



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
SECRETARÍA DE MOVILIDAD

**DISEÑO CONCEPTUAL DE LA RED DE TRANSPORTE MASIVO  
METRO Y DISEÑO OPERACIONAL, DIMENSIONAMIENTO  
LEGAL Y FINANCIERO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO EN  
EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PUBLICO-SITP- PARA LA CIUDAD DE BOGOTA**

**PRODUCTO N° 25  
DOCUMENTO DE DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM**

**MB-GC-ME-0025  
Rev. 1. Febrero 2010**



TITULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENTO DE DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

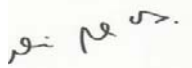






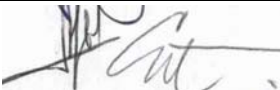
DOCUMENTO N°: MB-GC-ME-0025

Referencia: P210C25

Fichero: MB-GC-ME-0025-Rev1

Revisión número: 1

Fecha revisión : Febrero 2010

Realizado por	Daniel Vives		Febrero 2010
	Françoise Guillerault		Febrero 2010
	Johanna M <sup>a</sup> . Lobo Gutiérrez		Febrero 2010
	Marta Navarro		Febrero 2010
	M <sup>a</sup> . Antonieta Royuela Escalona		Febrero 2010
Verificado por	José Manuel Almoguera		Febrero 2010
	Juli Barceló		
Aprobado por	Luis M. San Martín		Febrero 2010
	Esteban Rodríguez		



**REGISTRO DE CAMBIOS**

<b>REV.</b>	<b>FECHA</b>	<b>SECCIÓN / PÁRRAFO AFECTADO</b>	<b>INICIO DEL DOCUMENTO/ RAZONES DEL CAMBIO</b>
0	Nov.2009	TODOS	DOCUMENTO INICIAL
1	Feb. 2010	TODOS	INCOPORACIÓN DE OBSERVACIONES GI

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>DATOS DE PARTIDA .....</b>	<b>7</b>
2.1	Matrices de demanda .....	7
2.2	Variables operacionales .....	11
2.2.1	Intervalo de paso del metro .....	11
2.2.2	Velocidad comercial.....	12
2.3	Identificación del sistema tarifario .....	12
2.4	Características del material rodante.....	13
2.4.1	Composiciones de los trenes .....	13
2.5	Modos de conducción.....	16
2.6	Trazado de la PLM.....	18
2.7	Ubicación de talleres, patios y zonas de estacionamiento .....	19
<b>3</b>	<b>ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y DE LA OFERTA DE LA PLM .....</b>	<b>21</b>
3.1	Demanda de la PLM .....	21
3.1.1	Viajes utilizando la PLM y transbordos con otros modos .....	21
3.1.2	Perfiles de carga .....	23
3.2	Metodología de estimación de la demanda y oferta Diaria.....	25
3.2.1	Expansión a día de la demanda .....	25
3.2.2	Expansión a día de la oferta.....	28
3.3	Oferta de la PLM.....	35
3.4	Sensibilidad de la demanda .....	36
3.4.1	Definición de variables.....	36
3.4.2	Análisis de la sensibilidad de la demanda en hora punta.....	46



---

<b>4</b>	<b>DISEÑO OPERACIONAL PLM.....</b>	<b>55</b>
4.1.1	Tiempo de recorrido medio.....	55
4.1.2	Tiempos de viaje entre estaciones.....	55
4.1.3	Tiempos de estacionamiento.....	56
4.1.4	Tiempo de maniobras en terminales.....	56
4.1.5	Velocidad comercial.....	56
4.2	Flota del material rodante.....	57
4.3	Plan de oferta diario de metro.....	58
4.4	Requerimientos operacionales (técnicos y humanos).....	66
4.4.1	Personal necesario.....	68
4.5	Plan de implantación.....	72
4.5.1	Primera Fase.....	73
4.5.2	Segunda fase.....	74
4.5.3	Tercera fase.....	74
4.5.4	Cuarta fase.....	76
4.5.5	Quinta fase.....	76
4.5.6	Definición de costos operacionales y de mantenimiento de metro.....	76
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

Este documento forma parte de la etapa 3 del estudio DISEÑO CONCEPTUAL DE LA RED DE TRANSPORTE MASIVO METRO Y DISEÑO OPERACIONAL, DIMENSIONAMIENTO LEGAL Y FINANCIERO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO EN EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PUBLICO-SITP- PARA LA CIUDAD DE BOGOTA.

El Objetivo de este Producto es el diseño operacional de la Primera Línea de Metro de Bogotá PLM, a partir de las matrices definidas y proyectadas, del modelo calibrado y de la definición del material rodante realizado en etapas anteriores.

En concreto, este Producto aborda la definición operacional precisando la estimación de la demanda de transporte, carga máxima de la PLM y por estación, niveles de transbordos entre metro y el resto de modos del SITP.

Se realiza un análisis de sensibilidad de las variables operacionales y se incorporan criterios tarifarios en el modelo de transporte y analizar el impacto en la demanda del metro.

A partir de las variables operacionales utilizadas en la calibración del modelo, es decir, frecuencia de trenes, las características del material rodante, del trazado de la PLM y de los criterios de diseño del mismo se definirán los parámetros siguientes:

- Tiempo de recorrido medio
- Tiempos de viaje entre estaciones
- Tiempos de estacionamiento
- Tiempo de maniobras en terminales
- Velocidad comercial

Con las variables definidas, se procede al cálculo de la flota de material rodante requerido para la explotación y la definición del plan de oferta diario incluyendo las velocidades por tramo, la frecuencia, la composición y número de trenes según las horas del día y los días de la semana. De la coherencia con ello, se concreta el diseño operacional (requerimientos operacionales de la PLM y personal necesario para la explotación) y del plan de implantación asociado.

A partir del diseño operacional definido se establecen los costos operacionales y de mantenimiento del metro.

Para cumplir con los objetivos, el documento se divide en cuatro capítulos, descripción de los datos de partida, análisis de la demanda y la oferta de la PLM, definición del diseño operacional y descripción de los costos operacionales relacionados.

## 2 DATOS DE PARTIDA

El diseño operacional se basa en la información de partida proveniente de las etapas 1 y 2. En este sentido se describe a continuación cada uno de los datos relevantes para definir la operación más adecuada para la PLM de Bogotá.

Los datos de partida para el diseño operacional se describen a continuación y se refieren a:

- la demanda de transporte estimada para el año 2018,
- las variables operacionales consideradas para la simulación de la PLM,
- el sistema tarifario,
- las características del material rodante,
- las tecnologías del material rodante,
- las características del trazado de la PLM,
- la ubicación de los patios y zonas de estacionamiento.

### 2.1 Matrices de demanda

La demanda de transporte aplicada para el diseño operacional de la PLM corresponde a las matrices determinadas con el modelo de transporte calibrado y mejorado, para hora punta y hora valle.

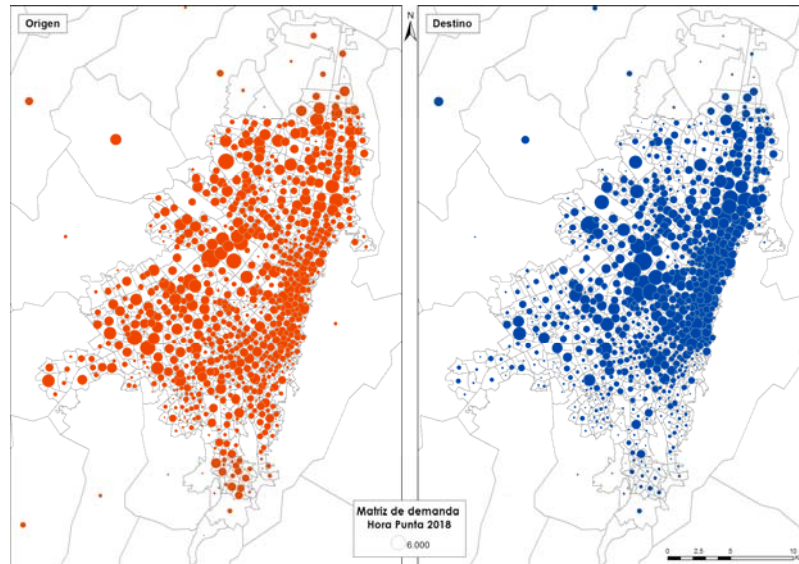
El cálculo de la demanda depende básicamente de variables socioeconómicas y de los costos generalizados de viajes simulados en el modelo de transporte.

Las variables socioeconómicas están vinculadas a un modelo de ciudad hipotético, de manera que la demanda obtenida, es el resultado de la implementación del modelo de ciudad estimado para los escenarios futuros, 2018, 2028 y 2038 sin metro descrito en el producto 4 y en el anexo A del producto Modelo mejorado. Para la definición de los escenarios de ciudad a futuro, se toma como base la clasificación de usos de suelo. Los datos que han sido utilizados para realizar los modelos de Generación y Atracción incluyen, además de los incrementos en las zonas que a futuro se verán afectadas por algún desarrollo urbanístico previsto en el POT y por las actividades de renovación urbana, los efectos sobre los usos de suelo por la implementación del SITP, de las nuevas troncales TransMilenio, del Tren de Cercanías y del desarrollo de la red de metro para los años 2018, 2028 y 2038. Los criterios generales para la localización de usos son fundamentalmente la consolidación de las centralidades establecidas en el POT, la actual área rural en el norte se mantiene indefinidamente, la base para concentrar comercio y servicios y zonas multipropósito es la proximidad a los corredores de movilidad (líneas de metro, TransMilenio, Tren de Cercanías y ejes viales principales). Se tiende a consolidar las zonas residenciales, lo mismo las zonas industriales y las que tienen equipamientos comunales.

Para cada año horizonte, se consideran las mismas variables explicativas tanto en la generación como en la atracción de viajes. Por lo tanto, los vectores de generación y atracción son los mismos para las matrices 2018 sin metro y las matrices 2018 con PLM, pero en estas últimas, el modelo de distribución contempla la oferta con el nuevo sistema de transporte.

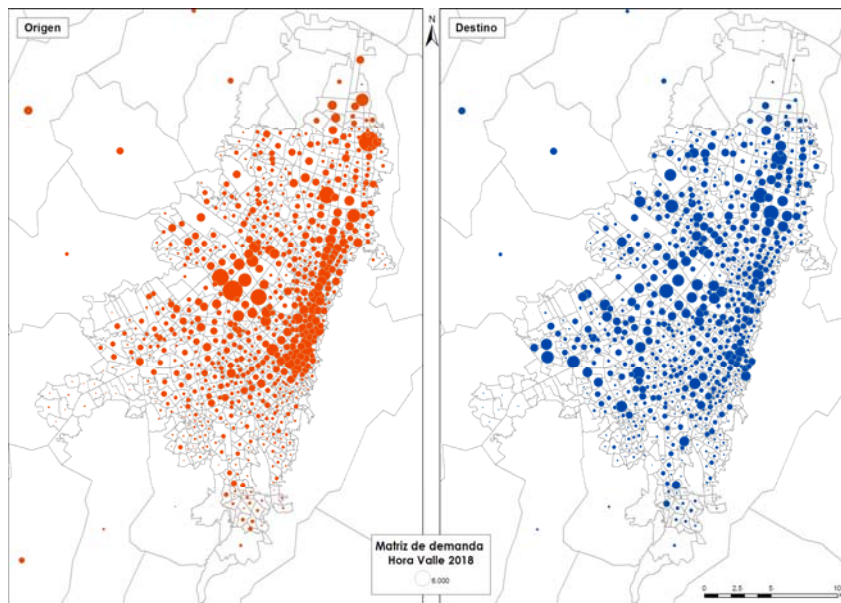
A continuación se presentan los viajes totales emitidos y atraídos por zona de transporte en hora punta y en hora valle para el escenario 2018, año contemplado para el diseño operacional de la PLM.

**Figura 2-1 Generación y atracción por zona de la matriz sin metro 2018 en hora punta**



Fuente: Elaboración propia a partir del modelo de demanda

**Figura 2-2 Generación y atracción por zona de la matriz sin metro 2018 en hora valle**



Fuente: Elaboración propia a partir del modelo de demanda

Una vez codificado el nuevo servicio de metro, se ha calculado la nueva demanda de transporte, como resultado de los costos generalizados de viaje simulados. De esta manera se ha podido verificar el efecto en el reparto modal entre vehículo privado y transporte público y la nueva estructura de viajes generada con la implementación del metro. A continuación se presentan los totales de viajes y el reparto modal para todas las matrices consideradas en la etapa 3, en particular las matrices 2018 con PLM y sin metro.



**Tabla 2-1 Totales de viajes de matrices por modo, durante hora punta (HP) y hora valle (HV)**

	Viajes HP 2008	2018 HP sin metro		2018 HP con PLM		2028 HP		2038 HP	
		Viajes	% Variación 2008-2018	Viajes	% Variación 2018-2018 PLM	Viajes	% Variación 2018-2028	Viajes	% Variación 2028-2038
Vehículo Privado	347 657	372 657	7%	372 263	-0.1%	419 003	12%	500 820	20%
Transporte Público	667 320	763 573	14%	763 991	0.1%	809 302	6%	846 625	5%
<b>TOTAL</b>	<b>1 014 976</b>	<b>1 136 230</b>	<b>12%</b>	<b>1 136 254</b>	<b>0%</b>	<b>1 228 305</b>	<b>8%</b>	<b>1 347 445</b>	<b>10%</b>
	Viajes HV 2008	2018 HV sin metro		2018 HV con PLM		2028 HV		2038 HV	
		Viajes	% Variación 2008-2018	Viajes	% Variación 2018-2018 PLM	Viajes	% Variación 2018-2028	Viajes	% Variación 2028-2038
Vehículo Privado	216 621	237 905	10%	237 821	0.0%	262 382	10%	310 426	18%
Transporte Público	269 724	325 968	21%	326 053	0.0%	338 951	4%	353 133	4%
<b>TOTAL</b>	<b>486 345</b>	<b>563 872</b>	<b>16%</b>	<b>563 874</b>	<b>0%</b>	<b>601 333</b>	<b>7%</b>	<b>663 559</b>	<b>10%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 2-3. Reparto modal entre las matrices de demanda en HP y HV**



Fuente: Elaboración propia a partir del modelo de demanda

La variación entre las situaciones sin metro y con PLM viene de considerar el efecto del servicio metro que supone un incremento de la utilidad en algunas relaciones.

Tomando como parámetro de medida la suma total de las diferencias entre los pares orígenes-destino de los costes generalizados de la red con metro y sin metro ponderado en cada caso por el número de viajes de cada relación se observa que:

- En el conjunto de las relaciones afectadas se aprecia un incremento residual.
- Sin embargo, en aquellas relaciones que utilizan el metro, se observa una reducción del 0,3% en los costes generalizados totales.

Este efecto provoca que los viajes captados desde los modos privados (aprox. 500) representan unos 0.5% de los viajes que utilizan la PLM. Es decir la elasticidad está en torno a uno. En consecuencia, el funcionamiento del modelo es razonable con la variación de los inputs de entrada.

Sin embargo, esto no implica que todas las relaciones presenten reducciones del Coste Generalizado, existiendo relaciones que generan mayores valores de este indicador. Realizando un análisis funcional de las características de la línea modelada se puede tener en cuenta las siguientes "ventajas e inconvenientes" que pueden explicar los valores comentados y que justifican la variación observada en los viajes de los modos privado y público:

1-Reduce el tiempo de viaje en vehículo para un mismo tramo. Sin embargo, está claro que esa reducción de tiempo, dado que en gran parte del recorrido es paralelo a TM, no es excesivamente alta, en comparación con si se tuviera una competencia directa con el TPC. Dicho de otra forma, el efecto del transporte masivo sobre la captación de vehículo privado no se incrementa de forma decisiva para justificar una mayor captación de vehículo privado.

2-Incrementa el tiempo por realizar más intercambios aunque por el efecto de la calidad produce un coste por tarifa/calidad menor. Lógicamente la diferencia es mayor respecto a los modos TPC/Intermunicipal que a TM.

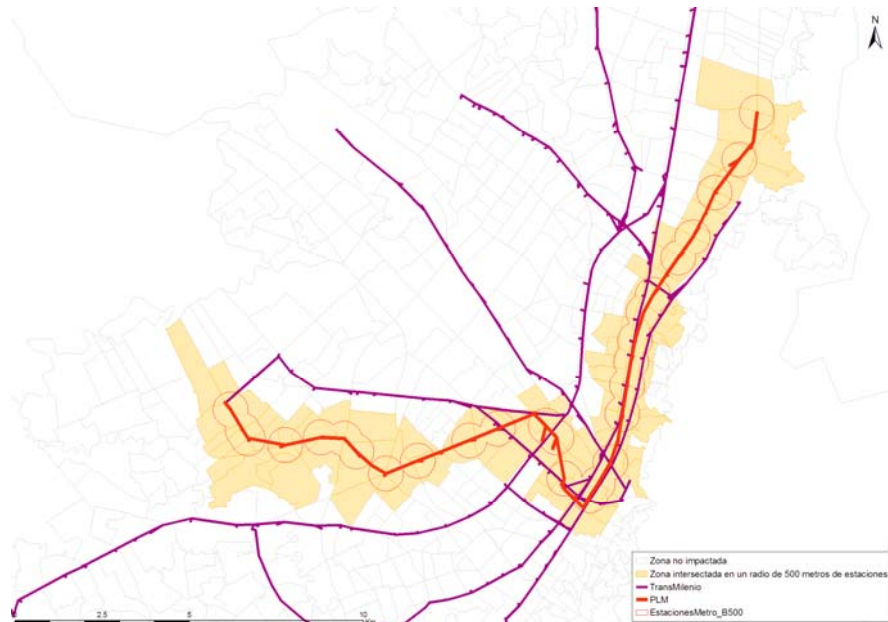
3-Al tratarse de una única línea de metro no se genera el efecto red, salvo con las conexiones directas con cercanías. Es decir, el coste de acceder al metro no es cubierto por una posibilidad de intercambio más ágil que si se considerase una red completa. En este aspecto, no es comparable la captación que pueda obtener el metro del coche que el sistema de TM frente al coche.

Por lo tanto, no parece tan extraña esa ligera variación, pues si bien está claro que se proporciona una nueva línea de TP diseñada a un tránsito masivo, también es cierto que con relación al vehículo privado vs transporte público el efecto de ahorro en costes generalizados no es muy importante.

Con el fin de analizar la sensibilidad de la demanda de metro a la estructura socioeconómica, se ha simulado la PLM asignando demandas diferentes a las estimadas para el 2018. Para estas pruebas se ha tomado la demanda del año 2038, así como una hipótesis de redensificación de las zonas identificadas como potenciales áreas de desarrollo por encontrarse cercanas a estaciones del metro.

Para sensibilizar contra una variación hipotética de demanda en las zonas preferentes de redensificación, presentadas en la figura a continuación, se han seleccionado las zonas interceptadas por un radio de 500m alrededor de las estaciones de metro.. Se incrementó la demanda de transporte público en un 15% en los pares OD cuyo origen y/o destino está en las zonas implicadas. Esta simulación debe interpretarse únicamente como herramienta de medida de la sensibilidad de demanda para evidenciar cambios relevantes en el diseño operacional de la PLM si cambiara el patrón de crecimiento previsto como efecto de la PLM.

**Figura 2-4. Zonas potenciales de redensificación alrededor de estaciones de la PLM**



Fuente: Elaboración propia

El total de la matriz aplicada para el análisis de sensibilidad a una potencial redensificación se resume en la siguiente tabla.

**Tabla 2-2. Total de viajes de la matriz con densificación alrededor de estaciones de la PLM**

	Totales de viajes en Transporte Público
Matriz aumentada con base en la matriz 2018 con PLM	810.983

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de estas distintas demandas (demanda a largo plazo 2038, hipótesis de redensificación por el metro) se ven reflejados en los análisis de sensibilidad.

## 2.2 Variables operacionales

Las variables operacionales de partida del metro corresponden a las identificadas en la etapa 2 para hora punta y hora valle. Las variables operacionales que se han considerado para la simulación de tráfico mediante el modelo de transporte se resumen en la velocidad comercial del metro y su intervalo de paso.

Se ha realizado un análisis de sensibilidad de la demanda del metro a variaciones hipotéticas de esa velocidad y frecuencia. La descripción de estas hipótesis y los respectivos resultados pueden verse en el capítulo “Sensibilidad de la demanda” del presente documento.

### 2.2.1 Intervalo de paso del metro

El intervalo de paso mínimo está determinado básicamente por la tecnología del sistema metro y intervalo máximo viene dado por el nivel de servicio deseado y acorde a estos, se definen los intervalos para la hora punta y la hora valle.

El intervalo de paso considerado para la simulación de la PLM se ha definido en la etapa 2 en correspondencia con la capacidad de carga de los trenes, las tecnologías a implementar, la demanda de viajeros en el tramo más cargado de la línea en hora punta y el nivel de servicio que se desea. En esa etapa, se ha seleccionado un intervalo de paso de 3 minutos en hora punta y 5 minutos en hora valle, de manera que se obtenga un nivel de servicio adecuado para un metro de nueva construcción, con cargas máximas durante la hora de mayor solicitud que se encuentran alrededor de 35.000 pax/hora/sentido .

Este intervalo podrá disminuirse en los años futuros, cuando la demanda alcance niveles superiores, hasta un mínimo de 90 segundos.

### **2.2.2 Velocidad comercial**

La velocidad comercial de partida definida en la etapa 2 del presente estudio, corresponde a las estimaciones simplificadas para una línea de metro con las condiciones generales que presenta la PLM de Bogotá, tales como condiciones del trazado, distancia entre las estaciones, pendientes en el recorrido, características técnicas de los trenes, tecnologías de metro, entre otras.

La velocidad hipotética considerada en la etapa 2 y contemplada para la simulación de la PLM corresponde a 30km/h.

### **2.3 Identificación del sistema tarifario**

El sistema tarifario base considerado para el diseño operacional de la PLM corresponde a la estructura escogida para el SITP que propone precios diferenciados según el modo. Estas tarifas resultan de los análisis realizados en base a la disponibilidad de pago y a los costos operacionales contemplados en el estudio de estructuración del SITP.

El sistema tarifario considerado cuenta con una tarifa máxima objetivo de 2100\$ para los usuarios que toman dos modos, con un cobro máximo de \$500 por abordaje adicional. Por ejemplo, la suma de tarifas de un viaje compuesto por el uso de una troncal más un autobús es igual a 1600\$ más el precio del intercambio de entre troncal y autobús igual a 500\$ (1600\$ + 500\$ =2100\$).

Los alimentadores son considerados parte del modo TransMilenio, en el sentido que si el viaje cuenta con el uso de un alimentador y una troncal, el usuario paga 1100\$ del alimentador más 500\$ del intercambio entre alimentador y troncal. Con esto se obtiene un pago final de 1600\$ que es igual a la tarifa que paga el usuario al subirse directamente en el sistema troncal. Adicionalmente se tiene que el intercambio entre troncal y alimentador es gratis.

Al integrar el modo metro a esta estructura, en la etapa 2 se ha considerado la línea de metro como una troncal adicional, contando así con un nuevo sistema masivo compuesto por troncales TransMilenio y metro. El intercambio entre troncales TransMilenio y metro se ha considerado sin cobro adicional, de la misma manera que no se cobra dentro del sistema troncal entre los distintos servicios troncales. De la misma manera, se considera que no hay cobro adicional para los intercambios entre líneas ferroviarias. El tren de cercanías se considera tarifariamente como el metro, siendo representado en el modelo por un solo modo "u" ferroviario.

De esta manera, se tiene como hipótesis de partida para la simulación de la PLM la matriz de tarifas correspondiente al intercambio entre modos que se presenta a continuación.

**Tabla 2-3. Matriz de tarifas base**

	Alimentador a	Auxiliar	Troncal TM	Ferroviani o	Interurban o
<b>Peatón</b>	\$ 1.100,00	\$ 1.300,00	\$ 1.600,00	\$ 1.600,00	\$ -
<b>Alimentador a</b>	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ -
<b>Auxiliar</b>	\$ 300,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ -
<b>Troncal TM</b>	\$ -	\$ 500,00	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Ferroviano</b>	\$ -	\$ 500,00	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Interurbano</b>	\$ 1.100,00	\$ 1.300,00	\$ 1.600,00	\$ 1.600,00	\$ -

Fuente: Elaboración propia

La tarifa básica de los servicios intermunicipales se implementa a través de un atributo de línea (@tarif), por lo que la tabla anterior sólo presenta la tarifa de conexión con los demás modos en el ámbito urbano de Bogotá.

Esta matriz viene modificada para la realización de las pruebas de sensibilidad de la demanda, con la cual el GC analiza y desarrolla las propuestas de modificaciones a partir de esta estructura tarifaria para la inclusión más óptima del modo metro como se describe en el producto 30.

## 2.4 Características del material rodante

Los trenes considerados son para una operación sin conductores ni personal asistente en el interior por lo que estarán equipados con todos los sistemas embarcados necesarios para este tipo de conducción.

### 2.4.1 Composiciones de los trenes

Se propone que los trenes estén formados por siete coches, cinco de ellos motrices, y dos remolques. Una posible composición será de MA<sub>1</sub>-MB<sub>1</sub>-R<sub>1</sub>-MC-R<sub>2</sub>-MB<sub>2</sub>-MA<sub>2</sub>, con pupitre de conducción escamoteable en los extremos.

A nivel orientativo, las características principales del material móvil serán las siguientes (medidas en milímetros):

#### Coche Motor A (testeras)

##### DIMENSIONES

- Longitud Exterior de la caja entre paredes testeras: 17.428 mm
- Ancho máximo exterior de la caja a nivel de piso: 2.746 mm
- Altura del piso de coche: 1.150 mm
- Número de puertas en cada costado de coche: 4

PESO: 6 Toneladas



### Coche Motor B-Motor C

#### DIMENSIONES

- Longitud Exterior de la caja entre paredes testeras: 16.148 mm
- Ancho máximo exterior de la caja a nivel de piso: 2.746 mm
- Altura del piso de coche: 1.150 mm
- Número de puertas en cada costado de coche: 4

PESO: 5,6 Toneladas

### Coche Remolque

#### DIMENSIONES:

- Longitud Exterior de la caja entre paredes testeras: 16.148 mm.
- Ancho máximo exterior de la caja a nivel de piso: 2.746 mm.
- Altura del piso de coche: 1.150 mm.
- Número de puertas en cada costado de coche: 4

PESO: 5,6 Toneladas

Las capacidades de cada tipo de coche son:

Tabla 2-4. Capacidades de coches según pax/m2

CAPACIDADES DE LOS COCHES				
PASAJEROS / M2	4	6	8	9
<b>COCHE MOTOR A</b>				
SENTADOS	24	24	24	24
DE PIE	133	201	267	300
<b>TOTAL</b>	<b>157</b>	<b>225</b>	<b>291</b>	<b>324</b>
<b>COCHE MOTOR B/C</b>				
SENTADOS	26	26	26	26
DE PIE	143	214	285	321
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>	<b>240</b>	<b>311</b>	<b>347</b>
<b>COCHE REMOLQUE</b>				
SENTADOS	22	22	22	22
DE PIE	143	213	284	320
<b>TOTAL</b>	<b>165</b>	<b>235</b>	<b>306</b>	<b>342</b>

## ACELERACIONES Y DECELERACIONES

### De dimensionamiento

- Aceleración: 1.2 m/s<sup>2</sup> mantenida con carga máxima hasta los 40 Km/h
- Jerk < 0.8 m/s<sup>3</sup> cuando pasamos de 0 a Vmax incluso en tirón de arranque, cambios de aceleración y paso a deriva
- Deceleración: 1.2 m/s<sup>2</sup> frenando con cualquier carga de viajeros y con todos los coches en funcionamiento
- Deceleración con freno de fricción: 1.1 m/s<sup>2</sup>
- Deceleración de urgencia: 1.3 m/s<sup>2</sup>

### De servicio

- Aceleración de arranque: regulable en taller entre 0.8 y 1.2 m/s<sup>2</sup>
- Deceleración máxima: 1.2 m/s<sup>2</sup>
- Jerk < 0.8 m/s<sup>3</sup> en proceso de frenado (No aplica en caso de frenado de urgencia)
- Aceleración máxima de fuerza centrífuga residual en curva con peraltes máximos: 1 m/s<sup>2</sup>

## VELOCIDADES

- Velocidad máxima de servicio: 80 Km/h en recta horizontal y en carga máxima
- Velocidad máxima de dimensionamiento: 90 Km/h en recta horizontal y en carga máxima
- Velocidad comercial > 30 Km/h con 15 s de parada en estaciones y con 1.5 minutos de tiempo de maniobra en inicio de vuelta

### **2.5 Modos de conducción**

De manera genérica diremos que los trenes de la Primera Línea de Metro de Bogotá se explotarán comercialmente en conducción automática, con sistema tipo CBTC (Communication-Based Train Control) y sin conductor, con sistema UTO (Unattended Train Operation).

Los modos de conducción son dos: operación normal y operación degradada. En operación normal se funcionará sin conductor. En modo degradado se utilizará un pupitre en los vagones testera (MA) para las posibles formas de operación en esta situación.

Para operación normal se utilizará:

- El modo UTO (Operación del tren sin agente): Modo automático sin agente bajo la protección completa del sistema CBTC. Este modo UTO se usa en nominal en todo el campo CBTC.

En operación degradada, los modos posibles son:

- El modo ATO (Operación automática del tren): Se trata de un modo semiautomático con agente bajo la protección completa del sistema CBTC.
- El modo ATPM (Modo manual con protección automática del tren): Se trata de un modo de conducción manual bajo la protección completa del sistema CBTC.
- El modo ATPR (Protección automática del tren restringida): Modo de conducción manual donde sólo la velocidad está controlada por el sistema CBTC en relación con un límite de velocidad fijo predefinido.
- El modo BYPASS: Modo de conducción manual sin ningún control del sistema (marcha a la vista).

A continuación se explican brevemente los modos relacionados anteriormente:

#### a) MODO UTO

Este modo corresponde al modo automático sin agente totalmente controlado por el sistema CBTC. Este modo puede ser seleccionado en todo el territorio CBTC.

Las principales funciones realizadas en este modo son:

- Preparación automática o despreparación del tren en su posición de aparcamiento, sin intervención de un agente a bordo.
- Conducción automática del tren:



- durante su desplazamiento desde una posición de aparcamiento hasta su introducción en la línea
- durante su servicio comercial en línea
- durante su desplazamiento hacia su posición de aparcamiento después de su retirada de la línea
- Todos los movimientos del tren están completamente protegidos por el ATP: los movimientos se inscriben en los límites respetando:
  - las velocidades autorizadas por la vía,
  - la separación necesaria detrás de los trenes CBTC o no CBTC,
  - las condiciones de los itinerarios.
  - los sentidos de movimiento autorizados.
- Después de una parada requerida por el respeto de las restricciones de anticolisión, el arranque del tren es automático cuando la vía se libera delante del tren.
- En función de su misión, el tren se detiene automáticamente en la estación, en las zonas de inversión o en el aparcamiento:
  - Durante una parada en la estación, el tren parte automáticamente cuando se vence el tiempo de estacionamiento.
  - Después de una parada en un lugar de inversión, el tren se invierte automáticamente antes de continuar su misión.
- La conducción automática del tren respeta las órdenes de regulación del ATS (modulación del tiempo de aparcamiento y de la velocidad del tren entre las estaciones).
- Durante las paradas del tren en la estación, los automatismos autorizan la apertura de las puertas del tren y de las puertas del andén del lado donde se efectúan los intercambios de los viajeros, luego accionan el cierre automático de las puertas una vez transcurrido el tiempo de estacionamiento.

#### b) MODO ATO

Este modo corresponde al modo de operación automática con el agente. Se usa cuando se requiere la presencia de un agente a bordo del tren. Este modo está disponible en todo el territorio CBTC.

El tren es conducido automáticamente entre dos paradas sucesivas, bajo la protección del sistema. A cada parada, se selecciona el modo ATPM: el pasa así bajo el control del agente. Cuando el agente pulsa simultáneamente los dos botones "Partida en ATO", el tren pasa nuevamente al modo ATO hasta su próxima parada.

#### c) MODO ATPM

Este modo corresponde al modo de operación con el agente en conducción manual y bajo la protección del sistema CBTC. Se usa en función de las necesidades operacionales y de los procedimientos. Puede ser seleccionado en todo el territorio CBTC.

d) MODO ATPR

El ATPR es un modo de operación con agente en conducción manual y en marcha visual. Este modo se usa fuera del campo CBTC como modo de conducción nominal, o en el campo CBTC como modo degradado.

e) MODO BYPASS

El modo BYPASS es un modo de conducción manual no controlado por el sistema CBTC.

Este modo se usa en caso de avería completa del ATC de a bordo, donde es necesario aislar las salidas del ATC y usar un modo de conducción que no esté bajo el control del ATC.

En modo de conducción BYPASS o marcha a la vista, la velocidad del tren no está limitada por parte del ATC, toda la responsabilidad del movimiento del tren es del conductor.

## 2.6 Trazado de la PLM

Las hipótesis de partida que han sido utilizadas para el presente documento corresponden a un escenario de oferta 2018 contemplando:

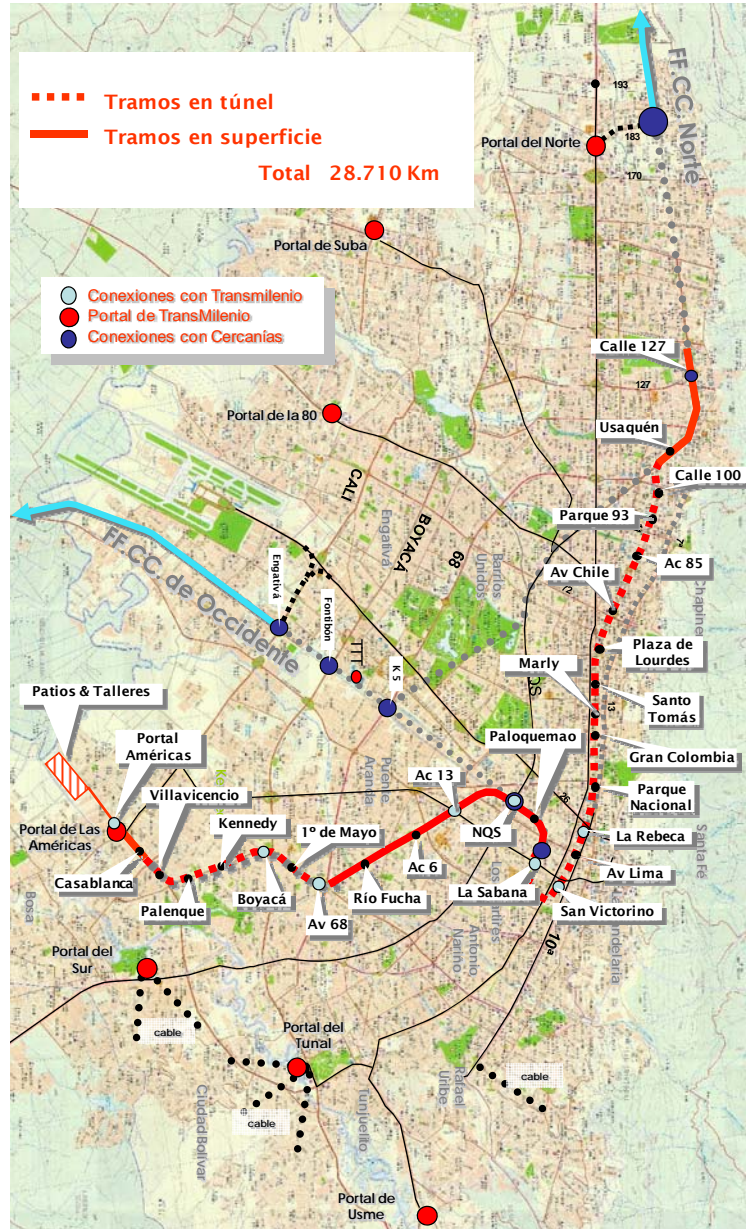
- La estructuración del SITP propuesta para el 2018 (diseño actualizado a septiembre 2009 de la consultoría del SITP),
- El tren de cercanías,
- La PLM y la reordenación de rutas auxiliares y alimentadoras propuesta en la etapa 2

La infraestructura TransMilenio contemplada incluye Fase III (Cra. 10ª, Calle 26, y Cra. 7ª), la conexión troncal CI 72 entre Caracas y Cra 7ª, la troncal CI 6 entre NQS y Cra 10ª y la extensión NQS hacia Soacha. La configuración de la Cra 7 considerada para este documento es troncal entre CI 34 y CI 72 y con carril exclusivo izquierdo sin sobrepaso entre CI 72 y CI 100.

El tren de cercanías considerado contempla los servicios Facatativá – Sabana, Tocancipa – Calle 127 y Zipaquirá – Calle 127.

La PLM pasa a formar parte del sistema de transporte masivo junto al sistema troncal TransMilenio y al Tren de Cercanías, y su trazado se ve reflejado en la siguiente figura.

Figura 2-5. Primera línea de metro de Bogotá



Fuente: Elaboración Propia

La PLM tiene una longitud de 28,730 km y 28 estaciones, desde el Portal Américas hasta la Calle 127.

