

# Diseño operacional de corredores al 50% y 80% de demanda

Corredores de Transporte Público Eléctrico en  
Monterrey, México

C40 Cities Finance Facility

AGOSTO 2020



Funding partners:



Implementing agencies:

## **SOBRE CFF**

El programa C40 Cities Finance Facility (CFF) es una colaboración entre el Grupo de Liderazgo Climático – C40 Ciudades por el Clima y la Agencia de Cooperación Alemanais (GIZ) GmbH. El CFF apoya a las ciudades en economías en Desarrollo y emergentes en el desarrollo de proyectos que estén listos para acceder a financiamiento con el fin de reducir emisiones y detener el aumento de la temperatura mundial en 1.5 °C, fortaleciendo la resistencia contra los impactos del cambio climático. El CFF está financiado por el Ministerio Federal Alemán para la Cooperación y el Desarrollo Económico (BMZ), la Fundación del Fondo de Inversión para la Infancia (CIFF), el Gobierno del Reino Unido y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos la colaboración de Bernardo Baranda, por su importante aporte en la coordinación de los trabajos técnicos, así como los procedimientos sugeridos por parte de Ulises Navarro.

Además, el producto final no hubiera sido posible sin las revisiones y comentarios de Elizabeth Garza y Carolina Santos del Río, así como la selección de los escenarios definitivos por parte del Secretario de Desarrollo Sustentable, Ing. Manuel Vital, quienes gracias a su aporte permitieron la conclusión e este documento.

Preparado por:

C40 Cities Finance Facility

Deutsche Gesellschaft für

Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas:

Bonn and Eschborn, Germany

Potsdamer Platz 10

10785 Berlin, Germany

**Autores:**

Consorcio GITEC - ITDP

Patricia López

Arturo Núñez

Manuel Zapp

**Diseño:**

Berenice Pérez

Sonia Medina

E [contact@c40cff.org](mailto:contact@c40cff.org)

W [c40cff.org](http://c40cff.org)

# ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS .....	6
3	PROGRAMACIÓN OPERACIONAL DE LAS RUTAS ALIMENTADORAS .....	8
4	DIMENSIONAMIENTO DE PARADAS CON 50% DE LA DEMANDA .....	21
5	ESTIMACIONES DE ÁREA NECESARIA PARA PATIOS Y TALLERES .....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de asientos de autobús padrón de 12 metros .....	6
Figura 2. Relación entre densidad dentro del autobús y ocupación, autobús padrón de 12 metros. ....	7
Figura 3. Perfil de demanda adoptado para las tres rutas alimentadoras de la Línea 3 de Metrorrey	11
Figura 4. Diagrama de patios y talleres .....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abordajes ajustados a la hora de mayor demanda de la tarde y expansión al día laboral, asumiendo 50% de la demanda .....	8
Tabla 2. Flota operacional y total, al 50% de demanda.....	9
Tabla 3. Kilómetros recorridos por ruta, al 50% de la demanda.....	9
Tabla 4. Abordajes ajustados a la hora de mayor demanda de la tarde y expansión al día laboral, asumiendo 80% de la demanda .....	10
Tabla 5. Flota operacional y total, al 80% de demanda.....	10
Tabla 6. Kilómetros recorridos por ruta, al 80% de la demanda.....	10
Tabla 7. Plan de operación para la ruta alimentadora Diego Díaz de Berlanga, al 50% de la demanda .....	12
Tabla 8. Plan de operación de la ruta alimentadora Adolfo López Mateos, 50% de demanda.....	13
Tabla 9. Plan de operación de la ruta alimentadora Rómulo Garza, al 50% de la demanda.....	14
Tabla 7. Plan de operación para la ruta alimentadora Diego Díaz de Berlanga, al 80% de la demanda .....	15
Tabla 8. Plan de operación de la ruta alimentadora Adolfo López Mateos, 80% de demanda.....	17
Tabla 9. Plan de operación de la ruta alimentadora Rómulo Garza, al 80% de la demanda.....	19
Tabla 10. Saturación de paradas en ruta Diego Díaz de Berlanga .....	22
Tabla 11. Saturación de paradas en ruta Adolfo López Mateos, 50% de la demanda .....	23
Tabla 12. Saturación de paradas en ruta Rómulo Garza, 50% de la demanda .....	24
Tabla 13. Área estimada para patios y talleres de buses eléctricos, 50% de la demanda .....	30

## 1. INTRODUCCIÓN

Es importante destacar que la base de datos fuente del diseño operacional presentado en el informe son datos de estudios de campo previos a las condiciones de pandemia que se viven en la actualidad.

La programación y flota determinada en este proyecto es por lo tanto para situaciones normales de movilidad.

En conversaciones con representantes del Gobierno de Nuevo León, se acordó lo siguiente para los dos primeros años de operación:

- Las tres rutas operarán con el 50% de la demanda estimada para condiciones normales durante el primer año. La flota se determinará asumiendo un 100% de ocupación de las unidades.
- Durante el segundo año, las tres rutas operarán con el 80% de la demanda estimada para condiciones normales. La flota se determinará asumiendo un 100% de la ocupación de las unidades.
- Para el tercer año la situación debe regresar a la normalidad y aplica el diseño operacional para condiciones normales.

Por esa razón, en este adendum se presenta una programación operacional asumiendo un 50% y un 80% de la demanda estimada, los cuales pueden implantarse por el primer y segundo año de operación de las rutas alimentadoras.

En este documento se incluyen los siguientes aspectos:

- La programación horaria y diaria de las rutas alimentadoras para una demanda 50% y 20% inferior a la determinada en el estudio
- Las dimensiones necesarias en las paradas, y particularmente las necesidades de espacio en la estación de integración con la Línea 3 para una demanda 50% y 20% inferior a la determinada en el estudio
- Las dimensiones necesarias para el patio bajo las condiciones de demanda reducida

Los datos de este informe serían sólo para el primer y segundo año de operación, mientras los impactos de la pandemia continúen afectando a la movilidad. Posteriormente, el diseño presentado anteriormente aplicaría, cuando se regrese a condiciones normales.

Funding partners:



Implementing agencies:



## 2. CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS

En esta sección se repite lo ya indicado en informes anteriores, con modificaciones en la ocupación máxima de diseño de las unidades.

Se selecciona el autobús padrón de 12 metros para proveer el servicio:

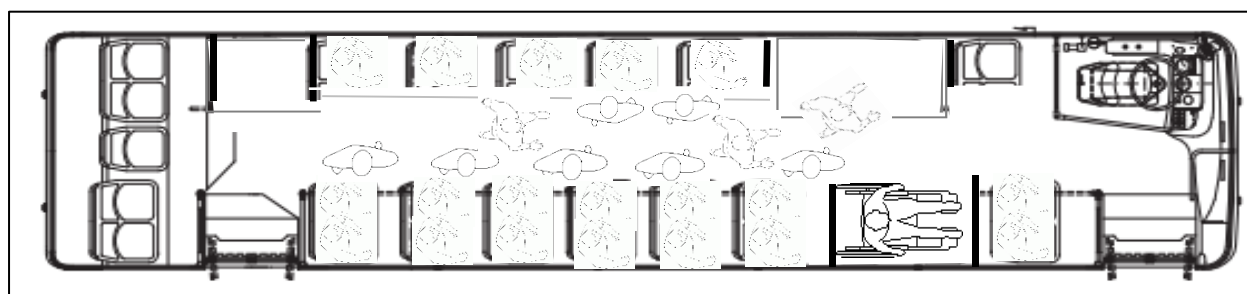
- Tiene una capacidad máxima de 100 pasajeros (27 sentados y 63 de pie, en los modelos más comunes).
- Existe una oferta adecuada de este tamaño en el mercado de buses eléctricos

Ahora bien, para efecto de la determinación de flota operativa para el primer y segundo año, además de calcularla con un 50% y 80% de la demanda respectivamente, se asume una ocupación del 100% de la unidad (100 pasajeros).

