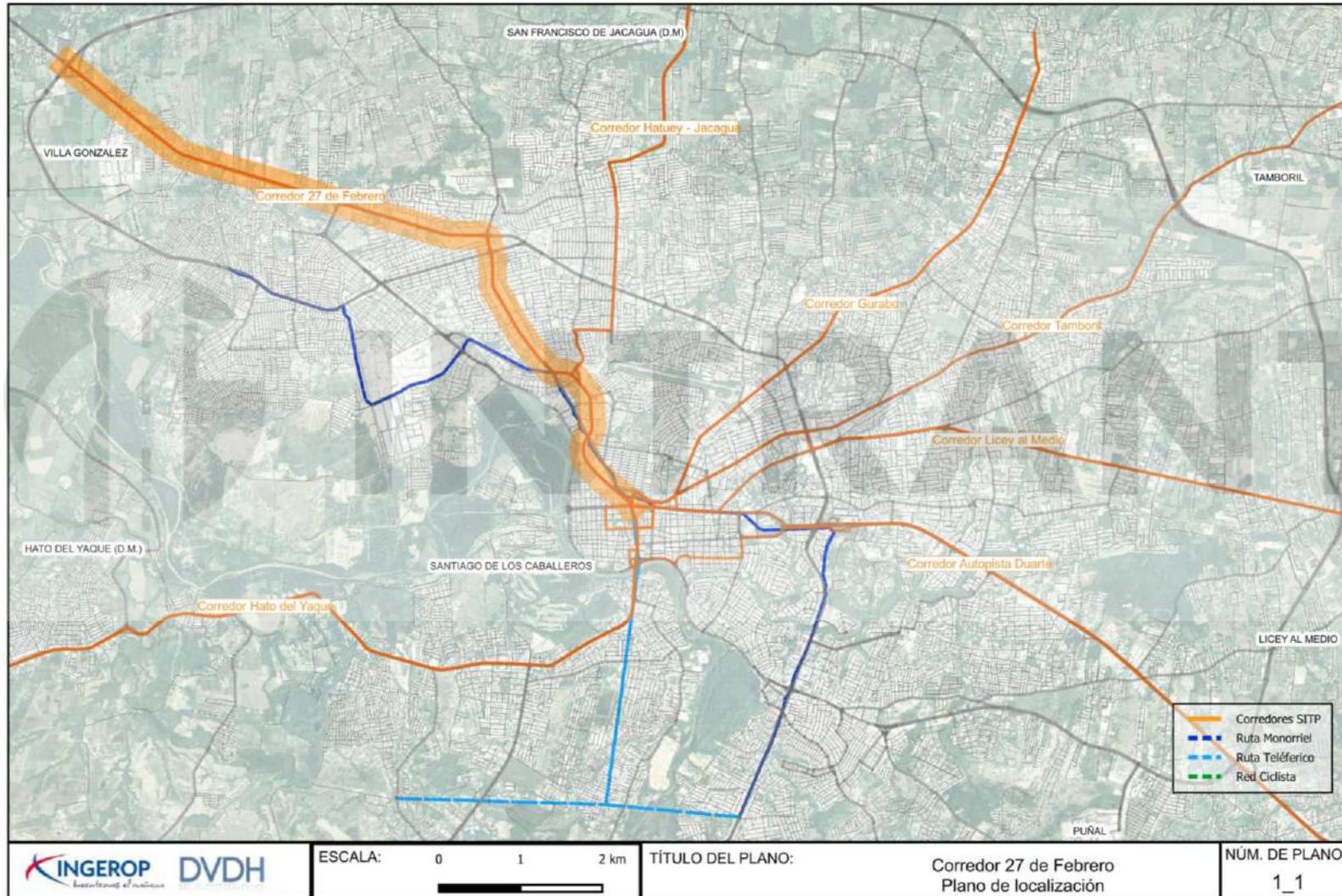
El Corredor 27 de Febrero – Autopista Joaquín Balaguer está incluido en la parte noroeste de la ciudad y discurre en la mayoría de su recorrido a lo largo de la avenida 27 de Febrero excepto cuando se encuentra con la Av. Estrella Sadhalá, donde se incorpora a la Autopista Joaquín Balaguer. Este corredor continua hasta encontrarse con la circunvalación Norte. Este corredor se conecta con la estación central a través de la Av. Imbert. Durante su ruta, hay un pequeño tramo de su línea que discurre junto al corredor Hatuey-Jacagua, cruzando con el corredor circular interior de la OMSA.

Los siguientes apartados contienen los mapas con la caracterización del corredor, sin embargo, el corredor se caracteriza por lo siguiente durante la hora pico:

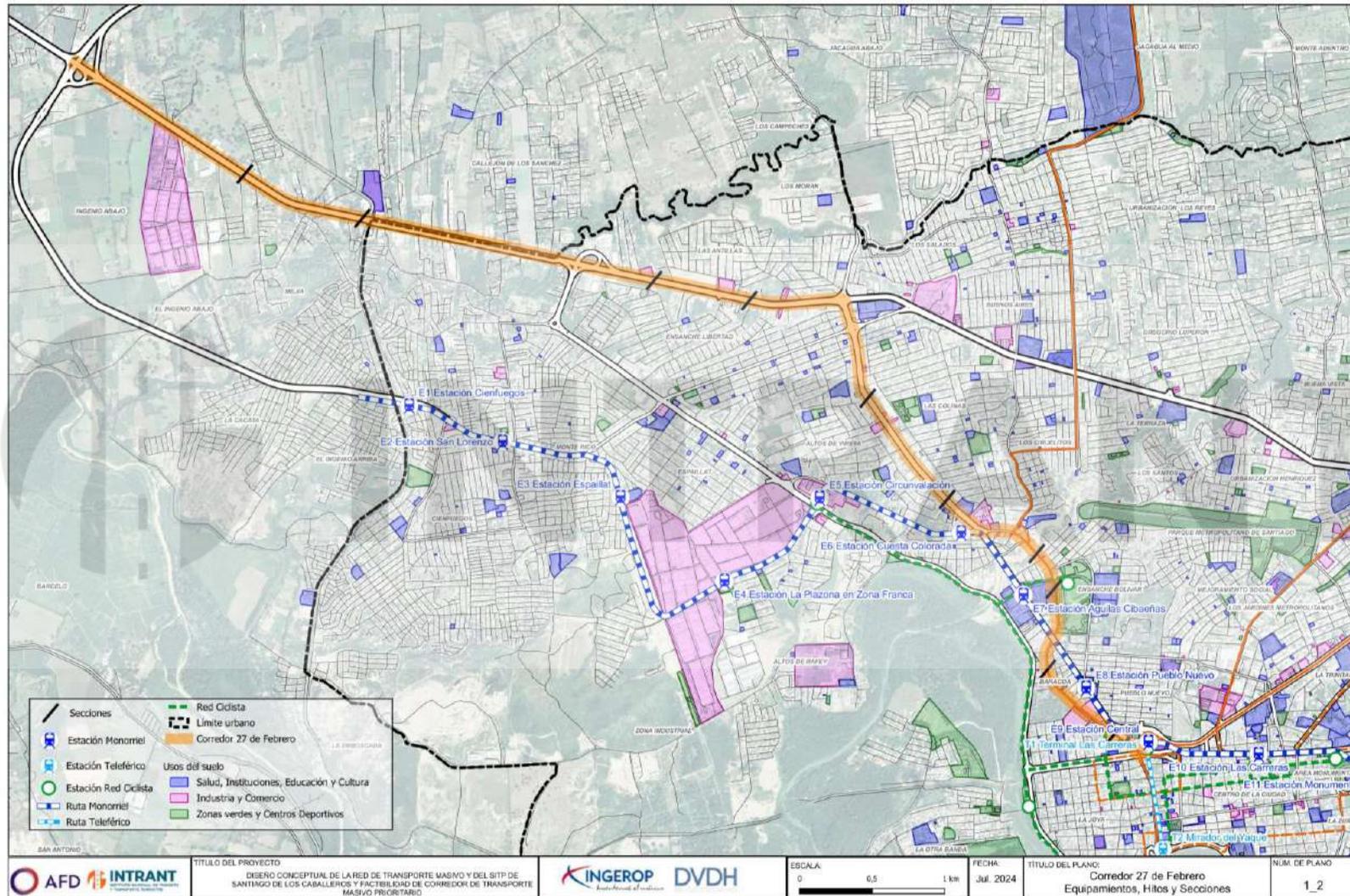
- Presenta una longitud de 10 km aproximadamente.
- Vías por lo general congestionadas en la zona más cercana al centro de la ciudad, pero con una mayor demanda y cantidad de vehículos en la zona externa en torno a la Av. Joaquín Balaguer.
- En la salida del centro de la ciudad, encontramos velocidades bajas, luego hasta la avenida Imbert aumentan considerable. En la intersección de la Estrella Sadhalá hasta la circunvalación norte las velocidades se encuentran en torno a los 10 km/h.
- Existen 10 diferentes tipos de secciones, con avenidas de hasta cuatro carriles, aunque que en la mayor parte del recorrido son tres carriles. Hay 21 intersecciones con 12 luces semafóricas.
- Los servicios de transporte artesanal coincidentes son la Ruta A y la Ruta Q. El corredor 1B de la OMSA es coincidente en la parte inicial.

Las secciones que caracterizan este corredor se encuentran en el Anexo II - Secciones viales de los corredores.

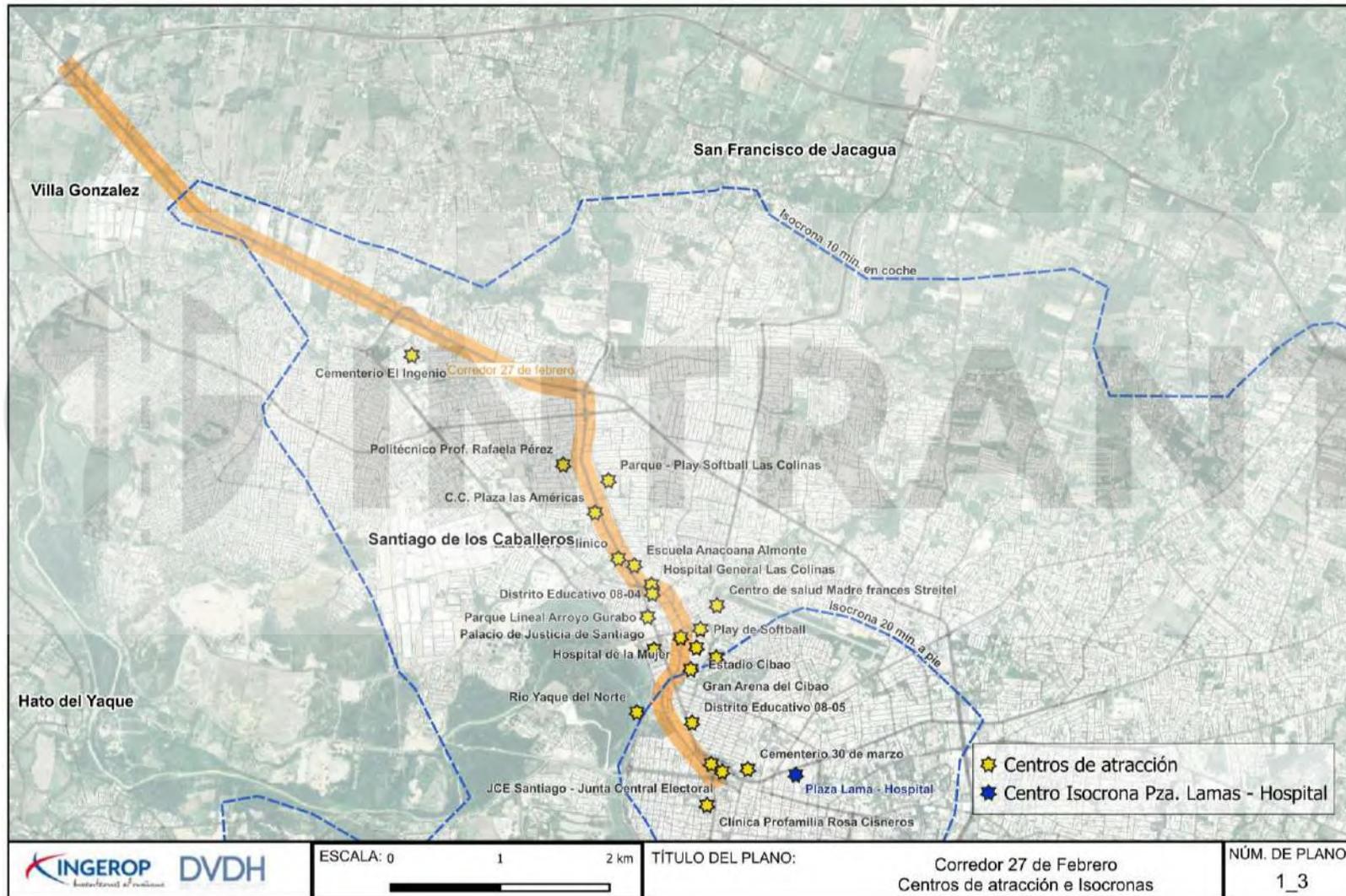
## Estado actual del corredor Plano de localización



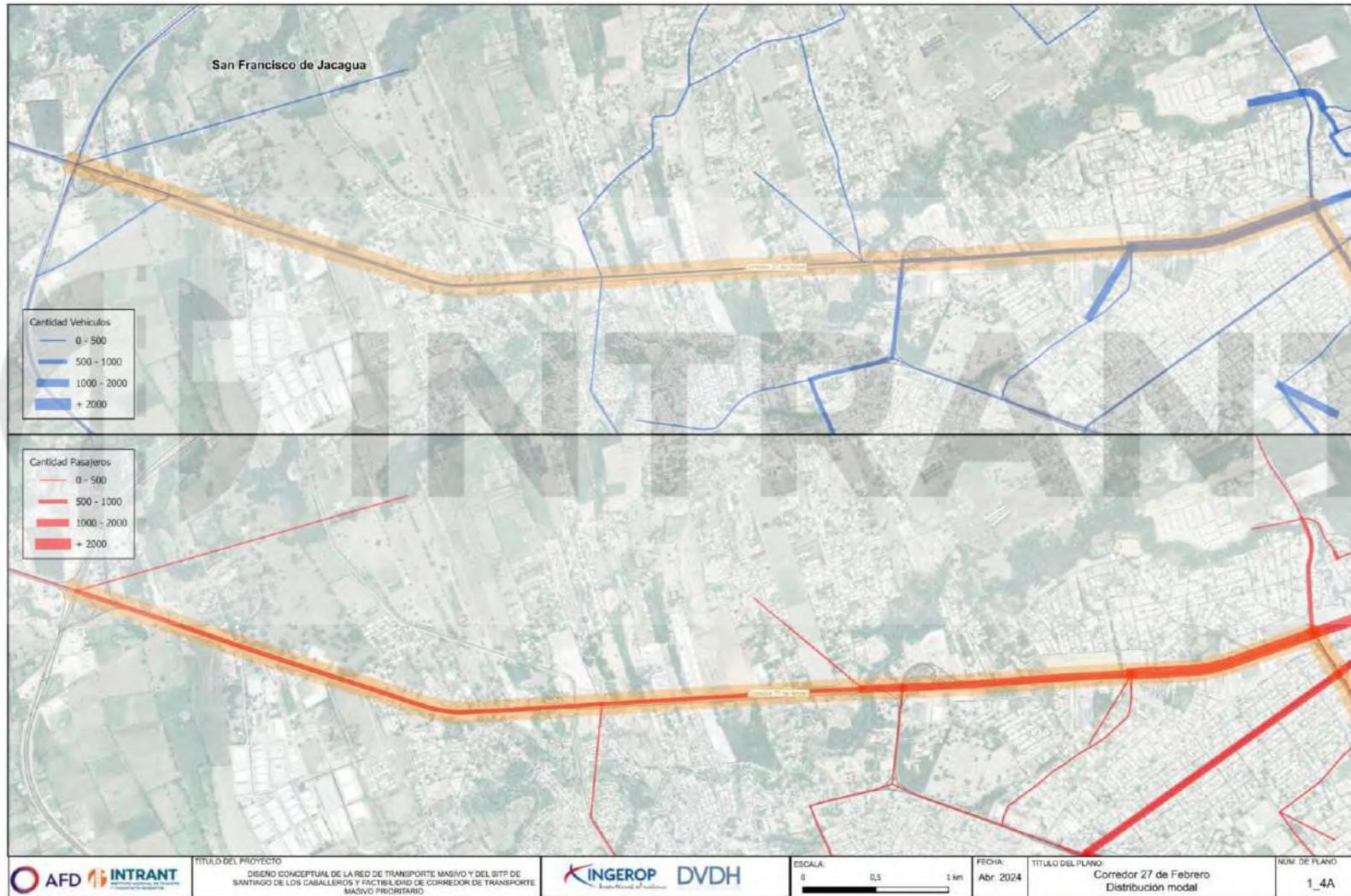
### Mapa Usos de suelo, hitos y secciones



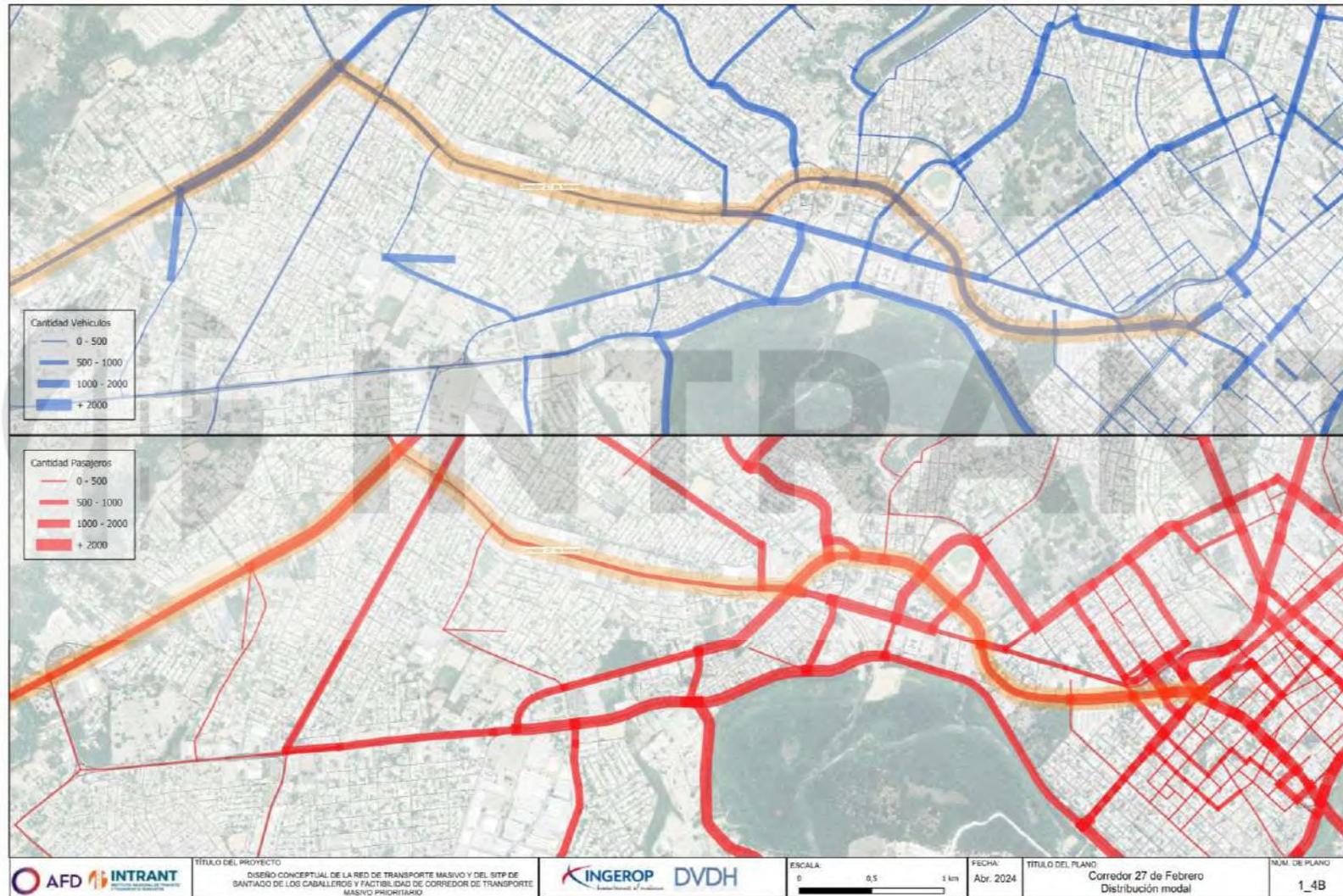
### Centros de atracción e Isócronas



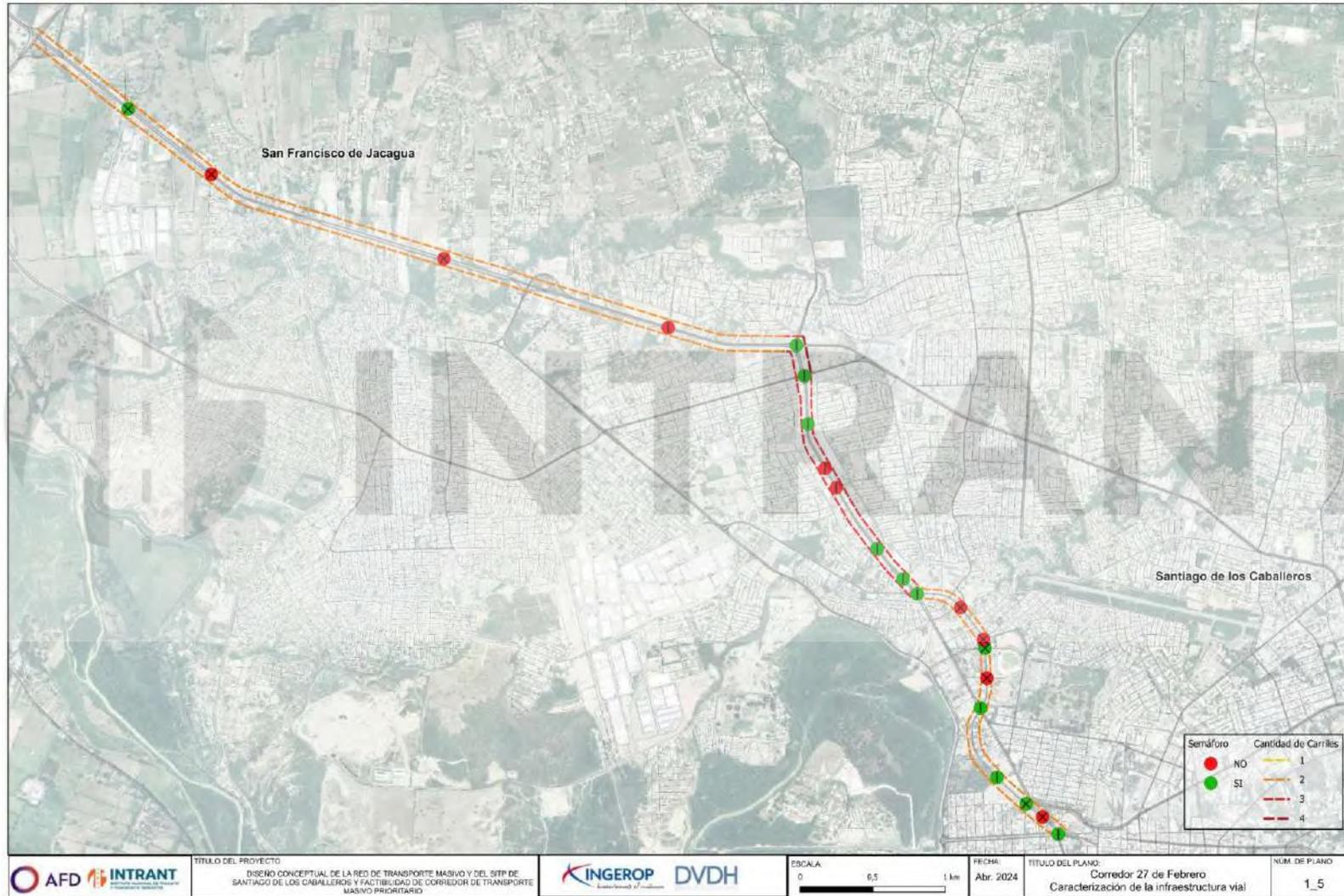
## Oferta y demanda existente de transporte Distribución modal (1/2)



### Distribución modal (2/2)



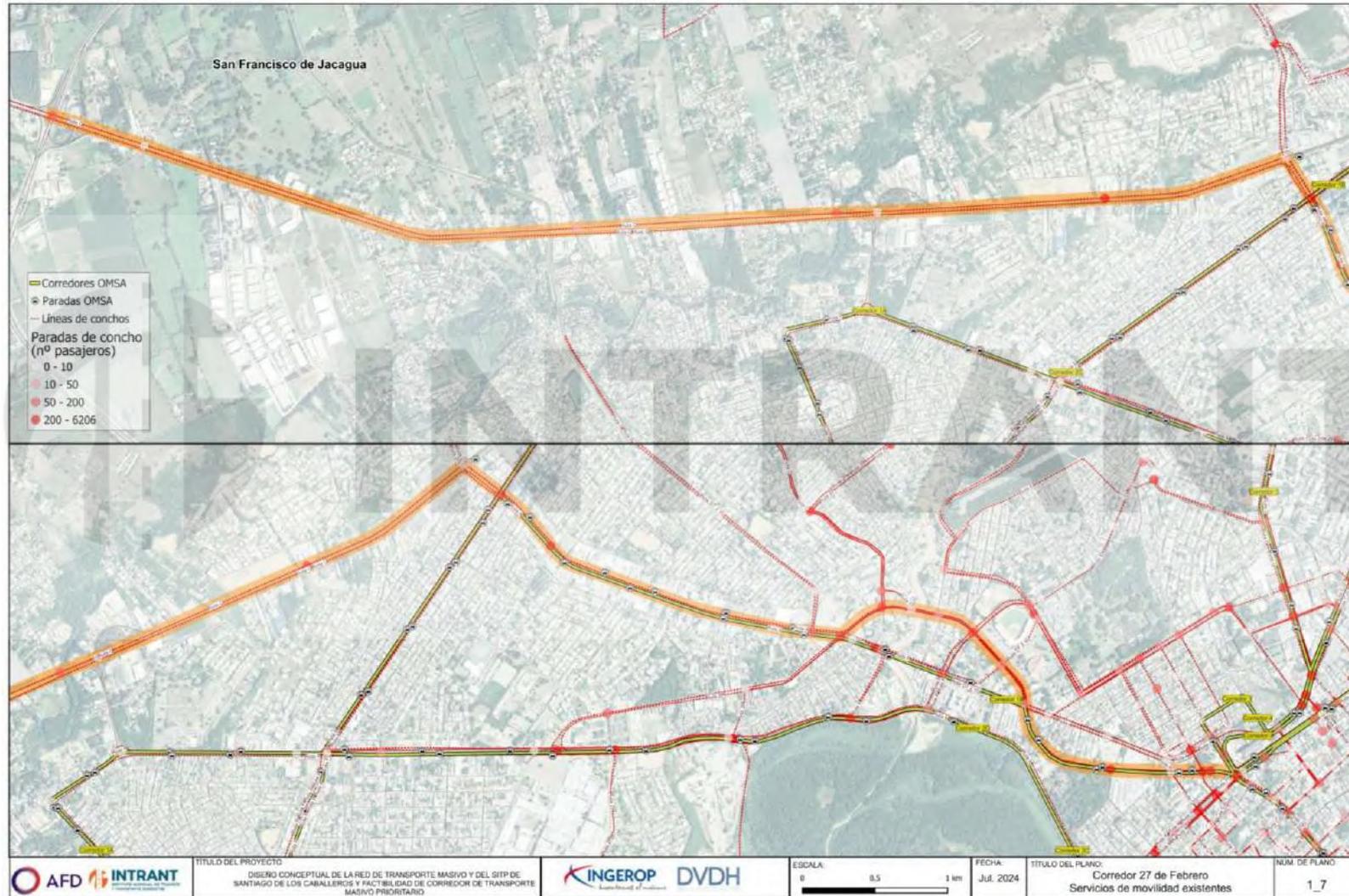
## Caracterización infraestructura vial



### Velocidades por segmento en Hora Punta



Plano de servicios de movilidad existentes



## Corredor Hatuey – Jacagua

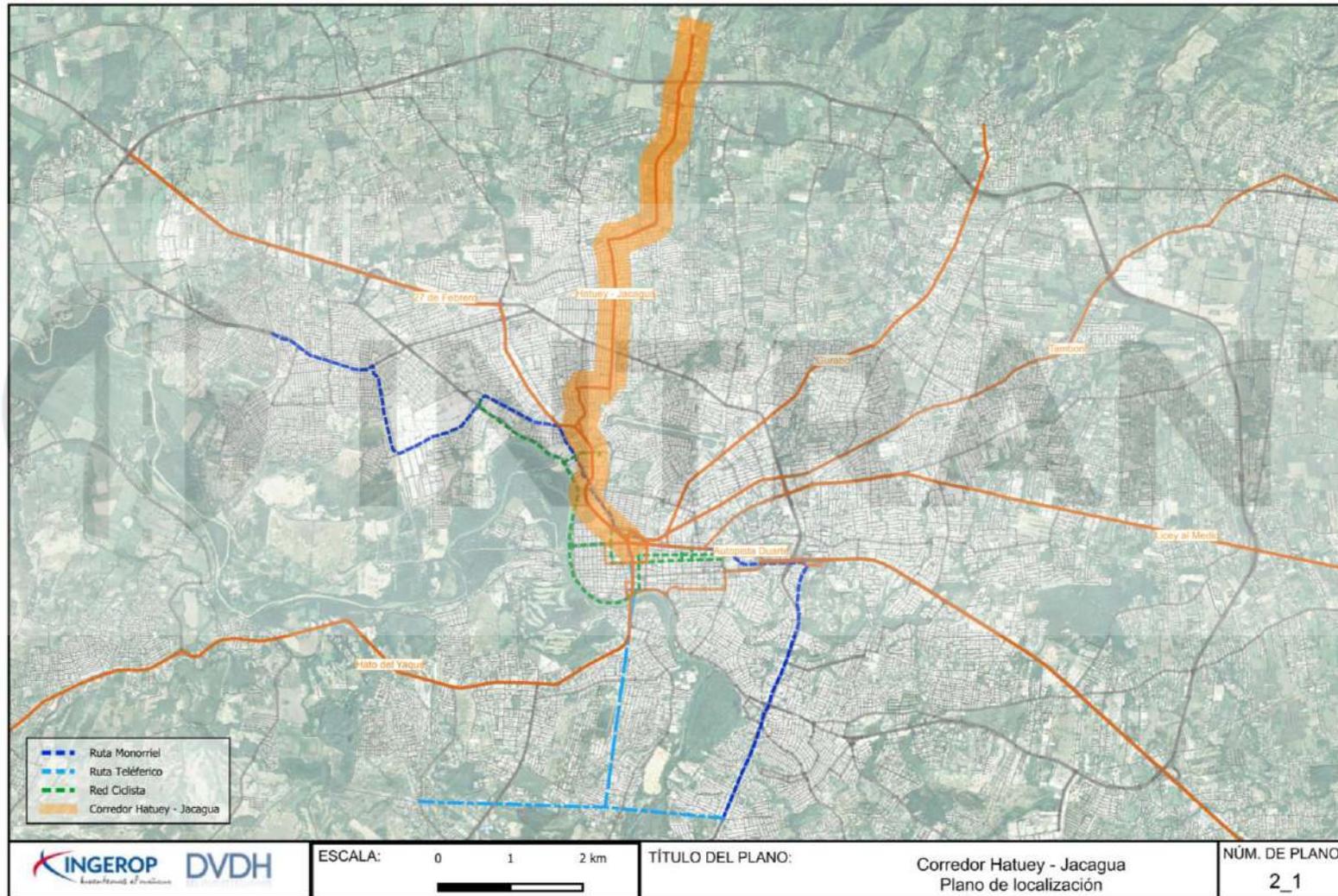
El Corredor Hatuey - Jacagua está incluido en la parte norte de la ciudad y discurre en la mayoría de su recorrido a lo largo de la Av. Imbert, pasando cerca del barrio Pueblo Nuevo, Carrera de Jacagua, Av. La Piña, Av. Hatuey, C. Reina Isabel, Av. Del Botánico José de Jesús Jiménez Almonte. Finalmente, y tras su paso por el jardín botánico sobrepasa la Circunvalación Norte, terminando allí. Comparte un pequeño tramo de recorrido junto al Corredor 27 de Febrero, intersecando con el corredor interior de la OMSA. Como característica principal este corredor no llega hasta la estación central, dando la vuelta en la Av. 27 de Febrero pero incluyendo zonas de gran atracción de viajes como es el Estadio del Cibao.

