



CONCEPTO TÉCNICO No. 0003 DE FEBRERO 15 DE 2021

**INFORME PARA AJUSTE DE PERFIL VIAL Y USO DE VÍA DEL
CORREDOR DENOMINADO “VÍA ORIENTAL ACCESO AL PUERTO”**

**OFICINA DE GESTIÓN DEL TRÁNSITO
SECRETARÍA DISTRITAL DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL**

**BARRANQUILLA, COLOMBIA
FEBRERO
2021**





CONTENIDO

1. Introducción.....	4
2. Marco normativo y legal.....	5
3. Descripción general del proyecto	6
3.1. Antecedentes	7
3.2. Propuesta de intervención.....	8
4. Caracterización de la oferta y demanda actual	12
4.1. Generalidades de la vía	13
4.2. Estadísticas actuales del tránsito.....	14
4.3. Operación actual del tren	18
5. Condiciones del tránsito con proyecto.....	19
5.1. Perfil vial.....	19
5.2. Operación y demanda esperada del tren	20
5.3. Análisis de niveles de servicio para peatones y bicicletas	22
5.3.1. Peatones	22
5.3.2. Bicicletas	23
5.4. Consideraciones para la operación.....	24
6. Conclusiones y recomendaciones	25



LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación del proyecto.....	6
Ilustración 2 Las Flores - Barranquilla	7
Ilustración 3 Tren artesanal	8
Ilustración 4 Trazado vía férrea (rojo) – Tren Turístico Las Flores	9
Ilustración 5 Planta del proyecto – Estación Las Flores.....	9
Ilustración 6 Configuración del estacionamiento – Estación Las Flores.....	10
Ilustración 7 Esquema de las atracciones del proyecto	10
Ilustración 8 Ruta actual – las Flores, Barranquilla.....	12
Ilustración 9 Perfiles viales según POT.....	13
Ilustración 10 Sección típica de una vía con perfil tipo V4	14
Ilustración 11 Variación horaria por sentido del volumen peatonal.....	15
Ilustración 12 Variación horaria por sentido del volumen vehicular	15
Ilustración 13 Partición modal en el periodo aforado.....	16
Ilustración 14 Sección transversal de la vía propuesta	19
Ilustración 15 Esquema de un viaje típico sobre el sistema	20
Ilustración 16 Demanda diaria promedio estimada para el proyecto en el año 0	21

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Volúmenes por periodo aforados.....	17
Tabla 2 Pasajeros aforados del tren	18
Tabla 3 Comparativo de la operación del tren los días hábiles y fines de semana.....	18
Tabla 4 Volúmenes a ser usados en el análisis de niveles de servicio	22
Tabla 5. Criterio para los niveles de servicio de peatones.....	23
Tabla 6 Criterio para los niveles de servicio de bicicletas	24



1. INTRODUCCIÓN

El Distrito de Barranquilla, dada su ubicación geográfica privilegiada que le permite tener interacción con el río Magdalena y el mar Caribe, posee un alto potencial para el desarrollo de actividades turísticas. Por ello, en los últimos años la administración distrital ha venido adelantando diversos proyectos en pro de generar nuevos atractivos turísticos urbanos, culturales y ecológicos, que permitan la consolidación de la ciudad como una nueva alternativa de turismo nacional e internacional.

En concordancia con esta propuesta se han generado y recuperado diversos espacios urbanos propicios para el esparcimiento y disfrute de locales y visitantes, mostrando un urbanismo dinámico y amigable, destacándose la creación de espacios que han permitido la interacción con algunos de los ecosistemas más representativos del Distrito, como el río Magdalena y la Ciénaga de Mallorquín.

En esa misma línea, el proyecto “Tren Turístico de Las Flores” tiene como propósito reactivar el turismo en el sector de Las Flores, conocido por su oferta gastronómica de productos del río y del mar y por ser la zona de acceso la desembocadura del río Magdalena, más conocida como Bocas de Cenizas, dotándose de infraestructura para el peatón, el ciclista y la adecuación de un tren temático que conduzca a un atractivo natural, como lo es la conjunción del río-mar, a través del tajamar de canal de acceso al cuerpo fluvial y que lo divide del mar caribe y la Ciénaga de Mallorquín. El proyecto del tren contempla también conexión con el macroproyecto ecoturístico proyectado en el sector de Mallorquín.

Es por esto que la Alcaldía de Barranquilla adjudicó el contrato interadministrativo 012020000987 con la sociedad PUERTA DE ORO EMPRESA DE DESARROLLO DEL CARIBE S.A.S. para el desarrollo de una consultoría denominada “*ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOS PROYECTOS ESTRATEGICOS DE LA SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS EN LAS DIFERENTES LOCALIDADES DEL DISTRITO DE BARRANQUILLA*”, en cuyo alcance se enmarca el proyecto “*TREN TURÍSTICO Y ESTACIONAMIENTO DE LAS FLORES*”, la cual consideró dentro de su alcance la elaboración del estudio de transporte, en el cual se caracterizó la oferta y la demanda actuales de las actividades turísticas de la zona, se realizaron estimaciones de la demanda futura y se estructuró la operación del Tren Turístico de Las Flores.

Finalmente, con base en el estudio de transporte realizado mediante la consultoría, en el presente informe se presentan los diferentes indicadores y consideraciones con los cuales se justifica el cambio del perfil vial y el uso vial del corredor denominado Vía Oriental Acceso al Puerto, teniendo en cuenta las propuestas contenidas en el marco del proyecto “*TREN TURÍSTICO Y ESTACIONAMIENTO DE LAS FLORES*”.





2. MARCO NORMATIVO Y LEGAL

Para la elaboración del presente concepto técnico se consideró la normatividad existente y los manuales y regulaciones dispuestas por los entes departamentales y nacionales, con la finalidad de soportar legalmente el cambio de perfil vial y uso vial del corredor denominado Vía Oriental Acceso al Puerto. Algunas de las referencias más importantes a considerar son las siguientes:

- Ley 769 de 2002 del Ministerio de Transporte “*Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones*”.
- Decreto No. 0212 de 2014 de la Alcaldía de Barranquilla “*Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Distrito Especial, Industrial y Portuario de Barranquilla 2012-2032*”.
- Resolución 1885 de 2015 del Ministerio de Transporte “*Por lo cual se adopta el manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia*”.
- Decreto 1008 de 2015 del Ministerio de Transporte “*Por el cual se reglamenta el Servicio de Transporte Público Masivo de Pasajeros por metro ligero, tren ligero, tranvía y tren-tram*”.
- Decreto 6249 de 2017 del Ministerio de Transporte “*Por la cual se reglamentan las condiciones mínimas que debe tener la infraestructura del sistema de metro ligero, tren ligero, tranvía y tren-tram*”.
- Acuerdo 001 de 2020 de la Alcaldía de Barranquilla “*Por el cual se adopta el Plan de Desarrollo Distrital de Barranquilla 2020-2023 Soy Barranquilla*”.





3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto Tren Turístico Las Flores se ubica en proximidades al sector adyacente al empalme de la Vía 40 con la avenida Circunvalar y la vía al barrio de La Playa. Para acceder al tajamar de Bocas de Cenizas, se debe ingresar al barrio Las Flores por la calle 106 de la ciudad de Barranquilla hasta llegar a la playa de Puerto Mocho, donde se puede continuar caminando o tomar un tren artesanal que dura aproximadamente media hora hasta llegar al destino.

Ilustración 1 Ubicación del proyecto



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).

En este sector se puede realizar múltiples actividades dentro de las que se destacan, acceder a oferta gastronómica local de productos del río y del mar, disfrutar de las playas, observar el paisaje en especial la desembocadura del río Magdalena en el mar Caribe y el desplazamiento en el tren artesanal que actualmente ofrece su servicio.