Es importante destacar que para densidades mayores a los 3.5 pasajeros por metro cuadrado, el movimiento dentro de los buses se dificulta<sup>1</sup>, se produce contacto constante entre pasajeros, incomodidad y podría propiciarse situaciones de acoso. Se recomienda por lo tanto, que una vez superada la pandemia, se reduzcan las densidades dentro de los vehículos, aumentando la frecuencia (y la flota).

La figura que sigue muestra la distribución asientos en un autobús padrón típico para transporte urbano.

*Figura 1. Distribución de asientos de autobús padrón de 12 metros*



Fuente: Fabricantes

La siguiente figura muestra para el autobús anterior, la relación entre la densidad de pasajeros y la ocupación del autobús. Nótese que, para una ocupación de 100 pasajeros, la densidad es de 7.5 pasajeros por metro cuadrado.

<sup>1</sup> Molinero Ángel, Transporte Público: Planeación, Diseño y Administración, UAEM 1997.

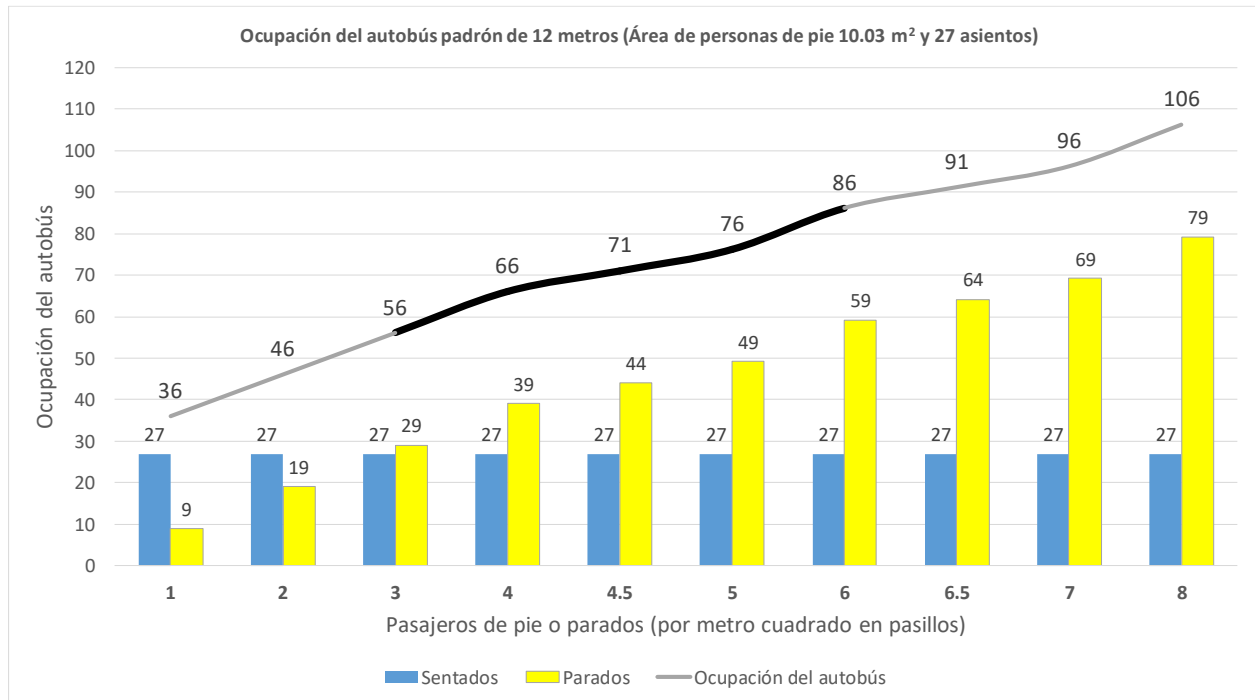
Funding partners:



Implementing agencies:



**Figura 2. Relación entre densidad dentro del autobús y ocupación, autobús padrón de 12 metros.**



Fuente: Universidad de Chile, 2008

Por lo tanto, para efectos del cálculo de la flota operativa y de la programación de las rutas alimentadoras de la Línea 3 se usará una ocupación de 100 pasajeros por bus padrón, para el primer y segundo año de operación..

Funding partners:



Implementing agencies:



### 3. PROGRAMACIÓN OPERACIONAL DE LAS RUTAS ALIMENTADORAS

La simulación de transporte se realizó para el período de mayor demanda de la mañana, que corresponde al período de mayor afluencia en los estudios de ascensos y descensos de las 25 rutas que circulan por los tres corredores. Sin embargo, este estudio no se realizó para todas las rutas en el mismo horario (de 6 am a 10 pm) ni los fines de semana. Por lo tanto, como se mencionó anteriormente, se adoptó el perfil de afluencia diaria y semanal de Ecovía para el diseño operacional de las rutas alimentadoras de Línea 3, al ser el más adecuado a la demanda de rutas asociadas con el sistema Metrorrey.

En el perfil de afluencia de Ecovía, la hora de mayor demanda es en la tarde, coincidiendo con (1) los perfiles de demanda de los aforos de frecuencia y ocupación en los tres corredores, (2) los perfiles de afluencia de Transmetro y (3) los perfiles de afluencia de las Líneas 1 y 2 de Metrorrey. Por lo tanto, es racional asumir que el perfil de afluencia de las tres rutas alimentadoras en un día laboral tenga su pico en la tarde.

En el perfil de afluencia de Ecovía, la afluencia de la hora de mayor demanda de la tarde es 1.18 veces el valor de la afluencia en la hora de mayor demanda de la mañana. Por esa razón, para el cálculo de flota y frecuencia en hora de mayor demanda, los valores provenientes de la modelación de transporte se multiplican por ese factor. Adicionalmente, para la operación de primer año, las frecuencias de operación se calculan con la mitad de la demanda, operación durante la pandemia Covid 19.

Las tablas que siguen muestran los valores de operación (kilómetros) y demanda expandidos al día laboral y al año.

*Tabla 1. Abordajes ajustados a la hora de mayor demanda de la tarde y expansión al día laboral, asumiendo 50% de la demanda*

Nombre	Terminal/Estación Alimentación	Long. Real (Km)	50% de Abordajes Ajustados al pico pm	50% Carga Max Ajustada HDM PM	50% Pasajeros / día
Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno	Hospital Metropolitano	21.10	1,416	861	15,582
Adolfo López Mateos, Ida y Retorno	Hospital Metropolitano	23.50	1,648	982	18,131

Funding partners:



Implementing agencies:





Rómulo Garza, Ida y Retorno	Hospital Metropolitano	30.40	2,067	1,284	22,745
-----------------------------	------------------------	-------	-------	-------	--------

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2. Flota operacional y total, al 50% de demanda**

Nombre	Unidad tipo base	Nivel de ocupación 100% (pass.)	Frecuencia calculada con carga máxima ajustada al 50%	Flota en operación (veh)	Flota de reserva (veh) 10%	Flota total (veh)
Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno	Padrón	100	9	12	1	13
Adolfo López Mateos, Ida y Retorno	Padrón	100	10	15	2	17
Rómulo Garza, Ida y Retorno	Padrón	100	13	24	2	26