Los siguientes apartados contienen los mapas con la caracterización del corredor, sin embargo, el corredor se caracteriza por lo siguiente durante la hora pico:

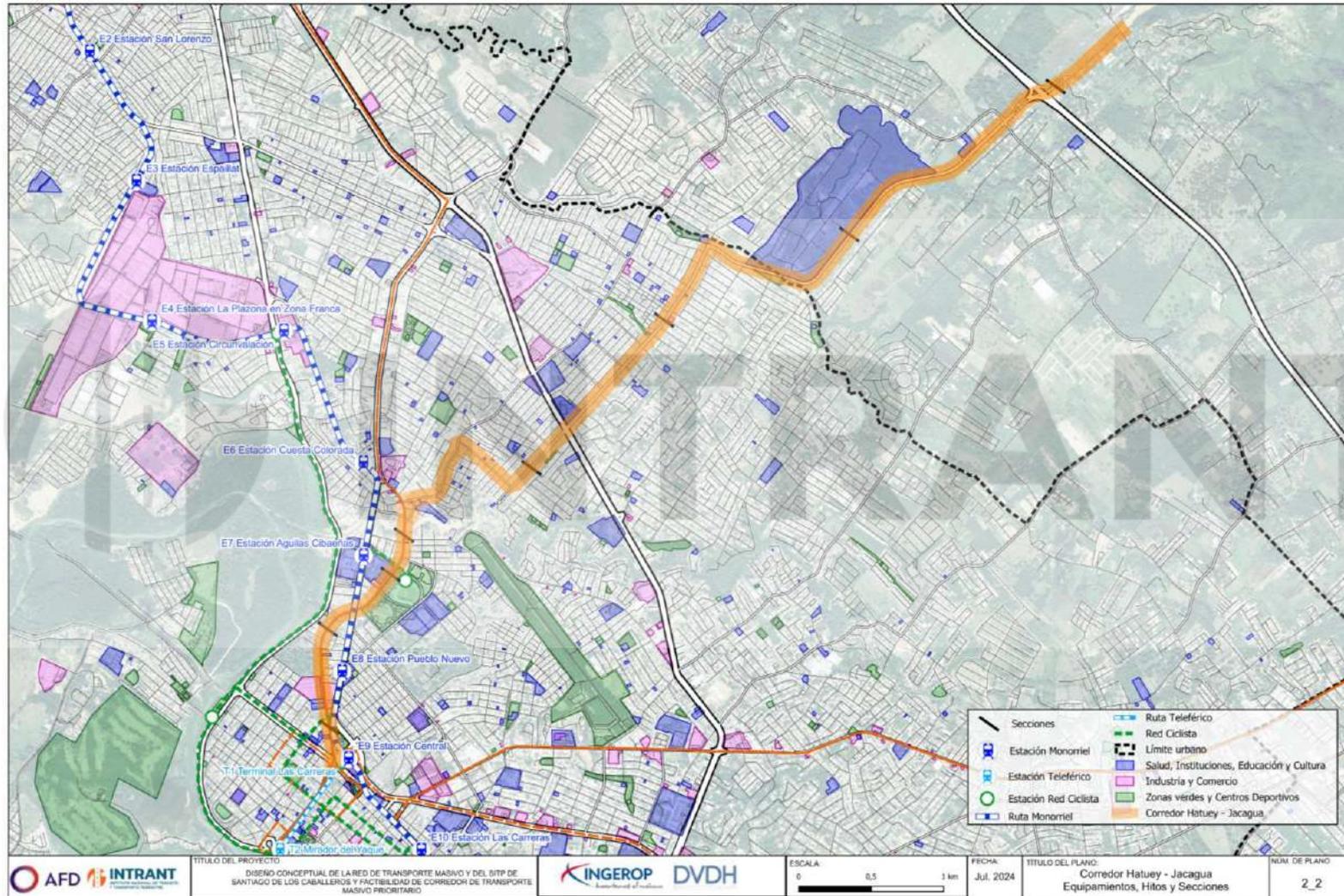
- Presenta una longitud de 8.8 km aproximadamente.
- Una mayor demanda en su parte inicial, alrededor de la Av. Imbert y Av. 27 de Febrero hasta la Av. Tercera. El tramo de la Carretera de Hermanos Perozo presenta la mayor cantidad de vehículos.
- Las velocidades de este corredor por lo general son variadas, saliendo de la ciudad predominan velocidades entre 10 y 20 km/h. Una vez que llega al jardín botánico, las velocidades son notablemente superiores excepto en su intersección con la circunvalación norte.
- Existen 8 diferentes tipos de secciones, con avenidas de hasta tres carriles y aparcamiento irregular. Hay 32 intersecciones con tan solo 7 luces semafóricas.
- Los servicios de transporte artesanal coincidentes son en su tramo inicial la Ruta A y corredor 1B de la OMSA y la Ruta Q. Finalmente, este corredor confluye en lo que sería la Ruta ZP y en algunos tramos con la Ruta C.

Las secciones que caracterizan este corredor se encuentran en el Anexo II - Secciones viales de los corredores.

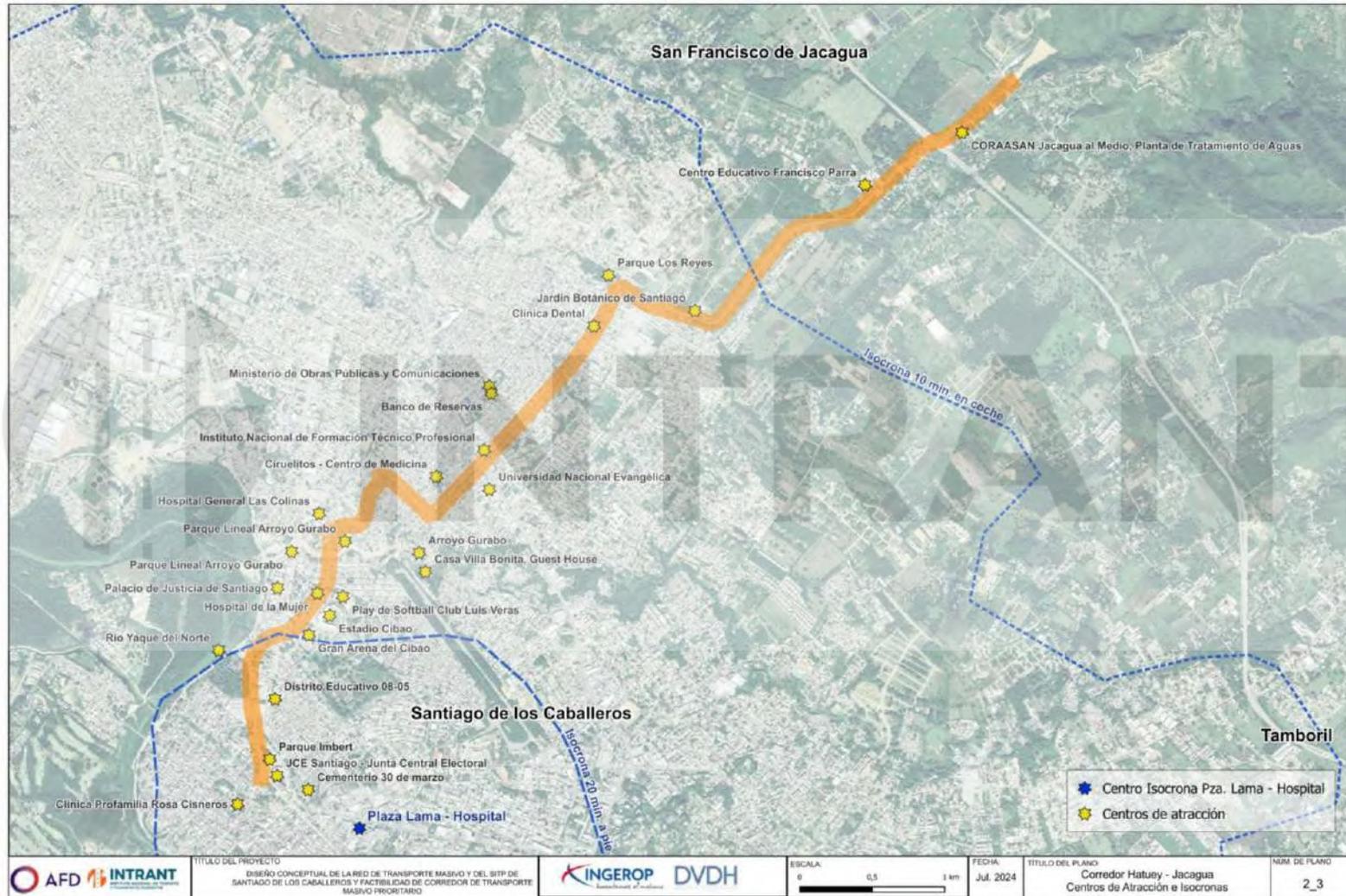
### Estado actual del corredor Plano de localización



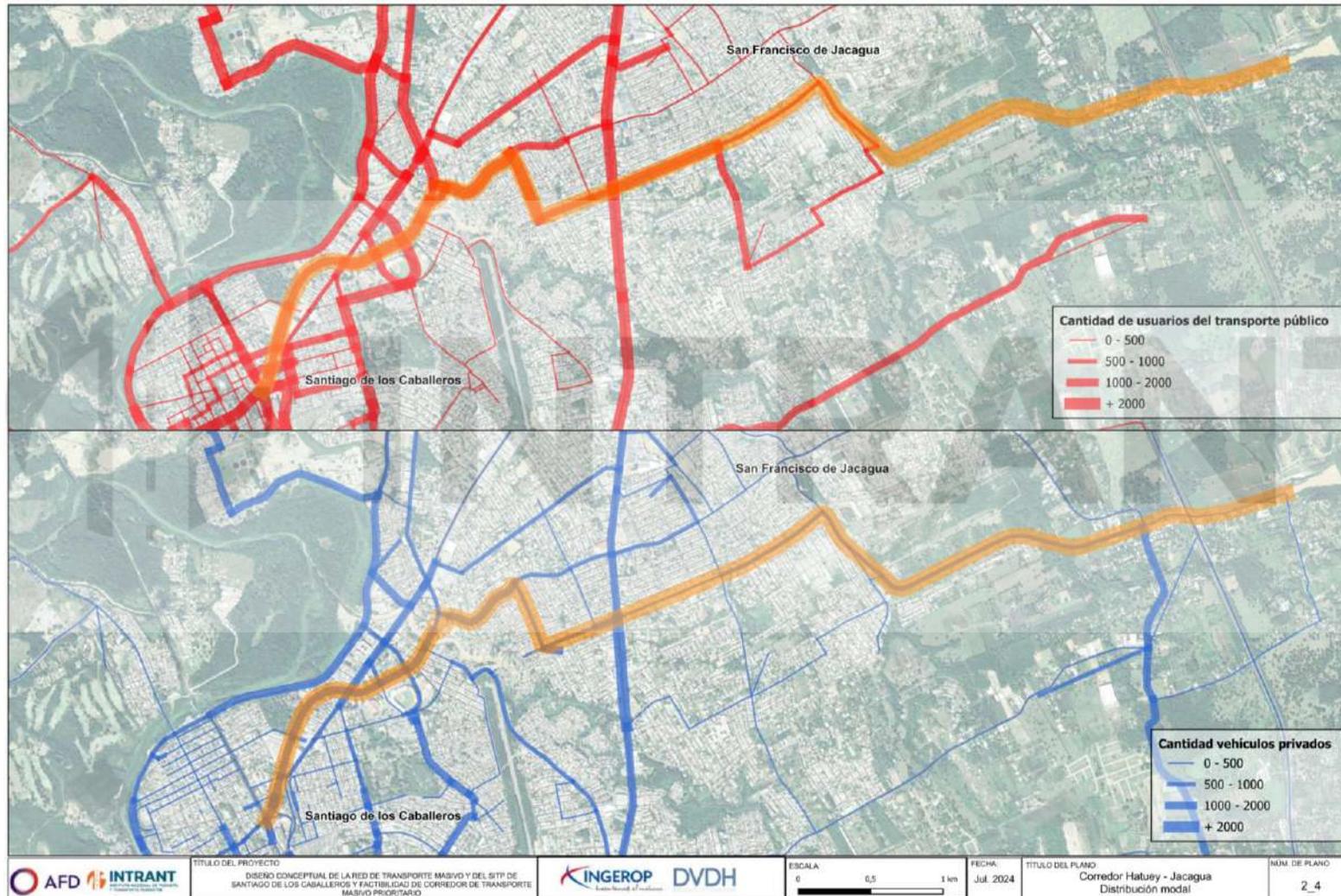
Mapa usos de suelo, hitos y secciones



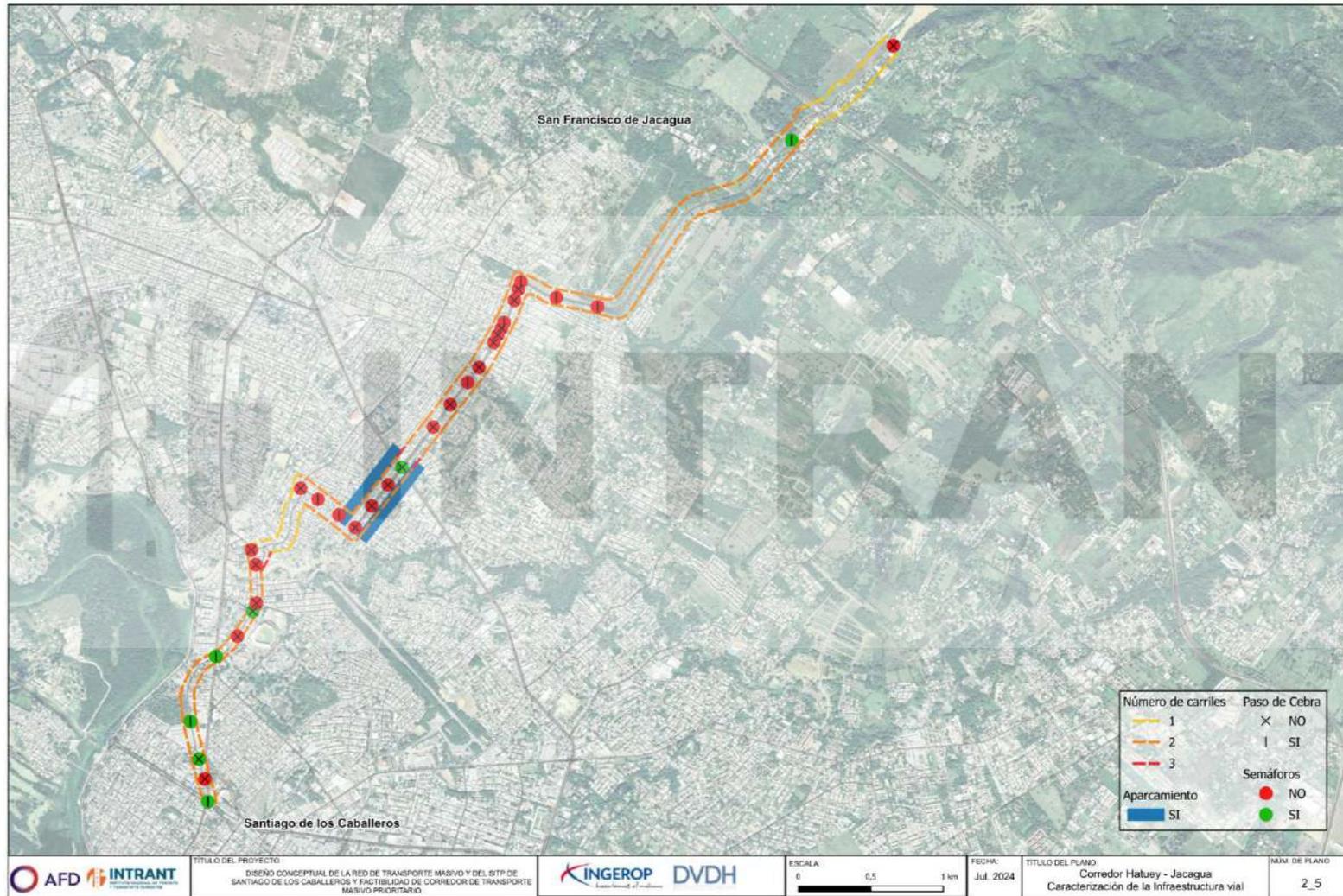
## Centros de atracción e Isócronas



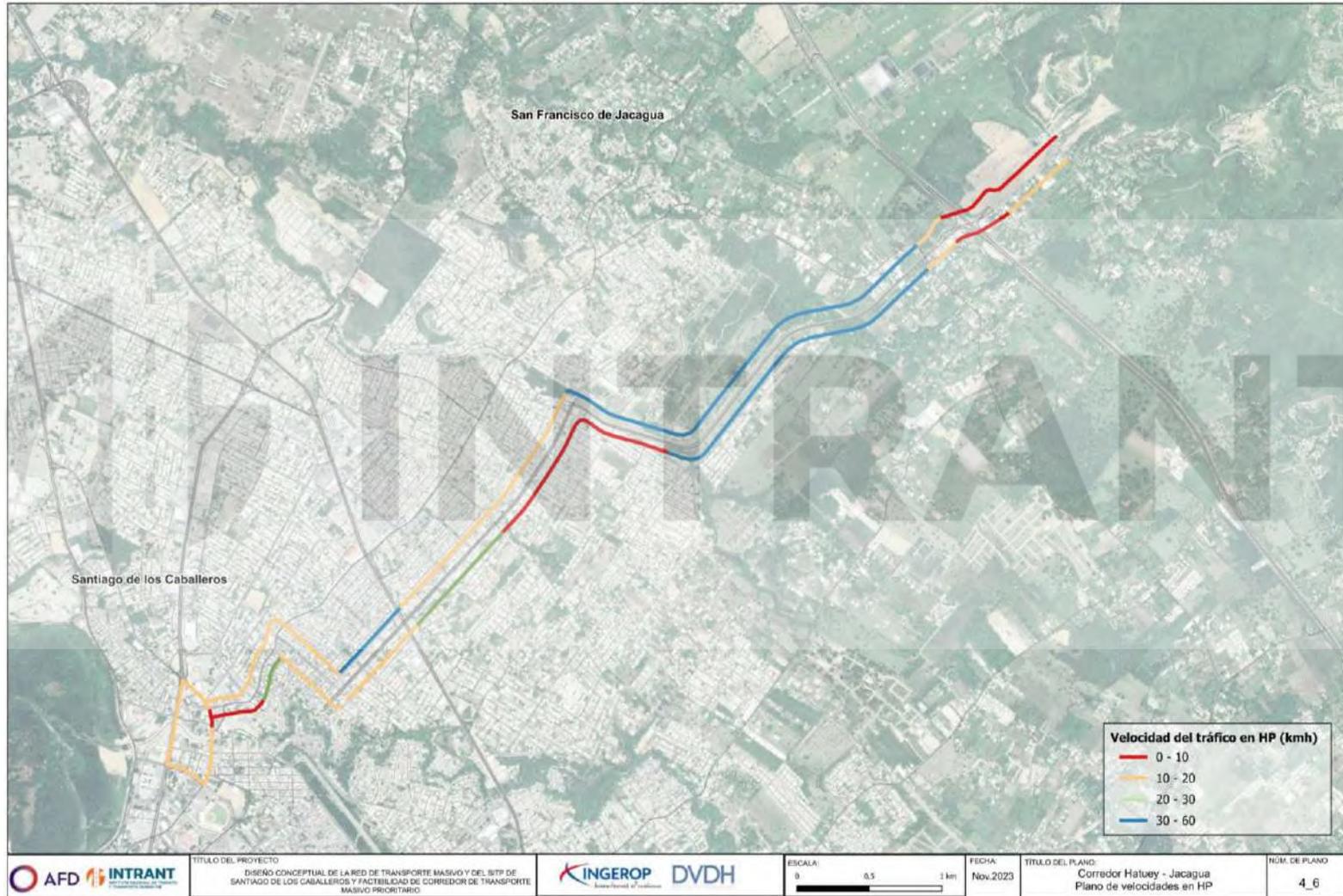
## Oferta y demanda existente de transporte Distribución modal



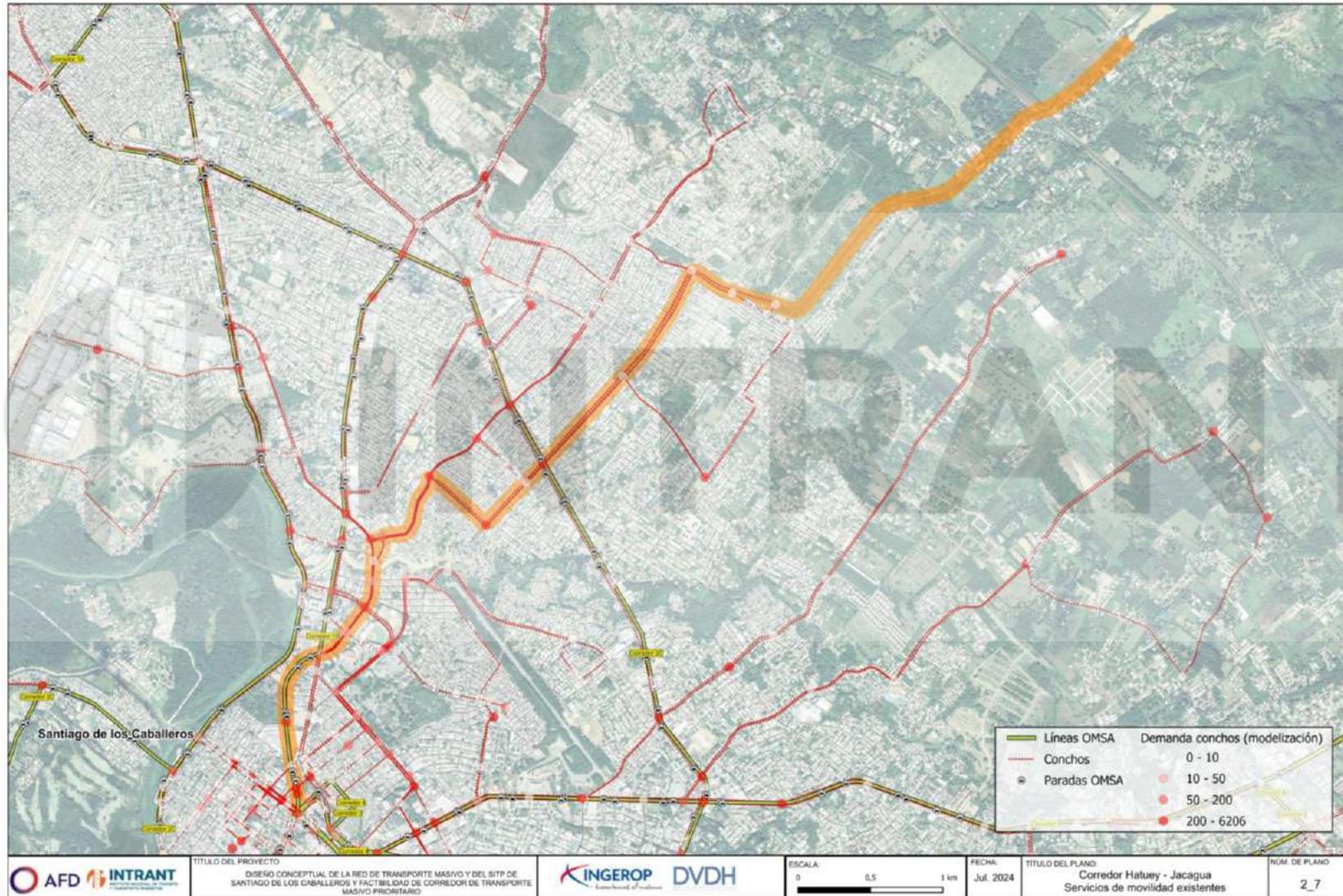
Caracterización infraestructura vial



### Velocidades por segmento en Hora Punta



Plano de servicios de movilidad existentes



## Corredor Gurabo

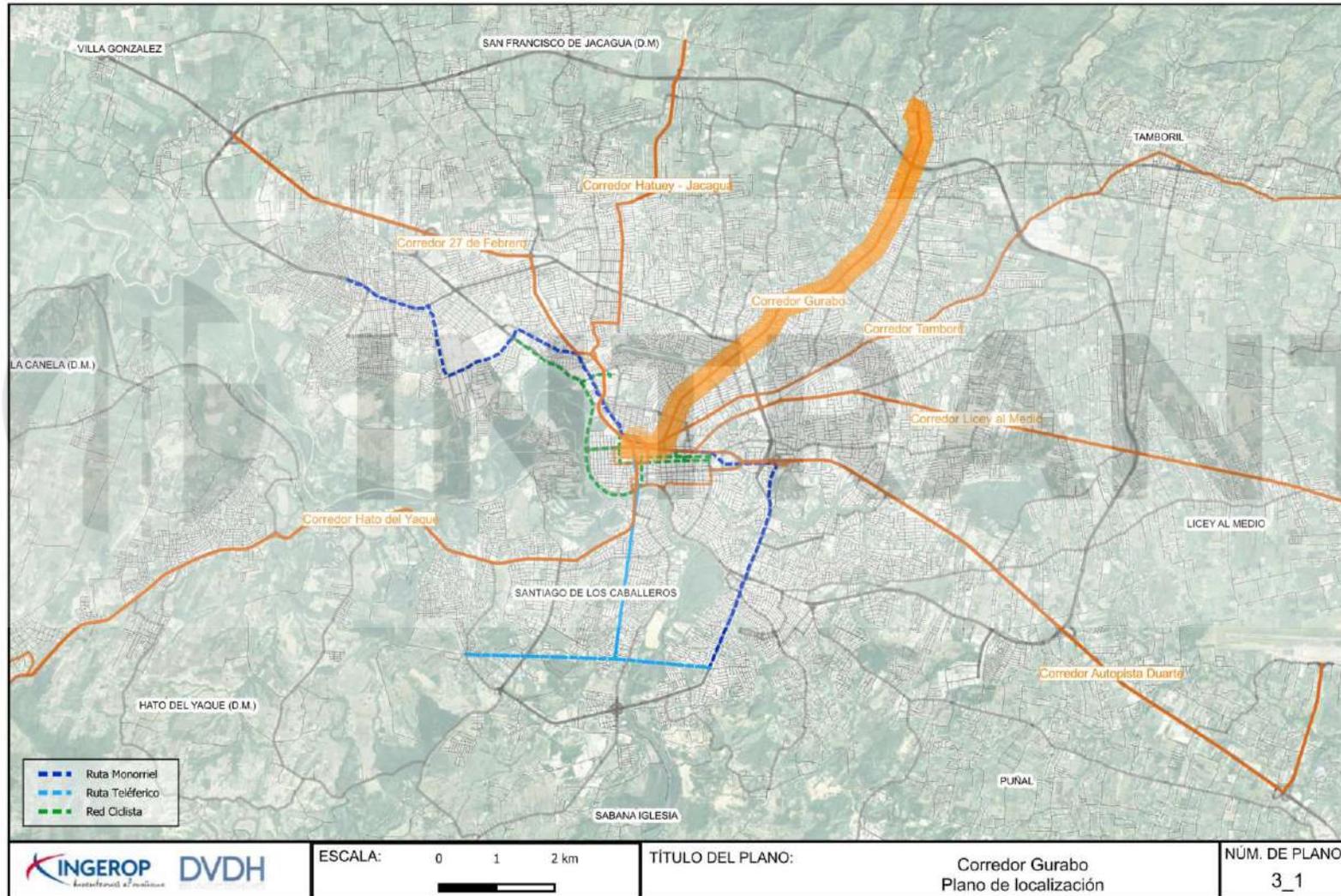
El Corredor de Gurabo se encuadra en la parte noreste de la ciudad. Este corredor sale desde la estación central del teleférico y monorriel, utilizando las respectivas entradas de la Av. de las Carreras y la Av. 27 de febrero. A continuación, discurre por la Av. Bartolome Colon, contiguo a la entrada del Parque Central de Santiago, intersecando el anillo circular interior de la OMSA en la Av. Estrella Sadhala. Finalmente, este corredor continua por la Av. Gregorio Luperon sobrepasando la Av. de la Circulación Norte alrededor de 1 km.