El proyecto del tren turístico de Las Flores es una propuesta integral que busca fortalecer esta actividad en el sector, aprovechando su potencial. El proyecto propone mejorar la infraestructura actual de la vía que inicia en el barrio las Flores y continua por el tajamar de Bocas de Cenizas, implementado un perfil vial que permita la circulación del tren turístico, peatones y ciclistas y restrinja el uso de vehículos. Todo esto con el fin de incentivar un desarrollo ecoturístico en el área.





NIT 890.102.018-1

3.1. Antecedentes

El sector de Las Flores se encuentra al norte de la ciudad de Barranquilla, y se caracteriza principalmente porque convergen allí distintas actividades portuarias, pesqueras y turísticas. Dada su ubicación geográfica (proximidad al río Magdalena y al Mar), la zona representa no solo un importante activo ambiental de la región, sino que, a su vez, tiene un gran potencial para convertirse en un eje principal del turismo de la ciudad, tal como se observa en la Ilustración 2.

Uno de los principales atractivos del lugar es la zona de restaurantes típicos que colindan con el río Magdalena, y que ofrecen en su mayoría lo obtenido por la pesca artesanal, que lo convierte en una de las más relevantes atracciones turísticas de la ciudad.

En el pasado existió un tren turístico que permitía acceder al sector de Bocas de Ceniza, utilizando la línea férrea existente. Infortunadamente, el deterioro de la línea ferroviaria, la obsolescencia de los equipos y los problemas de seguridad del sector, aunados a la crisis de la ciudad hicieron que entrara en crisis y desapareciera.

Ilustración 2 Las Flores - Barranquilla



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).

No obstante, ante la desaparición del tren, y dado el interés de visitar Bocas de Ceniza por locales y turísticas, se continuó ofreciendo un servicio de tren artesanal (Ilustración 3) que permite llegar desde las Flores hasta el sector de Puerto Mocho. El tren turístico utiliza vagones propulsados por un motor adaptado operando sobre la vieja línea ferroviaria, a muy bajas velocidades.

La infraestructura ferroviaria se encuentra en un alto estado de deterioro, y aunque el sitio exhibe un paisaje atractivo, son pocas las personas que actualmente realizan este recorrido. La zona de





NIT 890.102.018-1

Bocas de cenizas es uno de los paisajes con mayor potencial turístico de la ciudad de Barranquilla. Actualmente esta actividad se desarrolla con carencia de infraestructura que ofrezca facilidades a los visitantes, limitando con ello el atractivo del lugar e impactando la demanda.

Ilustración 3 Tren artesanal



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).

Existen diversos factores que pueden influir en la demanda turística del sector, por ello, la ausencia de un transporte cómodo y de una infraestructura adecuada y segura, influye notablemente en la decisión de las personas en ir o no ir a un sitio de esta naturaleza. En virtud de lo descrito, el proyecto Tren Turístico Las Flores, propone una mejora en las facilidades presentadas a los usuarios, y así, lograr que el interés de ellos al sector de Boca de Cenizas aumente. En síntesis, el potencial de la zona es alto, siendo necesario proveer apropiadas condiciones de acceso para su explotación.

El lugar es destacado por sus visitantes por los paisajes ofrecidos donde se puede apreciar la unión del río Magdalena con el mar Caribe, a los lugareños practicando la pesca y el paso de los barcos, el disfrute de comida local, los pocos vendedores presentes y por ser un lugar bastante tranquilo para pasear y descansar. Sin embargo, existen múltiples quejas que se centran en: 1) la infraestructura deficiente para acceder al lugar, 2) el mal estado del tren artesanal 3) el manejo de basuras.

3.2. Propuesta de intervención

La nueva propuesta de infraestructura inicia en la estación de las Flores, donde se puede acceder en vehículo, caminata, bicicleta o buses. A partir de este punto el recorrido debe continuar en tren, caminata o bicicleta (Ilustración 4). El tren turístico tendrá una estación de salida en Las Flores y una estación de llegada en la playa Puerto Mocho.



NIT 890.102.018-1

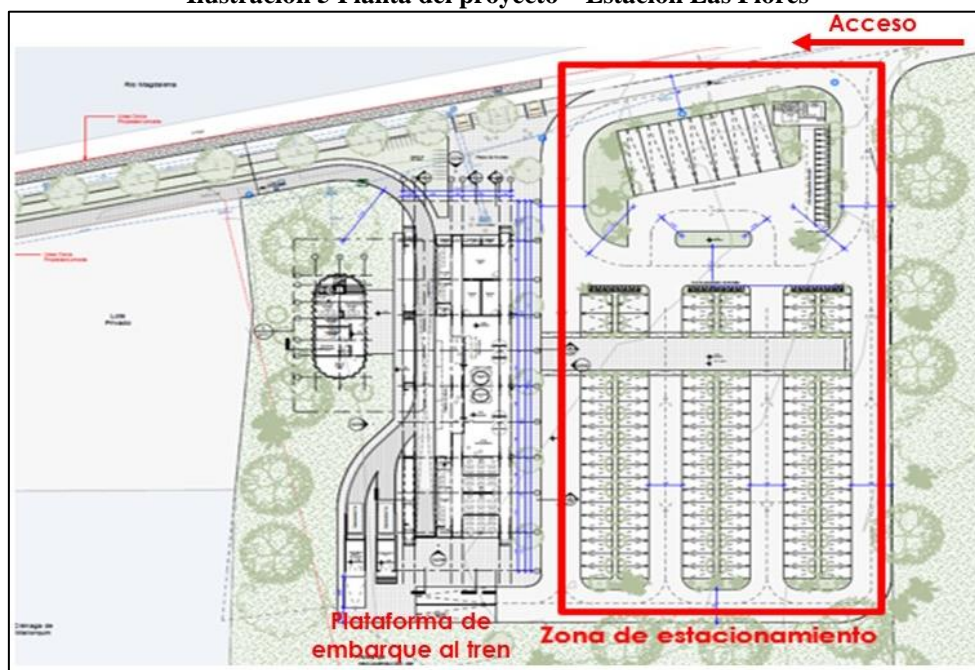
Ilustración 4 Trazado vía férrea (rojo) – Tren Turístico Las Flores



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).

Tal como se aprecia en la Ilustración 5 al llegar a la estación de las Flores la infraestructura contará con instalaciones de parqueadero adyacentes a la plataforma de embarque del tren, con plazas para autos, buses, motos y bicicleta. Adicionalmente, dispondrá de bahías que permitirán el descenso y ascenso de pasajeros y la configuración geométrica está diseñada permitiendo el retorno vehicular hacia el barrio las Flores.

Ilustración 5 Planta del proyecto – Estación Las Flores



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).





