



EZ Parking

Logística de última milla: inteligente y sostenible

Proyecto piloto de bahías de carga y descarga en el municipio de Zapopan del Estado de Jalisco

Presentado por:

Camilo A. Mora-Quiñones

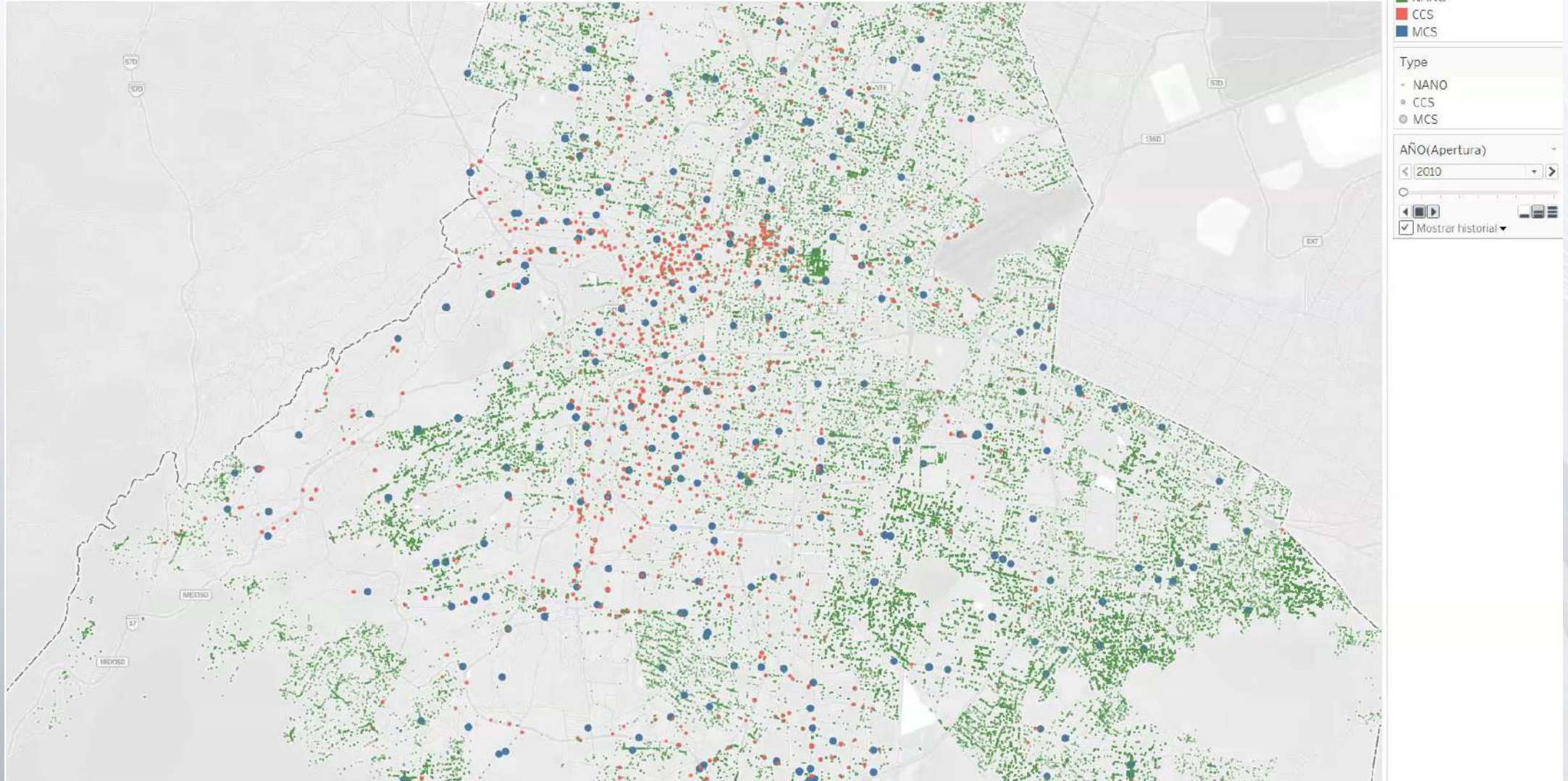
camilomora@tec.mx

Julio 7, 2022

En mercados emergentes, la urbanización está acompañada por la fragmentación del mercado.



Openings of MCS, CCS, Nanostores in Mexico City (2010-2019) - 2010



La fragmentación del mercado implica mayor número de vehículos de transporte de mercancías realizando entregas de última milla para atender la demanda frecuente de los clientes.



Deliveries at Nanostores

Mexico City 2020

La falta de bahías de carga y descarga en zonas urbanas altamente congestionadas desencadena **ineficiencias en la distribución de última milla**, implicando mayores costos logísticos, mayores emisiones de gases de efecto invernadero, congestión, multas y otras externalidades.



Concurso – Hack Última milla



PROGRAMA TRANSPORTE SUSTENTABLE



¡Ganaron con su prototipo para reducir la congestión vehicular en las ciudades! Conoce más sobre Ez Parking

Por WENDY GUTIÉRREZ | CAMPUS SANTA FE - 14/12/2020

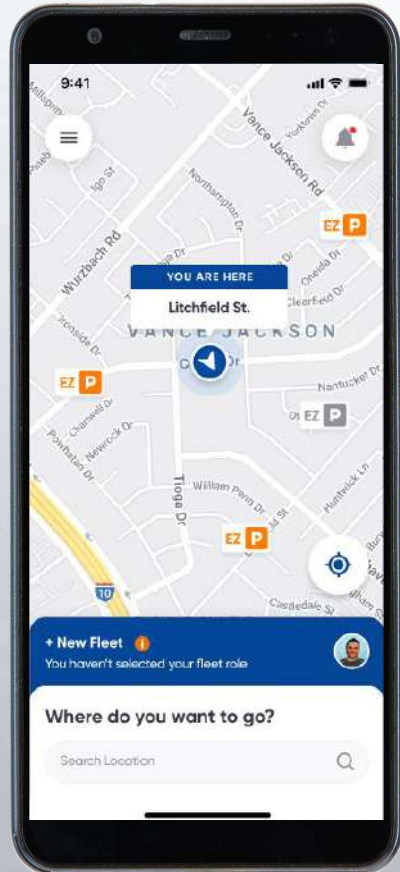
El equipo conformado por investigadores y estudiantes del **Tecnológico de Monterrey** Región Ciudad de México, **Ana Galindo**, **Enrique Franco** y **Camilo Mora**, participó en el concurso **Hack Última Milla**, saliendo victoriosos de la contienda con su proyecto **EZ Parking**.

El Programa Transporte Sustentable (PTS) de la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable de México (GIZ), en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco (Semadet); realizó la final y premiación del Hackathon Última Milla.

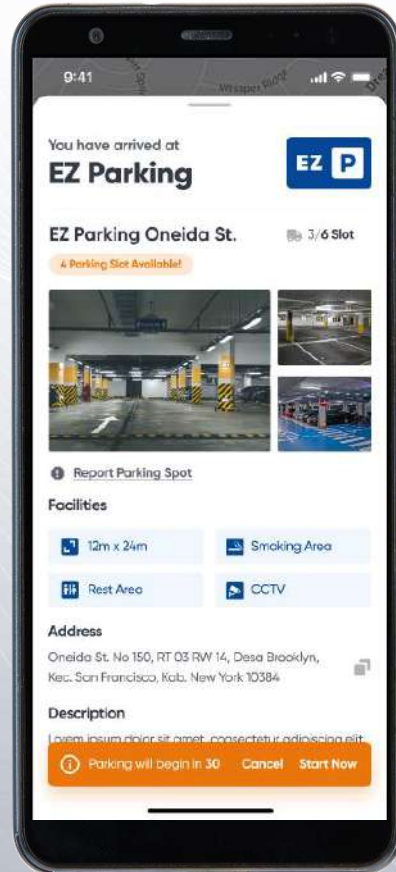
EZ Parking es una App que facilita ubicar y usar bahías de carga y descarga exclusivas para vehículos de transporte de mercancías.



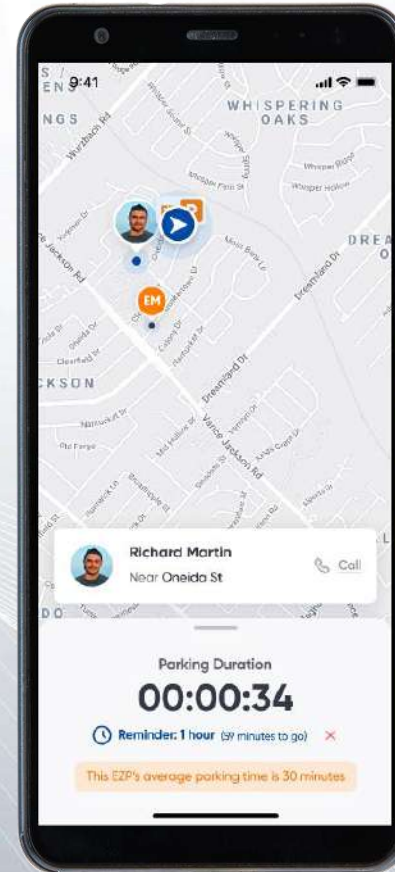
Localiza 



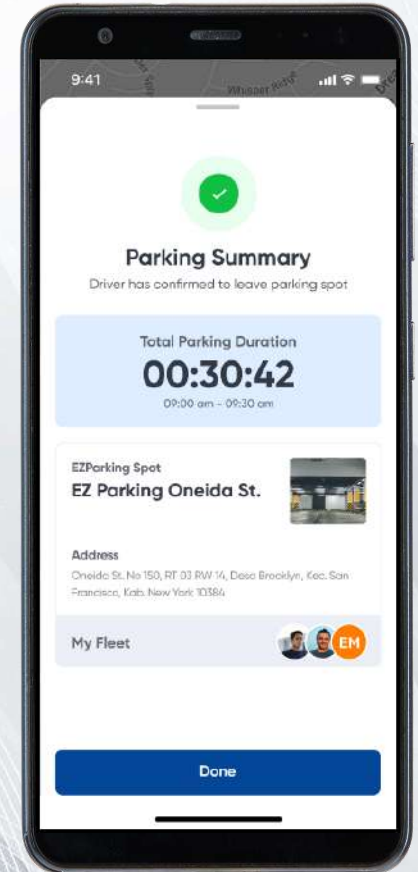
Busca 



Navega 



Utiliza 



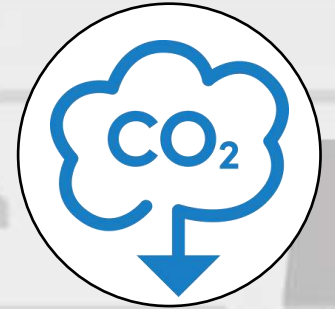
Objetivos



Reducir el costo logístico asociado a la distribución de mercancías



Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero



Fomentar ciudades y comunidades sostenibles



Reducir la congestión vehicular en zonas urbanas



Se planteó un diseño experimental que incluyó un polígono de control y tratamiento, así como un periodo de registros antes y durante el piloto



[Ver Mapa](#)



Duración del estudio
(incluyendo periodo de control y tratamiento)

34 días

Duración de las bahías:

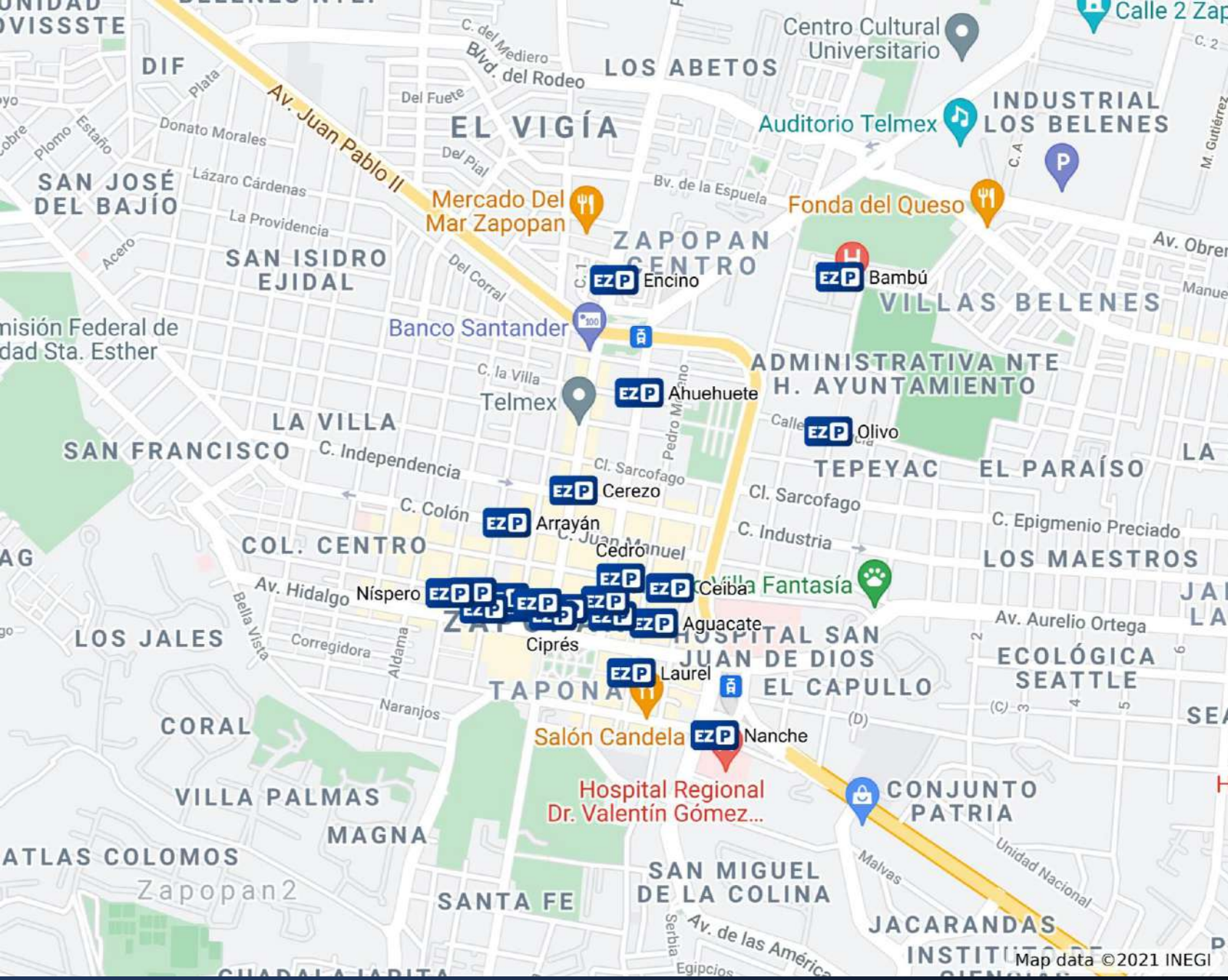
12 días


Bahías EZ Parking:

21

Nuevas: 8

Existentes 13





Se capacitaron 10 promotores de EZ Parking para invitar a los conductores de vehículos de transporte de mercancías a registrarse y usar EZP, así como también para informar a la población en general acerca del piloto.

Promotores EZ Parking

Señalética vertical



Se instaló señalética vertical en cada una de las bahías EZ Parking. Además de la señal de tránsito que indica que es un espacio para carga y descarga de mercancías, se instaló una placa con un código QR que tenía dos funciones. La principal, para iniciar el tiempo de uso en un EZP por parte de los usuarios. La función secundaria para dirigir a cualquier persona a la *landing page* del proyecto.



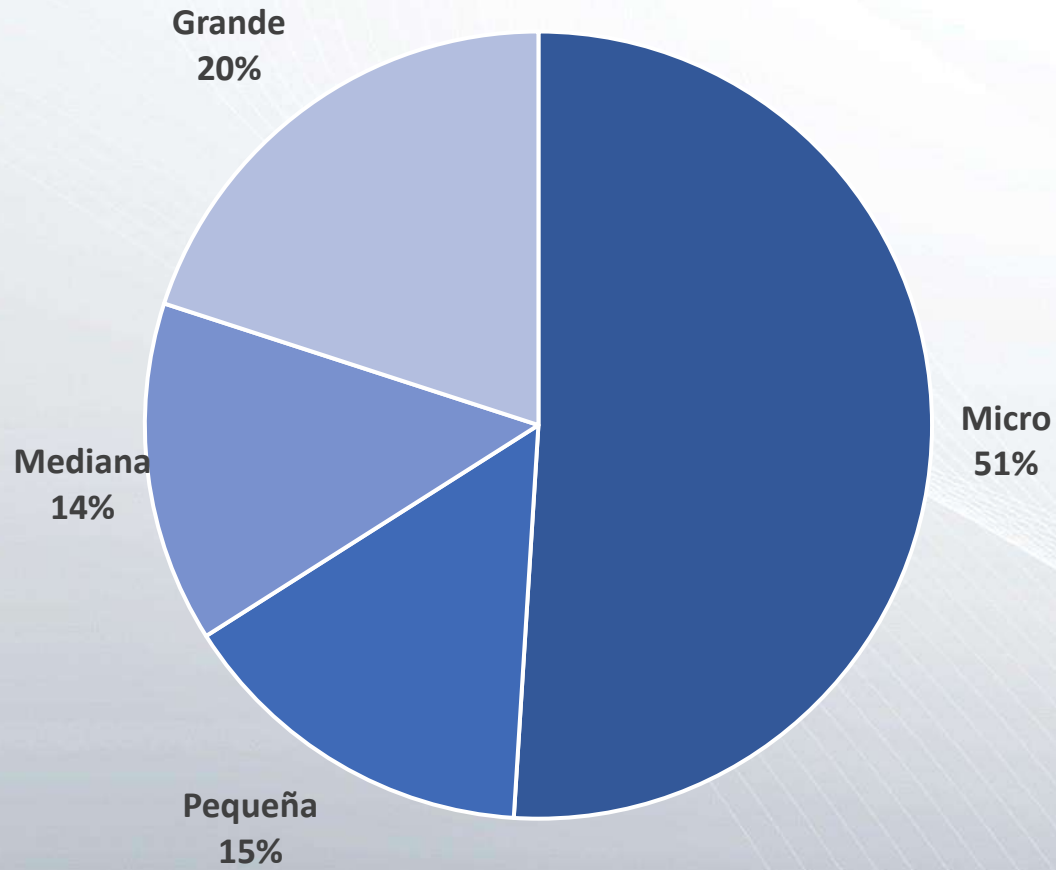
**EXCLUSIVO PARA CARGA Y
DESCARGA DE MERCANCÍAS
LUN-SÁB LAS 24 HORAS**

Súmame al programa en www.ezparking.mx





Se registraron más de 90 empresas



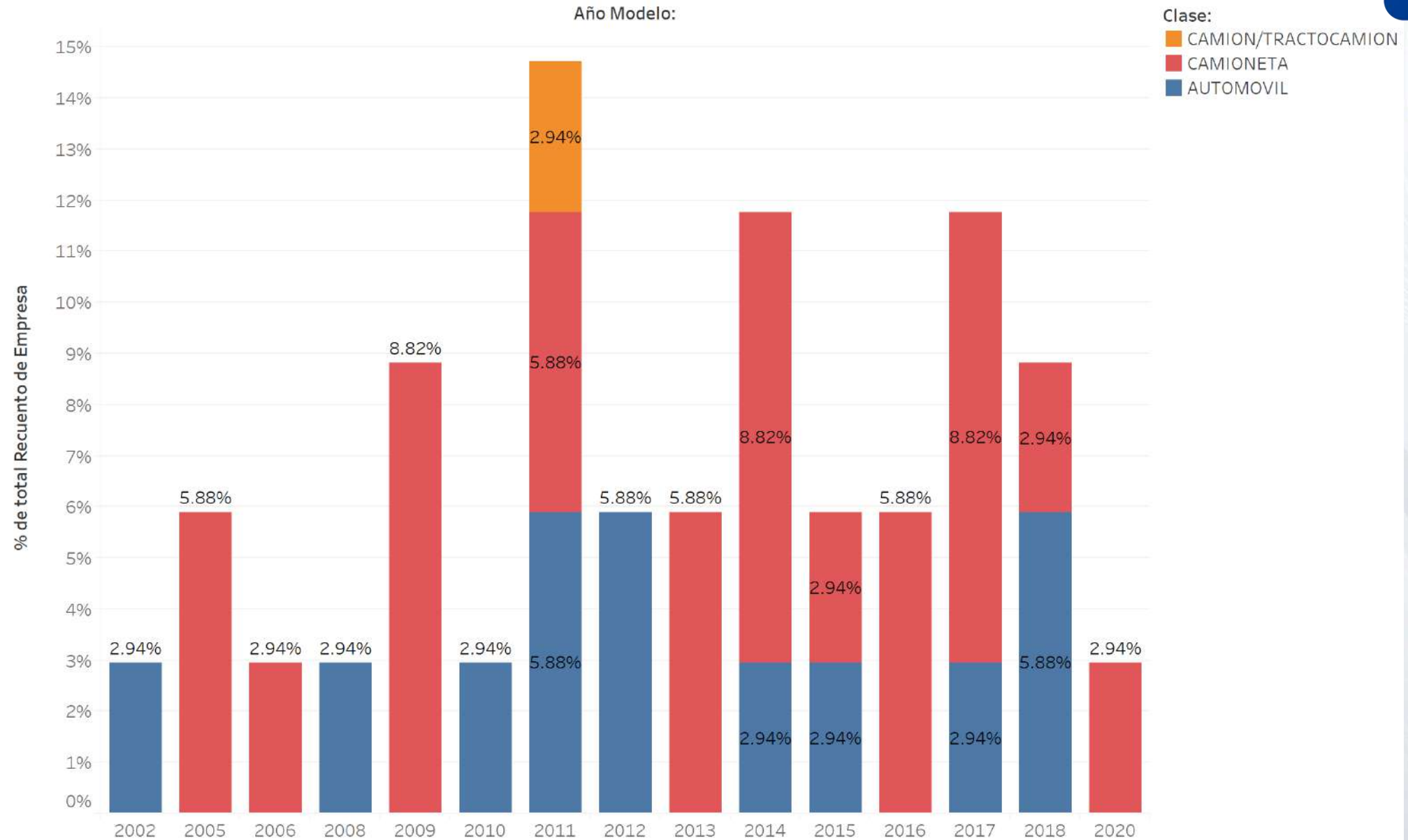








Composición de los vehículos por tipo y año del modelo



Composición de vehículos por desplazamiento (cc/L) de combustible y tipo

Tipo:	Desplazamiento (cc/L):											Total ge..	
	1.2	1.6	1.8	2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	3.3	4.2		
CARGA / CONVERSION PASAJE					3.33%								3.33%
CARGO VAN		3.33%											3.33%
FURGONETA		3.33%											3.33%
HATCHBACK	3.33%	6.67%											10.00%
PANEL							3.33%						3.33%
PICK UP		3.33%				3.33%	20.00%	13.33%		3.33%	3.33%		46.67%
SEDAN		3.33%	3.33%	3.33%				3.33%					13.33%
SUV				3.33%			3.33%						6.67%
VAN		3.33%							3.33%				6.67%
VEHICULO INCOMPLETO						3.33%							3.33%
Total general	3.33%	23.33%	3.33%	6.67%	3.33%	6.67%	26.67%	16.67%	3.33%	3.33%	3.33%		100.00%

Más del 47% de los vehículos tienen más de 10 años en circulación.