Los siguientes apartados contienen los mapas con la caracterización del corredor, sin embargo, el corredor se caracteriza por lo siguiente durante la hora pico:

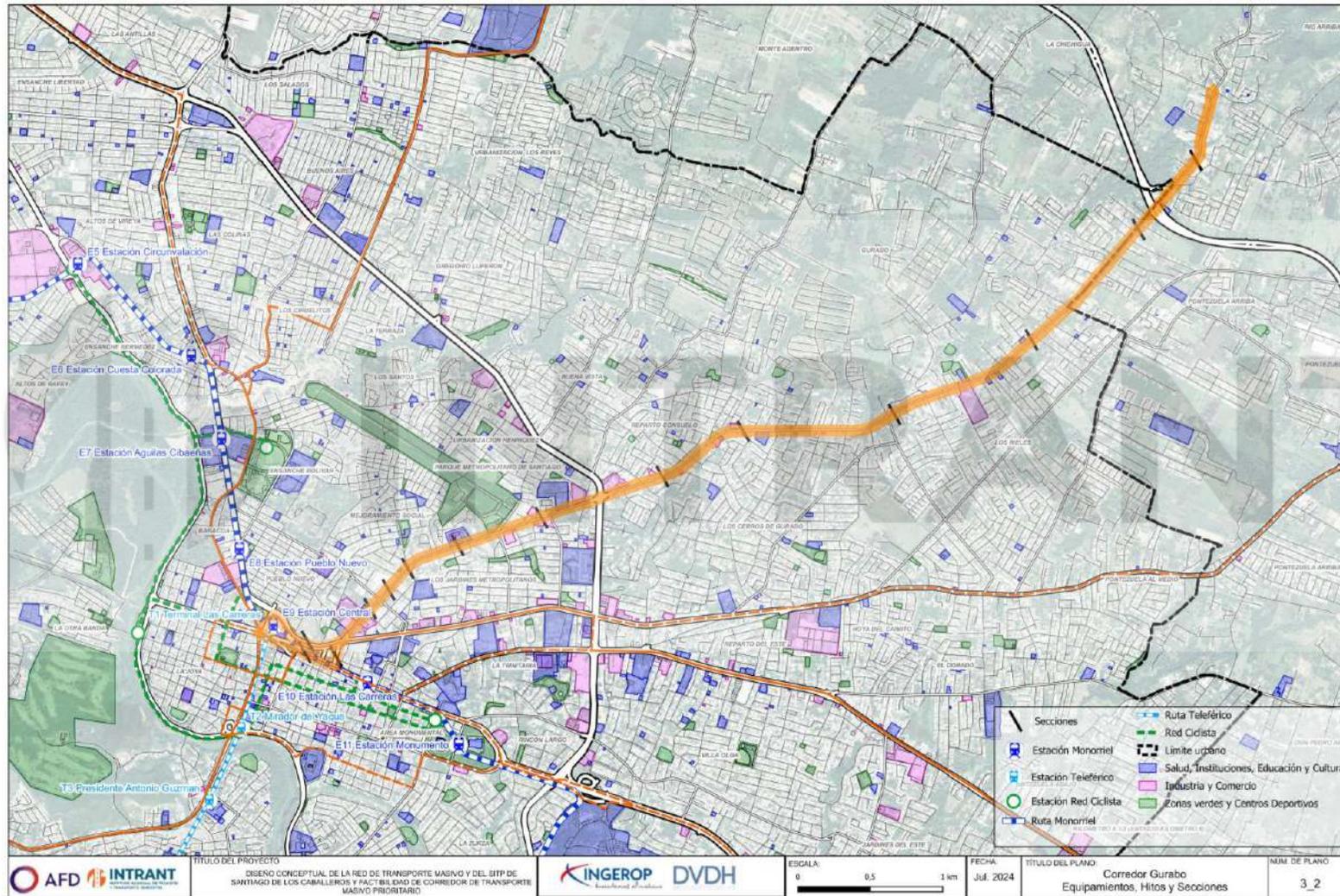
- Presenta una longitud de 8.5 km aproximadamente.
- La mayor demanda se encuentra en la zona central de la ciudad, con una demanda significativa en la Av. Bartolome Colón hasta la Av. Estrella Sadhala. Existe una zona con mayor cantidad de tráfico en la parte central del corredor al comienzo de la Av. Gregorio Luperón.
- Por lo general, las velocidades son inferiores al principio del corredor a su salida del centro de la ciudad, aumentando notablemente en la zona exterior hasta la Circunvalación Norte.
- Existen 14 tipos de secciones diferentes, con 25 intersecciones, de las cuales 16 presentación luces semafóricas. En general hay avenidas que tienen hasta tres carriles en el centro de la ciudad, a medida que se acerca a la zona de la circunvalación esto se reduce a tan solo dos carriles.
- Los servicios de transporte artesanal existentes en el corredor de estudio son la Ruta P y la Ruta G, así como el corredor 3 de la OMSA. En su tramo inicial también comparte con la Ruta CJ27, K y PA. El corredor Gurabo también comparte recorrido con la ruta E.

Las secciones que caracterizan este corredor se encuentran en el Anexo II - Secciones viales de los corredores.

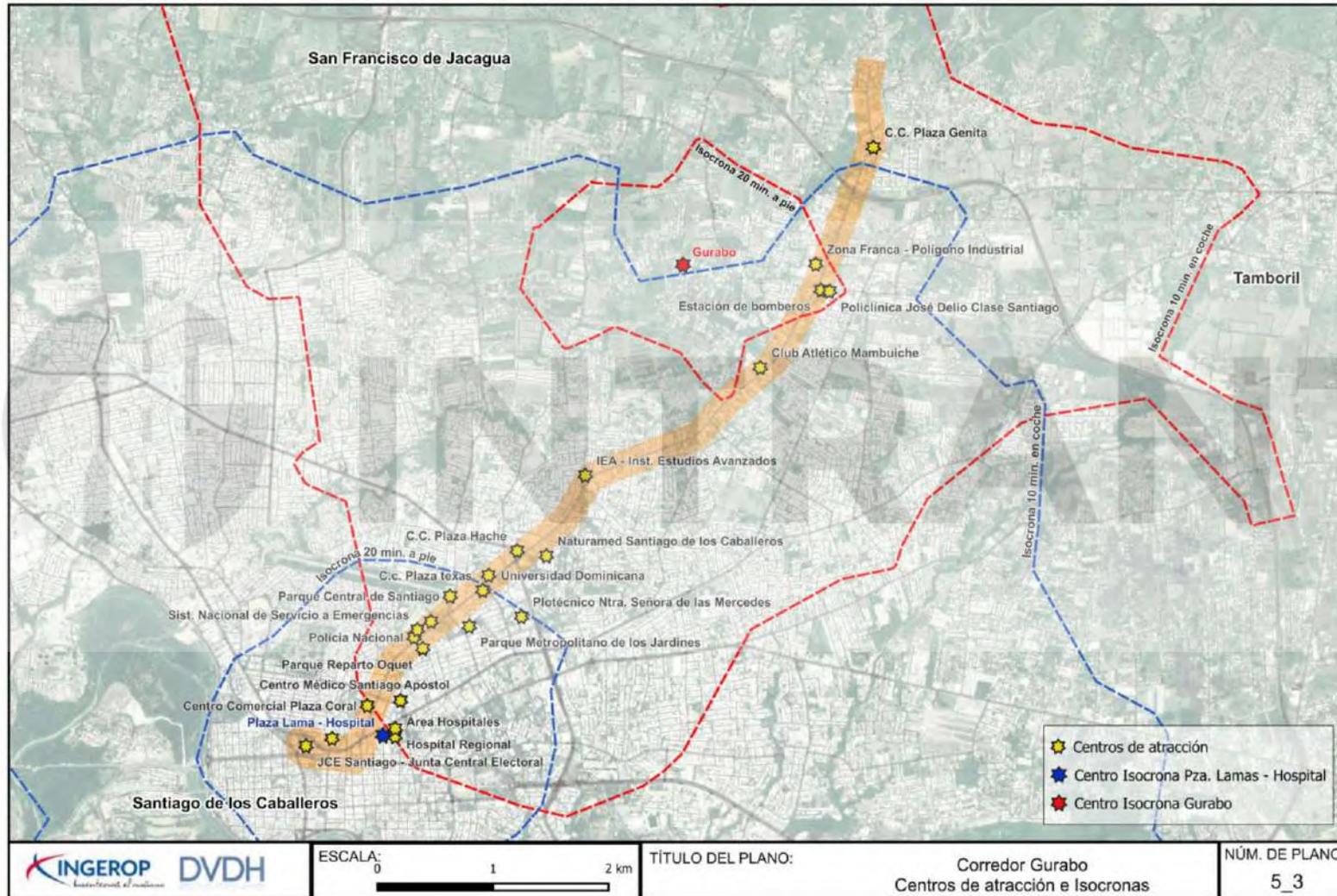
## Estado actual del corredor Plano de localización



Mapa usos de suelo, hitos y secciones

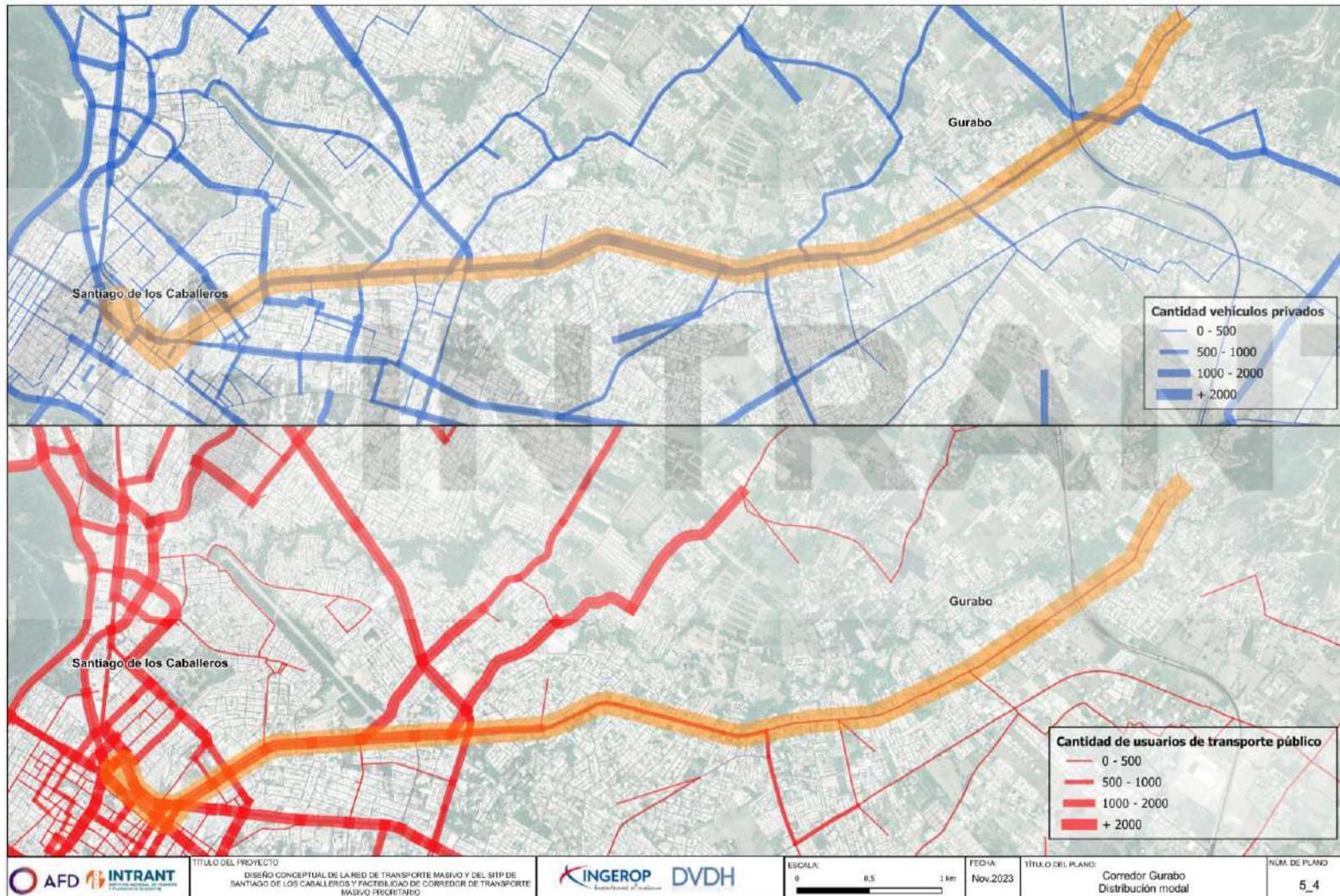


### Centros de atracción e Isócronas

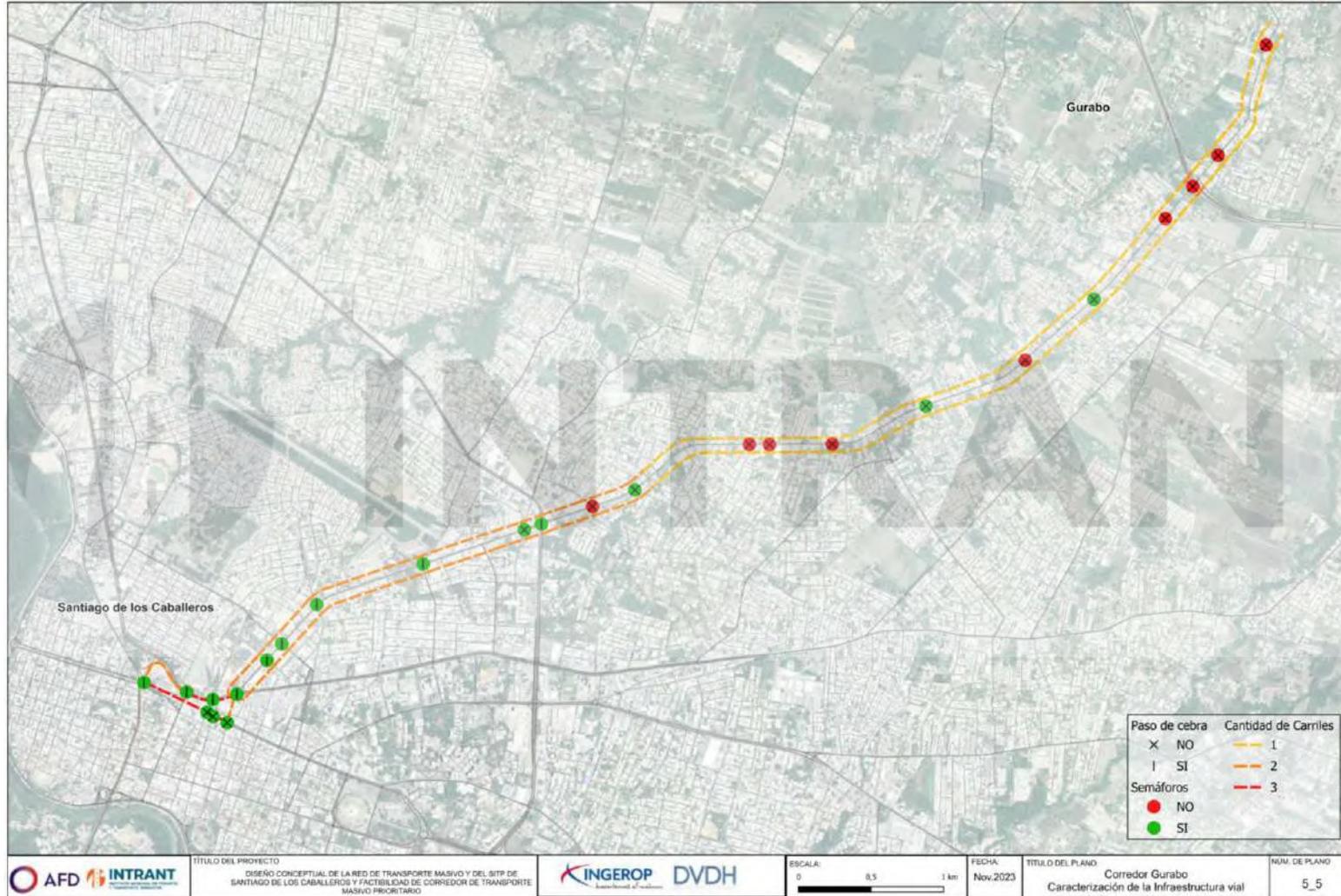


## Oferta y demanda existente de transporte

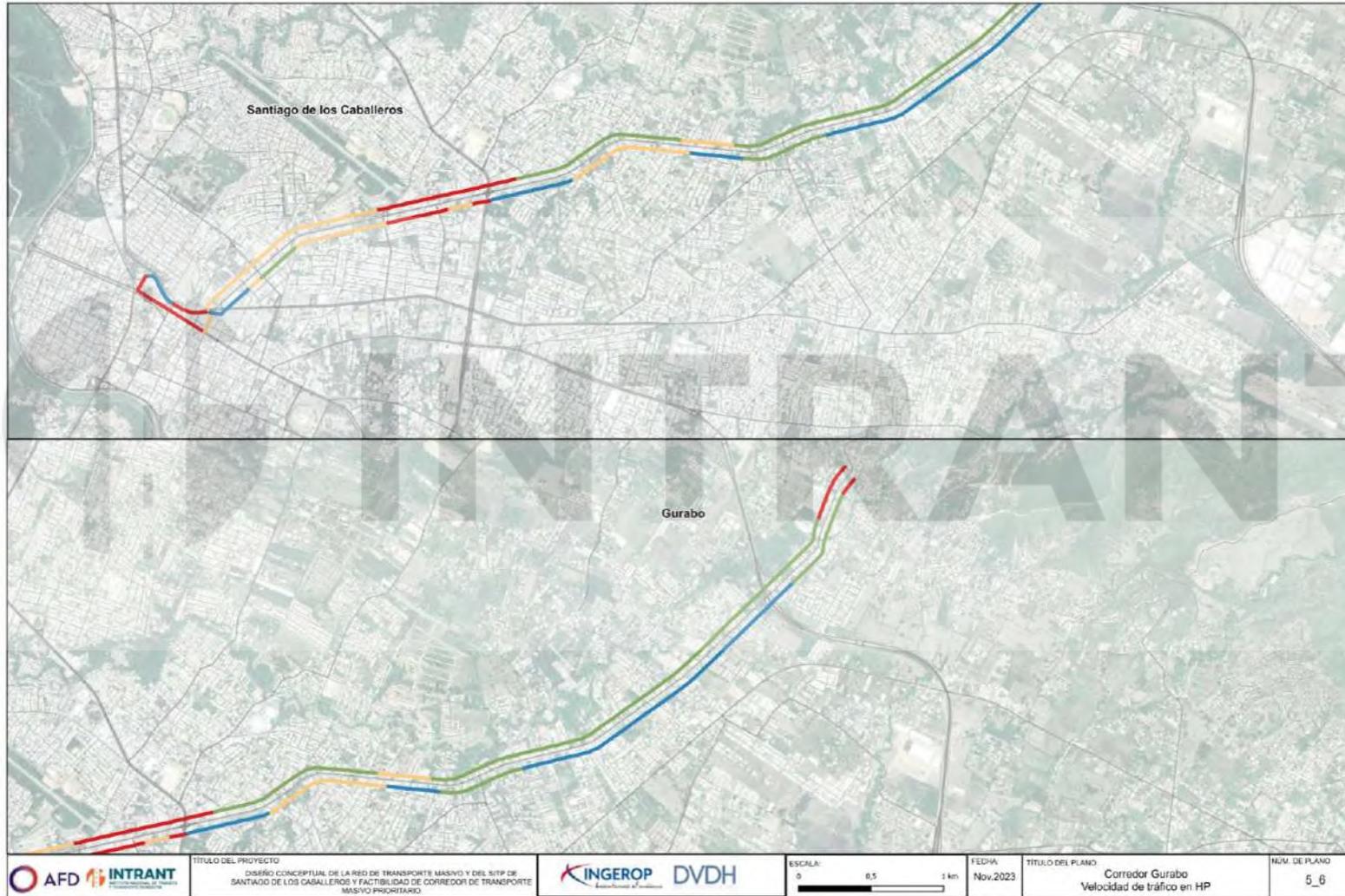
### Distribución modal



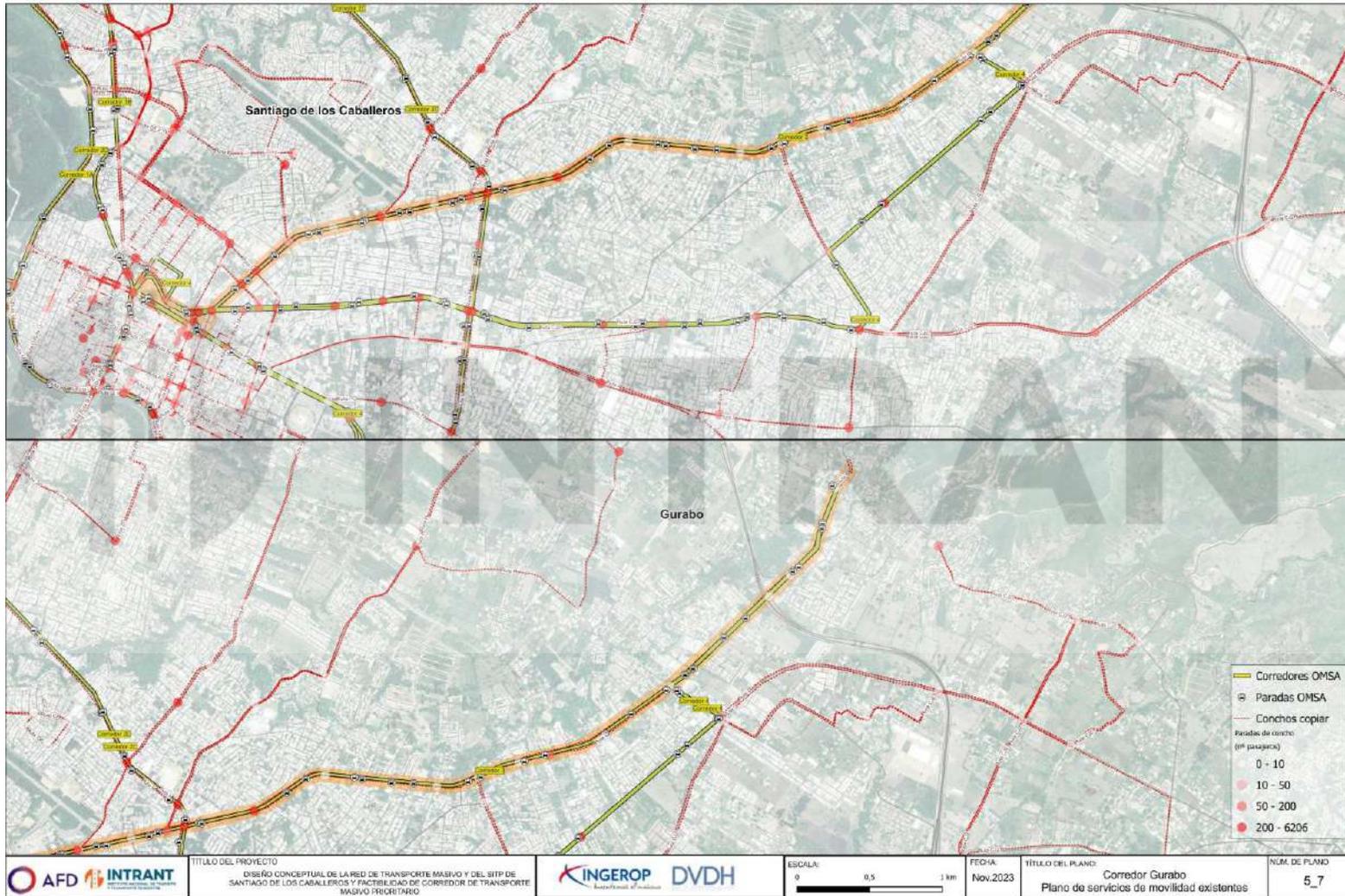
## Caracterización infraestructura vial



Velocidades por segmento en Hora Punta



Plano de servicios de movilidad existentes



## Corredor Tamboril

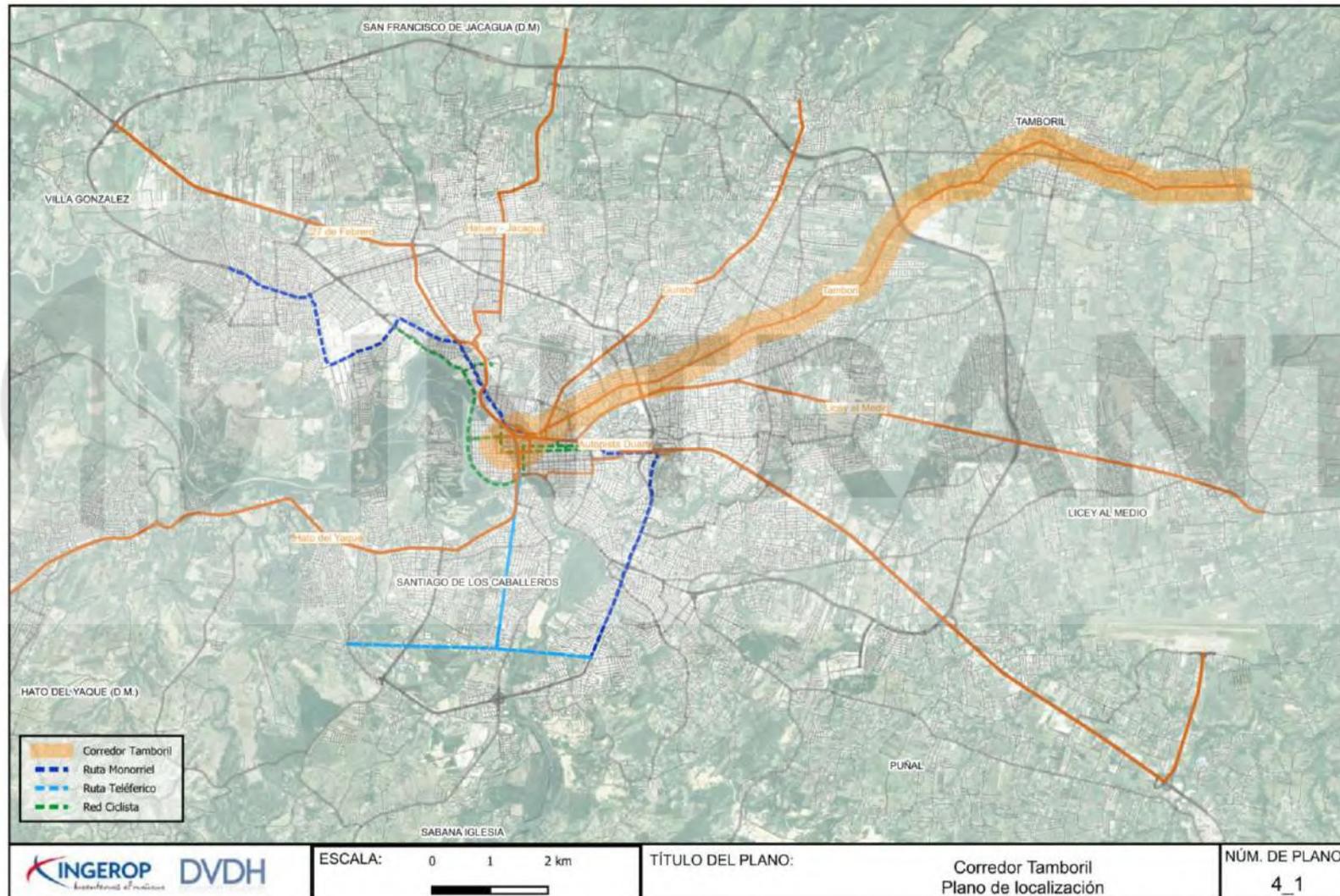
El Corredor de Tamboril conecta la estación Central con el pueblo de Tamboril. En su tramo inicial discurre por la Av. 27 de Febrero. Por otra parte, en su retorno a la estación central discurre por la Av. Juan Pablo Duarte junto al ayuntamiento de Santiago. Hacia la zona exterior utiliza la Av. 27 de Febrero hasta la zona de Tamboril, continuando por la Carretera San Víctor – Canca La Piedra. Este corredor coincide con el Corredor de Licey al Medio en el tramo inicial junto a la Estación Central.