## 2.7 Ubicación de talleres, patios y zonas de estacionamiento

Los talleres de la línea se encuentran en el extremo sur de la misma, tras la estación Portal Américas, en el Tintal. Es el único emplazamiento de talleres que dispondrá la línea y tendrá capacidad para las necesidades de todos los niveles de mantenimiento de la infraestructura (estacionamiento de vehículos especiales) como de todo el material rodante.



Anexo al taller, y como continuación de la línea se ubica la zona de patios principal de la línea, con capacidad mínima de 28 trenes y posibilidad de ampliación. Esta zona forma parte del territorio CBTC de la línea ya que todos los movimientos de los trenes en la misma se realizarán sin conductores de forma automática y controlada desde el Puesto de Central de Control.

Debido a las necesidades de explotación en el extremo norte de la línea, en la estación Calle127 se ubica una cola tras la estación con 3 vías y capacidad de estacionamiento para 12 trenes.

Existe la posibilidad de otra zona de estacionamiento en la estación La Sabana, con 5 vías y capacidad de estacionamiento de 1 tren por vía.

En las vías previas al acceso a los patios se podrá estacionar algún tren en hora valle o durante la noche.

Adicionalmente, durante la noche, y fuera del horario de operación con pasajeros, los trenes pueden estacionarse en los andenes de las estaciones. Estos estacionamientos pueden interferir en las tareas de mantenimiento nocturno de la línea, por lo que deben ser considerados en las planificaciones de los trabajos de cada día.

### **3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y DE LA OFERTA DE LA PLM**

Con la finalidad de comprender los requerimientos de servicio que debe cumplir la PLM, se analiza la demanda de transporte para la ciudad de Bogotá. La PLM es sometida a simulaciones con el fin de comprender la sensibilidad de la misma a diferentes situaciones, y confirmar que la oferta de servicio finalmente recomendada sea adecuada.

En primer lugar se describe y analiza la demanda potencial del metro. Posteriormente se describe la metodología de estimación de la oferta y la demanda de la PLM así como la expansión de los datos de simulación del modelo a totales diarios. Para finalizar se presenta el análisis de sensibilidad que permite identificar la variación de los indicadores operacionales de la PLM.

#### **3.1 Demanda de la PLM**

Para los efectos de los siguientes análisis, la demanda de metro corresponde a los embarques realizados por los usuarios de transporte público. La simulación de la demanda de viajes en el modelo de transporte, permite conocer la demanda del metro. Para ello se da uso al modelo desarrollado y calibrado por el GC. La simulación con el modelo EMME/3 permite establecer el comportamiento de la demanda tanto en hora punta como en hora valle.

Los escenarios de oferta contemplados para estimar la demanda de la PLM para la hora punta y la hora valle corresponden al escenario 2018 con SITP (diseño septiembre 2009<sup>1</sup>), tren de cercanías, PLM y reordenación de rutas auxiliares y alimentadoras propuesta en la etapa 2.

Los escenarios implementados en el modelo EMME y las codificaciones relacionadas están descritos con más detalle en el producto 27.

La demanda del metro se analiza a través del conjunto de indicadores que se describen a continuación, tales como los viajes que utilizan el metro, y la distribución de usuarios a lo largo de la línea que compone el perfil de carga.

##### **3.1.1 Viajes utilizando la PLM y transbordos con otros modos**

La simulación de la PLM, con base a esos escenarios de oferta y asignando la matriz estimada para el año 2018 cuyo reparto modal y distribución contemplan el servicio de metro, resulta un determinado total de embarques en la PLM.

Los embarques representan el número de veces que un usuario usa el metro, sin distinguir la proveniencia del usuario (desde otro modo de transporte, ó desde la calle) y se analizan en relación al total de demanda de viajes de transporte público.<sup>2</sup> En el caso de la PLM, existiendo una sola línea de metro, no hay transbordos internos al modo metro, y por lo tanto los viajes utilizando la PLM no generan más de un embarque a la PLM. Por lo tanto, los embarques a la PLM contabilizan directamente los viajes que utilizan la PLM y se pueden relacionar al total de viajes asignados en transporte público. No es el caso de otros modos para cuales existen transbordos entre líneas del mismo modo: en estos casos, los embarques totales a las líneas de un modo son mayores a los viajes que utilizan dicho modo.

---

<sup>1</sup> Diseño operacional “septiembre 2009” es el considerado en la etapa 2.

<sup>2</sup> Cabe aclarar que el viaje de un usuario se compone generalmente por el uso de más de un modo, y debido a que el metro conforma una troncal en el sistema “tronco-alimentado”, su uso se complementa por el uso de otros modos, en la mayoría de los casos.

Los totales de embarques a la PLM obtenidos para hora punta y valle sirven para determinar el total de embarques al día, cuando se les aplican los pesos relativos para obtener la siguiente demanda diaria, como se explica más adelante en la metodología para la expansión de la demanda.

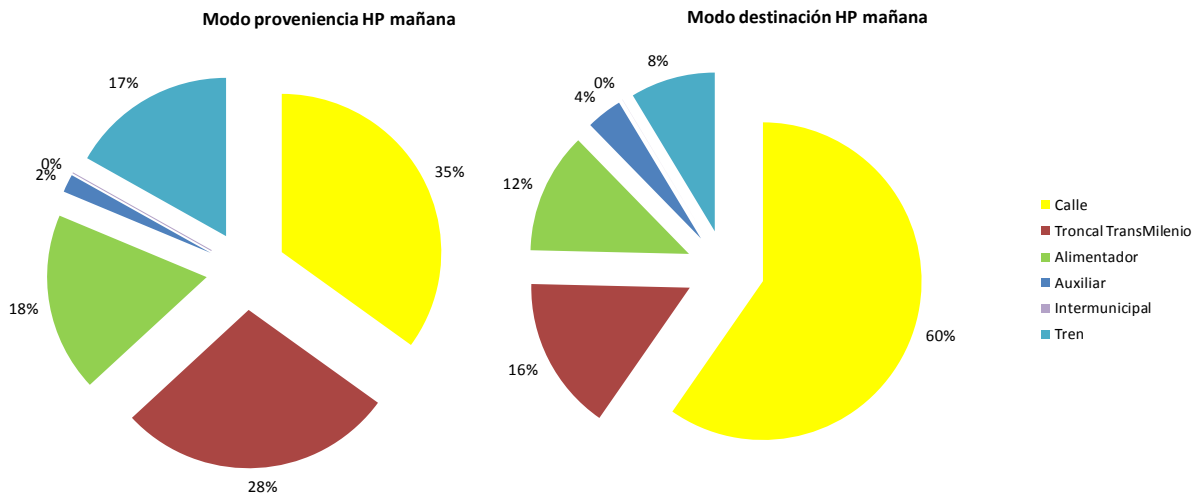
**Tabla 3-1 Demanda de la PLM (embarques) para los distintos periodos horarios y diarios**

	Hora Punta	Hora Valle	Día laborable	Sábado	Domingo
<b>Embarques PLM</b>	89 000	36 000	790 000	553 000	237 000
<b>Viajes transporte público</b>	750 500	320 500	6 805 000	4 763 500	2 041 500
<b>% viajes utilizando PLM</b>	12%	11%	12%	12%	12%

Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank

El análisis de la demanda se profundiza para el periodo de la hora punta de la mañana, para el cual se puede estimar los transbordos simulados entre la PLM y los demás modos. A continuación se presentan los tipos de transbordos hacia las subidas y desde las bajadas al metro.

**Figura 3-1 Subidas y bajadas de la PLM por modo de proveniencia / destinación  
Hora punta de la mañana**

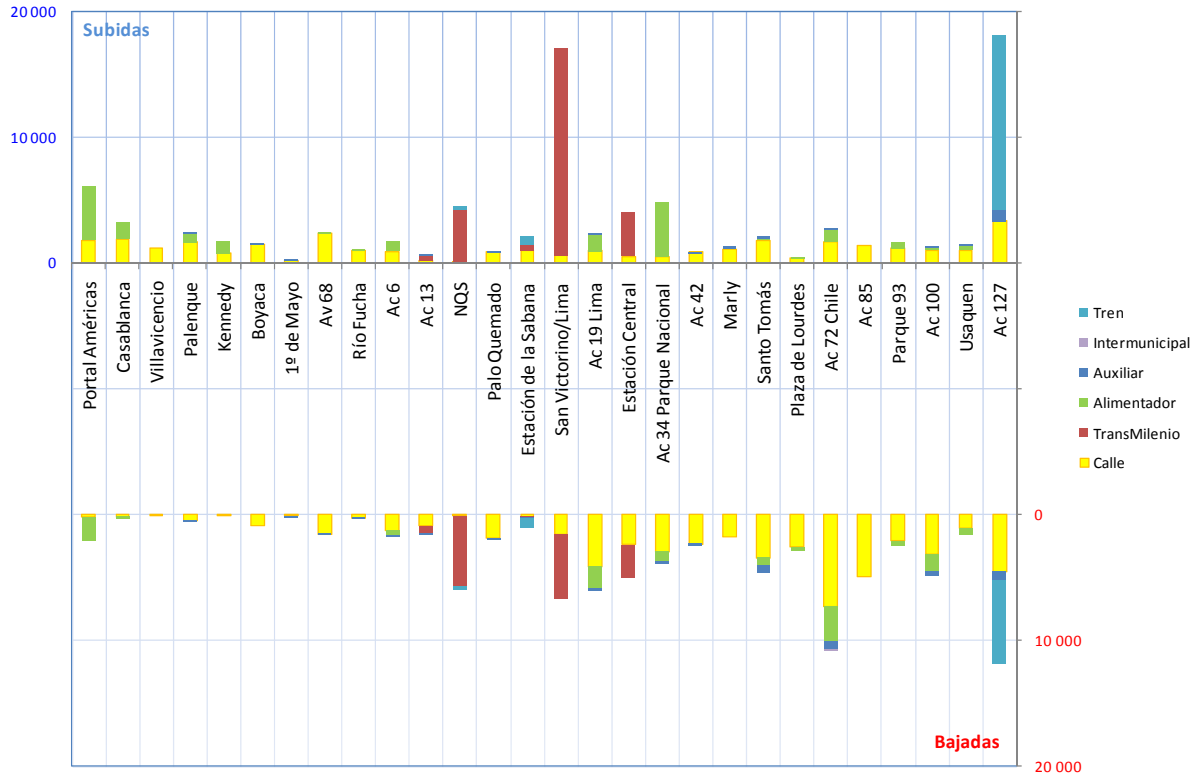


Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank

El 65% de los abordajes a la PLM se hace a continuación de otro modo de transporte público, situando la PLM en una cadena modal que integran los demás modos masivos y los modos de alimentación. Durante la hora punta, las estaciones de la PLM sirven directamente zonas próximas a los destinos de los viajes, pues el 60% de los pasajeros que vienen de la PLM no utilizan otro modo de transporte público a continuación.

Los movimientos en cada estación durante la hora punta de la mañana se desglosan en la figura siguiente.

**Figura 3-2 Subidas y bajadas por estación y por modo de proveniencia / destinación  
Hora punta de la mañana**



Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank

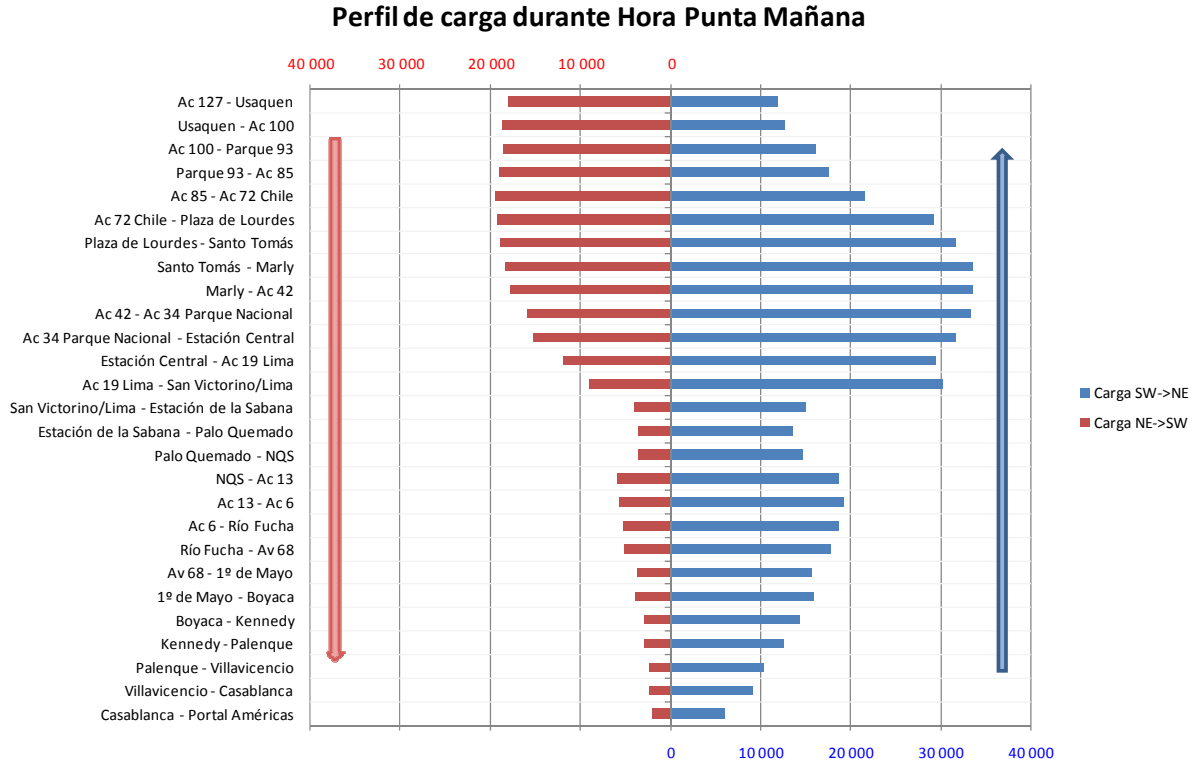
La estación San Victorino presenta movimientos importantes por ser un punto de intercambio con el sistema troncal TransMilenio. La estación indicada ha sido objeto de un tratamiento especial en el producto 28. Básicamente se han previsto más escaleras en los accesos con el fin de cumplir la normativa existente en concepto de tiempos de evacuación. No obstante y dado que el diseño ahora realizado es un diseño conceptual, esta estación al igual que todas deberá ser debidamente analizada durante la ingeniería de detalle con objeto de ajustar el diseño ahora presentado.

### 3.1.2 Perfiles de carga

Los perfiles de carga permiten analizar el comportamiento de la ocupación del metro a lo largo del trazado. Se calculan como el total de pasajeros en los tramos inter-estaciones resultantes del modelo de transporte. El perfil se analiza por sentidos de circulación, en donde se tiene el sentido SurOccidente como "SW" y NorEste como "NE", de manera que el sentido SW>NE representa la circulación Portal de las Américas – Calle 127.

El tramo más cargado de la PLM durante la hora punta de la mañana se encuentra entre la estación Marly y Santo Tomás, y arroja unos **33.600 pphps** (pax/hora/sentido). Este sentido SW > NE presenta una carga alrededor de los 30.000 pphps entre las estaciones San Victorino y Ac 72 (Chile), mientras el tramo Portal de Américas – San Victorino presenta cargas inferiores a los 20.000 pphps. En el otro sentido NE > SW, la carga presentada está comprendida entre los 10.000 pphps y 20.000 pphps desde la Calle 127 hacia San Victorino y se reduce a menos de 6.000 pphps entre San Victorino y el Portal de las Américas. El perfil de carga de cada uno de los sentidos se muestra en la figura siguiente.

Figura 3-3 Perfil de carga PLM por sentido durante HP mañana

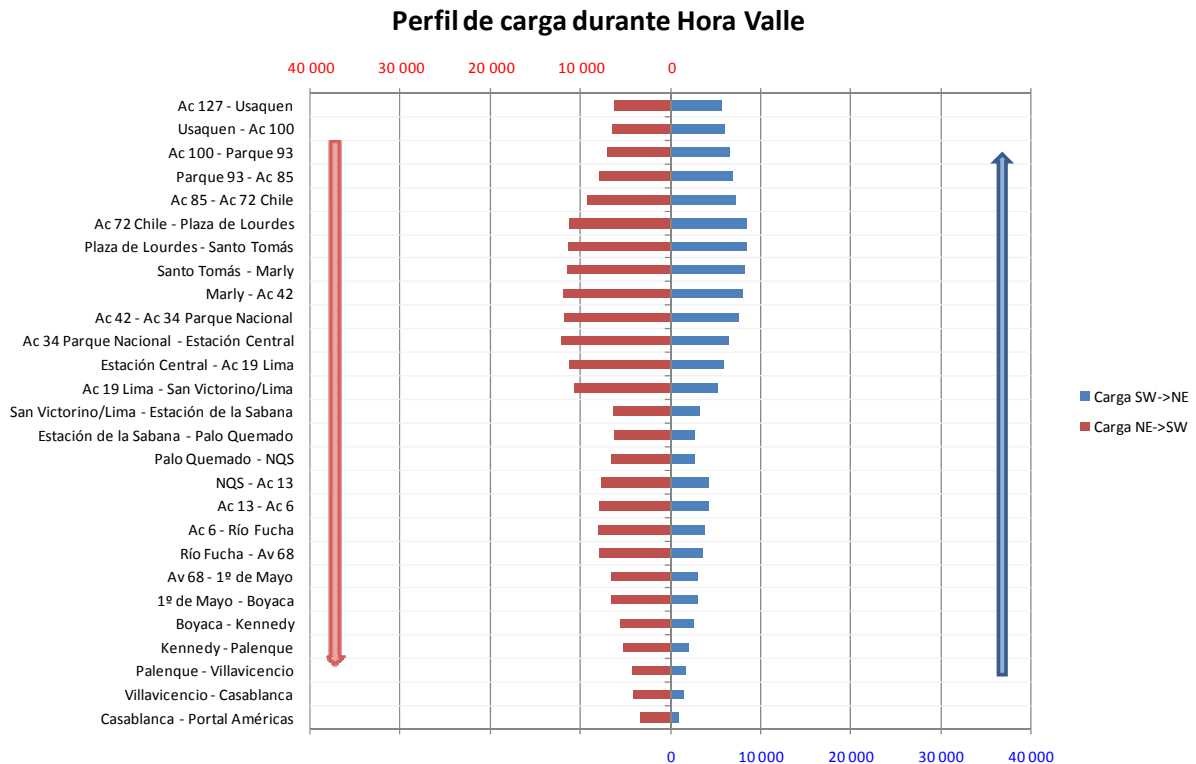


Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank

Para la hora valle se tiene perfil representado en la siguiente imagen.



Figura 3-4 Perfil de carga PLM por sentido durante HV



Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank

Durante la hora valle, el perfil de carga está más equilibrado por sentido, con el sentido NE > SW ligeramente más cargado que el otro. Durante ese periodo también se puede distinguir 2 tramos específicos: el tramo Calle 127 – San Victorino con una carga máxima de 12.200 pphps entre Parque Nacional y Estación Central, y el tramo San Victorino – Portal Américas que arroja 8.100 pphps.

### 3.2 Metodología de estimación de la demanda y oferta Diaria

La estimación de la demanda de transporte sobre la PLM se basa en el modelo desarrollado y calibrado por el GC para el presente estudio. Este modelo incluye tanto el comportamiento de la movilidad en hora punta como en hora valle así como la percepción diferenciada del confort de cada modo.

A continuación se describe el procedimiento que se realiza para la estimación de la demanda y oferta diaria a partir de los resultados de hora punta y hora valle obtenidos con el modelo de simulación.

#### 3.2.1 Expansión a día de la demanda

La estimación diaria de la demanda medida en embarques se construye a partir de los resultados de asignación de la demanda de viajes de hora punta y hora valle, ponderados por el peso relativo que tiene cada uno en cada periodo horario.

Las matrices de esos 2 periodos horarios caracteriza un volumen y una estructura de distribución territorial de los viajes en la ciudad representativa de los propósitos y orígenes-destinos de los desplazamientos que se producen en los respectivos momentos del día. La determinación de los

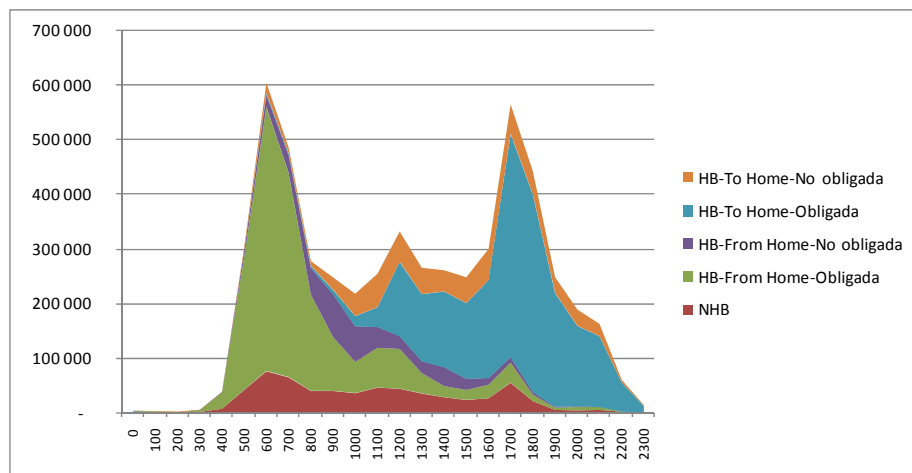
pesos relativos a aplicar a los dos tipos de resultados en cada uno de los distintos periodos horarios del día parte de la caracterización de la movilidad en Bogotá a partir del análisis de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de 2005 realizado en productos anteriores.

Las conclusiones más relevantes obtenidas del análisis de la EDM05 es que:

1. Existe una gran simetría de los viajes basados en el hogar que representan más del 80% de la demanda.
2. Los motivos más relevantes de la movilidad son trabajo y estudios como movilidad obligada. El resto de motivos se considera como movilidad no obligada.
3. La simetría y peso de los viajes basados en el hogar tiene una relevancia aún mayor referidos al periodo de hora punta.

Estos comportamientos se reflejan en la distribución horaria (por hora de salida del vehículo) de los desplazamientos en transporte público desglosados según la tipología siguiente: Viajes de salida desde casa, viajes de vuelta a casa o viajes no basados en el hogar, cada uno según sea de movilidad obligada o no obligada. Tal y como se ilustra en la siguiente figura los patrones de movilidad de cada tipología de desplazamiento evolucionan de forma diferenciada a lo largo del día.

**Figura 3-5 Distribución horaria de los viajes en transporte público según tipo de movilidad: basada o no en el hogar, obligada o no obligada**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Movilidad de 2005

La tipología más representativa de la hora punta de la mañana (desplazamientos obligados desde casa) y su simétrica (viajes obligados de vuelta a casa) tienen un peso predominante (mayor al 65%) durante los periodos horarios 4:00 am – 9:00 am y 4:00 pm – 12:00 pm respectivamente. Por otro lado el periodo de 9:00 am a 4:00 pm está caracterizado por un volumen de demanda significativamente inferior compuesto por un mix de propósitos en los que la demanda no obligada tiene un peso relevante. La demanda antes de la 4:00 am no es lo suficiente significativa (demanda inferior a 5.500 viajes en cada franja horaria).

**Tabla 3-2 Peso relativo de las tipologías de movilidad en cada franja horaria**

HORA FIN VEH	HB <sup>3</sup> - obligada	no obligada y NHB <sup>4</sup>
0	79%	21%
100	45%	55%
200	29%	71%
300	66%	34%
400	78%	22%
500	81%	19%
600	81%	19%
700	78%	22%
800	65%	35%
900	43%	57%
1000	35%	65%
1100	43%	57%
1200	63%	37%
1300	60%	40%
1400	61%	39%
1500	63%	37%
1600	68%	32%
1700	79%	21%
1800	85%	15%
1900	86%	14%
2000	82%	18%
2100	83%	17%
2200	90%	10%
2300	88%	12%

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Movilidad de 2005

Estos segmentos de demanda obedecen a diferentes pautas de movilidad, reflejadas en las matrices de hora punta y hora valle que han servido para calibrar el modelo de red tanto en hora punta como en hora valle. Cabe recordar que el periodo horario representativo de la hora valle, es un promedio del periodo comprendido entre las 10:00 am hasta las 16:00 horas.

A partir de estos patrones de movilidad estructuro-temporal, se han calculado los pesos relativos que tiene cada franja horaria respecto a la hora base representativa de la estructura de la demanda:

- De las 4:00 am a las 9:00 am y entre las 4:00 pm y las 12:00 pm: factores relativos a la hora punta basados en la relación que se obtiene de los viajes de la demanda de transporte público de cada franja horaria sobre la demanda entre las 6:00 y 7:00 de la mañana.
- Entre las 9:00 am y las 4:00 pm: factores relativos a la hora valle promedia basados en la relación que se obtiene de los viajes de la demanda de transporte público de cada franja horaria sobre la demanda promediada desde las 10:00 am hasta las 4:00 pm.

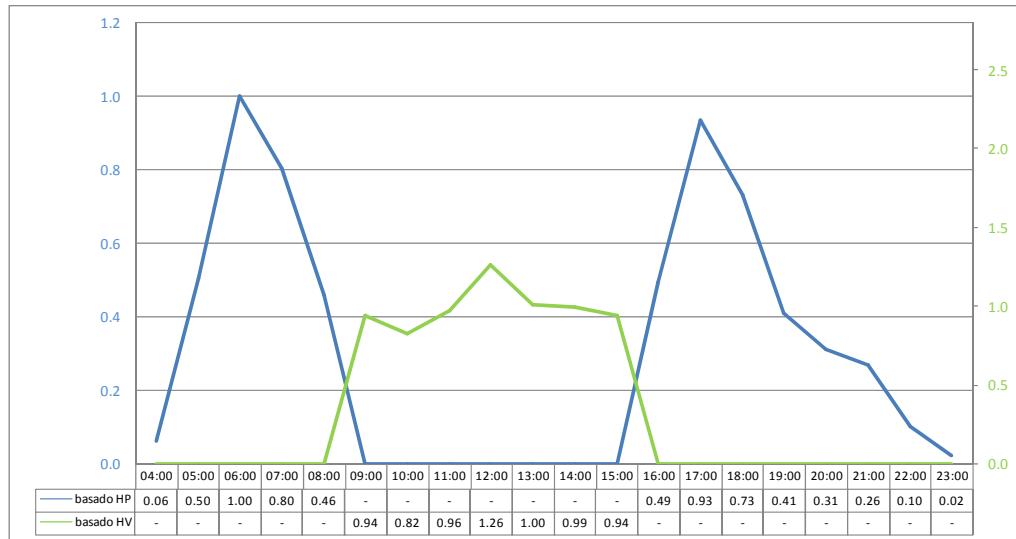
Por otro lado, haciendo la movilidad en hora punta igual a 1 se ha observado que el peso relativo de la hora valle promedio estimada se sitúa en torno al 44%.

<sup>3</sup> HB (Home Based): Viajes basados en el hogar

<sup>4</sup> NHB (Not Home Based): Viajes no basados en el hogar

Los ratios de cada franja horaria que se han obtenido a partir del promedio de las horas identificadas para las horas punta y horas valle se ven reflejados en la siguiente figura.

**Figura 3-6 Peso de la demanda de punta y de valle en cada franja horaria**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Movilidad de 2005

De esta forma la demanda del día laborable será una sumatoria de la demanda que aporta cada asignación ponderada por la importancia que tiene la tipología (punta o valle) representativa de cada periodo horario, con su estructura geográfica de movilidad.

Así la demanda diaria será la suma ponderada de la demanda de punta y de valle según la siguiente fórmula:

$$\text{Demanda DÍA} = 6.11 * (\text{Demanda HP}) + 6.94 * (\text{Demanda HV})$$

La demanda del sábado y del domingo se estima respectivamente a un 70% y 30% de la demanda de un día laborable.

### 3.2.2 Expansión a día de la oferta

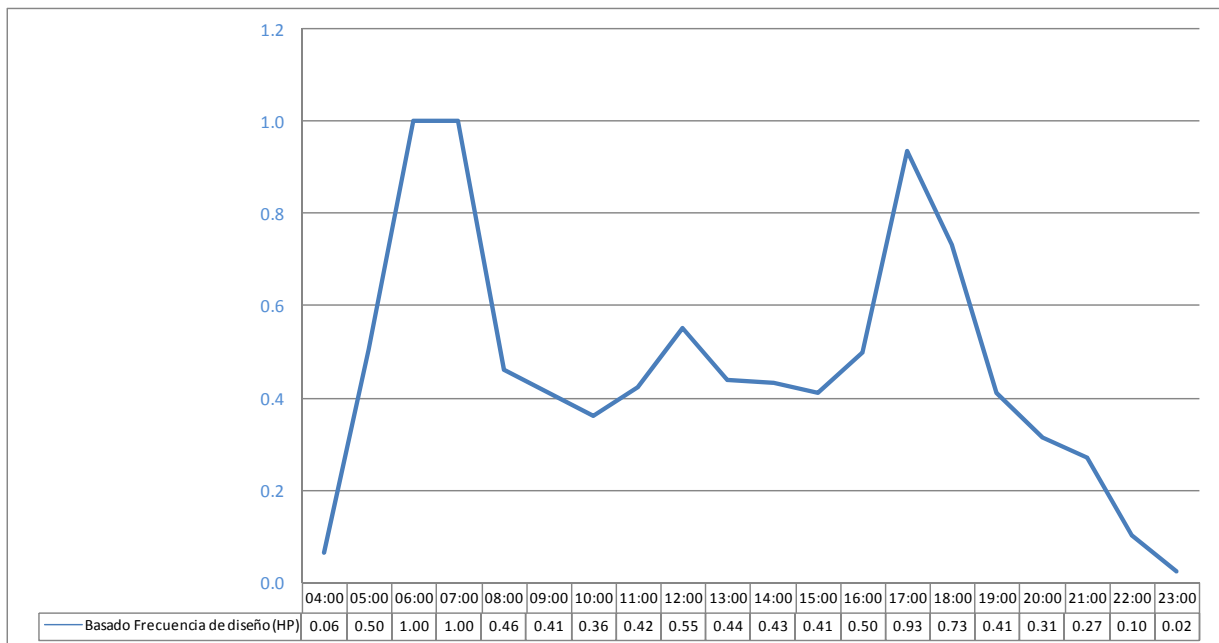
La estimación diaria de la oferta se hace con base al perfil estimado para la demanda a lo largo del día, intentando estimar de manera general un comportamiento de la oferta en equilibrio con la demanda. Sin embargo, con el fin de obtener un diseño operacional que responda a un nivel de servicio aceptable en función de la capacidad de los vehículos, se tienen en cuenta los intervalos máximos fijados en la política de servicio del SITP y los diferentes niveles de servicio establecidos por periodos del día.

#### 3.2.2.1 Perfiles de oferta teóricos adaptados al comportamiento diario de la demanda

En este caso, y a diferencia de la estimación diaria de la demanda, se parte del comportamiento de la demanda a lo largo del día relativamente a la frecuencia de diseño de la hora punta de la mañana, pues se considera que la oferta se dimensiona en función de la franja horaria de máxima solicitud. Los factores relativos a la frecuencia de paso de hora punta se ven reflejados en la siguiente figura, considerando que en cada franja horaria las frecuencias (es decir el número de vehículos durante una hora) se adaptan a la demanda presentada. El comportamiento diario relativamente a la demanda de la

hora punta ha sido establecido en base a los datos de movilidad de la EDM05, forzando a 1 el factor de la segunda hora pico aunque según la EDM05 los viajes en transporte público se reducen a un 80%.

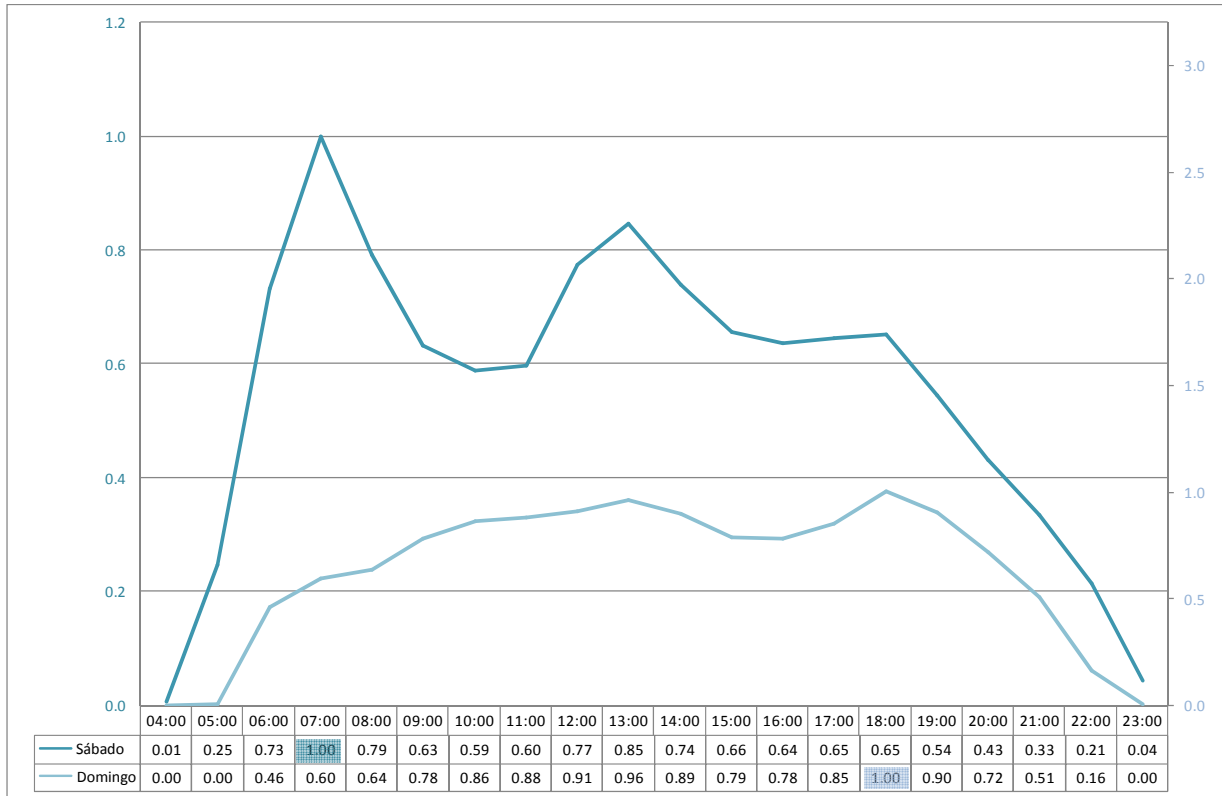
**Figura 3-7 Peso relativo de la oferta (frecuencia de paso) en cada franja horaria Día Laborable (sin reducción de la capacidad ofrecida por los niveles de servicio)**



*Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Movilidad de 2005*

El perfil diario de frecuencias del sábado y del domingo relativamente a la frecuencia de diseño de la hora punta del mismo día se estima a partir de los datos de entradas al sistema TransMilenio. Para el sábado la demanda máxima se encuentra entre las 7:00 y 8:00 am, mientras que para el domingo se encuentra entre las 6:00 y 7:00 pm. Los factores relativos a la frecuencia de paso de hora punta de cada día característico se ven reflejados en la siguiente figura, considerando que en cada franja horaria las frecuencias se adaptan a la demanda presentada.

**Figura 3-8 Peso relativo de la oferta (frecuencia de paso) en cada franja horaria Sábado y Domingo (sin reducción de la capacidad ofrecida por los niveles de servicio)**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos TMSA

Considerando que el total de demanda del sábado y del domingo representa respectivamente un 70% y un 30% de un día laborable, se estima que la demanda de hora punta del sábado representa el 59% de la demanda de hora punta de la mañana del día laboral, mientras la demanda de hora punta del domingo representa el 22% de la hora punta de un día laborable.

### 3.2.2.2 Ajuste de los perfiles de oferta teóricos en función de los niveles de servicio

Los niveles de servicio se relacionan con el número de pasajeros cómodos en el vehículo, definidos en base a la densidad de ocupación de los vehículos.

**Tabla 3-3 Indicadores de comodidad y densidad de ocupación**

Calidad del servicio	Nivel	Densidad de ocupación (pasajeros de pie / m <sup>2</sup> )
Excelente	A	Todos sentados
Buena	B	0 – 1,5
Regular	C	1,5 – 3
Mala	D	3 – 4,5
Pésima	E	4,5 – 6
Inaceptable	F	> 6

Fuente: Elaboración propia a partir del Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte – Tomo IV, 2005

Por lo tanto, para responder a un determinado nivel de servicio, cada vehículo utilizado en el SITP tiene un índice de ocupación con respecto a la capacidad nominal de diseño (definida para el nivel E correspondiente a una densidad de ocupación de 6 viajeros de pie / m<sup>2</sup>) que varía en función de sus características en términos de área útil. A continuación se muestra el resultado obtenido en términos de índice de ocupación promedio para los distintos tipos de vehículos empleados en el modelo de Bogotá.