Composición de vehículos por desplazamiento (cc/L) y año del modelo

Año Modelo:	Desplazamiento (cc/L):													Total gene..
	Nulo	1.2	1.6	1.8	2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	3.3	4.2	6.4	
2002	2.94%													2.94%
2005								2.94%				2.94%		5.88%
2006							2.94%							2.94%
2008	2.94%													2.94%
2009	2.94%							2.94%			2.94%			8.82%
2010									2.94%					2.94%
2011			5.88%	2.94%				2.94%					2.94%	14.71%
2012	2.94%		2.94%											5.88%
2013								5.88%						5.88%
2014			2.94%					5.88%		2.94%				11.76%
2015		2.94%						2.94%						5.88%
2016						2.94%			2.94%					5.88%
2017			2.94%						8.82%					11.76%
2018			2.94%		5.88%									8.82%
2020			2.94%											2.94%
Total gener..	11.76%	2.94%	20.59%	2.94%	5.88%	2.94%	2.94%	23.53%	14.71%	2.94%	2.94%	2.94%	2.94%	100.00%



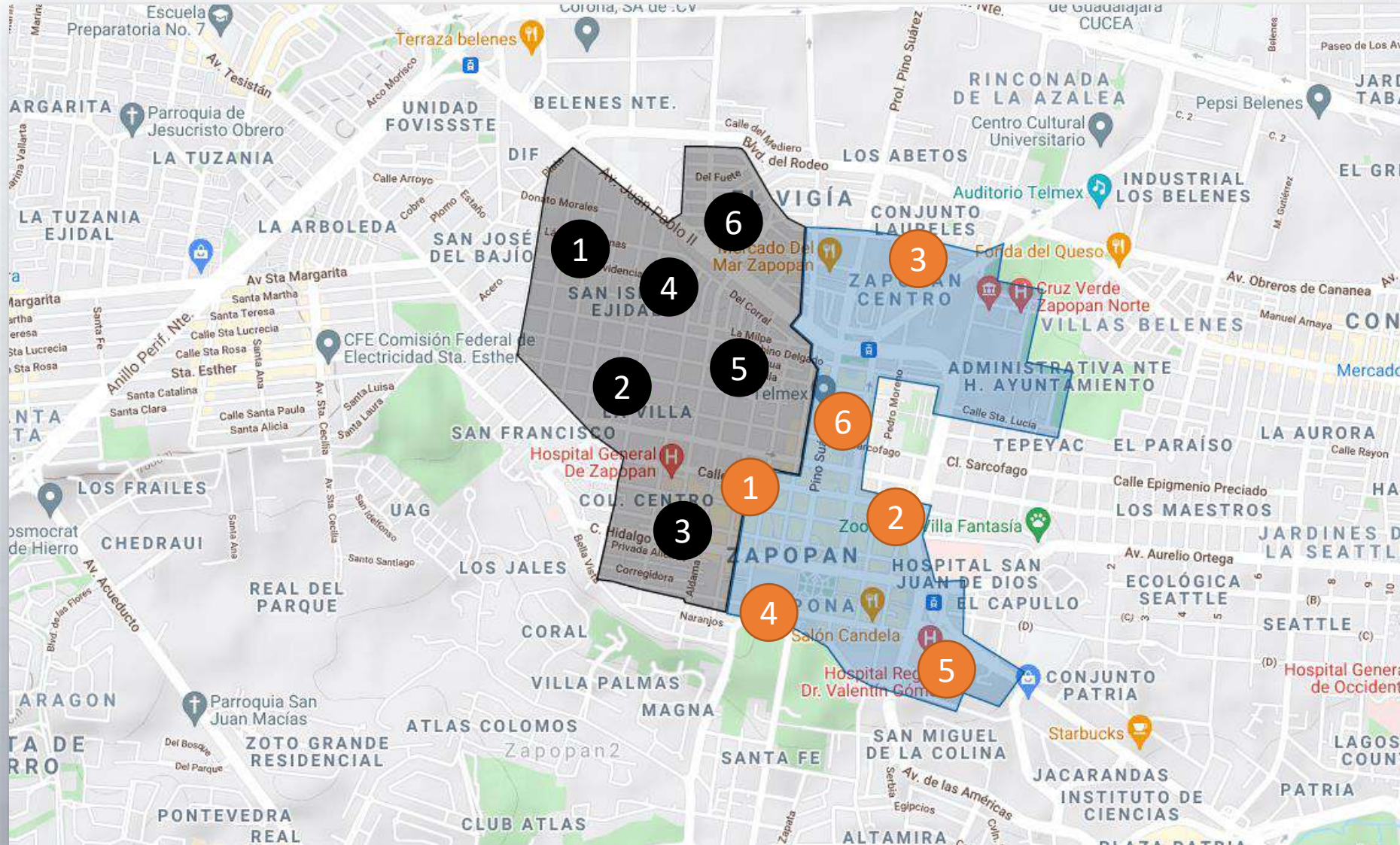
Mediciones de calidad del aire,
ruido, humedad y temperatura

Medición de la Calidad del Aire

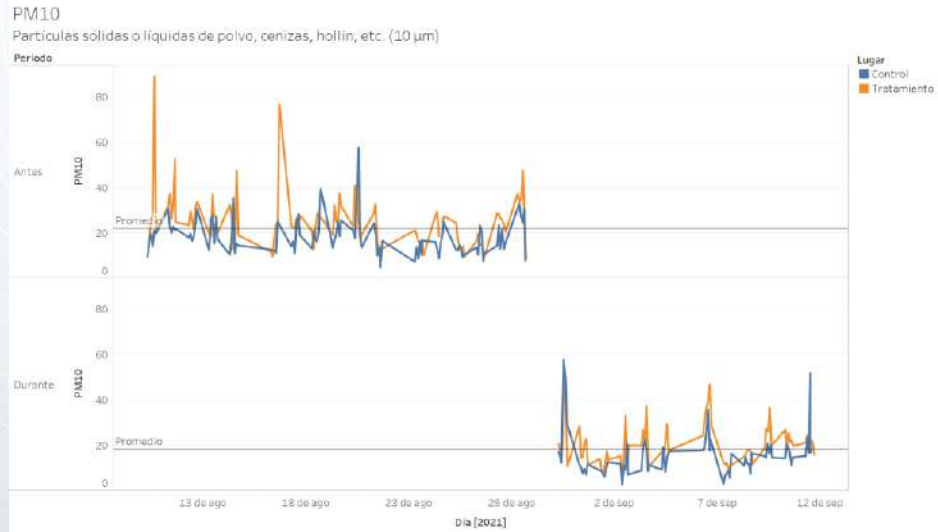
[Ver Mapa](#)



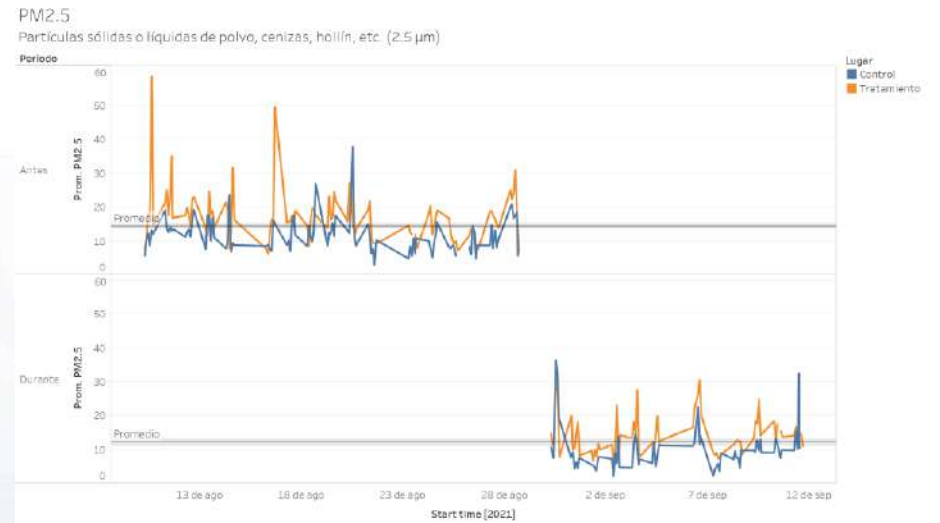
Se tomaron registros diarios de calidad del aire en cada polígono, iniciando a las 7:00 am y terminando a las 5:00 pm para medir si el despliegue de las bahías afecta (i.e., mejora) la calidad del aire.



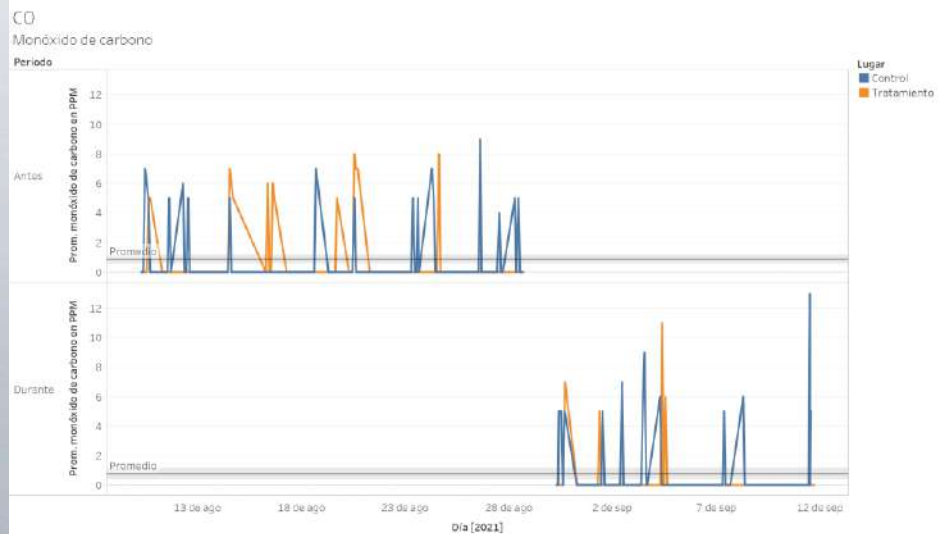
Mediciones de contaminantes



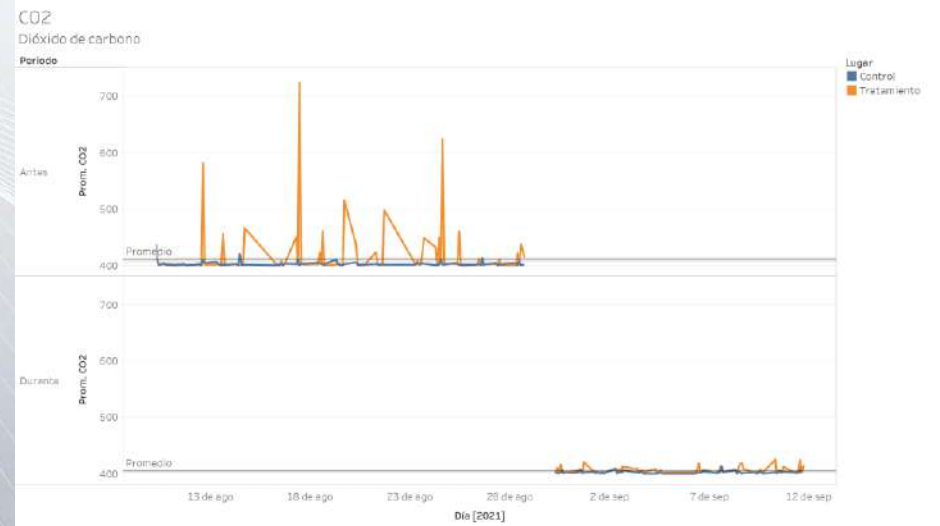
La tendencia de suma de PM10 para Start time desglosada por Período. El color muestra detalles acerca de Lugar.