Los siguientes apartados contienen los mapas con la caracterización del corredor, sin embargo, el corredor se caracteriza por lo siguiente durante la hora pico:

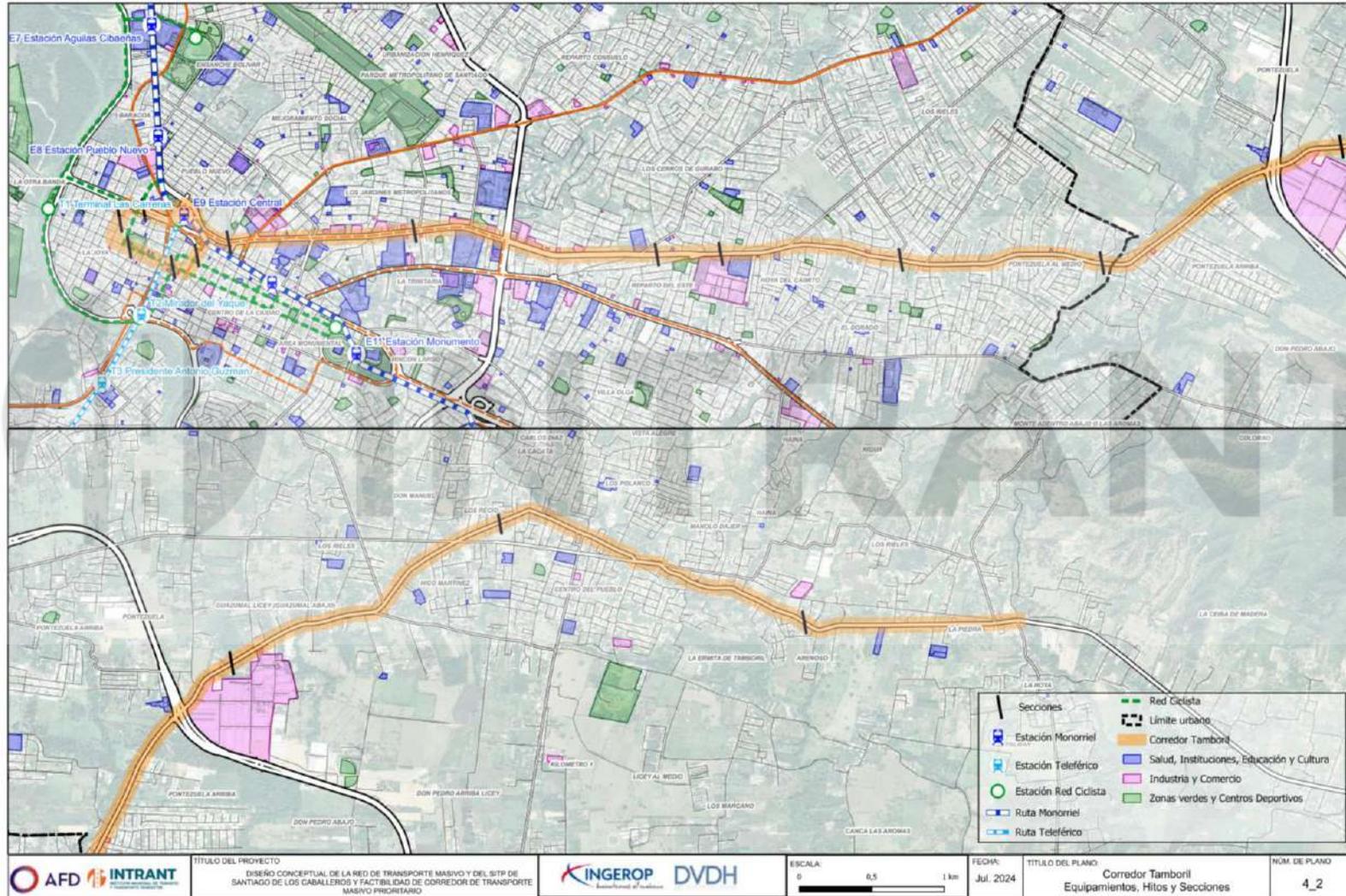
- Presenta una longitud de 15 km aproximadamente.
- La mayor demanda se encuentra en la zona central de la ciudad en el tramo inicial de la Av. 27 de Febrero. En general tiene bastante demanda hasta las proximidades de la Circunvalación Norte. Esto también se asocia a una mayor cantidad de vehículos privados y, por ende tráfico.
- Por lo general, las velocidades son inferiores al principio del corredor a su salida del centro de la ciudad, con un descenso en la velocidad colindante a las zonas de la Circunvalación Norte.
- Existen 14 tipos de secciones diferentes, con 43 intersecciones, de las cuales 20 presentan luces semafóricas en la zona cercana al centro de la ciudad. Existen aparcamiento irregular a lo largo de su recorrido. Presenta zonas de tres carriles a la salida del centro, disminuyendo esto a dos carriles y al final de su recorrido tan solo un carril.
- Los servicios de transporte artesanal existentes en el corredor de estudio son la Ruta CJ27 y la Ruta A, así como el corredor 4 de la OMSA. En su tramo inicial también comparte con la Ruta K, Ruta PS y Ruta PC. El corredor Tamboril también comparte con la ruta de las guaguas banderitas y la ruta interurbana de Tamboril.

Las secciones que caracterizan este corredor se encuentran en el Anexo II - Secciones viales de los corredores.

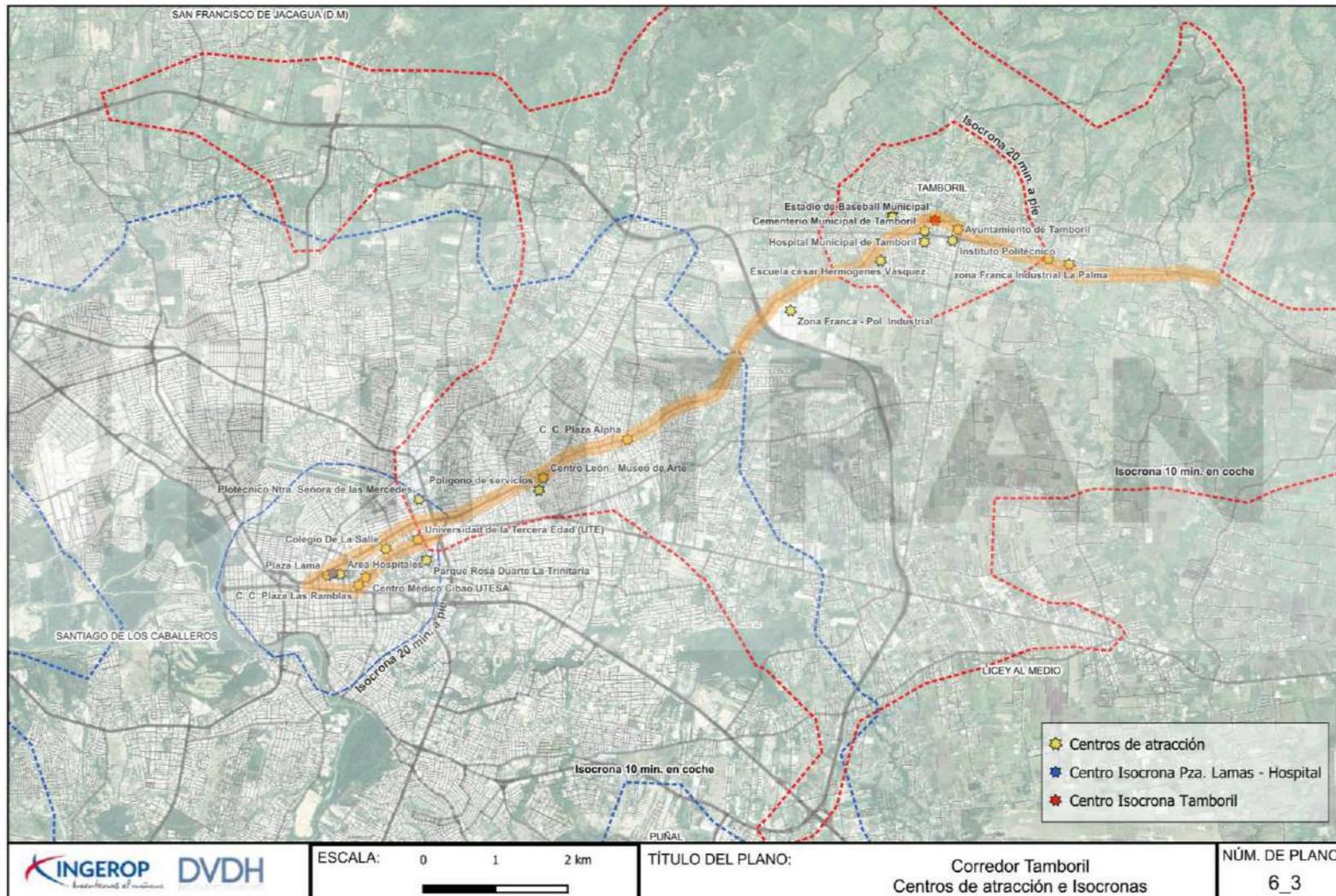
## Estado actual del corredor Plano de localización



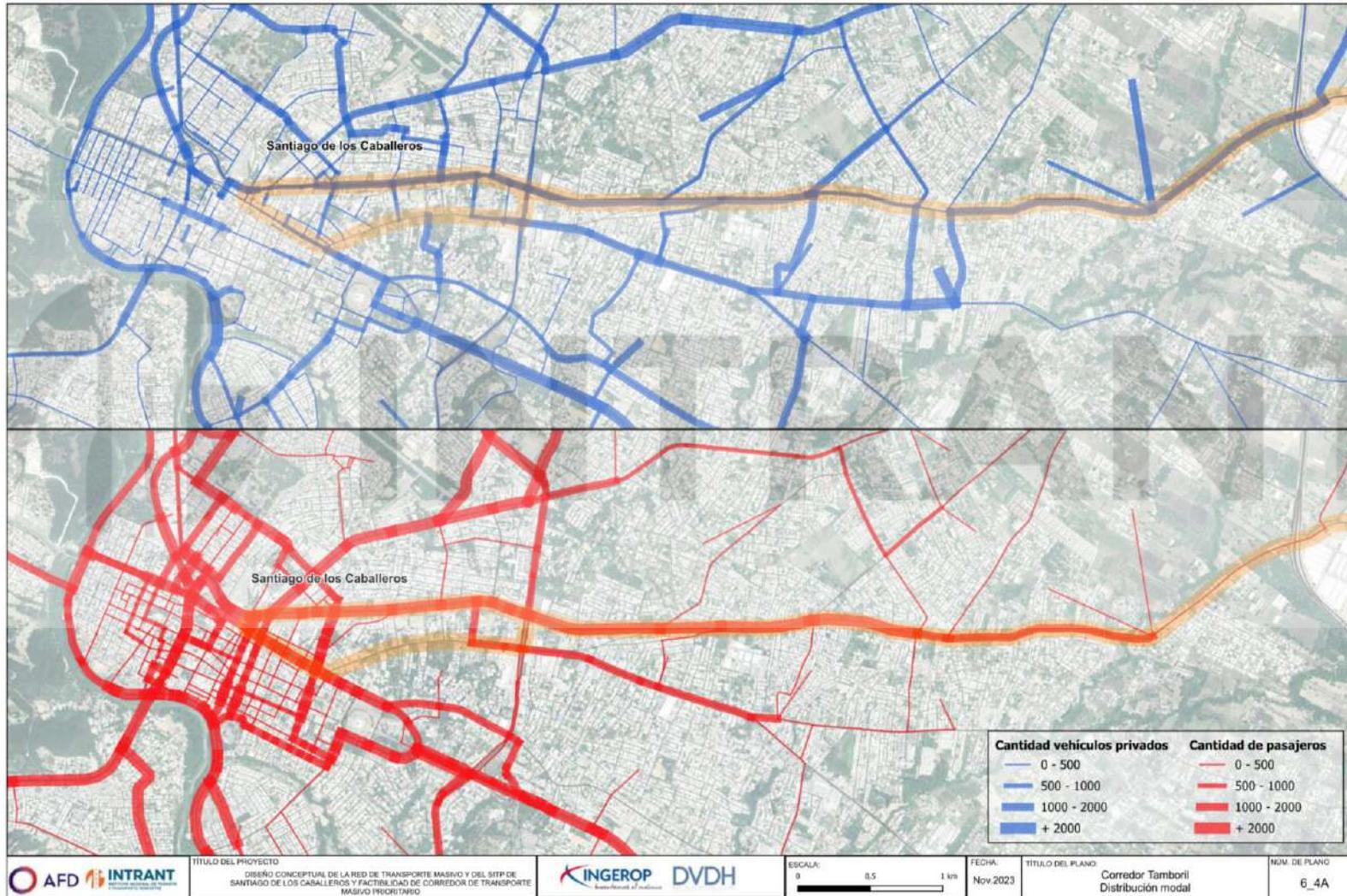
### Mapa usos de suelo, hitos y secciones



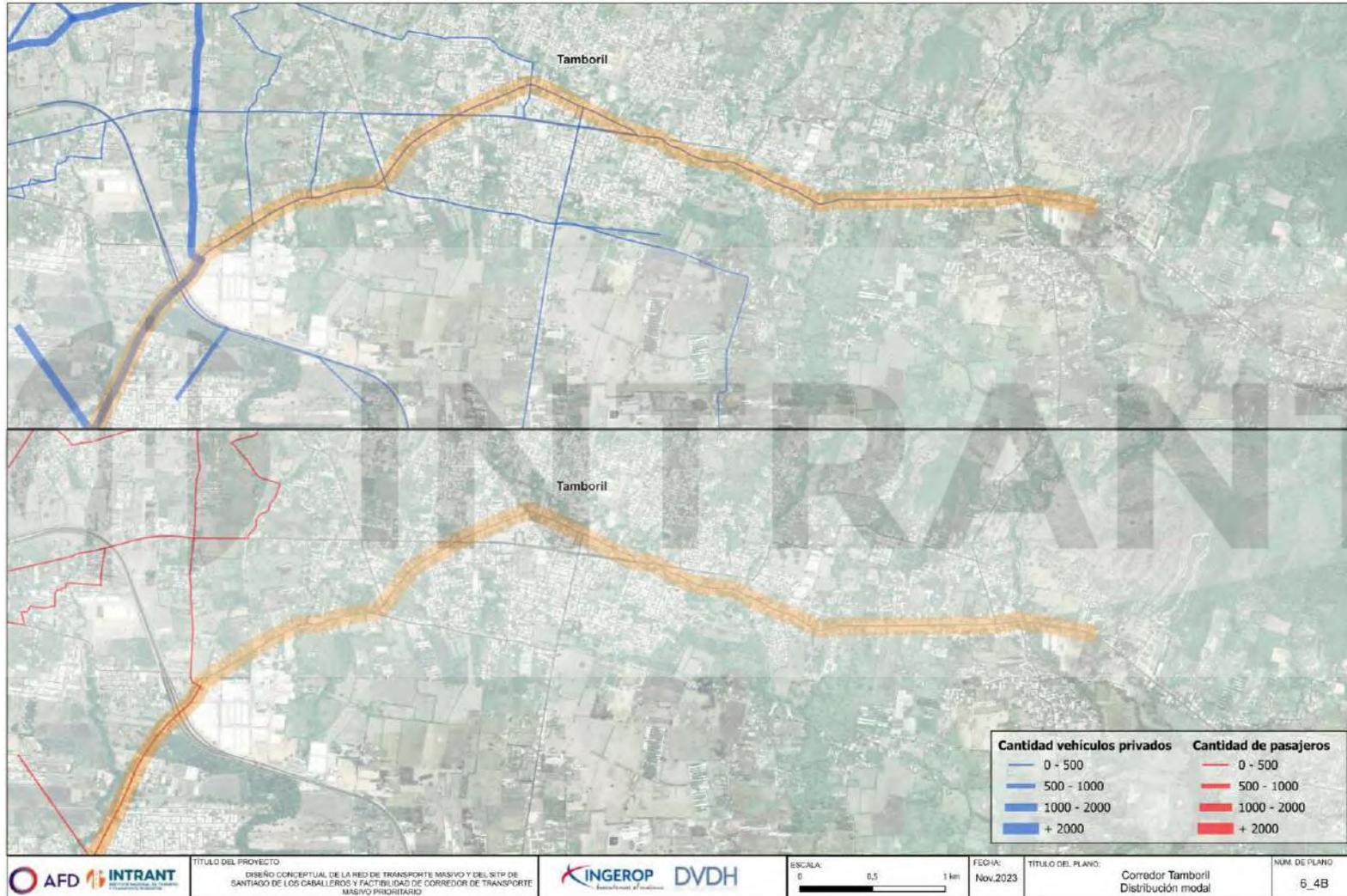
### Centros de atracción e Isocronas



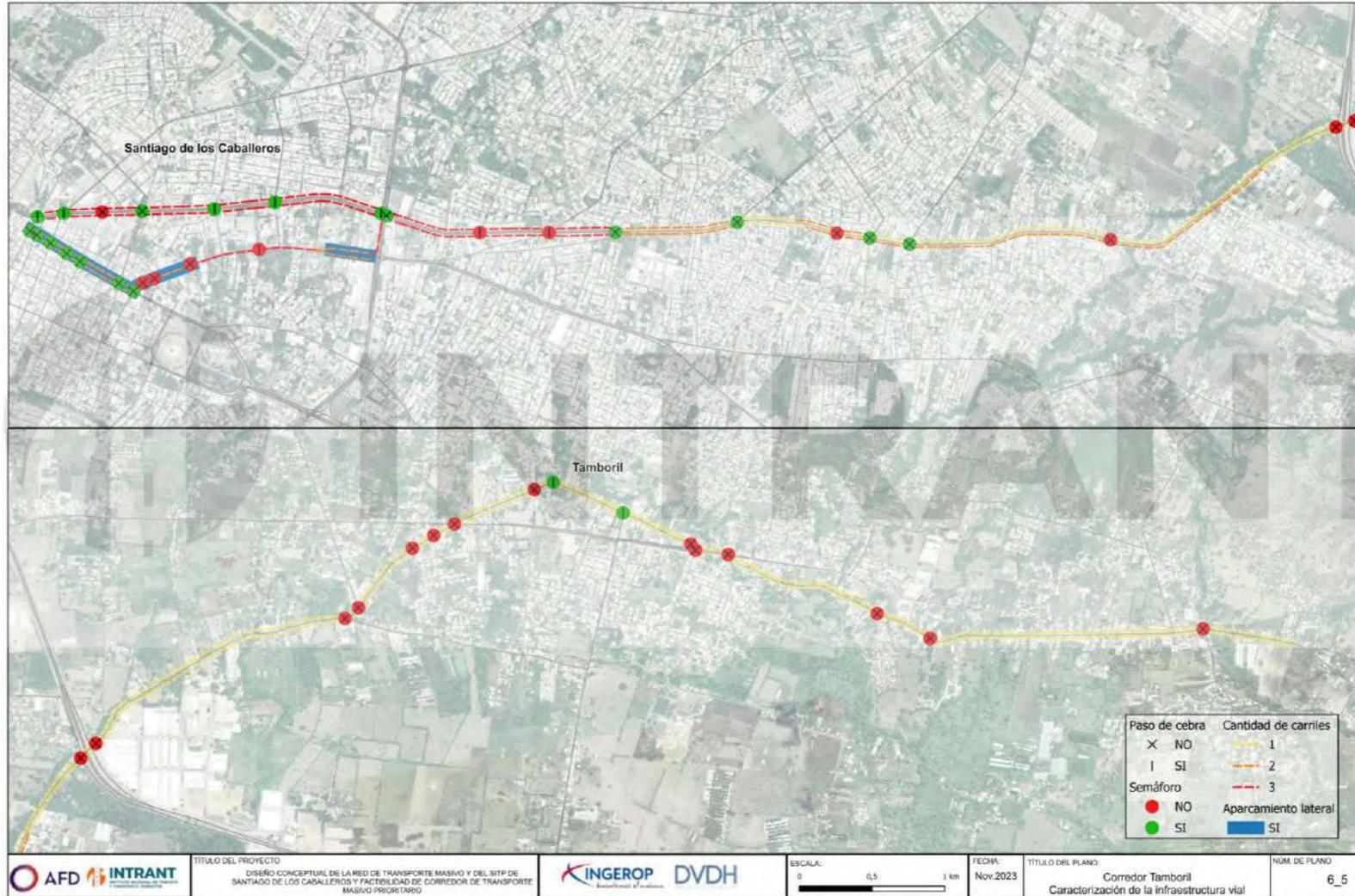
## Oferta y demanda existente de transporte Distribución modal (1/2)



Distribución modal (2/2)



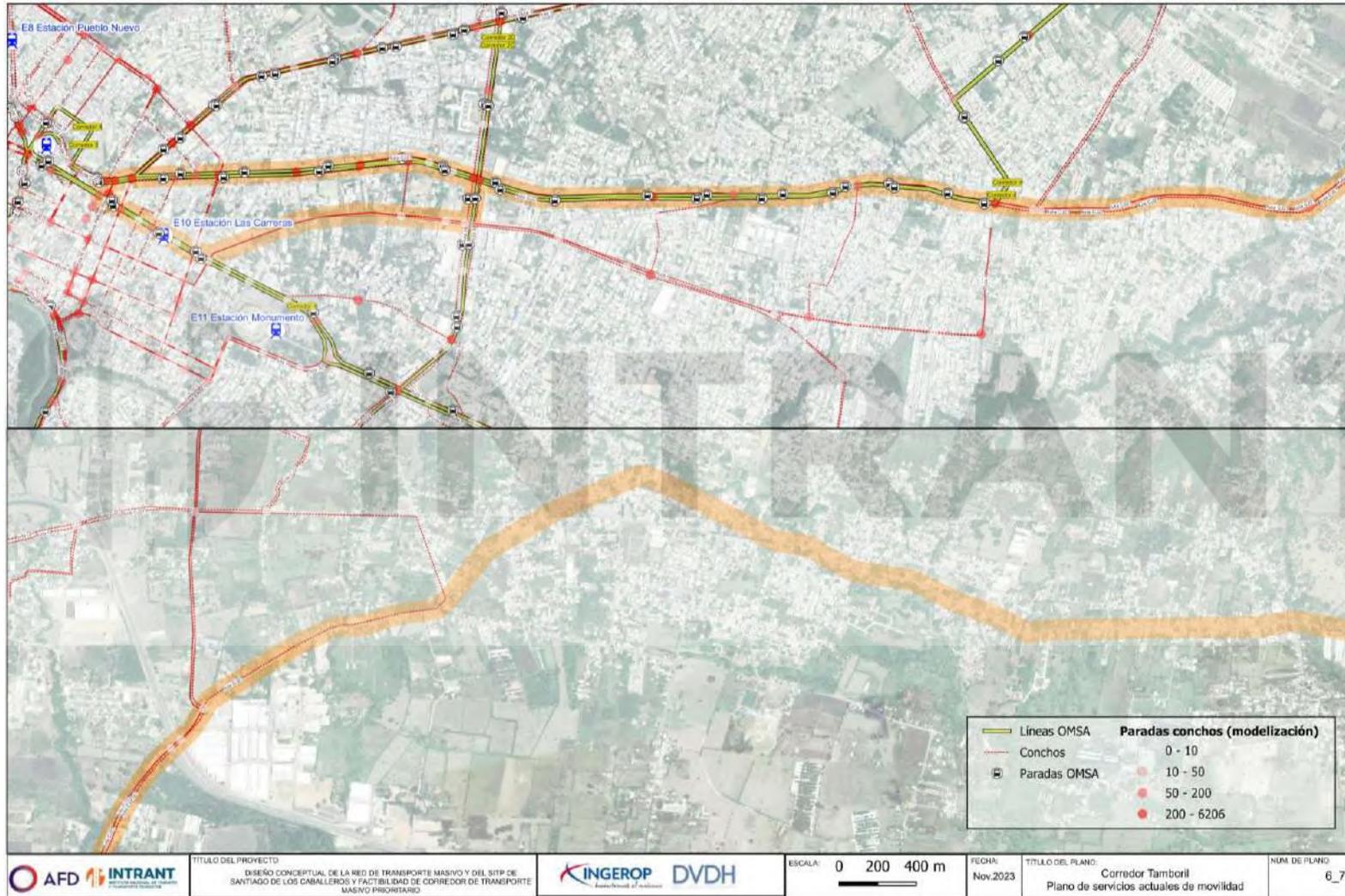
### Caracterización infraestructura vial



Velocidades por segmento en Hora Punta



Plano de servicios de movilidad existentes



### **Corredor Licey al Medio**

El Corredor de Licey al Medio llega hasta la Estación Central, discurriendo por la Av. Las Carreras, hasta la Av. Juan Pablo Duarte. A continuación, discurre por la Carretera Duarte, tramo Santiago – Licey al Medio, hasta el pueblo de Licey el Medio.