**Tabla 3-4 Índice de ocupación por vehículo en función del nivel de servicio contemplado**

VEH	Descripción	Tipo SITP	MODE	Cap Sent	CapaVeh	Area util (m <sup>2</sup> )	Índice de ocupación					
							A todos sentados	B 0 - 1,5 pax / m <sup>2</sup>	C 1,5 - 3 pax / m <sup>2</sup>	D 3 - 4,5 pax / m <sup>2</sup>	E 4,5 - 6 pax / m <sup>2</sup>	F > 6 pax / m <sup>2</sup>
5	Alimenta	padron	a	30	80	8.3	0.38	0.53	0.69	0.84	1	> 1
6	articulado	articulado	t	48	150	17.0	0.32	0.49	0.66	0.83	1	> 1
7	micro_ATM	microbus	a	19	19	0.0	1	1	1	1	1	> 1
8	microbus	microbus	b	19	19	0.0	1	1	1	1	1	> 1
15	bus-bta	buseton	b	29	50	3.5	0.58	0.69	0.79	0.9	1	> 1
18	bus-g	padron	b	30	80	8.3	0.38	0.53	0.69	0.84	1	> 1
20	mic_Interm	micro l	l	19	19	0.0	1	1	1	1	1	> 1
22	bus-ejec	buseteta	b	23	40	2.8	0.58	0.68	0.79	0.89	1	> 1
23	bus-c	buseton	a	29	50	3.5	0.58	0.69	0.79	0.9	1	> 1
26	Bus_Interm	bus l	l	30	72	7.0	0.42	0.56	0.71	0.85	1	> 1
27	bus_alim	buseton	a	29	50	3.5	0.58	0.69	0.79	0.9	1	> 1
86	TrenCerca	tren	u	400	1200	133.3	0.33	0.5	0.67	0.83	1	> 1
66	TrenMetro	metro	u	170	1640	245.0	0.1	0.33	0.55	0.78	1	> 1
31	Biarticula	biarticulado	t	56	250	32.3	0.22	0.42	0.61	0.81	1	> 1
61	padron_tro	padron dual	t	30	80	8.3	0.38	0.53	0.69	0.84	1	> 1

Fuente: Elaboración propia

La política de servicio fijada para el SITP considera unos niveles de servicio deseables para cada franja horaria y tipo de día en el que opera el sistema.

**Tabla 3-5 Nivel de servicio y periodo de servicio por franja horaria  
Día laborable, Sábado y Domingo**

	PERÍODO DÍA LABORAL	DIAS LABORALES	PERÍODO DÍA FIN DE SEMANA Y FESTIVOS	SABADO	DOMINGO
01:00:00 AM	MADRUGADA	A	MADRUGADA	A	A
02:00:00 AM	MADRUGADA	A	MADRUGADA	A	A
03:00:00 AM	MADRUGADA	A	MADRUGADA	A	A
04:00:00 AM	MADRUGADA	B	MADRUGADA	B	A
05:00:00 AM	VALLE	C	VALLE	C	A
06:00:00 AM	PICO	E	VALLE	D	B
07:00:00 AM	PICO	E	VALLE	D	B
08:00:00 AM	VALLE	D	VALLE	D	B
09:00:00 AM	VALLE	D	VALLE	D	C
10:00:00 AM	VALLE	D	VALLE	D	C
11:00:00 AM	VALLE	D	VALLE	D	C
12:00:00 PM	VALLE	D	VALLE	D	C
01:00:00 PM	VALLE	D	VALLE	D	C
02:00:00 PM	VALLE	D	VALLE	D	C
03:00:00 PM	VALLE	D	VALLE	D	C
04:00:00 PM	VALLE	D	VALLE	D	C
05:00:00 PM	PICO	E	VALLE	D	C
06:00:00 PM	PICO	E	VALLE	D	C
07:00:00 PM	VALLE	D	VALLE	C	C
08:00:00 PM	VALLE	D	VALLE	C	B
09:00:00 PM	VALLE	C	VALLE	B	B
10:00:00 PM	VALLE	C	VALLE	B	A
11:00:00 PM	VALLE	B	VALLE	A	A
12:00:00 AM	VALLE	A		A	A

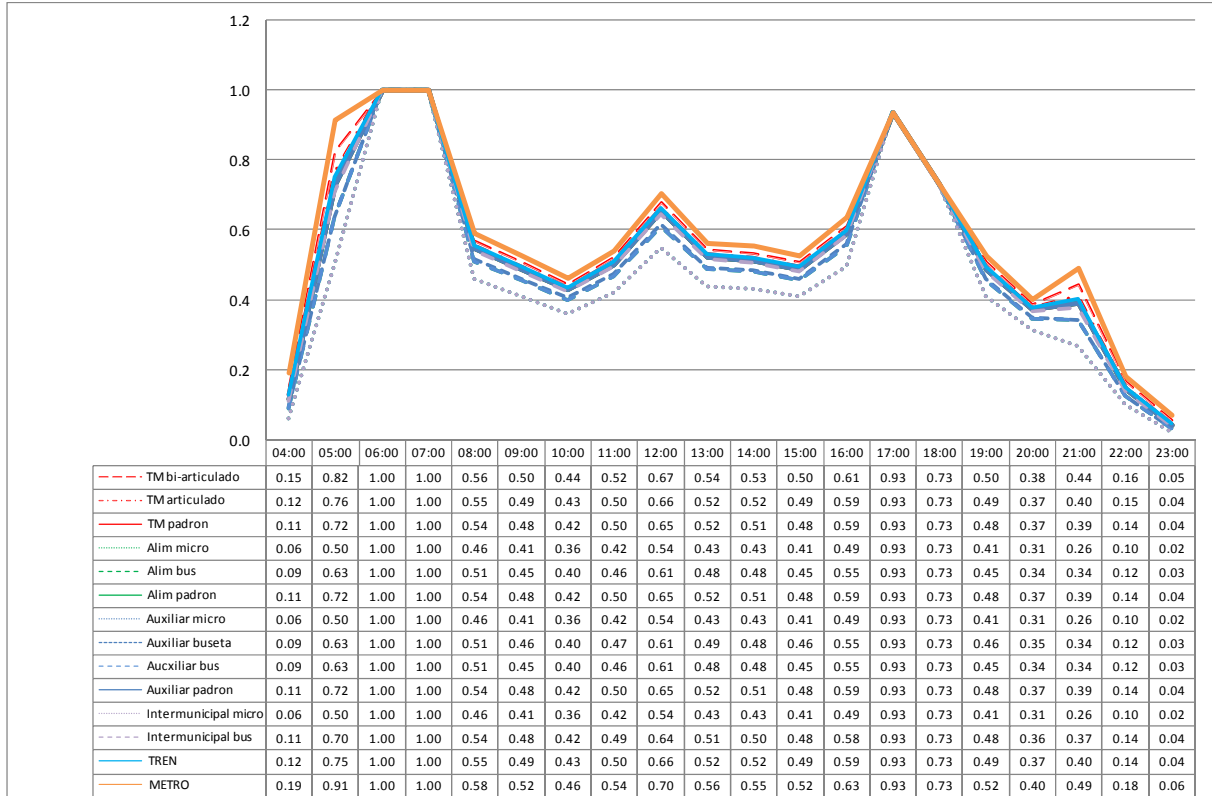
*Fuente: Diseño técnico-operacional del SITP (noviembre de 2009)*

A los perfiles diarios teóricos de oferta establecidos, se aplica entonces unos factores de reducción de la capacidad ofrecida para respetar los niveles de servicio en cada franja horaria. Cabe resaltar que la reducción de capacidad ofrecida difiere en función de las características de los vehículos que operan las distintas rutas.

A continuación se muestra el perfil de oferta ajustado por los niveles de servicios para cada tipo de vehículo empleado en el SITP.



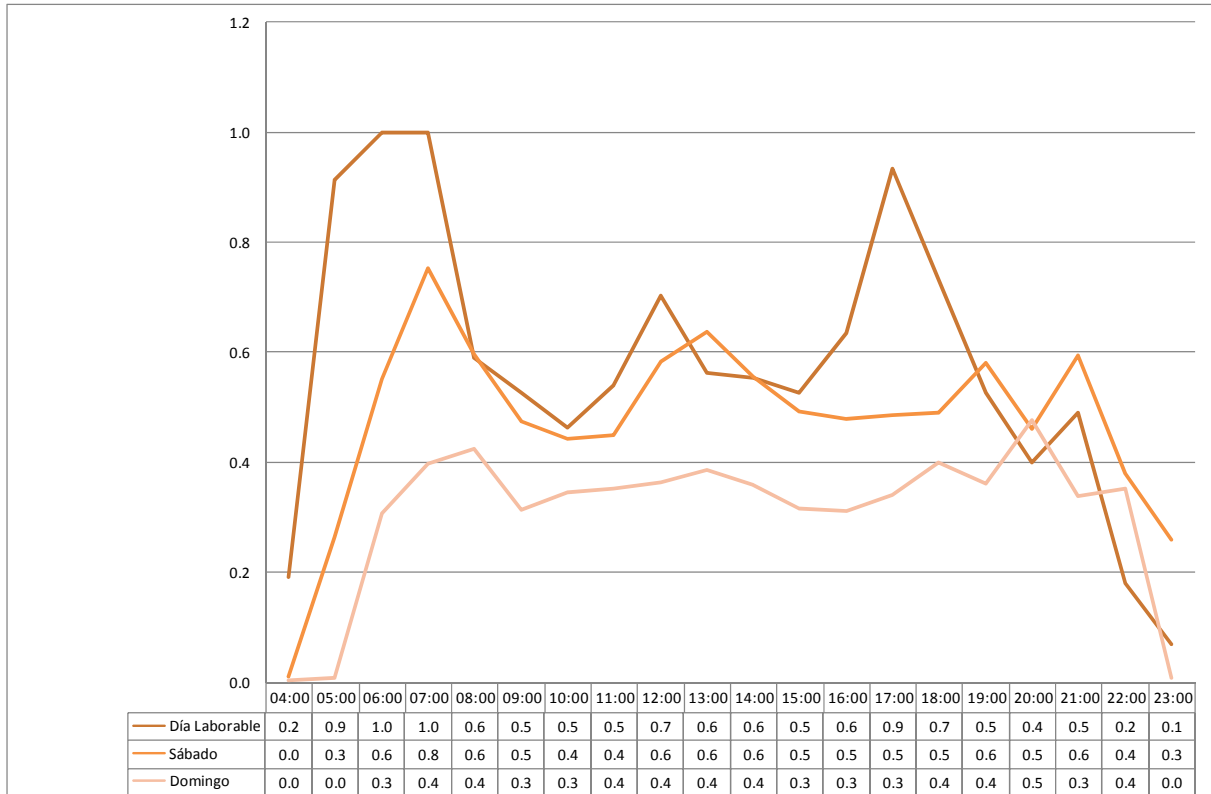
**Figura 3-9 Factores de reducción de la oferta en cada franja horaria Día Laborable por tipo de vehículo (con ajuste de la capacidad ofrecida por los niveles de servicio)**



Fuente: Elaboración propia

Basándose en los perfiles teóricos de oferta del metro por tipo de día establecidos en el anterior, se obtienen los siguientes factores de reducción de la oferta, relativamente a la frecuencia de diseño de la punta de la mañana de un día laborable.

**Figura 3-10 Factores de reducción de la oferta METRO en cada franja horaria  
Día Laborable, Sábado, Domingo  
(con ajuste de la capacidad ofrecida por los niveles de servicio)**



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.3 Ajuste final de la oferta en función de la política de servicio

En último lugar, las frecuencias mínimas a garantizar en cada franja horaria deben respetar a los intervalos máximos establecidos por periodo y tipo de vehículo en la política de servicio fijada para el SITP y recogidos en la siguiente tabla.

**Tabla 3-6 Intervalos máximos por tipo de servicio por periodo del día (en minutos)**

Tipo de servicio	Pico	Valle	Madrugada	
	Intervalo máximo	Intervalo máximo	Intervalo mínimo	Intervalo máximo
Troncal	6	10	15	45
Alimentador / Complementario	8	12	15	45
Auxiliar	8	15	15	45
Intermunicipal / Tren Cercanías	20	60	20	60
Metro	6	10	10	30

Fuente: Elaboración propia a partir del Diseño técnico-operacional del SITP (noviembre de 2009)

Los intervalos máximos indicados responden a la preocupación de garantizar un intervalo entre vehículos y por ende un tiempo promedio de espera del usuario aceptable, en función de criterios de calidad de servicio que depende del tipo de ruta.

De esta forma, el plan de oferta diario de cada ruta del SITP deberá responder en cada franja horaria al comportamiento de la oferta ajustada a los niveles de servicios (con los factores de reducción respecto a la frecuencia de diseño de la hora punta establecidos en el apartado anterior), ajustándole a los intervalos máximos permitidos por tipo de periodo.

### 3.3 Oferta de la PLM

Con base a los perfiles de oferta presentados para el metro, se propone un horario de servicio diferenciado entre días laborables, sábados y festivos:

- Lunes a viernes: de las 5:00 a.m. a las 11:00 p.m.
- Sábados: de las 5:00 a.m. a las 12:00 p.m.
- Domingo y festivos: de las 6:00 a.m. a las 11:00 p.m.

La propuesta de apertura del servicio del metro es coherente con la del sistema troncal TransMilenio.

A partir de lo mencionado en el apartado metodológico anterior, y considerando una frecuencia de diseño para la PLM de **20 trenes durante la hora punta**, las frecuencias mínimas a considerar para el plan de oferta diario de un día laborable, un sábado y un festivo son las siguientes.

**Tabla 3-7 Perfiles diarios de la oferta (trenes/hora) METRO en cada franja horaria  
Día Laborable, Sábado, Domingo**

Periodo horario	Frecuencia mínima Día laborable	Frecuencia mínima Sábado	Frecuencia mínima Domingo
01:00	-	-	-
02:00	-	-	-
03:00	-	-	-
04:00	-	-	-
05:00	19	6	-
06:00	20	12	7
07:00	20	16	8
08:00	12	12	9
09:00	11	10	7
10:00	10	9	7
11:00	11	9	8
12:00	15	12	8
13:00	12	13	8
14:00	12	12	8
15:00	11	10	7
16:00	13	10	7
17:00	19	10	7
18:00	15	10	9
19:00	11	12	8
20:00	9	10	10
21:00	10	12	7
22:00	6	8	8
23:00	-	6	-
00:00	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Sensibilidad de la demanda

Con la finalidad de realizar un adecuado diseño operacional de la PLM, se hace necesario comprender el comportamiento de la demanda en hora punta frente a diferentes situaciones que pueden presentarse.

Se busca identificar las condiciones que pueden llevar a un estado crítico la operación del metro. Para ello, se ha realizado un conjunto de simulaciones con el modelo de transporte SITP-Metro calibrado y mejorado para el presente estudio.

Las diferentes pruebas se realizan con el diseño operacional del transporte público definido en la etapa 2 y modificando las variables consideradas como determinantes. A continuación se describen las variables implementadas y los resultados obtenidos en las diferentes pruebas.

#### 3.4.1 Definición de variables

Las variables necesarias para evidenciar cambios relevantes en el diseño operacional de la PLM, son aquellas que pueden modificar la carga crítica de la línea y la demanda total del metro. Es por ello que para comprobar el rango de variación de la demanda, se ha simulado la PLM con variaciones en:

- Variables operacionales de la PLM
- Estructura socioeconómica y Demanda de transporte
- Estructura Tarifaria

A continuación se describen las pruebas realizadas para la sensibilidad de la demanda y sus resultados correspondientes.

### 3.4.1.1 Variables Operacionales del metro

En el modelo de transporte se tiene que las variables operacionales del metro que modifican su atractividad frente a otros modos son la velocidad comercial y el intervalo de paso del metro.

#### a) Velocidad Comercial

La variación de la velocidad comercial tiene un efecto sobre el tiempo de viaje de los usuarios. La diferencia entre tiempos de viajes cambia el costo del viaje, en donde el costo final resulta más elevado cuando la velocidad comercial es menor. En este sentido, el metro resulta más atractivo para los usuarios, cuando tiene una velocidad mayor.

En el modelo de transporte se ha simulado una variación drástica de la velocidad de referencia, con el fin de obtener los resultados más cercanos a los valores críticos. La variación considerada ha sido de un aumento y disminución del 20%. Los escenarios de variación de velocidad contemplan lo que sigue:

- Velocidad -20% de la referencia: 24 Km/h
- Velocidad de Referencia: 30 Km/h
- Velocidad +20% de la referencia: 36 Km/h

El aumento de la velocidad comercial propuesto resulta poco probable en la realidad, toda vez que ellos implica, principalmente, modificaciones en la localización de las estaciones para lograr una mayor interdistancia. Sin embargo la reducción de la velocidad de referencia puede presentarse por un aumento en los tiempos de parada en las estaciones, tiempos de maniobras, u otros. En ambos casos estas simulaciones deben interpretarse únicamente como herramienta de medida de la sensibilidad de la demanda de metro.

#### b) Intervalo de paso del metro

La variación de la frecuencia de paso del metro afecta la atractividad en cuanto la espera en la estación representa una de las etapas más críticas de la selección de la estrategia de viaje. Para los usuarios, el tiempo de espera en la estación se considera menos productivo; motivo por el cual los usuarios tienden a usar los servicios con menores intervalos de paso. Adicionalmente se tiene que el tiempo de espera inicial forma parte del costo generalizado del viaje, por lo que esto contribuye también a la selección del metro cuando tiene un intervalo de paso más bajo.

El intervalo de paso menor representa la condición más atractiva para la demanda, pero también representa una necesidad mayor de trenes para el cumplimiento de la operación.

Para comprobar la sensibilidad de la demanda a la variación de la frecuencia, se tiene una disminución a la mitad y un aumento del doble del tiempo de paso para la situación más desfavorable, resultando los siguientes escenarios:

- 50% del Intervalo referencia: 90 segundos
- Intervalo referencia (3 minutos): 180 segundos

- 200% del Intervalo referencia: 360 segundos

Los cambios que se efectúan en las frecuencias son sólo indicativos para estimar, como ya se ha mencionado, los cambios en la demanda de pasajeros. La determinación de llevar a cabo cambios en los intervalos de paso de los trenes responde a necesidades operacionales, las cuales a su vez responden a requerimientos netamente de demanda del servicio, bajo unos estándares de calidad del servicio predeterminados. Por lo tanto, se deben ver estas sensibilidades en el contexto del presente análisis, y no como una alternativa en estudio.

Los resultados de las variables operacionales se analizan más adelante.

### 3.4.1.2 Estructura socioeconómica

La estructura socioeconómica considerada para el presente análisis proviene de la interpretación de los distintos macro proyectos previstos para la ciudad de Bogotá y que se considera como el escenario tendencial de la ciudad, como se describe en el producto 4 y en el anexo A del Producto Modelo mejorado.

Esta estructura socioeconómica está representada por el comportamiento de la demanda de transporte en forma de matriz OD y puede verse modificada por:

- El nuevo modo de transporte masivo metro,
- La realización de proyectos adicionales a los actualmente considerados,
- La no realización de proyectos considerados ó
- Una mezcla de las anteriores.

Se plantea un análisis de sensibilidad de la PLM a los cambios socioeconómicos a través de la simulación en el modelo de transporte de diferentes matrices de demanda.

Debido a que no es factible prever las posibles situaciones socioeconómicas y con el fin de responder adecuadamente al análisis de sensibilidad, se han analizado las siguientes matrices de demanda hipotética:

1. Escenario de referencia: Matriz de demanda generada con la estructura socioeconómica del año 2018 y el efecto en los tiempos de viajes generados por la implementación de la PLM en la oferta de transporte. Contiene los desarrollos contemplados actualmente en el POT<sup>5</sup>. Representa la situación más conservadora.
2. Escenario con demanda del año 2038: Matriz de demanda generada con la estructura socioeconómica del año 2038.
3. Escenarios redensificados: Matriz de demanda generada como el aumento de un 15% de la demanda en las zonas potenciales a redensificación por cercanías a estaciones del metro. Esto permite analizar qué pasaría si cambiara el patrón de crecimiento previsto como efecto de la PLM.

Estos escenarios de demanda permiten analizar el comportamiento de la demanda del metro, así como estimar variaciones sobre la carga crítica para el diseño operacional.

---

<sup>5</sup> POT: Plan de Ordenamiento Territorial 2005, actualmente vigente.

### 3.4.1.3 Estructura Tarifaria

La estructura tarifaria representa uno de los criterios más importantes para la selección de la estrategia de viaje. La variación en las tarifas al usuario repercute directamente en la manera cómo los usuarios estructuran sus viajes, en especial teniendo una estructura tarifaria que diferencia por modos de transporte público, y no por otros parámetros, como puede ser distancia de viaje. En este sentido, el valor del billete del modo metro frente a otros modos cambia su atractividad. En el presente estudio se considera como estructura tarifaria de referencia, la contemplada en el estudio SITP, la cual asigna precios diferenciados por modos y cobra los trasbordos, como se describe en el apartado de datos de partida del presente documento.

Para medir la sensibilidad de la demanda a variaciones del escenario tarifario de referencia, se han desarrollado por parte del GC cinco opciones comparativas.

- La Opción 1: variación de precios
- La Opción 2: variación de la integración tarifaria
- La Opción 3: billete integrado o pago único al primer embarque
- La Opción 4: pago diferenciado al interno del metro
- La Opción 5: variación únicamente del precio del metro

Cada opción propuesta se basa en la modificación de la tarifa base del SITP que se incluye a continuación para facilitar la interpretación de las diferentes propuestas.

**Tabla 3-8. Estructura tarifaria de referencia Opción Base**

Modo	Alimentadora	Auxiliar	Troncal TM	Ferrovionario
<b>Peatón</b>	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 1600.00
<b>Alimentadora</b>	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
<b>Auxiliar</b>	\$ 300.00	\$ 800.00	\$ 800.00	\$ 800.00
<b>Troncal TM</b>	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
<b>Ferrovionario</b>	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
<b>Interurbano</b>	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 1600.00

Fuente: Elaboración propia

Estas propuestas tienen el objetivo de medir el comportamiento de la demanda de metro ante situaciones específicas de cambio en la estructura de la tarifa de referencia del SITP, la cual ha sido previamente establecida por ley, mediante el Decreto 309, del 23 de Julio de 2009. Al igual que en los casos anteriores, la interpretación de los escenarios aquí propuestos debe hacerse en el contexto del presente producto, es decir, bajo un análisis limitado a observar los cambios en la demanda, y no a establecer su viabilidad técnica o financiera.

En el producto P30 se analizarán con más detalle aquellos escenarios que resultan más interesantes para la evaluación global de la estructura tarifaria del SITP, estimándose el total de ingresos, y costos asociados a cada escenario, y por lo tanto, definiendo su sostenibilidad o no, bajo unos supuestos claramente establecidos.

A continuación se describe cada una de estas propuestas.

### 3.4.1.3.1 Opción 1: variación de precios

Se implementa sobre la estructura tarifaria de referencia con una variación del precio de las tarifas, manteniendo los costos de los trasbordos entre los modos masivos y el resto de modos, excepto el intercambio de autobuses, en donde se cobra billete entero.

Se proponen dos variaciones, la Opción 1-A aumenta de 100\$ el costo original de 1600 \$ para un total de 1700\$ y un costo total de Autobús más modo masivo de 2200\$.

**Tabla 3-9. Estructura tarifaria Opción 1-B**

Modo	Alimentadora	Auxiliar	Troncal TM	Ferroviano
Peatón	\$ 1200.00	\$ 1400.00	\$ 1700.00	\$ 1700.00
Alimentadora	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Auxiliar	\$ 300.00	\$ 500.00	\$ 800.00	\$ 800.00
Troncal TM	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Ferroviano	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Interurbano	\$ 1200.00	\$ 1400.00	\$ 1700.00	\$ 1700.00

Fuente: Elaboración propia

El siguiente caso es una disminución de 100\$ para los modos masivos, obteniendo un total de 1500\$ y 2000\$ para Autobús más modo masivo.

**Tabla 3-10. Estructura tarifaria Opción 1-B**

Modo	Alimentadora	Auxiliar	Troncal TM	Ferroviano
Peatón	\$ 1000.00	\$ 1200.00	\$ 1500.00	\$ 1500.00
Alimentadora	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Auxiliar	\$ 300.00	\$ 500.00	\$ 800.00	\$ 800.00
Troncal TM	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Ferroviano	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Interurbano	\$ 1000.00	\$ 1200.00	\$ 1500.00	\$ 1500.00

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1.3.2 Opción 2: variación de la integración tarifaria

Con la intención de evaluar el comportamiento de la demanda a los cambios en la metodología de integración, se propone una serie de escenarios que modifican el cobro de trasbordos definidos en el SITP.

La Opción 2-A resulta de modificar la tarifa de referencia SITP implementando el pago de trasbordo entre metro y troncales TransMilenio. De esta manera se simula una integración tarifaria en la cual el metro no se considera como una troncal.

Este escenario resulta importante de evaluar, toda vez que, dadas las condiciones de cobertura que tiene TransMilenio, colocaría a Metro en desventaja frente a los usuarios. Al tener TransMilenio una parte importante de la ciudad cubierta con su servicio, los usuarios tenderán a tomar éste servicio sin importar



si la opción metro lo puede hacer de una manera más rápida. Es decir, el usuario tomará el modo que sea más económico y no el más rápido, afectando de manera directa la demanda de metro.

**Tabla 3-11. Estructura tarifaria Opción 2-A**

Modo	Alimentadora	Auxiliar	Troncal TM	Ferroviano
Peatón	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 1600.00
Alimentadora	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Auxiliar	\$ 300.00	\$ 800.00	\$ 800.00	\$ 800.00
Troncal TM	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 500.00
Ferroviano	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 0.00
Interurbano	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 1600.00

Fuente: Elaboración propia

La Opción 2-B resulta de modificar la tarifa de referencia SITP implementando el pago de trasbordo entre metro y troncales TransMilenio (500 pesos), y adicionalmente disminuir el precio del trasbordo entre el modo metro y el modo auxiliar hasta igualarlo al precio de trasbordo entre alimentadora y metro.

Esto simula el hecho de que la integración física entre Auxiliar y troncales TransMilenio es menos favorable que la integración entre Alimentadora y troncales TransMilenio. En el caso del metro, la integración física con Alimentadora y Auxiliar es equivalente, por lo que se ha propuesto simular una tarifa que reduce el precio del trasbordo metro a Auxiliar originalmente en 500\$ a 300\$ y en el sentido contrario, de 800\$ a 500\$.

**Tabla 3-12. Estructura tarifaria Opción 2-B**

Modo	Alimentadora	Auxiliar	Troncal TM	Ferroviano
Peatón	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 1600.00
Alimentadora	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Auxiliar	\$ 300.00	\$ 800.00	\$ 800.00	\$ 500.00
Troncal TM	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 500.00
Ferroviano	\$ 0.00	\$ 300.00	\$ 500.00	\$ 0.00
Interurbano	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 1600.00

Fuente: Elaboración propia

La Opción 2-C resulta de modificar la tarifa de referencia SITP con la disminución del precio del trasbordo entre el modo metro y el modo auxiliar hasta igualarlo al precio de trasbordo entre alimentadora y metro. En este caso, el trasbordo entre metro y Trasmilenio tiene un costo de 0\$.

Esto simula como en el caso de la Opción 2-B la diferencia entre la integración del Auxiliar con el metro y el sistema troncal TransMilenio. La propuesta reduce el precio del trasbordo metro a Auxiliar originalmente en 500\$ a 300\$ y en el sentido contrario, de 800\$ a 500\$.

**Tabla 3-13. Estructura tarifaria Opción 2-B**

Modo	Alimentadora	Auxiliar	Troncal TM	Ferrovial
Peatón	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 1600.00
Alimentadora	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Auxiliar	\$ 300.00	\$ 800.00	\$ 800.00	\$ 500.00
Troncal TM	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Ferrovial	\$ 0.00	\$ 300.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Interurbano	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 1600.00

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1.3.3 Opción 3: billete integrado plano o pago único al primer embarque

La opción 3 propone un cambio a la estructura tarifaria que evalúa el cobro de un billete integrado a 1600\$ como pago único en todos los modos, sin cobro de trasbordos.

**Tabla 3-14. Estructura tarifaria Opción 3**

Modo	Alimentadora	Auxiliar	Troncal TM	Ferrovial
Peatón	\$ 1600.00	\$ 1600.00	\$ 1600.00	\$ 1600.00
Alimentadora	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Auxiliar	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Troncal TM	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Ferrovial	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Interurbano	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1.3.4 La Opción 4: pago diferenciado al interno del metro

La Opción 4 corresponde a una aproximación de los indicadores operacionales del metro a través de un escalar de la matriz de viajes entre estaciones.

Para su estimación se ha calculado la demanda entre estaciones del metro y realizado un análisis de sensibilidad del escenario base del metro variando el precio del billete del metro. Se ha determinado la relación entre la demanda del metro y las tarifas artificiales de tarifa dinámica y tarifa por tramos.

De modo que cada tarifa diferente a la tarifa base 1600\$ de metro produce un efecto sobre la distribución de los viajes del metro. Cabe destacar que este análisis es únicamente indicativo y debe considerarse como una herramienta para medir los posibles cambios que implica considerar pagos distintos al interno del trazado del metro, manteniendo constante de la integración con los demás modos.

Se plantean bajo esta metodología dos alternativas, la tarifa dinámica y la tarifa por tramos.

La Opción 4-A representa la tarifa dinámica. Consiste en la creación de una matriz de tarifas Origen-Destino entre estaciones de metro. Esta tarifa consiste en cobrar diferentes tarifas según el número de estaciones recorridas, a partir de cualquiera de las estaciones de la línea de metro.

Como hipótesis se han considerado 4 rangos tarifarios para los cuales se han definido el número de estaciones intermedias que les corresponde a la siguiente tabla.

**Tabla 3-15. Hipótesis de precios para tarifa dinámica**

Diferencia entre estaciones	Tarifa\$
0-6	1400
7-12	1600
13-18	1800
>19	2000

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la matriz OD de pago de las estaciones correspondiente para 28 estaciones hipotéticas.

**Figura 3-11. Matriz OD de tarifa dinámica**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
2	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
3	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
4	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
5	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	2000	2000	2000	2000	2000	
6	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	2000	2000	2000	2000	
7	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	2000	2000	2000	
8	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	2000	2000	
9	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	2000	
10	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	
11	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	
12	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	
13	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	
14	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	
15	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	
16	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	
17	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	
18	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	
19	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	
20	2000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	
21	2000	2000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	
22	2000	2000	2000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1400	1600	
23	2000	2000	2000	2000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1400	1600	
24	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1400	1600	
25	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1400	1600	
26	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	1600	
27	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400	
28	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400		1400

Fuente: Elaboración propia

Cada una de las combinaciones de pares OD implica un pago diferente al base, pero mantiene la integración con el resto de los modos, de manera que el uso del metro pasando por 4 estaciones y luego tomando un autobús implica un precio de 1400\$ del metro más 500\$ del trasbordo entre metro y auxiliar, para un total de 1900\$.

La Opción 4-B representa el cobro por tramos, para la cual se ha seccionado la PLM en tramos de diferentes precios según el viaje realizado, asignando al primer tramo las primeras 8 estaciones partiendo del Portal de las Américas, el siguiente tramo para las siguientes 10 estaciones y el último tramo con las restantes hasta la estación de Calle 127.

Para ello se han definido tarifas diferenciadas para los tres tramos definidos, desde 1200 a 1600 pesos.

**Tabla 3-16. Hipótesis de precios para tarifa dinámica**

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Tramo 1	1200	1600	1800
Tramo 2	1600	1400	1600
Tramo 3	1800	1600	1200

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la configuración OD de pago para la tarifa por tramos.

**Figura 3-12. Matriz OD de tarifa por tramos**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	0	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	Tr1
2	1200	0	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	Tr1
3	1200	1200	0	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	Tr1
4	1200	1200	1200	0	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	Tr1
5	1200	1200	1200	1200	0	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	Tr1
6	1200	1200	1200	1200	1200	0	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	Tr1
7	1200	1200	1200	1200	1200	1200	0	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	Tr1
8	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	0	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	Tr1
9	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	0	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
10	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	0	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
11	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	0	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
12	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	0	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
13	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	0	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
14	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	0	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
15	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400	0	1400	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
16	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	0	1400	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
17	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	0	1400	1400	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
18	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	0	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
19	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	0	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	Tr2
20	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	0	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	Tr3
21	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1200	0	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	Tr3
22	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1200	1200	0	1200	1200	1200	1200	1200	1200	Tr3
23	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1200	1200	1200	0	1200	1200	1200	1200	1200	Tr3
24	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1200	1200	1200	1200	0	1200	1200	1200	1200	Tr3
25	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1200	1200	1200	1200	1200	0	1200	1200	1200	Tr3
26	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1200	1200	1200	1200	1200	1200	0	1200	1200	Tr3
27	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	0	1200	Tr3
28	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	0	Tr3
	Tr1	Tr1	Tr1	Tr1	Tr1	Tr1	Tr1	Tr1	Tr2	Tr2	Tr2	Tr2	Tr2	Tr2	Tr2	Tr2	Tr2	Tr2	Tr2	Tr2	Tr3	Tr3	Tr3	Tr3	Tr3	Tr3	Tr3	Tr3	Tr3	

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1.3.5 La Opción 5: variación únicamente del precio del metro

La Opción 5 consiste en simular el precio del metro con variaciones del 50% al 150% del valor inicial 1600\$, manteniendo invariados los precios de los trasbordos con el resto de los modos. Esto permite conocer la sensibilidad del metro frente a los precios contemplados en el SITP. Se han desarrollado las siguientes variaciones: 50%, 70%, 80%, 90%, 95%, 100%, 105%, 110%, 120%, 130% y 150%.

Se presenta a continuación la configuración de la matriz tarifaria para los extremos simulados.

**Tabla 3-17. Estructura tarifaria de Opción-5-50%**

Modo	Alimentadora	Auxiliar	Troncal TM	Ferrovial
Peatón	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 800.00
Alimentadora	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Auxiliar	\$ 300.00	\$ 800.00	\$ 800.00	\$ 800.00
Troncal TM	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Ferrovial	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Interurbano	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 800.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3-18. Estructura tarifaria de Opción-5-150%**

Modo	Alimentadora	Auxiliar	Troncal TM	Ferrovial
Peatón	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 2400.00
Alimentadora	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Auxiliar	\$ 300.00	\$ 800.00	\$ 800.00	\$ 800.00
Troncal TM	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Ferrovial	\$ 0.00	\$ 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Interurbano	\$ 1100.00	\$ 1300.00	\$ 1600.00	\$ 2400.00

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1.3.6 Resumen de las tarifas propuestas

Las tarifas propuestas para estos análisis se resumen en la siguiente lista:

- La Opción 1: variación de precios
  - o Opción 1-A: SITP modificado a 1700
  - o Opción 1-B: SITP modificado a 1500
- La Opción 2: variación de la integración tarifaria
  - o Opción 2-A: SITP con cobro en trasbordos entre troncales y metro
  - o Opción 2-B: SITP con cobro en trasbordos entre troncales y metro y mejora de integración metro-auxiliares
  - o Opción 2-C: SITP con mejora de integración metro-auxiliares.
- La Opción 3: billete integrado o pago único al primer embarque
- La Opción 4: pago diferenciado al interno del metro
  - o Opción 4-A: Tarifa Dinámica
  - o Opción 4-B: Tarifa por tramos
- La Opción 5: variación únicamente del precio del metro desde 50% a 150%. (10 simulaciones).

Estas tarifas son evaluadas a continuación.

### 3.4.2 Análisis de la sensibilidad de la demanda en hora punta

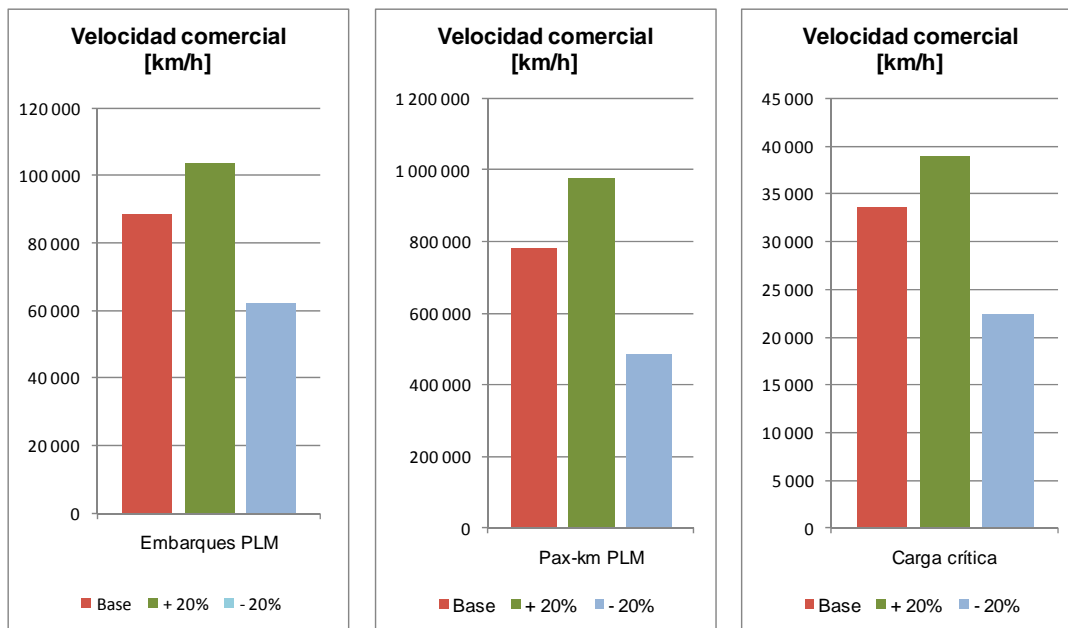
El análisis de sensibilidad se realiza con considerando tres indicadores operacionales del metro, que muestran el comportamiento de la demanda durante la hora de mayor solicitud (hora punta de la mañana).