La tendencia de promedio de PM2.5 para Start time desglosada por Período. El color muestra detalles acerca de Lugar.



La tendencia de promedio de monóxido de carbono en PPM para Start time desglosada por Período. El color muestra detalles acerca de Lugar.



La tendencia de promedio de CO2 para Start time desglosada por Período. El color muestra detalles acerca de Lugar. La vista se filtra en Exclusiones (Lugar, Período, Start time), lo que conserva 347 miembros.

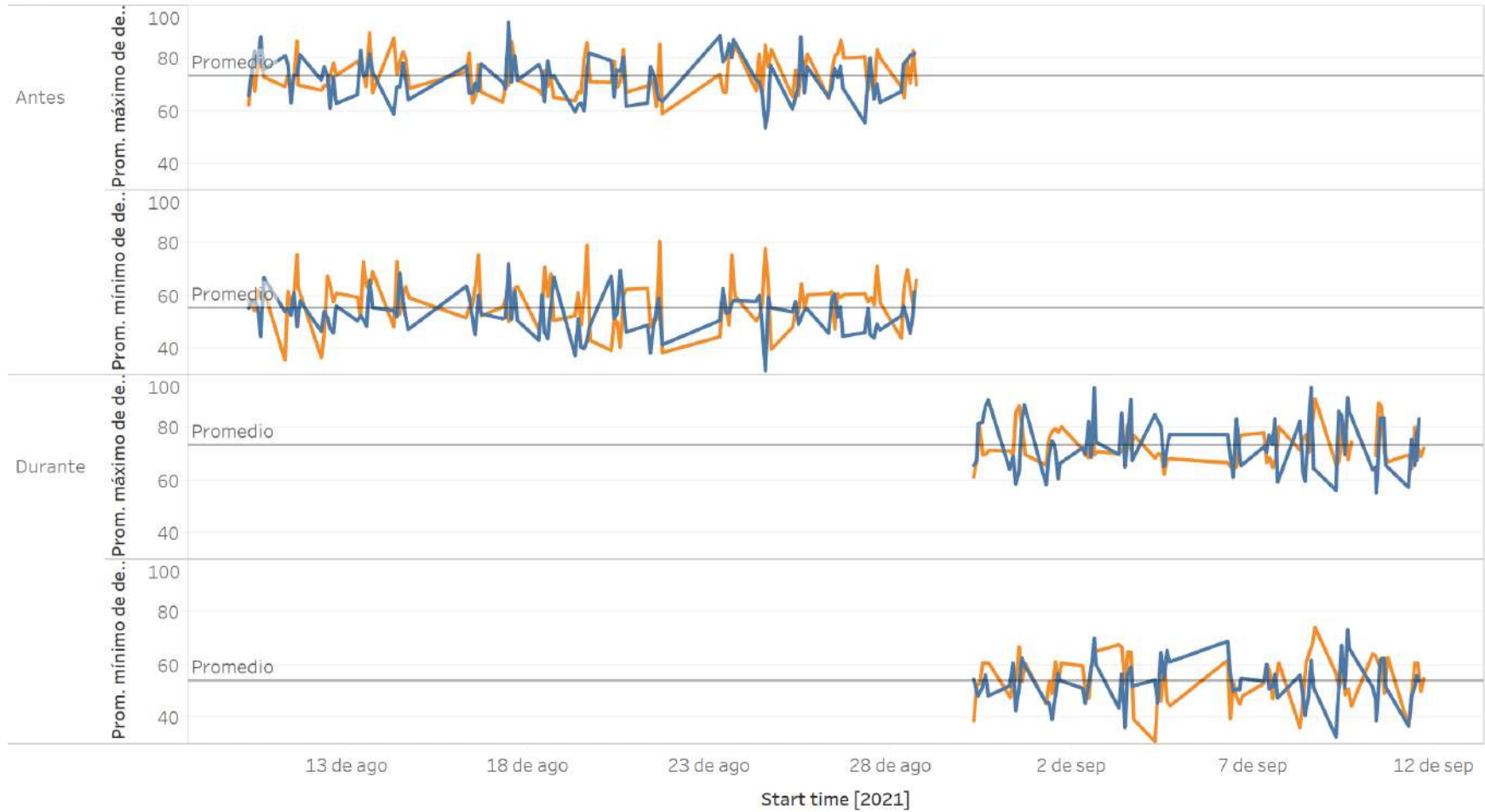
Los valores de ruido no son aceptables en la zona centro de Zapopan y no fueron afectados por el piloto.



Ruido

Mínimo y Máximo dBA

Periodo



Lugar
■ Control
■ Tratamiento



Las tendencias de promedio de máximo de decibeles (dBA) y promedio de mínimo de decibeles (dBA) para Start time desglosados por Periodo. El color muestra detalles acerca de Lugar.

Se registraron precipitaciones a partir del 28 de agosto que pudieron reducir las mediciones de contaminantes en la zona.



% Humedad

Punto	Antes											Durante																	
	10 de ..	11 de ..	12 de ..	13 de ..	14 de ..	16 de ..	17 de ..	18 de ..	19 de ..	20 de ..	21 de ..	23 de ..	24 de ..	25 de ..	26 de ..	27 de ..	28 de ..	30 de ..	31 de ..	1 de se..	2 de se..	3 de se..	4 de se..	6 de se..	7 de se..	8 de se..	9 de se..	10 de s..	11 de s..
7 AM	79.00	71.00	66.50	69.50	72.50	72.50	80.50	73.00	74.50	77.00	74.50	76.00	71.50	73.00	51.00	57.50	78.00	82.50	73.50	78.50	84.00	88.50	85.50	84.50	83.50	85.00	81.00	69.00	61.50
9 AM	73.50	61.50	60.00	65.50	70.50	76.50	68.50	69.00	75.00	72.00	64.50	66.00	61.00	62.50	53.50	55.00	76.50	55.50	65.50	61.50	75.00	76.00	75.00	81.50	87.00	67.00	70.50	51.50	
11 AM	51.50	50.00	51.50	59.65	55.00	65.50	73.00	53.00	58.00	53.50	47.00	54.00	47.50	55.50	39.50	47.50	67.00	55.50	60.50	44.50	67.50	73.00	60.50	80.50	74.00	56.50	59.00	57.00	
1 PM	45.00	46.50	46.50	44.50	43.00	54.00	53.50	49.00	50.50	46.50	48.00	40.00	37.50	47.00	39.50	44.50	72.50	51.00	54.50	48.50	48.50	62.00	61.00	71.50	63.00	58.50	54.00	44.00	
3 PM	40.50	39.00	43.50	46.50	50.00	39.00	46.50	43.50	43.50	40.00	42.00	44.50	39.00	40.50	39.00	40.50	59.00	40.50	46.00	47.00	59.00	57.00	53.50	65.00	58.00	49.50	47.50	44.00	
5 PM	41.50	40.50	42.50	38.50	33.50	40.50	38.00	38.00	42.50	34.00	42.00	32.50	40.50	39.00	36.50	39.50	71.50	40.00	52.00	51.50	48.50	51.50	50.00	59.00	52.50	51.00	39.50	40.00	

Promedio de % de Humedad (color) desglosado por Periodo y Start time (MDA) vs. Punto.

Prom. % de Hume..



Temperatura °C

Punto	Antes											Durante																
	10 de ..	11 de ..	12 de ..	13 de ..	14 de ..	16 de ..	17 de ..	18 de ..	19 de ..	20 de ..	21 de ..	23 de ..	24 de ..	25 de ..	26 de ..	27 de ..	28 de ..	30 de ..	31 de ..	1 de se..	2 de se..	3 de se..	4 de se..	6 de se..	7 de se..	8 de se..	9 de se..	10 de s..
7 AM	23.15	24.00	23.00	24.75	22.25	24.85	26.45	24.90	23.15	22.85	26.60	23.60	22.80	22.85	22.35	23.10	23.65	25.80	22.60	21.20	22.30	23.40	22.95	23.85	20.40	21.60	22.25	23.15
9 AM	26.05	25.15	27.45	25.55	23.20	22.60	27.60	24.90	23.85	22.85	25.85	27.45	24.80	24.15	27.75	25.50	22.50	26.60	24.80	27.10	24.30	24.15	28.85	25.20	23.90	23.45	23.40	24.65
11 AM	30.35	28.10	27.15	27.40	25.50	25.15	25.60	29.35	26.80	28.45	30.85	30.75	26.70	26.80	28.10	26.25	25.55	27.15	27.30	27.10	18.30	24.40	27.50	28.30	23.00	26.35	25.40	24.15
1 PM	31.55	29.70	28.60	30.00	31.30	29.60	27.70	30.40	28.10	29.90	30.85	32.10	29.45	31.15	30.80	28.85	23.15	31.70	29.40	30.10	32.05	26.55	28.90	25.70	28.40	27.85	29.10	30.70
3 PM	33.00	32.40	30.45	31.30	29.20	33.30	30.35	32.45	31.60	31.60	32.05	32.60	39.50	31.35	30.50	30.00	27.40	31.95	29.60	30.60	27.95	28.40	28.10	27.30	29.50	30.95	30.60	28.70
5 PM	31.66	32.45	31.65	32.50	31.60	33.25	34.15	33.25	34.40	34.15	28.25	32.50	32.05	30.90	32.45	30.15	26.70	33.35	30.60	31.35	30.40	32.10	30.40	30.50	27.75	28.80	31.50	28.90

Promedio de Temperatura (°C) (color) desglosado por Periodo y Start time (MDA) vs. Punto.

Prom. Temperatur..





Encuesta a la población

Encuesta a la población



Se realizaron 291 encuestas a la población para entender qué tan de acuerdo están acerca de cuatro iniciativas que pueden mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de las actividades de logística de última milla.

Las iniciativas son:

- Prohibición de entrada de vehículos de reparto de mercancías
- Bahías de carga y descarga exclusivas para vehículos de reparto de mercancías
- Uso de bicicletas o triciclos de carga para el transporte de mercancías
- Entrega de mercancías en horario nocturno

Los encuestadores abordaron transeúntes aleatoriamente, a quienes se les preguntó inicialmente cuántas veces habían visitado la zona centro de Zapopan en la última semana. Aquellos que respondieron más de 5, se consideraron habitantes y aquellos que dijeron 4 o menos, se consideraron visitantes.

Posteriormente, se aplicó un instrumento de investigación de preguntas cerradas y con escala de Likert.

La implementación de bahías de carga y descarga es la medida que tiene mayor potencial de ser adoptada por los **habitantes** del centro de Zapopan, seguida por el uso de bicicletas de carga para la distribución sustentable de mercancías.