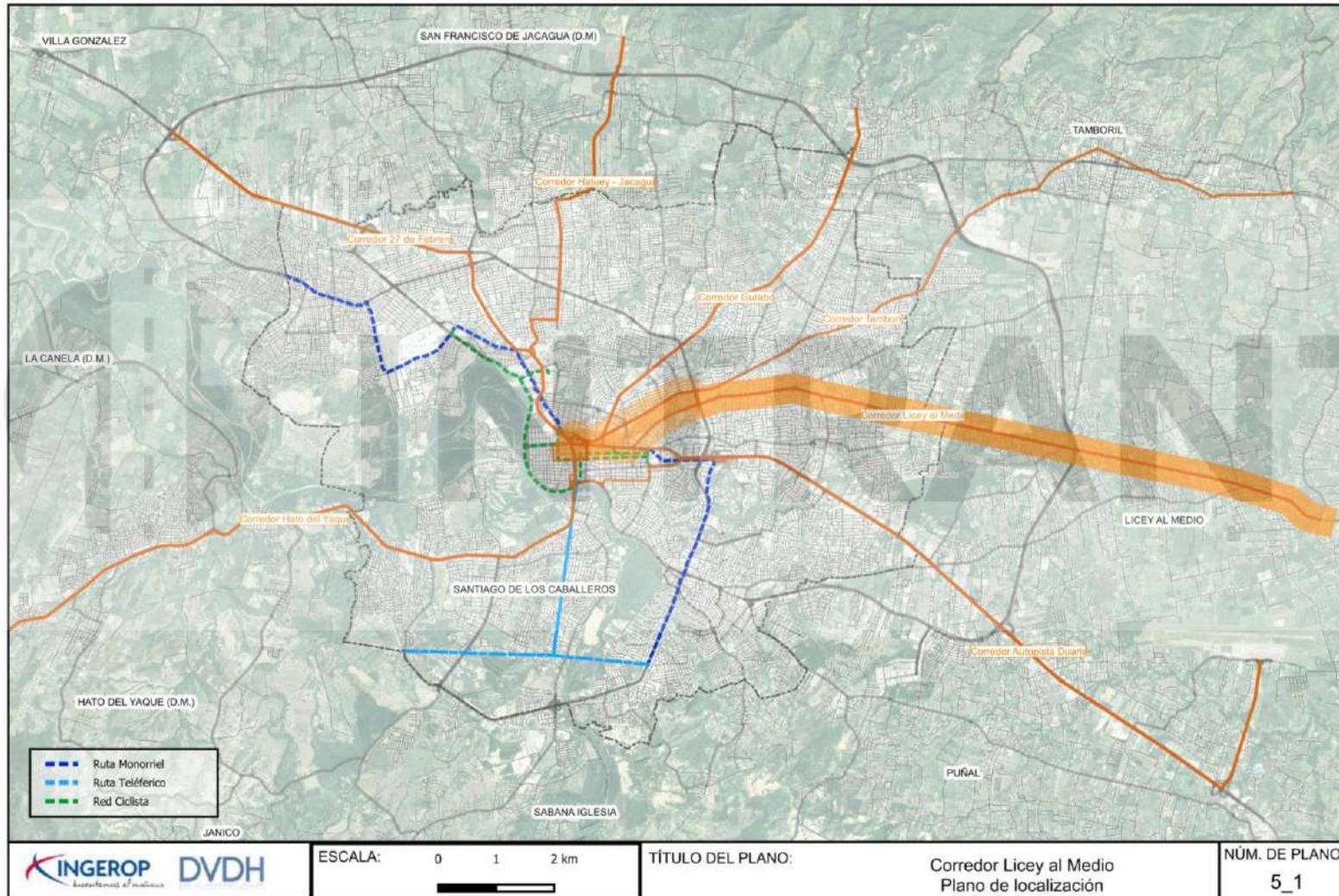
El trayecto de retorno discurre por la Carretera Duarte, tramo Santiago – Licey al Medio. A continuación, discurre por la Av. Juan Pablo Duarte. Hay un pequeño tramo en la Av. Estrella Sadhala bajo el elevado y luego discurre por la Av. 27 de Febrero, hasta la Estación Central.

Los siguientes apartados contienen los mapas con la caracterización del corredor, sin embargo, el corredor se caracteriza por lo siguiente durante la hora pico:

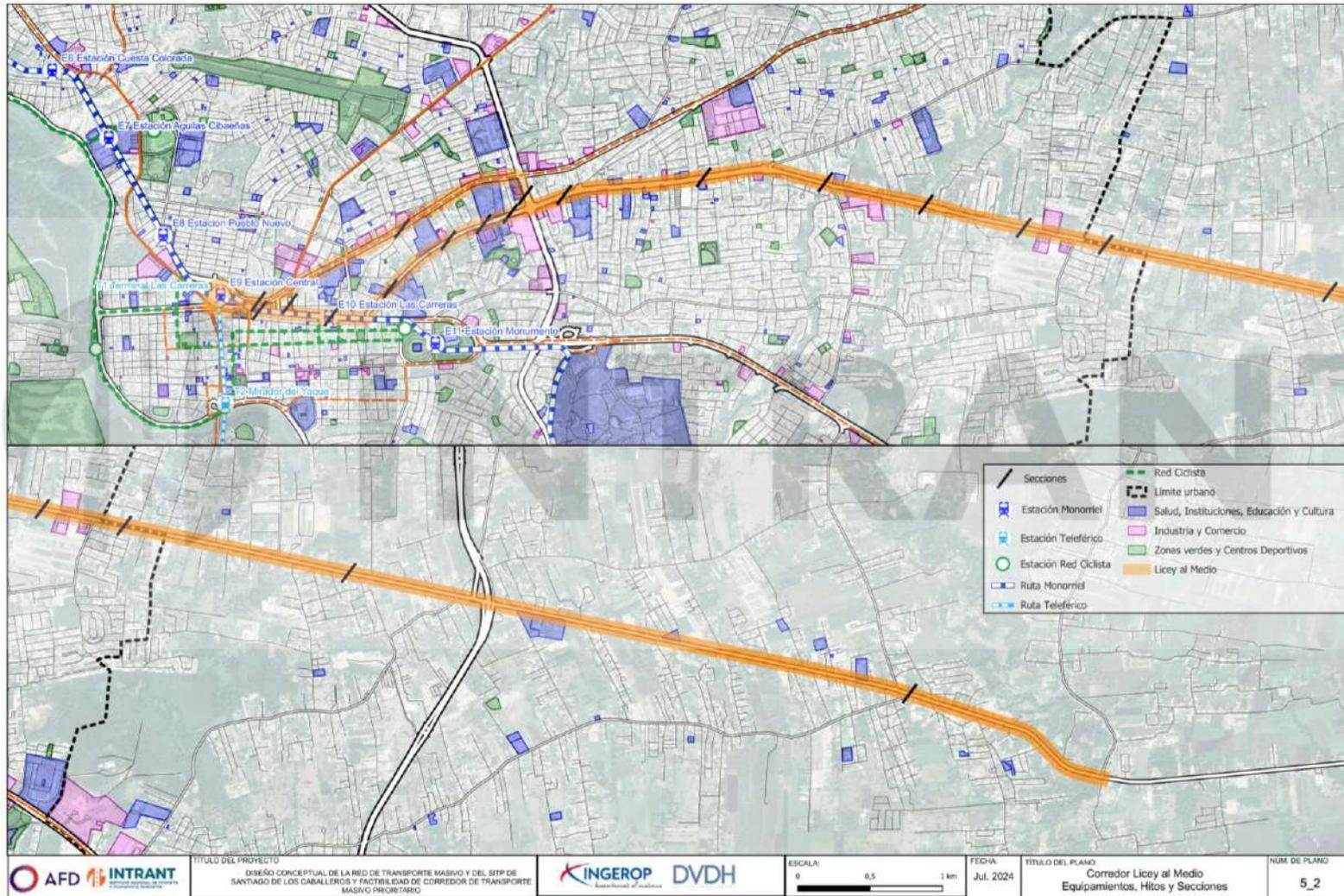
- Presenta una longitud de 14 km aproximadamente
- La mayor demanda se encuentra en la zona central de la ciudad en el tramo inicial de la Av. 27 de Febrero, con una notable demanda también en la Av. Juan Pablo Duarte tras la Av. Estrella Sadhalá. Estas zonas presentan también una gran cantidad de tráfico de vehículos privados.
- Por lo general, las velocidades son inferiores al principio del corredor a su salida del centro de la ciudad.
- Existen 18 tipos de secciones diferentes, con 47 intersecciones de las cuales 17 presentan luces semafóricas en la zona cercana al centro de la ciudad. Existen aparcamiento irregular a lo largo de su recorrido. Presenta zonas de tres carriles a la salida del centro, disminuyendo esto a dos carriles y al final de su recorrido tan solo un carril.
- El servicio de transporte artesanal existente en el corredor de estudio es la Ruta A. En su tramo inicial también comparte con la Ruta CJ27, Ruta K, Ruta PS, Ruta PC el corredor 4 de la OMSA. El tramo bajo el elevado también coincide con el corredor 4 y el anillo circular interior de la OMSA.

Las secciones que caracterizan este corredor se encuentran en el Anexo II - Secciones viales de los corredores.

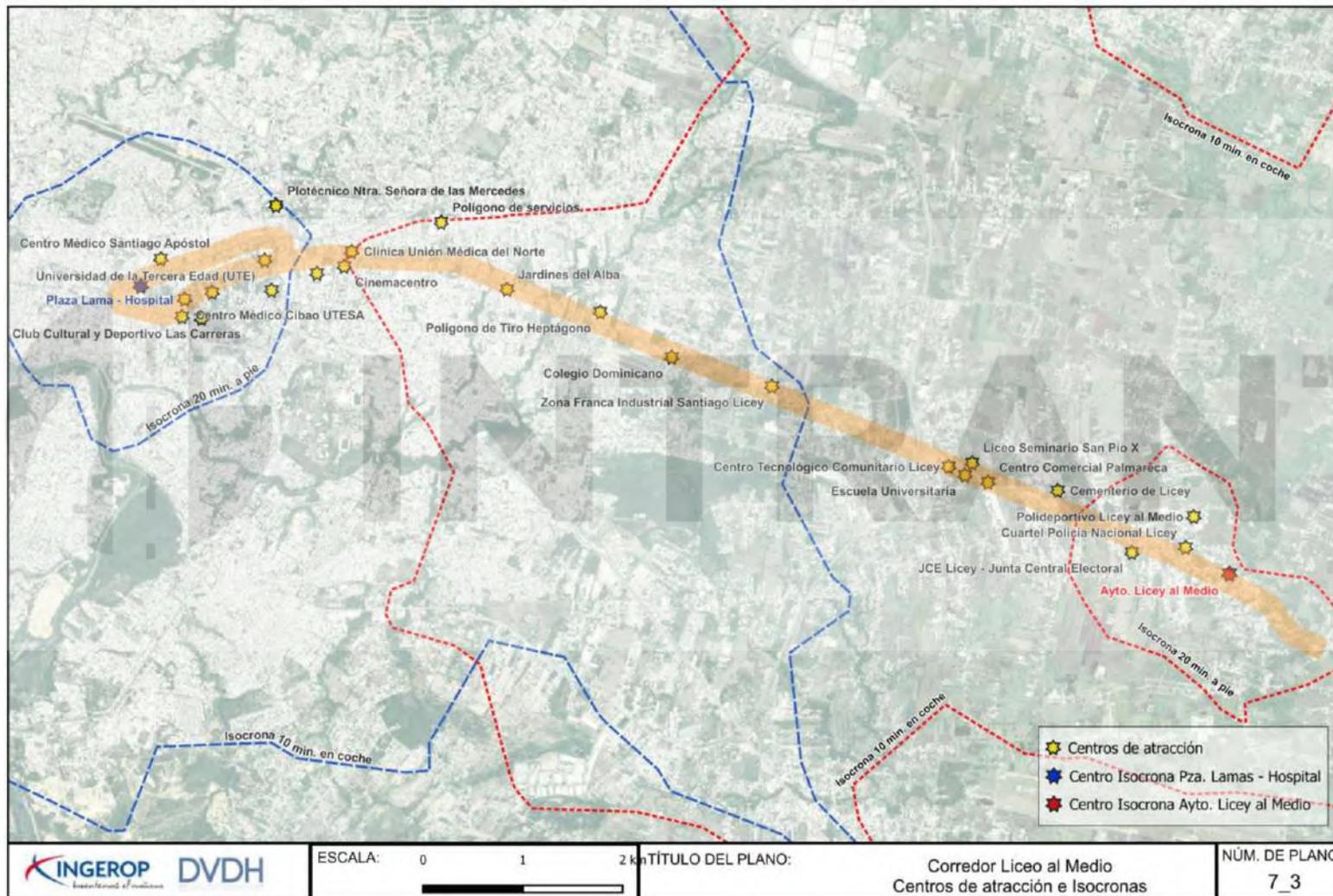
## Estado actual del Corredor Plano de localización



Mapa usos de suelo, hitos y secciones

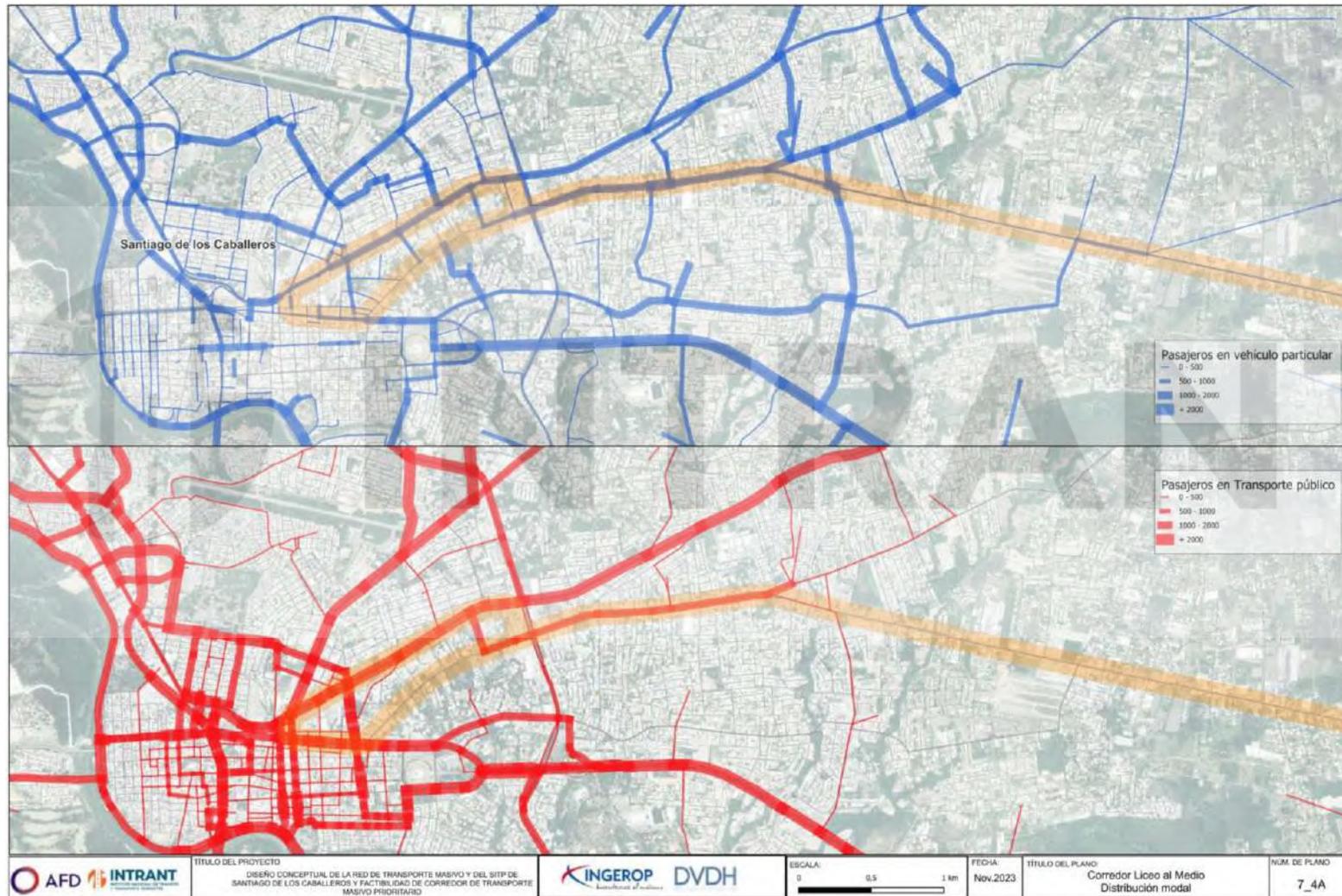


### Centros de atracción e Isócronas

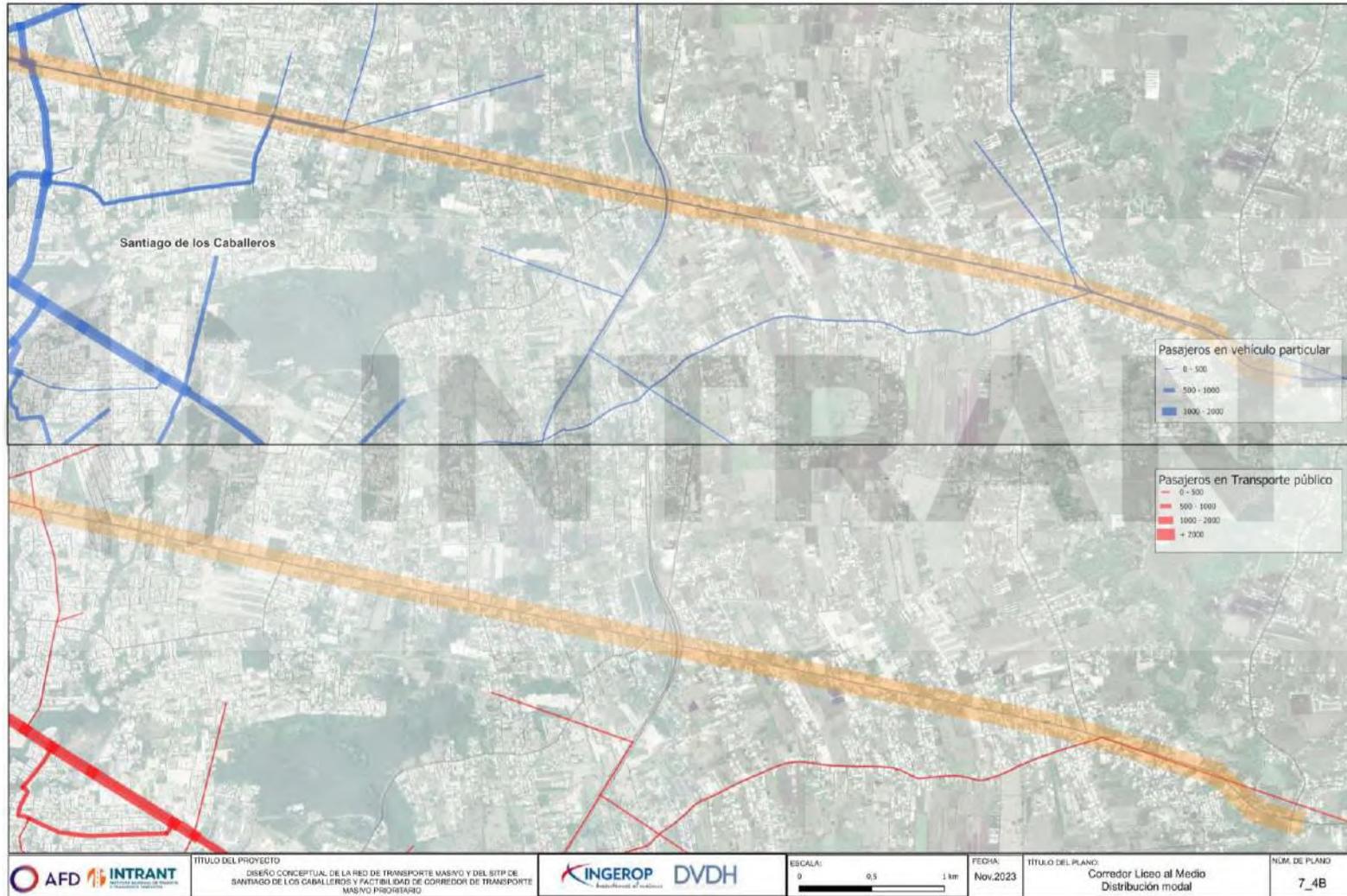


## Oferta y demanda existente de transporte

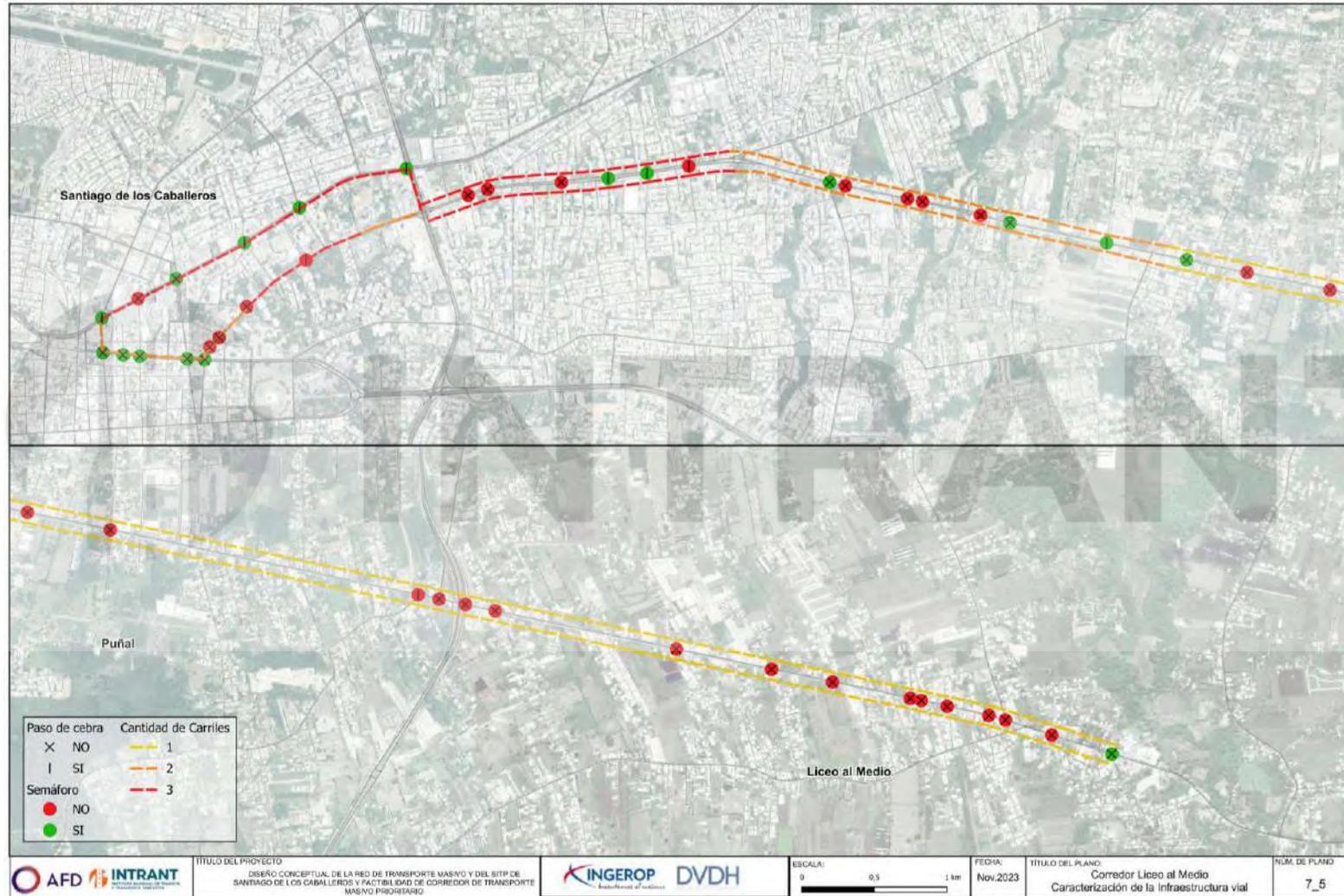
### Distribución modal (1/2)



Distribución modal (2/2)



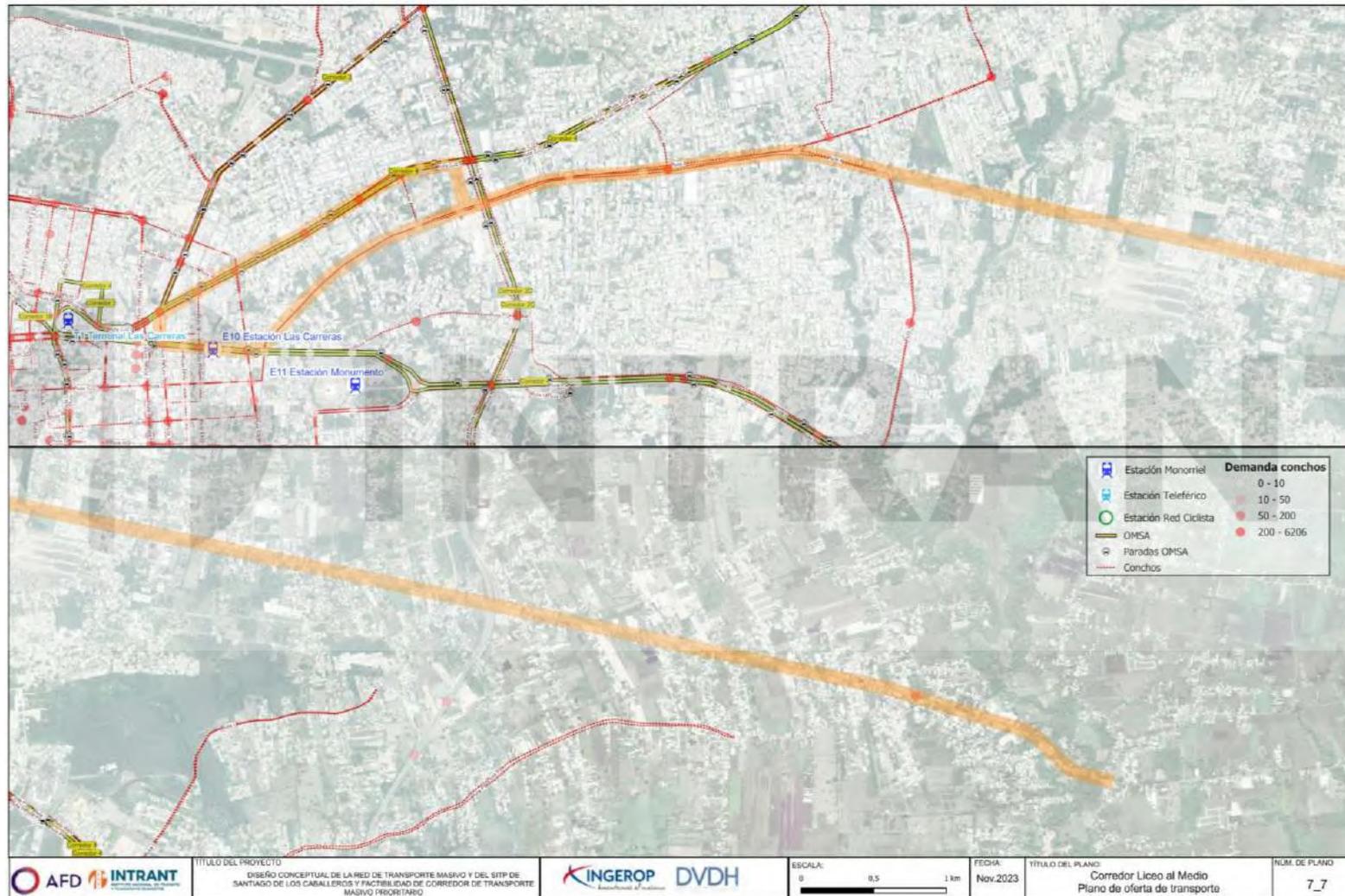
### Caracterización infraestructura vial



### Velocidades por segmento en Hora Punta



### Plano de servicios de movilidad existentes



### **Corredor Autopista Duarte**

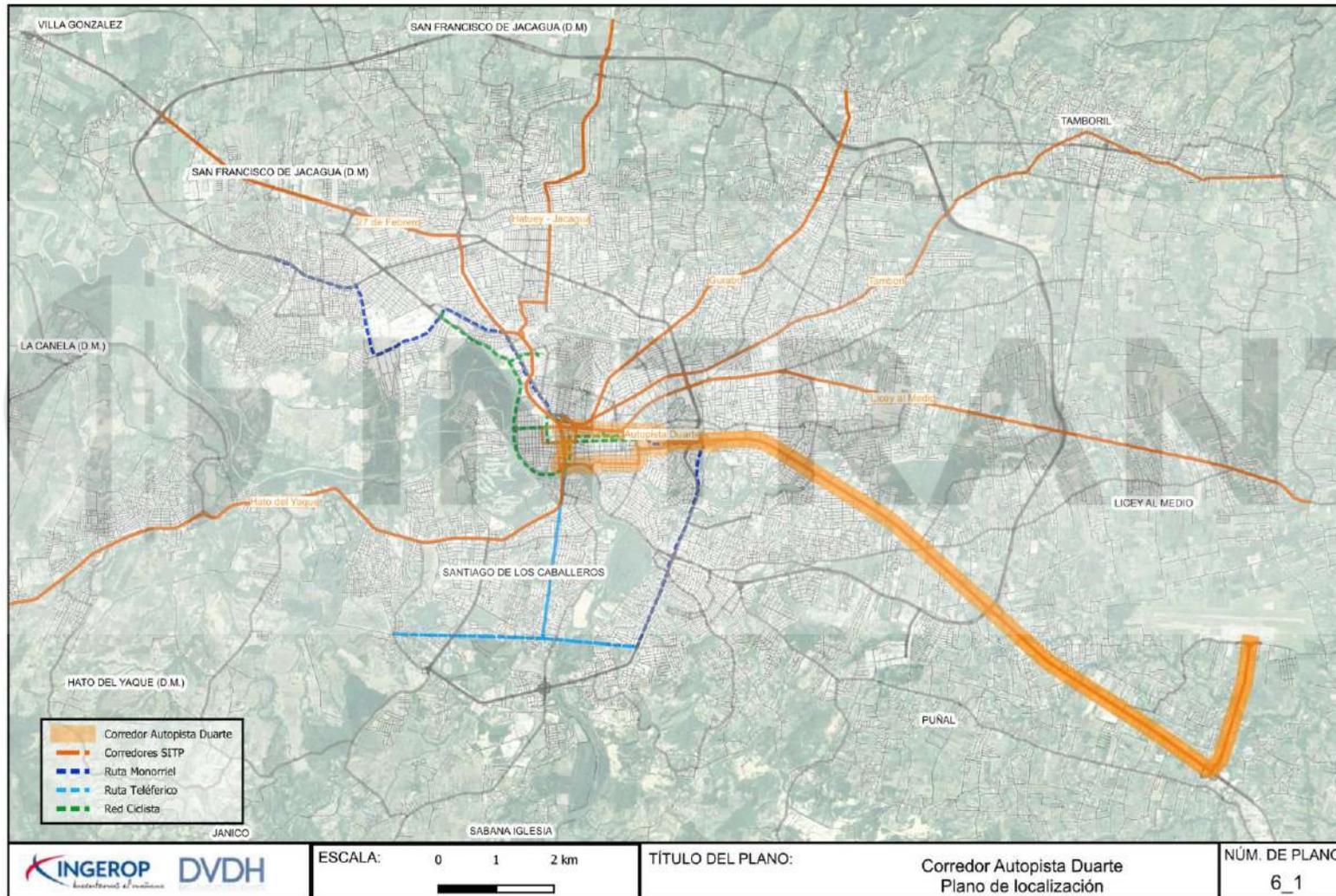
El Corredor de la Autopista Duarte conecta el centro de la ciudad hasta el Aeropuerto del Cibao hacia el noroeste. Desde la Estación Central, discurre por la Av. Las Carreras hasta el monumento de Santiago. En ese punto, avanza por la autopista Duarte llegando hasta el aeropuerto. Interseca con el anillo circular interior de la OMSA en el comienzo de la Autopista Duarte.