Para cada una de las pruebas se ha determinado el total de embarques esperados, el total de pasajeros-km, y la demanda crítica de metro como el valor de la mayor carga registrada en toda la línea. A continuación se describe cada uno de los resultados.

#### 3.4.2.1 Variables Operacionales del metro

Para las dos variables operacionales analizadas, se tienen los siguientes resultados.

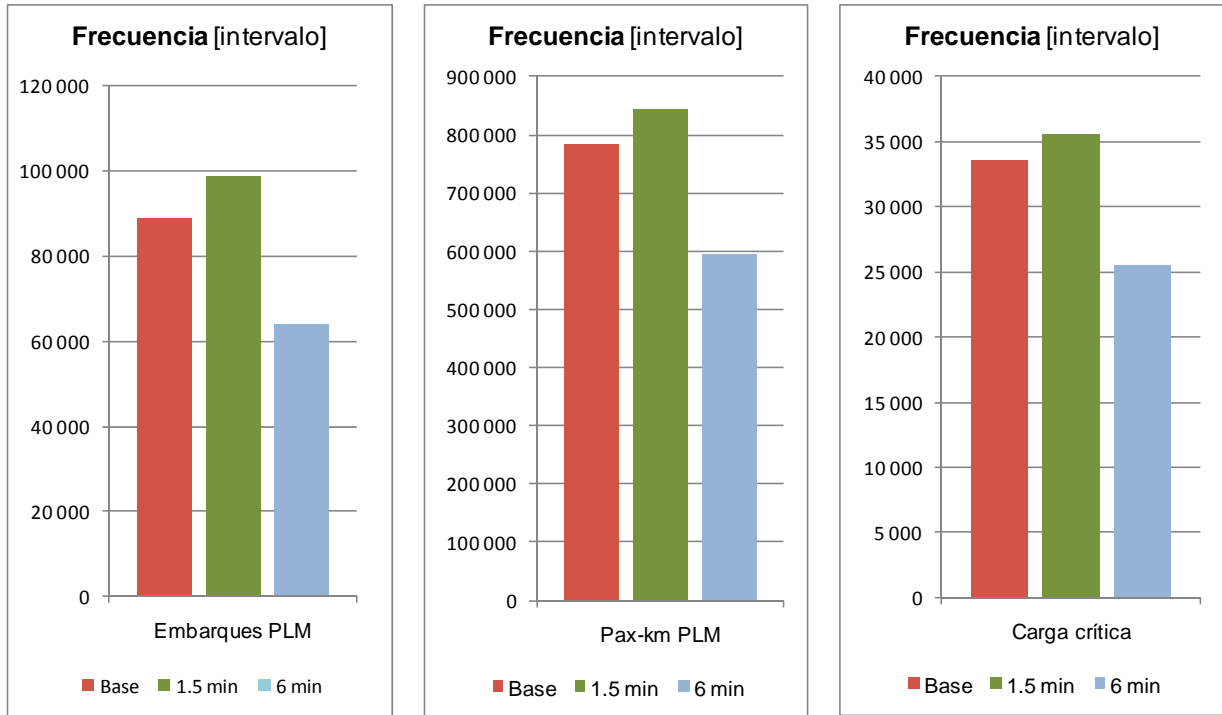
Figura 3-13 Sensibilidad a la velocidad



Fuente: Elaboración propia

Puede verificarse que cuando se incrementa la velocidad comercial existe un incremento en el número de embarques y en el tramo más cargado, y un incremento mayor en los Pax-km que refleja un aumento de la distancia media recorrida sobre la PLM. La demanda del metro es aún más sensible a una reducción de la velocidad comercial, con unas disminuciones considerables del total de embarques, de los pasajeros-km así como de la carga crítica.

**Figura 3-14 Sensibilidad al intervalo de paso**



Fuente: Elaboración propia

En el caso de la disminución del intervalo de paso del metro, se cuenta con una carga crítica que supera a los 35 mil pax/hora/sentido, sin embargo, puede verse que la variación es más importante cuando se aumenta el intervalo de tiempo.

En la siguiente tabla se pueden ver las variaciones relativas de los resultados en cuanto al escenario de referencia.

**Tabla 3-19. Variación de la demanda por las variables operacionales del metro**

Indicadores	Velocidad comercial		Intervalo	
	+ 20%	- 20%	1.5 min	6 min
Embarques PLM	+ 19%	- 29%	+ 13%	- 27%
Pax-km PLM	+ 27%	- 37%	+ 10%	- 23%
Carga máxima	+ 17%	- 33%	+ 6%	- 24%

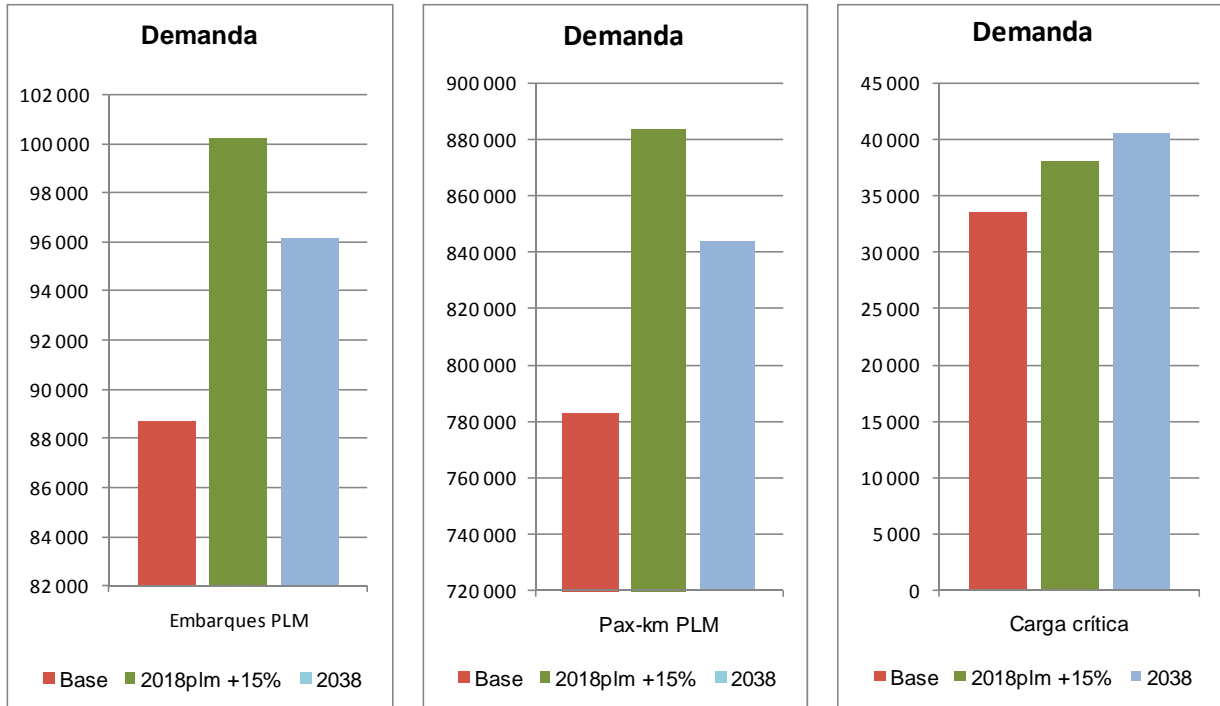
Fuente: Elaboración propia

Al aumentar la velocidad del metro de un 20% se logra un aumento de embarques de la misma magnitud, sin embargo cuando se disminuye la velocidad se cuenta con casi un 30% de disminución de los embarques. En el caso de la frecuencia se registra un comportamiento similar, en el cual la disminución de la atractividad del metro tiene un efecto mucho más relevante que el aumento de la atractividad. Sin embargo, la demanda esperada del metro, y en particular el dimensionamiento de la oferta basado en la carga crítica, es menos sensible a una variación de frecuencia de paso que a una alteración en la velocidad comercial.

### 3.4.2.2 Estructura socioeconómica

Para las pruebas de simulación de la infraestructura del metro con otras dos demandas con estructura de viajes diferentes, se han obtenido los siguientes resultados.

Figura 3-15 Sensibilidad a la estructura socioeconómica



Fuente: Elaboración propia

Puede verse que el efecto de una estructura de viajes diferentes se obtiene un importante aumento de los embarques, en particular bajo la hipótesis de un desarrollo importante de actuaciones urbanísticas ligadas a la proximidad del metro. Se tiene que los recorridos totales en metro presentan un aumento coherente con el aumento de la demanda artificialmente obtenida, reflejando una utilización de la PLM (distancia media por viajero) estable.

En cuanto al dimensionamiento de la oferta, se puede estimar un aumento anual de la carga máxima de 1% si la demanda total crece según las previsiones 2038, contemplando el modelo de ciudad estimado en el producto 4, sin que se desarrolle la red de metro. Por otro lado, una redensificación generada por el metro tiene consecuencias directas e importantes sobre la carga máxima que crece de unos 13% bajo el supuesto que los viajes emitidos y generados en zonas servidas por el metro aumentan de un 15%.



**Tabla 3-20. Variación de la demanda por la estructura socioeconómica**

Indicadores	Demanda	
	2038	2018plm +15%
Embarques PLM	+ 8%	+ 13%
Pax-km PLM	+ 8%	+ 13%
Carga máxima	+ 20%	+ 13%

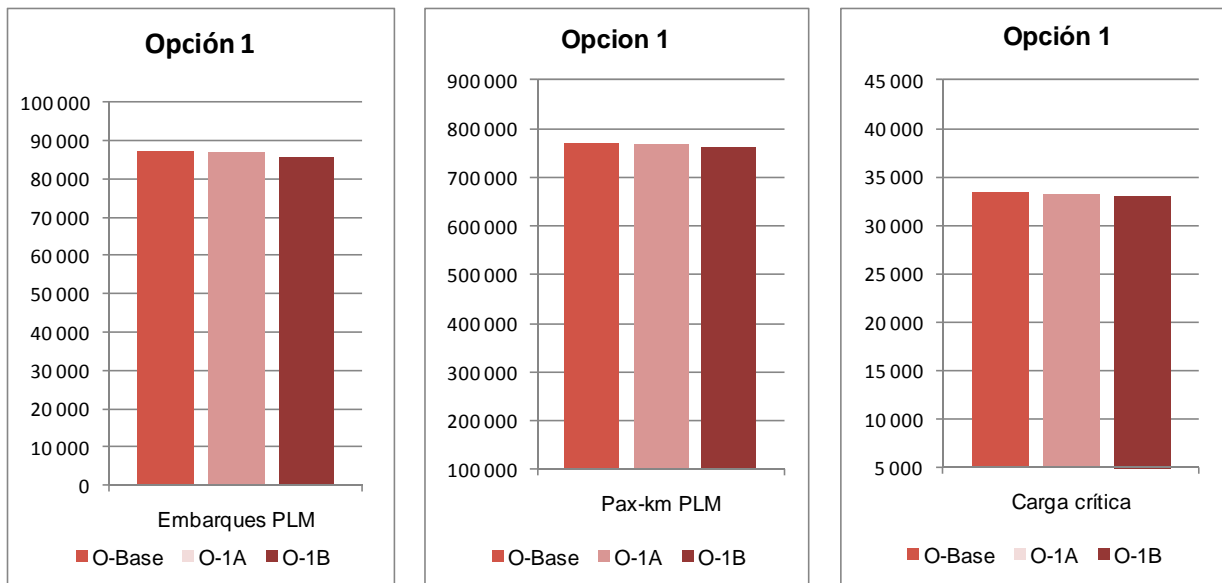
Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2.3 Estructura tarifaria

A continuación se comparan los resultados de cada una de las opciones analizadas.

La Opción 1: variación de precios

**Figura 3-16 Sensibilidad a la estructura tarifaria Opción 1**



Fuente: Elaboración propia

Puede verse que una variación del valor del billete del transporte masivo no genera importantes cambios en la demanda de metro, pues la variación en el nivel tarifario se refleja de manera similar para todos modos y no tiene mayores consecuencias sobre la captación de la PLM.

La Opción 2: variación de la integración tarifaria

**Figura 3-17 Sensibilidad a la estructura tarifaria Opción 2**



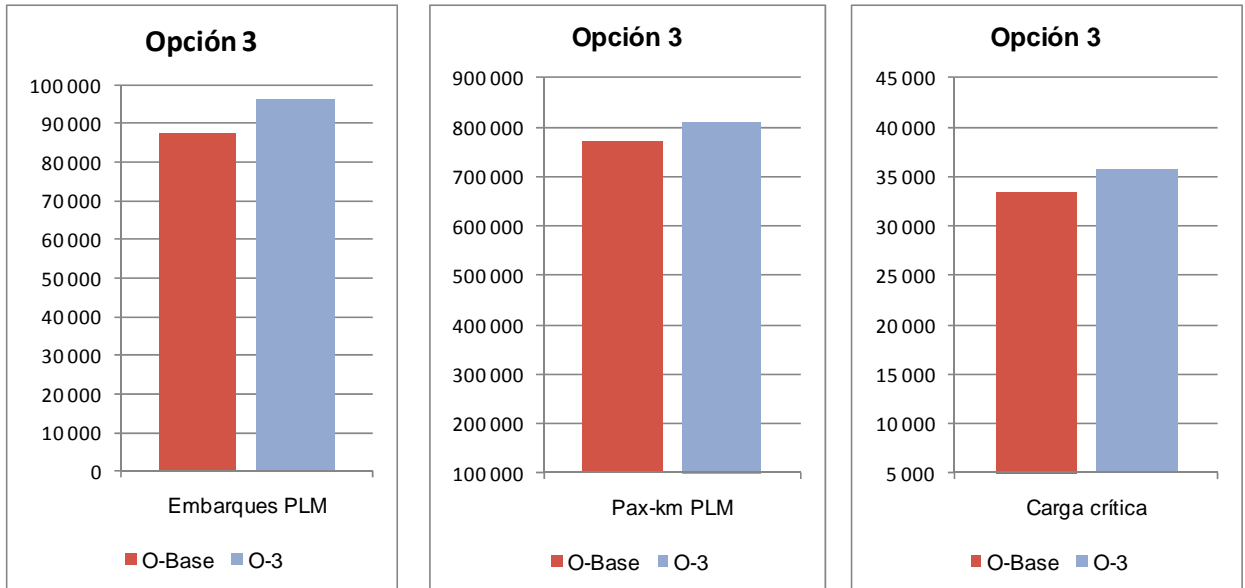
Fuente: Elaboración propia

Esta opción presenta variaciones importantes en los tres indicadores, puesto que modifica sustancialmente la estructura tarifaria del SITP. Puede verse que la implementación de pago de trasbordos entre metro y el sistema troncal TransMilenio afecta radicalmente la demanda de la PLM.

Puede verse también que la simulación de una mejor integración entre el metro y los auxiliares, de aproximadamente 3% entre las dos alternativas. En cuanto a la Opción 2-C que no cobra los trasbordos entre modos masivos y adicionalmente mejora la integración entre metro y auxiliares resulta favorable para la demanda del metro.

La Opción 3: billete integrado plano o pago único al primer embarque

**Figura 3-18 Sensibilidad a la estructura tarifaria Opción 3**

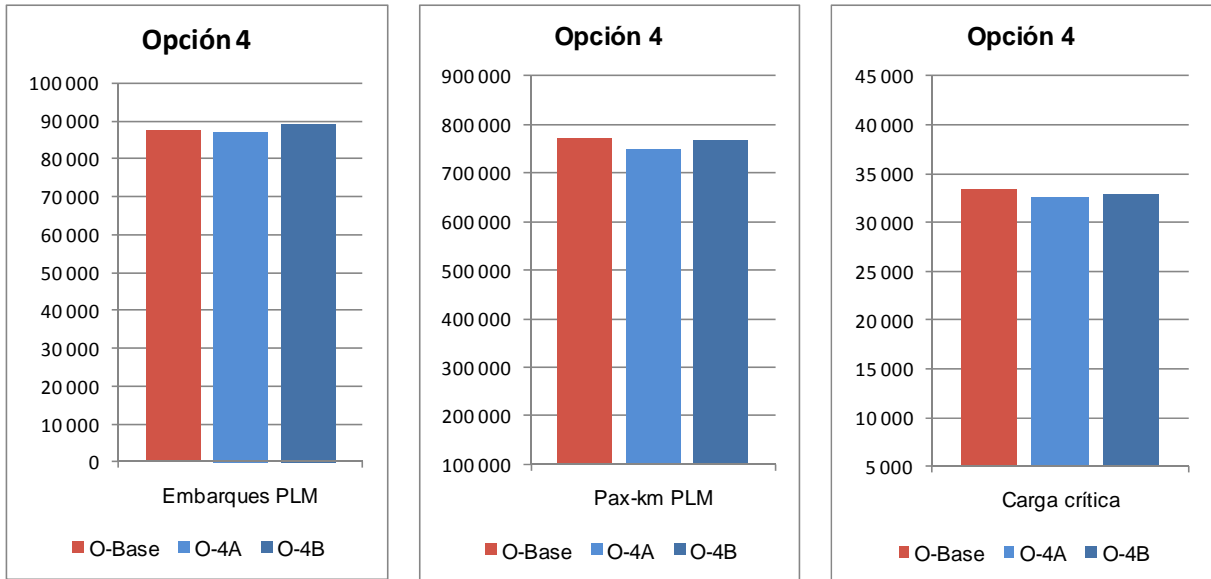


Fuente: *Elaboración propia*

El billete integrado plano no causa un aumento importante en los indicadores de la PLM, obteniéndose una carga máxima de ligeramente más de 35 mil pax/hora/sentido, sin embargo indica un aumento relevante en el total de embarques. Esto puede explicarse por el hecho de que los usuarios realizan cadenas de viajes más complejas, con mayor número de trasbordos para llegar de forma más rápida a su destino.

La Opción 4: pago diferenciado al interno del metro

**Figura 3-19 Sensibilidad a la estructura tarifaria Opción 4**

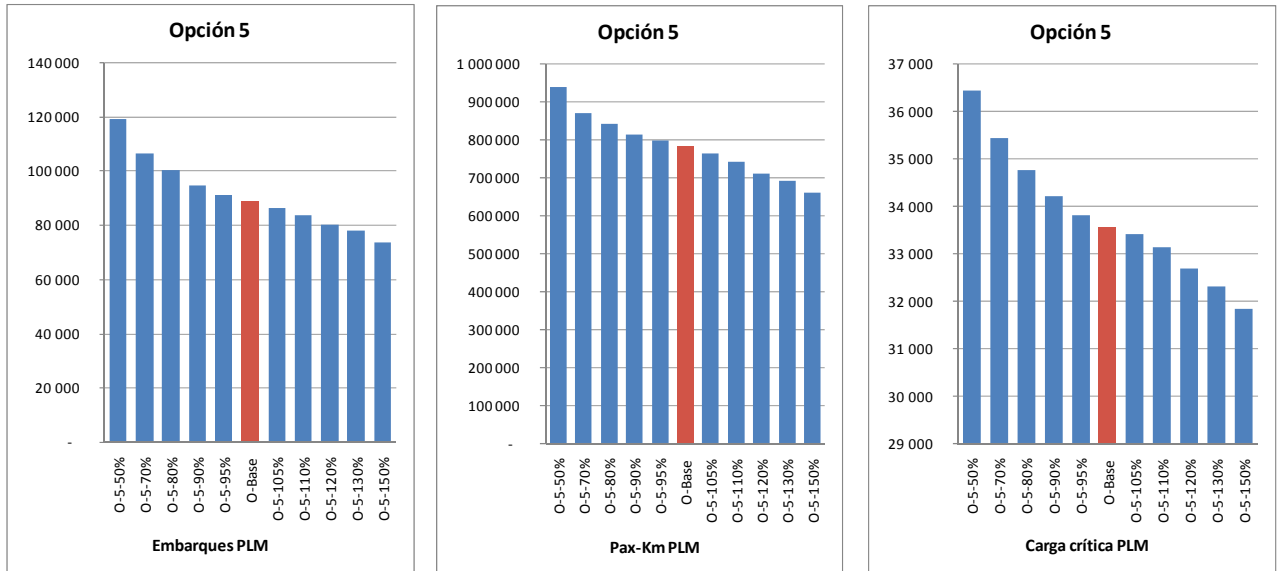


Fuente: Elaboración propia

Esta simulación permite entender el comportamiento de la demanda si se realizará pago diferenciado. Puede comprobarse que la carga crítica disminuye, mientras que el total de embarques aumenta ligeramente, lo cual refleja una redistribución de la demanda sobre la línea que permita mejorar la eficiencia operacional. Esto se explica porque los viajes cortos a lo largo de la línea tienen un comportamiento de mayor número de embarques por que el metro (para este caso de simulación) cuesta menos que en los viajes largos.

La Opción 5: variación únicamente del precio del metro

**Figura 3-20 Sensibilidad a la estructura tarifaria Opción 5**



Fuente: Elaboración propia

Esta opción permite ver el comportamiento de la demanda una vez que se varía el precio del metro y se dejan constantes todos los precios del SITP.

A continuación se presenta a modo de resumen las comparaciones relativas de las pruebas de tarifas comparadas en cada caso con el escenario de referencia.

**Tabla 3-21. Variación de la demanda por estructura tarifaria Opción 1**

Indicadores	Opción 1	
	O-1A	O-1B
Embarques PLM	- 0%	- 2%
Pax-km PLM	- 1%	- 1%
Carga máxima	- 1%	- 1%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3-22. Variación de la demanda por estructura tarifaria Opción 2**

Indicadores	Opción 2		
	O-2A	O-2B	O-2C
Embarques PLM	- 30%	- 25%	+ 5%
Pax-km PLM	- 21%	- 17%	+ 4%
Carga máxima	- 44%	- 41%	+ 2%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3-23. Variación de la demanda por estructura tarifaria Opción 3**

Indicadores	Opción 3
	O-3
Embarques PLM	+ 11%
Pax-km PLM	+ 5%
Carga máxima	+ 7%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3-24. Variación de la demanda por estructura tarifaria Opción 4**

Indicadores	Opción 4	
	O-4A	O-4B
Embarques PLM	+ 0%	+ 2%
Pax-km PLM	- 2%	+ 0%
Carga máxima	- 2%	- 1%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3-25. Variación de la demanda por estructura tarifaria Opción 5**

Indic.	Opción 5									
	O-5-50%	O-5-70%	O-5-80%	O-5-90%	O-5-95%	O-5-105%	O-5-110%	O-5-120%	O-5-130%	O-5-150%
Embarques PLM	+ 34%	+ 20%	+ 13%	+ 6%	+ 2%	- 3%	- 6%	- 10%	- 12%	- 17%
Pax-km PLM	+ 20%	+ 11%	+ 8%	+ 4%	+ 2%	- 2%	- 5%	- 9%	- 12%	- 16%
Carga máxima	+ 9%	+ 6%	+ 4%	+ 2%	+ 1%	- 1%	- 1%	- 3%	- 4%	- 5%

Fuente: Elaboración propia

De estos resultados se puede concluir que la estructura tarifaria con mayor efecto negativo sobre la demanda de la PLM ha resultado el cobro de trasbordo entre modos masivos. La tarifa que favorece más la demanda del metro resulta de la disminución de la tarifa del metro al 50% (opción 5), sin embargo y debido a que esto implica una diferencia de precios entre modos masivos, puede no ser la estructura tarifaria más adecuada para el usuario.

## 4 DISEÑO OPERACIONAL PLM

A partir de las variables operacionales utilizadas en la calibración del modelo, es decir, frecuencia de trenes, de las características del material rodante, del trazado de la PLM y de los criterios de diseño del mismo se han definido los parámetros siguientes:

### 4.1.1 Tiempo de recorrido medio

El tiempo de recorrido medio (calculado como la suma entre el tiempo entre estaciones más el tiempo de maniobra en terminales) es de 109 min. 12s. A efectos prácticos, se usará un tiempo de recorrido de 110 min. para realizar una vuelta completa en la línea.

### 4.1.2 Tiempos de viaje entre estaciones

El tiempo de viaje entre estaciones se calcula en función de la distancia entre ellas y la velocidad del tren. Los valores de tiempos de viaje entre estaciones se adjuntan en la siguiente Tabla:

**Tabla 4-1. Tiempo de viaje entre estaciones de la PLM**

DE	A	Tiempo viaje	
		min.	seg.
Portal Américas	Casablanca	1	16
Casablanca	Villavicencio	1	15
Villavicencio	Palenque	1	27
Palenque	Kennedy	1	24
Kennedy	Boyaca	1	52
Boyaca	1° de Mayo	1	12
1° de Mayo	Av 68	1	12
Av 68	Río Fucha	2	33
Río Fucha	Ac 6	2	34
Ac 6	Ac 13	1	58
Ac 13	NQS	2	31
NQS	Palo Quemado	1	4
Palo Quemado	Estación de la Sabana	2	9
Estación de la Sabana	San Victorino/Lima	2	39
San Victorino/Lima	Ac 19 Lima	1	6
Ac 19 Lima	Estación Central	1	17
Estación Central	Ac 34 Parque Nacional	1	36
Ac 34 Parque Nacional	Ac 42	1	35
Ac 42	Marly	1	3
Marly	Santo Tomás	1	7
Santo Tomás	Plaza de Lourdes	1	45
Plaza de Lourdes	Ac 72 Chile	2	52
Ac 72 Chile	Ac 85	0	42
Ac 85	Parque 93	1	44
Parque 93	Ac 100	1	25
Ac 100	Usaquen	2	32
Usaquen	Ac 127	3	22

Fuente: Elaboración propia

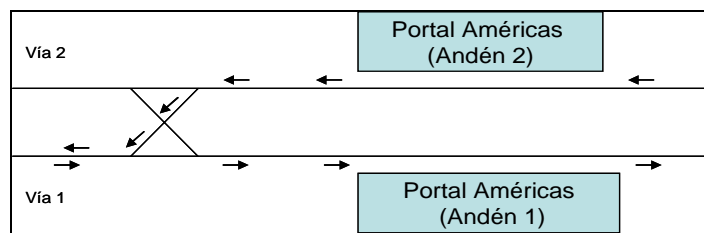
### 4.1.3 Tiempos de estacionamiento

El tiempo de estacionamiento se considera constante e igual a 15 segundos, a efectos de cálculo.

### 4.1.4 Tiempo de maniobras en terminales.

En el terminal “Portal Américas”, la maniobra se realiza por la cola, tal como se ve en el gráfico adjunto

Figura 4-1 Maniobra de vuelta en terminal Portal Américas

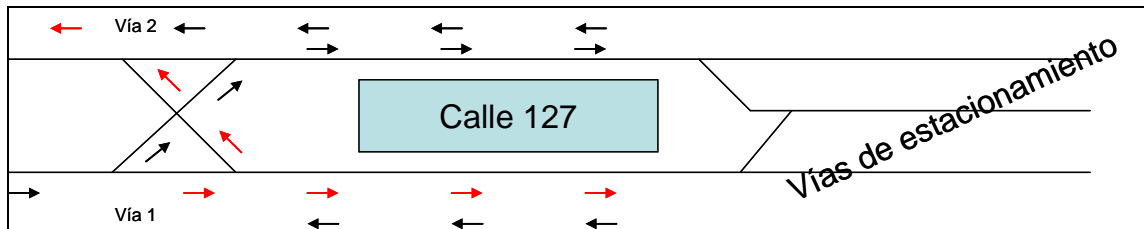


Fuente: Elaboración propia

En estas circunstancias, el tren descarga pasaje en la estación, continúa en sentido a talleres, realiza la diagonal, y entra en la estación por el otro andén. El tiempo de esta maniobra es de 1min. 30 seg.

En el terminal “Calle 127” la maniobra de cambio de vía se realiza sobre la marcha, tal como se ve en el gráfico adjunto.

Figura 4-2 Maniobra de vuelta en terminal Calle 127



Fuente: Elaboración propia

Dado que la diagonal se encuentra a la entrada de la estación, el tren realiza la maniobra dentro de su tiempo de recorrido entre estaciones. Por lo tanto, en este caso, no se considera tiempo de maniobras en el terminal ( $t=0$ ).

### 4.1.5 Velocidad comercial

En función de las condiciones del trazado, distancia entre las estaciones, pendientes en el recorrido, características técnicas de los trenes, y el modo de funcionamiento se fijó una velocidad objetivo de 30 Km./h, en concordancia con explotaciones similares.

Para validar la velocidad comercial, se desarrolló el Plan de Oferta Diario de acuerdo con los datos de demanda, frecuencia, composición de trenes, etc. En estas condiciones, la velocidad comercial calculada es de 30,24 Km./hora entre estaciones.



#### 4.2 Flota del material rodante

Para la realización de los diferentes cálculos se han tenido en cuenta las siguientes variables obtenidas a través de las simulaciones de horarios.

- Para obtener un intervalo de 3 minutos en hora punta es necesario tener un carrusel de 20 **trenes/hora** por cada estación en hora punta.
- El tiempo de vuelta en esta línea es de 110 minutos. Para el intervalo anterior, se necesitarán 37 trenes en hora punta.

Por parámetro de diseño, la estimación de embarques en hora punta en la PLM es de 89000 y la carga crítica en hora punta de 33.600 pphs (personas por hora y sentido)

Para poder realizar el cálculo de coches óptimos por tren, también es necesario conocer la capacidad de los mismos para alojar pasaje. Este dato se puede obtener a través de los datos teóricos del fabricante.

Los cálculos teóricos del fabricante, tienen en cuenta una estimación de personas por metro cuadrado, para realizar el dimensionamiento de cajas de pasaje y los equipos de tracción-freno. Los valores A utilizar para el cálculo preliminar, en función del material rodante propuesto, son:

**Tabla 4-2. Capacidad de tren de 7 coches según nivel de confort**

PASAJEROS / M2	4	6	8	9
<b>SENTADOS</b>	170	170	170	170
<b>DE PIE</b>	981	1.470	1.957	2.203
<b>TOTAL TREN</b>	1151	1640	2127	2373
<b>TOTAL POR COCHE</b>	164,43	234,29	303,86	339,00

*Fuente: Fabricantes de material rodante*

Si hacemos la estimación basándonos en los parámetros de carga normal y carga alta del fabricante los resultados obtenidos son los siguientes:

**Tabla 4-3. Relación capacidad tren y capacidad hora punta**

Supuesto 6 personas por metro cuadrado (supuesto carga normal)				
Trenes que en hora punta pasan por una estación	Número de coches por tren	Capacidad por coche	Capacidad por tren	Capacidad de los 20 trenes en una hora
20	5	234	1171	23429
20	6	234	1406	28114
20	7	234	1640	32800
20	8	234	1874	37486

Supuesto 8 personas por metro cuadrado (supuesto carga alta)				
Trenes que en hora punta pasan por una estación	Número de coches por tren	Capacidad por coche	Capacidad por tren	Capacidad de los 20 trenes en una hora
20	5	304	1519	30386
20	6	304	1823	36463
20	7	304	2127	42540
20	8	304	2431	48617

Fuente: Elaboración propia

De los datos anteriores se deduce que para hacer frente a la demanda de hora punta harían falta entre 7 y 8 coches por tren, en función de la carga aceptada. Dado que los volúmenes máximos de pasajeros en hora punta se sitúan entre las estaciones de San Victorino/Lima y Plaza de Lourdes (8 de las 28 estaciones), se propone una composición de 7 coches por tren.

Con los datos anteriores, las necesidades de flota para la PLM serán de 37 trenes de 7 coches en hora punta. Además hará falta material rodante de reserva. Si se supone que el material de reserva está, según las explotaciones, alrededor del 10 % del número de trenes en servicio, se propone una flota adicional de 3 trenes de reserva (con la misma composición).

En definitiva, la PLM necesitará para su puesta en marcha una flota de 40 trenes de 7 coches cada tren.

### 4.3 Plan de oferta diario de metro

De los resultados del estudio sobre la oferta y la demanda se fijan los parámetros a tener en cuenta en el diseño del Plan de oferta diario de la PLM.

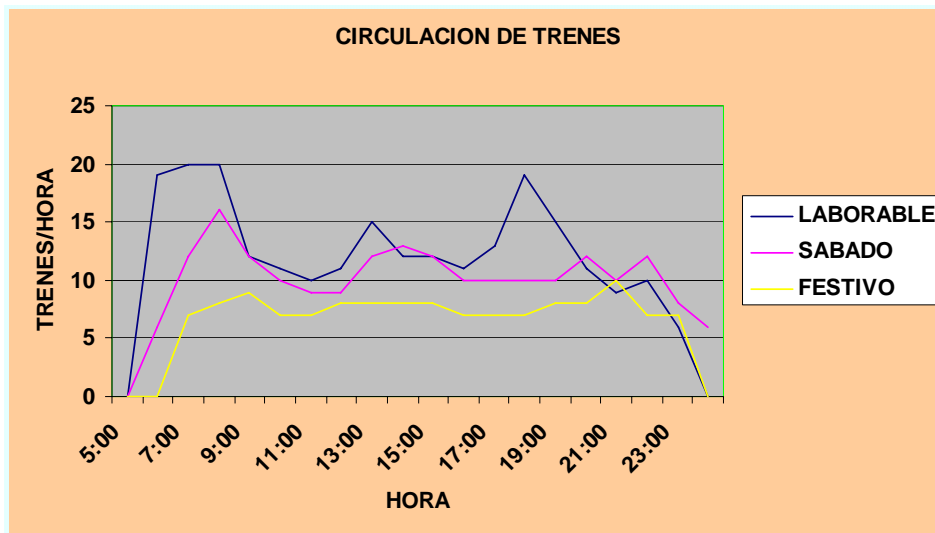
El horario de servicio se hace compatible con los otros modos de transporte urbano de la ciudad. Será:

- Laborables: de 5.00 a 23.00
- Sábados: de 5.00 a 24.00
- Festivos: de 6.00 a 23.00

Con estos horarios y las demandas calculadas, la oferta necesaria es la que se muestra en la Tabla y el Gráfico adjuntos:

Tabla 4-4. Relación trenes en carrusel vs hora

TRENES/HORA EN SERVICIO			
HORA	LABORABLE	SABADO	FESTIVO
5:00	0	0	0
6:00	19	6	0
7:00	20	12	7
8:00	20	16	8
9:00	12	12	9
10:00	11	10	7
11:00	10	9	7
12:00	11	9	8
13:00	15	12	8
14:00	12	13	8
15:00	12	12	8
16:00	11	10	7
17:00	13	10	7
18:00	19	10	7
19:00	15	10	9
20:00	11	12	8
21:00	9	10	10
22:00	10	12	7
23:00	6	8	8
0:00	0	6	0



Fuente: Elaboración propia

En anexo se presentan las tablas correspondientes al Plan de Oferta Diario de Metro para cada uno de los días tipo que se han seleccionado: laborable, sábado, y festivo.

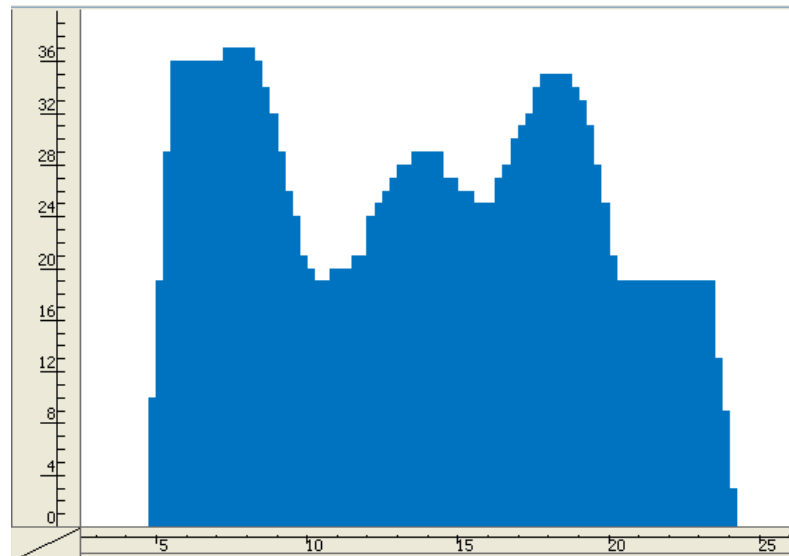
Los parámetros más destacables del Plan son:

## DIA LABORABLE

En día laborable se realizan 508 movimientos de trenes, que recorren una distancia equivalente a 13.899,9 Km., lo que representa 97.229,3 coche-Km. recorridos diariamente.