Bahías de carga/descarga

Bicicletas de carga

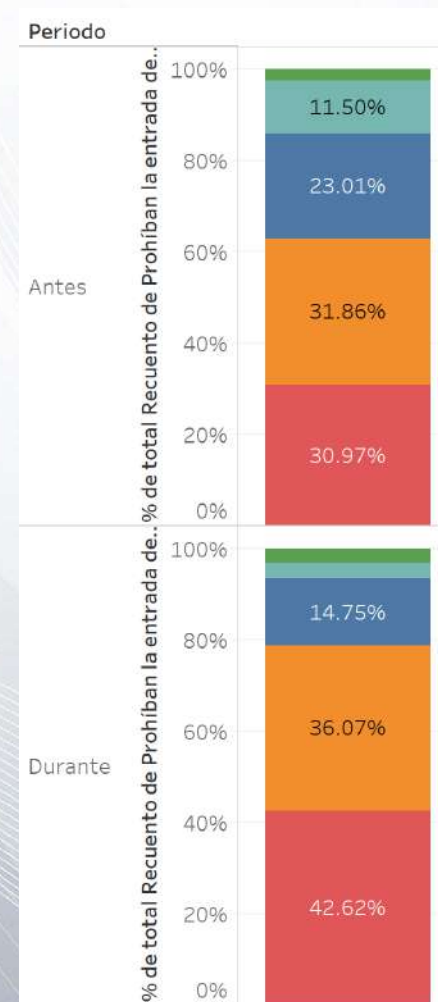
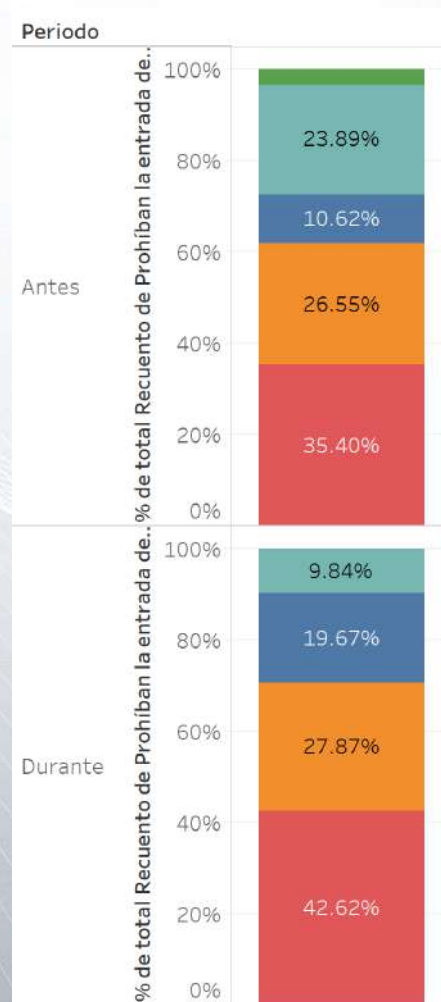
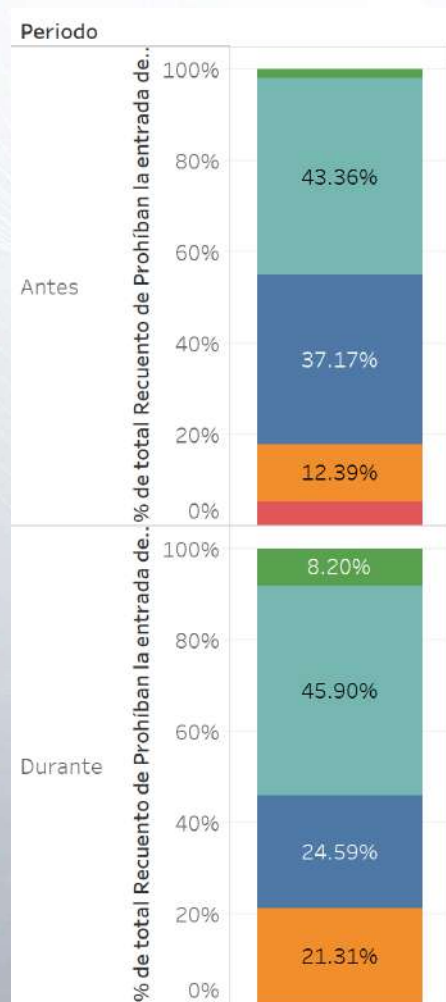
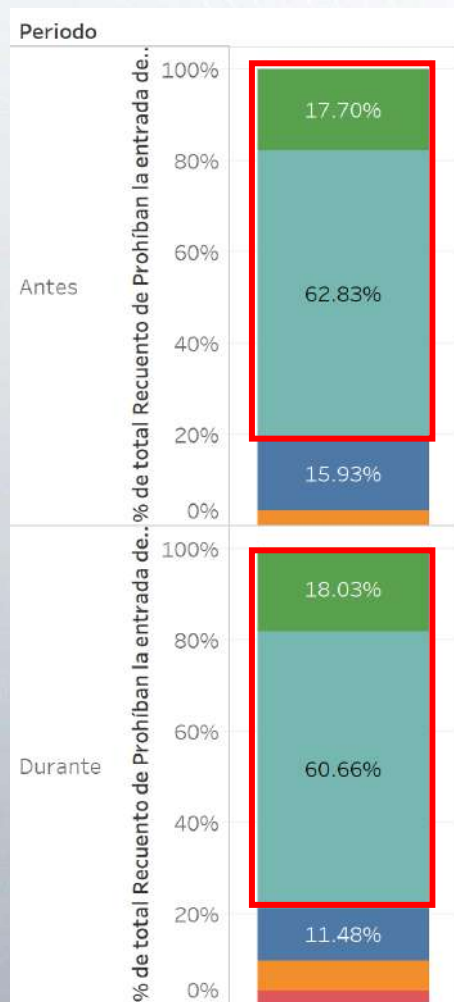
Entregas nocturnas

Prohibición a la entrada de vehículos

Escala

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

291 observaciones





Encuesta a locatarios

Encuesta a los locatarios



Se realizaron 349 encuestas a locatarios de unidades económicas que estuviesen dentro de los polígonos de control y de tratamiento para estudiar el nivel de acuerdo o desacuerdo de cuatro iniciativas que pueden mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y que a su vez mejorarían la movilidad urbana.

Las iniciativas son:

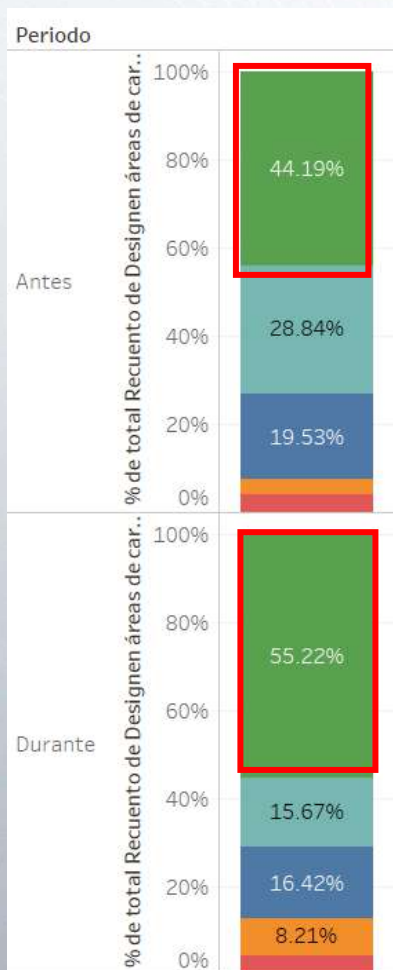
- Prohibición de entrada de vehículos de reparto de mercancías
- Bahías de carga y descarga exclusivas para vehículos de reparto de mercancías
- Uso de bicicletas o triciclos de carga para el transporte de mercancías
- Entrega de mercancías en horario nocturno

Los encuestadores visitaron principalmente micro y pequeños negocios que son visitados frecuentemente por vehículos de reparto de mercancías. La selección de los negocios fue aleatoria para aplicar un instrumento de investigación de preguntas cerradas y con escala de Likert. También incluyó preguntas de observación, para clasificar las tiendas según su ubicación, horarios de operación y otras características.

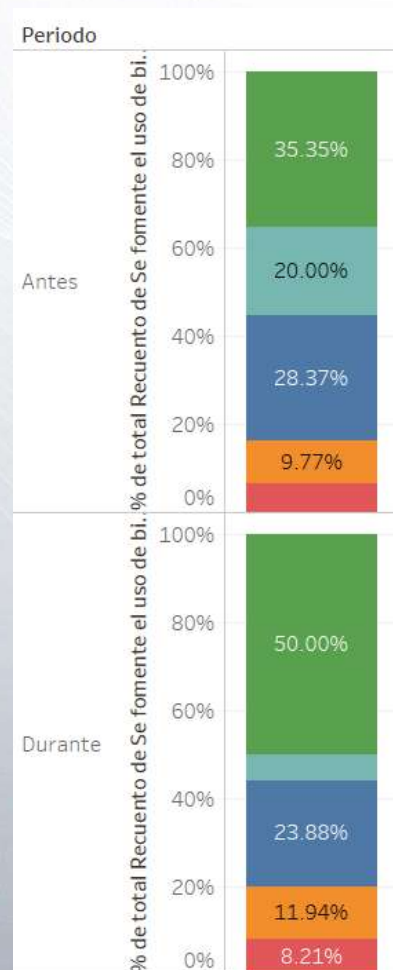
La implementación de bahías de carga y descarga es la medida que tiene mayor potencial de ser adoptada por los **locatarios** del centro de Zapopan, seguida por el uso de bicicletas de carga para la distribución sustentable de mercancías.