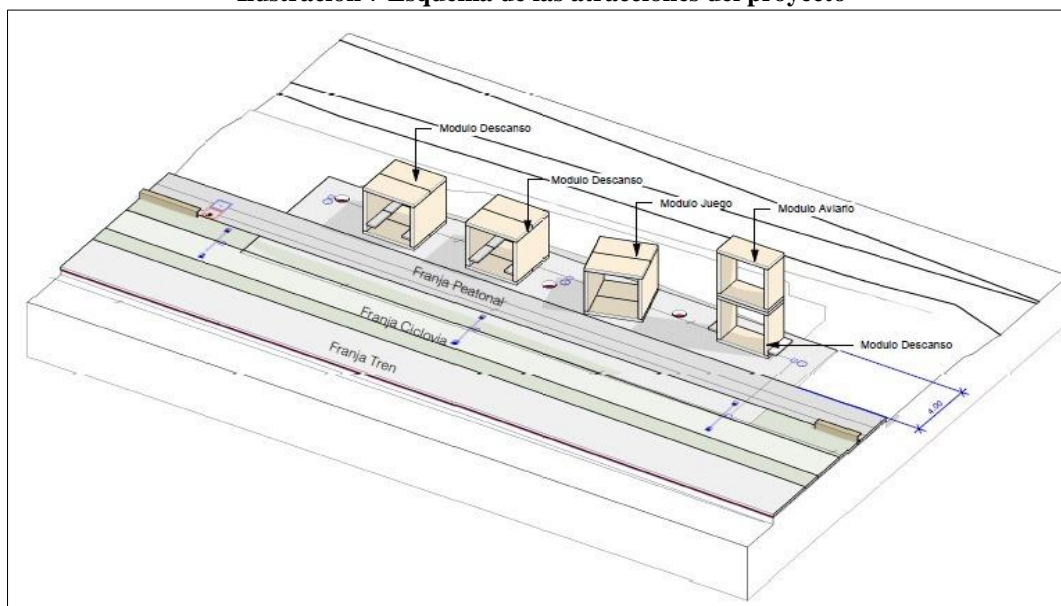
NIT 890.102.018-1

Ilustración 6 Configuración del estacionamiento – Estación Las Flores



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).

Ilustración 7 Esquema de las atracciones del proyecto



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).



Tal como se aprecia en la Ilustración 7, el proyecto adicional a la franja del tren dispondrá de senderos peatonales y ciclovías, que contarán con módulos de descansos y juegos donde las personas podrán disfrutar la vista del paisaje natural del lugar, como el río Magdalena, la Ciénaga de Mallorquín, las playas de Puerto Mocho y el Manglarío.

4. CARACTERIZACIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL

Actualmente la vía que conecta el barrio Las Flores y el sector de las playas de Puerto Mocho, la cual es denominada por el POT como Vía Oriental Acceso al Puerto, se encuentra destapada y cuenta con un ancho variable a lo largo de su recorrido, el cual varía por la vegetación tipo mangle y maleza que crece a los lados de esta.

Como se mencionó anteriormente, en esta vía se encuentran instalados los rieles que alguna vez sirvieron como vía para el tren turístico y que actualmente se encuentran en avanzado estado de deterioro, sin embargo, hoy en día son usados por ciertos vehículos que prestan un servicio turístico en el sector.

Ilustración 8 Ruta actual – las Flores, Barranquilla



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).

La franja de terreno que limita el corredor de la vía en cuestión limita por el norte con la margen izquierda del Río Magdalena; por el sur con la Ciénega de Mallorquín; por el Este con el barrio Las Flores y por el Oeste con Puerto Mocho. Sobre la margen izquierda del Río, está construido el Tajamar Occidental y en esta franja pasa los rieles del actual tren que transporta turistas a Bocas de Cenizas.

Esta franja cuenta con un ancho promedio de 15 metros, plana y con una suave pendiente longitudinal. Actualmente esta franja está compuesta por viviendas y restaurantes en la zona urbana de las flores, y por predios privados al lado de la franja. El resto de la franja corresponde a la zona de manglares, siendo esto una zona protegida.

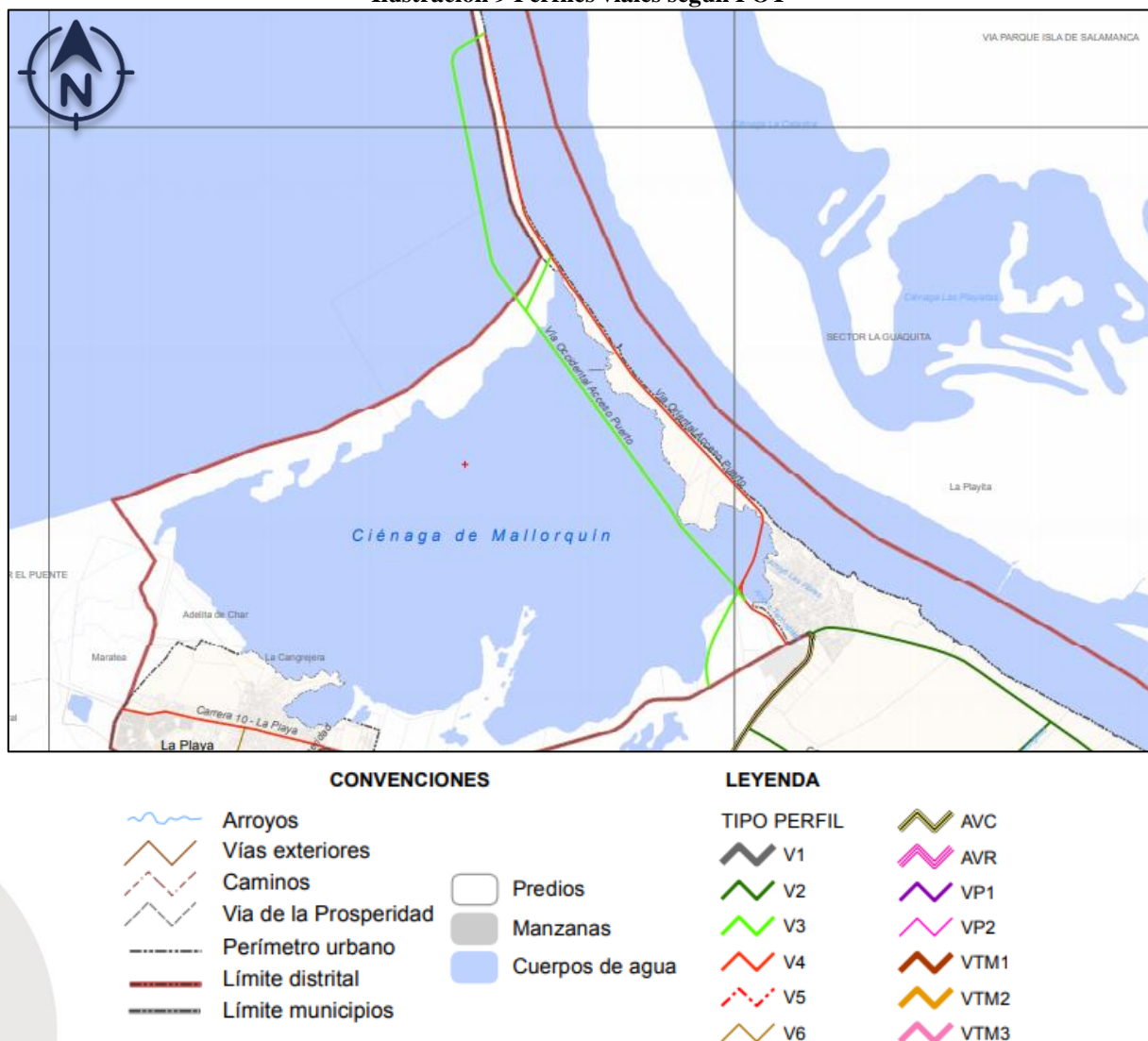


NIT 890.102.018-1

4.1. Generalidades de la vía

Según el POT, la Vía Oriental Acceso al Puerto es un corredor con perfil vial tipo V4 la cual debe contar con un ancho mínimo de sección transversal de 25 metros, tal como se evidencia en la Ilustración 9. En dicha norma urbanística se establece que esta vía es de categoría colectora, las cuales corresponden a la “*red vial que alimenta las vías arterias y semiarterias, y captan el flujo vehicular proveniente de las vías locales y lo conducen hacia la red vial semiarterial y arterial comunicando las vías locales con estas, permitiendo que las unidades barriales se interconecten y permitan su integración con otras áreas urbanas del Distrito.*”

Ilustración 9 Perfiles viales según POT



Fuente: Alcaldía Distrital de Barranquilla (2017).