El histograma de funcionamiento de trenes es:

**Figura 4-3 Movimientos trenes en día laborable**



Fuente: Elaboración propia

En el se comprueba que se utilizan 37 trenes en la hora punta y 19 en la hora valle.

El movimiento de los trenes durante el día se presenta en la siguiente Tabla de oferta de servicio:

Tabla 4-5. Oferta de Servicio Día

Blo...	De	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Descripción				
1	BOD01	490	53	57	45	39																	Dep. Portal de las Américas				
1	BOD01									094	18	18	09	03	58	52	48	42						Dep. Portal de las Américas			
2	BOD01	483	56	52	48	45	39	33	28	28	20	13											Dep. Portal de las Américas				
2	BOD01															457	51	46	42	36	38	32	Dep. Portal de las Américas				
3	BOD01	505	00	53	51	45																	Dep. Portal de las Américas				
3	BOD01									138	22	19	13	09	03	05	54						Dep. Calle 127				
4	BOD01	509	03	50	54	49	45	39	34	22	26	23	17	13	07	04	58	54	48	40	44	37	Dep. Portal de las Américas				
5	BOD01	512	06	50	57	51																	Dep. Portal de las Américas				
5	BOD01															507	01	59	53	46	49	43	Dep. Portal de las Américas				
6	BOD01	005	09	05	00	54	50	44	40	34	30	26	22	16	12	06	04						Dep. Calle 127				
7	BOD01	038	12	09	03	57																	Dep. Portal de las Américas				
7	BOD01									230	34	26	26	22	16	10	07	05	59	50	55	49	Dep. Portal de las Américas				
8	BOD01	021	15	02	06	02	56	50	45	39	38	32	31	24	21	16	10						Dep. Calle 127				
9	BOD01	024	18	13	09	08	02	56	51	46	42	36											Dep. Portal de las Américas				
9	BOD01														180	24	28	14	02	06	59	01	Dep. Calle 127				
1.	BOD01	138	21	18	12	06																	Dep. Portal de las Américas				
1.	BOD01									483	56	50	46	39	35	29	27	24	18				Dep. Calle 127				
1.	BOD01	161	25	28	15	09																	Dep. Portal de las Américas				
1.	BOD01									456	49	43	39	36	30	26	22	16	12	06	07		Dep. Calle 127				
1.	BOD01	194	28	22	18	12	08	08	02	50	53	40	44	39	33	27							Dep. Portal de las Américas				
1.	BOD01	237	31	25	21	15																	Dep. Portal de las Américas				
1.	BOD01															283	36	30	26	06	18	12	Dep. Calle 127				
1.	BOD01	260	34	28	24	28	13	03	07	08	57	54	48	42	40	38	30						Dep. Calle 127				
1.	BOD01	283	37	38	27	20																	Dep. Portal de las Américas				
1.	BOD01															349	43	30	33	20	25	24	Dep. Calle 127				
1.	BOD01	346	40	36	30	25	19	18	12	06	01	55	52	42	46	43	37						Dep. Calle 127				
1.	BOD01	349	43	38	33	26																	Dep. Portal de las Américas				
1.	BOD01									581	05	03	57	56	49	43							Dep. Portal de las Américas				
1.	BOD01																						Dep. Calle 127				
1.	BOD01									242	35	29	25	29	17	16	09	07	01	58	52	46	41	39	31	26	24
1.	BOD01									363	46	45	38	32	31	25	22	19	13	02	05	09	55	49	45	36	30
2.	BOD29	482	56	50	43	41	36	36	30	28	23	17	11										Dep. Portal de las Américas				
2.	BOD01																						Dep. Calle 127				
2.	BOD29	505	59	53	46	44	38																Dep. Portal de las Américas				
2.	BOD01																						Dep. Calle 127				
2.	BOD29	588	02	56	50	47	43	42	39	33	20	25	29	14	08	05	58						Dep. Portal de las Américas				
2.	BOD29	511	05	59	53																		Dep. Portal de las Américas				
2.	BOD01																						Dep. Calle 127				
2.	BOD29	594	08	02	56	53	42	48	43	38	36	29	23	19	12	11	05	01	57	51	47	41	Dep. Calle 127				
2.	BOD29	027	11	05	56	59	50	54	48	43	30	34	29	23	20	14	02	06	03	57	53	47	Dep. Calle 127				
2.	BOD29	090	14	08	02																		Dep. Portal de las Américas				



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 62 de 107

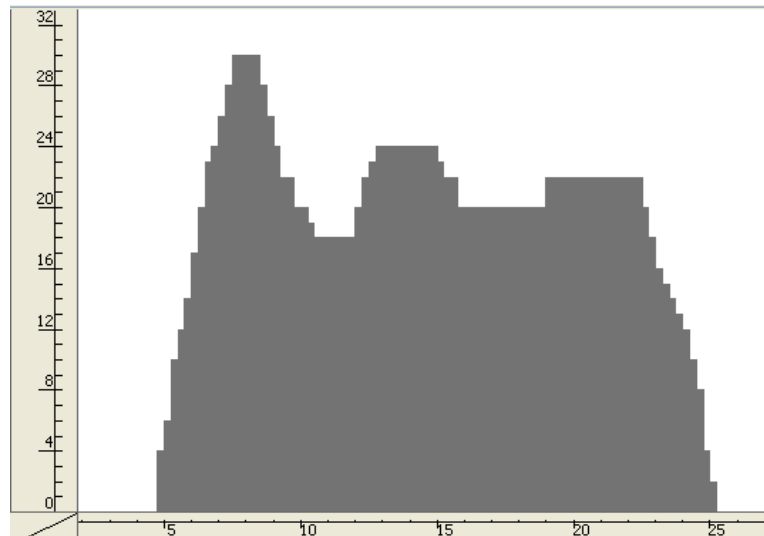
Blo...	De	#	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Descripción	
2.	BOD01									465	48	48	38	32	27	28	17	11						Dep. Portal de las Américas
2.	BOD29		023	18	11	05																		Dep. Portal de las Américas
2.	BOD01															126	20	17	11	09	03	58	53	Dep. Calle 127
2.	BOD29		127	21	14	08	05	58																Dep. Portal de las Américas
2.	BOD01										349	43	36	32	26	23	17							Dep. Portal de las Américas
2.	BOD29		130	24	18	16	10	06	59	50	54	63	47	42	36	30	26	22	16	15	09	03		Dep. Portal de las Américas
3.	BOD29		133	27	21	15																		Dep. Portal de las Américas
3.	BOD01															236	29	23	22	18	15	09		Dep. Portal de las Américas
3.	BOD29		236	30	24	22	16	10	05	55	59	57	51	45	40	34	33	26						Dep. Portal de las Américas
3.	BOD29		239	33	27	23	22	16	11	09	03	52	56	49	45	42	36	30	27	27	21	14		Dep. Portal de las Américas
3.	BOD29		242	36	30	24																		Dep. Portal de las Américas
3.	BOD29		348	42	36	30																		Dep. Portal de las Américas
3.	BOD29		365	39	33	24	27	23	17	13	07	00												Dep. Portal de las Américas
3.	BOD01															338	42	36	32	28	26	20		Dep. Portal de las Américas
3.	BOD29		361	46	39	33																		Dep. Portal de las Américas
3.	BOD01									027	10	06	00	56	49	45	39	33						Dep. Portal de las Américas
3.	BOD29		465	49	42	36	33	28	22	23	14	08	04	68	54	51	45	38	37	33	32	26		Dep. Portal de las Américas

## DIA SABADO

En sábado se realizan 398 movimientos de trenes, que recorren una distancia equivalente a 10.886,3 Km., lo que representa 76.204,1 coche-Km. recorridos.

El histograma de funcionamiento de trenes es:

**Figura 4-4 Movimientos trenes en sábado**



Fuente: Elaboración propia

En el se comprueba que se utilizan 30 trenes en la hora punta y 18 en la hora valle.

El movimiento de los trenes durante el día se presenta en la siguiente Tabla de oferta de servicio en sábado:

Tabla 4-6. Oferta de Servicio Día Sábado

Bloque	Descripción	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Descripción	
1	Dep. Portal de las Américas	06:00	03:00	05:30	03:30	05:00	03:00	04:00	02:00	03:00	01:00	02:00	01:00	02:00	01:00	02:00	01:00	02:00	01:00	02:00	01:00	02:00	01:00	Dep. Calle 127
2	Dep. Portal de las Américas	06:10	03:05	05:40	03:35	05:10	03:05	04:10	02:05	03:10	01:05	02:10	01:05	02:15	01:10	02:20	01:15	02:25	01:20	02:30	01:25	02:35	01:30	Dep. Portal de las Américas
3	Dep. Portal de las Américas	06:20	03:15	05:50	03:45	05:20	03:15	04:20	02:10	03:20	01:10	02:20	01:10	02:25	01:15	02:30	01:20	02:35	01:25	02:40	01:30	02:45	01:35	Dep. Calle 127
4	Dep. Portal de las Américas	06:30	03:25	06:00	03:55	05:30	03:25	04:30	02:20	03:30	01:20	02:30	01:20	02:35	01:25	02:40	01:30	02:45	01:35	02:50	01:40	02:55	01:45	Dep. Portal de las Américas
5	Dep. Portal de las Américas	06:40	03:35	06:10	04:05	05:40	03:35	04:40	02:30	03:40	01:30	02:40	01:30	02:45	01:35	02:50	01:40	02:55	01:45	03:00	01:50	03:05	01:55	Dep. Portal de las Américas
6	Dep. Calle 127	06:50	03:45	06:20	04:15	05:50	03:45	04:50	02:40	03:50	01:40	02:50	01:40	02:55	01:45	03:00	01:50	03:05	01:55	03:10	02:00	03:15	02:05	Dep. Calle 127
7	Dep. Calle 127	07:00	03:55	06:30	04:25	06:00	03:55	05:00	02:50	04:00	01:50	03:00	01:50	03:05	01:55	03:10	02:00	03:15	02:05	03:20	02:10	03:25	02:15	Dep. Calle 127
8	Dep. Portal de las Américas	07:05	04:05	06:35	04:35	06:10	04:05	05:10	03:00	04:10	02:00	03:10	02:00	03:15	02:05	03:20	02:10	03:25	02:15	03:30	02:20	03:35	02:25	Dep. Calle 127
9	Dep. Calle 127	07:10	04:15	06:45	04:45	06:20	04:15	05:20	03:10	04:20	02:10	03:20	02:10	03:25	02:15	03:30	02:20	03:35	02:25	03:40	02:30	03:45	02:35	Dep. Portal de las Américas
10	Dep. Portal de las Américas	07:15	04:25	06:55	04:55	06:30	04:25	05:30	03:20	04:30	02:20	03:30	02:20	03:35	02:25	03:40	02:30	03:45	02:35	03:50	02:40	03:55	02:45	Dep. Portal de las Américas
11	Dep. Portal de las Américas	07:20	04:35	07:05	05:05	06:40	04:35	05:40	03:30	04:40	02:30	03:40	02:30	03:45	02:35	03:50	02:40	03:55	02:45	04:00	02:50	04:05	02:55	Dep. Calle 127
12	Dep. Portal de las Américas	07:30	04:45	07:15	05:15	06:50	04:45	05:50	03:40	04:50	02:40	03:50	02:40	03:55	02:45	04:00	02:50	04:05	02:55	04:10	03:00	04:15	03:05	Dep. Portal de las Américas
13	Dep. Calle 127	07:40	04:55	07:25	05:25	07:00	04:55	06:00	03:50	05:00	02:50	04:00	02:50	04:05	02:55	04:10	03:00	04:15	03:05	04:20	03:10	04:25	03:15	Dep. Calle 127
14	Dep. Portal de las Américas	07:50	05:05	07:35	05:35	07:10	05:05	06:10	04:00	05:10	03:00	04:10	03:00	04:15	03:05	04:20	03:10	04:25	03:15	04:30	03:20	04:35	03:25	Dep. Portal de las Américas
15	Dep. Calle 127	08:00	05:15	07:45	05:45	07:20	05:15	06:20	04:10	05:20	03:10	04:20	03:10	04:25	03:15	04:30	03:20	04:35	03:25	04:40	03:30	04:45	03:35	Dep. Portal de las Américas
16	Dep. Portal de las Américas	08:10	05:25	07:55	05:55	07:30	05:25	06:30	04:20	05:30	03:20	04:30	03:20	04:35	03:25	04:40	03:30	04:45	03:35	04:50	03:40	04:55	03:45	Dep. Calle 127
17	Dep. Calle 127	08:20	05:35	08:05	06:05	07:40	05:35	06:40	04:30	05:40	03:30	04:40	03:30	04:45	03:35	04:50	03:40	04:55	03:45	05:00	03:50	05:05	03:55	Dep. Portal de las Américas
18	Dep. Portal de las Américas	08:30	05:45	08:15	06:15	07:50	05:45	06:50	04:40	05:50	03:40	04:50	03:40	04:55	03:45	05:00	03:50	05:05	03:55	05:10	04:00	05:15	04:05	Dep. Calle 127
19	Dep. Portal de las Américas	08:40	05:55	08:25	06:25	08:00	05:55	07:00	04:50	06:00	03:50	05:00	03:50	05:05	03:55	05:10	04:00	05:15	04:05	05:20	04:10	05:25	04:15	Dep. Portal de las Américas
20	Dep. Calle 127	08:50	06:05	08:35	06:35	08:10	06:05	07:10	05:00	06:10	04:00	05:10	04:00	05:15	04:05	05:20	04:10	05:25	04:15	05:30	04:20	05:35	04:25	Dep. Portal de las Américas
21	Dep. Calle 127	09:00	06:15	08:45	06:45	08:20	06:15	07:20	05:10	06:20	04:10	05:20	04:10	05:25	04:15	05:30	04:20	05:35	04:25	05:40	04:30	05:45	04:35	Dep. Calle 127
22	Dep. Calle 127	09:10	06:25	08:55	06:55	08:30	06:25	07:30	05:20	06:30	04:20	05:30	04:20	05:35	04:25	05:40	04:30	05:45	04:35	05:50	04:40	05:55	04:45	Dep. Calle 127
23	Dep. Portal de las Américas	09:20	06:35	09:05	07:05	08:40	06:35	07:40	05:30	06:40	04:30	05:40	04:30	05:45	04:35	05:50	04:40	05:55	04:45	06:00	04:50	06:05	04:55	Dep. Calle 127
24	Dep. Calle 127	09:30	06:45	09:15	07:15	08:50	06:45	07:50	05:40	06:50	04:40	05:50	04:40	05:55	04:45	06:00	04:50	06:05	04:55	06:10	05:00	06:15	05:05	Dep. Portal de las Américas
25	Dep. Portal de las Américas	09:40	06:55	09:25	07:25	09:00	06:55	08:00	05:50	07:00	05:00	06:00	05:00	06:05	05:05	06:10	05:10	06:15	05:15	06:20	05:20	06:25	05:25	Dep. Calle 127
26	Dep. Calle 127	09:50	07:05	09:35	07:35	09:10	07:05	08:10	06:00	07:10	06:00	05:00	06:00	06:05	05:05	06:10	05:10	06:15	05:15	06:20	05:20	06:25	05:25	Dep. Portal de las Américas
27	Dep. Calle 127	10:00	07:15	09:45	07:45	09:20	07:15	08:20	06:10	07:20	06:10	05:10	06:10	06:15	05:15	06:20	05:20	06:25	05:25	06:30	05:30	06:35	05:35	Dep. Calle 127
28	Dep. Calle 127	10:10	07:25	09:55	07:55	09:30	07:25	08:30	06:20	07:30	06:20	05:20	06:20	06:25	05:25	06:30	05:30	06:35	05:35	06:40	05:40	06:45	05:45	Dep. Calle 127
29	Dep. Calle 127	10:20	07:35	10:05	08:05	09:40	07:35	08:40	06:30	07:40	06:30	05:30	06:30	06:35	05:35	06:40	05:40	06:45	05:45	06:50	05:50	06:55	05:55	Dep. Portal de las Américas
30	Dep. Calle 127	10:30	07:45	10:15	08:15	09:50	07:45	08:50	06:40	07:50	06:40	05:40	06:40	06:45	05:45	06:50	05:50	06:55	05:55	07:00	06:00	07:05	06:05	Dep. Portal de las Américas

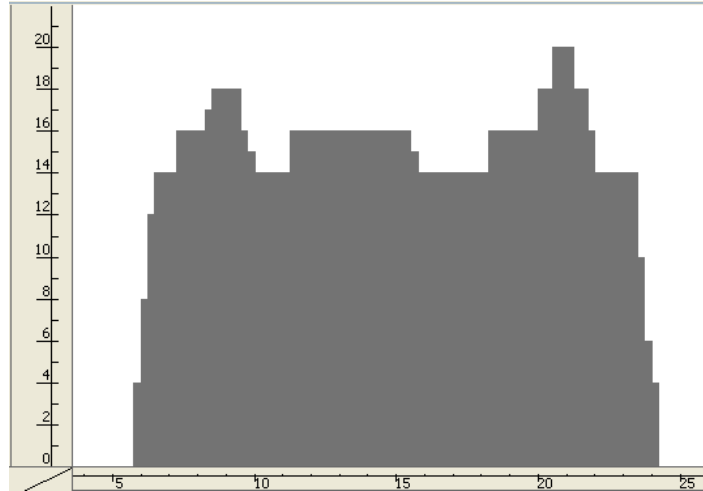
**DIA FESTIVO**

En día festivo se realizan 264 movimientos de trenes, que recorren una distancia equivalente a 7.221,76 Km. útiles, lo que representa 50.551,32 coche-Km. recorridos.

El histograma de funcionamiento de trenes es:



**Figura 4-5 Movimientos trenes en día festivo**



*Fuente: Elaboración propia*

En el se comprueba que se utilizan 20 trenes en la hora punta y 14 en la hora valle.

El movimiento de los trenes durante el día se presenta en la siguiente Tabla de oferta de servicio en día festivo:

Tabla 4-7. Oferta de Servicio Día Festivo

Bloque	Descripción	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Descripción	
1	Dep. Portal de las Américas	05:00	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	Dep. Portal de las Américas
2	Dep. Calle 127							22:44	38:04	38:44	38:04	38:42	38:04	38:42	38:04	38:44	38:04	38:44	38:04	38:50		Dep. Calle 127
2	Dep. Portal de las Américas	03:08	02:07	02:05	02:05																	Dep. Calle 127
3	Dep. Portal de las Américas	02:17	10:14	09:53	07:05	02:05	02:07	02:07	01:07	02:07	01:06	02:05	02:08	02:07	01:07	02:05	59:34					Dep. Calle 127
4	Dep. Portal de las Américas	28:25	19:22	18:45	13:17	13:07	10:14	08:54	08:14	08:54	04:25											Dep. Calle 127
5	Dep. Portal de las Américas	08:34	28:29	23:05	20:05	18:05	19:22	18:02	16:22	18:02	16:17	13:19	10:16	10:04	08:14	08:01	05:06	02:08	02:02			Dep. Calle 127
6	Dep. Calle 127																25:23	17:52				Dep. Portal de las Américas
6	Dep. Portal de las Américas	21:42	36:37	33:38	27:41																	Dep. Calle 127
7	Dep. Portal de las Américas																					Dep. Calle 127
7	Dep. Calle 127																					Dep. Calle 127
8	Dep. Calle 127																					Dep. Calle 127
9	Dep. Portal de las Américas	09:51	45:02	45:02	47:51	45:52	45:52	45:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	Dep. Calle 127
10	Dep. Calle 127	05:00	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	53:59	Dep. Calle 127
11	Dep. Calle 127	03:08	02:07	01:05	02:05	02:05	02:07	01:07	02:07	01:07	02:05	02:08	02:07	01:07	02:05	59:34						Dep. Portal de las Américas
12	Dep. Portal de las Américas																					Dep. Calle 127
12	Dep. Calle 127	02:17	10:14	09:13	07:02																	Dep. Portal de las Américas
13	Dep. Calle 127	28:25	19:22	18:19	14:07	13:10	10:14	08:54	08:14	08:54	04:25											Dep. Portal de las Américas
14	Dep. Calle 127	08:34	28:29	23:25	20:05	19:25	18:02	16:22	18:02	16:22	16:17											Dep. Portal de las Américas
15	Dep. Portal de las Américas																					Dep. Portal de las Américas
16	Dep. Calle 127	21:42	36:34	33:39	31:33																	Dep. Portal de las Américas
16	Dep. Portal de las Américas																					Dep. Calle 127
17	Dep. Calle 127																					Dep. Portal de las Américas
18	Dep. Calle 127	09:51	45:52	46:53	45:01	45:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	46:52	Dep. Portal de las Américas
19	Dep. Portal de las Américas																					Dep. Calle 127
20	Dep. Portal de las Américas																					Dep. Portal de las Américas
21	Dep. Calle 127																					Dep. Portal de las Américas
22	Dep. Calle 127																					Dep. Portal de las Américas

#### 4.4 Requerimientos operacionales (técnicos y humanos)

La primera Línea del Metro de Bogotá debe cumplir los requisitos de capacidad, flexibilidad, seguridad y fiabilidad, coste óptimo, y calidad. Para cumplir con estos requisitos se propone una línea automática con material rodante sin conductor, con puertas de acceso a los trenes en los andenes, y control inteligente de la explotación.

Con esta tecnología se consigue:

- Capacidad: Permite alcanzar mejores intervalos de paso (de hasta 90 segundos) y mayores velocidades (por la optimización de la marcha), lo que mejora la capacidad de pasajeros transportados en hora punta y un buen servicio en horas valle.
- Flexibilidad: Este sistema es más flexible para adaptarse a los cambios de demanda y a situaciones especiales (variaciones de demanda puntuales, eventos imprevistos, etc.) al no depender de unos cuadros horarios preestablecidos por motivos laborales.
- Seguridad y fiabilidad: Se consigue un incremento significativo de la seguridad del pasaje en los andenes al disponer de puertas de acceso a los trenes lo que facilita el control de aglomeraciones. Al estar automatizado, aumenta la fiabilidad del servicio, reduce los errores humanos y permite la monitorización remota del tren. El sistema de control de la circulación reduce a niveles mínimos las posibilidades de accidentes por alcances y maniobras prohibidas.

- Coste: Se incrementa la eficiencia en los costos de operación del sistema.
- Calidad: Al mejorar, respecto a los sistemas tradicionales, la capacidad, flexibilidad, seguridad y fiabilidad, el metro se vuelve más atractivo y mejora la imagen del transporte público.

Los objetivos a alcanzar para hacer posibles estos atributos en la PLM el Plan Operacional deben ser:

- Cumplimiento del servicio: El modelo de servicio debe basarse en la disponibilidad. Todos los recursos deben ser suficientemente flexibles para adaptarse a las necesidades del servicio.
- Visión cliente: El servicio debe de ser de proximidad al cliente para que, en todo momento, se sienta confortable dentro de las instalaciones del Metro.
- Ajuste de los costos de operación: Debe reflejar una mejora del ratio Km., producido por empleado, con respecto a los sistemas convencionales.
- Capacidad tecnológica: Se debe adaptar la tecnología disponible tanto al servicio como a los procesos productivos.
- Estructura organizativa: Debe ser una estructura simple y operativa.

Para ello, el modelo operativo fija, desde el principio, un sistema flexible de asignación de los recursos para adecuarse a las necesidades de cada momento. Esta es una diferencia importante respecto a los sistemas convencionales en que, una vez asignados los cuadros de servicios se hace muy difícil su modificación para ajustarlos a unas necesidades no previstas, lo que a su vez repercute en la calidad del servicio.

Las principales características del modelo operativo son:

- A efectos operativos, la línea se divide en zonas. Cada zona está formada por un grupo de siete estaciones. Cada zona tiene un responsable.
- La prioridad de la acción responde a la garantía de disponibilidad de los equipos y a la atención al cliente.
- La oferta se adapta a las necesidades: al tipo de día, a la franja horaria, y se dispone, también, de programas específicos para situaciones especiales.
- El Puesto de Control es el centro neurálgico de la explotación de la PLM. Desde el mismo se controla no tan solo la operación, además se encarga de la resolución telemática de las incidencias y de la supervisión de todos los recursos.
- La formación de todos los empleados de la PLM es un elemento fundamental para el nivel de exigencia de una línea de estas características.

Los principales requisitos operacionales que se proponen para la PLM son:

- línea automática con material rodante sin conductor

- puertas de acceso a los trenes en los andenes
- control inteligente de la explotación
- comunicación entre el Puesto de Control Central y el tren para realizar todas las operaciones, circulación y parqueo, de manera automática.
- comunicación bidireccional entre el Puesto de Control central y el cliente
- control de accesos en las entradas y salidas en todas las estaciones

#### 4.4.1 Personal necesario

Se propone un modelo basado en la flexibilidad para adaptarse a las necesidades del cliente en todo el proceso del viaje.

La Estructura básica sería:

Figura 4-6 Estructura Básica de la Empresa



Fuente: Elaboración propia

La plantilla operativa se organiza bajo la supervisión de dos Gerencias: la Operativa y la de Mantenimiento.

##### 4.4.1.1 Gerencia Operativa.

De la gerencia Operativa depende todo lo relacionado con la operación de la PLM: Operación, Puesto de Control y Servicios (Limpieza y Seguridad). Además, la Gerencia tendrá una misión fundamental como es la coordinación con SIRCI para garantizar una perfecta interrelación de funciones y un buen servicio al cliente.

La plantilla estará formada por un Gerente y un personal de apoyo de 6 personas para las labores administrativas y de apoyo (programación y control). De la Gerencia dependerán:

- Operación de la Línea

Las necesidades del cliente son diferentes según el tipo de día (laborable, festivo, eventos especiales) y la hora (punta o valle), conjugadas con las características de la estación (centro, extremos de la línea o intermedias). Esto afecta a los recursos y a la complejidad de su gestión.

El dimensionado de los recursos deberá determinarse en función del tipo de día, hora y estación- El criterio básico del servicio es la garantía de un tiempo adecuado de respuesta.

El servicio estará liderado por un Responsable (Operador de estaciones) que actuará desde el Puesto de Control para coordinarse con el equipo de circulación y el resto de controladores (ver la descripción del Puesto de Control).

De este Responsable dependerán los 4 Jefes de Zona que serán los encargados de coordinar los Equipos de agentes que atenderán las diferentes estaciones de cada zona. Existirán 7 agentes en cada zona (no necesariamente uno por estación).

Los agentes serán técnicos polivalentes que se encargarán, principalmente, de la atención al cliente en las estaciones que tengan asignadas, gozando de movilidad para atender cualquier incidencia. También se responsabilizarán, en caso necesario, de hacerse cargo de los trenes en caso de incidencias en el material rodante.

Se organizarán en tres turnos diarios, para cubrir las necesidades derivadas de un mínimo tiempo de respuesta a las incidencias. Durante las franjas horarias de mayor afluencia de clientes, básicamente en y entre las horas punta, se podrán asignar turnos adicionales para reforzar el servicio (ver gráfico).

#### **Figura 4-7 Turnos según franjas horarias**

*Fuente: Elaboración propia*

De esta forma se puede garantizar un servicio adaptado al máximo a la demanda mediante el dimensionado de los turnos.

#### – Puesto de Control

En el Puesto de Control estará centralizada toda la gestión de la Operación y el control del mantenimiento en las infraestructuras. Por las características de estas actividades, el Puesto de Control funcionará permanentemente las 24 horas del día, todo el año.

Estará liderado por un Supervisor (Coordinador), responsable de la coordinación total del PCC y de proporcionar apoyo a cualquier de los operadores del PCC. De él dependerán:

- 3 operadores de circulación que serán los responsables de la circulación (conducción) de los trenes y del cumplimiento del plan de oferta diario. Dispondrán de los procedimientos necesarios para hacer frente a las incidencias.
- 1 Operador de ayuda al cliente, destinado a ayudar en la movilidad de los usuarios, gestionando la emisión de mensajes de información y atendiendo a las peticiones individuales de información o reclamos.
- 1 Operador de estaciones, responsable de supervisar el estado y configuración de las instalaciones de estación, ya descrito en la organización de operación de la Línea.

- 1 controlador de los sistemas de energía que tendrá como misión garantizar el adecuado suministro de energía tanto a los trenes como a las estaciones y, a su vez, gestionar las posibles incidencias que se puedan producir. A fin de poder ejecutar su operación sin afectación a la circulación, deberá disponer de información del telemando de tráfico y material móvil (modo visualización).
- 1 controlador del mantenimiento del PCC que se encargará del funcionamiento de todos los sistemas del PCC: el estado de funcionamiento de las aplicaciones del telemando, las aplicaciones de integración, programación autómatas programables así como el hardware que los alberga. Las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo de estos sistemas serán gestionadas a través del terminal de mantenimiento de aplicaciones ubicado en la sala de mantenimiento del PCC.
- 1 controlador de mantenimiento de campo que realizará las funciones de control de las incidencias (tanto en material rodante como en infraestructuras) y la coordinación con los equipos de mantenimiento.
- 1 controlador de Seguridad que supervisará las incidencias que afecten tanto a las infraestructuras como a los clientes (safety & security) y coordinará con los equipos de seguridad.

– Seguridad y Limpieza

Corresponde a las autoridades dotar de la seguridad necesaria a las instalaciones de Metro, al tratarse de una prolongación de la vía pública. Sin embargo, en todas las explotaciones existe un servicio privado de seguridad que realiza labores de vigilancia y primera intervención. Se propone la organización de este servicio en base a un responsable y un servicio de dos agentes cada dos estaciones, prestando servicio tanto en las estaciones como en los trenes, cubriendo todo el horario de apertura de la línea de Metro.

El servicio de limpieza comprende tanto las estaciones como los espacios de servicio (oficinas, puesto de control, etc.) y el material rodante. Puede tratarse de un servicio realizado con recursos propios o subcontratados total o parcialmente. Preliminarmente se ha supuesto que el servicio se realiza con medios propios para lo que se necesita el equivalente a 3 personas por estación, coordinadas por un responsable.

#### **4.4.1.2 Gerencia de Mantenimiento.**

De la gerencia de Mantenimiento depende todo lo relacionado con la mantenimiento de la PLM: Infraestructuras y Material rodante. Dado que las labores de mantenimiento muy específico pueden o deben subcontratarse, será misión de la Gerencia la coordinación y el control de los subcontratistas.

La plantilla estará formada por un Gerente y un personal de apoyo de 6 personas para las labores administrativas y de apoyo (programación y control). De la Gerencia dependerán:

- Un Servicio de Mantenimiento de Infraestructuras que se hará cargo del mantenimiento de las infraestructuras y superestructuras de vías y túneles, así como del mantenimiento de las estaciones. Este servicio estará formado por un responsable y 72 técnicos de las distintas especialidades: 20 técnicos para Telecomunicaciones, 24 para Instalaciones Eléctricas, 18 para Vías y Tracción, y 10 para Estaciones. Por las características de su trabajo, deberán realizar la mayoría de sus actuaciones fuera del horario de servicio, debiendo contemplarse los turnos de trabajo nocturnos. Parte de los trabajos, por ejemplo el mantenimiento de los centros de energía o los de electrificación, podrán subcontratarse.

- Un Servicio de Mantenimiento del Material Rodante que se hará cargo de los talleres y el mantenimiento de los trenes. Las actividades de mantenimiento serán de tipo preventivo relacionadas con la vida de los elementos sometidos a desgaste o degradación, preservación de la seguridad, y de tipo correctivo, relacionadas con las averías y, en consecuencia, con la fiabilidad. Los tipos de mantenimiento a realizar serán: mantenimiento preventivo de ciclo corto (menos de tres años), mantenimiento preventivo de ciclo largo (más de tres años), consistente en algunos casos en revisiones modulares o por aparatos, y mantenimiento Correctivo. Para el mantenimiento correctivo, que en algunos casos debe realizarse en horas de servicio se deberá organizar un turno abierto de servicio (el llamado Puerta de cochera) para actuaciones inmediatas. El mantenimiento de ciclo largo, en principio se subcontratará. La plantilla del Servicio estará formada por un responsable y 45 técnicos especialistas en material rodante, destinados al taller de mantenimiento.

#### **4.4.1.3 Resumen**

El resumen de la plantilla necesaria se muestra en la Tabla siguiente, en la que se ha supuesto que todos aquellos puestos que cubren turnos necesitan seis rotaciones para una completa cobertura.

**Tabla 4-8. Resumen personal**

RESUMEN PERSONAL OPERATIVO		
GERENCIA OPERACIONES	Por turno	Total
Gerente	1	1
Staff	6	6
<b>OPERACIÓN EN LINEA</b>		
Responsable de Estaciones (en PCC)	1	6
Jefe Zona	4	24
Técnico Operación	28	168
<b>PUESTO CONTROL</b>		
Responsable	1	6
Operadores línea	3	18
Control Energía	1	6
Control Mantenimiento	1	6
Mantenimiento PCC	1	6
Atención cliente	1	6
Coordinador seguridad	1	6
<b>SEGURIDAD</b>		
Responsable	1	6
Agentes seguridad	28	168
<b>LIMPIEZA</b>		
Responsable	1	1
Agentes limpieza	84	84
<b>TOTAL OPERACIÓN</b>		<b>518</b>
<b>GERENCIA MANTENIMIENTO</b>		
Gerente	1	1
staff	6	6
<b>MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURAS</b>		
Responsable	1	1
Especialistas	72	72
<b>MANTENIMIENTO MATERIAL MÓVIL</b>		
Responsable	1	1
Especialistas	45	45
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>		<b>126</b>
<b>TOTAL</b>		<b>644</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5 Plan de implantación

El Plan de Implantación se diseñará por fases, para permitir desarrollarlo en paralelo en aquellas etapas que no son interdependientes.



#### 4.5.1 Primera Fase

La primera fase del Plan de implantación debe centrarse en la organización de la explotación, la definición de las misiones (servicios) y de los puestos de trabajo, además de las especificaciones generales del Sistema.

##### 4.5.1.1 Organización de la explotación

Se debe definir el concepto operacional para las actividades a realizar en la explotación de la PLM, principalmente las referidas a operación y mantenimiento. Un listado no exhaustivo de puntos a desarrollar:

- Operación:
  - Criterios de diseño (nivel de automatización, actuaciones en remoto, etc.)
  - Características del sistema (control centralizado, conducción automática, material rodante, energía, esquema de vías, túnel, etc.)
  - Oferta de servicio (horarios, intervalos, programación del servicio, modos de funcionamiento y conducción, operación normal, degradada o fuera de horario, operativa ante incidencias, etc.)
  - Puesto de Control (funciones, centro de emergencia, etc.)
  - Seguridad (ámbito de actuación, funciones, sistemas de protección, etc.)
  - Limpieza( estaciones, trenes, túneles)
  - Principios generales de explotación (operación de trenes, distancia entre trenes, actuaciones en estaciones, apoyo a la explotación del Puesto de control)
- Mantenimiento
  - Criterios generales de mantenimiento (objetivos, ámbito de aplicación, tipología, etc.)
  - Requerimientos de mantenimiento (mantenimiento preventivo por sistema, mantenimiento correctivo por sistema, etc.)
  - Descripción de los sistemas a mantener (obra civil, vía, catenaria, energía, instalaciones electromecánicas, otros equipos, etc.)
  - Organización del mantenimiento (gestión, niveles de mantenimiento, clasificación por tecnologías, plan de calidad, etc.)
  - Gestión de las incidencias de mantenimiento (detección, resolución, gestión administrativa, etc.)
  - Indicadores de calidad (funcionamiento de los sistemas, disponibilidad, fiabilidad, etc.)

#### **4.5.1.2 Definición de las misiones (servicios) y de los puestos de trabajo**

Una vez desarrollada la organización de la explotación se deberá definir la plantilla de operación y mantenimiento mediante una descripción de puestos de trabajo que identifique las misiones de cada uno de ellos así como las habilidades y formación necesarias para los mismos.

Una vez identificados todos los puestos de trabajo y sus características se definirá un calendario de incorporaciones, en función de la fecha prevista de puesta en funcionamiento de la PLM,

#### **4.5.1.3 Especificaciones generales del Sistema.**

Además de la operación y el mantenimiento, la PLM necesitará definir el resto de organización de apoyo a la explotación (lo que se podría llamar servicios generales o centrales) y las especificaciones generales del sistema, además de la operación y mantenimiento.

Las principales son:

- Sistema de validación y venta de títulos: vendrá definido por SIRCI
- Sistemas de información:
  - Gestión: contabilidad, control de gestión, logística, recursos humanos, etc.
  - Gestión del servicio: procedimientos, cuadro de servicios, etc.
  - Mantenimiento: procedimientos, incidencias, etc.
- Entorno: licencias y permisos, riesgos laborales, medio ambiente, etc.

#### **4.5.2 Segunda fase**

En la segunda fase se trata de suministrar los elementos que permitan a los futuros operadores los métodos de explotación en modo nominal y degradado, los modos de funcionamiento entre el Puesto de Control y la línea, y entre el Puesto de Control y mantenimiento.