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3. Kilómetros recorridos por ruta, al 50% de la demanda**

Tipo	Km/Veh en Día Hábil	Km/Veh en Sábado	Km/Veh en Domingo o Festivo	Km/Flota en Día Hábil	Km/Flota en Sábado	Km/Flota en Domingo o Festivo	Km/Flota (mensual)	Km/Flota (anual)
Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno	175	141	101	2,096	1,692	1,208	57,346	688,150
Adolfo López Mateos, Ida y Retorno	171	137	94	2,568	2,054	1,404	69,779	837,350
Rómulo Garza, Ida y Retorno	181	143	86	4,333	3,422	2,074	115,993	1,391,921
<b>TOTAL CORREDORES</b>				<b>8,998</b>	<b>7,169</b>	<b>4,686</b>	<b>243,118</b>	<b>2,917,420</b>

Fuente: Elaboración propia

Funding partners:



Implementing agencies:



**Tabla 4. Abordajes ajustados a la hora de mayor demanda de la tarde y expansión al día laboral, asumiendo 80% de la demanda**

Nombre	Terminal/Estación Alimentación	Long. Real (Km)	80% de Abordajes Ajustados al pico pm	80% Carga Max Ajustada HDM PM	80% Pasajeros / día
Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno	Hospital Metropolitano	21.10	2,266	1,378	24,932
Adolfo López Mateos, Ida y Retorno	Hospital Metropolitano	23.50	2,637	1,571	29,009
Rómulo Garza, Ida y Retorno	Hospital Metropolitano	30.40	3,308	2,055	36,392

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5. Flota operacional y total, al 80% de demanda**

Nombre	Unidad tipo base	Nivel de ocupación 100% (pass.)	Frecuencia calculada con carga máxima ajustada al 80%	Flota Operativa (veh)	Flota en operación (veh)	Flota de reserva (veh) 10%	Flota total (veh)
Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno	Padrón	100	14	19.0	19	2	21
Adolfo López Mateos, Ida y Retorno	Padrón	100	16	24.0	24	2	26
Rómulo Garza, Ida y Retorno	Padrón	100	21	40.0	40	4	44

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6. Kilómetros recorridos por ruta, al 80% de la demanda**

Tipo	Km/Veh en Día Hábil	Km/Veh en Sábado	Km/Veh en Domingo o Festivo	Km/Flota en Día Hábil	Km/Flota en Sábado	Km/Flota en Domingo o Festivo	Km/Flota (mensual)	Km/Flota (anual)
Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno	173	137	80	3,294	2,599	1,524	87,891	1,054,697

Funding partners:



Implementing agencies:



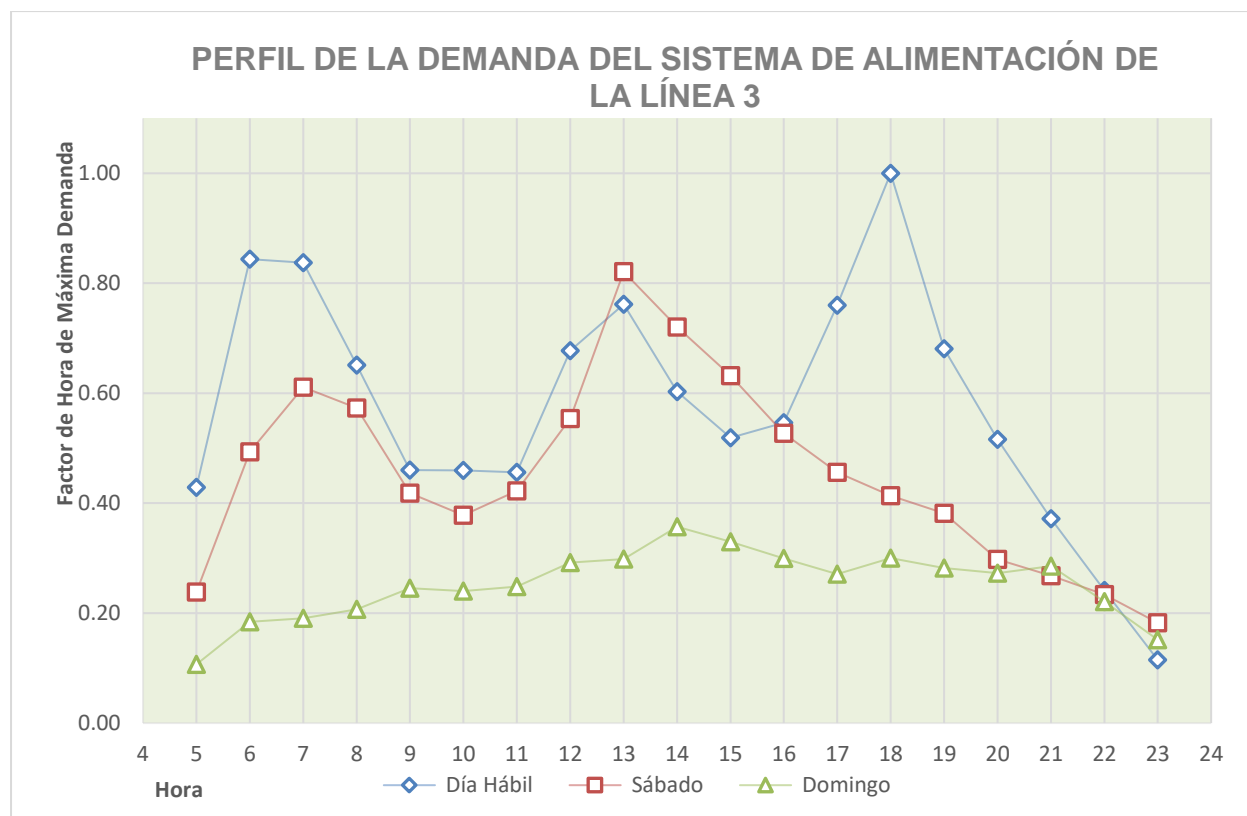
Adolfo López Mateos, Ida y Retorno	174	137	78	4,165	3,285	1,883	110,884	1,330,611
Rómulo Garza, Ida y Retorno	178	140	78	7,119	5,616	3,117	189,015	2,268,174

<b>TOTAL CORREDORES</b>				<b>14,578</b>	<b>11,500</b>	<b>6,525</b>	<b>387,790</b>	<b>4,653,483</b>
-------------------------	--	--	--	---------------	---------------	--------------	----------------	------------------

Fuente: Elaboración propia

La Figura 3 muestra el perfil de demanda adoptado para las tres rutas alimentadoras de la línea 3 de Metrorrey.

Figura 3. Perfil de demanda adoptado para las tres rutas alimentadoras de la Línea 3 de Metrorrey



Fuente: Elaboración propia en base a afluencia de Ecovía

Las tablas que siguen muestran la programación de las rutas alimentadoras en días laborales, sábado y domingo, asumiendo un 50% y un 80% de la demanda estimada, para el principio de la operación durante el primer y segundo año, por la reducción de demanda derivada de la pandemia Covid 19. En días feriados se usaría la

Funding partners:



Implementing agencies:



programación de domingo, también con demanda reducida en un 50% y un 80%, para el primer y segundo año de operación respectivamente.