Las dimensiones mínimas de la sección transversal para este tipo de vías son: entre línea de borros y línea de propiedad es de 5,50 metros, entre línea de bordillo y línea de bordillo es de



NIT 890.102.018-1

14,00 metros y entre línea de propiedad y línea de propiedad de 25,00 metros. Lo anterior se puede evidenciar en la Ilustración 10.

Ilustración 10 Sección típica de una vía con perfil tipo V4



Fuente: Alcaldía Distrital de Barranquilla (2014).

4.2. Estadísticas actuales del tránsito

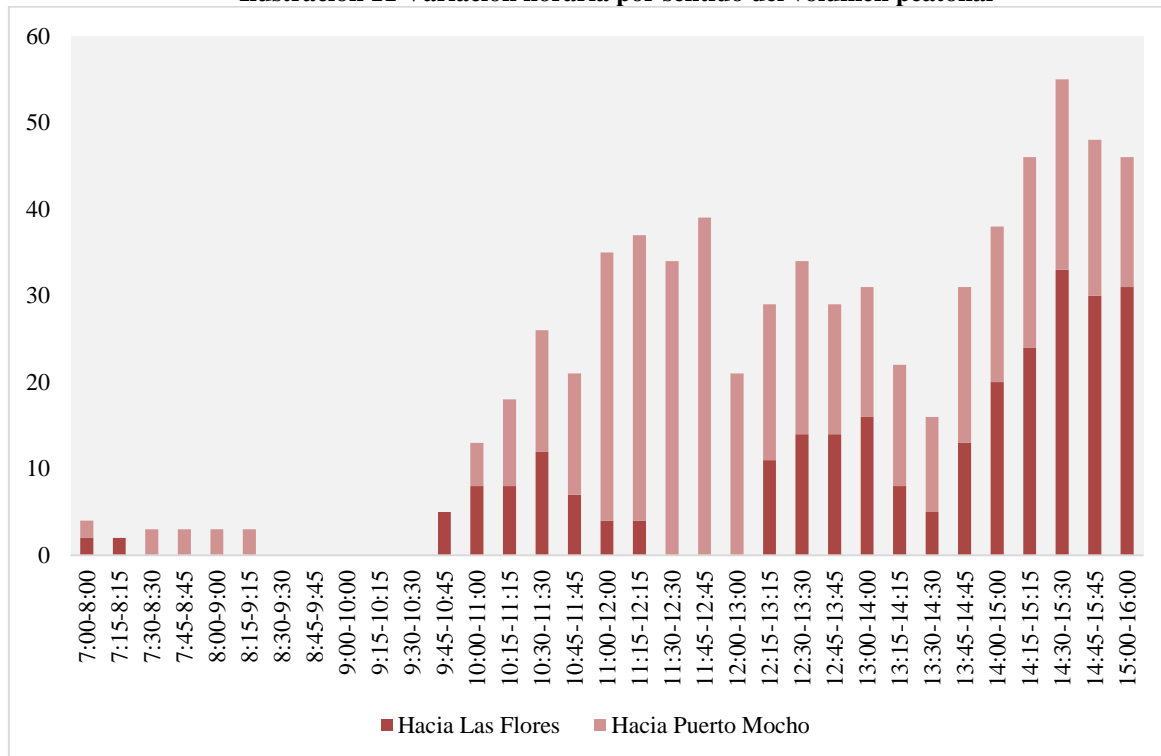
Con el fin de conocer las condiciones actuales del tránsito en la vía objeto del presente concepto técnico, la Secretaría Distrital de Tránsito y Seguridad Vial llevó a cabo aforos peatonales, vehiculares, de bicicletas y de pasajeros en el tren el domingo, 20 de diciembre de 2020. El aforo fue realizado entre las 7:00 y las 16:00 horas.

En la Ilustración 11 se observa la variación del volumen peatonal horario a lo largo del día por sentido, notándose el pico de peatones entre las 14:30 y 15:30 con 55 peatones con una direccionalidad mayor para la dirección hacia Puerto Mocho. Adicionalmente, es importante resaltar que a partir de las 10:30 los volúmenes aumentan paulatinamente, siendo aquellos de la tarde superiores a los aforados en la jornada matinal.



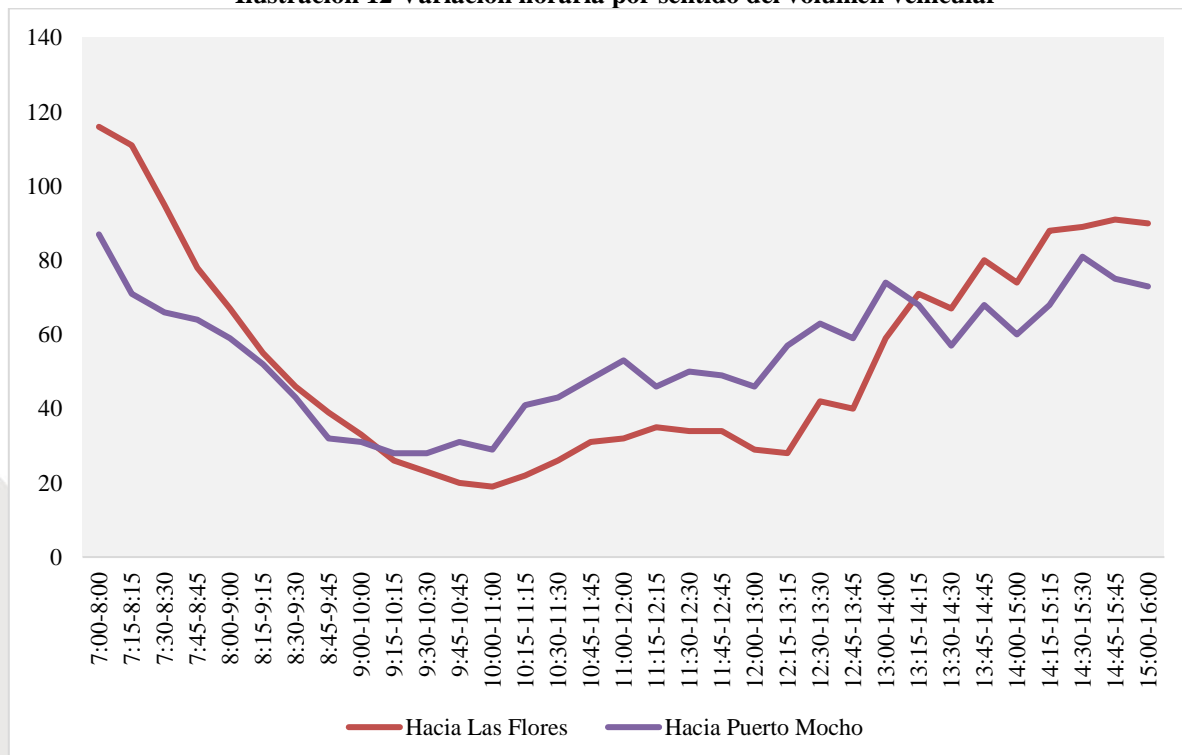
NIT 890.102.018-1

Ilustración 11 Variación horaria por sentido del volumen peatonal



Fuente: Secretaría Distrital de Tránsito y Seguridad Vial (2020).

Ilustración 12 Variación horaria por sentido del volumen vehicular



Fuente: Secretaría Distrital de Tránsito y Seguridad Vial (2020).