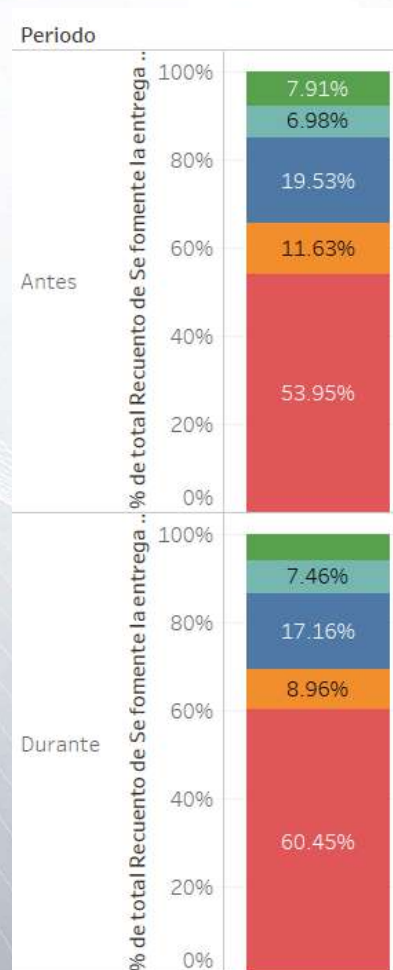
Bahías de carga/descarga



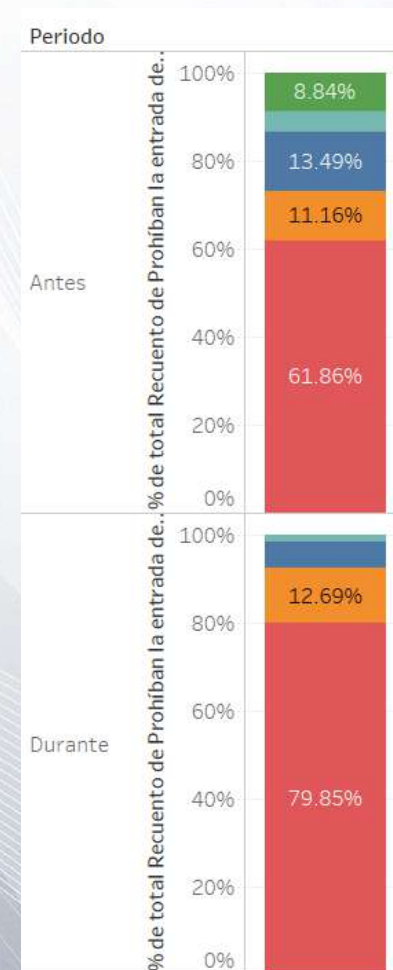
Bicicletas de carga



Entregas nocturnas



Prohibición a la entrada de vehículos



Escaleta

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

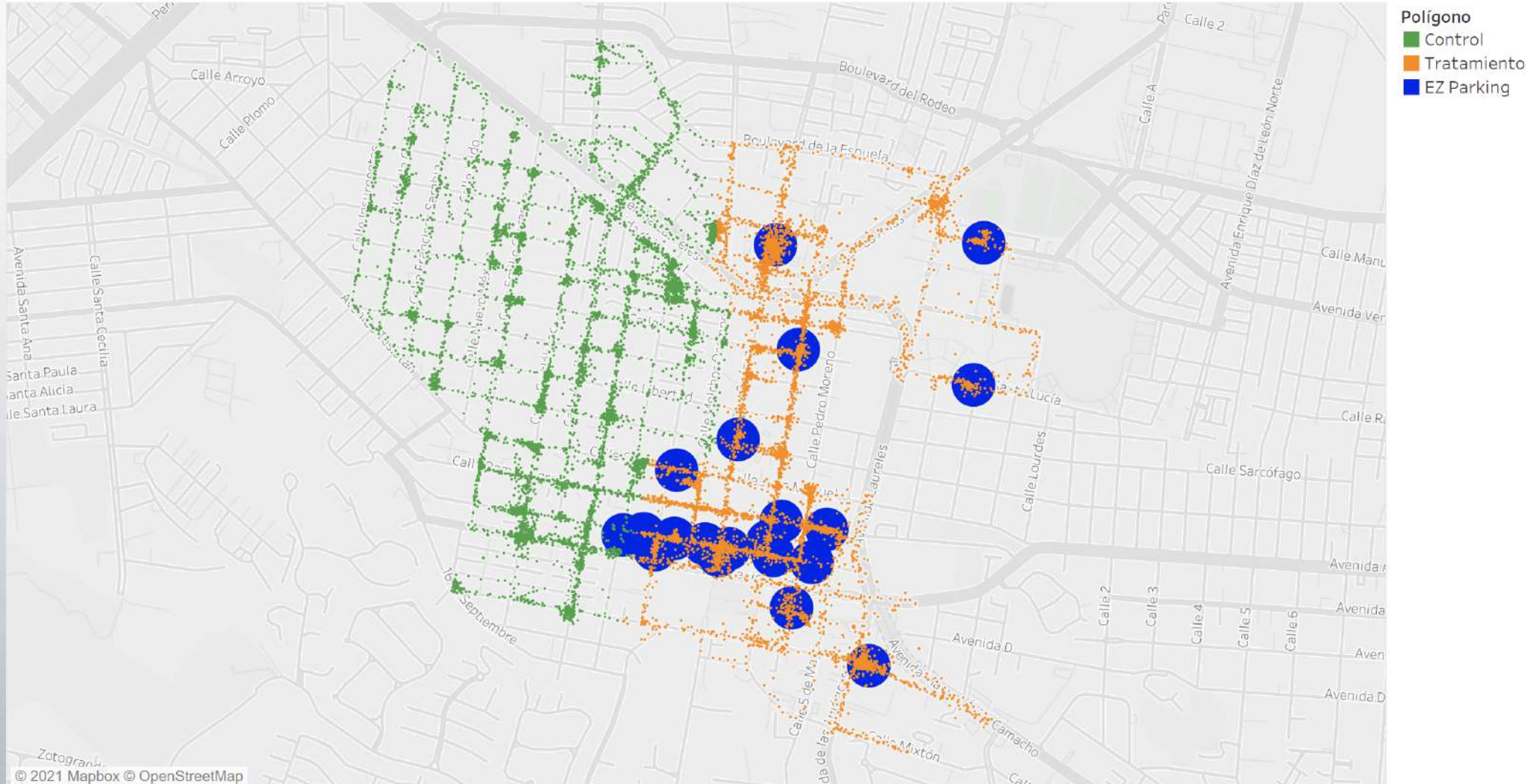
349 observaciones

Uso de las bahías

Se puede apreciar en el mapa las zonas más visitadas por los usuarios de EZ Parking en el polígono de control y tratamiento. Se puede observar que las bahías tuvieron bastante tráfico.



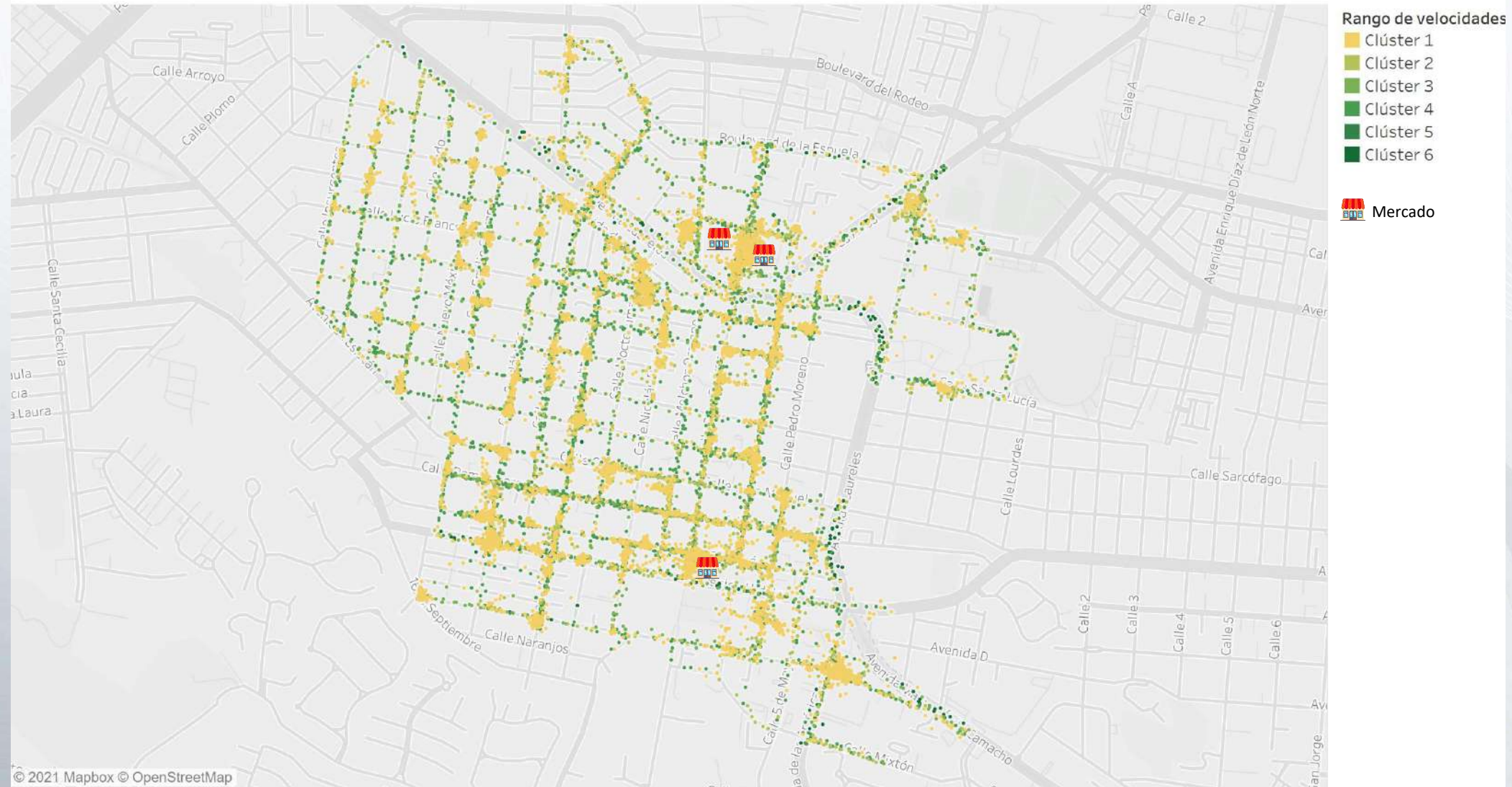
Zonas más visitadas por usuarios de EZ Parking por polígono
100 mil registros - 30 de agosto - 11 de septiembre (2021)



Se realizó una *clusterización* de las velocidades para identificar aquellas donde los usuarios caminaban (en amarillo) o manejaban (en verde). Se puede apreciar que las zonas más visitadas son alrededor de los mercados municipales.



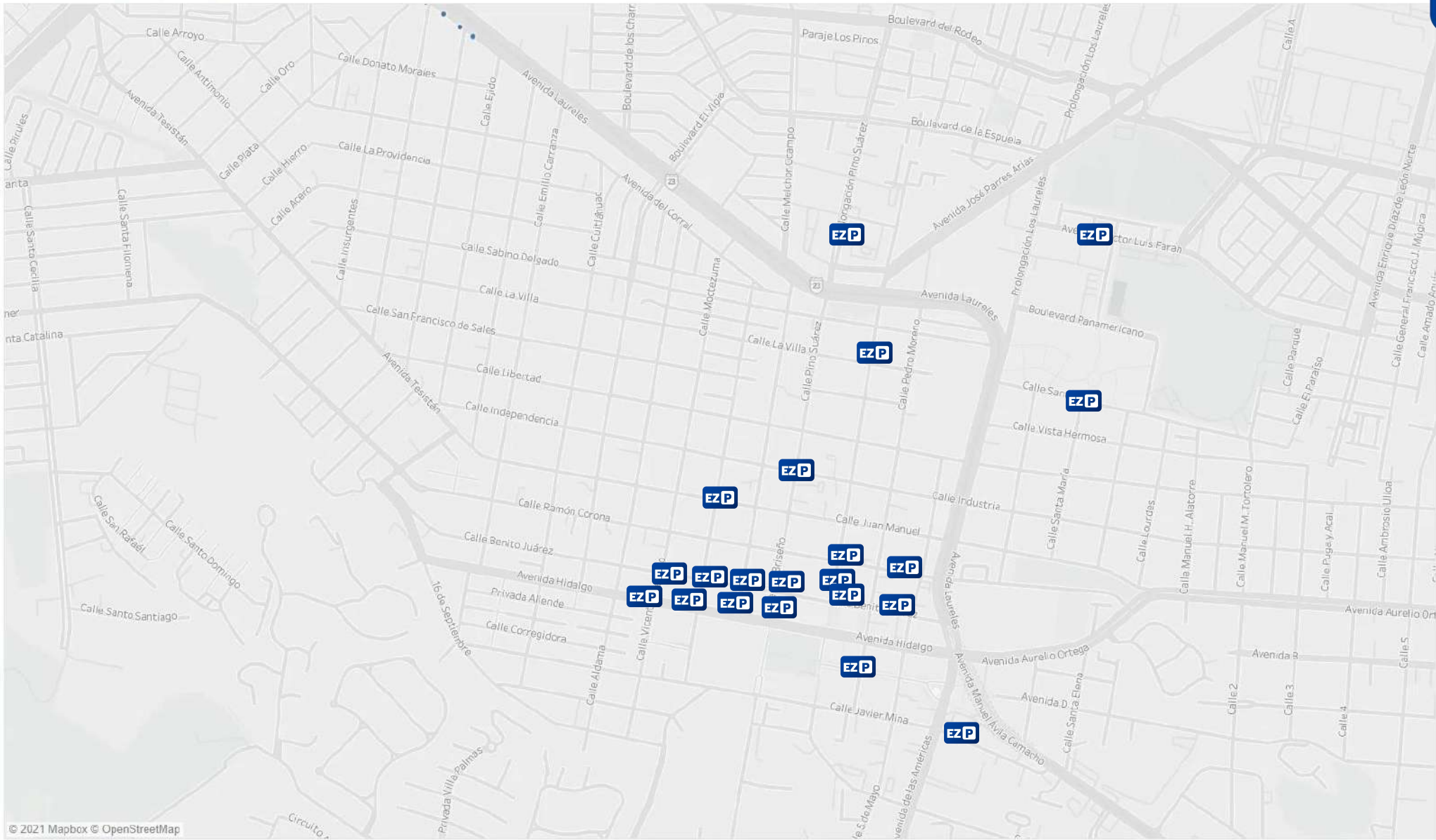
Clusterización de velocidades por usuarios de EZ Parking



En esta animación, se reconstruye la ruta de otro usuario de EZ Parking en control y tratamiento.