**Tabla 7. Plan de operación para la ruta alimentadora Diego Díaz de Berlanga, al 50% de la demanda**

PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS								
Ruta Diego Díaz de Berlanga								
Ruta:	800	Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno			Ramal:		TIPO DE VEHICULO	Padrón
Flota	13	Longitud Ruta (km)	21	SERVICIO		Preferencial		
Intervalo en Hora Pico (min)			7	Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta) en minutos				79

Hora	Periodo	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo Frecuencia (min)			Flota Operativa		
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo
05:00	V	4	2	1	15	27	61	5	3	1
06:00	P	8	4	4	7	13	15	11	6	5
07:00	P	8	6	4	7	10	15	11	8	5
08:00	P	6	5	4	10	11	15	8	7	5
09:00	V	4	4	2	14	15	26	6	5	3
10:00	V	4	3	2	14	17	27	6	5	3
11:00	V	4	4	2	14	15	26	6	5	3
12:00	V	6	5	3	9	11	22	9	7	4
13:00	V	7	7	3	8	8	22	10	10	4
14:00	V	5	7	3	10	9	18	8	9	4
15:00	V	5	6	3	12	10	20	7	8	4
16:00	P	5	5	4	12	12	15	7	7	5
17:00	P	7	4	4	8	14	15	10	6	5
18:00	P	9	4	4	6	15	15	13	5	5
19:00	P	6	4	4	9	15	15	9	5	5
20:00	P	5	4	4	12	15	15	7	5	5
21:00	V	3	2	3	17	24	23	5	3	3
22:00	V	2	2	2	27	28	29	3	3	3

Funding partners:



Implementing agencies:

23:00	V	1	2	1	57	36	43	1	2	2
<b>Total</b>		<b>99</b>	<b>80</b>	<b>57</b>	<b>Flota Operativa requerida</b>			<b>13</b>	<b>10</b>	<b>5</b>

KILOMETRAJE TOTAL POR TIPO DE DIA									FLOTA	VEHICULOS
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Recorrido promedio mensual				57,346	4,411
		2,096	1,692	1,208	Recorrido promedio año				688,150	52,935

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8. Plan de operación de la ruta alimentadora Adolfo López Mateos, 50% de demanda**

PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS										
Ruta Adolfo López Mateos										
Ruta:	803	Adolfo López Mateos, Ida y Retorno			Ramal:		TIPO DE VEHICULO	Padrón		
Flota	15	Longitud Ruta (km)		24	SERVICIO		Preferencial			
Intervalo en Hora Pico (min)				6	Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta) en minutos					88

Hora	Periodo	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo Frecuencia (min)			Flota Operativa		
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo
05:00	V	4	2	1	13	25	56	7	4	2
06:00	P	8	5	4	7	12	15	13	7	6
07:00	P	8	6	4	7	9	15	13	10	6
08:00	P	7	6	4	9	10	15	10	9	6
09:00	V	5	4	2	13	14	24	7	6	4
10:00	V	5	4	2	13	15	24	7	6	4
11:00	V	5	4	2	13	14	24	7	6	4
12:00	V	7	6	3	8	10	20	11	9	4
13:00	V	8	8	3	7	7	20	13	13	4
14:00	V	6	7	4	9	8	16	10	11	5
15:00	V	5	6	3	11	9	18	8	10	5
16:00	P	5	5	4	10	11	15	9	8	6
17:00	P	8	5	4	7	13	15	13	7	6
18:00	P	10	4	4	6	14	15	15	6	6

Funding partners:



Implementing agencies:



PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS										
Ruta Adolfo López Mateos										
Ruta:	803	Adolfo López Mateos, Ida y Retorno			Ramal:		TIPO DE VEHICULO	Padrón		
Flota	15	Longitud Ruta (km)	24	SERVICIO			Preferencial			
Intervalo en Hora Pico (min)			6	Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta) en minutos					88	

Hora	Periodo	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo Frecuencia (min)			Flota Operativa		
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo
19:00	P	7	4	4	8	15	15	11	6	6
20:00	P	5	4	4	11	15	15	8	6	6
21:00	V	4	3	3	16	22	21	5	4	4
22:00	V	2	2	2	24	25	27	4	4	3
23:00	V	1	2	2	52	32	39	2	3	2
<b>Total</b>		<b>109</b>	<b>87</b>	<b>60</b>	<b>Flota Operativa requerida</b>			<b>15</b>	<b>13</b>	<b>6</b>

KILOMETRAJE TOTAL POR TIPO DE DIA					FLOTA		VEHICULOS	
	Día Hábil	Sábado	Domingo	Recorrido promedio mensual				
	2,568	2,054	1,404	Recorrido promedio año			69,779	4,652
							837,350	55,823

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9. Plan de operación de la ruta alimentadora Rómulo Garza, al 50% de la demanda**

PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS										
Ruta Rómulo Garza										
Ruta:	805	Rómulo Garza, Ida y Retorno			Ramal:		TIPO DE VEHICULO	Padrón		
Flota	24	Longitud Ruta (km)	30	SERVICIO			Preferencial			
Intervalo en Hora Pico (min)			5	Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta) en minutos					112	

Hora	Periodo	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo Frecuencia (min)			Flota Operativa		
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo
05:00	V	6	3	1	11	19	43	10	6	3

Funding partners:



Implementing agencies:



06:00	P	11	6	4	5	9	15	21	12	7
07:00	P	11	8	4	5	7	15	20	16	7
08:00	P	8	7	4	7	8	15	16	14	7
09:00	V	6	5	3	10	11	18	11	10	6
10:00	V	6	5	3	10	12	19	11	9	6
11:00	V	6	6	3	10	10	18	11	11	6
12:00	V	9	7	4	7	8	15	17	14	7
13:00	V	10	11	4	6	5	15	19	22	7
14:00	V	8	9	5	8	6	12	15	19	9
15:00	V	7	8	4	9	7	13	13	16	9
16:00	P	7	7	4	8	8	15	13	14	7
17:00	P	10	6	4	6	10	15	19	11	7
18:00	P	13	5	4	5	11	15	24	10	7
19:00	P	9	5	4	7	12	15	17	9	7
20:00	P	7	4	4	9	15	15	13	7	7
21:00	V	5	3	4	12	17	16	9	7	7
22:00	V	3	3	3	19	19	20	6	6	6
23:00	V	1	2	2	40	25	30	3	4	4
<b>Total</b>		<b>143</b>	<b>113</b>	<b>68</b>	<b>Flota Operativa requerida</b>			<b>24</b>	<b>22</b>	<b>9</b>

KILOMETRAJE TOTAL POR TIPO DE DIA								FLOTA	VEHICULOS
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Recorrido promedio mensual			115,993	4,833
		4,333	3,422	2,074	Recorrido promedio año			1,391,921	57,997

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10. Plan de operación para la ruta alimentadora Diego Díaz de Berlanga, al 80% de la demanda**

Funding partners:



Implementing agencies:



PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS					
Ruta Diego Díaz de Berlanga					
Ruta:	800	Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno		Ramal:	
Flota	19	Longitud Ruta (km)	21	SERVICIO	Preferencial
Intervalo en Hora Pico (min)		4	Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta) en minutos		79