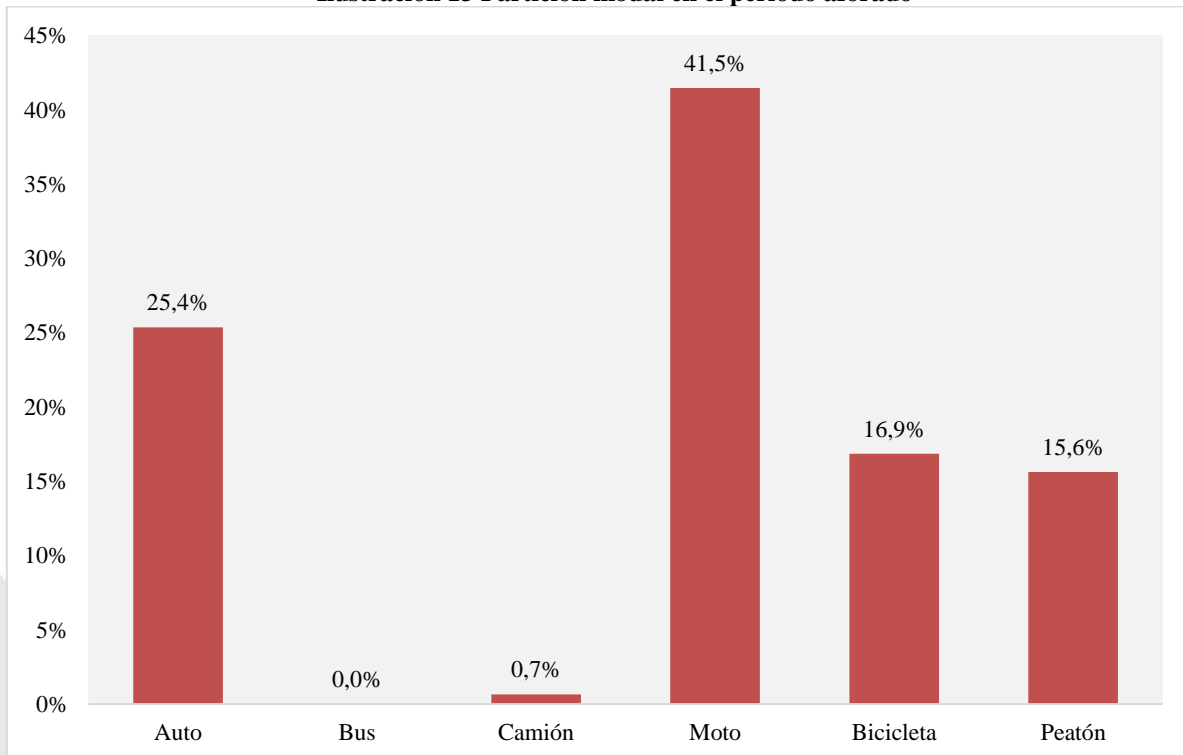
NIT 890.102.018-1

Por otro lado, en la Ilustración 12 se presenta la variación del volumen vehicular por sentido a lo largo del periodo aforado. Se observa un comportamiento similar para ambos sentidos, con la hora de máxima demanda entre 7:00 y 8:00, la cual disminuye progresivamente hasta las 10:00 para posteriormente mostrar un aumento paulatino hasta el final del periodo aforado.

En cuanto a la partición modal del volumen aforado, la cual se ve representada en la Ilustración 13, se observa que el 41,5% de los usuarios viales fueron motocicletas, el 25,4% fueron automóviles y tan solo el 0,7% fueron camiones. Las motos representan la mayor partición debido a que por su versatilidad y menos tamaño presentan mejor maniobrabilidad en la vía teniendo en cuenta sus condiciones de infraestructura actual, mientras que los carros deben pasar de a uno en algunos tramos de la vía debido a la angostura de esta y al conflicto que se genera con las actuales vías del tren.

Adicionalmente, se observa que en cuanto a los modos no motorizados, las bicicletas ocupan el 16,9% del total y los peatones el 15,6% del total, los cuales son volúmenes altos en entornos urbanos del Distrito. Estos modos de transporte deben circular en el mismo espacio reducido con los vehículos motorizados y el tren, creándose conflictos recurrentes, es especial, en los segmentos más angostos.

Ilustración 13 Partición modal en el periodo aforado



Fuente: Secretaría Distrital de Tránsito y Seguridad Vial (2020).

En la Tabla 1 se muestran los volúmenes aforados para todos los modos de transporte por periodo de 15 minutos.





NIT 890.102.018-1

Tabla 1 Volúmenes por periodo aforados

Horario	Hacia Las Flores						Hacia Puerto Mocho					
	Auto	Bus	Camión	Moto	Bicis	Peatón	Auto	Bus	Camión	Moto	Bicis	Peatón
7:00-7:15	2	0	2	12	10	0	8	0	1	10	12	2
7:15-7:30	3	0	1	13	15	2	2	0	0	10	8	0
7:30-7:45	5	0	0	14	13	0	0	0	0	13	6	0
7:45-8:00	6	0	0	11	9	0	0	0	0	10	7	0
8:00-8:15	4	0	1	8	8	0	0	0	0	9	6	0
8:15-8:30	1	0	0	8	7	0	0	0	0	8	7	3
8:30-8:45	2	0	0	9	4	0	1	0	0	12	4	0
8:45-9:00	1	0	0	11	3	0	1	0	0	7	4	0
9:00-9:15	1	0	0	0	8	0	1	0	0	7	0	0
9:15-9:30	2	0	0	5	0	0	1	0	0	5	0	0
9:30-9:45	1	0	0	7	0	0	0	0	0	6	0	0
9:45-10:00	3	0	0	5	1	0	4	0	0	7	0	0
10:00-10:15	1	0	1	0	0	0	3	0	0	2	0	0
10:15-10:30	4	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0
10:30-10:45	2	0	0	3	0	5	5	0	0	4	0	0
10:45-11:00	4	0	0	4	0	3	4	0	0	5	0	5
11:00-11:15	2	0	0	3	0	0	6	0	1	10	0	5
11:15-11:30	3	0	0	5	0	4	5	0	0	3	0	4
11:30-11:45	4	0	0	6	0	0	11	0	0	3	0	0
11:45-12:00	5	0	0	4	0	0	8	0	0	4	2	22
12:00-12:15	3	0	0	5	0	0	6	0	0	4	0	7
12:15-12:30	3	0	0	4	0	0	5	0	0	5	2	5
12:30-12:45	6	0	0	4	0	0	7	0	0	6	0	5
12:45-13:00	2	0	0	2	0	0	3	0	0	6	2	4
13:00-13:15	5	0	0	2	0	11	8	0	0	11	2	4
13:15-13:30	6	0	1	9	5	3	8	0	0	8	2	7
13:30-13:45	0	0	0	8	0	0	0	0	0	9	0	0
13:45-14:00	11	0	0	10	2	2	8	0	0	13	5	4
14:00-14:15	9	0	0	8	2	3	5	0	0	10	0	3
14:15-14:30	5	0	0	6	6	0	0	0	0	5	2	4
14:30-14:45	7	0	0	8	6	8	6	0	0	9	5	7
14:45-15:00	8	0	0	5	4	9	9	0	0	9	0	4
15:00-15:15	10	0	0	17	6	7	7	0	0	14	2	7
15:15-15:30	7	0	0	8	3	9	8	0	0	12	0	4
15:30-15:45	10	0	0	4	9	5	9	0	0	5	0	3
15:45-16:00	5	0	0	4	7	10	7	0	0	9	0	1

Fuente: Secretaría Distrital de Tránsito y Seguridad Vial (2020).





Finalmente, se aforaron los despachos de tren y sus volúmenes de pasajeros, resultados que se presentan en la Tabla 3. Así, para el tren se observan despachos con un intervalo promedio de aproximadamente 46 minutos con una desviación estándar de 34 minutos, notándose una mayor carga hacia las 14:00 horas. En total se aforaron 98 pasajeros.