Los siguientes apartados contienen los mapas con la caracterización del corredor, sin embargo, el corredor se caracteriza por lo siguiente durante la hora pico:

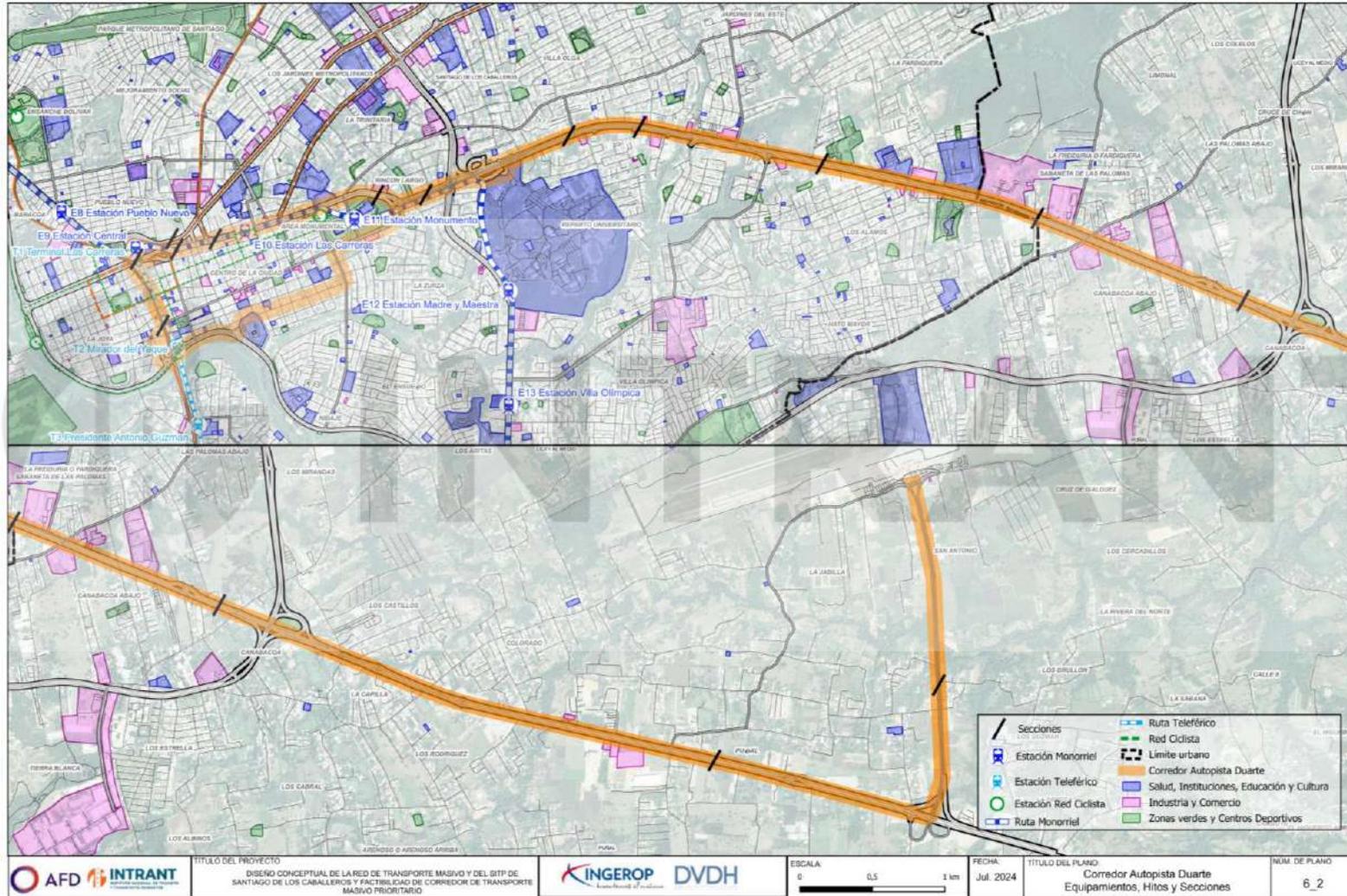
- Presenta una longitud de 16.4 km aproximadamente.
- La mayor demanda se encuentra en el centro de la ciudad, siendo relativamente elevada hasta la Circunvalación norte.
- Por lo general, las velocidades son inferiores al principio del corredor a su salida del centro de la ciudad.
- Existen 14 tipos de secciones diferentes, con 44 intersecciones de las cuales 23 presentan luces semafóricas en la zona cercana al centro de la ciudad. Existen aparcamiento irregular a lo largo de su recorrido. Presenta zonas de dos, tres, cuatro e incluso cinco carriles, aunque esto es una parte muy pequeña del recorrido.
- El servicio de transporte artesanal existente en el corredor de estudio es la Ruta K, Ruta PC, Ruta PS, Ruta PA y Ruta U, así como el corredor 4 de la OMSA. En su tramo inicial también comparte con la Ruta CJ27 y Ruta B. También comparte el recorrido con las rutas O, M y ENS.

Las secciones que caracterizan este corredor se encuentran en el Anexo II - Secciones viales de los corredores.

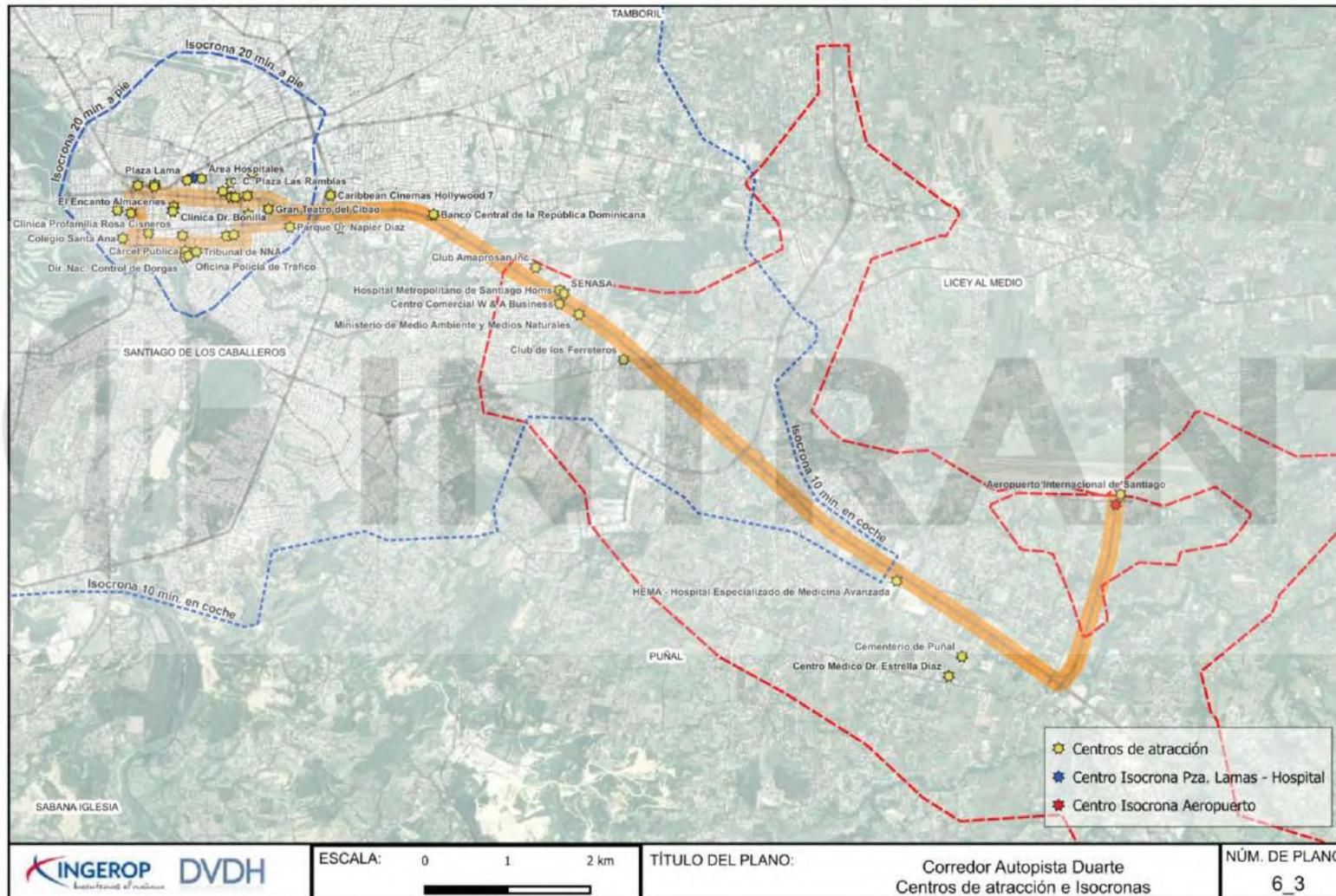
## Estado actual del Corredor Plano de localización



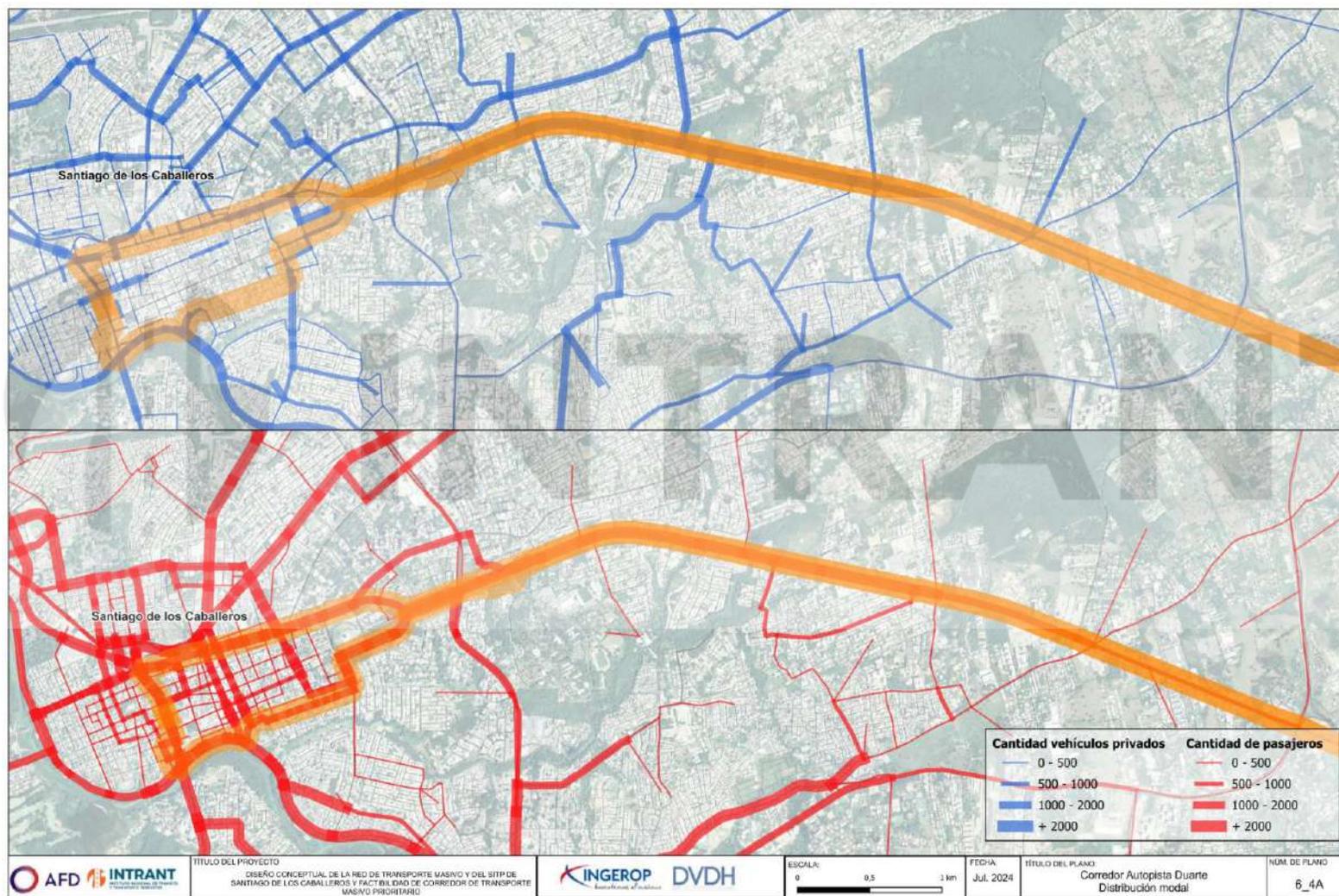
### Mapa usos de suelo, hitos y secciones



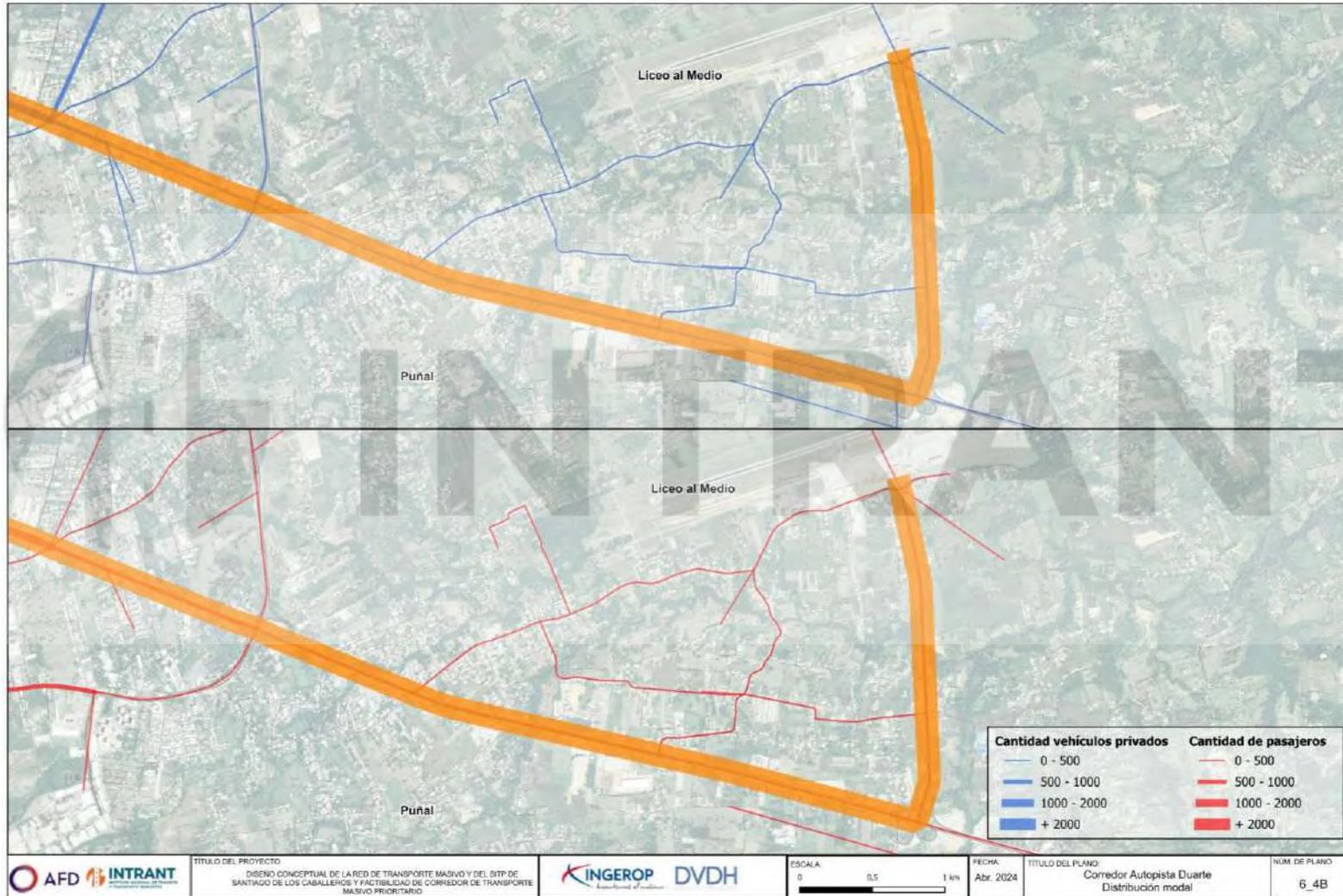
### Centros de atracción e Isócronas



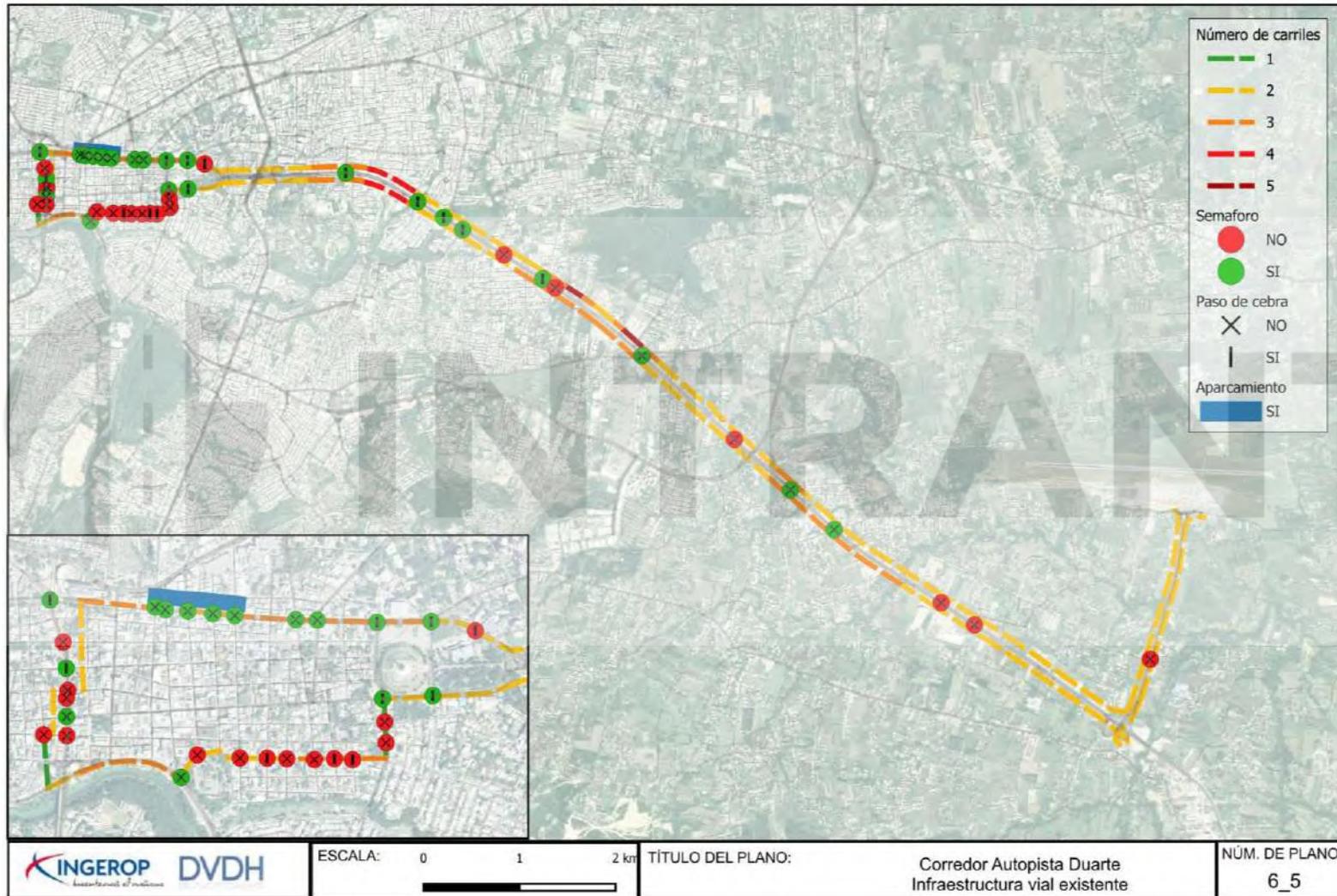
## Oferta y demanda existente de transporte Distribución modal



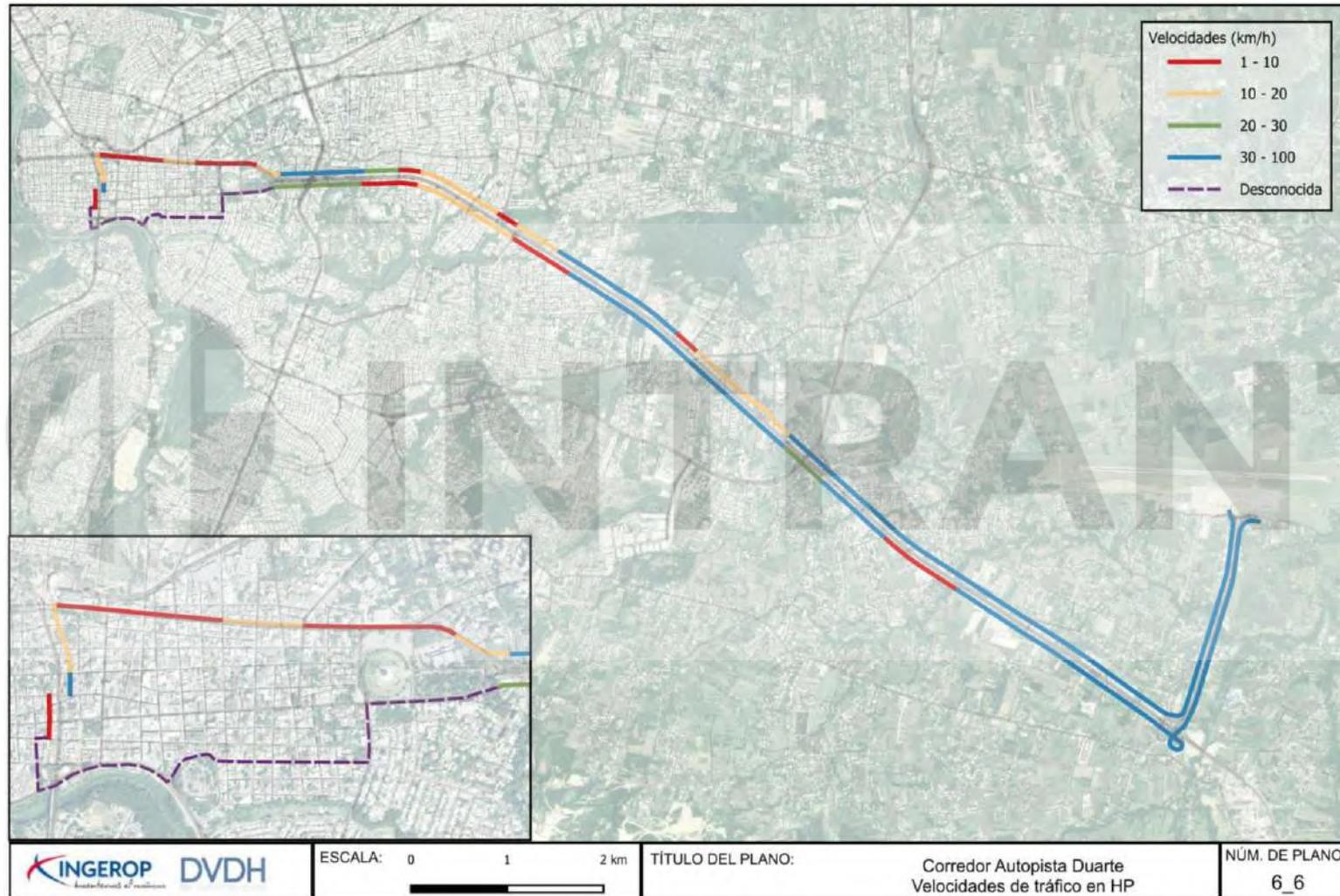
### Distribución modal



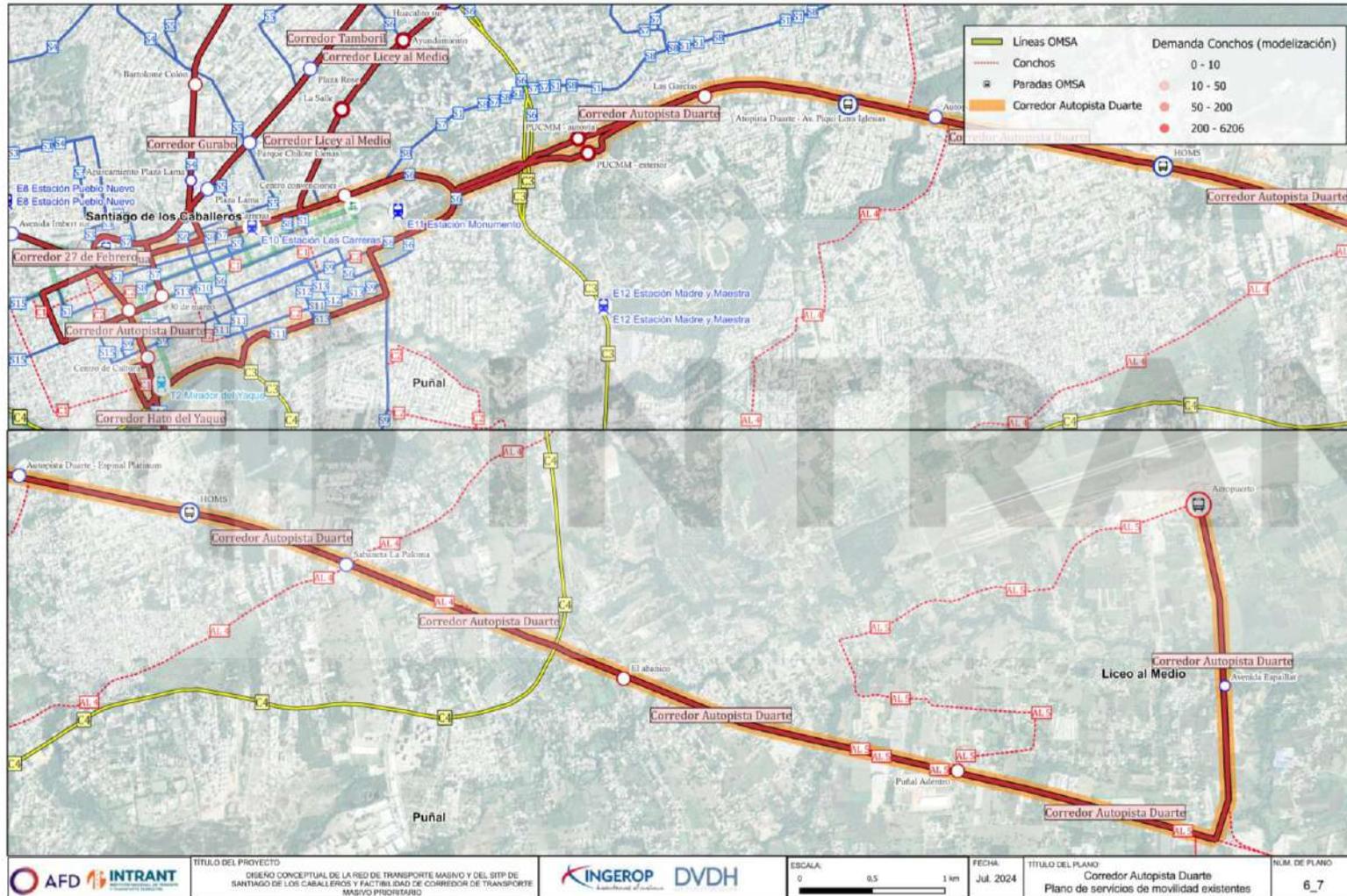
### Caracterización infraestructura vial