Para ello se deben desarrollar los reglamentos, los Procedimientos de explotación, las Especificaciones Técnicas y el Reglamento de Seguridad de explotación

#### **4.5.3 Tercera fase**

En la tercera fase se procederá a la contratación y formación del personal que va a trabajar en la PLM. Las tareas a desarrollar en esta fase son:

##### **4.5.3.1 Plan de Formación del personal de Explotación y Mantenimiento**

- Plan de Formación operación

Se trata de definir el contenido preciso de la Formación en módulos comprendiendo la comprensión del Sistema, la Reglamentación, la utilización de las herramientas, las funciones del Puesto de Control Central, así como la planificación de esta Formación en función de la disponibilidad de los subsistemas.

El objetivo es tener unos manuales de actuación para el Puesto de Control Central y para los agentes de línea. También deben desarrollarse los Procedimientos de explotación en modos degradados. Y las Consignas de explotación.

- Plan de Formación mantenimiento

En función de los objetivos asignados a las personas de mantenimiento, se desarrollará un plan de Formación, en colaboración con los constructores, para el mantenimiento correctivo y para el mantenimiento preventivos.

#### **4.5.3.2 Contratación del personal de Explotación y Mantenimiento**

De acuerdo con la definición de los puestos de Operación y Mantenimiento, y el calendario previsto, se procederá a la incorporación del personal a la plantilla de la PLM.

#### **4.5.3.3 Redacción de los manuales del Formación del personal de operación y mantenimiento**

Se procederá a la redacción de los documentos (manuales) de los formación (operaciones y mantenimiento) en función de los módulos de Formación definidos durante los planes de Formación correspondientes.

El resultado de esta actividad debe llevar a la obtención de un conjunto completo de manuales de Formación para las operaciones y de manuales de Formación para el mantenimiento de infraestructuras y Material rodante.

#### **4.5.3.4 Formación del personal de Explotación**

Una vez desarrollado el Plan de Formación, redactados los manuales de formación, y contratado el personal necesario para operar la PLM, se debe realizar el periodo de formación, para cada uno de los puestos, que acabará con una prueba o examen para dar un certificado de aptitud o habilitación para desempeñar el puesto de trabajo.

La formación, según el planning previsto, comprenderá:

- Para Operación: A parte de la formación teórica, se impartirá formación práctica para los puestos en línea y en el Puesto de Control Central, aprovechando el periodo de puesta en marcha.
- Para el Mantenimiento: A parte de la formación teórica, se impartirá formación práctica realizada por los constructores y suministradores de los equipos principales.

Una vez realizada la formación se realizará el proceso de habilitación, consistente en proveer a los trabajadores de los puestos específicos de operación y mantenimiento (p.e. agentes, puestos del PCC, mecánicos de material rodante, etc.) con un Certificado de habilitación para los puestos de trabajo.

La habilitación consistirá en una prueba de aptitud y se realizará:

- Para Operación: Examen durante la puesta en servicio del Sistema
- Para el Mantenimiento: Evaluación del personal para dar una habilitación para las intervenciones

#### 4.5.4 Cuarta fase

Es la fase en la que se realiza la recepción del Sistema por parte del operador, una vez se ha finalizado la construcción.

Antes de la puesta en funcionamiento de la PLM se deberán realizar todas las pruebas necesarias. Para ello, se realiza un periodo de funcionamiento denominado Marcha en blanco.

##### 4.5.4.1 Marcha en Blanco

Existirá un programa de marcha en Blanco consistente en la simulación de la explotación sin viajeros. Todas las actividades se realizarán “como si” se estuviese dando servicio real.

La marcha en blanco es un periodo, previo a la explotación, de entrenamiento práctico del personal. Además permite realizar un afinamiento de la organización

#### 4.5.5 Quinta fase

La última fase es la de arranque, la puesta en marcha de la PLM.

#### 4.5.6 Definición de costos operacionales y de mantenimiento de metro

Para el cálculo de los costos de operación y mantenimiento se han tenido en cuenta todos los costos directos, por actividades. Además, para tener una estimación del coste de funcionamiento de la PLM se han añadido los costos indirectos (servicios centrales) y los costos de amortización. No se contemplan los costos financieros. Los costos están referenciados a valores de 2009.

Las características principales que afectan a la estructura de costos de la PLM son:

- Se trata de una línea automática sin conductor, lo que implica un coste de operación menor en comparación con las líneas tradicionales.
- Es una línea de con una utilización elevada, por lo que presentará unos ratios mejores en comparación con otras líneas con un número similar de estaciones o longitud.
- La parte de billética está asignado a SIRCI por lo que no interviene en la creación del coste operativo. Al mismo tiempo, este hecho permite un sistema de funcionamiento de la operación en línea que requiere menos recursos.

Los supuestos utilizados en el cálculo de costos han sido:

- Los costos directos de personal se derivan de la organización propuesta en 4.4.1.
- Los costos indirectos, correspondientes a los servicios centrales, se suponen equivalentes a un 30% de los costos operativos directos.
- Se consignan como costos de operación, los suministros necesarios, estimados en 210 Mill \$ por estación
- El mantenimiento de infraestructuras es realizado por un equipo propio de técnicos (en todas las áreas) con apoyo externo. El coste de los servicios externos es de 150 Mill \$/km/estación.

- El mantenimiento del material rodante es realizado por un equipo de técnicos con apoyo externo. El coste de los servicios externos es de 450 Mill. \$ /tren.
- Aprovisionamientos: Se supone un coste anual de 2.400 Mill. \$, correspondiente 60% a mantenimiento (50-50) y 30% a operación.
- Seguros: El valor de los seguros de todo tipo (responsabilidad civil, accidentes, etc.) se supone que es equivalente a un coste medio de 15 Mill.\$/estación
- Varios: recoge costos no contemplados. Se supone un 20% de los anteriores y se carga a operación.
- Energía: El consumo de energía considerado es el calculado en el Producto 29, y equivale a 91,75 GWh./año.
- La tarifa de energía corresponde a la de alta tensión, incluidos los impuestos: 0,3 Peso/Kwh.
- Coste de los trenes: Una composición de 7 trenes(5M-2R), se valora en 33.000 Mill.\$/tren
- El periodo de amortización del material rodante es de 25 años y el de los sistemas se ajusta a las características de los mismos (ver tabla Tabla 4-10. Resumen costos de depreciación de equipos)
- Otros parámetros adicionales tenidos en cuenta en el cálculo son:
  - 28 estaciones y 28,7 km de longitud
  - 40 trenes (37 en operación y 3 en reserva)
  - 32 millones de coches-Km recorridos al año.
  - Demanda anual de 246.6 millones de pasajeros

Los costos directos obtenidos se reflejan en la siguiente tabla:

**Tabla 4-9. Resumen costos de personal**

RESUMEN DE COSTOS DEL PERSONAL OPERATIVO (Mill. \$)			
<b>GERENCIA OPERACIONES</b>	Por turno		Total
Gerente	1	15000	15.000
Staff	6	5000	30.000
<b>OPERACIÓN EN LINEA</b>			
Responsable de Estaciones (en PCC)	6	6000	36.000
Jefe Zona	24	5000	120.000
Técnico Operación	168	4000	672.000
<b>PUESTO CONTROL</b>			
Responsable	6	6000	36.000
Operadores línea	18	5000	90.000
Control Energía	6	5000	30.000
Control Mantenimiento	6	5000	30.000
Mantenimiento PCC	6	5000	30.000
Atención cliente	6	5000	30.000
Coordinador seguridad	6	5000	30.000
<b>SEGURIDAD</b>			
Responsable	6	6000	36.000
Agentes seguridad	168	4500	756.000
<b>LIMPIEZA</b>			
Responsable	1	6000	6.000
Agentes limpieza	84	1500	126.000
<b>TOTAL OPERACIÓN</b>			<b>2.073.000</b>
<b>GERENCIA MANTENIMIENTO</b>			
Gerente	1	15000	15.000
staff	6	5000	30.000
<b>MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURAS</b>			
Responsable	1	6000	6.000
Especialistas	72	4500	324.000
<b>MANTENIMIENTO MATERIAL MÓVIL</b>			
Responsable	1	6000	6.000
Especialistas	45	4500	202.500
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>			<b>583.500</b>
<b>TOTAL</b>	<b>644</b>		<b>2.656.500</b>

Fuente: Elaboración Propia

De los presupuestos de suministro, instalación y pruebas del equipamiento correspondientes a los sistemas de señalización y conducción de trenes, puertas de andén, sistemas de comunicaciones y puesto de control que se encuentran en el Producto 29 y de la valoración del coste del material rodante, se calculan en la siguiente tabla los costos de amortización de dichos sistemas según la tasa de depreciación en años que les corresponda.

**Tabla 4-10. Resumen costos de depreciación de equipos**

EQUIPO	IMPORTE \$	TASA	
		DEPREC. (años)	AMORTIZACION (\$)
<b>SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRENES</b>	<b>114.542.445.646,20</b>		<b>28.354.669.595,63</b>
Ingeniería	29.571.823.052,20	3	9.857.274.350,73
Elementos de campo y cables señalización	32.829.758.990,60	10	3.282.975.899,06
Enclavamientos	14.887.098.655,00	10	1.488.709.865,50
Equipamiento ATC	11.090.177.241,00	10	1.109.017.724,10
Red comunicaciones datos	7.224.352.135,00	10	722.435.213,50
ATS (automatic Train Supervision)	7.827.754.477,40	10	782.775.447,74
Pruebas	10.032.337.200,60	1	10.032.337.200,60
Documentación y cursos	1.079.143.894,40	1	1.079.143.894,40
<b>SISTEMA DE PUERTAS DE ANDEN</b>	<b>215.848.704.585,80</b>	<b>25</b>	<b>8.633.948.183,43</b>
<b>COMUNICACIONES</b>	<b>86.842.671.658,60</b>		<b>8.684.267.165,86</b>
Elementos generales y auxiliares	16.455.266.828,00	10	1.645.526.682,80
Redes de transmisión voz y datos	18.778.887.384,40	10	1.877.888.738,44
Radiocomunicaciones de voz y datos	18.228.445.835,60	10	1.822.844.583,56
Telefonía	2.168.189.251,80	10	216.818.925,18
Interfonía	3.486.567.970,60	10	348.656.797,06
Megafonía	5.821.537.693,40	10	582.153.769,34
Información al pasajero	3.191.525.365,60	10	319.152.536,56
CCTV(Circuito cerrado televisión)	13.528.378.349,20	10	1.352.837.834,92
Cronometría	796.744.119,60	10	79.674.411,96
Control accesos	2.139.557.992,00	10	213.955.799,20
Sistema supervisión unificada	2.247.570.868,40	10	224.757.086,84
<b>CONTROL CENTRAL Y LOCAL</b>	<b>17.199.627.359,20</b>		<b>3.590.214.273,36</b>
Equipamiento hardware telemandos	8.516.119.612,00	10	851.611.961,20
Licencias software telemandos	2.979.612.664,60	3	993.204.221,53
Equipamiento hardware puestos de Operación y mantenimiento	827.246.305,60	4	206.811.576,40
Equipamiento hardware aplicaciones de integración	326.383.200,00	4	81.595.800,00
Licencias software aplicaciones comunes y de integración	2.399.153.299,40	3	799.717.766,47
Adecuación de salas	1.659.821.477,60	10	165.982.147,76
Pruebas del sistema	301.100.800,00	1	301.100.800,00
Capacitación y documentación	190.190.000,00	1	190.190.000,00
<b>PRUEBAS</b>	<b>3.718.000.000,00</b>	<b>1</b>	<b>3.718.000.000,00</b>
	<b>438.151.449.249,80</b>		<b>52.981.099.218,29</b>
<b>MATERIAL RODANTE</b>	<b>1.320.000.000.000,00</b>	<b>25</b>	<b>52.800.000.000,00</b>
	<b>DEPRECIACION TOTAL</b>		<b>105.781.099.218,29</b>

El resumen de costos operacionales de la PLM es:

**Tabla 4-11. Resumen costos operacionales**

RESUMEN DE COSTES ( Mill. \$ )	
PROPIEDAD Y SERVICIOS CENTRALES	32.490.360
APROVISIONAMIENTOS	2.400.000
ENERGIA TRENES	27.525.000
OPERACIÓN	
Personal	13.788.000
Suministros	5.880.000
MANTENIMIENTO I.	
Personal	3.798.000
Servicios exteriores	4.200.000
MANTENIMIENTO MM	
Personal	2.502.000
Servicios exteriores	16.650.000
LIMPIEZA	
Personal	1.584.000
Suministros	2.000.000
SEGURIDAD	9.504.000
SEGUROS	420.000
VARIOS	18.050.200
AMORTIZACION MATERIAL RODANTE	52.800.000
AMORTIZACION TECNOLOGIAS	52.981.099
<b>TOTAL</b>	<b>246.572.659</b>

Fuente: Elaboración Propia

En estos costos no se incluyen ni las amortizaciones de las infraestructuras ni los costos financieros asociados.

Con estas premisas, los ratios del costo (\$) en función de la demanda y los coches-Km. recorridos son:

COSTE/DEMANDA		999,71
COSTE/COCHE-KM		7.708,66



## 5 CONCLUSIONES

Para el diseño operacional de la PLM para Bogotá se han tenido en consideración distintos aspectos y en base a éstos se han obtenido los resultados que se han desarrollado en el presente producto.

Los parámetros fundamentales para el diseño operacional resultan de la compleja integración de todos los elementos del proyecto del metro, tales como la longitud de las estaciones, el modo de conducción, el trazado de la PLM, la posible ubicación de cocheras y talleres y la demanda de transporte.

La demanda de transporte, medida como total de embarques, alcanza los 800.000 viajes al día. Adicionalmente se comprueba que la carga crítica del metro resulta cerca a 35.000 pasajeros por hora y sentido, esta magnitud justifica la implementación de un servicio de metro con un intervalo de paso de al menos 3 minutos en la hora punta para mantener un nivel de servicio adecuado.

A través de los análisis de sensibilidad se comprueba además que la oferta de metro requerida se ubica de forma estable en el mismo orden, resultando una carga crítica entre 30 mil y 40 mil pax/hora/sentido. Se identifica una importante sensibilidad a la variación negativa de las variables operacionales del metro.

En cuanto a la variación de la estructura tarifaria, se tiene una importante sensibilidad al pago de trasbordos entre metro y troncales TransMilenio, y se identifica que para una estructura tarifaria que no cobrara trasbordos entre los modos masivos se puede alcanzar una importante demanda. Se consideran relevantes para ser objeto de análisis en el producto 30 las estructuras que mejoran la integración entre metro y auxiliares (Opción 2-C) y la tarifa de billete integrado (Opción 3).

Los requerimientos operacionales de la PLM se han establecido entorno a una línea plenamente automática, operada sin conductores que ofrezca las mayores prestaciones en calidad, fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.

Así mismo la organización necesaria para la explotación de esta línea permitirá distintos roles de las personas, ofreciendo una flexibilidad en la operación que optimice los costos de la misma.

El tiempo de vuelta teniendo en cuenta los parámetros del trazado, estaciones, terminales y de velocidad es de unos 110 minutos. Las configuraciones iniciales resultantes previstas en la explotación de la línea para satisfacer la demanda con frecuencias de paso de 3 minutos en hora pico, son de 7 coches y una flota total de 40 trenes (incluyendo los de reserva).

Con la finalidad de realizar el plan de oferta diario, se establece el comportamiento de la oferta a lo largo del día con base a la oferta dimensionada para la hora punta de la mañana, a partir de una metodología de expansión basada en el análisis de la EMD2005.

El plan de oferta en día laborable utiliza 37 trenes en el carrusel en hora pico y 19 en hora valle con frecuencia de 6 minutos. En los sábados y domingos los trenes necesarios descienden hasta los 30 y 20 respectivamente en hora pico y hasta los 18 y 14 en hora valle, suponiendo una frecuencia plana de 6 minutos.

Los costos por pasajero calculados ascienden a 999,71 \$ y a 7.708,66 \$ por coche/km sin tener en cuenta las amortizaciones ni los costos financieros.



## **ANEXO A**

### **TABLAS PLAN DE OFERTA DIARIO**

**PLM**  
**CIRCULACION DE TRENES EN DIA LABORABLE**

DESDE	HORA INIC	HORA FIN	HASTA	TREN	DIRECCIÓN	N°TRENES
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:00:00	5:53:51	CALLE 127	1	Via 1	
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:03:07	5:56:58	CALLE 127	2	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:06:14	6:00:05	CALLE 127	3	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:09:21	6:03:12	CALLE 127	4	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:12:28	6:06:19	CALLE 127	5	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:15:36	6:09:27	CALLE 127	6	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:18:43	6:12:34	CALLE 127	7	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:21:50	6:15:41	CALLE 127	8	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:24:57	6:18:48	CALLE 127	9	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:28:04	6:21:55	CALLE 127	10	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:31:12	6:25:03	CALLE 127	11	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:34:19	6:28:10	CALLE 127	12	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:37:26	6:31:17	CALLE 127	13	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:40:33	6:34:24	CALLE 127	14	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:43:40	6:37:31	CALLE 127	15	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:46:48	6:40:39	CALLE 127	16	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:49:55	6:43:46	CALLE 127	17	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:53:02	6:46:53	CALLE 127	19	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:56:09	6:50:00	CALLE 127	20	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:59:16	6:53:07	CALLE 127	21	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:02:24	6:56:15	CALLE 127	22	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:05:31	6:59:22	CALLE 127	23	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:08:38	7:02:29	CALLE 127	24	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:11:46	7:05:36	CALLE 127	25	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:14:52	7:08:43	CALLE 127	26	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:18:00	7:11:51	CALLE 127	27	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:21:07	7:14:58	CALLE 127	28	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:24:14	7:18:05	CALLE 127	29	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:27:21	7:21:12	CALLE 127	30	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:30:28	7:24:19	CALLE 127	31	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:33:36	7:27:27	CALLE 127	32	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:36:43	7:30:34	CALLE 127	33	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:39:50	7:33:41	CALLE 127	35	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:42:57	7:36:48	CALLE 127	34	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:46:04	7:39:55	CALLE 127	36	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:49:01	7:42:52	CALLE 127	37	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:51:58	7:45:49	CALLE 127	1	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:54:55	7:48:46	CALLE 127	2	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:57:52	7:51:43	CALLE 127	3	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:00:49	7:54:40	CALLE 127	4	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:03:46	7:57:37	CALLE 127	5	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:06:43	8:00:34	CALLE 127	6	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:09:40	8:03:31	CALLE 127	7	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:12:37	8:06:28	CALLE 127	8	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:15:34	8:09:25	CALLE 127	9	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:18:31	8:12:22	CALLE 127	10	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:21:28	8:15:19	CALLE 127	11	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:24:25	8:18:16	CALLE 127	12	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:27:22	8:21:13	CALLE 127	13	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:30:19	8:24:10	CALLE 127	14	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:33:16	8:27:07	CALLE 127	15	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:36:13	8:30:04	CALLE 127	16	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:39:10	8:33:01	CALLE 127	17	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:42:07	8:35:58	CALLE 127	18	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:45:04	8:38:55	CALLE 127	19	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:48:01	8:41:52	CALLE 127	20	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:50:58	8:44:49	CALLE 127	21	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:53:55	8:47:46	CALLE 127	22	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:56:52	8:50:43	CALLE 127	23	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:59:49	8:53:40	CALLE 127	24	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:02:46	8:56:37	CALLE 127	25	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:05:43	8:59:34	CALLE 127	26	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:08:40	9:02:31	CALLE 127	27	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:11:37	9:05:28	CALLE 127	28	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:14:34	9:08:25	CALLE 127	29	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:17:31	9:11:22	CALLE 127	30	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:20:28	9:14:19	CALLE 127	31	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:23:25	9:17:16	CALLE 127	32	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:26:22	9:20:13	CALLE 127	33	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:29:19	9:23:10	CALLE 127	34	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:32:16	9:26:07	CALLE 127	35	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:35:13	9:29:04	CALLE 127	36	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:38:10	9:32:01	CALLE 127	37	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:41:07	9:34:58	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:44:04	9:37:55	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:47:01	9:40:52	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:50:00	9:43:49	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:52:57	9:46:46	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:55:54	9:49:43	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:58:51	9:52:40	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:01:48	9:55:37	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:04:45	9:58:34	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:07:42	10:01:31	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:10:39	10:04:28	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:13:36	10:07:25	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:16:33	10:10:22	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:19:30	10:13:19	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:22:27	10:16:16	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:25:24	10:19:13	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:28:21	10:22:10	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:31:18	10:25:07	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:34:15	10:28:04	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:37:12	10:31:01	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:40:09	10:33:58	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:43:06	10:36:55	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:46:03	10:39:52	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:49:00	10:42:49	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:51:57	10:45:46	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:54:54	10:48:43	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:57:51	10:51:40	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:00:48	10:54:37	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:03:45	10:57:34	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:06:42	11:00:31	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:09:39	11:03:28	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:12:36	11:06:25	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:15:33	11:09:22	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:18:30	11:12:19	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:21:27	11:15:16	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:24:24	11:18:13	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:27:21	11:21:10	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:30:18	11:24:07	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:33:15	11:27:04	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:36:12	11:30:01	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:39:09	11:32:58	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:42:06	11:35:55	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:45:03	11:38:52	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:48:00	11:41:49	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:50:57	11:44:46	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:53:54	11:47:43	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:56:51	11:50:40	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:59:48	11:53:37	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:02:45	11:56:34	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:05:42	11:59:31	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:08:39	12:02:28	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:11:36	12:05:25	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:14:33	12:08:22	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:17:30	12:11:19	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:20:27	12:14:16	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:23:24	12:17:13	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:26:21	12:20:10	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:29:18	12:23:07	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:32:15	12:26:04	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:35:12	12:29:01	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:38:09	12:31:58	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:41:06	12:34:55	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:44:03	12:37:52	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:47:00	12:40:49	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:50:00	12:43:46	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:53:00	12:46:43	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:56:00	12:49:40	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:59:00	12:52:37	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:02:00	12:55:34	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:05:00	12:58:31	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:08:00	13:01:28	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:11:00	13:04:25	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:14:00	13:07:22	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:17:00	13:10:19	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:20:00	13:13:16	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:23:00	13:16:13	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:26:00	13:19:10	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:29:00	13:22:07	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:32:00	13:25:04	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:35:00	13:28:01	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:38:00	13:30:58	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:41:00	13:33:55	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:44:00	13:36:52	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:47:00	13:39:49	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:50:00	13:42:46	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:53:00	13:45:43	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:56:00	13:48:40	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:59:00	13:51:37	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:02:00	13:54:34	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:05:00	13:57:31	CALLE 127	1	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:08:00	14:00:28	CALLE 127	2	Via	

PORTAL DE LAS AMERICAS	9:02:52	9:56:43	CALLE 127	8	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:08:37	10:02:28	CALLE 127	9	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:14:22	10:08:13	CALLE 127	12	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:20:07	10:13:58	CALLE 127	14	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:25:51	10:19:42	CALLE 127	16	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:31:36	10:25:27	CALLE 127	18	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:37:21	10:31:12	CALLE 127	19	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:43:07	10:36:58	CALLE 127	20	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:48:51	10:42:42	CALLE 127	22	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	09:54:36	10:48:27	CALLE 127	24	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:00:21	10:54:12	CALLE 127	25	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:06:06	10:59:57	CALLE 127	29	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:11:51	11:05:42	CALLE 127	31	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:17:35	11:11:26	CALLE 127	32	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:23:20	11:17:11	CALLE 127	35	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:29:05	11:22:56	CALLE 127	37	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:34:50	11:28:41	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:40:35	11:34:26	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:46:19	11:40:10	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:52:04	11:45:55	CALLE 127	8	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:57:49	11:51:40	CALLE 127	9	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:03:01	11:56:52	CALLE 127	10	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:08:13	12:02:04	CALLE 127	12	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:13:25	12:07:16	CALLE 127	14	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:18:37	12:12:28	CALLE 127	16	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:23:49	12:17:40	CALLE 127	18	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:29:01	12:22:52	CALLE 127	19	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:34:13	12:28:04	CALLE 127	20	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:39:25	12:33:16	CALLE 127	22	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:44:37	12:38:28	CALLE 127	24	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:49:49	12:43:40	CALLE 127	25	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:55:01	12:48:52	CALLE 127	26	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:00:13	12:54:04	CALLE 127	29	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:05:25	12:59:16	CALLE 127	31	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:09:19	13:03:10	CALLE 127	32	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:13:13	13:07:04	CALLE 127	35	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:17:07	13:10:58	CALLE 127	36	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:21:01	13:14:52	CALLE 127	37	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:24:55	13:18:46	CALLE 127	1	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:28:13	13:20:04	CALLE 127	2	Via 1	46
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:28:49	13:22:40	CALLE 127	3	Via 1	23
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:32:43	13:26:34	CALLE 127	4	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:36:37	13:30:28	CALLE 127	6	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:40:31	13:34:22	CALLE 127	7	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:44:25	13:38:16	CALLE 127	8	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:48:19	13:42:10	CALLE 127	9	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:52:13	13:46:04	CALLE 127	10	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:56:07	13:49:58	CALLE 127	11	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:00:01	13:53:52	CALLE 127	12	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:03:55	13:57:46	CALLE 127	14	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:07:49	14:01:40	CALLE 127	16	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:11:43	14:05:34	CALLE 127	17	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:15:37	14:09:28	CALLE 127	18	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:19:31	14:13:22	CALLE 127	19	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:23:25	14:17:16	CALLE 127	20	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:27:19	14:21:10	CALLE 127	21	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:31:41	14:25:32	CALLE 127	22	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:35:03	14:29:54	CALLE 127	24	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:40:25	14:34:16	CALLE 127	25	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:44:47	14:38:38	CALLE 127	26	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:49:09	14:43:00	CALLE 127	28	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:53:31	14:47:22	CALLE 127	29	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:57:53	14:51:44	CALLE 127	31	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:02:15	14:56:06	CALLE 127	32	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:06:37	15:00:28	CALLE 127	36	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:10:59	15:04:50	CALLE 127	37	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:15:21	15:09:12	CALLE 127	1	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:19:43	15:13:34	CALLE 127	3	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:24:05	15:17:56	CALLE 127	4	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:28:27	15:22:18	CALLE 127	6	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:32:49	15:26:40	CALLE 127	7	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:37:11	15:31:02	CALLE 127	8	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:41:33	15:35:24	CALLE 127	10	Via 1	13



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 85 de 107

PORTAL DE LAS AMERICAS	14:46:55	15:39:46	CALLE 127	11	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:50:17	15:44:08	CALLE 127	12	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:54:39	15:48:30	CALLE 127	14	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:59:01	15:52:52	CALLE 127	16	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:03:23	15:57:14	CALLE 127	17	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:07:45	16:01:36	CALLE 127	18	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:12:07	16:05:58	CALLE 127	19	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:16:31	16:10:22	CALLE 127	21	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:20:53	16:14:44	CALLE 127	22	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:25:15	16:19:06	CALLE 127	24	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:29:37	16:23:28	CALLE 127	25	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:33:59	16:27:50	CALLE 127	26	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:38:21	16:32:12	CALLE 127	28	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:42:43	16:36:34	CALLE 127	29	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:47:05	16:40:56	CALLE 127	31	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:51:27	16:45:18	CALLE 127	32	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:55:49	16:49:40	CALLE 127	36	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:00:11	16:54:02	CALLE 127	37	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:04:44	16:58:35	CALLE 127	1	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:09:17	17:03:08	CALLE 127	3	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:13:50	17:07:41	CALLE 127	4	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:18:23	17:12:14	CALLE 127	6	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:22:56	17:16:47	CALLE 127	7	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:27:29	17:21:20	CALLE 127	8	Via 1	13
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:30:36	17:24:27	CALLE 127	9	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:33:43	17:27:34	CALLE 127	10	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:36:50	17:30:41	CALLE 127	11	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:39:57	17:33:48	CALLE 127	12	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:43:05	17:36:56	CALLE 127	13	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:46:12	17:40:03	CALLE 127	14	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:49:19	17:43:10	CALLE 127	15	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:52:26	17:46:17	CALLE 127	16	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:55:33	17:49:24	CALLE 127	17	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:58:41	17:52:32	CALLE 127	18	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:01:48	17:55:39	CALLE 127	19	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:04:55	17:58:46	CALLE 127	20	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:08:02	18:01:53	CALLE 127	21	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:11:09	18:05:00	CALLE 127	22	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:14:17	18:08:08	CALLE 127	23	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:17:24	18:11:15	CALLE 127	24	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:20:31	18:14:22	CALLE 127	25	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:23:38	18:17:29	CALLE 127	26	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:26:45	18:20:36	CALLE 127	27	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:29:53	18:23:44	CALLE 127	28	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:33:00	18:26:51	CALLE 127	29	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:36:07	18:29:58	CALLE 127	30	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:39:14	18:33:05	CALLE 127	31	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:42:21	18:36:12	CALLE 127	32	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:45:29	18:39:20	CALLE 127	36	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:48:36	18:42:27	CALLE 127	35	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:51:43	18:45:34	CALLE 127	37	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:54:50	18:48:41	CALLE 127	1	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:57:57	18:51:48	CALLE 127	2	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:01:05	18:54:56	CALLE 127	3	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:04:12	18:58:03	CALLE 127	4	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:07:19	19:01:10	CALLE 127	5	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:10:26	19:04:17	CALLE 127	6	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:13:33	19:07:24	CALLE 127	7	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:16:41	19:10:32	CALLE 127	8	Via 1	19
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:20:35	19:14:26	CALLE 127	9	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:24:29	19:18:20	CALLE 127	10	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:28:23	19:22:14	CALLE 127	11	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:32:17	19:26:08	CALLE 127	13	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:36:11	19:30:02	CALLE 127	14	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:40:05	19:33:56	CALLE 127	15	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:43:59	19:37:50	CALLE 127	16	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:47:53	19:41:44	CALLE 127	18	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:51:47	19:45:38	CALLE 127	19	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:55:41	19:49:32	CALLE 127	20	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:59:35	19:53:26	CALLE 127	21	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:03:29	19:57:20	CALLE 127	23	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:07:23	20:01:14	CALLE 127	24	Via 1	15
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:12:35	20:06:26	CALLE 127	25	Via 1	11



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 86 de 107

PORTAL DE LAS AMERICAS	19:17:47	20:11:38	CALLE 127	27	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:22:59	20:16:50	CALLE 127	29	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:28:11	20:22:02	CALLE 127	30	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:33:23	20:27:14	CALLE 127	32	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:38:35	20:32:26	CALLE 127	35	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:43:47	20:37:38	CALLE 127	37	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:48:59	20:42:50	CALLE 127	2	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:54:11	20:48:02	CALLE 127	4	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:59:23	20:53:14	CALLE 127	5	Via 1	11
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:05:48	20:59:39	CALLE 127	7	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:12:13	21:06:04	CALLE 127	9	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:18:39	21:12:30	CALLE 127	11	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:25:04	21:18:55	CALLE 127	13	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:31:30	21:25:21	CALLE 127	15	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:37:55	21:31:46	CALLE 127	18	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:44:20	21:38:11	CALLE 127	19	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:50:46	21:44:37	CALLE 127	21	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:57:11	21:51:02	CALLE 127	24	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:03:37	21:57:28	CALLE 127	25	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:10:02	22:03:53	CALLE 127	27	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:15:46	22:09:37	CALLE 127	29	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:21:31	22:15:22	CALLE 127	30	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:27:16	22:21:07	CALLE 127	32	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:33:01	22:26:52	CALLE 127	35	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:38:46	22:32:37	CALLE 127	37	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:44:30	22:38:21	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:50:15	22:44:06	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:56:00	22:49:51	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:01:46	22:55:36	CALLE 127	7	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:07:30	23:01:21	CALLE 127	9	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:13:14	23:07:05	CALLE 127	11	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:18:59	23:12:50	CALLE 127	13	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:24:44	23:18:35	CALLE 127	15	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:30:29	23:24:20	CALLE 127	18	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:36:14	23:30:05	CALLE 127	19	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:41:58	23:35:49	CALLE 127	21	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:47:43	23:41:34	CALLE 127	24	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:53:28	23:47:19	CALLE 127	25	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:59:14	23:53:05	CALLE 127	27	Via 1	10
CALLE 127	5:02:07	5:55:58	PORTAL DE LAS AMERICAS	20	Via 2	
CALLE 127	5:05:14	5:59:05	PORTAL DE LAS AMERICAS	21	Via 2	19
CALLE 127	5:08:21	6:02:12	PORTAL DE LAS AMERICAS	22	Via 2	19
CALLE 127	5:11:28	6:05:19	PORTAL DE LAS AMERICAS	23	Via 2	19
CALLE 127	5:14:35	6:08:26	PORTAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	19
CALLE 127	5:17:42	6:11:33	PORTAL DE LAS AMERICAS	25	Via 2	19
CALLE 127	5:20:49	6:14:40	PORTAL DE LAS AMERICAS	26	Via 2	19
CALLE 127	5:23:56	6:17:47	PORTAL DE LAS AMERICAS	27	Via 2	19
CALLE 127	5:27:03	6:20:54	PORTAL DE LAS AMERICAS	28	Via 2	19
CALLE 127	5:30:10	6:24:01	PORTAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	19
CALLE 127	5:33:17	6:27:08	PORTAL DE LAS AMERICAS	30	Via 2	19
CALLE 127	5:36:24	6:30:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	31	Via 2	19
CALLE 127	5:39:31	6:33:22	PORTAL DE LAS AMERICAS	32	Via 2	19
CALLE 127	5:42:38	6:36:29	PORTAL DE LAS AMERICAS	33	Via 2	19
CALLE 127	5:45:46	6:39:36	PORTAL DE LAS AMERICAS	35	Via 2	19
CALLE 127	5:48:52	6:42:43	PORTAL DE LAS AMERICAS	34	Via 2	19
CALLE 127	5:51:59	6:45:50	PORTAL DE LAS AMERICAS	36	Via 2	19
CALLE 127	5:53:51	6:47:42	PORTAL DE LAS AMERICAS	1	Via 2	32
CALLE 127	5:55:06	6:48:57	PORTAL DE LAS AMERICAS	37	Via 2	48
CALLE 127	5:56:58	6:50:49	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Via 2	32
CALLE 127	6:00:05	6:53:56	PORTAL DE LAS AMERICAS	3	Via 2	19
CALLE 127	6:03:12	6:57:03	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	19
CALLE 127	6:06:19	7:00:10	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Via 2	19
CALLE 127	6:09:27	7:03:18	PORTAL DE LAS AMERICAS	6	Via 2	19
CALLE 127	6:12:34	7:06:25	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Via 2	19
CALLE 127	6:15:41	7:09:32	PORTAL DE LAS AMERICAS	8	Via 2	19
CALLE 127	6:18:48	7:12:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	9	Via 2	19
CALLE 127	6:21:55	7:15:46	PORTAL DE LAS AMERICAS	10	Via 2	19
CALLE 127	6:25:03	7:18:54	PORTAL DE LAS AMERICAS	11	Via 2	19
CALLE 127	6:28:10	7:22:01	PORTAL DE LAS AMERICAS	12	Via 2	19
CALLE 127	6:31:17	7:25:08	PORTAL DE LAS AMERICAS	13	Via 2	19
CALLE 127	6:34:24	7:28:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	14	Via 2	19
CALLE 127	6:37:31	7:31:22	PORTAL DE LAS AMERICAS	15	Via 2	19