Tabla 2 Pasajeros aforados del tren

Hora de despacho	Pasajeros
8:51	6
9:55	7
10:00	5
10:30	11
12:30	6
13:30	12
13:45	17
14:30	19
15:20	10
15:45	5

Fuente: Secretaría Distrital de Tránsito y Seguridad Vial (2020).

Durante el aforo se observó que cuando dos trenes circulan en direcciones contrarias, uno de estos debe ser desmontado y retirado de los rieles para cederle el paso al que circula en dirección contraria, la cual es una situación que pone en riesgo la seguridad de los usuarios.

4.3. Operación actual del tren

Durante los días de semana, la tarifa actual del recorrido (ida y vuelta) es de \$20.000, sin embargo, si el grupo de pasajeros es grande se ofrece una tarifa especial de \$12.000, esto para todos los operadores. Así mismo, por recorrido se manejan de 8 a 10 pasajeros, y diariamente transportan de 10 a 20 pasajeros, teniendo el periodo de mayor demanda entre las 8:00 am a 11:00 am.

Por otro lado, durante los fines de semanas se maneja la misma tarifa, no obstante, la demanda crece considerablemente, por recorrido se movilizan aproximadamente 15 personas, y diario un promedio de 40 a 80 pasajeros. El periodo de mayor demanda se encuentra al igual que con días de semana en las horas de la mañana. Esto se observa en la Tabla 3.

Tabla 3 Comparativo de la operación del tren los días hábiles y fines de semana

Aspecto	Días entre semana	Fines de semana
Tarifa	\$20.000	\$20.000
Tarifa especial	\$12.000	\$12.000
Pasajeros promedio por recorrido	8 a 10 personas	15 personas
Pasajeros movilizadas diarias	10 a 20 personas	40 a 80 personas
Periodo de mayor demanda	8:00 am a 11:00 am	9:00 am a 11:00 am

Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).





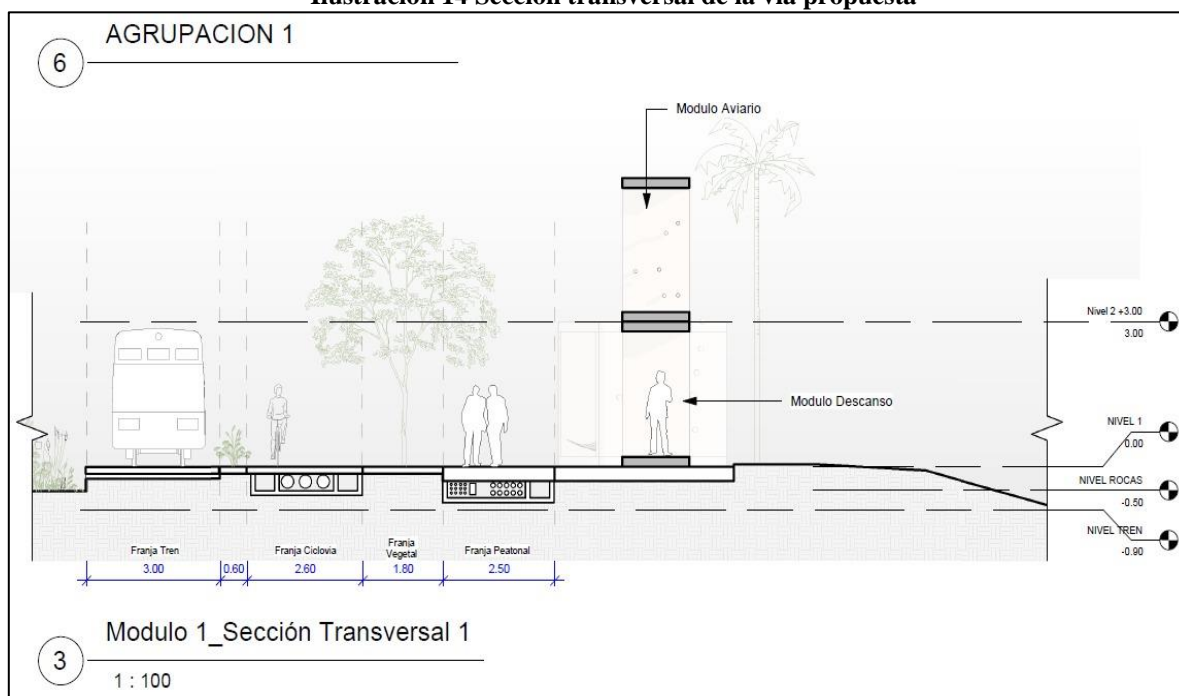
5. CONDICIONES DEL TRÁNSITO CON PROYECTO

En el presente capítulo, se describe las condiciones del tránsito una vez comience la operación del proyecto, las cuales fueron propuestas por el consultor y descritas en los diferentes informes técnicos presentados.

5.1. Perfil vial

Una vez se implemente el proyecto, la vista en corte del corredor se plantea bajo el siguiente esquema presentando en la Ilustración 14, con el recorrido del tren adyacente a la ciénaga y los manglares, y en el otro extremo, adyacente al río el sendero peatonal, con la ciclovía en el centro del corredor. En algunos puntos, sobre la margen occidental del río Magdalena, se localizan espacios para el descanso y el disfrute que consisten en módulos de juegos, de descanso y para avistamiento de aves.

Ilustración 14 Sección transversal de la vía propuesta



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).

En el perfil vial con proyecto es de aproximadamente 10,5 metros de ancho y entre sus componentes se identifican de oriente a occidente:

- La franja de circulación del tren con un ancho de 3,0 metros y una franja de separación de 0,60 metros con el resto de las franjas;
- Una ciclorruta bidireccional de 2,60 metros de ancho;
- Una franja vegetal con arborización de 1,80 metros de ancho;



NIT 890.102.018-1

- La franja de circulación peatonal de 2,50 metros de ancho.

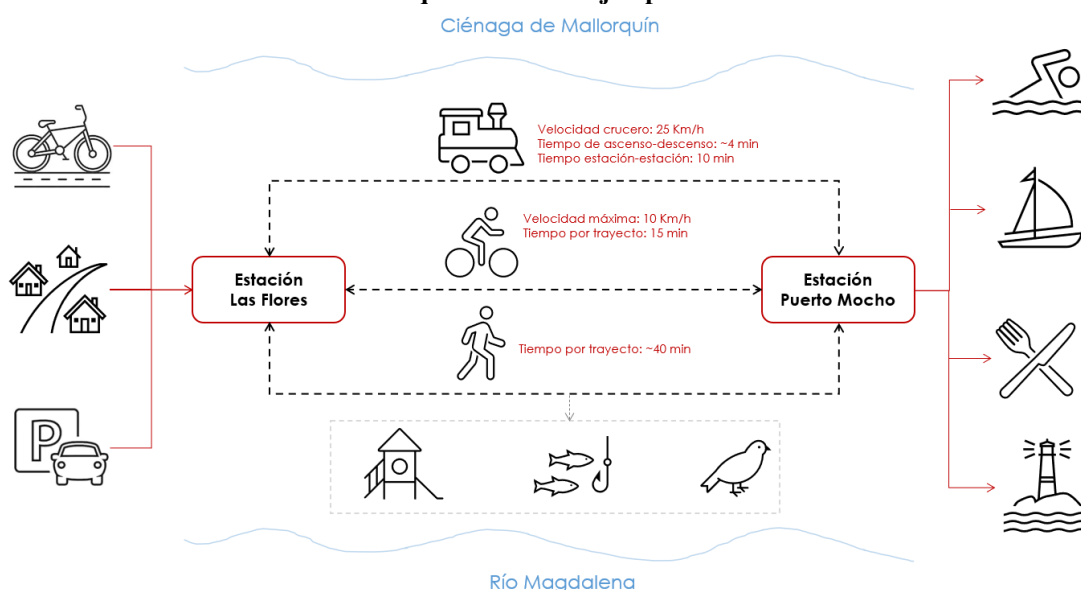
Se observa que el nuevo perfil urbanístico restringe la circulación de vehículos automotores, pues destina tres franjas exclusivas para las tipologías vehiculares de tren, bicicleta y peatones, segregadas mediante vegetación. No obstante, se debe considerar que con esta restricción no se presentan detrimentos en la accesibilidad del sector, puesto a que mediante la mejora de infraestructura se podrá llegar al lugar de destino a pie, en bicicleta y en el tren propuesto.