### Velocidades por segmento en Hora Punta



Plano de servicios de movilidad existentes



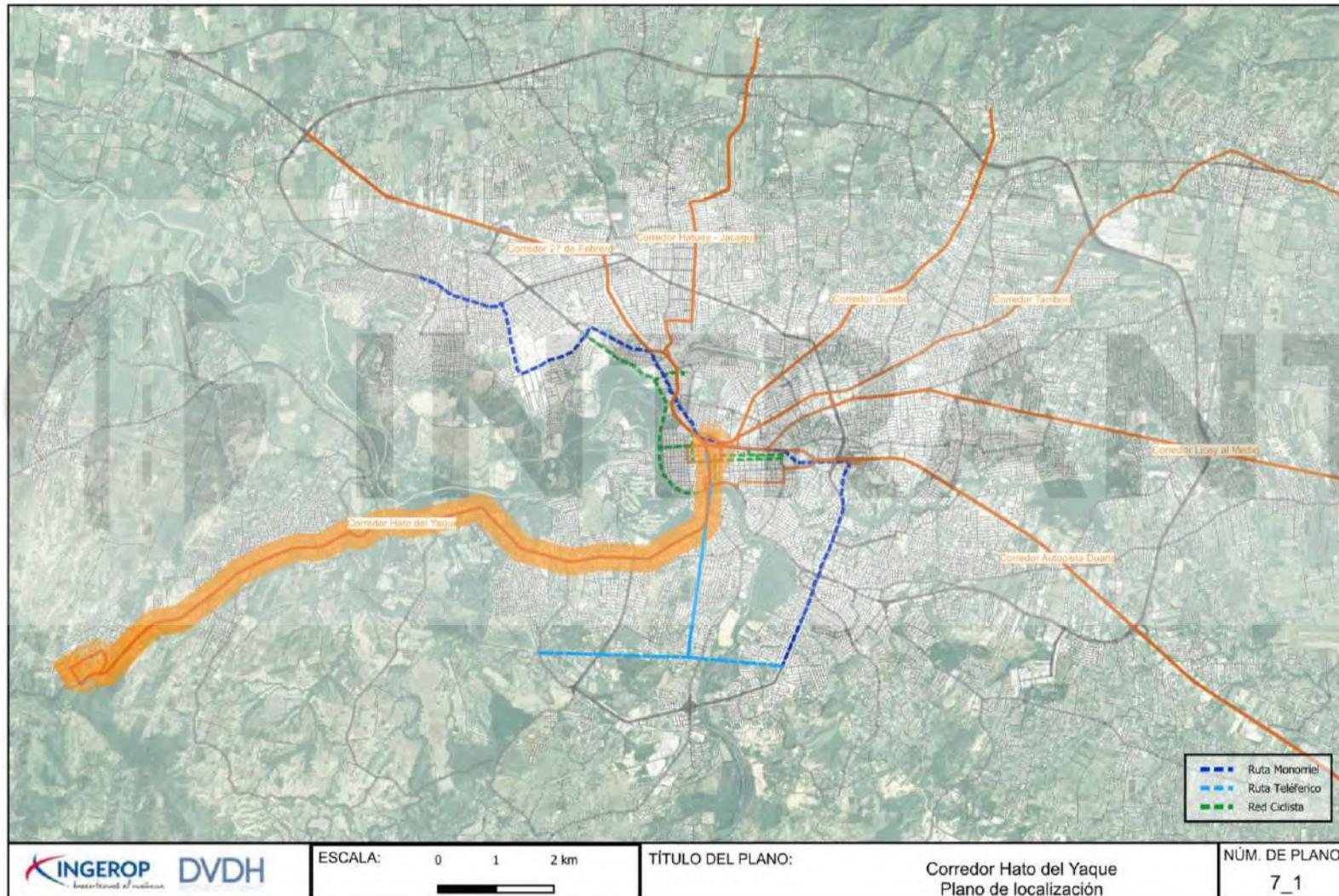
### **Corredor Hato del Yaque – Villa Bao**

El Corredor de Hato del Yaque – Villa Bao conecta los pueblos Hato del Yaque y Villa Bao con el centro de la ciudad, más concretamente el centro de la ciudad. A su salida de la estación central, discurre por la Av. 27 de Febrero, Calle 30 de Marzo, Calle Restauración para después incorporarse a la Av. Antonio Guzmán Fernández. A continuación discurre por el Puente Hermanos Patiño hasta Hato del Yaque. En el pueblo utiliza la Carretera Santiago de los Caballeros – San José de las Matas Hasta el pueblo de Villa Bao donde realiza la vuelta en torno a la Parroquia local. Interseca con el anillo central de la OMSA en la Av. Circunvalación.

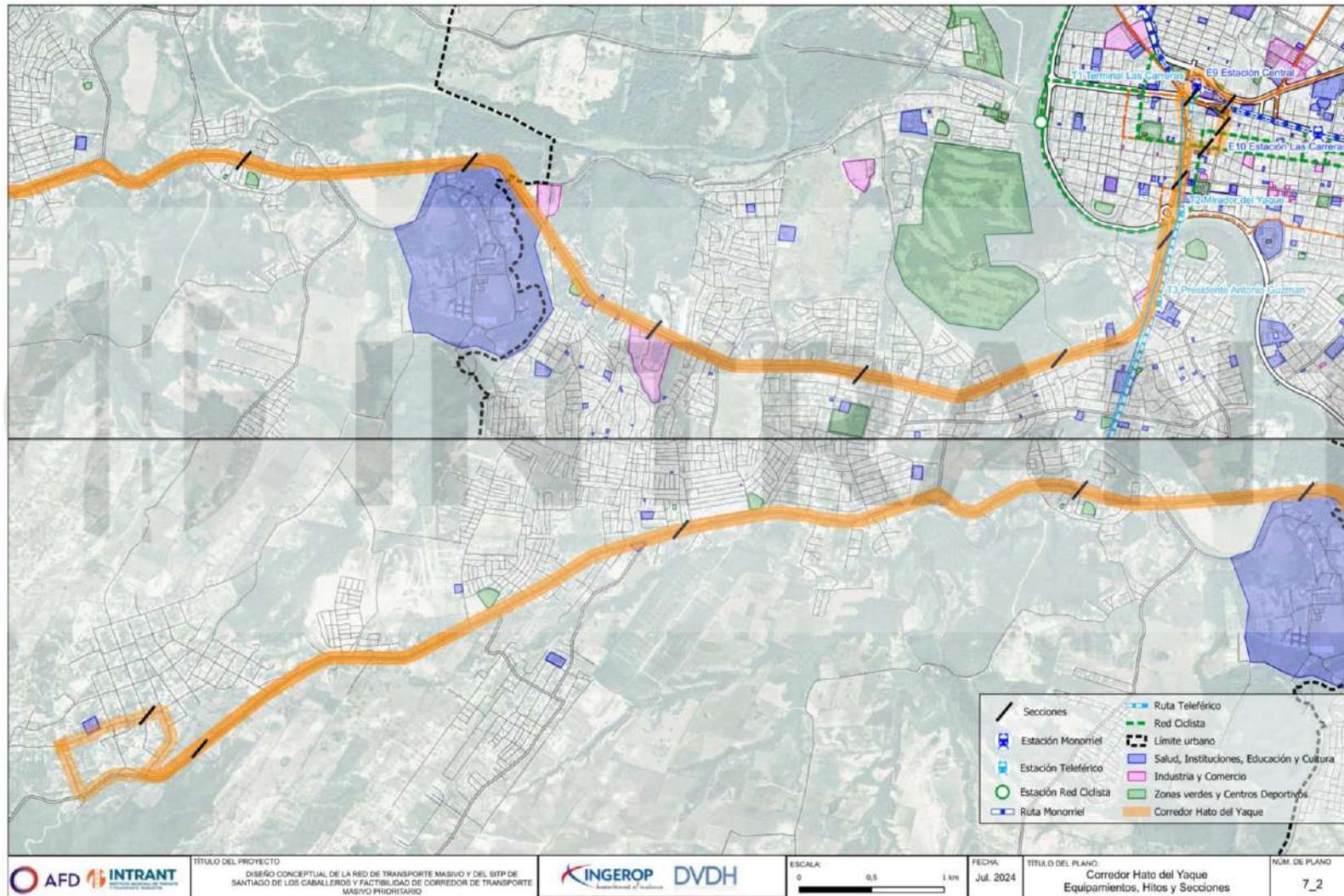
- Presenta una longitud de 14.7 km aproximadamente.
- La mayor demanda se encuentra en el centro de la ciudad hasta Hato del Yaque. El tráfico de vehículos privados es elevado principalmente en el Puente Hermanos Patiño
- Por lo general, las velocidades son inferiores al principio del corredor a su salida del centro de la ciudad, una vez que cruza el Puente Hermanos Patiño la velocidad aumenta considerable, con pequeñas disminuciones de velocidad en su paso por Hato del Yaque y Villa Bao.
- Existen 14 tipos de secciones diferentes, con 29 intersecciones de las cuales 7 presentan luces semafóricas en la zona cercana al centro de la ciudad. El único tramo con tendencia a tráfico irregular es en el centro de la ciudad. Presenta zonas de tres carriles desde el centro hasta unos kilómetros antes de la ciudad de Hato del Yaque. De ahí se trata una vialidad con tan solo 1 carril.
- El servicio de transporte artesanal existente en el corredor es la Ruta HV, Ruta RPA, Ruta R y el Corredor 3 de la OMSA. En su parte central coincide también con la Ruta O, Ruta DT 2 VL, Ruta CJ27y la Ruta K. El corredor Hato del Yaque-Villa Bao también coincide con la ruta PA y B.

Las secciones que caracterizan este corredor se encuentran en el Anexo II - Secciones viales de los corredores.

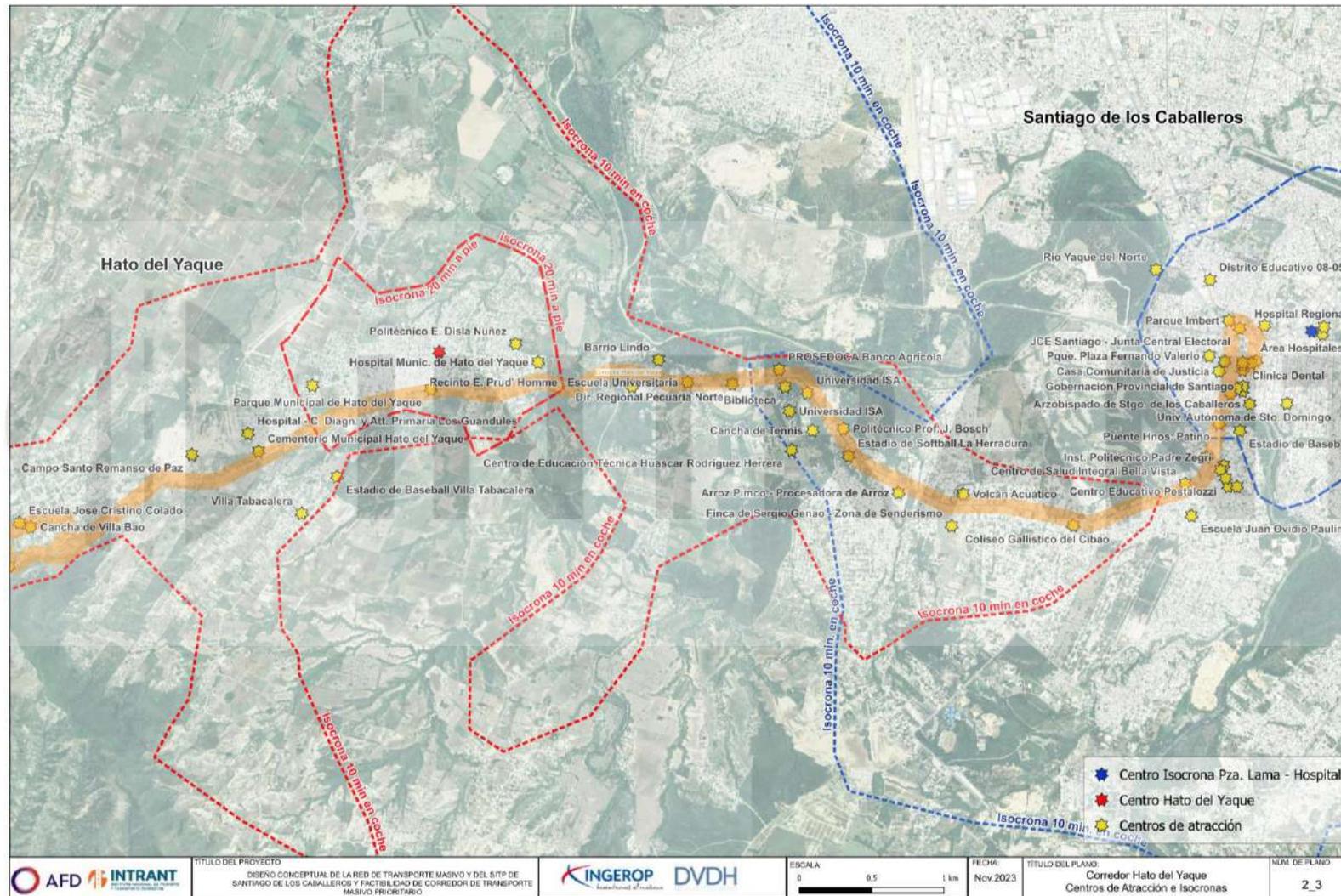
**Estado actual del Corredor**  
Plano de localización



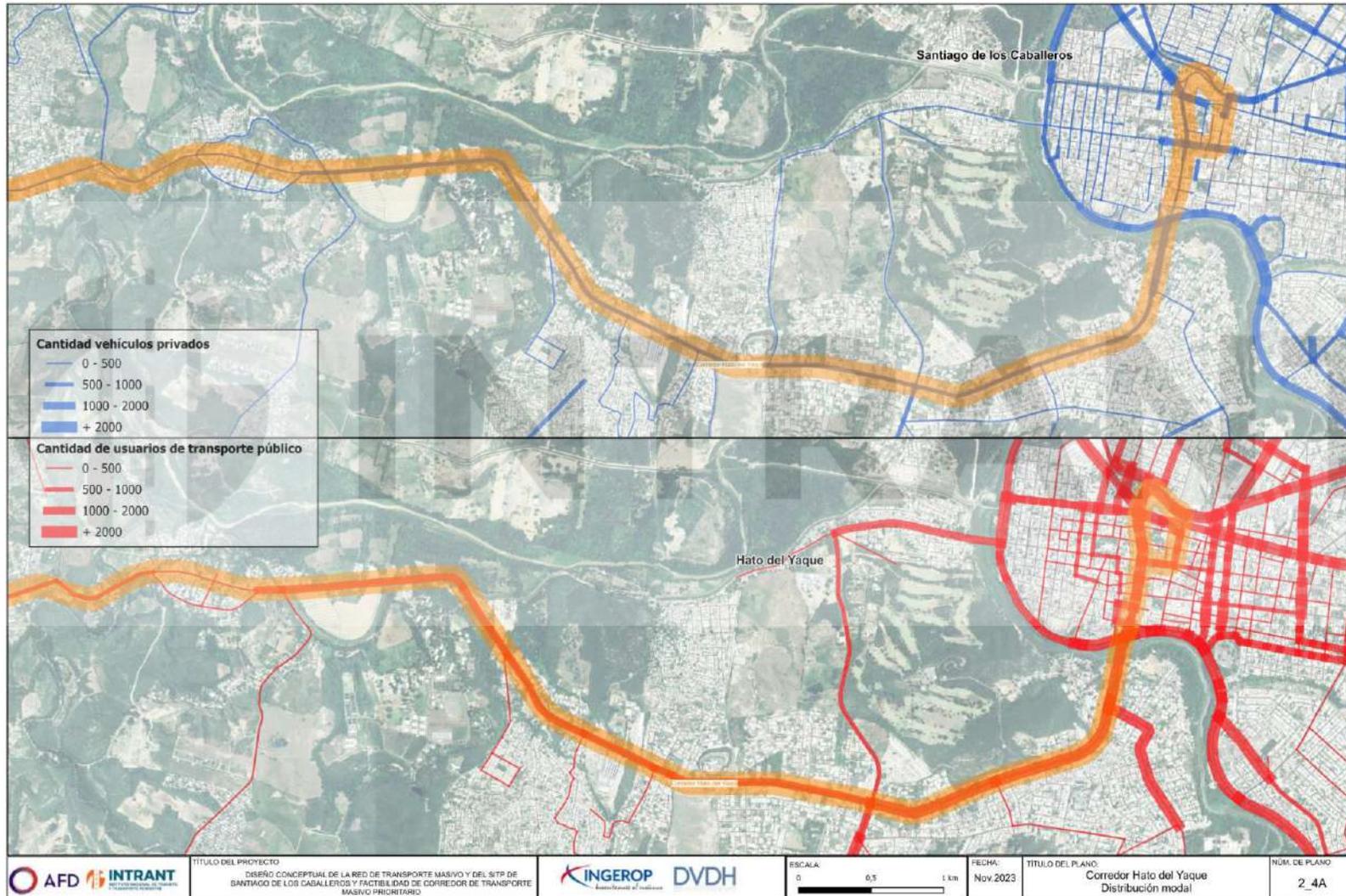
Mapa usos de suelo, hitos y secciones



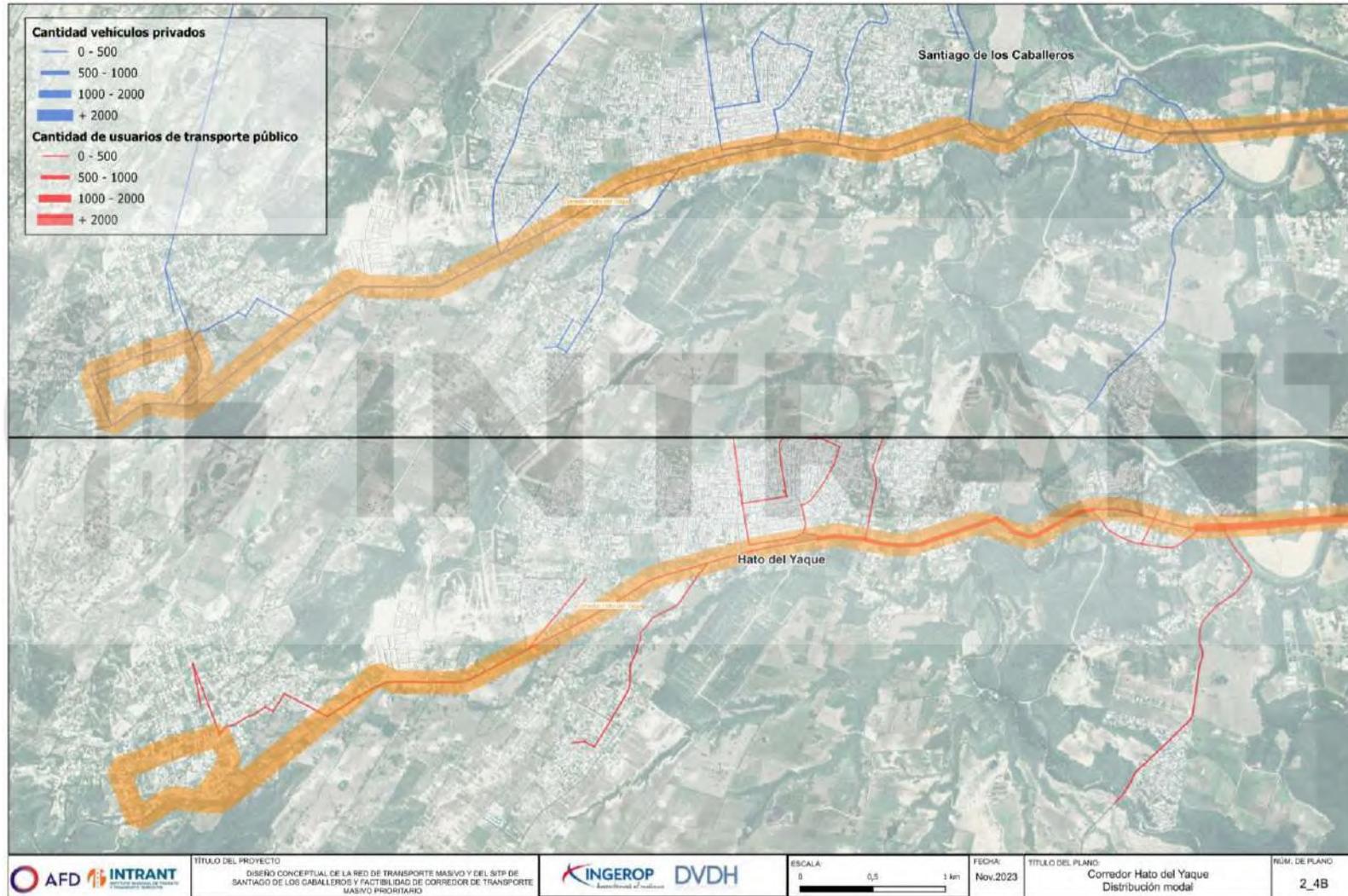
### Centros de atracción e Isochronas



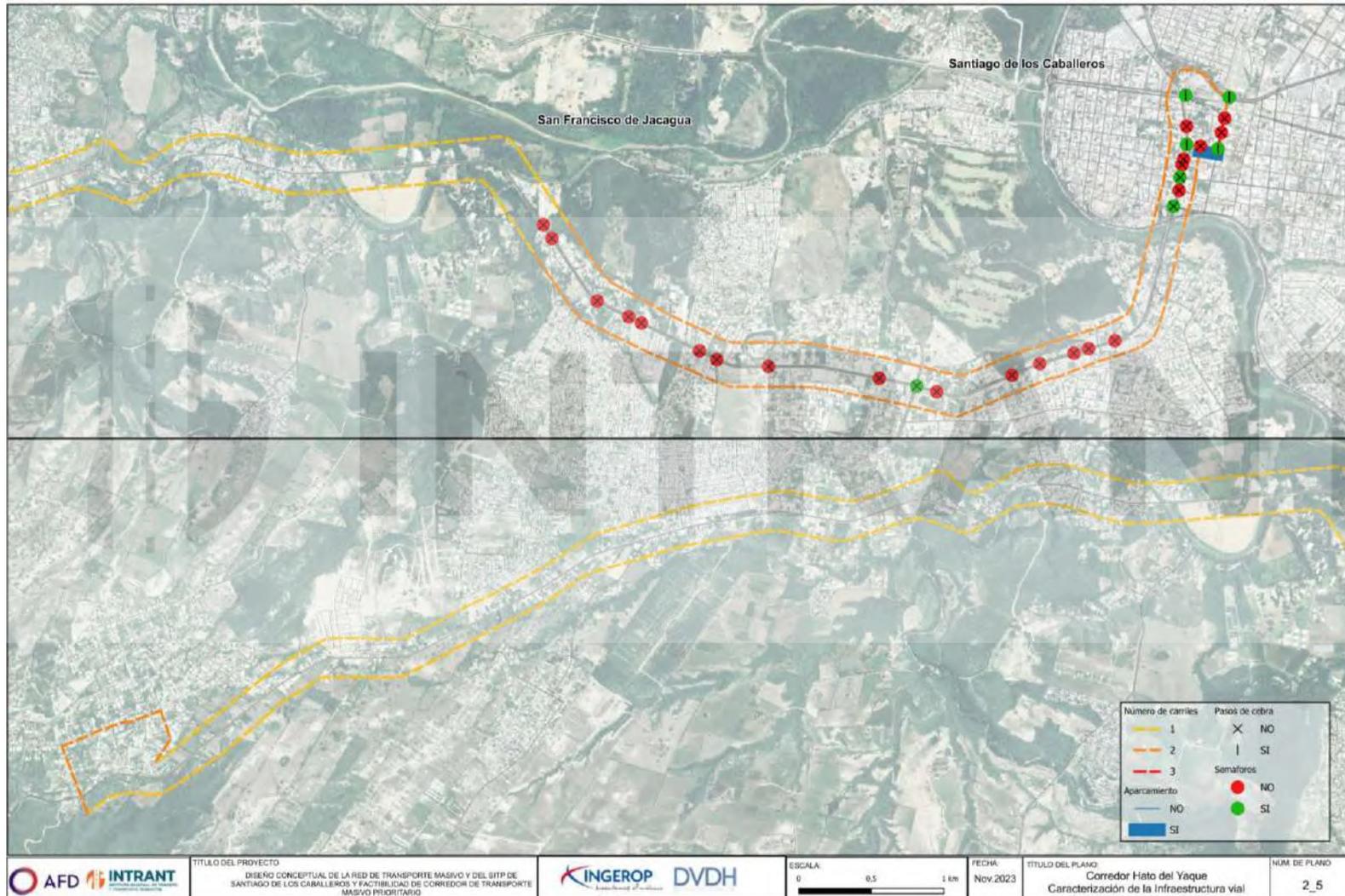
## Oferta y demanda existente de transporte Distribución modal (1/2)



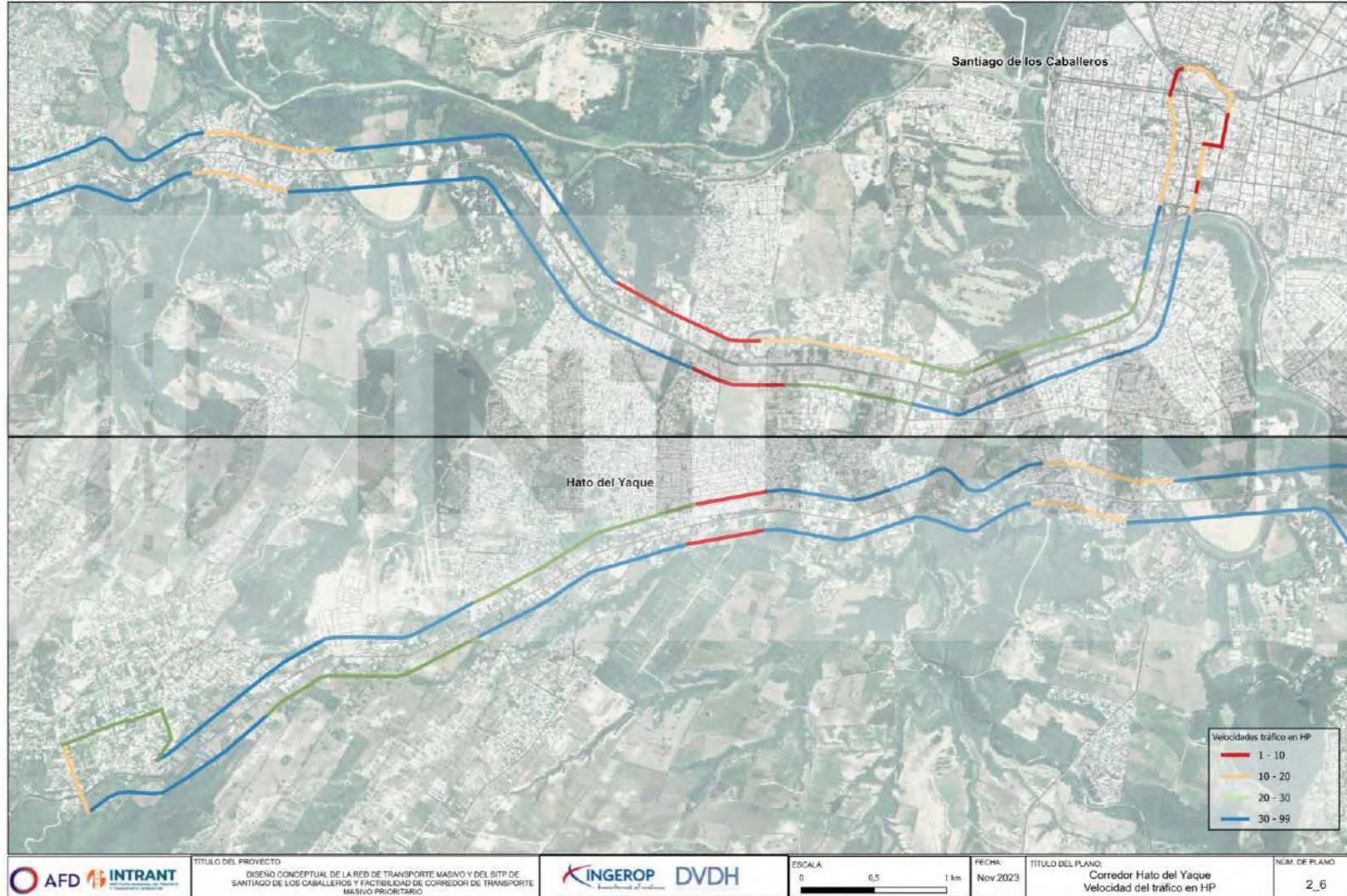
### Distribución modal (2/2)