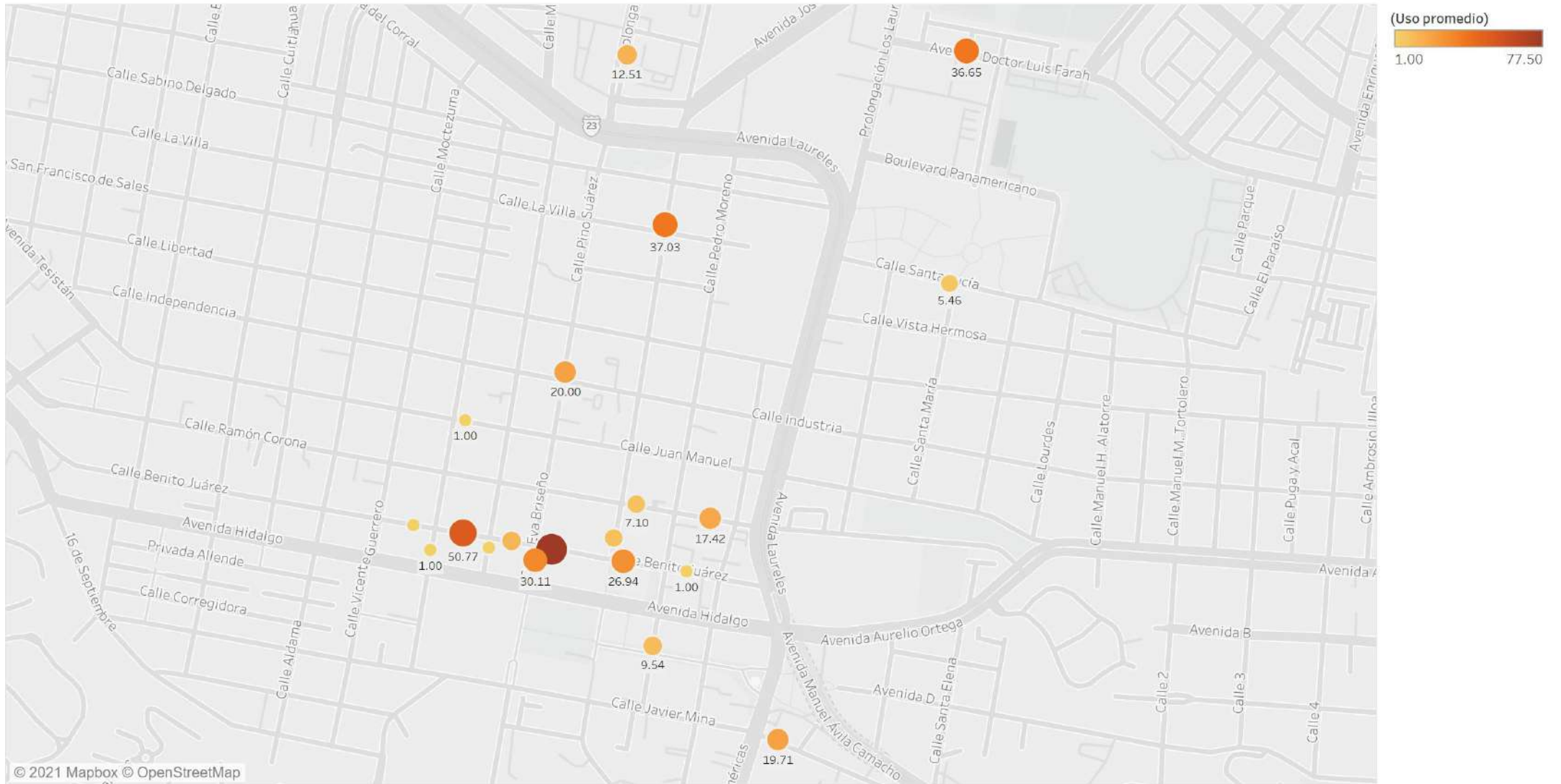


ID 104 - 7 de septiembre de 2021 12:47

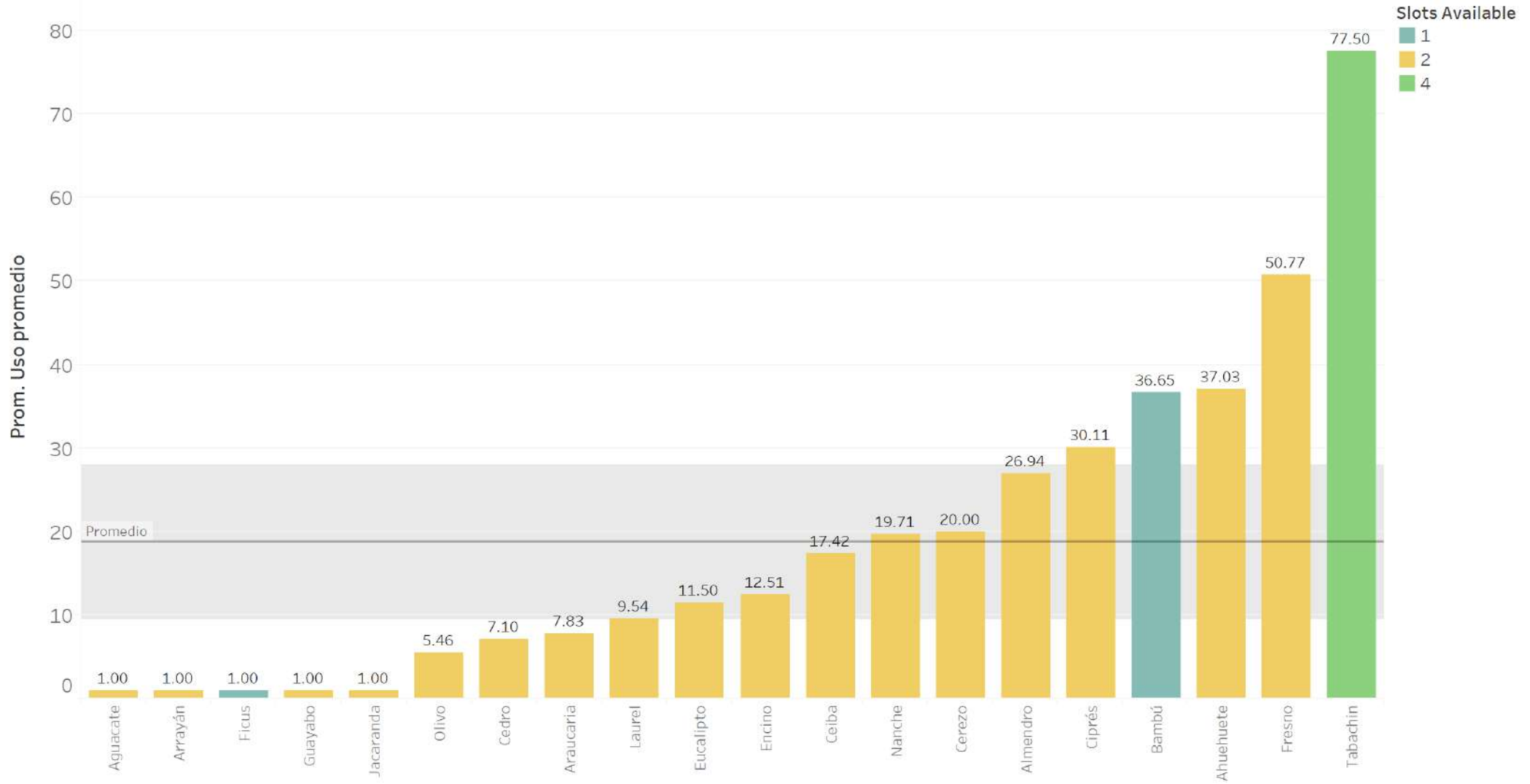


© 2021 Mapbox © OpenStreetMap

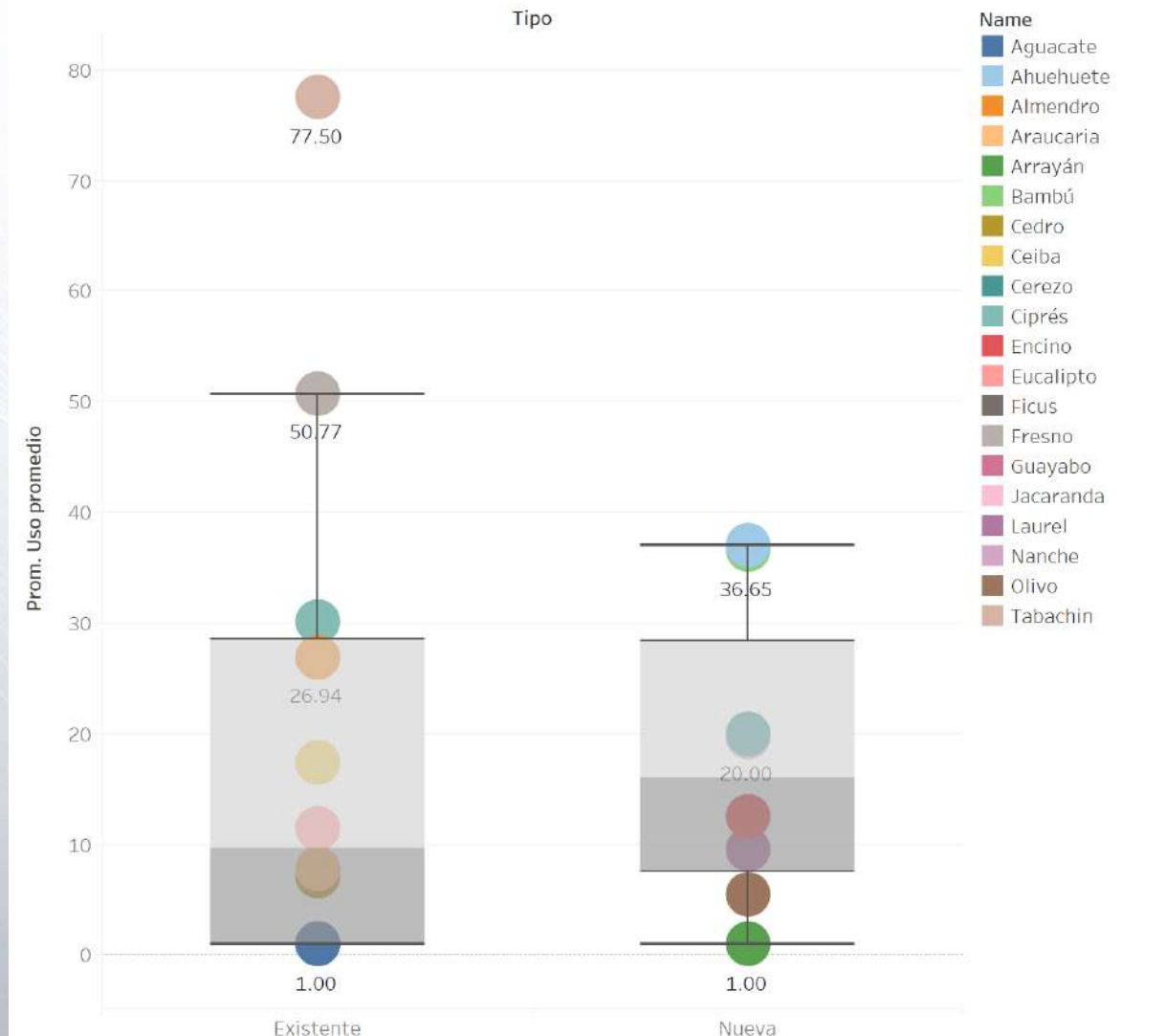
Uso de bahías EZ Parking en promedio (minutos)