5.2. Operación y demanda esperada del tren

El recorrido entre Las Flores y Puerto Mocho se da en una franja de 2500 metros que divide ciénaga y río. La llegada al proyecto ocurre en la estación de Las Flores, y a ella es posible acceder mediante la red vial del sector y mediante una nueva red de cicloinfraestructura. Al llegar a la estación, tanto los usuarios de vehículo particular, como de bus y bicicleta, pueden hacer uso de un estacionamiento. Es en la estación de Las Flores donde ocurre la elección de la modalidad que el individuo empleara para disfrutar del recorrido, que ofrece para aquellos que utilizan el sendero peatonal una serie de atractivos en distintos puntos que consisten en módulos de juegos, de descanso, para el avistamiento de aves, y espacios para la práctica de la pesca deportiva.

El recorrido finaliza, para las tres modalidades, en la estación de Puerto Mocho, desde donde los individuos pueden acceder a servicios de restaurante, atractivos como el faro, las playas y a la práctica de deportes náuticos. El esquema básico de un recorrido típico sobre el corredor utilizando cualquiera de las modalidades, así como de las facilidades y actividades disponibles para los visitantes.

Ilustración 15 Esquema de un viaje típico sobre el sistema



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).





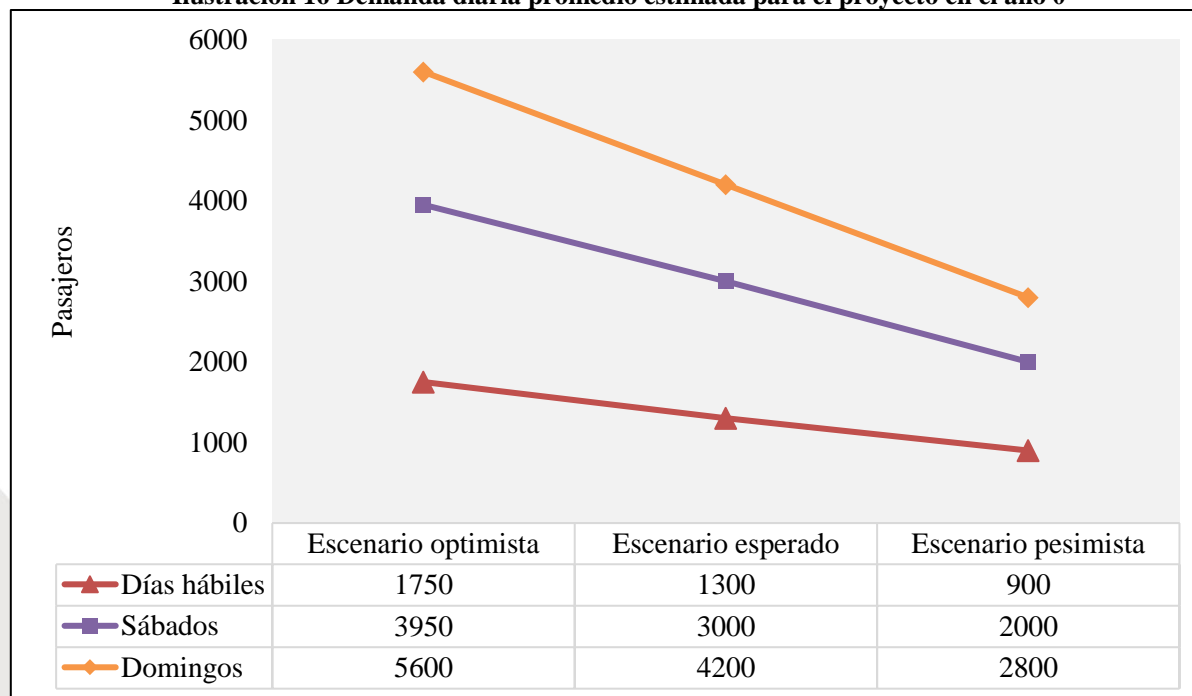
NIT 890.102.018-1

En cuanto a los horarios de operación, considerando que durante los fines de semana y festivos, el número de turistas aumenta, el tiempo de atención de los usuario debe ser mayor, iniciando operaciones a partir de las 8:00. Por otro lado, en el caso de los días hábiles, los usuarios corresponden en mayor parte a aquellos que van a los restaurantes de las zonas, por lo que se considera una hora de apertura más tardía y se cierran las operaciones más temprano.

Por otro lado, conforme a las características de diseño del sistema, se ha definido una velocidad de crucero que podrá oscilar durante la operación entre los 20 y 25 km/h, desacelerando al ingresar a la plataforma de abordaje hasta su detención completa a una rata del 6% de la aceleración gravitacional (entre -0.5m/s^2 y -0.6m/s^2), garantizando las condiciones de confort a los usuarios, y considerando que a partir de una desaceleración igual al 30% de la gravitacional los individuos comienzan a experimentar incomodidad y aumento el riesgo de resultar lesionados. De esta manera, el sistema opera a una velocidad comercial por trayecto de 24.59 km/h, y velocidad comercial de ciclo de 14.76 km/h; esta última incluye el tiempo que el tren permanece detenido para el ascenso y descenso de pasajeros

En cuanto a la demanda estimada, el consultor estimó a través de un modelo logit multinomial los valores presentados en la siguiente gráfica para la demanda diaria promedio del proyecto en el año 0, en el cual se puede evidenciar tres escenarios planteados: esperado, optimista y pesimista.

Ilustración 16 Demanda diaria promedio estimada para el proyecto en el año 0



Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).





5.3. Análisis de niveles de servicio para peatones y bicicletas

Para estimar los niveles de servicio para peatones y bicicletas, se usaron las estimaciones de la demanda máxima en hora pico a los 10 años y el cálculo de la partición modal para la tarifa más alta analizada (\$15.000), en la cual se muestra más uso de modos no motorizados en el análisis de sensibilidad realizados por el consultor, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4 Volúmenes a ser usados en el análisis de niveles de servicio

Modo de transporte	Partición modal	Volumen
Tren	13%	47
Caminata	20%	73
Bicicleta	41%	149
Tren + caminata	26%	94
Total	100%	363

Fuente: Puerta de Oro Empresa de Desarrollo Caribe (2020).

5.3.1. Peatones

Para el análisis de los niveles de servicio de la franja peatonal, se utilizó la metodología del Highway Capacity Manual 2010 (HCM), donde se realiza la evaluación para peatones y se determina el nivel de servicio en función de los volúmenes peatonales por minuto por metro. Los flujos peatonales se calculan con la siguiente expresión:

$$V_p = \frac{V_{15}}{15 * W_E}$$

Donde,

V_p : Tasa de flujo por peatón (p/min/m).

V_{15} : Volúmenes peatonales en 15 minutos pico (p/15-min). Para efectos de análisis se usó la cuarta parte de la suma del modo caminata y tren + caminata.