Hora	Periodo	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo Frecuencia (min)			Flota Operativa		
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo
05:00	V	6	3	2	10	17	39	8	5	2
06:00	P	12	7	4	5	8	15	16	10	5
07:00	P	12	9	4	5	6	15	16	13	5
08:00	P	9	8	4	6	7	15	12	11	5
09:00	V	7	6	4	9	10	17	9	8	5
10:00	V	7	5	3	9	11	17	9	7	5
11:00	V	7	6	4	9	9	16	9	9	5
12:00	V	10	8	4	6	7	14	13	11	6
13:00	V	11	12	4	6	5	14	14	16	6
14:00	V	9	10	5	7	5	11	11	16	7
15:00	V	7	9	5	8	6	12	10	13	7
16:00	P	8	8	4	8	7	14	10	11	6
17:00	P	11	7	4	6	9	15	14	9	5
18:00	P	14	6	4	4	10	14	19	8	6
19:00	P	10	5	4	6	11	14	13	7	6
20:00	P	7	4	4	8	14	15	10	6	5
21:00	V	5	4	4	11	15	14	7	5	6
22:00	V	3	3	3	17	17	18	5	5	4
23:00	V	2	3	2	37	23	27	2	3	3
<b>Total</b>		<b>156</b>	<b>123</b>	<b>72</b>	<b>Flota Operativa requerida</b>			<b>19</b>	<b>16</b>	<b>7</b>

KILOMETRAJE TOTAL POR TIPO DE DIA					FLOTA	VEHICULOS
	Día Hábil	Sábado	Domingo	Recorrido promedio mensual	87,891	4,626

Funding partners:



Implementing agencies:





PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS										
Ruta Diego Díaz de Berlanga										
Ruta:	800	Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno			Ramal:		TIPO DE VEHICULO	Padrón		
Flota	19	Longitud Ruta (km)		21	SERVICIO		Preferencial			
Intervalo en Hora Pico (min)		4		Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta) en minutos				79		

Hora	Periodo	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo Frecuencia (min)			Flota Operativa		
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo
		3,294	2,599	1,524	Recorrido promedio año			1,054,697	55,510	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11. Plan de operación de la ruta alimentadora Adolfo López Mateos, 80% de demanda**

PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS										
Ruta Adolfo López Mateos										
Ruta:	803	Adolfo López Mateos, Ida y Retorno			Ramal:		TIPO DE VEHICULO	Padrón		
Flota	24	Longitud Ruta (km)		24	SERVICIO		Preferencial			
Intervalo en Hora Pico (min)		4		Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta) en minutos				88		

Hora	Periodo	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo Frecuencia (min)			Flota Operativa		
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo
05:00	V	7	4	2	9	15	34	10	6	3
06:00	P	14	8	4	4	7	15	20	13	6
07:00	P	14	10	4	4	6	15	20	15	6
08:00	P	11	9	4	6	6	15	15	15	6
09:00	V	7	7	4	8	8	15	11	11	6
10:00	V	7	6	4	8	9	15	11	10	6
11:00	V	7	7	4	8	8	14	11	11	6
12:00	V	11	9	5	5	6	12	16	15	7
13:00	V	12	13	5	5	4	12	18	22	7

Funding partners:



Implementing agencies:



PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS							
Ruta Adolfo López Mateos							
Ruta:	803	Adolfo López Mateos, Ida y Retorno		Ramal:		TIPO DE VEHICULO	Padrón
Flota	24	Longitud Ruta (km)	24	SERVICIO	Preferencial		
Intervalo en Hora Pico (min)		4		Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta) en minutos			88

Hora	Periodo	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo Frecuencia (min)			Flota Operativa		
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo
14:00	V	10	12	6	6	5	10	14	18	9
15:00	V	8	10	5	7	5	11	12	18	8
16:00	P	9	9	5	7	7	12	13	13	7
17:00	P	12	7	4	5	8	13	18	11	7
18:00	P	16	7	5	4	8	12	24	11	7
19:00	P	11	6	5	5	9	13	16	10	7
20:00	P	8	5	4	7	12	13	12	7	7
21:00	V	6	4	5	10	13	12	9	7	7
22:00	V	4	4	4	15	15	16	6	6	5
23:00	V	2	3	2	32	20	24	3	4	4
<b>Total</b>		<b>177</b>	<b>140</b>	<b>80</b>	<b>Flota Operativa requerida</b>			<b>24</b>	<b>22</b>	<b>9</b>

KILOMETRAJE TOTAL POR TIPO DE DIA								FLOTA	VEHICULOS
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Recorrido promedio mensual			110,884	4,620
		4,165	3,285	1,883	Recorrido promedio año			1,330,611	55,442

Fuente: Elaboración propia

Funding partners:



Implementing agencies:



**Tabla 12. Plan de operación de la ruta alimentadora Rómulo Garza, al 80% de la demanda**

PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS					
Ruta Rómulo Garza					
Ruta:	805	Rómulo Garza, Ida y Retorno		Ramal:	
Flota	40	Longitud Ruta (km)	30	SERVICIO	Preferencial
Intervalo en Hora Pico (min)		3	Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta) en minutos		112

Hora	Periodo	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo Frecuencia (min)			Flota Operativa		
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo	Día Hábil	Sábado	Domingo
05:00	V	9	5	2	7	11	26	17	10	4
06:00	P	18	11	4	3	5	15	34	22	7
07:00	P	18	13	4	3	4	14	34	28	8
08:00	P	14	12	4	4	4	13	26	28	9
09:00	V	10	9	5	6	6	11	18	19	10
10:00	V	10	8	5	6	7	11	18	16	10
11:00	V	10	9	5	6	6	11	18	19	10
12:00	V	15	12	6	4	5	9	27	22	12
13:00	V	16	18	6	4	3	9	31	37	12
14:00	V	13	15	8	5	3	7	24	37	16
15:00	V	11	14	7	5	4	8	21	28	14
16:00	P	12	11	6	5	5	9	22	22	12
17:00	P	16	10	6	4	6	10	30	19	11
18:00	P	21	9	6	3	6	9	40	19	12
19:00	P	15	8	6	4	7	9	27	16	12
20:00	P	11	6	6	5	9	10	21	12	11
21:00	V	8	6	6	8	10	9	15	11	12
22:00	V	5	5	5	12	11	12	10	10	9
23:00	V	2	4	3	24	15	18	5	7	6
<b>Total</b>		<b>234</b>	<b>185</b>	<b>103</b>	<b>Flota Operativa requerida</b>			<b>40</b>	<b>37</b>	<b>16</b>

Funding partners:



Implementing agencies:



KILOMETRAJE TOTAL POR TIPO DE DIA									FLOTA	VEHICULOS
		Día Hábil	Sábado	Domingo	Recorrido promedio mensual				189,015	4,725
		7,119	5,616	3,117	Recorrido promedio año				2,268,174	56,704

Fuente: Elaboración propia

Funding partners:



Implementing agencies:



## 4. DIMENSIONAMIENTO DE PARADAS CON 50% DE LA DEMANDA

Para determinar el número de andenes necesarios en las paradas se usa el concepto de índice de saturación. El índice de saturación es la proporción de tiempo que un andén permanece ocupado durante una hora.

$$S = \frac{\text{Ascensos} \times t_a + \text{Descensos} \times t_d + \text{Frecuencia} \times t_m}{3600}$$

S = índice de saturación

Ascensos = número de ascensos totales en una dirección, por hora

Descensos = número de descensos totales en una dirección, por hora

$t_a$  = tiempo que tarda cada ascenso, se usa 3 segundos

$t_d$  = tiempo que tarda cada descenso, se usa 3 segundos

Frecuencia = frecuencia de paso de los autobuses que paran en el andén, en buses por hora

$t_m$  = tiempo de maniobra del autobús, durante el cual el andén está ocupado, se asume 12 segundos

Para efectos de este proyecto, se considera que para valores de S (índice de saturación del andén) de 0.50 o mayor, es necesario un segundo andén. Para permitir un adecuado acoplamiento de autobuses, los andenes deben estar separados 1.7 veces la longitud del autobús, aproximadamente 20 metros (ver <https://brtguide.itdp.org/branch/master/guide/brt-stations/station-dimensions>).