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 87 de 107

CALLE 127	6:40:39	7:34:30	POR TAL DE LAS AMERICAS	16	Via 2	19
CALLE 127	6:43:46	7:37:37	POR TAL DE LAS AMERICAS	17	Via 2	19
CALLE 127	6:46:53	7:40:44	POR TAL DE LAS AMERICAS	19	Via 2	19
CALLE 127	6:50:00	7:43:51	POR TAL DE LAS AMERICAS	20	Via 2	19
CALLE 127	6:53:07	7:46:58	POR TAL DE LAS AMERICAS	21	Via 2	19
CALLE 127	6:56:15	7:50:06	POR TAL DE LAS AMERICAS	22	Via 2	19
CALLE 127	6:59:22	7:53:13	POR TAL DE LAS AMERICAS	23	Via 2	19
CALLE 127	7:02:29	7:56:20	POR TAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	19
CALLE 127	7:05:36	7:59:27	POR TAL DE LAS AMERICAS	25	Via 2	19
CALLE 127	7:08:43	8:02:34	POR TAL DE LAS AMERICAS	26	Via 2	19
CALLE 127	7:11:51	8:05:42	POR TAL DE LAS AMERICAS	27	Via 2	19
CALLE 127	7:14:58	8:08:49	POR TAL DE LAS AMERICAS	28	Via 2	19
CALLE 127	7:18:05	8:11:56	POR TAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	19
CALLE 127	7:21:12	8:15:03	POR TAL DE LAS AMERICAS	30	Via 2	19
CALLE 127	7:24:19	8:18:10	POR TAL DE LAS AMERICAS	31	Via 2	19
CALLE 127	7:27:27	8:21:18	POR TAL DE LAS AMERICAS	32	Via 2	19
CALLE 127	7:30:34	8:24:25	POR TAL DE LAS AMERICAS	33	Via 2	19
CALLE 127	7:33:41	8:27:32	POR TAL DE LAS AMERICAS	35	Via 2	19
CALLE 127	7:36:48	8:30:39	POR TAL DE LAS AMERICAS	34	Via 2	19
CALLE 127	7:39:55	8:33:46	POR TAL DE LAS AMERICAS	36	Via 2	19
CALLE 127	7:42:52	8:36:43	POR TAL DE LAS AMERICAS	37	Via 2	20
CALLE 127	7:46:49	8:39:40	POR TAL DE LAS AMERICAS	1	Via 2	20
CALLE 127	7:48:46	8:42:37	POR TAL DE LAS AMERICAS	2	Via 2	20
CALLE 127	7:51:43	8:45:34	POR TAL DE LAS AMERICAS	3	Via 2	20
CALLE 127	7:54:40	8:48:31	POR TAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	20
CALLE 127	7:57:37	8:51:28	POR TAL DE LAS AMERICAS	5	Via 2	20
CALLE 127	8:00:34	8:54:25	POR TAL DE LAS AMERICAS	6	Via 2	20
CALLE 127	8:03:31	8:57:22	POR TAL DE LAS AMERICAS	7	Via 2	20
CALLE 127	8:06:28	9:00:19	POR TAL DE LAS AMERICAS	8	Via 2	20
CALLE 127	8:09:25	9:03:16	POR TAL DE LAS AMERICAS	9	Via 2	20
CALLE 127	8:12:22	9:06:13	POR TAL DE LAS AMERICAS	10	Via 2	20
CALLE 127	8:15:19	9:09:10	POR TAL DE LAS AMERICAS	11	Via 2	20
CALLE 127	8:18:16	9:12:07	POR TAL DE LAS AMERICAS	12	Via 2	20
CALLE 127	8:21:13	9:15:04	POR TAL DE LAS AMERICAS	13	Via 2	20
CALLE 127	8:24:10	9:18:01	POR TAL DE LAS AMERICAS	14	Via 2	20
CALLE 127	8:27:07	9:20:58	POR TAL DE LAS AMERICAS	15	Via 2	20
CALLE 127	8:30:04	9:23:55	POR TAL DE LAS AMERICAS	16	Via 2	20
CALLE 127	8:33:01	9:26:52	POR TAL DE LAS AMERICAS	17	Via 2	20
CALLE 127	8:35:58	9:29:49	POR TAL DE LAS AMERICAS	18	Via 2	20
CALLE 127	8:38:55	9:32:46	POR TAL DE LAS AMERICAS	19	Via 2	20
CALLE 127	8:41:52	9:35:43	POR TAL DE LAS AMERICAS	20	Via 2	20
CALLE 127	8:44:49	9:38:40	POR TAL DE LAS AMERICAS	21	Via 2	20
CALLE 127	8:47:46	9:41:37	POR TAL DE LAS AMERICAS	22	Via 2	20
CALLE 127	8:53:30	9:47:21	POR TAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	10
CALLE 127	8:59:15	9:53:06	POR TAL DE LAS AMERICAS	25	Via 2	10
CALLE 127	9:05:00	9:58:51	POR TAL DE LAS AMERICAS	28	Via 2	10
CALLE 127	9:10:45	10:04:36	POR TAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	10
CALLE 127	9:16:30	10:10:21	POR TAL DE LAS AMERICAS	31	Via 2	10
CALLE 127	9:22:14	10:16:05	POR TAL DE LAS AMERICAS	32	Via 2	10
CALLE 127	9:27:59	10:21:50	POR TAL DE LAS AMERICAS	35	Via 2	10
CALLE 127	9:33:44	10:27:35	POR TAL DE LAS AMERICAS	37	Via 2	10
CALLE 127	9:39:29	10:33:20	POR TAL DE LAS AMERICAS	2	Via 2	10
CALLE 127	9:45:14	10:39:05	POR TAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	10
CALLE 127	9:50:58	10:44:49	POR TAL DE LAS AMERICAS	6	Via 2	10
CALLE 127	9:56:43	10:50:34	POR TAL DE LAS AMERICAS	8	Via 2	10
CALLE 127	10:02:28	10:56:19	POR TAL DE LAS AMERICAS	9	Via 2	10
CALLE 127	10:08:13	11:02:04	POR TAL DE LAS AMERICAS	12	Via 2	10
CALLE 127	10:13:58	11:07:49	POR TAL DE LAS AMERICAS	14	Via 2	10
CALLE 127	10:19:42	11:13:33	POR TAL DE LAS AMERICAS	16	Via 2	10
CALLE 127	10:25:27	11:19:18	POR TAL DE LAS AMERICAS	18	Via 2	10
CALLE 127	10:31:12	11:25:03	POR TAL DE LAS AMERICAS	19	Via 2	10
CALLE 127	10:36:58	11:30:49	POR TAL DE LAS AMERICAS	20	Via 2	10
CALLE 127	10:42:42	11:36:33	POR TAL DE LAS AMERICAS	22	Via 2	10
CALLE 127	10:48:27	11:42:18	POR TAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	10
CALLE 127	10:54:12	11:48:03	POR TAL DE LAS AMERICAS	25	Via 2	10
CALLE 127	10:59:57	11:53:48	POR TAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	10
CALLE 127	11:05:42	11:59:33	POR TAL DE LAS AMERICAS	31	Via 2	10
CALLE 127	11:11:26	12:05:17	POR TAL DE LAS AMERICAS	32	Via 2	10
CALLE 127	11:17:11	12:11:02	POR TAL DE LAS AMERICAS	35	Via 2	10
CALLE 127	11:22:56	12:16:47	POR TAL DE LAS AMERICAS	37	Via 2	10
CALLE 127	11:28:41	12:22:32	POR TAL DE LAS AMERICAS	2	Via 2	10
CALLE 127	11:34:26	12:28:17	POR TAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	10
CALLE 127	11:40:10	12:34:01	POR TAL DE LAS AMERICAS	6	Via 2	10



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 88 de 107

CALLE 127	11:46:55	12:39:46	POR TAL DE LAS AMERICAS	8	Via 2	10
CALLE 127	11:51:40	12:45:31	POR TAL DE LAS AMERICAS	9	Via 2	10
CALLE 127	11:56:52	12:50:43	POR TAL DE LAS AMERICAS	10	Via 2	11
CALLE 127	12:02:04	12:55:55	POR TAL DE LAS AMERICAS	12	Via 2	11
CALLE 127	12:07:16	13:01:07	POR TAL DE LAS AMERICAS	14	Via 2	11
CALLE 127	12:12:28	13:06:19	POR TAL DE LAS AMERICAS	16	Via 2	11
CALLE 127	12:17:40	13:11:31	POR TAL DE LAS AMERICAS	18	Via 2	11
CALLE 127	12:22:52	13:16:43	POR TAL DE LAS AMERICAS	19	Via 2	11
CALLE 127	12:28:04	13:21:55	POR TAL DE LAS AMERICAS	20	Via 2	11
CALLE 127	12:33:16	13:27:07	POR TAL DE LAS AMERICAS	22	Via 2	11
CALLE 127	12:38:28	13:32:19	POR TAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	11
CALLE 127	12:43:40	13:37:31	POR TAL DE LAS AMERICAS	25	Via 2	11
CALLE 127	12:48:52	13:42:43	POR TAL DE LAS AMERICAS	26	Via 2	11
CALLE 127	12:54:04	13:47:55	POR TAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	11
CALLE 127	12:59:16	13:53:07	POR TAL DE LAS AMERICAS	31	Via 2	11
CALLE 127	13:03:10	13:57:01	POR TAL DE LAS AMERICAS	32	Via 2	15
CALLE 127	13:07:04	14:00:55	POR TAL DE LAS AMERICAS	35	Via 2	15
CALLE 127	13:10:58	14:04:49	POR TAL DE LAS AMERICAS	36	Via 2	15
CALLE 127	13:14:52	14:08:43	POR TAL DE LAS AMERICAS	37	Via 2	15
CALLE 127	13:18:46	14:12:37	POR TAL DE LAS AMERICAS	1	Via 2	15
CALLE 127	13:20:04	14:13:55	POR TAL DE LAS AMERICAS	2	Via 2	46
CALLE 127	13:22:40	14:16:31	POR TAL DE LAS AMERICAS	3	Via 2	23
CALLE 127	13:26:34	14:20:25	POR TAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	15
CALLE 127	13:30:28	14:24:19	POR TAL DE LAS AMERICAS	6	Via 2	15
CALLE 127	13:34:22	14:28:13	POR TAL DE LAS AMERICAS	7	Via 2	15
CALLE 127	13:38:16	14:32:07	POR TAL DE LAS AMERICAS	8	Via 2	15
CALLE 127	13:42:10	14:36:01	POR TAL DE LAS AMERICAS	9	Via 2	15
CALLE 127	13:46:04	14:39:55	POR TAL DE LAS AMERICAS	10	Via 2	15
CALLE 127	13:49:58	14:43:49	POR TAL DE LAS AMERICAS	11	Via 2	15
CALLE 127	13:53:52	14:47:43	POR TAL DE LAS AMERICAS	12	Via 2	15
CALLE 127	13:57:46	14:51:37	POR TAL DE LAS AMERICAS	14	Via 2	15
CALLE 127	14:01:40	14:55:31	POR TAL DE LAS AMERICAS	16	Via 2	15
CALLE 127	14:05:34	14:59:25	POR TAL DE LAS AMERICAS	17	Via 2	15
CALLE 127	14:09:28	15:03:19	POR TAL DE LAS AMERICAS	18	Via 2	15
CALLE 127	14:13:22	15:07:13	POR TAL DE LAS AMERICAS	19	Via 2	15
CALLE 127	14:17:16	15:11:07	POR TAL DE LAS AMERICAS	20	Via 2	15
CALLE 127	14:21:10	15:15:01	POR TAL DE LAS AMERICAS	21	Via 2	15
CALLE 127	14:25:04	15:19:23	POR TAL DE LAS AMERICAS	22	Via 2	13
CALLE 127	14:29:58	15:23:45	POR TAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	13
CALLE 127	14:34:16	15:28:07	POR TAL DE LAS AMERICAS	25	Via 2	13
CALLE 127	14:38:38	15:32:29	POR TAL DE LAS AMERICAS	26	Via 2	13
CALLE 127	14:43:00	15:36:51	POR TAL DE LAS AMERICAS	28	Via 2	13
CALLE 127	14:47:22	15:41:13	POR TAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	13
CALLE 127	14:51:44	15:45:35	POR TAL DE LAS AMERICAS	31	Via 2	13
CALLE 127	14:56:06	15:49:57	POR TAL DE LAS AMERICAS	32	Via 2	13
CALLE 127	15:00:28	15:54:19	POR TAL DE LAS AMERICAS	36	Via 2	13
CALLE 127	15:04:50	15:58:41	POR TAL DE LAS AMERICAS	37	Via 2	13
CALLE 127	15:09:12	16:03:03	POR TAL DE LAS AMERICAS	1	Via 2	13
CALLE 127	15:13:34	16:07:25	POR TAL DE LAS AMERICAS	3	Via 2	13
CALLE 127	15:17:56	16:11:47	POR TAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	13
CALLE 127	15:22:18	16:16:09	POR TAL DE LAS AMERICAS	6	Via 2	13
CALLE 127	15:26:40	16:20:31	POR TAL DE LAS AMERICAS	7	Via 2	13
CALLE 127	15:31:02	16:24:53	POR TAL DE LAS AMERICAS	8	Via 2	13
CALLE 127	15:35:24	16:29:15	POR TAL DE LAS AMERICAS	10	Via 2	13
CALLE 127	15:39:46	16:33:37	POR TAL DE LAS AMERICAS	11	Via 2	13
CALLE 127	15:44:08	16:37:59	POR TAL DE LAS AMERICAS	12	Via 2	13
CALLE 127	15:48:30	16:42:21	POR TAL DE LAS AMERICAS	14	Via 2	13
CALLE 127	15:52:52	16:46:43	POR TAL DE LAS AMERICAS	16	Via 2	13
CALLE 127	15:57:14	16:51:05	POR TAL DE LAS AMERICAS	17	Via 2	13
CALLE 127	16:01:36	16:55:27	POR TAL DE LAS AMERICAS	18	Via 2	13
CALLE 127	16:05:58	16:59:49	POR TAL DE LAS AMERICAS	19	Via 2	13
CALLE 127	16:10:22	17:04:13	POR TAL DE LAS AMERICAS	21	Via 2	13
CALLE 127	16:14:44	17:08:35	POR TAL DE LAS AMERICAS	22	Via 2	13
CALLE 127	16:19:06	17:12:57	POR TAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	13
CALLE 127	16:23:28	17:17:19	POR TAL DE LAS AMERICAS	25	Via 2	13
CALLE 127	16:27:50	17:21:41	POR TAL DE LAS AMERICAS	26	Via 2	13
CALLE 127	16:32:12	17:26:03	POR TAL DE LAS AMERICAS	28	Via 2	13
CALLE 127	16:36:34	17:30:25	POR TAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	13
CALLE 127	16:40:56	17:34:47	POR TAL DE LAS AMERICAS	31	Via 2	13
CALLE 127	16:45:18	17:39:09	POR TAL DE LAS AMERICAS	32	Via 2	13
CALLE 127	16:49:40	17:43:31	POR TAL DE LAS AMERICAS	36	Via 2	13
CALLE 127	16:54:02	17:47:53	POR TAL DE LAS AMERICAS	37	Via 2	13
CALLE 127	16:58:26	17:52:26	POR TAL DE LAS AMERICAS	1	Via 2	13





PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 89 de 107

CALLE 127	17:03:08	17:56:59	POR TAL DE LAS AMERICAS	3	Via 2	13
CALLE 127	17:07:41	18:01:32	POR TAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	13
CALLE 127	17:12:14	18:06:05	POR TAL DE LAS AMERICAS	6	Via 2	13
CALLE 127	17:16:47	18:10:38	POR TAL DE LAS AMERICAS	7	Via 2	13
CALLE 127	17:21:20	18:15:11	POR TAL DE LAS AMERICAS	8	Via 2	13
CALLE 127	17:24:27	18:18:18	POR TAL DE LAS AMERICAS	9	Via 2	19
CALLE 127	17:27:34	18:21:25	POR TAL DE LAS AMERICAS	10	Via 2	19
CALLE 127	17:30:41	18:24:32	POR TAL DE LAS AMERICAS	11	Via 2	19
CALLE 127	17:33:48	18:27:39	POR TAL DE LAS AMERICAS	12	Via 2	19
CALLE 127	17:36:56	18:30:47	POR TAL DE LAS AMERICAS	13	Via 2	19
CALLE 127	17:40:03	18:33:54	POR TAL DE LAS AMERICAS	14	Via 2	19
CALLE 127	17:43:10	18:37:01	POR TAL DE LAS AMERICAS	15	Via 2	19
CALLE 127	17:46:17	18:40:08	POR TAL DE LAS AMERICAS	16	Via 2	19
CALLE 127	17:49:24	18:43:15	POR TAL DE LAS AMERICAS	17	Via 2	19
CALLE 127	17:52:32	18:46:23	POR TAL DE LAS AMERICAS	18	Via 2	19
CALLE 127	17:55:39	18:49:30	POR TAL DE LAS AMERICAS	19	Via 2	19
CALLE 127	17:58:46	18:52:37	POR TAL DE LAS AMERICAS	20	Via 2	19
CALLE 127	18:01:53	18:55:44	POR TAL DE LAS AMERICAS	21	Via 2	19
CALLE 127	18:05:00	18:58:51	POR TAL DE LAS AMERICAS	22	Via 2	19
CALLE 127	18:08:08	19:01:59	POR TAL DE LAS AMERICAS	23	Via 2	19
CALLE 127	18:11:15	19:05:06	POR TAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	19
CALLE 127	18:14:22	19:08:13	POR TAL DE LAS AMERICAS	25	Via 2	19
CALLE 127	18:17:29	19:11:20	POR TAL DE LAS AMERICAS	26	Via 2	19
CALLE 127	18:20:36	19:14:27	POR TAL DE LAS AMERICAS	27	Via 2	19
CALLE 127	18:23:44	19:17:35	POR TAL DE LAS AMERICAS	28	Via 2	19
CALLE 127	18:26:51	19:20:42	POR TAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	19
CALLE 127	18:29:58	19:23:49	POR TAL DE LAS AMERICAS	30	Via 2	19
CALLE 127	18:33:05	19:26:56	POR TAL DE LAS AMERICAS	31	Via 2	19
CALLE 127	18:36:12	19:30:03	POR TAL DE LAS AMERICAS	32	Via 2	19
CALLE 127	18:39:20	19:33:11	POR TAL DE LAS AMERICAS	36	Via 2	19
CALLE 127	18:42:27	19:36:18	POR TAL DE LAS AMERICAS	35	Via 2	19
CALLE 127	18:45:34	19:39:25	POR TAL DE LAS AMERICAS	37	Via 2	19
CALLE 127	18:48:41	19:42:32	POR TAL DE LAS AMERICAS	1	Via 2	19
CALLE 127	18:51:48	19:45:39	POR TAL DE LAS AMERICAS	2	Via 2	19
CALLE 127	18:58:03	19:51:54	POR TAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	9
CALLE 127	19:01:10	19:55:01	POR TAL DE LAS AMERICAS	5	Via 2	19
CALLE 127	19:07:24	20:01:15	POR TAL DE LAS AMERICAS	7	Via 2	9
CALLE 127	19:14:26	20:08:17	POR TAL DE LAS AMERICAS	9	Via 2	8
CALLE 127	19:22:14	20:16:05	POR TAL DE LAS AMERICAS	11	Via 2	7
CALLE 127	19:26:08	20:19:59	POR TAL DE LAS AMERICAS	13	Via 2	15
CALLE 127	19:33:56	20:27:47	POR TAL DE LAS AMERICAS	15	Via 2	7
CALLE 127	19:41:44	20:35:35	POR TAL DE LAS AMERICAS	18	Via 2	7
CALLE 127	19:45:38	20:39:29	POR TAL DE LAS AMERICAS	19	Via 2	15
CALLE 127	19:53:26	20:47:17	POR TAL DE LAS AMERICAS	21	Via 2	7
CALLE 127	20:01:14	20:55:05	POR TAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	7
CALLE 127	20:06:26	21:00:17	POR TAL DE LAS AMERICAS	25	Via 2	11
CALLE 127	20:11:38	21:05:29	POR TAL DE LAS AMERICAS	27	Via 2	11
CALLE 127	20:16:50	21:10:41	POR TAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	11
CALLE 127	20:22:02	21:15:53	POR TAL DE LAS AMERICAS	30	Via 2	11
CALLE 127	20:27:14	21:21:05	POR TAL DE LAS AMERICAS	32	Via 2	11
CALLE 127	20:32:26	21:26:17	POR TAL DE LAS AMERICAS	35	Via 2	11
CALLE 127	20:37:38	21:31:29	POR TAL DE LAS AMERICAS	37	Via 2	11
CALLE 127	20:42:50	21:36:41	POR TAL DE LAS AMERICAS	2	Via 2	11
CALLE 127	20:48:02	21:41:53	POR TAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	11
CALLE 127	20:53:14	21:47:05	POR TAL DE LAS AMERICAS	5	Via 2	11
CALLE 127	20:59:39	21:53:30	POR TAL DE LAS AMERICAS	7	Via 2	9
CALLE 127	21:06:04	21:59:55	POR TAL DE LAS AMERICAS	9	Via 2	9
CALLE 127	21:12:30	22:06:21	POR TAL DE LAS AMERICAS	11	Via 2	9
CALLE 127	21:18:55	22:12:46	POR TAL DE LAS AMERICAS	13	Via 2	9
CALLE 127	21:25:21	22:19:12	POR TAL DE LAS AMERICAS	15	Via 2	9
CALLE 127	21:31:46	22:25:37	POR TAL DE LAS AMERICAS	18	Via 2	9
CALLE 127	21:38:11	22:32:02	POR TAL DE LAS AMERICAS	19	Via 2	9
CALLE 127	21:44:37	22:38:28	POR TAL DE LAS AMERICAS	21	Via 2	9
CALLE 127	21:51:02	22:44:53	POR TAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	9
CALLE 127	21:57:28	22:51:19	POR TAL DE LAS AMERICAS	25	Via 2	9
CALLE 127	22:03:53	22:57:44	POR TAL DE LAS AMERICAS	27	Via 2	9
CALLE 127	22:09:37	23:03:28	POR TAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	10
CALLE 127	22:15:22	23:09:13	POR TAL DE LAS AMERICAS	30	Via 2	10
CALLE 127	22:21:07	23:14:58	POR TAL DE LAS AMERICAS	32	Via 2	10
CALLE 127	22:26:52	23:20:43	POR TAL DE LAS AMERICAS	35	Via 2	10
CALLE 127	22:32:37	23:26:28	POR TAL DE LAS AMERICAS	37	Via 2	10
CALLE 127	22:38:21	23:32:12	POR TAL DE LAS AMERICAS	2	Via 2	10
CALLE 127	22:44:06	23:37:57	POR TAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	10



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 90 de 107

---

CALLE 127	22:49:51	23:43:42	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Vía 2	10
CALLE 127	22:55:36	23:49:27	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Vía 2	10

**PLM**  
**SALIDAS Y RETIROS DE TRENES**  
**DIA LABORABLE**

SALIDAS	N° TREN	SALIDA/ENTRADA		SALIDA ESTACION	N° TRENES EN LINEA
		DEPOSITO	ORIGEN/DESTINO		
	1	4:45;00	Dep. Portal de las Américas	5:00;00	1
	20	4:47;07	Dep. Calle 127	5:02;07	2
	2	4:48;07	Dep. Portal de las Américas	5:03;07	3
	21	4:50;14	Dep. Calle 127	5:05;14	4
	3	4:51;14	Dep. Portal de las Américas	5:06;14	5
	22	4:53;21	Dep. Calle 127	5:08;21	6
	4	4:54;21	Dep. Portal de las Américas	5:09;21	7
	23	4:56;28	Dep. Calle 127	5:11;28	8
	5	4:57;28	Dep. Portal de las Américas	5:12;28	9
	24	4:59;35	Dep. Calle 127	5:14;35	10
	6	5:00;36	Dep. Portal de las Américas	5:15;36	11
	25	5:02;42	Dep. Calle 127	5:17;42	12
	7	5:03;43	Dep. Portal de las Américas	5:18;43	13
	26	5:05;49	Dep. Calle 127	5:20;49	14
	8	5:06;50	Dep. Portal de las Américas	5:21;50	15
	27	5:08;56	Dep. Calle 127	5:23;56	16
	9	5:09;57	Dep. Portal de las Américas	5:24;57	17
	28	5:12;03	Dep. Calle 127	5:27;03	18
	10	5:13;04	Dep. Portal de las Américas	5:28;04	19
	29	5:15;10	Dep. Calle 127	5:30;10	20
	11	5:16;12	Dep. Portal de las Américas	5:31;12	21
	30	5:18;17	Dep. Calle 127	5:33;17	22
	12	5:19;19	Dep. Portal de las Américas	5:34;19	23
	31	5:21;24	Dep. Calle 127	5:36;24	24
	13	5:22;26	Dep. Portal de las Américas	5:37;26	25
	32	5:24;31	Dep. Calle 127	5:39;31	26
	14	5:25;33	Dep. Portal de las Américas	5:40;33	27
	33	5:27;38	Dep. Calle 127	5:42;38	28
	15	5:28;40	Dep. Portal de las Américas	5:43;40	29
	35	5:30;45	Dep. Calle 127	5:45;45	30
	16	5:31;48	Dep. Portal de las Américas	5:46;48	31
	34	5:33;52	Dep. Calle 127	5:48;52	32
	17	5:34;55	Dep. Portal de las Américas	5:49;55	33
	36	5:36;59	Dep. Calle 127	5:51;59	34
	19	5:38;02	Dep. Portal de las Américas	5:53;02	35
	37	5:40;06	Dep. Calle 127	5:55;06	36
	18	7:27;07	Dep. Portal de las Américas	7:42;07	37
RETROS	23	8:08;13	Dep. Portal de las Américas	7:53;13	36
	26	8:17;34	Dep. Portal de las Américas	8:02;34	35
	27	8:20;42	Dep. Portal de las Américas	8:05;42	34
	30	8:30;03	Dep. Portal de las Américas	8:15;03	33
	33	8:39;25	Dep. Portal de las Américas	8:24;25	32
	34	8:45;39	Dep. Portal de las Américas	8:30;39	31
	36	8:48;46	Dep. Portal de las Américas	8:33;46	30
	1	8:54;40	Dep. Portal de las Américas	8:39;40	29
	3	9:00;34	Dep. Portal de las Américas	8:45;34	28
	5	9:06;28	Dep. Portal de las Américas	8:51;28	27
	7	9:12;22	Dep. Portal de las Américas	8:57;22	26
	10	9:21;13	Dep. Portal de las Américas	9:06;13	25



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 92 de 107

	11	9:24;10	Dep. Portal de	las	Américas	9:09;10	24
	13	9:30;04	Dep. Portal de	las	Américas	9:15;04	23
	15	9:35;58	Dep. Portal de	las	Américas	9:20;58	22
	17	9:41;52	Dep. Portal de	las	Américas	9:26;52	21
	21	9:53;40	Dep. Portal de	las	Américas	9:38;40	20
	28	10:13;51	Dep. Portal de	las	Américas	9:58;51	19
SALIDAS							
	10	10:48;01	Dep. Portal de	las	Américas	11:03;01	20
	26	11:40;01	Dep. Portal de	las	Américas	11:55;01	21
	36	12:02;07	Dep. Portal de	las	Américas	12:17;07	22
	1	12:09;55	Dep. Portal de	las	Américas	12:24;55	23
	3	12:13;49	Dep. Portal de	las	Américas	12:28;49	24
	7	12:25;31	Dep. Portal de	las	Américas	12:40;31	25
	11	12:41;07	Dep. Portal de	las	Américas	12:56;07	26
	17	12:56;43	Dep. Portal de	las	Américas	13:11;43	27
	21	13:12;19	Dep. Portal de	las	Américas	13:27;19	28
	28	13:34;09	Dep. Portal de	las	Américas	13:49;09	29
RETIROS							
	35	14:15;55	Dep. Portal de	las	Américas	14:00;55	28
	2	14:28;55	Dep. Portal de	las	Américas	14:13;55	27
	9	14:51;01	Dep. Portal de	las	Américas	14:36;01	26
	20	15:26;07	Dep. Portal de	las	Américas	15:11;07	25
SALIDAS							
	9	16:15;36	Dep. Portal de	las	Américas	16:30;36	26
	13	16:28;05	Dep. Portal de	las	Américas	16:43;05	27
	15	16:34;19	Dep. Portal de	las	Américas	16:49;19	28
	20	16:49;55	Dep. Portal de	las	Américas	17:04;55	29
	23	16:59;17	Dep. Portal de	las	Américas	17:14;17	30
	27	17:11;45	Dep. Portal de	las	Américas	17:26;45	31
	30	17:21;07	Dep. Portal de	las	Américas	17:36;07	32
	35	17:33;36	Dep. Portal de	las	Américas	17:48;36	33
	2	17:42;57	Dep. Portal de	las	Américas	17:57;57	34
	5	17:52;19	Dep. Portal de	las	Américas	18:07;19	35
RETIROS							
	12	18:42;39	Dep. Portal de	las	Américas	18:27;39	34
	17	18:58;15	Dep. Portal de	las	Américas	18:43;15	33
	3	19:09;56	Dep. Calle 127			18:54;56	32
	22	19:13;51	Dep. Portal de	las	Américas	18:58;51	31
	6	19:19;17	Dep. Calle 127			19:04;17	30
	8	19:25;32	Dep. Calle 127			19:10;32	29
	26	19:26;20	Dep. Portal de	las	Américas	19:11;20	28
	28	19:32;35	Dep. Portal de	las	Américas	19:17;35	27
	10	19:33;20	Dep. Calle 127			19:18;20	26
	31	19:41;56	Dep. Portal de	las	Américas	19:26;56	25
	14	19:45;02	Dep. Calle 127			19:30;02	24
	36	19:48;11	Dep. Portal de	las	Américas	19:33;11	23
	16	19:52;50	Dep. Calle 127			19:37;50	22
	1	19:57;32	Dep. Portal de	las	Américas	19:42;32	21
	20	20:04;32	Dep. Calle 127			19:49;32	20
	23	20:12;20	Dep. Calle 127			19:57;20	19
	9	23:16;21	Dep. Calle 127			23:01;21	18
	29	23:18;28	Dep. Portal de	las	Américas	23:03;28	17
	11	23:22;05	Dep. Calle 127			23:07;05	16
	30	23:24;13	Dep. Portal de	las	Américas	23:09;13	15
	13	23:27;50	Dep. Calle 127			23:12;50	14
	32	23:29;58	Dep. Portal de	las	Américas	23:14;58	13
	15	23:33;35	Dep. Calle 127			23:18;35	12



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 93 de 107

---

35	23:35;43	Dep. Portal de las Américas	23:20;43	11
18	23:39;20	Dep. Calle 127	23:24;20	10
37	23:41;28	Dep. Portal de las Américas	23:26;28	9
19	23:45;05	Dep. Calle 127	23:30;05	8
2	23:47;12	Dep. Portal de las Américas	23:32;12	7
21	23:50;49	Dep. Calle 127	23:35;49	6
4	23:52;57	Dep. Portal de las Américas	23:37;57	5
24	23:56;34	Dep. Calle 127	23:41;34	4
5	23:58;42	Dep. Portal de las Américas	23:43;42	3
25	24:02;19	Dep. Calle 127	23:47;19	2
7	24:04;27	Dep. Portal de las Américas	23:49;27	1
27	24:08;05	Dep. Calle 127	23:53;05	0

**PLM**  
**CIRCULACION DE TRENES EN SABADO**

DESDE	HORA INIC	HORA FIN	HASTA	TREN	DIRECCIÓN	N° TRENES
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:00:00	5:53:51	CALLE 127	1	Vía 1	
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:10:00	6:03:51	CALLE 127	2	Vía 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:20:00	6:13:51	CALLE 127	3	Vía 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:30:00	6:23:51	CALLE 127	4	Vía 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:40:00	6:33:51	CALLE 127	5	Vía 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	5:50:00	6:43:51	CALLE 127	6	Vía 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:00:00	6:53:51	CALLE 127	7	Vía 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:05:00	6:58:51	CALLE 127	8	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:10:00	7:03:51	CALLE 127	9	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:15:00	7:08:51	CALLE 127	10	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:20:00	7:13:51	CALLE 127	11	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:25:00	7:18:51	CALLE 127	12	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:30:00	7:23:51	CALLE 127	13	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:35:00	7:28:51	CALLE 127	14	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:40:00	7:33:51	CALLE 127	15	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:45:00	7:38:51	CALLE 127	16	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:50:00	7:43:51	CALLE 127	17	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:55:00	7:48:51	CALLE 127	18	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:00:00	7:53:51	CALLE 127	1	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:03:45	7:57:36	CALLE 127	2	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:07:30	8:01:21	CALLE 127	19	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:11:15	8:05:06	CALLE 127	3	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:15:00	8:08:51	CALLE 127	20	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:18:45	8:12:36	CALLE 127	21	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:22:30	8:16:21	CALLE 127	4	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:26:15	8:20:06	CALLE 127	22	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:30:00	8:23:51	CALLE 127	23	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:33:45	8:27:36	CALLE 127	5	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:37:30	8:31:21	CALLE 127	24	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:41:15	8:35:06	CALLE 127	6	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:45:00	8:38:51	CALLE 127	25	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:48:45	8:42:36	CALLE 127	26	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:52:30	8:46:21	CALLE 127	7	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:56:15	8:50:06	CALLE 127	8	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:00:00	8:53:51	CALLE 127	27	Vía 1	16
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:05:00	8:58:51	CALLE 127	9	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:10:00	9:03:51	CALLE 127	10	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:15:00	9:08:51	CALLE 127	28	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:20:00	9:13:51	CALLE 127	12	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:25:00	9:18:51	CALLE 127	13	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:30:00	9:23:51	CALLE 127	29	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:35:00	9:28:51	CALLE 127	15	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:40:00	9:33:51	CALLE 127	16	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:45:00	9:38:51	CALLE 127	30	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:50:00	9:43:51	CALLE 127	18	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:55:00	9:48:51	CALLE 127	1	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:00:00	9:53:51	CALLE 127	2	Vía 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:06:00	9:59:51	CALLE 127	20	Vía 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:12:00	10:05:51	CALLE 127	21	Vía 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:18:00	10:11:51	CALLE 127	4	Vía 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:24:00	10:17:51	CALLE 127	23	Vía 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:30:00	10:23:51	CALLE 127	5	Vía 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:36:00	10:29:51	CALLE 127	25	Vía 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:42:00	10:35:51	CALLE 127	26	Vía 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:48:00	10:41:51	CALLE 127	7	Vía 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:54:00	10:47:51	CALLE 127	27	Vía 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:00:00	10:53:51	CALLE 127	9	Vía 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:06:40	11:00:31	CALLE 127	10	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:13:20	11:07:11	CALLE 127	28	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:20:00	11:13:51	CALLE 127	29	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:26:40	11:20:31	CALLE 127	15	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:33:20	11:27:11	CALLE 127	16	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:40:00	11:33:51	CALLE 127	30	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:46:40	11:40:31	CALLE 127	18	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:53:20	11:47:11	CALLE 127	2	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:00:00	11:53:51	CALLE 127	20	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:06:40	12:00:31	CALLE 127	21	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:13:20	12:07:11	CALLE 127	4	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:20:00	12:13:51	CALLE 127	23	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:26:40	12:20:31	CALLE 127	5	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:33:20	12:27:11	CALLE 127	25	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:40:00	12:33:51	CALLE 127	26	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:46:40	12:40:31	CALLE 127	7	Vía 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:53:20	12:47:11	CALLE 127	27	Vía 1	9



PRODUCTO Nº 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 95 de 107

PORTAL DE LAS AMERICAS	12:00:00	12:53:51	CALLE 127	9	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:05:00	12:58:51	CALLE 127	10	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:10:00	13:03:51	CALLE 127	28	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:15:00	13:08:51	CALLE 127	11	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:20:00	13:13:51	CALLE 127	29	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:25:00	13:18:51	CALLE 127	15	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:30:00	13:23:51	CALLE 127	16	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:35:00	13:28:51	CALLE 127	14	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:40:00	13:33:51	CALLE 127	30	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:45:00	13:38:51	CALLE 127	18	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:50:00	13:43:51	CALLE 127	2	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:55:00	13:48:51	CALLE 127	19	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:00:00	13:53:51	CALLE 127	20	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:04:37	13:58:28	CALLE 127	21	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:09:14	14:03:05	CALLE 127	4	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:13:51	14:07:42	CALLE 127	23	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:18:28	14:12:19	CALLE 127	3	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:23:05	14:16:56	CALLE 127	5	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:27:42	14:21:33	CALLE 127	25	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:32:19	14:26:10	CALLE 127	26	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:36:56	14:30:47	CALLE 127	6	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:41:33	14:35:24	CALLE 127	7	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:46:10	14:40:01	CALLE 127	27	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:50:47	14:44:38	CALLE 127	9	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:55:24	14:49:15	CALLE 127	10	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:00:24	14:54:15	CALLE 127	28	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:05:24	14:59:15	CALLE 127	11	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:10:24	15:04:15	CALLE 127	8	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:15:24	15:09:15	CALLE 127	29	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:20:24	15:14:15	CALLE 127	15	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:25:24	15:19:15	CALLE 127	16	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:30:24	15:24:15	CALLE 127	14	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:35:24	15:29:15	CALLE 127	30	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:40:24	15:34:15	CALLE 127	18	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:45:24	15:39:15	CALLE 127	2	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:50:24	15:44:15	CALLE 127	19	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:55:24	15:49:15	CALLE 127	20	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:01:24	15:55:15	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:07:24	16:01:15	CALLE 127	23	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:13:24	16:07:15	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:19:24	16:13:15	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:25:24	16:19:15	CALLE 127	25	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:31:24	16:25:15	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:37:24	16:31:15	CALLE 127	7	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:43:24	16:37:15	CALLE 127	9	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:49:24	16:43:15	CALLE 127	10	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:55:24	16:49:15	CALLE 127	28	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:01:24	16:55:15	CALLE 127	11	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:07:24	17:01:15	CALLE 127	8	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:13:24	17:07:15	CALLE 127	29	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:19:24	17:13:15	CALLE 127	15	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:25:24	17:19:15	CALLE 127	14	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:31:24	17:25:15	CALLE 127	30	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:37:24	17:31:15	CALLE 127	18	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:43:24	17:37:15	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:49:24	17:43:15	CALLE 127	19	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:55:24	17:49:15	CALLE 127	20	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:01:24	17:55:15	CALLE 127	4	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:07:24	18:01:15	CALLE 127	23	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:13:24	18:07:15	CALLE 127	3	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:19:24	18:13:15	CALLE 127	5	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:25:24	18:19:15	CALLE 127	25	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:31:24	18:25:15	CALLE 127	6	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:37:24	18:31:15	CALLE 127	7	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:43:24	18:37:15	CALLE 127	9	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:49:24	18:43:15	CALLE 127	10	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:55:24	18:49:15	CALLE 127	28	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:01:24	18:55:15	CALLE 127	11	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:07:24	19:01:15	CALLE 127	8	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:13:24	19:07:15	CALLE 127	29	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:19:24	19:13:15	CALLE 127	15	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:25:24	19:19:15	CALLE 127	14	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:31:24	19:25:15	CALLE 127	30	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:37:24	19:31:15	CALLE 127	18	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:43:24	19:37:15	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:49:24	19:43:15	CALLE 127	19	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:55:24	19:49:15	CALLE 127	20	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:00:24	19:54:15	CALLE 127	4	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:05:24	19:59:15	CALLE 127	23	Via 1	12