W_E : Ancho efectivo del puente o andén. El ancho del andén no es utilizado al 100% por los peatones, ya que siempre existen obstáculos y, además, los peatones tienden a caminar alejados de las orillas de los andenes para apartarse de paredes, jardineras, etc. Para efectos de análisis se usó un ancho efectivo de 2,0 metros.

Los rangos establecidos para cada uno de los niveles de servicios se encuentran en la Tabla 5. Se debe considerar que la metodología usada se ajustada a flujos continuos, es decir, andenes y alamedas, lo cual es el tipo de infraestructura propuesta por la consultoría.





Tabla 5. Criterio para los niveles de servicio de peatones

LOS	Space (m ² /p)	Flow Rate (p/min/m)	Speed (m/s)	v/c Ratio
A	> 5.6	≤ 16	> 1.30	≤ 0.21
B	> 3.7–5.6	> 16–23	> 1.27–1.30	> 0.21–0.31
C	> 2.2–3.7	> 23–33	> 1.22–1.27	> 0.31–0.44
D	> 1.4–2.2	> 33–49	> 1.14–1.22	> 0.44–0.65
E	> 0.75–1.4	> 49–75	> 0.75–1.14	> 0.65–1.0
F	≤ 0.75	variable	≤ 0.75	variable

Fuente: Highway Capacity Manual (2010).

Ahora bien teniendo en cuenta los datos establecidos se obtiene una tasa de flujo de 1.4 p/min/m y una relación flujo capacidad (v/c) de 0.02, lo cual se traduce en un nivel de servicio B en la hora pico en un escenario proyectado a 10 años. Así, se concluye que el ancho presentado puede ofrecer un buen nivel de servicio durante los primeros 10 años de operación del proyecto considerando la demanda esperada estimada en la consultoría.

5.3.2. Bicicletas

Para las bicicletas, se estimó el nivel de servicio teniendo en cuenta la metodología descrita en el Highway Capacity Manual 2010 (HCM) para flujo continuo de bicicletas en vías exclusivas para este modo de transporte, es decir, ciclorrutas. El nivel de servicio en bicicletas está determinado por el número de eventos, los cuales se definen como el número de veces que una bicicleta se involucra en maniobras de paso y encuentro, lo cual está estrechamente relacionado con los obstáculos.

Así, se definen las siguientes ecuaciones para la estimación del nivel de servicio:

$$F_p = 0,188 v_s$$

$$F_m = 2 v_o$$

$$F = 0,5 F_m + F_p$$

Donde,

F_p: Número de eventos de paso (con ciclistas en la misma dirección) (eventos/h)

F_m: Número de eventos de encuentro (con ciclistas en la dirección contraria) (eventos/h)

F: Número total de eventos en la vía (eventos/h)

v_s: Tasa de flujo de bicicletas en la dirección analizada (bicicletas/h)





Así, teniendo en cuenta lo anterior y considerando la direccionalidad de 59% para el sentido crítico y 41% para el sentido contrario, según los datos obtenidos en los aforos realizados, se tiene una frecuencia de eventos por hora de 78. Así, según los criterios presentados en la Tabla 6, el nivel de servicio en la hora de máxima demanda en 10 años de la ciclorruta según las proyecciones realizadas por el consultor es C. Se concluye que el ancho propuesto en el perfil satisface la necesidad de la demanda estimada.

Tabla 6 Criterio para los niveles de servicio de bicicletas

LOS	Frequency of Events, 2-Way, 2-Lane Paths ^a (events/h)	Frequency of Events, 2-Way, 3-Lane Paths ^b (events/h)
A	≤ 40	≤ 90
B	> 40–60	> 90–140
C	> 60–100	> 140–210
D	> 100–150	> 210–300
E	> 150–195	> 300–375
F	> 195	> 375

Fuente: Highway Capacity Manual (2010).

5.4. Consideraciones para la operación

Según el diseño presentado por el consultor, específicamente la operación y el perfil vial propuesto, el vehículo a usar es de tipo tranvía, el cual se encuentra definido mediante el Decreto 1008 de mayo 15 de 2015 como un *“sistema de transporte ferroviario urbano de pasajeros que se caracterizan por ser guiado, así como por tener componentes de inserción urbana que promueven la convivencia del ciudadano con los medios de transporte y se clasifica en tranvía con ruedas neumáticas y tranvía convencional sobre ruedas de acero”*, adicionalmente, establece que los tranvías convencionales *“circula sobre rieles y por la superficie en áreas urbanas, en las propias calles, sin separación del resto de la vía ni senda o sector reservado”*.

Por otro lado, la vía tranviaria es la *“parte de la calzada delimitada por un gálibo libre de obstáculos a cada lado (izquierda y derecha), entre la cual circula con preferencia de vía un vehículo guiado, ya sea de pasajeros, auxiliar y vehículos autorizados por la Empresa habilitada o de destinación específica”* según el mismo Decreto. Su característica de convivencia urbana significa que *“durante su circulación interactúan con peatones y diferentes vehículos que hacen uso o transitan por dicho entorno, así mismo con todos los diferentes elementos que componen amueblamiento urbano, como calles, cruces, aceras, plazoletas y señalética.”*

Teniendo en cuenta lo anterior, la vía del tren debe ser preferencial para los vehículos guiados y su uso por otros vehículos debe estar condicionado por un protocolo de operación, el cual debe ser diseñado y aplicado por el operador del sistema.





6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Alcaldía Distrital de Barranquilla mediante el proyecto “*TREN TURÍSTICO Y ESTACIONAMIENTO DE LAS FLORES*”, busca crear nuevos atractivos turísticos urbanos, culturales y ecológicos, que permitan la consolidación de la ciudad como una nueva alternativa de turismo nacional e internacional, puntualmente aprovechando los ecosistemas naturales del Río Magdalena y la Ciénaga de Mallorquín. Así, se realizaron los diferentes estudios para el diseño del proyecto que gira alrededor de un corredor ecoturístico en el que se destaca la operación de un tren temático turístico.

Para la implementación del proyecto se plantea un perfil vial compuesto por una franja para el tren, una franja para ciclistas y una franja de circulación peatonal, restringiendo el tránsito de vehículos automotores, los cuales, considerando el dimensionamiento y la demanda estimada por el consultor en el informe técnico, presentan buenos niveles de servicio proyectado a 10 años de operación. No obstante, según el POT dicha vía está proyectada para ser de perfil vial V4, es decir, una vía con dos calzadas y cuatro carriles para la circulación vehicular, razón por la cual es necesario realizar un cambio de tipología de perfil.

En este sentido, según lo expuesto por el equipo consultor en el informe técnico, el potencial turístico del sector, los beneficios que este traería para la economía del Distrito y las mejoras en la infraestructura del corredor, se considera técnicamente viable el cambio de perfil vial de tipo V4 al propuesto por el consultor (compuesta por una franja para el tren, una franja para ciclistas y una franja de circulación peatonal), siempre que se garantice en todo momento la accesibilidad de los predios. Así, la Secretaría Distrital de Planeación debe realizar las respectivas actuaciones, adiciones y/o modificaciones a la norma urbanística desde sus competencias.

Finalmente, para garantizar el funcionamiento integral del proyecto se debe asegurar el abastecimiento al comercio, la recolección de desechos y residuos, el acceso a los predios existentes y el ingreso de vehículos de emergencia y mantenimiento, razón por la cual es necesario el diseño de un estricto protocolo de operación y circulación vehicular en el corredor en el que se consideren los horarios y franjas de restricción para el tránsito vehicular, la actividad para cargue y/o descargue o abastecimiento de los comercios, la recolección de basuras generadas, el mantenimiento a los diferentes componentes del proyecto y, los pasos y reglas a seguir en caso de una emergencia u ocurrencia de un evento inesperado.