Es importante destacar que la parada más crítica es la de la estación Hospital Metropolitano, donde coinciden las tres rutas alimentadoras y en donde se da el mayor número de descensos (en la mañana) y ascensos (en la tarde).

En las tablas que siguen se muestra el cálculo de la saturación en paradas y la recomendación de número de andenes para el primer año de operación, cuando aún se anticipa que las demandas de transporte se verán reducidas en por lo menos un 50% el primer año y un 80% el segundo año. Los ascensos y descensos se corrigen por aleatoriedad (las llegadas no son uniformes, por lo que se dividen por 0.90), y por pico de la tarde (la hora de mayor demanda del perfil de afluencia de Ecovia se da en la tarde y es 1.18 veces mayor al pico de la mañana), pero también se reducen a la mitad, para reflejar los efectos de la pandemia en la demanda de pasajeros.

Funding partners:



Implementing agencies:



**Tabla 13. Saturación de paradas en ruta Diego Díaz de Berlanga, 50% de afluencia**

Parada	Abordajes	Descensos	Abordajes corregidos por aleatoriedad y pico pm	Descensos corregidos por aleatoriedad y pico pm	Frecuencia, buses por hora	Tiempo de Maniobras por hora, seg	Tiempo de ascensos y descensos por hora, seg	Índice de saturación	Número de andenes
Concordia	83	0	54	0	9	109.09	162.91	0.08	1
Chopo	236	0	155	0	9	109.09	465.02	0.16	1
Corea	82	0	54	0	9	109.09	160.93	0.08	1
Jamaica	28	4	18	3	9	109.09	63.19	0.05	1
Milagro	100	4.5	66	3	9	109.09	206.35	0.09	1
Constitucion	52	3	34	2	9	109.09	108.60	0.06	1
Nueva	22	23	14	15	9	109.09	87.87	0.05	1
Aceros	1	0	0	0	9	109.09	0.99	0.03	1
Vicente Guerrero	0	1.5	0	1	9	109.09	2.96	0.03	1
Tercera	61	18	40	12	9	109.09	155.01	0.07	1
Juarez	59	93	39	61	9	109.09	300.14	0.11	1
Smart	12	6	8	4	9	109.09	34.56	0.04	1
A Belan	32	30	21	20	9	109.09	121.44	0.06	1
Pascascio	2	1.5	1	1	9	109.09	5.92	0.03	1
San Pablo	3	5	2	3	9	109.09	14.81	0.03	1
Coordillera de los Andes	84	13.5	55	9	9	109.09	191.54	0.08	1
Sabiduría	17	5	11	3	9	109.09	42.45	0.04	1
Roberto Espinoza	0	0	0	0	9	109.09	0.00	0.03	1
Finlandeses	0	41	0	27	9	109.09	80.96	0.05	1
Anillo Vial Metropolitano	0	29.5	0	19	9	109.09	58.25	0.05	1
Avenida de la Juventud	0	74.5	0	49	9	109.09	147.11	0.07	1
Islas del Sur	42	0	28	0	9	109.09	82.93	0.05	1
Hospital Metropolitano	0	557	0	367	9	109.09	1099.86	0.34	1

Fuente: Elaboración propia en base a simulación de transporte

Funding partners:



Implementing agencies:



**Tabla 14. Saturación de paradas en ruta Adolfo López Mateos, 50% de la demanda**

Estación	Abordajes	Descensos	Abordajes corregidos por aleatoriedad y pico pm	Descensos corregidos por aleatoriedad y pico pm	Frecuencia	Tiempo de Maniobras por hora, seg	Tiempo de ascensos y descensos por hora, seg	Índice de saturación	Número de andenes
I Zaragoza	730	0	480	0	10	120.00	1441.47	0.43	1
Estando Guajardo	8.5	30	6	20	10	120.00	76.02	0.05	1
San Francisco	3.5	8	2	5	10	120.00	22.71	0.04	1
Palermo	14.5	6.5	10	4	10	120.00	41.47	0.04	1
Ojo del Agua	22	14.5	14	10	10	120.00	72.07	0.05	1
Hacienda de San Francisco	14.5	3.5	10	2	10	120.00	35.54	0.04	1
Sepulveda	50	25	33	16	10	120.00	148.10	0.07	1
Hacienda del Mezquital	49.5	4	33	3	10	120.00	105.64	0.06	1
Santa Rosa	0.5	3.5	0	2	10	120.00	7.90	0.04	1
Casa Blanca	1	0	1	0	10	120.00	1.97	0.03	1
Fundidores	0	0	0	0	10	120.00	0.00	0.03	1
Camino al Mezquital	0	25.5	0	17	10	120.00	50.35	0.05	1
Lopez Mateos	0	2	0	1	10	120.00	3.95	0.03	1
Alfonso Lagrange	0	10.5	0	7	10	120.00	20.73	0.04	1
Emilia Lagrange	0	8	0	5	10	120.00	15.80	0.04	1
Roberto Garza Sada	0	6	0	4	10	120.00	11.85	0.04	1
Hospital Metropolitano	0	747	0	492	10	120.00	1475.04	0.44	1

Fuente: Elaboración propia en base a simulación de transporte

Funding partners:



Implementing agencies:



**Tabla 15. Saturación de paradas en ruta Rómulo Garza, 50% de la demanda**

Estación	Abordajes	Descensos	Abordajes corregidos por aleatoriedad y pico pm	Descensos corregidos por aleatoriedad y pico pm	Frecuencia	Tiempo de Maniobras por hora, seg	Tiempo de ascensos y descensos por hora, seg	Índice de saturación	Número de andenes
Rio Missouri	301	0	198	0	13	156.52	593.37	0.21	1
Rio Pilon	9	0	6	0	13	156.52	16.78	0.05	1
Rio Nilo	0	0	0	0	13	156.52	0.00	0.04	1
Rio La Paz	0	1	0	1	13	156.52	1.97	0.04	1
Juarez Apodaca	83	2.5	54	2	13	156.52	167.84	0.09	1
Alemania	0	0	0	0	13	156.52	0.00	0.04	1
Hacienda del Carmen	20	0	13	0	13	156.52	39.49	0.05	1
Juan Treviño	0	13.5	0	9	13	156.52	26.66	0.05	1
Av de la Paz	204	1	134	1	13	156.52	404.80	0.16	1
San Carlos	0	6.5	0	4	13	156.52	12.84	0.05	1
16 de septiembre	73	7.5	48	5	13	156.52	158.96	0.09	1
Tequila	40	0	26	0	13	156.52	78.00	0.07	1
Avenida Mexico	34	44	22	29	13	156.52	154.02	0.09	1
Rosendo Salazar	21	12	14	8	13	156.52	65.16	0.06	1
Acapulco	20	6.5	13	4	13	156.52	51.34	0.06	1
Miguel Aleman	9	15	6	10	13	156.52	47.39	0.06	1
Laguna de Palomas	0	11	0	7	13	156.52	21.72	0.05	1
Las Torres	20	17.5	13	12	13	156.52	73.06	0.06	1
Alcatraces	390	65.5	257	43	13	156.52	899.44	0.29	1
Arboles	0	10.5	0	7	13	156.52	20.73	0.05	1
Flores	0	427.5	0	281	13	156.52	844.15	0.28	1
Fundidores	9	20	6	13	13	156.52	56.28	0.06	1
Montemayor	44	40.5	29	27	13	156.52	165.87	0.09	1
Conductores	4	147.5	3	97	13	156.52	299.16	0.13	1
Independencia	4	12	2	8	13	156.52	30.61	0.05	1

Funding partners:



Implementing agencies:





Estación	Abordajes	Descensos	Abordajes corregidos por aleatoriedad y pico pm	Descensos corregidos por aleatoriedad y pico pm	Frecuencia	Tiempo de Maniobras por hora, seg	Tiempo de ascensos y descensos por hora, seg	Índice de saturación	Número de andenes
Roberto Garza Sada	0	11.5	0	8	13	156.52	22.71	0.05	1
Parque Constituyentes	0	0	0	0	13	156.52	0.00	0.04	1
Hospital Metropolitano	0	407.5	0	268	13	156.52	804.66	0.27	1

Fuente: Elaboración propia en base a simulación de transporte

Bajo este escenario, con la demanda reducida a la mitad, sólo es necesario un andén por ruta en la estación crítica de Hospital Metropolitano, las cuales pueden ubicarse en la lateral del lado norte de la estación (frente al hospital).