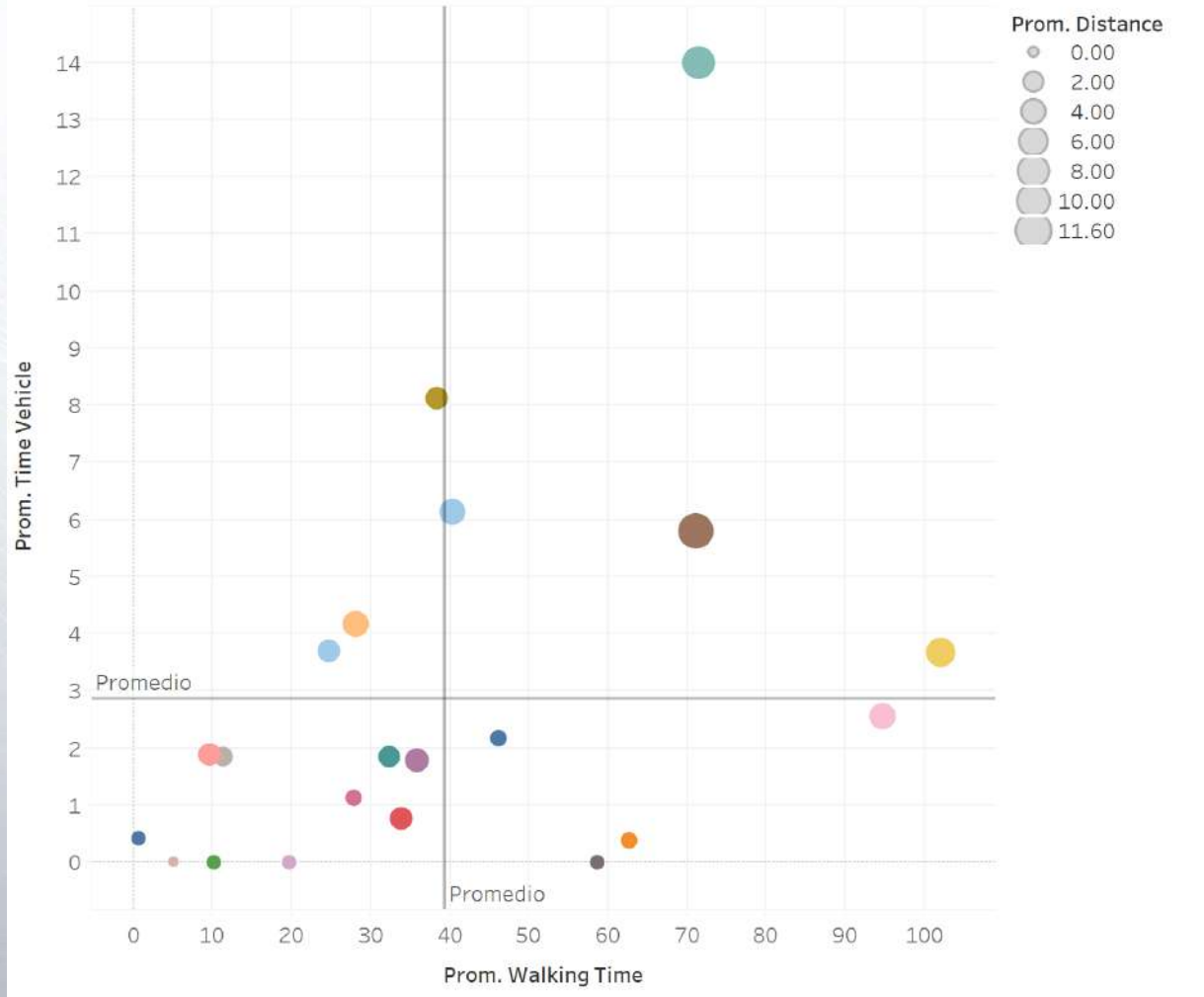
Utilización de EZ Parking en promedio y por número de lugares disponibles (minutos)



Uso de bahías EZ Parking en promedio por tipo (minutos)



Relación entre el tiempo promedio recorrido por usuario
 (en un vehículo o caminando) y la distancia
 (Minutos) - (Polígono de tratamiento)
 (Los colores representan diferentes usuarios)



Impacto ambiental

Mitigación de emisiones de CO₂



Por medio de los registros diarios de consumo de combustible, distancia recorrida y peso de la mercancía transportada de una de las rutas de una empresa grande participante en el proyecto, se estimó el potencial de mitigación de emisiones de CO₂e, siendo del 4%.

Aplicación	Ruta	Consumo de combustible total en el día (L)	Km recorridos en total en el día (km)	Peso transportado (ton)	Tipo de combustible	Consumo de combustible (L)	Consumo de combustible (MJ)	Tank-to-Wheel (TTW)				Tank (WTT)	Wheel (WTW)	Factor de intensidad kg CO ₂ e/t-km	Carbono negro g CN	
								kg CO ₂	kg CH ₄	kg N ₂ O	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e			
Antes	502	10	55	1.963	Diésel	10.00	365.39	27.0754	0.0014	0.0014	27.49	5.50	32.99	214.98	0.3055891	7.716500
	502	24.7	88	6.785	Diésel	24.70	902.5133	66.8762	0.0035	0.0035	67.91	13.59	81.49		0.1364851	12.346400
	502	19.56	70	2.606	Diésel	19.56	714.70284	52.9595	0.0028	0.0028	53.78	10.76	64.53		0.3537670	9.821000
	502	10.9	55	3.281	Diésel	10.90	398.2751	29.5122	0.0016	0.0016	29.97	6.00	35.96		0.1992868	7.716500
Durante	502	19.4	81	3.57	Diésel	19.40	708.8566	52.5263	0.0028	0.0028	53.34	10.67	64.01	131.97	0.2213448	11.364300
	502	8.3	53	1.587	Diésel	8.30	303.2737	22.4726	0.0012	0.0012	22.82	4.57	27.38		0.3255714	7.435900
	502	12.3	68	3.456	Diésel	12.30	449.4297	33.3027	0.0018	0.0018	33.82	6.77	40.58		0.1726805	9.540400
Prom. Antes		16.29	67.00	3.66		16.29	595.22	44.11	0.0023	0.0023	44.79	8.96	53.75	214.98	0.2487820	9.400100
Prom. Durante		13.33	67.33	2.87		13.33	487.19	36.10	0.0019	0.0019	36.66	7.33	43.99	131.97	0.2398656	9.446867
Delta		18%	0%	22%				18%	18%	18%	18%	18%	18%	39%	4%	0%

Potencial de mitigación anual (GLEC)

Asumiendo:

- 300 usuarios
- 365 días
- Centro de Zapopan

Reducción de 1068 Toneladas anuales de CO₂e

Equivale a plantar más de 18 mil árboles urbanos

Basado en la calculadora de equivalencias de la *Environmental Protection Agency* (EPA) de los EEUU.

Reducción de costos logísticos reportados por una empresa grande participante

Aplicación	Ruta	Fecha	Hora de regreso al CEDIS
Antes	502	03/08/2021	17:08
	502	10/08/2021	21:33
	502	17/08/2021	17:46
	502	24/08/2021	17:57
Durante	502	31/08/2021	21:03
	502	07/09/2021	15:42
	502	14/09/2021	16:54
Prom. Antes			18:36
Prom. Durante			17:53
Delta			00:43

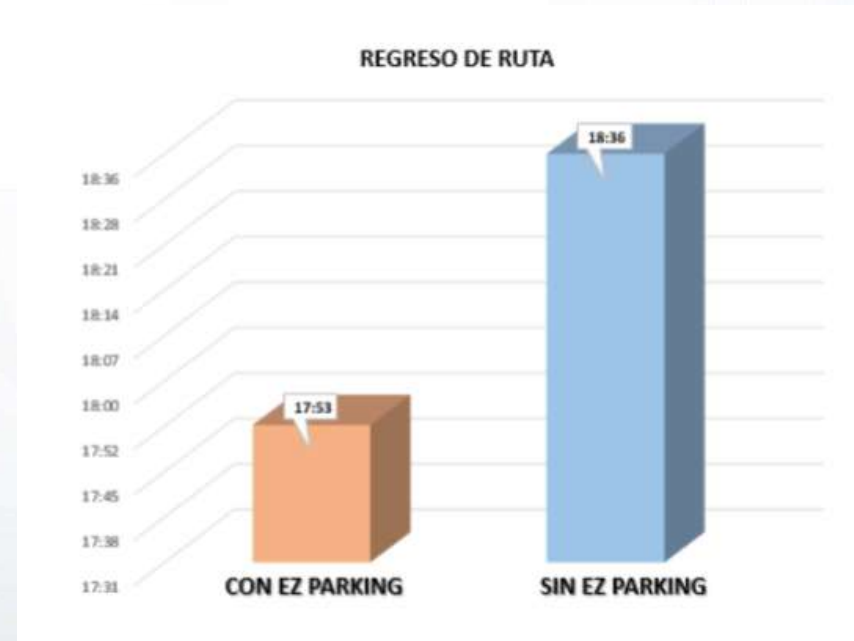


Figura reportada por la empresa

Ahorro de 43 minutos diarios en promedio para realizar la ruta que cubre el la zona centro de Zapopan todos los martes

Asumiendo:

- 1 ruta
- 52 semanas
- 2 operadores por ruta

Reducción de ~5 días laborales al año

Ahorro directo de (MXN) 5,113 al año por ruta



Agradecimiento



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

PROGRAMA
**TRANSPORTE
SUSTENTABLE**



Gobierno de
Zapopan



Movilidad y Transporte
Gestión Integral de la Ciudad

Muchas gracias por su atención



Camilo A. Mora-Quiñones
camilomora@tec.mx