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 96 de 107

PORTAL DE LAS AMERICAS	19:10:24	20:04:15	CALLE 127	3	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:15:24	20:09:15	CALLE 127	5	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:20:24	20:14:15	CALLE 127	12	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:25:24	20:19:15	CALLE 127	25	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:30:24	20:24:15	CALLE 127	6	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:35:24	20:29:15	CALLE 127	7	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:40:24	20:34:15	CALLE 127	9	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:45:24	20:39:15	CALLE 127	10	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:54:24	20:48:15	CALLE 127	11	Via 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:55:24	20:49:15	CALLE 127	28	Via 1	60
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:01:24	20:55:15	CALLE 127	8	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:07:24	21:01:15	CALLE 127	29	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:13:24	21:07:15	CALLE 127	15	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:19:24	21:13:15	CALLE 127	14	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:25:24	21:19:15	CALLE 127	17	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:31:24	21:25:15	CALLE 127	30	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:37:24	21:31:15	CALLE 127	18	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:43:24	21:37:15	CALLE 127	2	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:49:24	21:43:15	CALLE 127	19	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:55:24	21:49:15	CALLE 127	20	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:00:24	21:54:15	CALLE 127	4	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:05:24	21:59:15	CALLE 127	23	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:10:24	22:04:15	CALLE 127	3	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:15:24	22:09:15	CALLE 127	5	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:20:24	22:14:15	CALLE 127	12	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:25:24	22:19:15	CALLE 127	25	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:30:24	22:24:15	CALLE 127	6	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:35:24	22:29:15	CALLE 127	7	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:40:24	22:34:15	CALLE 127	9	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:45:24	22:39:15	CALLE 127	10	Via 1	12
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:52:24	22:46:15	CALLE 127	28	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:55:24	22:49:15	CALLE 127	11	Via 1	20
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:02:54	22:56:45	CALLE 127	8	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:10:24	23:04:15	CALLE 127	29	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:17:54	23:11:45	CALLE 127	14	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:25:24	23:19:15	CALLE 127	17	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:32:54	23:26:45	CALLE 127	18	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:40:24	23:34:15	CALLE 127	2	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:47:54	23:41:45	CALLE 127	20	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:55:24	23:49:15	CALLE 127	4	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	23:05:24	23:59:15	CALLE 127	23	Via 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	23:15:24	24:09:15	CALLE 127	12	Via 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	23:25:24	24:19:15	CALLE 127	6	Via 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	23:35:24	24:29:15	CALLE 127	7	Via 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	23:45:24	24:39:15	CALLE 127	28	Via 1	6
PORTAL DE LAS AMERICAS	23:55:24	24:49:15	CALLE 127	11	Via 1	6
CALLE 127	5:00:00	5:53:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Via 2	6
CALLE 127	5:10:00	6:03:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	9	Via 2	6
CALLE 127	5:20:00	6:13:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	11	Via 2	6
CALLE 127	5:30:00	6:23:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	13	Via 2	6
CALLE 127	5:40:00	6:33:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	15	Via 2	6
CALLE 127	5:50:00	6:43:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	17	Via 2	6
CALLE 127	6:00:00	6:53:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	1	Via 2	6
CALLE 127	6:05:00	6:58:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Via 2	12
CALLE 127	6:10:00	7:03:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	19	Via 2	12
CALLE 127	6:15:00	7:08:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	3	Via 2	12
CALLE 127	6:20:00	7:13:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	21	Via 2	12
CALLE 127	6:25:00	7:18:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Via 2	12
CALLE 127	6:30:00	7:23:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	22	Via 2	12
CALLE 127	6:35:00	7:28:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Via 2	12
CALLE 127	6:40:00	7:33:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	24	Via 2	12
CALLE 127	6:45:00	7:38:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	6	Via 2	12
CALLE 127	6:50:00	7:43:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	26	Via 2	12
CALLE 127	6:55:00	7:48:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Via 2	12
CALLE 127	7:00:00	7:53:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	8	Via 2	12
CALLE 127	7:03:45	7:57:36	PORTAL DE LAS AMERICAS	27	Via 2	16
CALLE 127	7:07:30	8:01:21	PORTAL DE LAS AMERICAS	9	Via 2	16
CALLE 127	7:11:15	8:05:06	PORTAL DE LAS AMERICAS	10	Via 2	16
CALLE 127	7:15:00	8:08:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	11	Via 2	16
CALLE 127	7:18:45	8:12:36	PORTAL DE LAS AMERICAS	28	Via 2	16
CALLE 127	7:22:30	8:16:21	PORTAL DE LAS AMERICAS	12	Via 2	16
CALLE 127	7:26:15	8:20:06	PORTAL DE LAS AMERICAS	13	Via 2	16
CALLE 127	7:30:00	8:23:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	14	Via 2	16
CALLE 127	7:33:45	8:27:36	PORTAL DE LAS AMERICAS	29	Via 2	16
CALLE 127	7:37:30	8:31:21	PORTAL DE LAS AMERICAS	15	Via 2	16
CALLE 127	7:41:15	8:35:06	PORTAL DE LAS AMERICAS	16	Via 2	16
CALLE 127	7:45:00	8:38:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	17	Via 2	16
CALLE 127	7:48:45	8:42:36	PORTAL DE LAS AMERICAS	30	Via 2	16
CALLE 127	7:52:30	8:46:21	PORTAL DE LAS AMERICAS	18	Via 2	16





PRODUCTO Nº 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 97 de 107

CALLE 127	7:56:15	8:50:06	PORTAL DE LAS AMERICAS	1	Vía 2	16
CALLE 127	8:00:00	8:53:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Vía 2	16
CALLE 127	8:05:00	8:58:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	19	Vía 2	12
CALLE 127	8:10:00	9:03:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	20	Vía 2	12
CALLE 127	8:15:00	9:08:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	21	Vía 2	12
CALLE 127	8:20:00	9:13:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Vía 2	12
CALLE 127	8:25:00	9:18:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	23	Vía 2	12
CALLE 127	8:30:00	9:23:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Vía 2	12
CALLE 127	8:35:00	9:28:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	24	Vía 2	12
CALLE 127	8:40:00	9:33:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	25	Vía 2	12
CALLE 127	8:45:00	9:38:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	26	Vía 2	12
CALLE 127	8:50:00	9:43:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Vía 2	12
CALLE 127	8:55:00	9:48:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	27	Vía 2	12
CALLE 127	9:00:00	9:53:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	9	Vía 2	12
CALLE 127	9:06:00	9:59:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	10	Vía 2	10
CALLE 127	9:12:00	10:05:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	28	Vía 2	10
CALLE 127	9:18:00	10:11:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	12	Vía 2	10
CALLE 127	9:24:00	10:17:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	29	Vía 2	10
CALLE 127	9:30:00	10:23:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	15	Vía 2	10
CALLE 127	9:36:00	10:29:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	16	Vía 2	10
CALLE 127	9:42:00	10:35:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	30	Vía 2	10
CALLE 127	9:48:00	10:41:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	18	Vía 2	10
CALLE 127	9:54:00	10:47:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Vía 2	10
CALLE 127	10:00:00	10:53:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	20	Vía 2	10
CALLE 127	10:06:40	11:00:31	PORTAL DE LAS AMERICAS	21	Vía 2	9
CALLE 127	10:13:20	11:07:11	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Vía 2	9
CALLE 127	10:20:00	11:13:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	23	Vía 2	9
CALLE 127	10:26:40	11:20:31	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Vía 2	9
CALLE 127	10:33:20	11:27:11	PORTAL DE LAS AMERICAS	25	Vía 2	9
CALLE 127	10:40:00	11:33:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	26	Vía 2	9
CALLE 127	10:46:40	11:40:31	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Vía 2	9
CALLE 127	10:53:20	11:47:11	PORTAL DE LAS AMERICAS	27	Vía 2	9
CALLE 127	11:00:00	11:53:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	9	Vía 2	9
CALLE 127	11:06:40	12:00:31	PORTAL DE LAS AMERICAS	10	Vía 2	9
CALLE 127	11:13:20	12:07:11	PORTAL DE LAS AMERICAS	28	Vía 2	9
CALLE 127	11:20:00	12:13:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	29	Vía 2	9
CALLE 127	11:26:40	12:20:31	PORTAL DE LAS AMERICAS	15	Vía 2	9
CALLE 127	11:33:20	12:27:11	PORTAL DE LAS AMERICAS	16	Vía 2	9
CALLE 127	11:40:00	12:33:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	30	Vía 2	9
CALLE 127	11:46:40	12:40:31	PORTAL DE LAS AMERICAS	18	Vía 2	9
CALLE 127	11:53:20	12:47:11	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Vía 2	9
CALLE 127	12:00:00	12:53:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	20	Vía 2	9
CALLE 127	12:05:00	12:58:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	21	Vía 2	12
CALLE 127	12:10:00	13:03:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Vía 2	12
CALLE 127	12:15:00	13:08:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	23	Vía 2	12
CALLE 127	12:20:00	13:13:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	3	Vía 2	12
CALLE 127	12:25:00	13:18:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Vía 2	12
CALLE 127	12:30:00	13:23:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	25	Vía 2	12
CALLE 127	12:35:00	13:28:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	26	Vía 2	12
CALLE 127	12:40:00	13:33:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	6	Vía 2	12
CALLE 127	12:45:00	13:38:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Vía 2	12
CALLE 127	12:50:00	13:43:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	27	Vía 2	12
CALLE 127	12:55:00	13:48:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	9	Vía 2	12
CALLE 127	13:00:00	13:53:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	10	Vía 2	12
CALLE 127	13:04:37	13:58:28	PORTAL DE LAS AMERICAS	28	Vía 2	12
CALLE 127	13:09:14	14:03:05	PORTAL DE LAS AMERICAS	11	Vía 2	12
CALLE 127	13:13:51	14:07:42	PORTAL DE LAS AMERICAS	8	Vía 2	12
CALLE 127	13:18:28	14:12:19	PORTAL DE LAS AMERICAS	29	Vía 2	12
CALLE 127	13:23:05	14:16:56	PORTAL DE LAS AMERICAS	15	Vía 2	12
CALLE 127	13:27:42	14:21:33	PORTAL DE LAS AMERICAS	16	Vía 2	12
CALLE 127	13:32:19	14:26:10	PORTAL DE LAS AMERICAS	14	Vía 2	12
CALLE 127	13:36:56	14:30:47	PORTAL DE LAS AMERICAS	30	Vía 2	12
CALLE 127	13:41:33	14:35:24	PORTAL DE LAS AMERICAS	18	Vía 2	12
CALLE 127	13:46:10	14:40:01	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Vía 2	12
CALLE 127	13:50:47	14:44:38	PORTAL DE LAS AMERICAS	19	Vía 2	12
CALLE 127	13:55:24	14:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	20	Vía 2	12
CALLE 127	14:00:24	14:54:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	21	Vía 2	12
CALLE 127	14:05:24	14:59:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Vía 2	12
CALLE 127	14:10:24	15:04:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	23	Vía 2	12
CALLE 127	14:15:24	15:09:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	3	Vía 2	12
CALLE 127	14:20:24	15:14:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Vía 2	12
CALLE 127	14:25:24	15:19:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	25	Vía 2	12
CALLE 127	14:30:24	15:24:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	26	Vía 2	12
CALLE 127	14:35:24	15:29:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	6	Vía 2	12
CALLE 127	14:40:24	15:34:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Vía 2	12
CALLE 127	14:45:24	15:39:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	9	Vía 2	12
CALLE 127	14:50:24	15:44:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	10	Vía 2	12
CALLE 127	14:55:24	15:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	28	Vía 2	12
CALLE 127	15:01:24	15:55:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	11	Vía 2	10



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 98 de 107

CALLE 127	15:07:24	16:01:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	8	Vía 2	10
CALLE 127	15:13:24	16:07:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	29	Vía 2	10
CALLE 127	15:19:24	16:13:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	15	Vía 2	10
CALLE 127	15:25:24	16:19:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	14	Vía 2	10
CALLE 127	15:31:24	16:25:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	30	Vía 2	10
CALLE 127	15:37:24	16:31:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	18	Vía 2	10
CALLE 127	15:43:24	16:37:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Vía 2	10
CALLE 127	15:49:24	16:43:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	19	Vía 2	10
CALLE 127	15:55:24	16:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	20	Vía 2	10
CALLE 127	16:01:24	16:55:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Vía 2	10
CALLE 127	16:07:24	17:01:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	23	Vía 2	10
CALLE 127	16:13:24	17:07:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	3	Vía 2	10
CALLE 127	16:19:24	17:13:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Vía 2	10
CALLE 127	16:25:24	17:19:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	25	Vía 2	10
CALLE 127	16:31:24	17:25:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	6	Vía 2	10
CALLE 127	16:37:24	17:31:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Vía 2	10
CALLE 127	16:43:24	17:37:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	9	Vía 2	10
CALLE 127	16:49:24	17:43:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	10	Vía 2	10
CALLE 127	16:55:24	17:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	28	Vía 2	10
CALLE 127	17:01:24	17:55:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	11	Vía 2	10
CALLE 127	17:07:24	18:01:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	8	Vía 2	10
CALLE 127	17:13:24	18:07:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	29	Vía 2	10
CALLE 127	17:19:24	18:13:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	15	Vía 2	10
CALLE 127	17:25:24	18:19:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	14	Vía 2	10
CALLE 127	17:31:24	18:25:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	30	Vía 2	10
CALLE 127	17:37:24	18:31:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	18	Vía 2	10
CALLE 127	17:43:24	18:37:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Vía 2	10
CALLE 127	17:49:24	18:43:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	19	Vía 2	10
CALLE 127	17:55:24	18:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	20	Vía 2	10
CALLE 127	18:01:24	18:55:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Vía 2	10
CALLE 127	18:07:24	19:01:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	23	Vía 2	10
CALLE 127	18:13:24	19:07:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	3	Vía 2	10
CALLE 127	18:19:24	19:13:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Vía 2	10
CALLE 127	18:25:24	19:19:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	25	Vía 2	10
CALLE 127	18:31:24	19:25:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	6	Vía 2	10
CALLE 127	18:37:24	19:31:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Vía 2	10
CALLE 127	18:43:24	19:37:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	9	Vía 2	10
CALLE 127	18:49:24	19:43:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	10	Vía 2	10
CALLE 127	18:55:24	19:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	28	Vía 2	10
CALLE 127	18:58:24	19:52:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	11	Vía 2	20
CALLE 127	19:05:24	19:59:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	8	Vía 2	8
CALLE 127	19:10:24	20:04:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	29	Vía 2	12
CALLE 127	19:15:24	20:09:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	15	Vía 2	12
CALLE 127	19:20:24	20:14:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	14	Vía 2	12
CALLE 127	19:25:24	20:19:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	17	Vía 2	12
CALLE 127	19:30:24	20:24:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	30	Vía 2	12
CALLE 127	19:35:24	20:29:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	18	Vía 2	12
CALLE 127	19:40:24	20:34:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Vía 2	12
CALLE 127	19:45:24	20:39:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	19	Vía 2	12
CALLE 127	19:50:24	20:44:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	20	Vía 2	12
CALLE 127	19:55:24	20:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Vía 2	12
CALLE 127	20:01:24	20:55:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	23	Vía 2	10
CALLE 127	20:07:24	21:01:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	3	Vía 2	10
CALLE 127	20:13:24	21:07:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Vía 2	10
CALLE 127	20:19:24	21:13:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	12	Vía 2	10
CALLE 127	20:25:24	21:19:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	25	Vía 2	10
CALLE 127	20:31:24	21:25:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	6	Vía 2	10
CALLE 127	20:37:24	21:31:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Vía 2	10
CALLE 127	20:43:24	21:37:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	9	Vía 2	10
CALLE 127	20:49:24	21:43:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	10	Vía 2	10
CALLE 127	20:55:24	21:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	11	Vía 2	10
CALLE 127	20:57:24	21:51:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	28	Vía 2	30
CALLE 127	21:05:24	21:59:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	8	Vía 2	7
CALLE 127	21:10:24	22:04:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	29	Vía 2	12
CALLE 127	21:15:24	22:09:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	15	Vía 2	12
CALLE 127	21:20:24	22:14:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	14	Vía 2	12
CALLE 127	21:25:24	22:19:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	17	Vía 2	12
CALLE 127	21:30:24	22:24:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	30	Vía 2	12
CALLE 127	21:35:24	22:29:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	18	Vía 2	12
CALLE 127	21:40:24	22:34:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Vía 2	12
CALLE 127	21:45:24	22:39:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	19	Vía 2	12
CALLE 127	21:50:24	22:44:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	20	Vía 2	12
CALLE 127	21:55:24	22:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Vía 2	12
CALLE 127	22:02:54	22:56:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	23	Vía 2	8
CALLE 127	22:10:24	23:04:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	5	Vía 2	8
CALLE 127	22:17:54	23:11:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	12	Vía 2	8
CALLE 127	22:25:24	23:19:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	6	Vía 2	8
CALLE 127	22:32:54	23:26:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	7	Vía 2	8
CALLE 127	22:40:24	23:34:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	10	Vía 2	8



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 99 de 107

---

CALLE 127	22:47:54	23:41:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	28	Vía 2	8
CALLE 127	22:55:24	23:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	11	Vía 2	8
CALLE 127	23:05:24	23:59:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	29	Vía 2	6
CALLE 127	23:15:24	24:09:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	14	Vía 2	6
CALLE 127	23:25:24	24:19:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	17	Vía 2	6
CALLE 127	23:35:24	24:29:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	2	Vía 2	6
CALLE 127	23:45:24	24:39:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	20	Vía 2	6
CALLE 127	23:55:24	24:49:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	4	Vía 2	6



**PLM**  
**SALIDAS Y RETIROS DE TRENES**  
**DIA SABADO**

SALIDAS	N° TREN	SALIDA/ENTRADA		SALIDA ESTACION	N° TRENEC EN LINEA
		DEPOSITO	ORIGEN/DESTINO		
	7	4:45:00	Dep. Calle 127	5:00:00	1
	1	4:45:00	Dep. Portal de las Américas	5:00:00	2
	9	4:55:00	Dep. Calle 127	5:10:00	3
	2	4:55:00	Dep. Portal de las Américas	5:10:00	4
	11	5:05:00	Dep. Calle 127	5:20:00	5
	3	5:05:00	Dep. Portal de las Américas	5:20:00	6
	4	5:15:00	Dep. Portal de las Américas	5:30:00	7
	13	5:15:00	Dep. Calle 127	5:30:00	8
	5	5:25:00	Dep. Portal de las Américas	5:40:00	9
	15	5:25:00	Dep. Calle 127	5:40:00	10
	6	5:35:00	Dep. Portal de las Américas	5:50:00	11
	17	5:35:00	Dep. Calle 127	5:50:00	12
	8	5:50:00	Dep. Portal de las Américas	6:05:00	13
	19	5:55:00	Dep. Calle 127	6:10:00	14
	10	6:00:00	Dep. Portal de las Américas	6:15:00	15
	21	6:05:00	Dep. Calle 127	6:20:00	16
	12	6:10:00	Dep. Portal de las Américas	6:25:00	17
	22	6:15:00	Dep. Calle 127	6:30:00	18
	14	6:20:00	Dep. Portal de las Américas	6:35:00	19
	24	6:25:00	Dep. Calle 127	6:40:00	20
	16	6:30:00	Dep. Portal de las Américas	6:45:00	21
	26	6:35:00	Dep. Calle 127	6:50:00	22
	18	6:40:00	Dep. Portal de las Américas	6:55:00	23
	27	6:48:45	Dep. Calle 127	7:03:45	24
	20	7:00:00	Dep. Portal de las Américas	7:15:00	25
	28	7:03:45	Dep. Calle 127	7:18:45	26
	23	7:15:00	Dep. Portal de las Américas	7:30:00	27
	29	7:18:45	Dep. Calle 127	7:33:45	28
	25	7:30:00	Dep. Portal de las Américas	7:45:00	29
	30	7:33:45	Dep. Calle 127	7:48:45	30
RETIROS					
	3	8:20:06	Dep. Calle 127	8:05:06	29
	11	8:23:51	Dep. Portal de las Américas	8:08:51	28
	22	8:35:06	Dep. Calle 127	8:20:06	27
	14	8:38:51	Dep. Portal de las Américas	8:23:51	26
	6	8:50:06	Dep. Calle 127	8:35:06	25
	17	8:53:51	Dep. Portal de las Américas	8:38:51	24
	8	9:05:06	Dep. Calle 127	8:50:06	23
	19	9:13:51	Dep. Portal de las Américas	8:58:51	22
	13	9:33:51	Dep. Calle 127	9:18:51	21
	24	9:43:51	Dep. Portal de las Américas	9:28:51	20
	1	10:03:51	Dep. Calle 127	9:48:51	19
	12	10:26:51	Dep. Portal de las Américas	10:11:51	18
SALIDAS					
	11	12:00:00	Dep. Portal de las Américas	12:15:00	19
	3	12:05:00	Dep. Calle 127	12:20:00	20
	14	12:20:00	Dep. Portal de las Américas	12:35:00	21
	6	12:25:00	Dep. Calle 127	12:40:00	22
	19	12:40:00	Dep. Portal de las Américas	12:55:00	23
	8	12:58:51	Dep. Calle 127	13:13:51	24
RETIROS					
	27	14:55:01	Dep. Calle 127	14:40:01	23
	21	15:09:15	Dep. Portal de las Américas	14:54:15	22
	16	15:34:15	Dep. Calle 127	15:19:15	21



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 101 de 107

SALIDAS	26	15:39;15	Dep. Portal de las Américas	15:24;15	20
	12	19:05;24	Dep. Portal de las Américas	19:20;24	21
RETIROS	17	19:10;24	Dep. Calle 127	19:25;24	22
	3	22:19;15	Dep. Calle 127	22:04;15	21
	15	22:24;15	Dep. Portal de las Américas	22:09;15	20
	25	22:34;15	Dep. Calle 127	22:19;15	19
	30	22:39;15	Dep. Portal de las Américas	22:24;15	18
	9	22:49;15	Dep. Calle 127	22:34;15	17
	19	22:54;15	Dep. Portal de las Américas	22:39;15	16
	8	23:11;45	Dep. Calle 127	22:56;45	15
	5	23:19;15	Dep. Portal de las Américas	23:04;15	14
	18	23:41;45	Dep. Calle 127	23:26;45	13
	10	23:49;15	Dep. Portal de las Américas	23:34;15	12
	29	24:14;15	Dep. Portal de las Américas	23:59;15	11
	23	24:14;15	Dep. Calle 127	23:59;15	10
	14	24:24;15	Dep. Portal de las Américas	24:09;15	9
	12	24:24;15	Dep. Calle 127	24:09;15	8
	6	24:34;15	Dep. Calle 127	24:19;15	7
	17	24:34;15	Dep. Portal de las Américas	24:19;15	6
	7	24:44;15	Dep. Calle 127	24:29;15	5
	2	24:44;15	Dep. Portal de las Américas	24:29;15	4
	20	24:54;15	Dep. Portal de las Américas	24:39;15	3
	28	24:54;15	Dep. Calle 127	24:39;15	2
	11	25:04;15	Dep. Calle 127	24:49;15	1
	4	25:04;15	Dep. Portal de las Américas	24:49;15	0

**PLM**  
**CIRCULACION DE TRENES EN DIA FESTIVO**

DESDE	HORA INIC	HORA FIN	HASTA	DIRECCIÓN	N° TRENES
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:00:00	6:53:51	CALLE 127	Via 1	
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:08:34	7:02:25	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:17:08	7:10:59	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:25:42	7:19:33	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:34:16	7:28:07	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:42:50	7:36:41	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:51:24	7:45:15	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	6:59:58	7:53:49	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:07:28	8:01:19	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:14:58	8:08:49	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:22:28	8:16:19	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:29:58	8:23:49	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:37:28	8:31:19	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:44:58	8:38:49	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:52:28	8:46:19	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	7:59:58	8:53:49	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:06:38	9:00:29	CALLE 127	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:13:18	9:07:09	CALLE 127	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:19:58	9:13:49	CALLE 127	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:26:38	9:20:29	CALLE 127	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:33:18	9:27:09	CALLE 127	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:39:58	9:33:49	CALLE 127	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:46:38	9:40:29	CALLE 127	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:53:18	9:47:09	CALLE 127	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	8:59:58	9:53:49	CALLE 127	Via 1	9
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:08:32	10:02:23	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:17:06	10:10:57	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:25:40	10:19:31	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:34:14	10:28:05	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:42:48	10:36:39	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:51:22	10:45:13	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	9:59:56	10:53:47	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:08:30	11:02:21	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:17:04	11:10:55	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:25:38	11:19:29	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:34:12	11:28:03	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:42:46	11:36:37	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:51:20	11:45:11	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	10:59:54	11:53:45	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:07:24	12:01:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:14:54	12:08:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:22:24	12:16:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:29:54	12:23:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:37:24	12:31:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:44:54	12:38:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:52:24	12:46:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	11:59:54	12:53:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:07:24	13:01:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:14:54	13:08:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:22:24	13:16:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:29:54	13:23:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:37:24	13:31:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:44:54	13:38:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:52:24	13:46:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	12:59:54	13:53:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:07:24	14:01:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:14:54	14:08:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:22:24	14:16:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:29:54	14:23:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:37:24	14:31:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:44:54	14:38:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:52:24	14:46:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	13:59:54	14:53:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:07:24	15:01:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:14:54	15:08:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:22:24	15:16:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:29:54	15:23:45	CALLE 127	Via 1	8



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 103 de 107

PORTAL DE LAS AMERICAS	14:37:24	15:31:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:44:54	15:38:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:52:24	15:46:15	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	14:59:54	15:53:45	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:08:28	16:02:19	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:17:02	16:10:53	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:25:36	16:19:27	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:34:10	16:28:01	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:42:44	16:36:35	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:51:18	16:45:09	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	15:59:52	16:53:43	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:08:26	17:02:17	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:17:00	17:10:51	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:25:34	17:19:25	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:34:08	17:27:59	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:42:42	17:36:33	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:51:16	17:45:07	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	16:59:50	17:53:41	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:08:24	18:02:15	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:16:58	18:10:49	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:25:32	18:19:23	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:34:06	18:27:57	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:42:40	18:36:31	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:51:14	18:45:05	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	17:59:48	18:53:39	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:07:18	19:01:09	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:14:48	19:08:39	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:22:18	19:16:09	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:29:48	19:23:39	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:37:18	19:31:09	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:44:48	19:38:39	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:52:18	19:46:09	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	18:59:48	19:53:39	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:07:18	20:01:09	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:14:48	20:08:39	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:22:18	20:16:09	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:29:48	20:23:39	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:37:18	20:31:09	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:44:48	20:38:39	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:52:18	20:46:09	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	19:59:48	20:53:39	CALLE 127	Via 1	8
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:06:48	20:59:39	CALLE 127	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:11:48	21:05:39	CALLE 127	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:17:48	21:11:39	CALLE 127	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:23:48	21:17:39	CALLE 127	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:29:48	21:23:39	CALLE 127	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:35:48	21:29:39	CALLE 127	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:41:48	21:35:39	CALLE 127	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:47:48	21:41:39	CALLE 127	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:53:48	21:47:39	CALLE 127	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	20:59:48	21:53:39	CALLE 127	Via 1	10
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:08:22	22:02:13	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:16:56	22:10:47	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:25:30	22:19:21	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:34:04	22:27:55	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:42:38	22:36:29	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:51:12	22:45:03	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	21:59:46	22:53:37	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:08:20	23:02:11	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:16:54	23:10:45	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:25:28	23:19:19	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:34:02	23:27:53	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:42:36	23:36:27	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:51:10	23:45:01	CALLE 127	Via 1	7
PORTAL DE LAS AMERICAS	22:59:44	23:53:35	CALLE 127	Via 1	7
CALLE 127	6:00:00	6:53:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	6:08:34	7:02:25	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	6:17:08	7:10:59	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	6:25:42	7:19:33	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	6:34:16	7:28:07	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	6:42:50	7:36:41	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 104 de 107

CALLE 127	6:51:24	7:45:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	6:59:58	7:53:49	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	7:07:28	8:01:19	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	7:14:58	8:08:49	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	7:22:28	8:16:19	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	7:29:58	8:23:49	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	7:37:28	8:31:19	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	7:44:58	8:38:49	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	7:52:28	8:46:19	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	7:59:58	8:53:49	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	8:06:38	9:00:29	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	9
CALLE 127	8:13:18	9:07:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	9
CALLE 127	8:19:58	9:13:49	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	9
CALLE 127	8:26:38	9:20:29	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	9
CALLE 127	8:33:18	9:27:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	9
CALLE 127	8:39:58	9:33:49	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	9
CALLE 127	8:46:38	9:40:29	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	9
CALLE 127	8:53:18	9:47:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	9
CALLE 127	8:59:58	9:53:49	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	9
CALLE 127	9:06:32	10:02:23	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	9:17:06	10:10:57	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	9:25:40	10:19:31	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	9:34:14	10:28:05	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	9:42:48	10:36:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	9:51:22	10:45:13	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	9:59:56	10:53:47	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	10:08:30	11:02:21	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	10:17:04	11:10:55	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	10:25:38	11:19:29	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	10:34:12	11:28:03	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	10:42:46	11:36:37	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	10:51:20	11:45:11	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	10:59:54	11:53:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	11:07:24	12:01:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	11:14:54	12:08:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	11:22:24	12:16:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	11:29:54	12:23:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	11:37:24	12:31:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	11:44:54	12:38:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	11:52:24	12:46:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	11:59:54	12:53:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	12:07:24	13:01:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	12:14:54	13:08:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	12:22:24	13:16:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	12:29:54	13:23:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	12:37:24	13:31:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	12:44:54	13:38:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	12:52:24	13:46:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	12:59:54	13:53:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	13:07:24	14:01:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	13:14:54	14:08:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	13:22:24	14:16:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	13:29:54	14:23:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	13:37:24	14:31:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	13:44:54	14:38:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	13:52:24	14:46:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	13:59:54	14:53:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	14:07:24	15:01:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	14:14:54	15:08:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	14:22:24	15:16:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	14:29:54	15:23:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	14:37:24	15:31:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	14:44:54	15:38:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	14:52:24	15:46:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	14:59:54	15:53:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	15:08:28	16:02:19	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	15:17:02	16:10:53	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	15:25:36	16:19:27	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	15:34:10	16:28:01	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	15:42:44	16:36:35	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	15:51:18	16:45:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7



CALLE 127	15:59:52	16:53:43	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	16:08:26	17:02:17	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	16:17:00	17:10:51	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	16:25:34	17:19:25	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	16:34:08	17:27:59	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	16:42:42	17:36:33	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	16:51:16	17:45:07	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	16:59:50	17:53:41	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	17:08:24	18:02:15	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	17:16:58	18:10:49	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	17:25:32	18:19:23	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	17:34:06	18:27:57	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	17:42:40	18:36:31	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	17:51:14	18:45:05	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	17:59:48	18:53:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	18:07:18	19:01:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	18:14:48	19:08:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	18:22:18	19:16:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	18:29:48	19:23:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	18:37:18	19:31:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	18:44:48	19:38:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	18:52:18	19:46:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	18:59:48	19:53:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	19:07:18	20:01:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	19:14:48	20:08:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	19:22:18	20:16:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	19:29:48	20:23:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	19:37:18	20:31:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	19:44:48	20:38:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	19:52:18	20:46:09	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	19:59:48	20:53:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	8
CALLE 127	20:05:48	20:59:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	10
CALLE 127	20:11:48	21:05:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	10
CALLE 127	20:17:48	21:11:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	10
CALLE 127	20:23:48	21:17:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	10
CALLE 127	20:29:48	21:23:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	10
CALLE 127	20:35:48	21:29:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	10
CALLE 127	20:41:48	21:35:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	10
CALLE 127	20:47:48	21:41:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	10
CALLE 127	20:53:48	21:47:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	10
CALLE 127	20:59:48	21:53:39	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	10
CALLE 127	21:08:22	22:02:13	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	21:16:56	22:10:47	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	21:25:30	22:19:21	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	21:34:04	22:27:55	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	21:42:38	22:36:29	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	21:51:12	22:45:03	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	21:59:46	22:53:37	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	22:08:20	23:02:11	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	22:16:54	23:10:45	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	22:25:28	23:19:19	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	22:34:02	23:27:53	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	22:42:36	23:36:27	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	22:51:10	23:45:01	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7
CALLE 127	22:59:44	23:53:35	PORTAL DE LAS AMERICAS	Via 2	7



**PLM**  
**SALIDAS Y RETIROS DE TRENES**  
**DIA FESTIVO**

SALIDAS	SALIDA/ENTRADA			ORIGEN/DESTINO	SALIDA ESTACION	N° TRENES EN LINEA
	N° TREN	DEPOSITO	DEPOSITO			
	10	5:45;00	Dep.	Calle 127	6:00;00	1
	1	5:45;00	Dep.	Portal de las Américas	6:00;00	2
	11	5:53;34	Dep.	Calle 127	6:08;34	3
	2	5:53;34	Dep.	Portal de las Américas	6:08;34	4
	12	6:02;08	Dep.	Calle 127	6:17;08	5
	3	6:02;08	Dep.	Portal de las Américas	6:17;08	6
	13	6:10;42	Dep.	Calle 127	6:25;42	7
	4	6:10;42	Dep.	Portal de las Américas	6:25;42	8
	5	6:19;16	Dep.	Portal de las Américas	6:34;16	9
	14	6:19;16	Dep.	Calle 127	6:34;16	10
	16	6:27;50	Dep.	Calle 127	6:42;50	11
	6	6:27;50	Dep.	Portal de las Américas	6:42;50	12
	9	6:36;24	Dep.	Portal de las Américas	6:51;24	13
	18	6:36;24	Dep.	Calle 127	6:51;24	14
	15	7:22;28	Dep.	Portal de las Américas	7:37;28	15
	8	7:29;58	Dep.	Calle 127	7:44;58	16
	7	8:24;58	Dep.	Portal de las Américas	8:39;58	17
	17	8:31;38	Dep.	Calle 127	8:46;38	18
RETIROS						
	2	9:15;29	Dep.	Calle 127	9:00;29	17
	12	9:22;09	Dep.	Portal de las Américas	9:07;09	16
	6	9:42;09	Dep.	Calle 127	9:27;09	15
	16	9:48;49	Dep.	Portal de las Américas	9:33;49	14
SALIDAS						
	20	11:22;24	Dep.	Portal de las Américas	11:37;24	15
	2	11:29;54	Dep.	Calle 127	11:44;54	16
RETIROS						
	4	15:23;45	Dep.	Calle 127	15:08;45	15
	14	15:31;15	Dep.	Portal de las Américas	15:16;15	14
SALIDAS						
	16	18:22;18	Dep.	Portal de las Américas	18:37;18	15
	21	18:29;48	Dep.	Calle 127	18:44;48	16
	12	20:08;48	Dep.	Portal de las Américas	20:23;48	17
	6	20:08;48	Dep.	Calle 127	20:23;48	18
	19	20:38;48	Dep.	Portal de las Américas	20:53;48	19
	22	20:38;48	Dep.	Calle 127	20:53;48	20
RETIROS						
	11	21:14;39	Dep.	Portal de las Américas	20:59;39	19
	3	21:14;39	Dep.	Calle 127	20:59;39	18
	12	21:32;39	Dep.	Calle 127	21:17;39	17
	6	21:32;39	Dep.	Portal de las Américas	21:17;39	16
	2	21:50;39	Dep.	Calle 127	21:35;39	15
	18	21:56;39	Dep.	Portal de las Américas	21:41;39	14
	13	23:17;11	Dep.	Portal de las Américas	23:02;11	13
	5	23:17;11	Dep.	Calle 127	23:02;11	12
	15	23:25;45	Dep.	Portal de las Américas	23:10;45	11
	7	23:25;45	Dep.	Calle 127	23:10;45	10
	20	23:34;19	Dep.	Portal de las Américas	23:19;19	9
	8	23:34;19	Dep.	Calle 127	23:19;19	8
	16	23:42;53	Dep.	Calle 127	23:27;53	7
	17	23:42;53	Dep.	Portal de las Américas	23:27;53	6
	9	23:51;27	Dep.	Calle 127	23:36;27	5
	21	23:51;27	Dep.	Portal de las Américas	23:36;27	4
	22	24:00;01	Dep.	Portal de las Américas	23:45;01	3



PRODUCTO N° 25  
DISEÑO OPERACIONAL DE LA PLM

MB-GC-ME-0025  
Rev. 1 Pág. 107 de 107

---

19	24:00;01	Dep.	Calle 127		23:45;01	2
10	24:08;35	Dep.	Calle 127		23:53;35	1
1	24:08;35	Dep.	Portal de las Américas		23:53;35	0