Siguen las mismas tablas para un 80% de afluencia, supuesto para el segundo año de operación.

**Tabla 16. Saturación de paradas en ruta Diego Díaz de Berlanga, 80% de afluencia**

Parada	Abordajes	Descensos	Abordajes corregidos por aleatoriedad y pico pm	Descensos corregidos por aleatoriedad y pico pm	Frecuencia, buses por hora	Tiempo de Maniobras por hora, seg	Tiempo de ascensos y descensos por hora, seg	Índice de saturación	Número de andenes
Concordia	132	0	174	0	14	171	521	0.19	1
Chopo	377	0	496	0	14	171	1488	0.46	1
Corea	130	0	172	0	14	171	515	0.19	1
Jamaica	45	6	59	8	14	171	202	0.10	1
Milagro	160	7	211	9	14	171	660	0.23	1
Constitucion	83	5	110	6	14	171	348	0.14	1
Nueva	34	37	45	48	14	171	281	0.13	1
Aceros	1	0	1	0	14	171	3	0.05	1
Vicente Guerrero	0	2	0	3	14	171	9	0.05	1
Tercera	97	29	127	38	14	171	496	0.19	1
Juarez	94	149	124	196	14	171	960	0.31	1
Smart	18	10	24	13	14	171	111	0.08	1
A Belan	50	48	66	63	14	171	389	0.16	1
Pascascio	2	2	3	3	14	171	19	0.05	1

Funding partners:



Implementing agencies:



Parada	Abordajes	Descensos	Abordajes corregidos por aleatoriedad y pico pm	Descensos corregidos por aleatoriedad y pico pm	Frecuencia, buses por hora	Tiempo de Maniobras por hora, seg	Tiempo de ascensos y descensos por hora, seg	Índice de saturación	Número de andenes
San Pablo	4	8	5	11	14	171	47	0.06	1
Coordillera de los Andes	134	22	176	28	14	171	613	0.22	1
Sabiduría	26	8	35	11	14	171	136	0.09	1
Roberto Espinoza	0	0	0	0	14	171	0	0.05	1
Finlandeses	0	66	0	86	14	171	259	0.12	1
Anillo Vial Metropolitano	0	47	0	62	14	171	186	0.10	1
Avenida de la Juventud	0	119	0	157	14	171	471	0.18	1
Islas del Sur	67	0	88	0	14	171	265	0.12	1
Hospital Metropolitano	0	891	0	1173	14	171	3520	1.03	3

Fuente: Elaboración propia en base a simulación de transporte

**Tabla 17. Saturación de paradas en ruta Adolfo López Mateos, 80% de la demanda**

Estación	Abordajes	Descensos	Abordajes corregidos por aleatoriedad y pico pm	Descensos corregidos por aleatoriedad y pico pm	Frecuencia	Tiempo de Maniobras por hora, seg	Tiempo de ascensos y descensos por hora, seg	Índice de saturación	Número de andenes
I Zaragoza	1168	0	1538	0	16	195	4613	1.34	2
Estaro Guajardo	14	48	18	63	16	195	243	0.12	1
San Francisco	6	13	7	17	16	195	73	0.07	1
Palermo	23	10	31	14	16	195	133	0.09	1
Ojo del Agua	35	23	46	31	16	195	231	0.12	1
Hacienda de San Francisco	23	6	31	7	16	195	114	0.09	1
Sepulveda	80	40	105	53	16	195	474	0.19	1
Hacienda del Mezquital	79	6	104	8	16	195	338	0.15	1
Santa Rosa	1	6	1	7	16	195	25	0.06	1
Casa Blanca	2	0	2	0	16	195	6	0.06	1
Fundidores	0	0	0	0	16	195	0	0.05	1
Camino al Mezquital	0	41	0	54	16	195	161	0.10	1

Funding partners:



Implementing agencies:



Lopez Mateos	0	3	0	4	16	195	13	0.06	1
Alfonso Lagrange	0	17	0	22	16	195	66	0.07	1
Emilia Lagrange	0	13	0	17	16	195	51	0.07	1
Roberto Garza Sada	0	10	0	13	16	195	38	0.06	1
Hospital Metropolitano	0	1195	0	1573	16	195	4720	1.37	3

Fuente: Elaboración propia en base a simulación de transporte

**Tabla 18. Saturación de paradas en ruta Rómulo Garza, 80% de la demanda**

Estación	Abordajes	Descensos	Abordajes corregidos por aleatoriedad y pico pm	Descensos corregidos por aleatoriedad y pico pm	Frecuencia	Tiempo de Maniobras por hora, seg	Tiempo de ascensos y descensos por hora, seg	Índice de saturación	Número de andenes
Rio Missouri	481	0	633	0	21	257	1899	0.60	2
Rio Pilon	14	0	18	0	21	257	54	0.09	1
Rio Nilo	0	0	0	0	21	257	0	0.07	1
Rio La Paz	0	2	0	2	21	257	6	0.07	1
Juarez Apodaca	132	4	174	5	21	257	537	0.22	1
Alemania	0	0	0	0	21	257	0	0.07	1
Hacienda del Carmen	32	0	42	0	21	257	126	0.11	1
Juan Treviño	0	22	0	28	21	257	85	0.10	1
Av de la Paz	326	2	430	2	21	257	1295	0.43	1
San Carlos	0	10	0	14	21	257	41	0.08	1
16 de septiembre	117	12	154	16	21	257	509	0.21	1
Tequila	63	0	83	0	21	257	250	0.14	1
Avenida Mexico	54	70	72	93	21	257	493	0.21	1
Rosendo Salazar	34	19	44	25	21	257	209	0.13	1
Acapulco	31	10	41	14	21	257	164	0.12	1
Miguel Aleman	14	24	19	32	21	257	152	0.11	1
Laguna de Palomas	0	18	0	23	21	257	70	0.09	1
Las Torres	31	28	41	37	21	257	234	0.14	1
Alcatraces	624	105	821	138	21	257	2878	0.87	2
Arboles	0	17	0	22	21	257	66	0.09	1
Flores	0	684	0	900	21	257	2701	0.82	2

Funding partners:



Implementing agencies:



Estación	Abordajes	Descensos	Abordajes corregidos por aleatoriedad y pico pm	Descensos corregidos por aleatoriedad y pico pm	Frecuencia	Tiempo de Maniobras por hora, seg	Tiempo de ascensos y descensos por hora, seg	Índice de saturación	Número de andenes
Fundidores	14	32	18	42	21	257	180	0.12	1
Montemayor	70	65	92	85	21	257	531	0.22	1
Conductores	6	236	8	311	21	257	957	0.34	1
Independencia	6	19	7	25	21	257	98	0.10	1
Roberto Garza Sada	0	18	0	24	21	257	73	0.09	1
Parque Constituyentes	0	0	0	0	21	257	0	0.07	1
Hospital Metropolitano	0	652	0	858	21	257	2575	0.79	2

Fuente: Elaboración propia en base a simulación de transporte

Al 80% de la demanda, ya es necesario mucho más espacio para la estación de integración en Hospital Metropolitano. Se recomienda por lo tanto la adquisición del terreno anexo, como se menciona en el informe anterior.