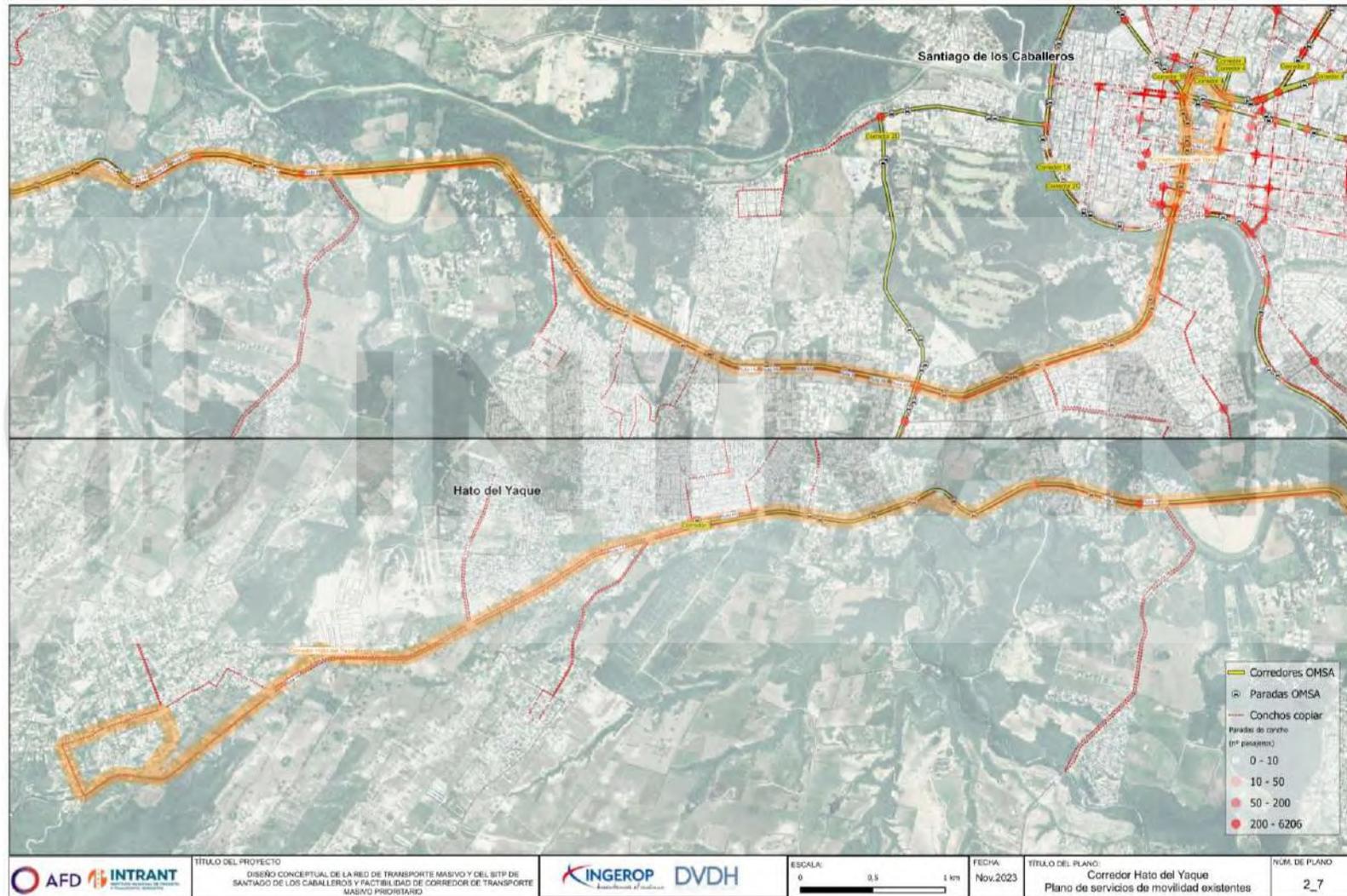
### Caracterización infraestructura vial



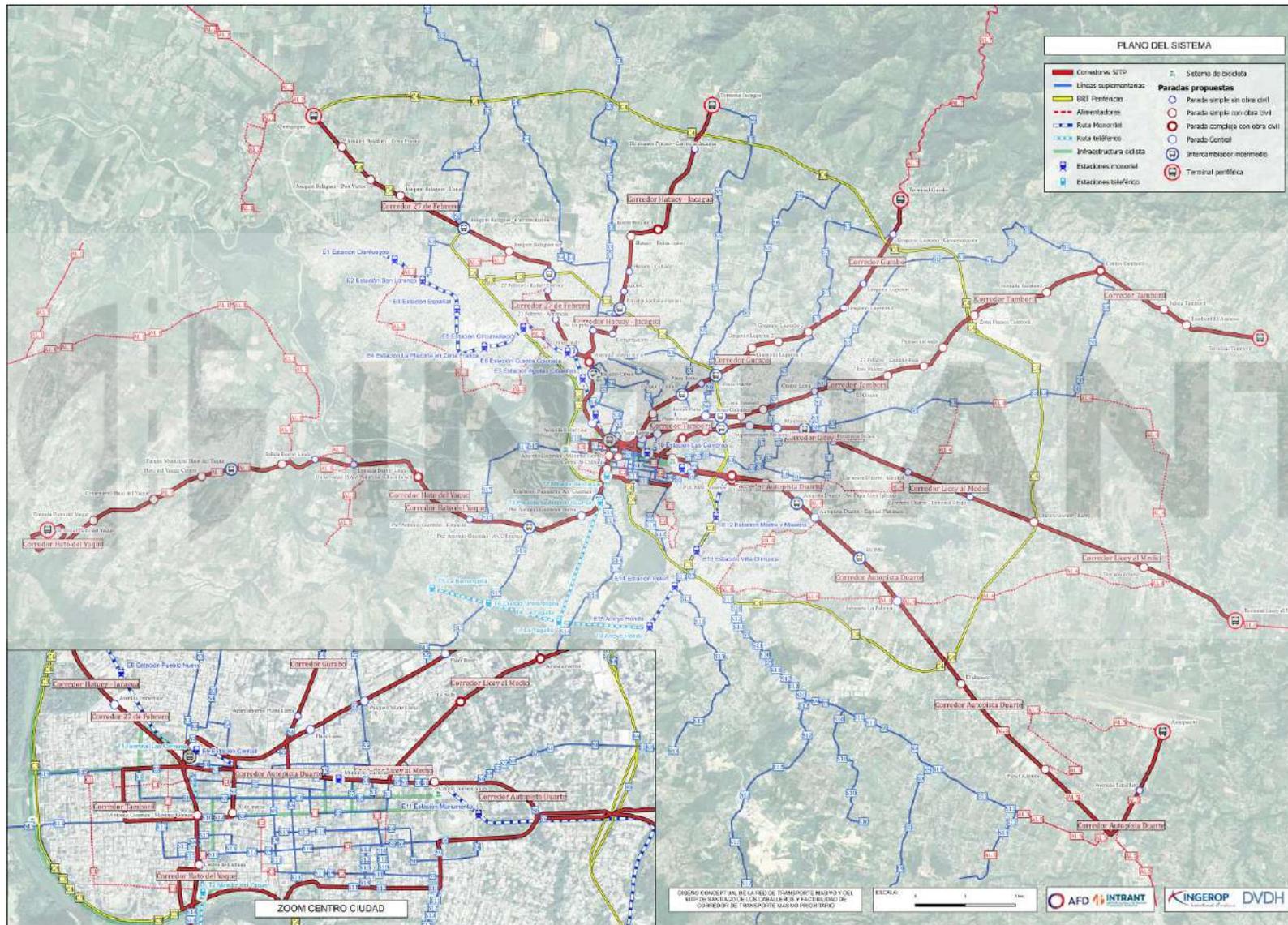
### Velocidades por segmento en Hora Punta



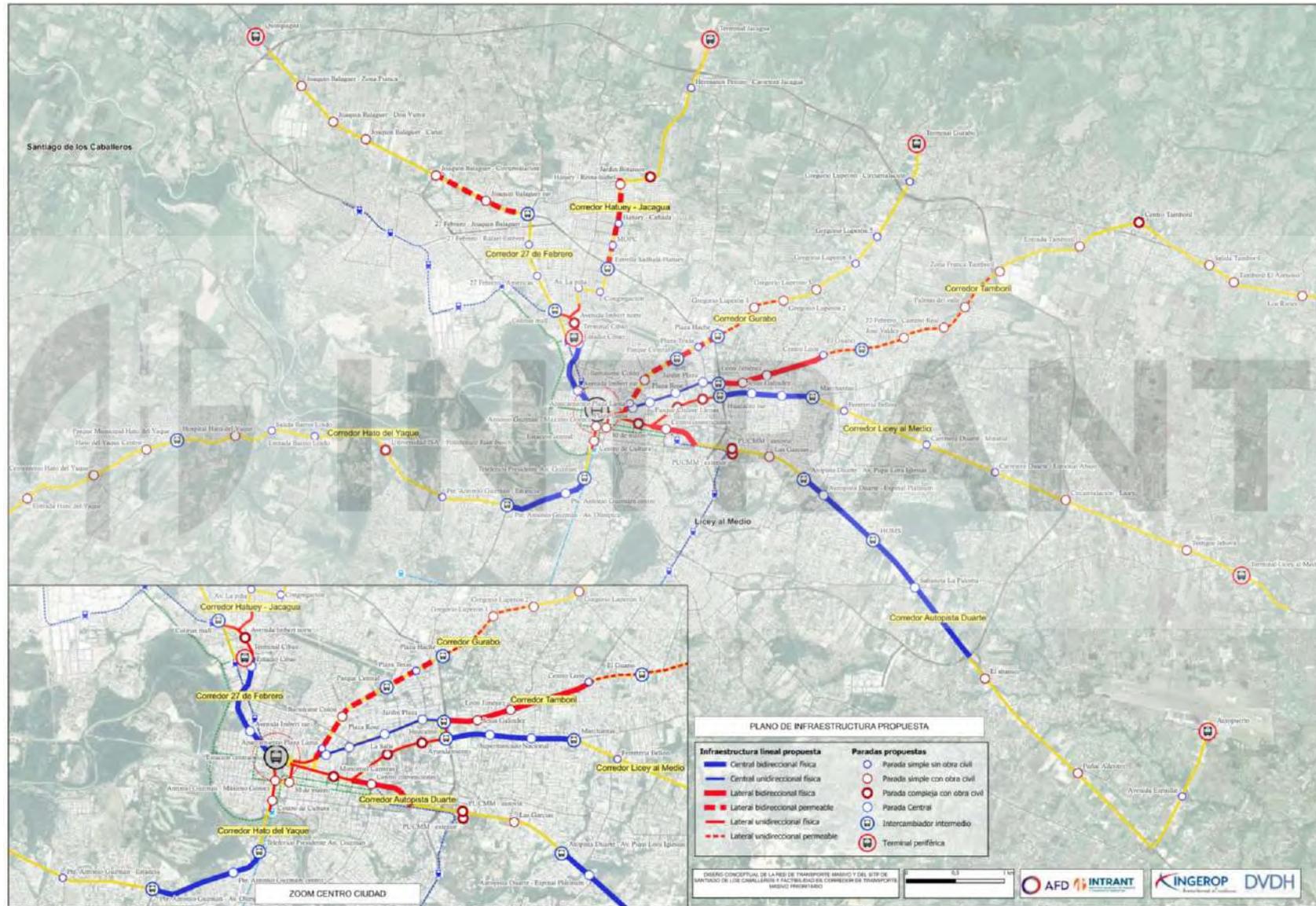
Plano de servicios de movilidad existentes



## 8.2. Escenario con proyecto - Plan de Red Intermodal



### Mapa de infraestructura propuesta



## 9. COSTES DE INFRAESTRUCTURA

### 9.1. Estimación económica de los costes en infraestructura

Con el objetivo inicial de proporcionar una estimación preliminar de los posibles costos de infraestructura que se plantean, se ha procedido a hacer un cálculo de costo utilizando la bibliografía existente por ITDP para el planteamiento ([BRT Planning Guide Sample Operator Contract and Infrastructure Cost Calculator - Institute for Transportation and Development Policy \(itdp.org\)](#)), así como comparando con proyectos de una tipología similar como por ejemplo el “Estudio de factibilidad para la construcción del corredor troncal norte-sur de transporte urbano y rutas complementarias en la ciudad de Trujillo” en Perú o el “Estudio informativo para la implementación de la plataforma reservada de transporte público Granada – La Zubia”. Además, en aquellos precios con una mayor cantidad de incertidumbre, se han consultado proveedores para certificar el correcto orden de magnitud.

Para el estudio del cálculo económico preliminar se ha costeado lo siguiente:

- Configuración del carril de autobús: Como primera hipótesis debido al nivel de inmadurez del proyecto, se utilizará el asfalto existente donde sea posible, construyendo nuevos carriles de asfalto en aquellas zonas donde sea necesaria. Las zonas de estaciones presentarán una losa de concreto para evitar que debido al acelerado y frenado se desgaste prematuramente.
- Separadores de Línea: Aquellos carriles impermeables dispondrán de bloques de separación de unos 7 cm aproximadamente.
- Coloración de carriles: Los carriles permeables estarán coloreados en toda su longitud, mientras que las zonas impermeables presentarán coloración solo en las intersecciones.
- Estaciones: En aquellos puntos en los que habrá una parada sencilla, se colocaran postes de señalización. Las paradas más complejas tendrán un ancho de estación de 3 metros.
- Terminales y patios: cada línea contendrá una terminal final. Al estar pendiente el diseño del componente eléctrico de, los patios todavía no han sido incluidos y se incorporará en futuras entregas.
- Estaciones intermedias de transferencia: en aquellos puntos donde hay transferencia intermodal con alimentadoras y otros corredores se establecerán una estación de transferencia intermedia básica con espacio suficiente para el aparcamiento de las unidades y paradas básicas para los corredores.

Finalmente, la terminal central se ha excluido de este presupuesto, al estar esto en construcción en el momento de redacción de informe y por lo tanto se entiende que esto forma parte del presupuesto general del FITRAM.

La siguiente tabla presenta una estimación de los costos en función de la infraestructura planteada que ha sido comentada en los capítulos anteriores. En harás de actualizar los precios a una situación actual, se ha utilizado la inflación media desde el año 2010, año de creación de la guía, hasta la última actual registrada en 2023.

Los precios están actualizados para considerar USD\$ de 2023 considerando la inflación histórica desde 2010 (año de creación del guía de ITDP). Los precios finalmente obtenidos han sido validados con precios en proyectos similares realizados por INGEROP.

Tabla 20. Estimación preliminar de los costes de infraestructura. Fuente: Elaboración propia

| Corredor                   | Estimación económica total (Dólar, USD\$ 2023) | Estimación económica por km (Dólar, USD\$ 2023) |
|----------------------------|--|---|
| 27 de Febrero              | \$15.872.487,81                                | \$1.590.429,64                                  |
| Hatuey – Jacagua           | \$17.353.089,89                                | \$1.967.470,51                                  |
| Gurabo                     | \$13.656.461,72                                | \$1.608.534,95                                  |
| Tamboril                   | \$24.396.145,49                                | \$1.626.409,70                                  |
| Licey a Medio              | \$18.055.371,48                                | \$1.289.669,39                                  |
| Autopista Duarte           | \$27.806.254,42                                | \$1.695.503,32                                  |
| Hato del Yaque – Villa Bao | \$21.484.826,78                                | \$1.461.552,84                                  |

En futuras entregas se proporcionará una evaluación más detallada de los costos de todo el sistema SITP y se proveerá un mayor nivel de detalle una vez que el diseño se haya perfilado. La definición de los escenarios temporales se realizará en el informe 3 como se ha indicado anteriormente. Se realizará una priorización de las infraestructuras a construir siguiendo la disponibilidad presupuestaria de los próximos años y teniendo en cuenta la demanda e impacto de cada una (priorizando las de más impacto en tiempos de viaje), y aparte se priorizará la electrificación del material rodante siguiendo criterios de demanda. Esto se realizará en el informe 3 puesto que es necesario un mínimo diseño operacional.

## 9.2. Desglose de los costes en infraestructura

| Longitud (Km)  |                               | 10,0          | 8,8            | 8,5            | 15,0           | 14,0   | 16,4           | 14,7     |                |                |                |                  |                |                |                |
|--|-------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|--------|----------------|----------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
|  | Precio Unitario               | 27 de Febrero |                | Hatuey-Jacagua |                | Gurabo |                | Tamboril |                | Licey al Medio |                | Autopista Duarte |                | Hato del Yaque |                |
|  | Precio Ud                     | Ud            | Precio (USD\$) | Ud             | Precio (USD\$) | Ud     | Precio (USD\$) | Ud       | Precio (USD\$) | Ud             | Precio (USD\$) | Ud               | Precio (USD\$) | Ud             | Precio (USD\$) |
| <b>Construcción de una vía para autobuses / recor</b>  |                               |               |                |                |                |        |                |          |                |                |                |                  |                |                |                |
| Utilizar el asfalto existente en la vía de autobuses / hormigón nuevo en las estaciones          | 150.000 USD\$ por kilómetro   | 6,4           | 958.426,5      | 7,2            | 1.082.122,5    | 6,3    | 949.819,5      | 11,0     | 1.650.024,0    | 12,4           | 1.853.636,3    | 11,1             | 1.661.450,7    | 13,1           | 1.960.003,5    |
| Utilización del asfalto existente en una vía de autobús doble / hormigón nuevo en las estaciones | 300.000 USD\$ por kilómetro   | 3,6           | 1.077.147,0    | 1,6            | 481.755,0      | 2,2    | 647.361,0      | 2,0      | 586.095,0      | -              | -              | 0,9              | 258.657,0      | -              | -              |
| Nuevo asfalto en una vía de autobús de un carril / hormigón en las estaciones                    | 700.000 USD\$ por kilómetro   | -             | -              | -              | -              | -      | -              | -        | -              | -              | -              | -                | -              | -              | -              |
| Nuevo asfalto en una vía de autobús de doble carril / hormigón en las estaciones                 | 1.400.000 USD\$ por kilómetro | -             | -              | -              | -              | -      | -              | -        | -              | -              | -              | -                | -              | -              | -              |
| <b>Separadores de carril</b>   |                               |               |                |                |                |        |                |          |                |                |                |                  |                |                |                |
| Conos separadores básicos  | 1.000 USD\$ por kilómetro     | -             | -              | -              | -              | -      | -              | -        | -              | -              | -              | -                | -              | -              | -              |
| Bloques separadores de 10 cm   | 5.000 USD\$ por kilómetro     | 4,1           | 20.513,5       | 0,6            | 3.201,0        | -      | -              | 6,0      | 29.767,5       | 4,7            | 23.418,9       | 11,6             | 57.966,2       | 4,0            | 19.781,5       |
| Muro separador de 50 cm  | 25.000 USD\$ por kilómetro    | -             | -              | -              | -              | -      | -              | -        | -              | -              | -              | -                | -              | -              | -              |
| <b>Coloración de la vía</b>  |                               |               |                |                |                |        |                |          |                |                |                |                  |                |                |                |
| Sin coloración   | 0 USD\$ por kilómetro         | 2,1           | -              | 5,0            | -              | 2,3    | -              | 5,5      | -              | 9,3            | -              | 4,8              | -              | 10,7           | -              |
| Coloreado sólo en las intersecciones   | 5.000 USD\$ por kilómetro     | 4,1           | 20.513,5       | 0,6            | 3.201,0        | -      | -              | 6,0      | 29.767,5       | 4,7            | 23.418,9       | 11,6             | 57.966,2       | 4,0            | 19.781,5       |
| Vía de autobús con carriles totalmente coloreados  | 50.000 USD\$ por kilómetro    | 3,8           | 187.849,0      | 3,2            | 160.585,0      | 6,2    | 308.187,0      | 3,6      | 177.859,0      | -              | -              | -                | -              | -              | -              |
| <b>Construcción de estaciones</b>  |                               |               |                |                |                |        |                |          |                |                |                |                  |                |                |                |
| Estaciones de 3 metros de ancho  | 200.000 USD\$ por estación    | 9,0           | 1.800.000,0    | 5,0            | 1.000.000,0    | 8,0    | 1.600.000,0    | 26,0     | 5.200.000,0    | 8,0            | 1.600.000,0    | 13,0             | 2.600.000,0    | 15,0           | 3.000.000,0    |
| <b>Poste de señalización de la estación</b>  |                               |               |                |                |                |        |                |          |                |                |                |                  |                |                |                |
| Poste de identificación de la estación   | 800 USD\$ por parada          | 4,0           | 3.200,0        | 10,0           | 8.000,0        | 10,0   | 8.000,0        | 2,0      | 1.600,0        | 6,0            | 4.800,0        | 2,0              | 1.600,0        | 6,0            | 4.800,0        |
| <b>Terminales y depósitos</b>  |                               |               |                |                |                |        |                |          |                |                |                |                  |                |                |                |
| Instalaciones de terminales  | 3.000.000 USD\$ por terminal  | 1,0           | 3.000.000,0    | 2,0            | 6.000.000,0    | 1,0    | 3.000.000,0    | 1,0      | 3.000.000,0    | 1,0            | 3.000.000,0    | 1,0              | 3.000.000,0    | 1,0            | 3.000.000,0    |
| <b>Estaciones de transferencia intermedias</b>   |                               |               |                |                |                |        |                |          |                |                |                |                  |                |                |                |
| Estación de transferencia intermedia estándar  | 300.000 USD\$ por estación    | 4,0           | 4,0            | 1,0            | 1,0            | 2,0    | 2,0            | 2,0      | 2,0            | 2,0            | 2,0            | 2,0              | 2,0            | 3,0            | 3,0            |
| <b>Contingencia</b>  |                               |               |                |                |                |        |                |          |                |                |                |                  |                |                |                |
| 10% contingencia   |                               |               | 826.765,0      |                | 903.886,44     |        | 711.336,75     |          | 1.270.744,59   |                | 940.466,83     |                  | 1.448.370,09   |                | 1.119.100,04   |
| <b>Total USD</b>   |                               |               | 9.094.414,45   |                | 9.942.750,84   |        | 7.824.704,25   |          | 13.978.190,49  |                | 10.345.135,14  |                  | 15.932.070,96  |                | 12.310.100,44  |
| <b>Cambio a DOP</b>  |                               |               | 533.296.463    |                | 583.042.909    |        | 458.840.657    |          | 819.681.090    |                | 606.638.725    |                  | 934.256.641    |                | 721.864.290    |
| <b>Inflación 2010 - 2024 (4,4% de media) (DOP)</b>   |                               |               | 930.762.685    |                | 1.017.585.191  |        | 800.814.915    |          | 1.430.589.972  |                | 1.058.766.984  |                  | 1.630.558.759  |                | 1.259.870.242  |
| <b>Coste por KM (DOP)</b>  |                               |               | 93.262.794     |                | 115.372.471    |        | 94.324.489     |          | 95.372.665     |                | 75.626.213     |                  | 99.424.315     |                | 85.705.459     |

## Índice Ilustraciones

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1: Líneas de deseo Transporte público 2024. Fuente: Elaboración propia .....   | 4  |
| Ilustración 2: Ejemplo de cálculos de demanda. Fuente: Elaboración propia.....   | 8  |
| Ilustración 3: Corredores troncales y rutas alimentadoras identificadas en el PIMUS. Fuente: IDOM, 2018.....                             | 11 |
| Ilustración 4: Proceso de selección de corredores y rutas alimentadoras y suplementarias. Fuente: Elaboración propia .....               | 16 |
| Ilustración 5: Cobertura con caminata de 200 y 300 metros de los corredores. Fuente: Elaboración propia .....                            | 19 |
| Ilustración 6: Mapa donde se señalan aquellos puntos que necesitan rutas alimentadoras o suplementarias. Fuente: Elaboración propia..... | 20 |
| Ilustración 7: Áreas sin cobertura por troncales y tipo de ruta a implementar. Fuente: Elaboración propia .....                          | 21 |
| Ilustración 8: Diseño del circuito interno 1. Fuente: Elaboración propia .....   | 22 |
| Ilustración 9: Diseño del circuito interno 2. Fuente: Elaboración propia .....   | 22 |
| Ilustración 10: Bandas de cobertura del sistema reestructurado. Fuente: Elaboración propia .....   | 23 |
| Ilustración 11: Trazo de rutas clasificadas por modo. Fuente: Elaboración propia.....  | 25 |
| Ilustración 12: Ubicación de paradas en el modelo. Fuente: Elaboración propia .....  | 26 |
| Ilustración 13: Ejemplo de velocidad comercial. Fuente: Elaboración propia .....   | 30 |
| Ilustración 14: Ejemplo de estado de la infraestructura y secciones extraídas. Fuente: Elaboración propia .....                          | 31 |
| Ilustración 15: Ejemplo reparto modal vehículos privados y públicos. Fuente: Elaboración propia .....                                    | 31 |
| Ilustración 16: Ejemplo propuesta de infraestructura. Fuente: IDOM, 2018 .....   | 31 |
| Ilustración 17: Carril reservado en anillo periférico de Guadalajara (México). Fuente: Google Maps .....                                 | 32 |
| Ilustración 18: Carril reservado con separación física en Eje Lázaro Cárdenas en Ciudad de México. Fuente: Google Maps.....              | 33 |
| Ilustración 19: Carril reservado lateral permeable en Carrera 7 en Bogotá. Fuente: Google Maps .....                                     | 33 |
| Ilustración 20: Ejemplos de tipologías de Paradas propuestas. Fuente: Google Maps .....  | 36 |
| Ilustración 21: Estación de bici pública en Bogotá, junto a una parada de autobús. Fuente: Google Maps.....                              | 37 |
| Ilustración 22: Estación de bicicleta pública en Bogotá, junto a infraestructura dedicada. Fuente: Google Maps.....                      | 37 |
| Ilustración 23: Asignación corte temporal 2029. Fuente: Elaboración propia .....   | 41 |
| Ilustración 24: Asignación corte temporal 2034. Fuente: Elaboración propia .....   | 41 |
| Ilustración 25: Asignación corte temporal 2044. Fuente: Elaboración propia .....   | 42 |

## Índice Tabla

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Tabla con escenarios aplicados en el Informe 1. Fuente: Elaboración propia.....                       | 3  |
| Tabla 2: Reparto modal Privado y Público. Fuente: Elaboración propia .....                                     | 3  |
| Tabla 3: Resultados del modelo de generación / atracción para cada escenario. Fuente: Elaboración propia ..... | 4  |
| Tabla 4: Resultados del modelo de generación / atracción para cada escenario. Fuente: Elaboración propia ..... | 4  |
| Tabla 5: Ejemplo tiempos de recorrido. Fuente: Elaboración propia .....  | 8  |
| Tabla 6: Ejemplo dimensionamiento de operación. Fuente: Elaboración propia .....                               | 8  |
| Tabla 7: Demanda actual calculada a través de Concho y OMSA. Fuente: Elaboración propia .....                  | 9  |
| Tabla 8: Tabla con proyectos del Sistema Integrado de Transporte.Fuente: Elaboración propia .....              | 12 |
| Tabla 9: Niveles de integración entre modos. Fuente: Elaboración propia .....                                  | 15 |
| Tabla 10: Niveles de integración física entre modos. Fuente: Elaboración propia .....                          | 15 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 11: Listado de rutas reestructuradas. Fuente: Elaboración propia .....                                     | 24  |
| Tabla 12: Atributos de modelación por modo. Fuente: Elaboración propia .....                                     | 27  |
| Tabla 13: Atributos de modelación por modo. Fuente: Elaboración propia .....                                     | 28  |
| Tabla 14: Tipología de paradas añadidas en cada corredor. Fuente: Elaboración propia....                         | 35  |
| Tabla 15: Escenarios con proyecto SITP. Fuente: Elaboración propia .....   | 38  |
| Tabla 16: Escenarios BAU y con proyecto. Fuente: Elaboración propia .....  | 40  |
| Tabla 17: Demanda HMD y sección de máxima demanda por ruta y corte temporal. Fuente:<br>Elaboración propia ..... | 43  |
| Tabla 18: Tabla demanda Ruta F y corredor del 27 F .....   | 46  |
| Tabla 19: Comparación tiempo de viaje y número de transbordos. Fuente: Elaboración propia<br>.....               | 46  |
| Tabla 20. Estimación preliminar de los costes de infraestructura. Fuente: Elaboración propia<br>.....            | 111 |





## ANEXO I - FICHEROS DIGITALES

# INTRANT

## ANEXO II - SECCIONES VIALES DE LOS CORREDORES



INTRANT

## ANEXO III – TABLAS

III.a. Tablas de infraestructura incluyendo modelización

III.b. Lista de actuaciones

III.c. Criterios de modelización