Funding partners:



Implementing agencies:

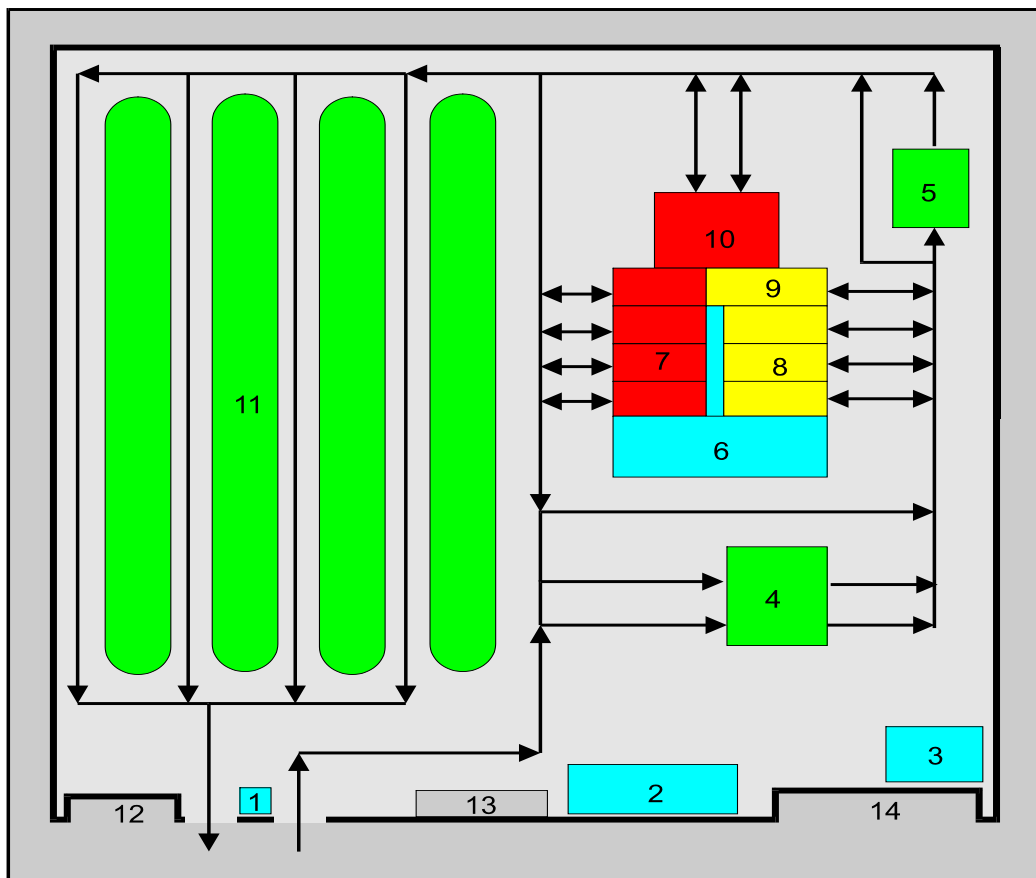


## 5. ESTIMACIONES DE ÁREA NECESARIA PARA PATIOS Y TALLERES

Una de las consecuencias del tamaño de la flota son las necesidades de espacio para patios de encierro y talleres. Al reducir la demanda en un 50%, las necesidades de espacio son mucho menores. Sin embargo, para la reducción de 20% para el segundo año, ya se necesitaría casi una hectárea, por lo que se recomienda la adquisición de las 1.5 Has. recomendadas en el informe anterior.

El diagrama que sigue muestra el proceso de patios y talleres.

Figura 4. Diagrama de patios y talleres



Fuente: BRT Planning Guide, ITDP

1. Acceso a patios y talleres: control del vehículo entrando o saliendo de los patios
2. Administración
3. Área de descanso – social
4. Área de llenado de combustible / energía
5. Área de limpieza
6. Área de repuestos
7. Área de mantenimiento correctivo

Funding partners:



Implementing agencies:



8. Área de mantenimiento preventivo
9. Área de lubricación, hojalatería y pintura
11. Estacionamiento de autobuses
12. Estacionamiento privado (vehículos de trabajadores)
14. Estacionamiento de visitas

Las dimensiones pueden variar, dependiendo de los servicios que se incluyan. Los cuadros que siguen muestran un estimado de área necesaria para la flota definida en el diseño operacional con una reducción del 50% de la demanda. En el estimado se incluyen todos los espacios anteriores y se asume un 10% para la flota de reserva, porcentaje recomendado en el caso de flotas de autobuses eléctricos.

**Tabla 19. Área estimada para patios y talleres de buses eléctricos, 50% de la demanda**

Escenario, buses diesel ó híbridos	Flota Operativa	Flota de Reserva	Flota total	Area de Acceso	Area de Inspección Visual, llenado y limpieza	Área de Estacionamiento y circulación	Área de Mantenimiento	Área Total
Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno	12	1	13	127	254	840	168	1,390
Adolfo López Mateos, Ida y Retorno	15	2	17	127	254	1,049	210	1,641
Rómulo Garza, Ida y Retorno	24	2	26	127	254	1,679	336	2,397
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>5</b>	<b>56</b>	<b>382</b>	<b>763</b>	<b>3,568</b>	<b>714</b>	<b>5,428</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20. Área estimada para patios y talleres de buses eléctricos, 80% de la demanda**

Escenario, buses diesel ó híbridos	Flota Operativa	Flota de Reserva	Flota total	Area de Acceso	Area de Inspección Visual, llenado y limpieza	Área de Estacionamiento y circulación	Área de Mantenimiento	Área Total
Diego Díaz de Berlanga Ida y Retorno	19	2	21	127	254	1,329	266	1,977
Adolfo López Mateos, Ida y Retorno	24	2	26	127	254	1,679	336	2,397
Rómulo Garza, Ida y Retorno	40	4	44	127	254	2,798	560	3,740
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>8</b>	<b>91</b>	<b>382</b>	<b>763</b>	<b>5,807</b>	<b>1,161</b>	<b>8,114</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la flota de primer año, donde se asume un 50% de la demanda, el terreno necesario para patios es de poco más de media hectárea. Sin embargo, en el segundo año ya se aproxima a una hectárea, por lo que se recomienda la compra de al menos 1.5 hectáreas para futuro crecimiento después de la pandemia, como se recomienda en el informe de diseño operacional en condiciones normales.

Funding partners:



Implementing agencies:



**C40 Cities Climate  
Leadership Group**

3 Queen Victoria Street, City  
London EC4N 4TQ  
United Kingdom

**Deutsche Gesellschaft für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Potsdamer Platz 10  
10785 Berlin  
Germany

**E** [contact@c40cff.org](mailto:contact@c40cff.org)  
**W** [c40cff.org](http://c40cff.org)

**Funding partners:**



**Implementing agencies:**

